Werkzeuge der Informatik
Einführung in Unix/Linux

G. Zachmann
Clausthal University, Germany
zach@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

Heimarbeit ... (wer hat kein Linux?)

- Irgendeine Distro kaufen oder vom RZ beziehen und installieren:
  - Z.B.: Kubuntu, Mandrake, ...
  - http://ftp.tu-clausthal.de/ftp/linux/ oder ftp://ftp.tu-clausthal.de/pub/linux/
- Knoppix-CD vom RZ ziehen:
  - Keine Installation nötig
  - ftp://ftp.tu-clausthal.de/pub/linux/knoppix/
  - Achtung: Files sichern vor dem Abschalten!
- In beiden Fällen: ISO ziehen und CD brennen
- Cygwin
  - www.cygwin.com
  - Achtung: Execs laufen nicht auf den Linux-PCs im Pool

... 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 auf kaosus

```
ssh login.in.tu-clausthal.de -l account
```

- Daten hin- und herkopieren

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


Was ist ein Betriebssystem?

- Vermittler, Manager, Resourcen-Verwalter, ...

Hardware

terminal
keyboard
cpu
memory
printer
modem
etc.

Operating System

Controls both hardware and software

Software

compiler
editor
word processor
database
browser
HTML editor
image editor
etc.

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, ...)

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-Task-fähig
- Relativ sicher
- Flexibler
- Performanter
- Wesentlich leichter zu administrieren (wenn die Lernkurve erst einmal durchschritten ist)
- Auf allen Plattformen verfügbar

Plattformen

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

http://www.linuxdevices.com/

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

Die Erfinder

- Ca. 1970:
  - Haben UNIX und C erfunden!

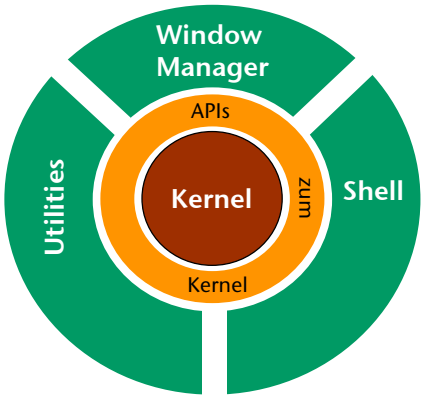
Ken Thompson and Dennis Ritchie
Your new heroes

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, ...

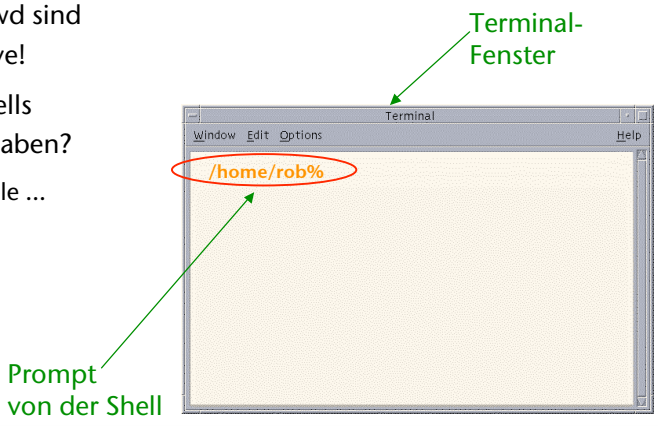


Deutsches UNIX

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

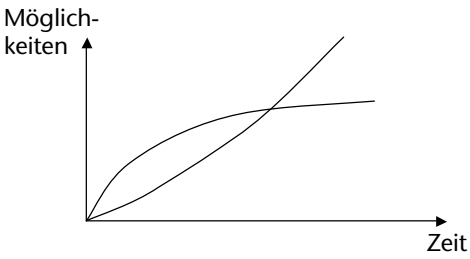
Erstes Einloggen

- 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

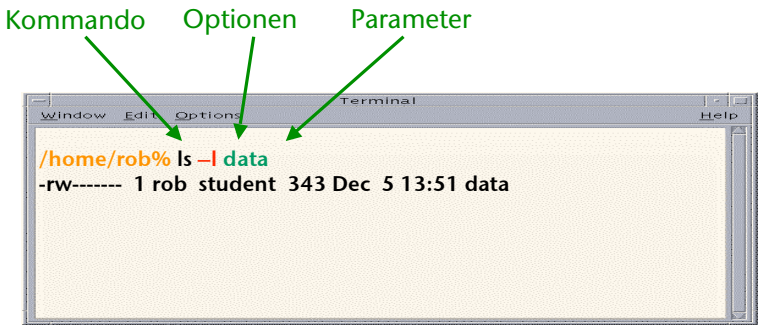


Das User-Interface

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



Aufbau einer Kommandozeile



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

Remote Login

- Ist oft sehr praktisch! Z.B., wenn ...
  - ... auf dem aktuellen Rechner bestimmte Software nicht installiert ist
  - ... man einen anderen Rechner administrieren muß
- Befehl lautet **ssh**
- Klappt sogar mit GUIs
- Beispiel:

```
ssh as.rz.tu-clausthal.de -l gza
```

und, falls GUIs remote verwendet werden sollen,

```
ssh as.rz.tu-clausthal.de -l gza -X
```

- Zum Hin- und Her-Kopieren:

```
scp file user@remote.host:/path/to/file
```


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	Match in der History nach oben / unten suchen

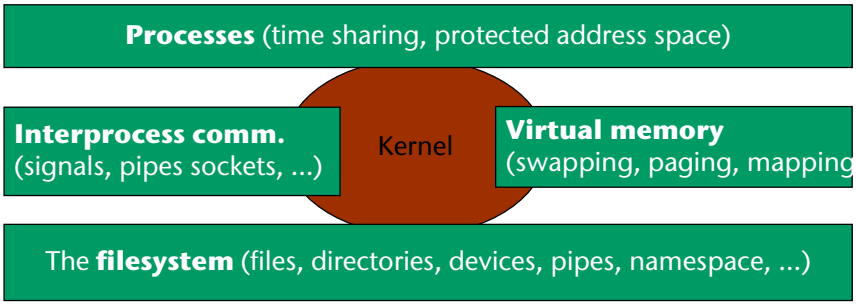
Kommandowiederholung

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** (**alias h**)

UNIX-Konzepte

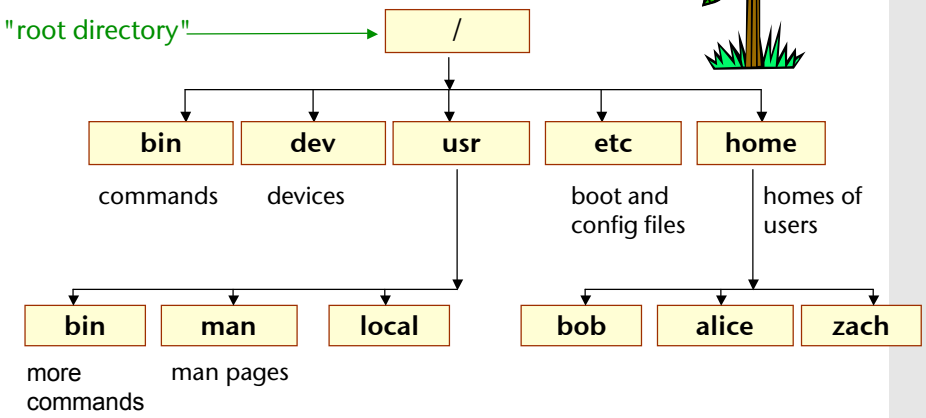
- Einige wenige Grundkonzepte:
  - Alles ist ein File (Programm, Daten, Speicher, ...)
  - Alles ist ein Prozeß (OS, laufendes Programm, Editor, Shell, ...)
  - Viele kleine Utilities, die kombiniert werden können
  - ...



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

- Files/directories werden in einem Baum organisiert

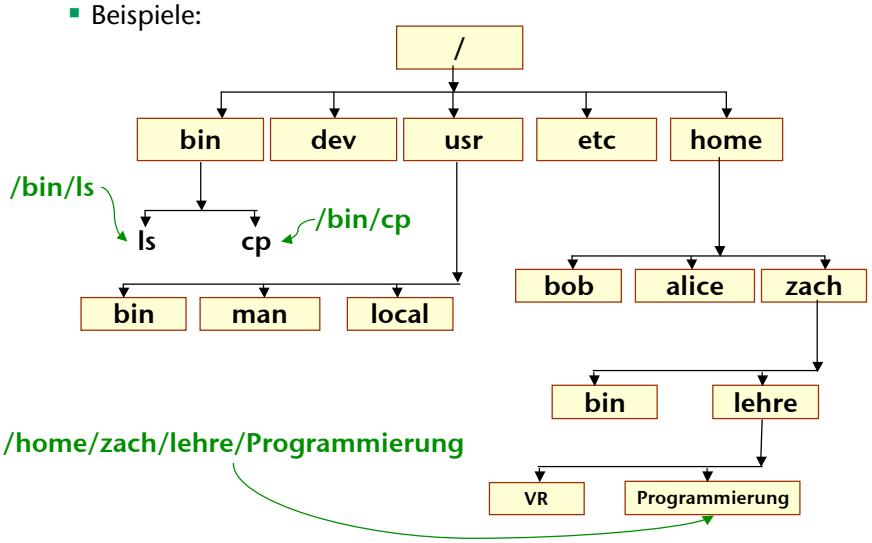


Eindeutigkeit

- Definition "Pfadname" (*pathname*) eines Files: Konkatenierung aller Verzeichnisnamen und des Filenamens auf dem Weg von der Wurzel bis zum File, getrennt durch **/**
- Eindeutigkeit:
  - Files im selben Verzeichnis müssen verschiedene Namen haben
  - Files in verschiedenen Directories dürfen gleiche Namen haben!

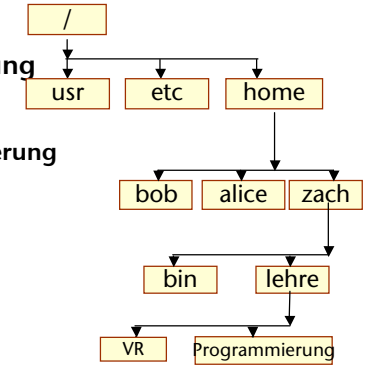
  →Eindeutigkeit von Pfadnamen garantiert

- Beispiele:



Absolute / relative Pfade

- Absolute Pfadnamen: starten mit /
- Relative Pfadnamen:
  - starten von einem anderen Dir aus
  - Sind also *relativ* zu diesem Dir
- Beispiele: der absolute Pfad **/home/zach/lehre/-Programmierung** von ...
  - **home** aus = **zach/lehre/-Programmierung**
  - **zach** aus = **lehre/Programmierung**
  - **lehre** aus = **Programmierung**



Spezielle Verzeichnisse

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

Kommandos: File- und Verzeichnis-Manipulation

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

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

Kleine Warnung zu **rm**

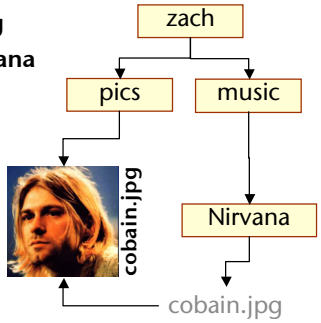
Task: Shoot Yourself in The Foot

The proliferation of modern programming languages (all of which seem to have stolen countless features from one another) sometimes makes it difficult to remember what language you're currently using. This handy reference is offered as a public service to help programmers who find themselves in such a dilemma.

```
% ls
foot.c foot.h foot.o toe.c toe.o
% rm * .o
rm: .o no such file or directory
% ls
%
```

Symbolische Links

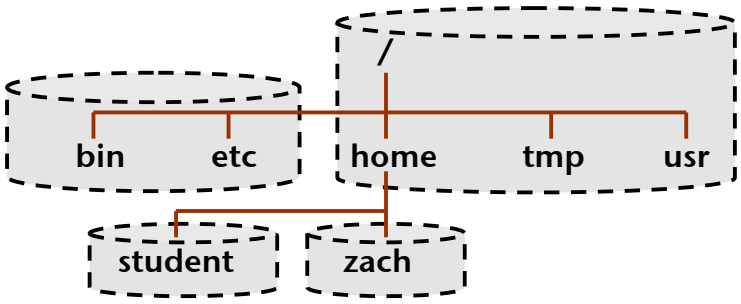
- Problem: File "gehört" genau einem Verzeichnis
  - Beispiel: File **/home/zach/pics/cobain.jpg** soll auch im Dir. **/home/zach/music/Nirvana** sichtbar sein ...
- Lösung: *symbolic links* (*symlinks*)
  - Bsp.: **music/Nirvana/cobain.jpg** ist ein Symlink nach **../../pics/cobain.jpg**



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

Andere Platten

- Der Verzeichnisbaum enthält (i.A.) mehrere Platten!
- Einige davon sind auf anderen Rechnern (NFS)



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

Kommandos: Moving Around

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

Home Sweet Home

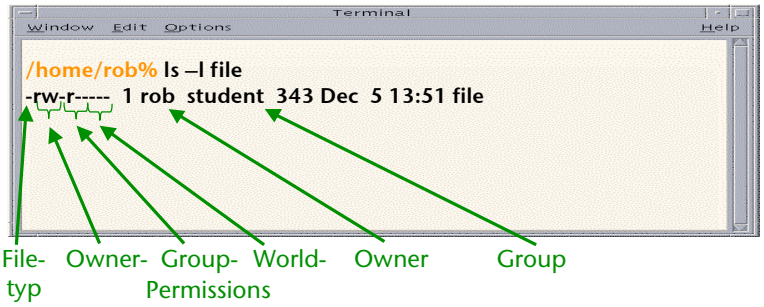
- Jeder User hat ein *Home*
  - Z.B. **/home/zach**
  - Enthält normalerweise alle Daten des Users
  - Alle Konfigurationsfiles aller Programme ("Dot-Files", z.B. **.login**) (riesiger Vorteil gegenüber Registry!)
- Beim Einloggen "startet man im Home" (d.h., CWD = ~)
- Normalerweise auf einem Fileserver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

Users & Groups

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

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



- Filetyp-Flag:
  - Kein Permissionflag!
  - Zeigt Filetyp an:
    - **-** = normaler File
    - **d** = Directory
    - **l** = 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 ...

  - 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 (user, group, other, all)
  op = ein Zeichen aus +, -, = (gets, loses, equals)
  perm = String aus: r, w, x, ... (read, write, execute, ...)

- Beispiele:

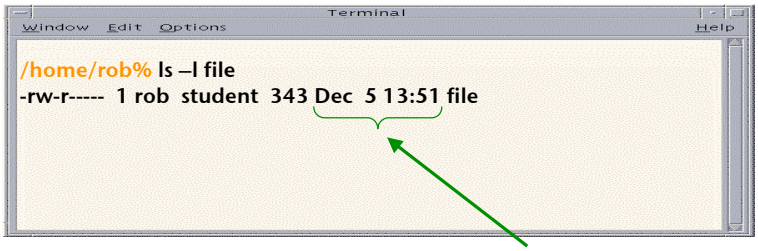
```
% chmod u+x foobar
% chmod u+rwx,go-w foobar
% chmod g=u temp/
% chmod u=rwx,g=rwx,o= shared/
```


Exkurs: ACLs

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

Weitere File-Attribute

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



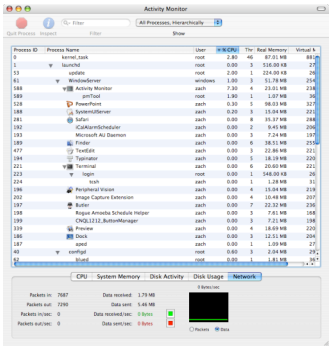
- Größe, Links, ...

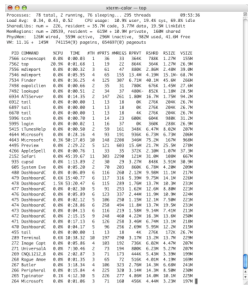
Prozesse

- 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 (Paare von Strings)
  - ...
- Relative Pfade werden bzgl. des CWD's des Prozesses interpretiert

Spawning processes

- Ein Prozeß wurde *immer* von einem anderen erzeugt
- Heißt Vater-Prozeß (*parent process*)
- Vorgang heißt engl. *to spawn*
- *Child process* erbt das komplette Environment (außer seinen IDs u.ä.)





top in der Shell

Prozesse aus Sicht der Shell

- 3 Zustände eines Prozesses (aus Sicht der Shell)
  - Foreground: Default
    - Ausgabe (stdout) des Prozesses erscheint im Terminal-Fenster
    - Eingabe (stdin) des Prozesses kommt vom Keyboard
  - Background:
    - Ausgabe erscheint im Fenster
    - Eingabe nicht erlaubt
  - Gestoppt:
    - Prozeß schläft

Kommandos zur Prozeßkontrolle

Befehl	Funktion
ps	Prozesse anzeigen
ps -edfjw	Alle Prozesse anzeigen
ps -auxw	dito für einige andere Unix-Varianten
kill pid	Prozeß mit PID **pid** abbrechen (wie Ctrl-C)
kill -9 pid	... wenn der Prozeß trotzdem nicht aufhören will ☺
command ... &	Prozeß im Hintergrund starten
jobs	Prozesse im Hintergrund anzeigen
Ctrl-C	Foreground-Prozeß abbrechen (interrupt)
Ctrl-Z	Foreground-Prozeß anhalten (stoppen)
fg	Zuletzt angehaltenen Prozeß im Foreground weiterlaufen lassen
bg	Angehaltenen Prozeß im Background weiterlaufen lassen
Ctrl-S	Ausgabe des Foreground-Prozesses anhalten (Pr. läuft weiter!)
Ctrl-Q	Ausgabe weiterlaufen lassen
top	tabellarische Ansicht aller Prozesse und deren CPU-Verbrauch