Betriebssysteme

WS 2015/16

Hans-Georg Eßer

Foliensatz A:

v1.2, 2015/09/02

- Einführung
- Installation der Linux-VM
- Shell-Grundlagen, Dateiverwaltung

Über den Dozenten

Hans-Georg Eßer

- Dipl.-Math. (RWTH Aachen, 1997)
  Dipl.-Inform. (RWTH Aachen, 2005)
  Fachjournalist (FJS Berlin, 2006)
  Promotion (Univ. Erlangen-Nürnberg, 2015)
- Chefredakteur Linux-Zeitschrift (seit 2000)
  und Autor diverser Computerbücher
- LPI-zertifiziert (LPIC-1 und LPIC-2)
- seit 2006 Dozent (u. a. FOM, HS München, TH Nürnberg, Univ. Erlangen-Nürnberg): Betriebssysteme, Rechner-architektur, IT-Infrastruktur, Informatik-Grundlagen, System-programmierung, Betriebssystem-Entwicklung, IT-Sicherheit

Zur Veranstaltung (1)

Veranstaltung kombiniert:

Theorie und **Praxis** der Betriebssysteme

Service / Web-Seite: http://fom.hgesser.de

- Folien und Praktikumsaufgaben
- Vorlesungs-Videos („*test, test* “)
- Probeklausur gegen Semesterende
- Folien auch im Online-Campus

Zur Veranstaltung (2)

Hilfreiche Vorkenntnisse:

- **Linux-Shell** – Benutzung der Standard-Shell *bash* unter Linux
  ➞ Bash-Crashkurs
- **C** – Grundlagen der Programmierung in C (oder C++, C#, Java)
- **Rechnerarchitekturen** – grober Aufbau eines Computers (Prozessor, Hauptspeicher, Peripherie etc.)

Zur Veranstaltung (3)

Praktikum:

- Systemadministration unter Linux
- Praktische Programmier-Beispiele zum Theorieteil in **C** umsetzen

Prüfung und Benotung:

1. Lernfortschrittskontrolle (LFK)
2. Klausur über 120 Minuten

Fragen:

- direkt in der Vorlesung (Handzeichen)
- oder danach oder per E-Mail

Einführung und Motivation

Linux-Administration

- Nutzen von Shell-Befehlen
- Standard-Datei- und -Verzeichnis-Operationen
- Editor vi
- Shell-Variablen, Unix-Filter-Programme
- Jobs und Prozesse
- Software-Verwaltung
- Einrichtung von Festplatten (-Partitionen)
- Dateisuche, Auskunft
- Benutzer- und Gruppen-Rechte

LPI-Zertifizierung (1)

LPI Certified Junior Level Linux Professional

- Work at the Linux command line
- Perform easy maintenance tasks: help out users, add users to a larger system, backup & restore, shutdown & reboot
- Install and configure a workstation (including X) and connect it to a LAN, or a stand-alone PC via modem to the Internet.

LPI Certified Advanced Level Linux Professional

- Administer a small to medium-sized site
- Plan, implement, maintain, keep consistent, secure, and troubleshoot a small mixed (MS, Linux) network, including a LAN server (samba), Internet Gateway (firewall, proxy, mail, news), Internet Server (webserver, FTP server)
- Supervise assistants
- Advise management on automation and purchases

Quelle: www.lpi.org

LPI-Zertifizierung (2)

LPI Certified Senior Level Linux Professional

- hauptsächlich: LDAP
- dazu: verschiedene Spezialisierungen
  - LPI 302: Mixed Environments
  - LPI 303: Security
  - LPI 304: Virtualization and High Availability
  - es kommen vielleicht noch weitere

Im Rahmen dieser Vorlesung: teilweise (!) Vorbereitung auf die LPIC-1-Prüfungen 101 und 102

LPI-Zertifizierung (3)

- Für die Zertifizierung: Stoff aus dieser Veranstaltung reicht nicht
- insbesondere: „passives Konsumieren“ reicht nicht
- Prüfungen sind so gestaltet, dass Administratoren sie leicht bestehen können

  → üben, üben, üben :)

- Kosten: 145 € (+ USt) pro Prüfung
  (LPIC-1 = 2 Prüfungen)

Linux-Administration

- keine grafischen Werkzeuge – auch wenn es welche gibt
- also: nicht YaST & Co., sondern Kommando-zeilentools, Konfigurationsdateien, Shell-Skripte
- verstehen, was im Hintergrund abläuft

Windows-Administration

- Windows setzt auch bei der Administration überwiegend auf grafische Tools
- „GUI-Administration“ leichter (schneller) zu erlernen, bietet aber weniger Möglichkeiten, wenn etwas schief geht
- Windows ist im Rahmen dieser Vorlesung kein Thema

Betriebssysteme-Theorie

„Klicken Sie auf Schließen.“

- Im Theorieteil nicht: „Wie bediene ich ... ?“, sondern:
  „Wie und warum funktioniert ... intern?“
- Konsequenzen für Anwendungsentwickler
- Sicherheitsprobleme
- Auswahl eines geeigneten Betriebssystems

... und das Thema ist auch an sich spannend

Aufgaben von Betriebssystemen (1)

- Abstraktionsschicht zwischen Hardware und Programmen (➞ virtuelle Maschine)
- Verwaltung der vorhandenen Ressourcen
- Einheitlicher Zugriff auf Geräte einer groben Kategorie, z. B.:
  - *Datenträger* (Plattenpartition, CD, DVD, Diskette, USB-Stick, Netzwerk-Volume)
  - *Drucker* (PostScript-Laser, Etikettendrucker, Billig-Tintenstrahler, ...)

Aufgaben von Betriebssystemen (2)

- Schützt Hardware vor direkten Zugriffen (→ defekte oder bösartige Software)
- Befreit Software vom Zwang, die Hardware im Detail zu kennen
- Zulassen mehrerer Benutzer und Abgrenzung (Multi-user)
- Parallelbetrieb mehrerer Anwendungen (Multi-tasking): faire Aufteilung der Ressourcen

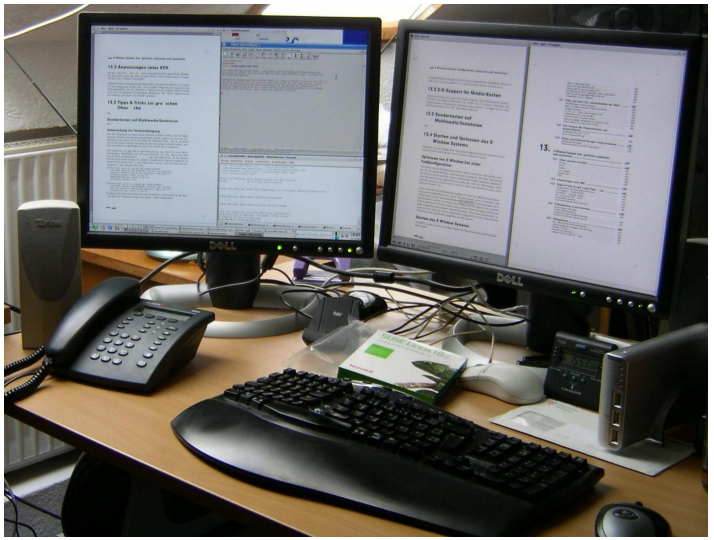
Aufgaben von Betriebssystemen (3)

- Virtualisierung des Speichers
  - ➞ Anwendungen müssen nicht wissen, wo sie im Hauptspeicher liegen
  - ➞ Speicher über phys. RAM hinaus verfügbar (Swap etc.)

Beispiele (1)

Desktop-PC – die Standardaufgabe, Intel & Co.

- Anwendungsprogramme (Office, Grafik, kaufmännische Software etc.)
- Internet-Zugang und Web-basierte Anwendungen (WWW, E-Mail, File Sharing, ...)
- Datenbank-Client
- Software-Entwicklung
- Multimedia



Beispiele (2)

Server-PC

Häufig ähnliche Hardware wie Desktop-PC, aber ganz andere Einsatzgebiete:

- Web- / FTP- / Mail-Server
  (Internet oder Intranet)
- Datenbank-Server
- „Number Crunching“ bzw.
  High Performance Computing (oft: Cluster)

Beispiele (3)

Industrieanwendungen

- Robotersteuerung
- automatische Navigation
- Temperaturregelung
- Motorenkontrolle
- Herzschrittmacher

Bild: Wikipedia, KUKA Schweißanlagen

→ **Echtzeit-Betriebssysteme**
(real time operating systems)

Beispiele (4)

Embedded systems
(ohne Echtzeit-Ansprüche)

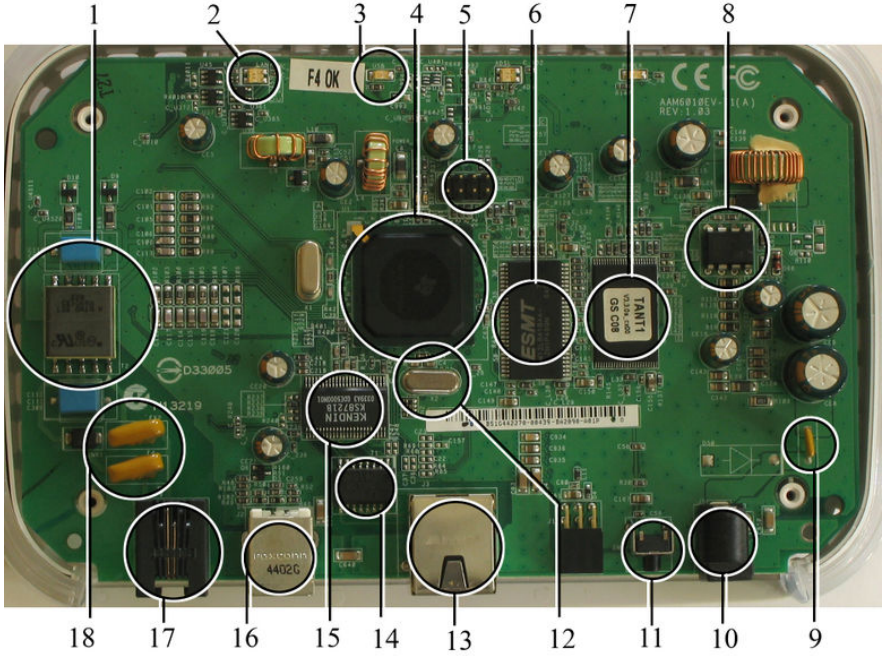


Foto: Wikipedia (Mike1024)

- Mobiltelefone, PDAs, mobile MP3/Video-Player
- Fernseher, Videorekorder, DVD-Player
- DSL-WLAN-Router (mit Firewall etc.)
- Taschenrechner
- Videospiel-Konsolen
- Geldautomaten

Software-Entwicklung (1)

Beim Programmieren tauchen häufig Probleme in zwei Bereichen auf:

- **Zuverlässigkeit**
  Software tut nicht das, was sie soll;
  unerwartetes Verhalten;
  mangelnde Fehlertoleranz
- **Sicherheit**
  Software ist nicht geschützt vor Angriffen durch Dritte

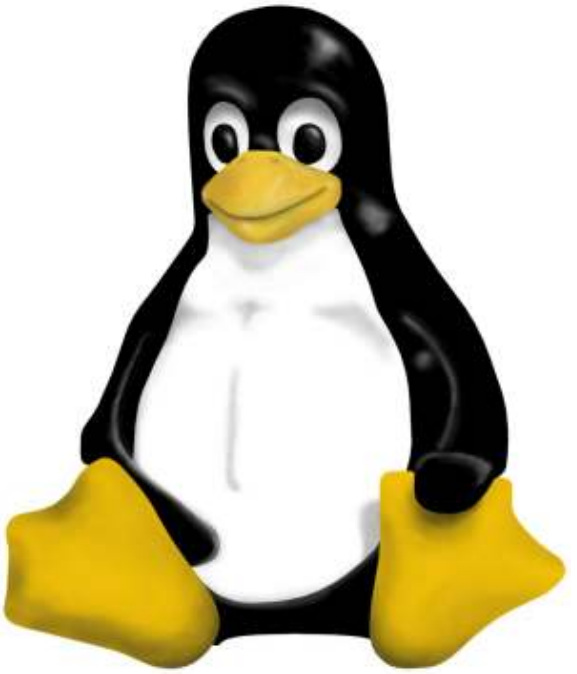
Software-Entwicklung (2)

Funktionsweise des Betriebssystems nicht klar
→ fehlerhaft programmierte Anwendungen, z. B.
- Race Conditions
- Buffer Overflows

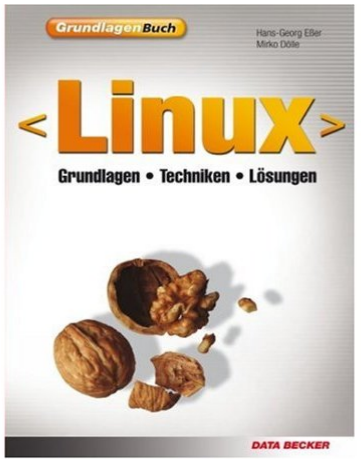
Darum verstehen und lernen, wie Betriebssysteme intern arbeiten

Linux

- Etabliertes Standardsystem für sehr viele Plattformen (PC Desktop / Server, Embedded etc.)
- vor allem auf Servern weit verbreitet
- Offene Kernel-Quellen:
  - ➞ nachlesen, wie etwas geht
  - ➞ ändern, was nicht gefällt
- Image eines virtuellen Linux-PCs für VMware / VirtualBox



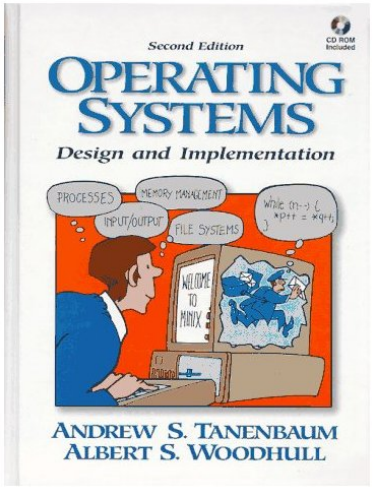
Literatur: BS Praxis



Grundlagenbuch Linux
Grundlagen, Techniken, Lösungen
(Eßer, Dölle)
Data Becker, 2007
→ als PDF-Dokument im Campus-System

Linux 2011
Debian, Fedora, openSUSE, Ubuntu
(Kofler)
Addison-Wesley, 2010
49,80 €; E-Book: 39,80 €

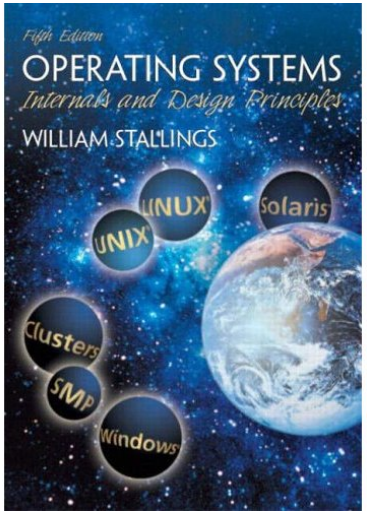
Literatur: BS Theorie (1)



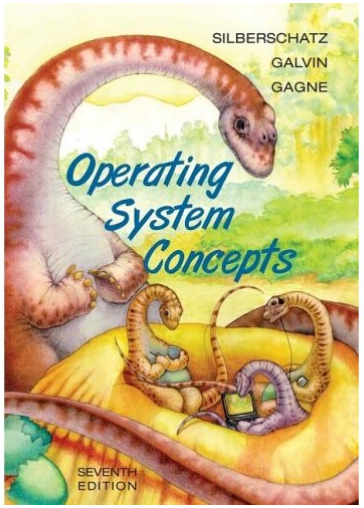
Operating Systems
Design and Implementation
(Tanenbaum, Woodhull)
Prentice Hall
(englisch)

Betriebssysteme
Ein Lehrbuch mit Übungen zur System-programmierung in Unix/Linux (Ehses et al.)
ISBN 3-8273-7156-2
Pearson Studium, 30 Euro

Literatur: BS Theorie (2)



Operating Systems
Internals and Design Principles
(Stallings)
Prentice Hall, ca. 80 Euro
(englisch)



Operating System Concepts
(Silberschatz, Galvin, Gagne)
Wiley, ca. 52 Euro
(englisch)

Gliederung

BS Praxis und BS Theorie (1)

BS Praxis

- **Arbeiten mit der Shell**
- Dateiverwaltung
- Filter
- Prozesse und Jobs
- Software-Verwaltung
- Partitionen, formatieren, mounten
- Auskunft
- User, Gruppen, Zugriffsrechte

BS Theorie

- Prozesse und Threads
- Polling und Interrupts
- System Calls
- Systemprogrammierung
- Scheduling
- Synchronisation
- Speicherverwaltung

BS Praxis und BS Theorie (2)

	Shell	Dateiverwaltung	Filter	C-Compiler	Prozesse / Jobs	Threads	Interrupts	System-Calls	Scheduler / Priorit.	Synchronisation	Speicherverw.	Software-Verw.	Partitionen	Auskunft	User, Gr., Rechte
BS Theorie					X	X	X	X	X	X	X				
Systemprog.				X	X	X		X	X						
Linux-Progr.				X	X	X		X	X						
BS Praxis	X	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X

BS Praxis und BS Theorie (3)

Folien A

- Einführung
- Shell
- Dateiverwaltung

B
- Filter
- C-Compiler

C
- Prozesse / Jobs
- Threads

D
- Interrupts

- System Calls — D
- Software-Verwaltung — E
- Scheduler / Prioritäten — F
- Synchronisation — G

- Zusammenfassung — H

Debian Linux in der virtuellen Maschine

VirtualBox und Debian Linux

Praxisteil

- Installation VirtualBox auf Ihrem Notebook / Netbook
- Import einer virtuellen Maschine mit Debian Linux 6
- erste Experimente mit dem installierten Linux

Einführung in die Linux-Shell

Praxisteil (Demonstration)

- Arbeiten mit der Shell
- Verzeichnisnavigation, -Listings
- Dateien kopieren, umbenennen, verschieben
- Verzeichnisse erstellen, löschen etc.
- Dateien öffnen
- Der Editor „vi“

Shell-Prompt (1)

- Shell zeigt durch **Prompt** an, dass sie bereit ist, einen Befehl entgegen zu nehmen
- Prompts können verschieden aussehen:
  - … $ _
… > _ : Anwender-Prompt, nicht-privilegiert
  - … # _ : Root-Prompt, für den Administrator

Shell-Prompt (2)

- Vor dem `$`, `>`, `#` meist Hinweise auf Benutzer, Rechner, Arbeitsverzeichnis

```
[esser@macbookpro:BS]$
root@quad:~#
```

  - `esser`, `root`: Benutzername; individuell
  - `macbookpro`, `quad`: Rechnername
  - `BS`, `~`: Arbeitsverzeichnis, je nach Prompt-Einstellung auch in voller Länge (z. B. `/home/esser/Daten/FOM/WS2014/BS`)
  - `~` = „Home-Verzeichnis“ des Benutzers

Befehlseingabe (1)

- Am Prompt Befehl eingeben und mit [Eingabe] abschicken
- Shell versucht, (in der Regel) erstes Wort als Kommandoname zu interpretieren:
  - Alias? (→ nicht in dieser Vorlesung)
  - Shell-interne Funktion? (→ nicht in dieser Vorles.)
  - eingebautes Shell-Kommando? (z. B. `cd`)
  - externes Programm? (Suche in Pfad)

Befehlseingabe (2)

- Beispiel: Aktuelles **Arbeitsverzeichnis** anzeigen (`pwd` = **p**rint **w**orking **d**irectory)

```
[esser@quad:~]$ pwd
/home/esser
[esser@quad:~]$ _
```

- Nach Abarbeiten des Befehls (oft: mit einer „Antwort“) erscheint wieder der Prompt – Shell ist bereit für nächstes Kommando

Befehlseingabe (3)

- Mehrere Befehle auf einmal abschicken: mit Semikolon `;` voneinander trennen

```
[esser@quad:~]$ pwd; pwd
/home/esser
/home/esser
[esser@quad:~]$ _
```

Befehlseingabe (4)

- **Inhaltsverzeichnis** anzeigen: `ls` (**list**)
- bezieht sich immer auf das aktuelle Arbeits-verzeichnis (Alternative: Ort als Parameter angeben)

```
[esser@quad:~]$ ls
bahn-2012-11-06.pdf     bh-win-04-kret.pdf
buch_kap08.pdf          bv-anleitung.pdf
bz2.pdf
[esser@quad:~]$ ls /tmp
cvcd  kde-esser  ksocket-esser  orbit-esser
ssh-vrUNLb1418  virt_1111
[esser@quad:~]$ _
```

Befehlseingabe (5)

- Inhalt mit mehr Informationen: `ls -l`

```
[esser@quad:~]$ ls -l
-rw------- 1 esser users  29525 Nov 09 14:11 bahn-2012-11-09.pdf
-rw-r--r-- 1 esser users 745520 Apr 10  2004 bh-win-04-kret.pdf
-rw-r--r-- 1 esser users 856657 Oct 21  2005 buch_kap08.pdf
-rw-r--r-- 1 esser esser 738570 Mar 17 20:29 bv-anleitung.pdf
-rw-r--r-- 1 esser users 123032 Sep 22  2003 bz2.pdf
[esser@quad:~]$ _
```

- Ausgabe enthält zusätzlich:
  - Zugriffsrechte (`-rw-r--r--` etc.) → später
  - Dateibesitzer und Gruppe (`esser`, `users`) → später
  - Größe und Datum/Zeit der letzten Änderung

Befehlseingabe (6)

- Leere Datei erzeugen (für Experimente): `touch`

```
[esser@quad:~]$ touch Testdatei
[esser@quad:~]$ ls -l Testdatei
-rw-r--r-- 1 esser esser 0 Apr  7 13:58 Testdatei
[esser@quad:~]$ _
```

- Datei hat Größe 0

Befehlseingabe (7)

- Fehlermeldungen: Unbekanntes Kommando

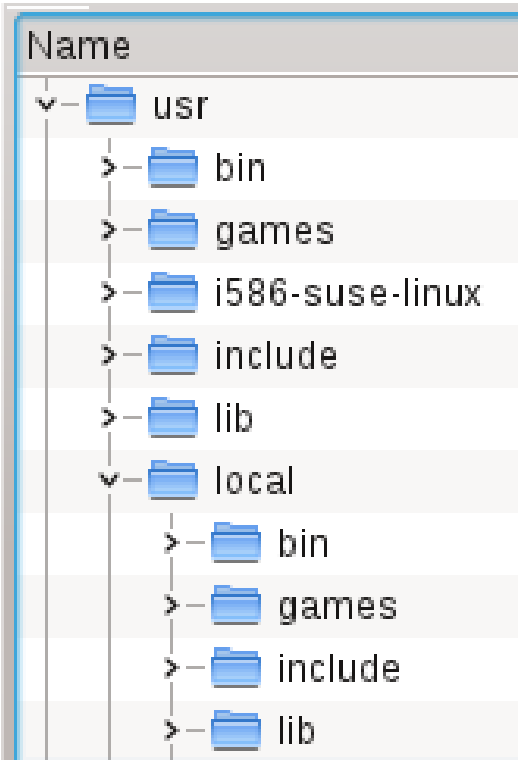
```
[esser@quad:~]$ fom
No command 'fom' found, did you mean:
 Command 'fim' from package 'fim' (universe)
 Command 'gom' from package 'gom' (universe)
 Command 'fop' from package 'fop' (universe)
 Command 'fdm' from package 'fdm' (universe)
 Command 'fpm' from package 'fpm2' (universe)
 [...]
fom: command not found
[esser@quad:~]$ _
```

- Meldung kann auch deutschsprachig sein

Dateiverwaltung (1)

Grundlagen (1)

- Linux kennt keine „Laufwerksbuchstaben“ (`C:`, `D:` etc.)
- Wurzelverzeichnis heißt `/`
- Pfadtrenner: auch `/` – d. h.: `/usr/local/bin` ist das Verzeichnis `bin` im Verzeichnis `local` im Verzeichnis `usr`. (wie bei Webadressen)



Dateiverwaltung (2)

Grundlagen (2)

- Weitere Datenträger erscheinen in Unterordnern
  - Beispiel: DVD mit Dateien zum Kurs hat Volume-Name `BS-ESSER`
  - Datei `test.txt` auf oberster DVD-Verzeichnisebene ist als `/media/BS-ESSER/test.txt` erreichbar (Windows: `e:\test.txt`)
  - Datei `Software/index.html` der DVD entsprechend als `/media/BS-ESSER/Software/index.html` (Windows: `e:\Software\index.html`)

Dateiverwaltung (3)

Grundlagen (3)

- Für private Nutzerdaten hat jeder Anwender ein eigenes **Home-Verzeichnis**, das i. d. R. unterhalb von `/home` liegt, z. B. `/home/esser`.
- Die Tilde `~` ist immer eine Abkürzung für das Home-Verzeichnis
  - funktioniert auch in zusammengesetzten Pfaden
  - `~/Daten/brief.txt` statt `/home/esser/Daten/brief.txt`

Dateiverwaltung (4)

Grundlagen (4)

- Ausnahme: Das Home-Verzeichnis des Systemadministrators `root` ist nicht `/home/root`, sondern `/root`
- Der Trick mit der Tilde `~` funktioniert aber auch für `root`
- Warum? `/home` könnte auf einer separaten Partition liegen und bei einem Fehlstart nicht verfügbar sein

Dateiverwaltung (5)

Grundlagen (5)

- Zwei Spezialverzeichnisse in jedem Ordner
  - `..` ist das Verzeichnis eine Ebene höher (von `/usr/local/bin` aus ist `..` also `/usr/local`)
  - `.` ist das aktuelle Verzeichnis
- Pfade kann man **absolut** und **relativ** zusammen bauen
  - absoluter Pfad beginnt mit `/`
  - relativer Pfad nicht; er gilt immer ab dem aktuellen Arbeitsverzeichnis

Dateiverwaltung (6)

Verzeichnisnavigation

- Kommando `cd` (**c**hange **d**irectory) wechselt in ein anderes Verzeichnis
- Zielverzeichnis als Argument von `cd` angeben – wahlweis mit relativem oder absolutem Pfad

```
[esser@quad:~]$ pwd
/home/esser
[esser@quad:~]$ cd /home ; pwd
/home
[esser@quad:home]$ cd .. ; pwd
/
[esser@quad:/]$ _
```

Dateiverwaltung (7)

Datei kopieren

- Kommando `cp` (**cop**y) kopiert eine Datei
- Reihenfolge: `cp` *`Original Kopie`*

```
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
[esser@quad:tmp]$ cp test.dat kopie.dat
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  8 12:17 kopie.dat
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Kopie erhält aktuelles Datum/Zeit

Dateiverwaltung (8)

Datei umbenennen

- Kommando `mv` (**mv**e) benennt eine Datei um
- Reihenfolge: `mv` *`AltName NeuName`*

```
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
[esser@quad:tmp]$ mv test.dat neu.dat
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 neu.dat
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Umbennen ändert Datum/Zeit nicht

Dateiverwaltung (9)

Datei verschieben

- Kommando `mv` (move) verschiebt eine Datei
- Reihenfolge: `mv` *`AltName NeuerOrdner/`*

```
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
[esser@quad:tmp]$ mv test.dat /home/esser/
[esser@quad:tmp]$ ls -l
[esser@quad:tmp]$ ls -l /home/esser/
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
   [...]
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Verschieben ändert Datum/Zeit nicht

Dateiverwaltung (10)

Datei löschen

- Kommando `rm` (**rem**ove) löscht eine Datei

```
[esser@quad:tmp]$ ls -l
-rw-r--r--  1 esser  wheel  1501 Apr  5 11:37 test.dat
[esser@quad:tmp]$ rm test.dat
[esser@quad:tmp]$ ls -l
[esser@quad:tmp]$ _
```

Dateiverwaltung (11)

Mehrere Dateien

- Einige Befehle akzeptieren mehrere Argumente, z. B.
  - `mv` (beim Verschieben in anderen Ordner)
  - `rm`
- Beispiele:

```
[esser@quad:tmp]$ mv datei1.txt datei2.txt Ordner/
[esser@quad:tmp]$ rm datei3.txt datei4.txt datei5.txt
[esser@quad:tmp]$ _
```

Dateiverwaltung (12)

Wildcards (*, ?)

- Bei Befehlen, die mehrere Argumente akzeptieren, können Sie auch Wildcards verwenden:
  - `*` steht für beliebig viele (auch 0) beliebige Zeichen
  - `?` steht für genau ein beliebiges Zeichen
- Beispiele:

```
[esser@quad:~]$ ls -l ?????.pdf
-rw-r--r--  1 esser  staff   79737 Apr  2 01:18 RegA4.pdf
-rw-r--r--  1 esser  staff  132246 Apr  4 18:02 paper.pdf
[esser@quad:~]$ rm /tmp/*
[esser@quad:~]$ _
```

Befehle testen

- Löschbefehl mit Wildcards zu gewagt?
  → vorher mit `echo` testen:

```
[esser@quad:Downloads]$ echo rm *.zip
rm Logo_a5_tif.zip Uebung1.zip c32dwenu.zip
ct.90.01.200-209.zip ct.90.12.130-141.zip
ct.91.02.285-293.zip ct.91.12.024-025-1.zip
ct.91.12.024-025.zip ct.92.08.052-061.zip
ix.94.03.010-011.zip ix.94.07.068-071.zip
[esser@quad:Downloads]$ rm *.zip
[esser@quad:Downloads]$ _
```

Wildcard-Auflösung

- Das letzte Beispiel verrät etwas über das Auflösen der Wildcards
  - Wenn Sie `rm *.zip` eingeben, startet die Shell *nicht* `rm` mit dem Argument „`*.zip`“
  - Die Shell sucht im aktuellen Verzeichnis alle passenden Dateien und macht jeden Dateinamen zu einem Argument für den `rm`-Aufruf.
  - Es wird also
    `rm Logo_a5_tif.zip Uebung1.zip c32dwenu.zip ct.90.01.200-209.zip ...`
    aufgerufen.

Verzeichnisse (1)

Mit Verzeichnissen können Sie ähnliche Dinge tun wie mit Dateien

- Verzeichnis erstellen
- (leeres!) Verzeichnis löschen
- Verzeichnis umbenennen oder verschieben
- Verzeichnis rekursiv (mit allen enthaltenen Dateien und Unterordnern) löschen

Verzeichnisse (2)

Verzeichnis erstellen

- Kommando `mkdir` (**make dir**ectory) erzeugt ein neues (leeres) Unterverzeichnis

```
[esser@quad:tmp]$ ls -l
[esser@quad:tmp]$ mkdir unter
[esser@quad:tmp]$ ls -l
drwxr-xr-x  2 esser  wheel  68 Apr  8 14:28 unter
[esser@quad:tmp]$ cd unter
[esser@quad:unter]$ ls -l
[esser@quad:unter]$ cd ..
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Kurzform `md` für `mkdir` nicht immer vorhanden → vermeiden

Verzeichnisse (3)

Verzeichnis löschen

- Kommando `rmdir` (**rem**ove **dir**ectory) löscht ein leeres (!) Unterverzeichnis

```
[esser@quad:tmp]$ touch unter/datei
[esser@quad:tmp]$ rmdir unter
rmdir: unter: Verzeichnis nicht leer
[esser@quad:tmp]$ rm unter/datei
[esser@quad:tmp]$ rmdir unter
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Kurzform `rd` für `rmdir` nicht immer vorhanden → vermeiden

Verzeichnisse (4)

Verzeichnis umbenennen / verschieben

- funktioniert wie das Umbenennen / Verschieben von Dateien
- gleicher Befehl: `mv`, wieder zwei Varianten:
  - `mv` *`Verzeichnis NeuerName`*
  - `mv` *`Verzeichnis AndererOrdner/`*

Verzeichnisse (5)

Verzeichnis rekursiv löschen

- Kommando `rm` (**rem**ove) hat eine Option `-r` zum **r**ekursiven Löschen:

```
[esser@quad:tmp]$ mkdir a; mkdir a/b; mkdir a/b/c
[esser@quad:tmp]$ touch a/b/c/datei
[esser@quad:tmp]$ rmdir a
rmdir: a: Verzeichnis nicht leer
[esser@quad:tmp]$ rm -r a
[esser@quad:tmp]$ _
```

! Vorsicht beim rekursiven Löschen: „Was weg ist, ist weg“

~~Undelete~~

- Undelete = Löschen rückgängig machen
  - gibt es unter Linux nicht
  - Wiederherstellung von gelöschten Dateien mit Profi-Tools möglich, wenn Computer nach dem Löschen sofort ausgeschaltet wurde
  - solche Tools stellen aber sehr viele Dateien wieder her → enormer Aufwand, anschließend die gesuchte Datei zu finden; u. a. sind die Dateinamen dauerhaft verloren

→ vor `rm -r` … mehrfach prüfen …

Optionen und Argumente

- **Argumente:** z. B. Dateinamen; beziehen sich oft auf Objekte, die manipuliert werden sollen
- **Optionen:** verändern das Verhalten eines Befehls
  - bei den meisten Befehlen zwei Varianten:
  - kurze Optionen: `-a`, `-b`, `-c`, …
    → lassen sich kombinieren: `-abc` = `-a -b -c`
  - lange Optionen: `--ignore`, `--force`, `--all` etc.
  - Beispiel: `-r` bei `rm`

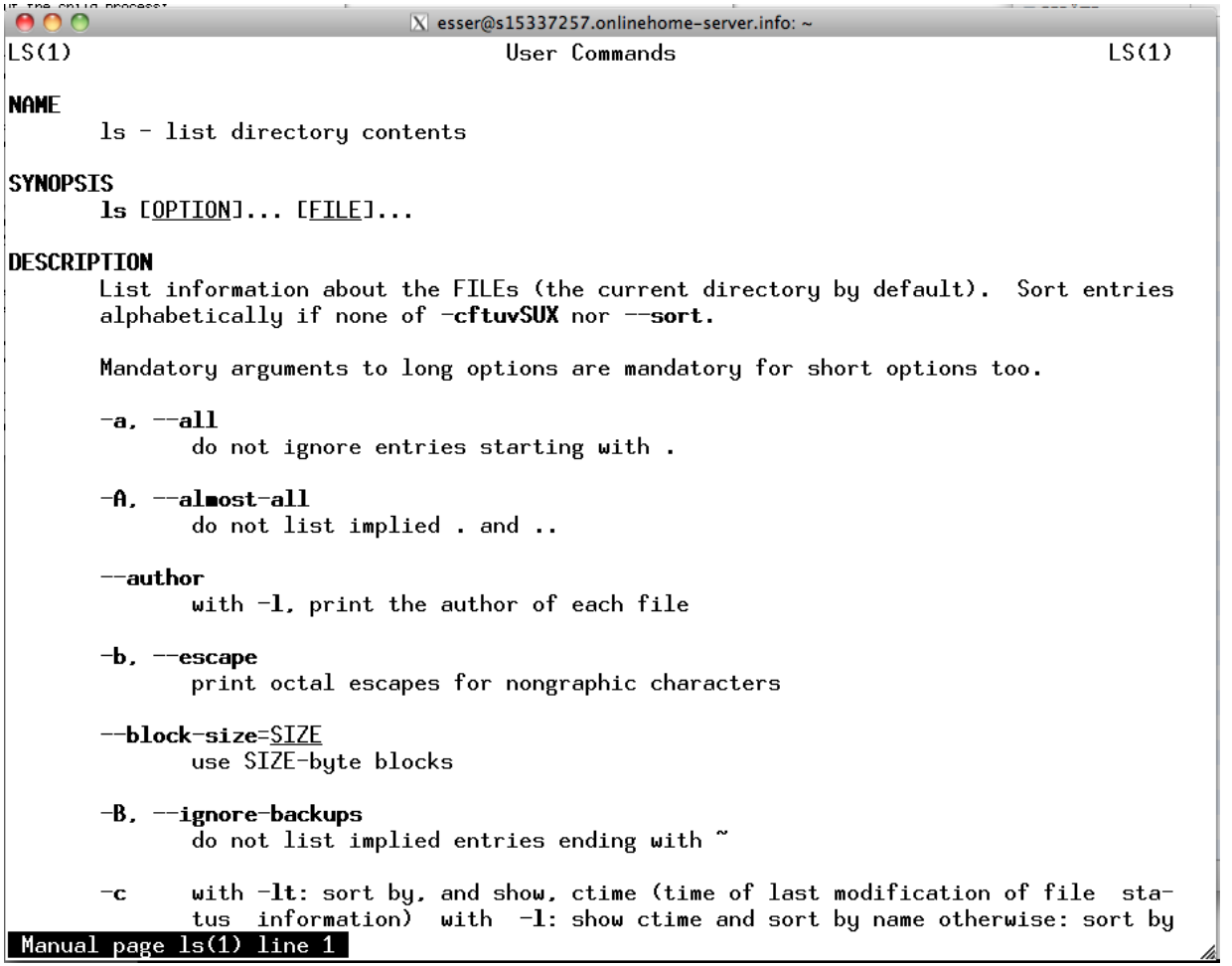
Hilfe: Handbuch

- Zu den meisten Kommandos gibt es eine sog. Manpage, die Sie über

  `man` *`kommando`*

  abrufen
- Beispiel:

  `man ls`



Der Editor vi (1)

- Standard-Editor auf allen Unix-Systemen (und damit auch Linux): `vi` (**vi**sual editor)
- gewöhnungsbedürftige Bedienung
- zwei Betriebsarten
  - **Befehlsmodus** (nach Start aktiviert; Normalmodus)
  - **Bearbeitungsmodus**
- `vi` aus Versehen gestartet? Verlassen ohne Speichern von Änderungen mit

  [Esc] `:q!`

Der Editor vi (2)

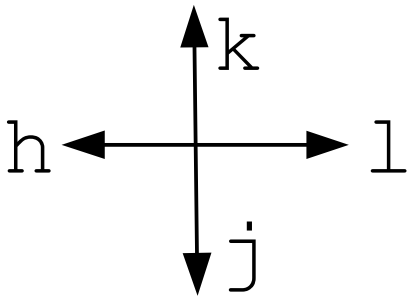
- Warum Umgang mit `vi` lernen?
  - auf jedem – noch so minimalistischen – Unix-System ist ein `vi` installiert (kleines Programm):

```
[esser@quad:~]$ ls -l /usr/bin/vi /usr/bin/emacs
-rwxr-xr-x 1 root root 5502096 Nov  9  2008 /usr/bin/emacs
-rwxr-xr-x 1 root root  630340 Oct 17  2008 /usr/bin/vi
```

  - läuft im Terminal → hilfreich bei Remote-Zugriff
  - Bei Problemen (Plattenfehler, nicht alle Dateisysteme verfügbar) sind andere Editoren evtl. nicht erreichbar, `vi` vielleicht doch → gilt leider nicht mehr für aktuelle Linux-Versionen
  - Thema ist LPI-prüfungsrelevant

Der Editor vi (3)

- Wechseln in den Bearbeitungsmodus: `i`, `I`, `a`, `A`
  - `i`: Text vor dem Cursor einfügen
  - `a`: Text nach dem Cursor einfügen
  - `I`: Text am Zeilenanfang einfügen
  - `A`: Text am Zeilenende einfügen
- Bearbeitungsmodus verlassen: [Esc]
- Navigieren im Text:
  Cursortasten oder:



Der Editor vi (4)

- Zeichen / Text löschen:
  - im Bearbeitungsmodus mit [Rückschritt] und [Entf], wie aus anderen Editoren bekannt
  - im Befehlsmodus mehrere Möglichkeiten:
  - `x` löscht Zeichen unter Cursor
  - `X` löscht Zeichen links von Cursor
  - `dw` löscht ab Cursor-Position bis Anfang des nächsten Worts
  - `dd` löscht aktuelle Zeile
  - vorab Zahl: Mehrfachausführung (`15dd`: 15 Zeilen)

Der Editor vi (5)

- Speichern und beenden
  - Immer zuerst in den Befehlsmodus
    → im Zweifelsfall einmal [Esc] drücken
  - Speichern: `:w`
  - Speichern (erzwingen): `:w!`
  - Beenden (klappt nur, wenn Text seit letztem Speichern nicht verändert wurde): `:q`
  - Beenden erzwingen (ohne speichern): `:q!`
  - Speichern und beenden: `:wq` (oder: `ZZ` ohne „:“)

Der Editor vi (6)

- Suche im Text
  - Vorwärtssuche: `/` und Suchbegriff, dann [Eingabe]
  - Sprung zum nächsten Treffer: `n` (next)
  - Rückwärtssuche: `?` und Suchbegriff, dann [Eingabe]
  - Sprung zum nächsten Treffer: `n`
  - Wechsel zwischen Vorwärts- und Rückwärtssuche: einfach `/` bzw. `?` , dann Eingabe und mit `n` weiter (in neuer Richtung) suchen

Der Editor vi (7)

- Rückgängig machen / wiederherstellen
  - Letzte Änderung rückgängig machen: `u` (undo)
  - geht auch mehrfach: `u`, `u`, `u`, …
  - … und mit Mehrfachausführung: `3u` macht die letzten drei Änderungen rückgängig
  - Einen Undo-Schritt aufheben: [Strg]+`r` `:redo`
  - mehrfaches Redo: z. B. `3` [Strg]+`r`

Der Editor vi (8)

- Copy & Paste: Kopieren …
  - `yw` (ab Cursorposition bis Wortende)
  - `y$` (ab Cursorposition bis Zeilenende)
  - `yy` (ganze Zeile)
  - `3yy` (drei Zeilen ab der aktuellen)
- … und Einfügen
  - `P` (fügt Inhalt des Puffers an Cursorposition ein)
- Cut & Paste
  - Löschen mit `dd`, `dw` etc.; dann einfügen mit `P`

Der Editor vi (9)

- Copy & Paste mit der Maus
  - Wenn Sie die grafische Oberfläche verwenden, geht es auch mit der Maus:
  - Kopieren: Mauszeiger auf 1. Zeichen, klicken (und gedrückt halten), zum letzten Zeichen ziehen, loslassen
  - Einfügen: Cursor zu Ziel bewegen, dann (im Einfügemodus!) die mittlere Maustaste drücken
  - Bei beiden Schritten muss man je nach `vi`-Version evtl. die [Umschalt]-Taste drücken

Der Editor vi (10)

- Datei im Editor öffnen:

  ```
  [esser@quad:~] vi Dateiname
  ```

- zweite Datei an Cursorposition hinzuladen:

  ```
  :read Dateiname
  ```

  (im Befehlsmodus!)

Praktische Übungen

- Aufgabenblatt
  - Umgang mit Dateien und Verzeichnissen
  - Editor vi