



UNIX/Linux Dateisystem Hierarchie

Ziele

- ✓ Prinzip des Hierarchischen Dateisystems verstehen.
- ✓ Unterschiede verschiedener Dateitypen erkennen.
- ✓ Übersicht gewinnen über die wichtigsten Verzeichnisse und Dateien eines UNIX Systems, basierend auf dem FHS (Filesystem Hierarchy Standard)



Dateisystem Hierarchie

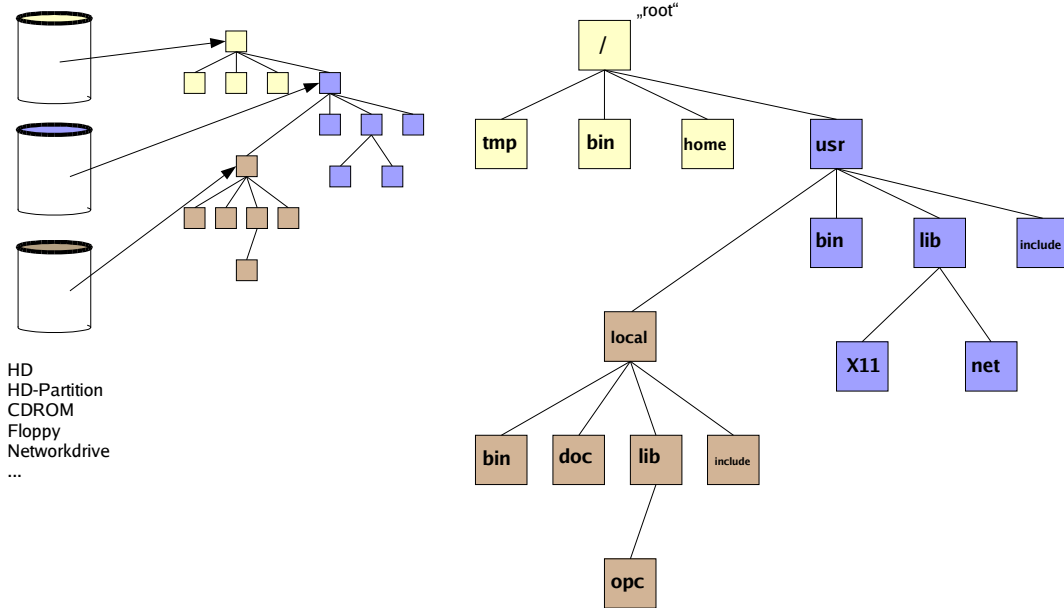
- ✓ Das UNIX Dateisystem besteht aus einer einzigen logischen Dateisystem Hierarchie. Man spricht auch von einer Baumstruktur (Tree).
- ✓ Die verschiedenen physikalischen Medien (Festplatte, CDROM, Floppy, Netzwerk...) sind im Dateisystem eingehängt (mount) und sind als solche nicht mehr direkt erkennbar.

```
/dev/hde1 on / type ext2 (rw,errors=remount-ro)
proc on /proc type proc (rw)
devpts on /dev/pts type devpts (rw,gid=5,mode=620)
/dev/hda1 on /boot type ext2 (rw)
/dev/hde5 on /home type ext2 (rw)
```

- ✓ Die Spitze der Hierarchie heisst „root“ (Baumeswurzel), diese wird oft auch mit einem „/“ abgekürzt.



UNIX Dateisystem Hierarchie (Baumstruktur)



HD
HD-Partition
CDROM
Floppy
Networkdrive
...



Die speziellen Verzeichnisse . und ..

```
# print index number of each file
# ls -liad /
  2 /

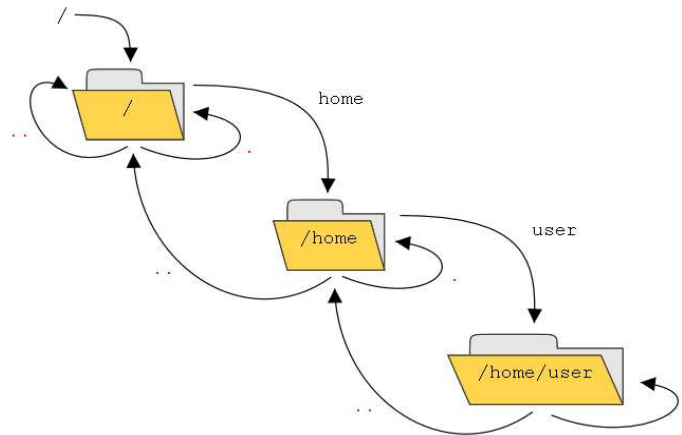
# ls -liad /.
  2 /.

# ls -liad ../
  2 ../

# ls -liad /home
303393 /home/

# ls -liad /home/.
303393 /home/.

# ls -liad /home/..
  2 /home/..
```





Dateitypen

- ✓ **Reguläre Dateien (files)** – sind binäre, ausführbare oder einfache textdateien. Diese verwenden normale Datenblöcke im darunterliegende Dateisystem und belegen somit Speicherplatz auf dem entsprechenden Medium.

```
# ls -ld /bin/bash
-rwxr-xr-x    1 root    root        675276 Aug 10  2002 /bin/bash*
```

- ✓ **Verzeichnisse (directories)** – sind spezielle Dateien, welche weiter Dateien enthalten können. Diese belegen ebenfalls Speicherplatz.

```
# ls -ld /bin
drwxr-xr-x    2 root    root          4096 Mar 15  02:04 /bin/
```



Dateitypen (Fortsetzung)

- ✓ **Device Dateien (device files)** – sind spezielle Dateien, welche den Anwendungen ermöglichen mit einem Gerät zu kommunizieren, repektive mit dessen Gerätetreiber. Dabei wird zwischen block und character device files unterschieden, welche über die major number mit dem Treiber in Verbindung gebracht werden. Das Gerät wird über die minor number identifiziert.

```
# ls -l /dev/hda /dev/hda1 /dev/hda2
brw-rw----    1 root    disk         3,    0 Jul  5  2000 /dev/hda
brw-rw----    1 root    disk         3,    1 Jul  5  2000 /dev/hda1
brw-rw----    1 root    disk         3,    2 Jul  5  2000 /dev/hda2

# ls -l /dev/ttyS[0-1]
crw-rw----    1 root    dialout      4,   64 Jul  5  2000 /dev/ttyS0
crw-rw----    1 root    dialout      4,   65 Jul  5  2000 /dev/ttyS1
```



Dateitypen (Fortsetzung)

- ✓ **Sockets** – sind spezielle Dateien, welche für Kommunikationsanwendungen verwendet werden. TCP/IP Sockets werden für Internetverbindungen verwendet. Anwendungen welche nur lokal kommunizieren könnten auch UNIX domain sockets verwenden.

```
# cd /tmp/ssh-XX19TZE3/; ls -l
srwxrwxr-x    1 joe   bananas                0 Apr 15 23:59 agent.424=

# netstat -lx
Active UNIX domain sockets (only servers)
Proto RefCnt Flags      Type       State      I-Node Path
unix   0      [ ACC ]    STREAM    LISTENING  475    /tmp/ssh-
XX19TZE3/agent.424
```



Dateitypen (Fortsetzung)

- ✓ **Named pipes** – sind spezielle Dateien, welche einen unidirektionalen Datentransfer zwischen Anwendungen erlauben.

```
# mkfifo fifo; ls -l fifo
prw-rw-r--    1 joe   bananas                0 Apr 17 02:56 fifo|
# echo "Hello World" > fifo &
# cat fifo
Hello World
```



Dateitypen (Fortsetzung)

- ✓ **Links** – sind spezielle Dateien, welche auf andere Dateien verweisen. Dabei wird zwischen symbolischen links und sogenannten „hard“ links unterschieden.

```
# echo hello > echt; ln -s echt symbol; ln echt hart
# ls -ilt
total 1272
305336 lrwxrwxrwx  1 root  root      8 Apr 17 01:28 symbol -> echt
305335 -rw-r--r--    2 root  root      6 Apr 17 01:26 echt.txt
305335 -rw-r--r--    2 root  root      6 Apr 17 01:26 hart
```



Standardisierte Dateisystem Hierarchie

- ✓ Damit die Systemadministratorin sowie die Benutzerinnen einfacher die angebotenen Ressourcen finden, wird ein plausibles Dateisystem Layout benötigt.
- ✓ Die meisten GNU/Linux Distributionen sowie kommerzielle UNIX Anbieter implementieren heute mehr oder weniger den Filesystem Hierarchy Standard (FHS). Dieser basiert auf UNIX System V Release 4.
[<http://www.pathname.com/fhs/>]



Grundsätzliches

- ✓ **Shareable** - Daten, die von mehreren Hosts gleichzeitig genutzt werden können. Dazu gehören Benutzerdaten, Emails, Textdateien, und Anwendungen.

`/home /var/mail /usr /opt`

- ✓ **Unshareable** - Daten, die nur für einen bestimmten Host von Bedeutung sind. Dazu gehören die Konfigurationen, Kernel Images und Prozesszustände.

`/etc /boot /var/run /var/lock`



Grundsätzliches (Fortsetzung)

- ✓ **Static** - Daten, welche nur durch den Systemadministrator verändert werden können. Dazu gehören Konfigurationsdateien und Systemweiten Anwendungen.

`/etc /usr /opt`

- ✓ **Variable** - Daten, welche dauernd und möglicherweise auch ohne Eingriff des Systemadministrators ändern können. Dazu gehören Logdateien, Prozesszustände und Benutzerdaten.

`/var/log /var/run /var/lock /home`



Das Root - Dateisystem „/“

- ✓ Die Spitze des Dateisystems, besitzt kein übergeordnetes Verzeichnis.
- ✓ Das Root - Dateisystem muss alle nötigen Daten enthalten, damit ein System gebootet, wiederhergestellt oder repariert werden kann.
- ✓ `/usr`, `/opt` und `/var` sind so ausgelegt, dass diese auf anderen Dateisystemen liegen dürften als das Root - Dateisystem.
- ✓ Das Root - Dateisystem soll so klein als möglich sein. (kleines Medium, Netz-PC, Disk-Fehler)
- ✓ Die Verzeichnisse `bin/`, `boot/`, `dev/`, `etc/`, `lib/`, `mnt/`, `opt/`, `sbin/`, `tmp/`, `usr/`, `var/` sind erforderlich, `home/`, `lib<qual/>` und `root/` sind optional.



Das Binary - Verzeichnis „/bin“

- ✓ Erforderliche Dateien
`cat`, `chgrp`, `chmod`, `chown`, `cp`, `date`, `dd`, `df`,
`dmesg`, `echo`, `false`, `hostname`, `kill`, `ln`, `login`,
`ls`, `mkdir`, `mknod`, `more`, `mount`, `mv`, `ps`, `pwd`, `rm`,
`rmdir`, `sed`, `sh`, `stty`, `su`, `sync`, `true`, `unmount`,
`uname`
- ✓ Optionale Dateien
`csh`, `ed`, `tar`, `cpio`, `gzip`, `gunzip`, `zcat`, `netstat`,
`ping`
- ✓ `sh` ist ein Link auf `bash`. `zcat` und `gunzip` sind Links auf `gzip`.



Das Boot - Verzeichnis „/boot“

- ✓ Statische Dateien des Boot Loaders, inkl. Kernel.
- ✓ Benötigt in der Regel nicht viel Speicherplatz.



Das Device File - Verzeichnis „/dev“

- ✓ Das `/dev` Verzeichnis beinhaltet die Gerätedateien, welche die Verbindung zur Hardware darstellen. Die Gerätetreiber sind nicht in diesem Verzeichnis, normalerweise sollten sich diese in `/lib/modules/kernel-version` befinden.
- ✓ Können Gerätedateien manuell angelegt werden dann soll dies mit dem Kommando `MAKEDEV`, welches sich im selben Verzeichnis befindet, gemacht werden können.



Das Konfigurations - Verzeichnis „/etc“

- ✓ Rechner - spezifische System Konfigurationen. Darf keine Binärdateien enthalten.
- ✓ Das Verzeichnis `opt/` sollte auf jedem Fall in `/etc` vorhanden sein. Leider speichern nicht alle Applikationen ihre Konfigurationen in diesem Verzeichnis.
- ✓ Optionale Dateien
`X11/`, `sgml/`, `csh.login`, `fstab`, `ftpusers`,
`gateways`, `gettydefs`, `group`, `host.conf`, `hosts`,
`hosts.allow`, `hosts.deny`, `hosts.equiv`, `hosts.lpd`,
`inetd.conf`, `inittab`, `issue`, `ld.so.conf`, `motd`,
`mtab`, `mtools.conf`, `networks`, `passwd`, `printcap`,
`profile`, `protocols`, `resolv.conf`, `rpc`, `securetty`,
`services`, `shells`, `syslog.conf`



Das Bibliotheks - Verzeichnis „/lib“

- ✓ Enthält Systembibliotheken.
- ✓ Erforderlich sind mindestens folgende Dateien
`libc .so.*`, `ld*`

```
# ls -l /lib/ld*
-rwxr-xr-x 1 root root 88k Apr  8 15:01 /lib/ld-2.2.5.so*
lrwxrwxrwx 1 root root  18 Jun 24  2002 /lib/ld-linux.so.1 -> ld-
linux.so.1.9.11*
-rwxr-xr-x 1 root root 24k Mar  7  2001 /lib/ld-linux.so.1.9.11*
lrwxrwxrwx 1 root root  11 Apr 10 00:48 /lib/ld-linux.so.2 -> ld-2.2.5.so*
-rwxr-xr-x 2 root root 97k Mar  7  2001 /lib/ld.so*
-rwxr-xr-x 2 root root 97k Mar  7  2001 /lib/ld.so.1.9.11*
```



Das temporäre Mount Point `„/mnt“` Zusätzliche Applikationssoftware `„/opt“`

- ✓ `/mnt` ist ein Mount Point für Dateisysteme, welche nur temporär gemountet werden.
- ✓ Zusätzliche Applikations - Software liegt in `/opt`.



System Binary - Verzeichnis `„/sbin“` Temporary - Directory `„/tmp“`

- ✓ Auf jedem System sollte im Verzeichnis `/sbin` shutdown zu finden sein.
- ✓ Optionale Dateien in `/sbin` sind
`fastboot, fasthalt, fdisk, fsck.*, getty, halt, ifconfig, init, mkfs.*, mkswap, reboot, route, swapon, swapoff, update`
- ✓ Temporäre Dateien befinden sich in `/tmp`



Sekundäre Hierarchie „/usr“

- ✓ Sekundäre Hierarchie, diese sollte "sharable" und "static/read-only" sein.
- ✓ Die erforderlichen Verzeichnisse sind
bin/, include/, lib/, local/, sbin/, share/
- ✓ Optionale Verzeichnisse
X11R6/, games/, lib<qual>/, src/
- ✓ Das Verzeichnis /usr/local enthält nach einer Hauptinstallation keine Programme, jedoch müssen folgende Verzeichnisse vorhanden sein:
bin/, games/, include/, lib/, man/, sbin/, share/, src/, lib<qual>/. Hier kann Software installiert werden, welche nur lokal verwendet wird.



Sekundäre Hierarchie „/usr“ (cont.)

- ✓ Das Verzeichnis /usr/share enthält Architektur - unabhängige Daten, folgende Verzeichnisse sind zu finden:
man/, misc/, dict/, doc/, games/, info/, locale/, nls/, sgml/, terminfo/, tmac/, zoneinfo/
- ✓ Das Verzeichnis /usr/share/man enthält folgende Verzeichnisse:
man1 (Benutzerprogramme), man2 (System Calls), man3 (Bibliotheksfunktionen), man4 (Spezialdateien), man5 (Dateiformate), man6 (Spiele), man7 (Verschiedenes), man8 (Systemadministration)



Variable Daten „/var“

- ✓ /var enthält variable Daten, teilweise "shareable", teilweise "unshareable".
- ✓ Erforderliche Verzeichnisse
cache/, lib/, local/, lock/, log/, opt/, run/,
spool/, tmp/
- ✓ Optionale Verzeichnisse
backups/, cron/, msgs/, preserve/, account/,
crash/, games/, mail/, yp/
- ✓ Das Verzeichnis /var/log enthält folgende Dateien, wenn
das entsprechende Subsystem installiert ist.
lastlog, messages, wtmp
- ✓ Das Verzeichnis /var/tmp enthält temporäre Dateien,
welche ein reboot überleben, im Gegensatz zu /tmp.



Benutzer & Administrator Verzeichnisse

- ✓ /home und /root sind optionale Verzeichnisse.
- ✓ /home enthält die Daten aller Benutzer gruppiert in
Verzeichnissen. Üblicherweise stimmt der Benutzername mit
dem Verzeichnisnamen überein.
- ✓ /root enthält die Daten des Systemadministrators.
- ✓ Oft legt der Benutzer die gleiche Struktur im
Heimatverzeichnis an, wie diese in /usr zu sehen ist.



The END

hier (7)

Homepage FHS:

<http://www.pathname.com/fhs/>

Mailing Liste FHS:

freestandards-fhs-discuss@lists.sourceforge.net

Homepage LSB (Linux Standard Base):

<http://www.linuxbase.org/>

Linux Anwenderhandbuch

<http://www.linux-ag.de/linux/LHB/>