



Werkzeuge der Informatik Einführung und Skriptprogrammierung in Unix/Linux

G. Zachmann
Clausthal University, Germany
cg.in.tu-clausthal.de



Literatur



- Bücher über Unix gibt es wie Sand am Meer ...
- Z.B.:
 - Jerry Peek, Tim O'Reilly & Mike Loukides: *UNIX Power Tools*. O'Reilly & Associates.
 - Michael Kofler: *Linux - Installation, Konfiguration, Anwendung*. Addison-Wesley.
 - Daniel J. Barrett: *Linux kurz und gut*. O'Reilly, September 2004.
- Parallel bzw. ergänzend dazu **Online-Literatur** auf der Web-Seite!
(und noch viel mehr im Netz)



Weiterführender Kurs

- Vom GWDG in Göttingen:
 - Videoaufzeichnungen der letzten Veranstaltung
 - Siehe: <http://www.uni-math.gwdg.de/linuxuebung/>
 - Schon recht fortgeschritten
- Manchmal auch in unserem Rechenzentrum:
 - Termine siehe www.rz.tu-clausthal.de
 - Bzw. auf Anfrage ...

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 4



Heimarbeit ... (wer hat kein Linux?)

- Irgendeine Distro kaufen oder vom RZ beziehen und installieren:
 - Z.B.: Kubuntu, Mandriva, ...
 - <http://ftp.tu-clausthal.de/ftp/linux/> oder <ftp://ftp.tu-clausthal.de/pub/linux/>
- Knoppix-DVD vom RZ beziehen:
 - Keine Installation nötig
 - <ftp://ftp.tu-clausthal.de/pub/linux/knoppix/>
 - Achtung: Files sichern vor dem Abschalten!
- Ein sog. Flash-Linux oder "Pendrive Linux" (Linux auf einem USB-Stick) unter Windoofs:
 - Do-it-Yourself (DIY): <http://www.pendrivelinux.com/>
 - Fertig zum Kaufen: <http://www.linuxusbstick.de/> (ca. 10-20 Euro) oder bei Amazon

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 5

... und remote an der Uni

- Account am Ifl:
 - Jede Gruppe bekommt in der ersten Übung einen generischen Account
 - Die Accounts werden nach dem Semester gelöscht (Daten extern sichern!)
- Remote einloggen am Ifl:

```
ssh login.in.tu-clausthal.de -l account  
oder  
ssh account@login.in.tu-clausthal.de
```
- Daten hin- und herkopieren:

```
scp source-dir account@login.in.tu-clausthal.de:/home/account/...
```

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 6

Remote Login

- Ist oft sehr praktisch! Z.B., wenn ...
 - ... auf dem aktuellen Rechner bestimmte Software nicht installiert ist
 - ... man einen anderen Rechner administrieren muß
 - z.B. Web-Seiten von auswärts editieren

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 7



Die Erfinder



Ken Thompson and Dennis Ritchie
Your new heroes
(haben ca. 1970 UNIX und C erfunden!)



Was ist UNIX?

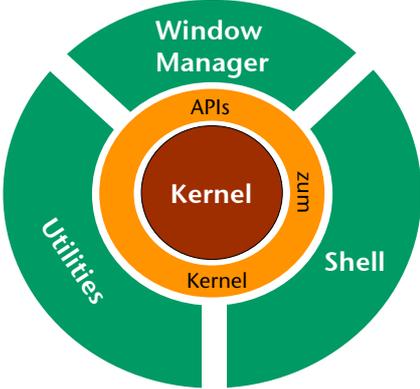


- Ein Betriebssystem
- Eine Sammlung von nützlichen Tools
- Eine (Computer-)Kultur



UNIX Komponenten

- Kernel: Herz des OS, managt Hardware & Programme
- Shell: eine Applikation, nimmt Kommandos entgegen und führt sie aus (CLI)
- Utilities: viele kleine (und große) Tools zur täglichen Arbeit, z.B. Files kopieren, ASCII-Texte editieren, ...



G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 11

Wer braucht UNIX?

"Unix ist zwar ein Mainframe-Betriebssystem (und damit obsolet) hat aber noch viele Anhänger."
 Windows MSCE-Training-Guide Windows 2000 Server
 Kapitel 2.6.3 "Zusammenspiel mit UNIX", Verlag Markt & Technik

- Programmierer
- Web-Server
- Distributed Computing
- Wer braucht UNIX *nicht* (unbedingt) ?
 - Sekretärinnen
 - Büro- und Business-Software (Word, Buchhaltung, Powerpoint, Lagerhaltung, ...)

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 12

Vorteile von UNIX

- Extrem ausgereift (besonders die kommerziellen Unices)
- Gut durchdachtes Konzept von Anfang an
 - "Alles ist ein File"
 - "Alles ist ein Prozeß"
- Von Anfang an Multi-User- und Multi-Tasking-fähig
- Relativ sicher
- Flexibler
- Performanter
- Wesentlich leichter zu administrieren (wenn die Lernkurve erst einmal durchschritten ist)
- Auf allen Plattformen verfügbar

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 13

Plattformen

- Sun (Solaris)
- HP (HP-UX)
- SGI (IRIX)
- IBM (AIX)
- Mac (OS-X)
- PC (Linux)
- PDA
- Set-top boxes
- Armbanduhr
- Auto
- ...



<http://www.research.ibm.com/WearableComputing/index.html>

<http://www.linuxdevices.com/>

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 14



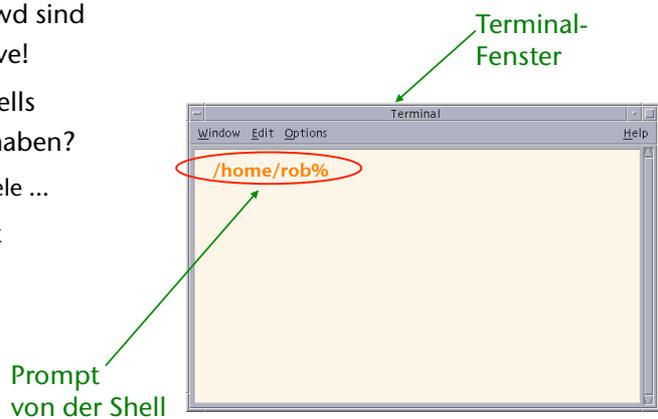
Exkurs: bitte kein deutsches UNIX

- Große Unsitte
 - Wegen Terminologie
- Also: **Englisch einstellen!**
 - In der tcsh: **setenv LANG en** und **setenv KDE_LANG de**
 - In der bash: **export LANG=en** und **export KDE_LANG=de**
 - Und/oder auf dem Login-Screen Englisch einstellen
 - Oder: KDE Control Center → Regional & Accessibility → Country/Region & Language



Erstes Einloggen

- Wie bekommt man eine Shell / (Terminal-)Fenster?
 - An der "Konsole" ("console")
 - Remote (ssh, rlogin, telnet)
- Login/passwd sind case-sensitive!
- Wieviele Shells kann man haben?
 - Beliebig viele ...
- Das Prompt



Das User-Interface

- Ist immer noch die Kommandozeile (CLI = command line interface)
- Für Programmierer ist CLI sehr viel effizienter!
- Lernkurve ist natürlich länger ("steiler")

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 17

Aufbau einer Kommandozeile

Kommando Optionen Parameter

```
/home/rob% ls -l data
-rw-rw-r-- 1 rob student 343 Dec 5 13:51 data
```

- Optionen (options, flags): ändern Verhalten
- Parameter: i.a. Files, auf denen Kommando operiert

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 18

Editieren der Kommandozeile

- In der Zeile:

Taste	Funktion
Tab	File- / Command-Completion
Ctrl-B / Ctrl-F	Wortweise vor / zurück springen
Ctrl-W	Voriges Wort löschen
Ctrl-U / Ctrl-K	Zeile bis zum Anfang / Ende löschen
Ctrl-A / Ctrl-E	An Ende / Anfang springen

- In der History:

Taste	Funktion
Cursor-Up / -Down	In der History rauf / runter
Ctrl-P / Ctrl-N (tcsh)	Match in der History nach oben / unten suchen
Ctrl-R (bash)	Suche in der History

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 19

Kommandowiederholung

Komando	Bedeutung
!!	Letztes Kommando wiederholen
!string	Kommando, das mit 'string' beginnt, wiederholen
!17	Kommando mit Nummer 17 i.d. History wiederholen
^a^b	Letztes Kommando wiederholen, dabei das erste Vorkommen von 'a' durch 'b' ersetzen

- History anzeigen: **history**

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 20



More input? Hilfe zur Selbsthilfe

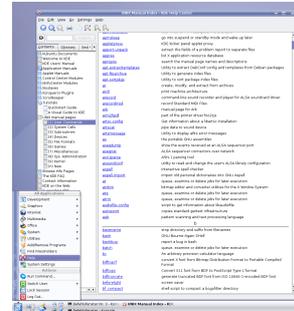


4 Arten von Informationsquellen:

- Man Pages
- HTML-Seiten
- Unter KDE: "K"-Menü → Help, dann z.B. "UNIX manual pages"

Man Pages:

- `man cmd` : zeigt Man-Page zu `cmd` an (Programm oder Funktion)
- `man -k keyword` – Alle Man-Pages nach keyword durchsuchen (nur die Titel-Zeile jeder Man-Page)
- `man -K keyword` – Alle Man-Pages nach keyword durchsuchen (komplette Seite)
- Start-Menü → Help



Format of each man page



Name	Name und 1-zeilige Beschreibung
Syntax	
Description	Ausführliche Beschreibung
Options	
Files	Liste von Files wichtig für diesen Befehl
Return values	
Diagnostics	Mögliche Fehlermeldungen und Ursachen
Bugs	Bekannte Bugs und Unzulänglichkeiten
See also	Verwandte Befehle und Infos



HTML-Seiten

- Hauptproblem: diese zu finden
- Normalerweise in `/usr/share/docs` oder `/usr/local/share/`
- Hilfsmittel: **locate**
- Dann:

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 23



Grundregeln unter UNIX

- Don't Panic!
- RTFM! ("read the f*ing manual")
- Probieren geht über studieren ...

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 24

Elementare UNIX-Konzepte

- Einige wenige Grundkonzepte:
 - Alles ist ein File (Programm, Daten, Speicher, ...)
 - Alles ist ein Prozeß (OS, laufendes Programm, Editor, Shell, ...)
 - Viele kleine Utilities, die kombiniert werden können
 - ...

Processes (time sharing, protected address space)

Interprocess comm. (signals, pipes sockets, ...)

Kernel

Virtual memory (swapping, paging, mapping)

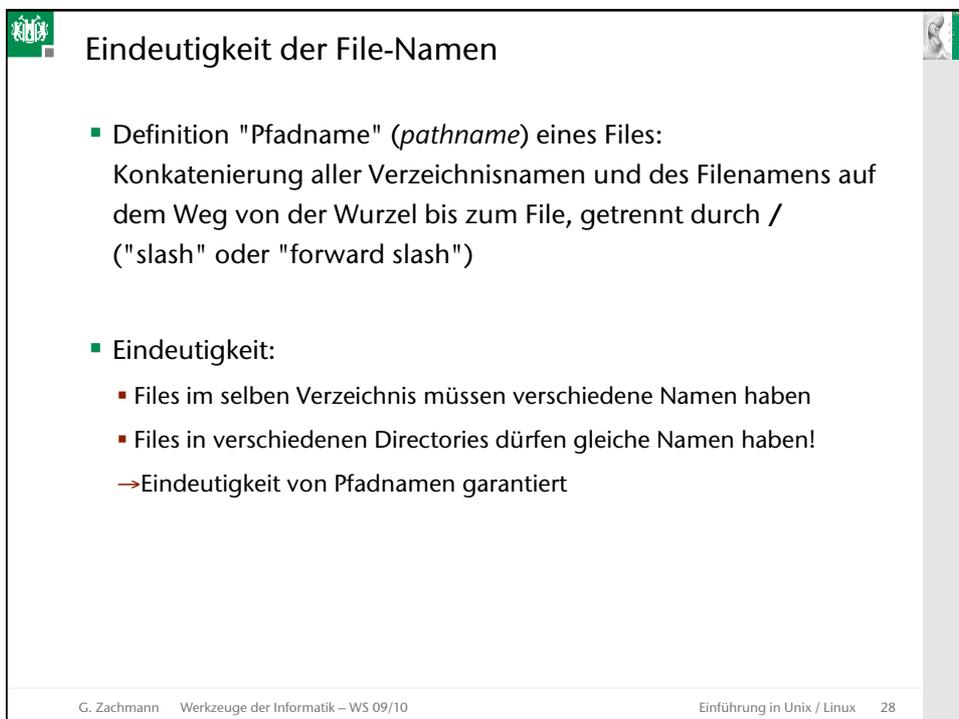
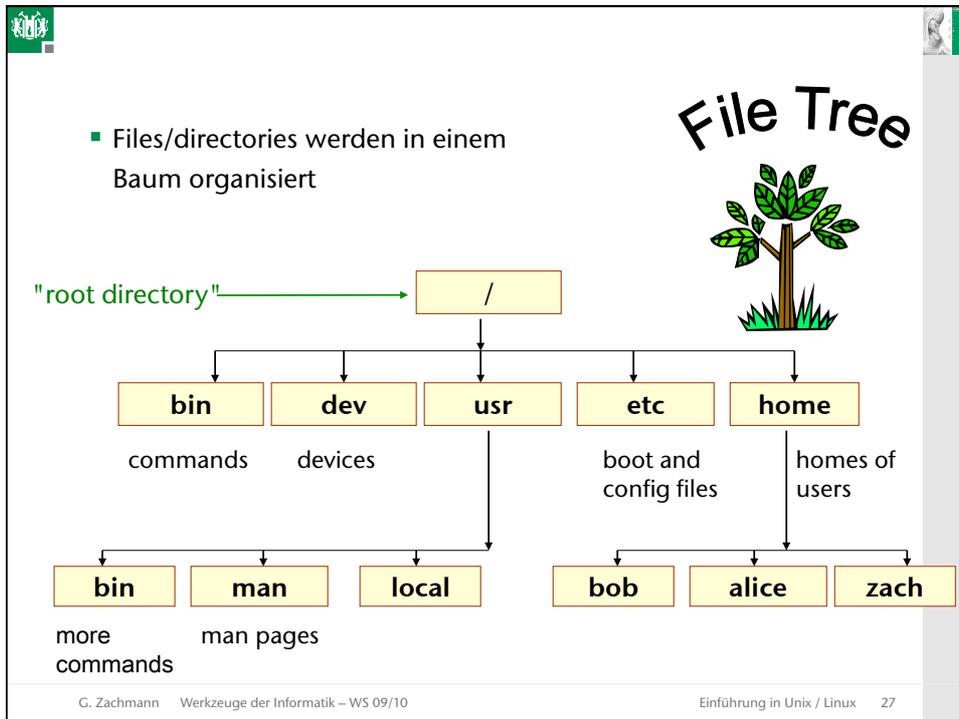
The filesystem (files, directories, devices, pipes, namespace, ...)

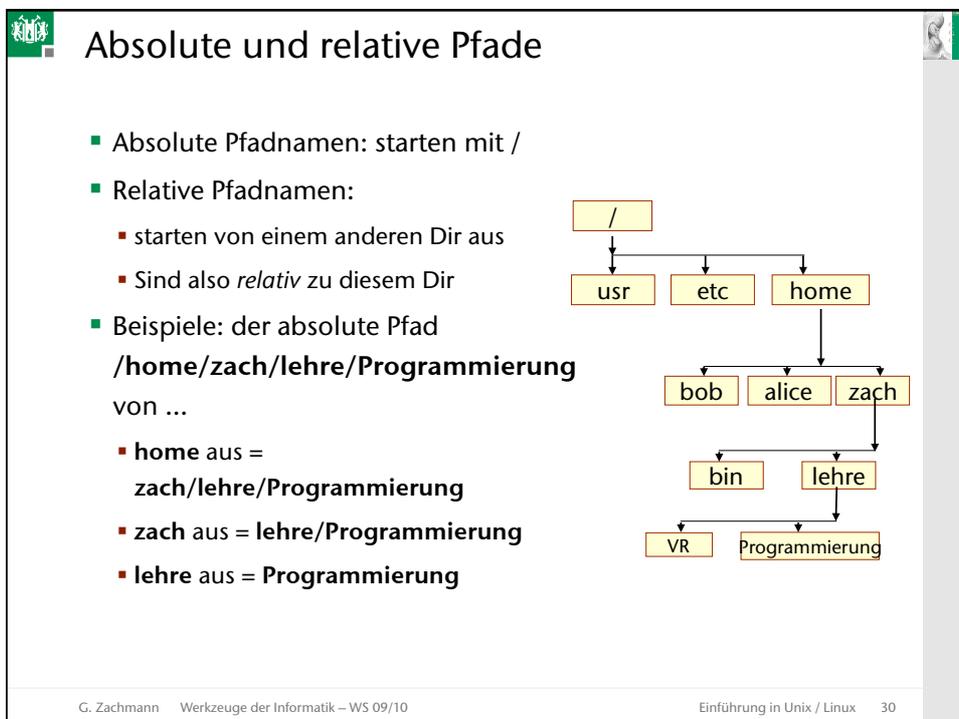
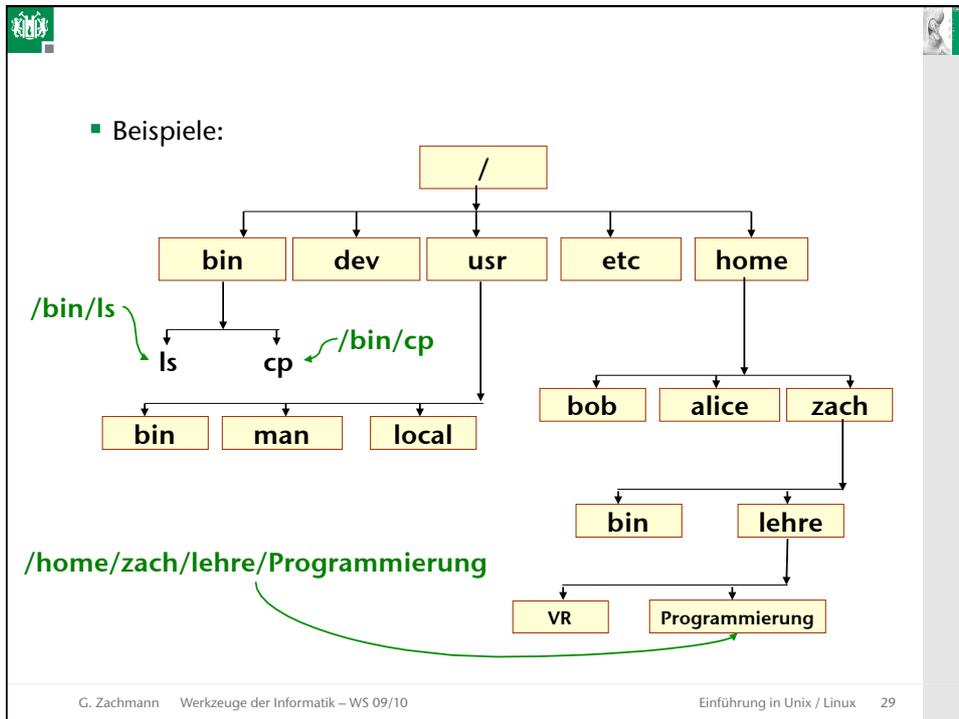
G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 25

Das Filesystem

- Directories ("Folders") und Files
- File enthält sequentielle Folge von Zeichen (Bytes)
- Interpretation ist Sache des benutzenden Programms:
 - Text, Zahlen, Programm, Speicherauszug, ...
- Jeder File hat einen Namen:
 - Case-sensitive! (UNIX allg.)
 - Länge typ. bis zu 1024
 - Können beliebige Zeichen enthalten – besser nur alphanumerische Zeichen und Underscore!
- Directory ("Verzeichnis"):
 - Enthält Name von File und Verweis darauf
 - Spezieller File

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 26





Spezielle Verzeichnisse

- '.' Bezeichnet das aktuelle Verzeichnis
 - Bsp.: `/bin/ls = /bin/./ls = /bin/././ls ...`
- '..' Bezeichnet das Vater-Verzeichnis (*parent directory*)
 - Bsp.: `/usr/bin/w = /home/./usr/bin/w = /usr/man/./bin/w ...`
- Wird besonders wichtig im Zusammenhang mit dem CWD (*current working directory*)

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 31

Kommandos: File- und Verzeichnis-Manipulation

Kommando	Funktion
<code>rm file</code>	File löschen
<code>ls [dir]</code>	Verzeichnis / File anzeigen
<code>ls -l [dir]</code>	Mehr Infos zum Verzeichnis / File anzeigen
<code>ls -a [dir]</code>	Dot-Files (.*) anzeigen
<code>cp file1 ... dir</code>	Files kopieren
<code>cp file1 file2</code>	Kopie von File1 erzeugen und diese File2 nennen
<code>mv file1 ... dir</code>	Files verschieben
<code>mv file1 file2</code>	File umbenennen
<code>cat file1 file2 ... > file</code>	Files aneinanderhängen (konkatenerieren)
<code>mkdir dir</code>	Neues Verzeichnis erzeugen
<code>rmdir dir</code>	Verzeichnis löschen (muß leer sein)
<code>touch file</code>	Leeren File erzeugen

- Achtung: ES GIBT KEIN RECYCLE-BIN!!! ...

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 32

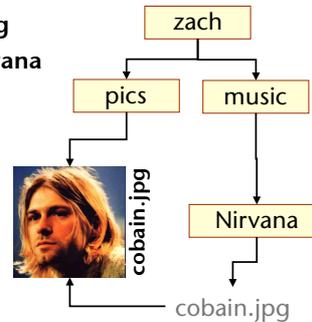
Symbolische Links

- Problem: File "gehört" genau einem Verzeichnis

- Beispiel: File `/home/zach/pics/cobain.jpg` soll auch im Dir. `/home/zach/music/Nirvana` sichtbar sein ...

- Lösung: *symbolic links (symlinks)*

- Bsp.: `music/Nirvana/cobain.jpg` ist ein Symlink nach `.././pics/cobain.jpg`



Kommando	Funktion
<code>ln -s file1 file2</code>	Erzeugt symbolischen Link von File2 nach File1 (Eselsbrücke: <code>ln -s</code> statt <code>cp</code>)
<code>rm symlink</code>	Löscht den Symbolic Link, nicht den File worauf dieser zeigt

Das Current Working Directory

- Die Shell merkt sich ein *Current Working Directory (CWD, PWD)*
 - Bei mehreren offenen Terminal-Fenstern (= Shells) merkt sich jede Shell ihr **eigenes** CWD
- Alle **relativen** Pfade werden von der Shell **relativ zu diesem CWD** interpretiert
- Für die Fortgeschrittenen:
 - Eigentlich hat jeder Prozeß sein eigenes CWD
 - (Auch die Shell ist ein ganz normaler Prozeß)
 - Die Interpretation eines relativen Pfades relativ zum CWD geschieht durch den Unix Kernel

Moving Around in the Directory Tree

Utility	Funktion
<code>cd dir</code>	Ins Verzeichnis <code>dir</code> wechseln (rel. oder abs. Pfad)
<code>cd -</code>	Ins vorige Verzeichnis zurück wechseln
<code>cd</code>	Ins Home wechseln
<code>pwd</code>	Aktuelles Verzeichnis (current working directory) anzeigen

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 36

Home Sweet Home ...

- Jeder User hat ein *Home*
 - Z.B. `/home/zach`
 - Enthält normalerweise alle Daten des Users
 - Alle Konfigurationsfiles aller Programme ("Dot-Files", z.B. `.login`)
(riesiger Vorteil gegenüber Registry!)
- Beim Einloggen "startet man im Home" (d.h., CWD = `~`)
- Normalerweise auf einem Fileserver
- Ist auf jeder Maschine gleich zugreifbar
- Schreibweise: `~`

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 37

Users & Groups

- Daten eines Users:
 - Username (login, oft gleich wie email)
 - UID = ID des Usernames (siehe das **id** Kommando)
 - GID = group ID (evtl. mehrere)
 - Ein Home
 - Wird i.A. LAN-weit verwaltet
- Gruppen:
 - Jeder User gehört zu mindestens einer Gruppe
 - LAN-weit oder lokal

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 38

File Permissions

- 3 Personengruppen: Owner (=User), Group, World (Other)
- File gehört genau 1 User
- File ist assoziiert zu genau 1 Group
- Für jede der 3 Gruppen einen Satz File-Permissions:
read, write, execute

```
Terminal
Window Edit Options Help
/home/rob% ls -l file
-rw-r--r-- 1 rob student 343 Dec 5 13:51 file
```

File-
typ Owner-
Permissions Group-
Permissions Owner Group

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 39

- Das Filetyp-Flag:
 - Ist kein Permissionflag im eigentlichen Sinn!
 - Zeigt Filetyp an:
 - - = normaler File
 - **d** = Directory
 - **l** = Symbolic Link (Symlink)
 - ... einige seltenere Spezial-Flags
 - Bedeutung der Permissions:

Perm.	File	Directory
r (read)	Read a file	List files in ...
w (write)	Write a file	Create / move / remove a file in ...
x (execute)	Execute a file (shell script or binary)	Access a file in ...
 - Es gibt weitere, sehr praktische Flags (set-GID, set-UID, sticky, ...)

Permissions modifizieren

- Syntax von **chmod** ("change mode"):

chmod <level><op><perm> filename

level = String aus: u, g, o, a (entspricht user, group, other, all)
op = ein Zeichen aus +, -, = (gets, loses, equals)
perm = String aus: r, w, x, ... (read, write, execute, ...)
- Beispiele:


```
% chmod u+x foobar
% chmod u+rx,g-w foobar
% chmod g=u temp/
% chmod u=rx,g=rx,o= shared/
```

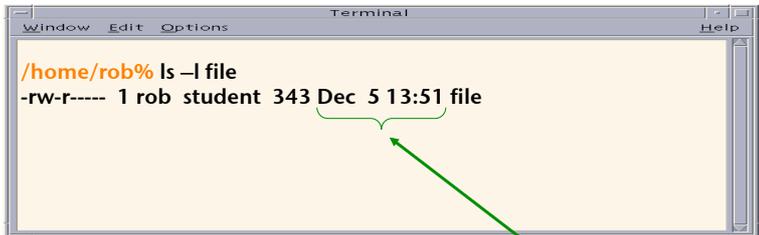
Exkurs: ACLs

- Manchmal feinere / flexiblere Regelung der Zugriffsrechte gewünscht
- ACLs = access control lists
- Features:
 - Individuelle Permissions pro User pro File möglich
 - Selbst-definierte Gruppen
 - Permissions pro selbst-definierter Gruppe
 - ...
- Für rel. kleine Arbeitsgruppen ist das "normale" Unix-Permissions-Modell völlig ausreichend

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 42

Weitere File-Attribute

- Zeiten:
 - Modification time (write): `ls -l`
 - Creation time: `ls -lc`
 - Access (read) time: `ls -lu`



```
Window Edit Options Terminal Help
/home/rob% ls -l file
-rw-r----- 1 rob student 343 Dec 5 13:51 file
```

mod time

- Größe, Links, ...

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 43

Prozesse

- Prozeß = Programm, das gerade läuft, schläft, oder hängt
- Jeder Prozeß führt ein *Environment* mit sich:
 - Prozeß-ID (PID), User-ID (UID), Group-ID (GID), u.a. IDs
 - current working directory (CWD, manchmal auch PWD)
 - *Environment-Variablen* (Variablen, die Strings als Wert enthalten)
 - Kommandozeilen-Parameter
 - ...
- Relative Pfade werden bzgl. des CWD's des Prozesses interpretiert

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 44

Wichtige Environment-Variablen

Variable	Bedeutung
HOME	Home-Verzeichnis
PRINTER	Default-Drucker für <code>lpr</code>
TMP	Verzeichnis für temporäre Files
PAGER	Tool, das einen Zeichenstrom seitenweise ausgibt, und evtl. Zusatz-Features bietet zum Suchen, forwards/rückwärts springen, etc. (wichtig für das <code>man</code> -Kommando)
EDITOR	Default-Editor für einige Tools (z.B. ' <code>svn checkin ...</code> ')
PWD	Aktuelles Verzeichnis, in dem man sich gerade befindet (CWD)

- Viele Tools und Programme haben ihre eigenen Environment-Variablen, die sie auswerten
 - Siehe Man-Page, Abschnitt "ENVIRONMENT" ...

G. Zachmann Werkzeuge der Informatik – WS 09/10 Einführung in Unix / Linux 45

