

Linux-Kurs – Teil 1

FSI Informatik

FAU Erlangen-Nürnberg

17. Oktober 2023

Mittwoch 19.04.2023

Zeit	Raum	Inhalt
10:00–12:00	H16	Vorlesung (Teil 1)
12:00–14:00	CIP2	Übung (Teil 1)

Donnerstag 20.04.2023

Zeit	Raum	Inhalt
10:00–12:00	H16	Vorlesung (Teil 2)
12:00–14:00	CIP2	Übung (Teil 2)

- ▶ Eigentlich nur ein Betriebssystemkern
- ▶ Üblicherweise kombiniert mit Standardwerkzeugen aus dem GNU-Projekt
 - Deshalb auch *GNU/Linux* genannt
 - Geht aber auch anders, z. B. Android
- ▶ *Unix-artiges* Betriebssystem
 - Ursprüngliches Unix heutzutage nicht mehr relevant
 - Heutige „Verwandte“: BSD, Mac OS X

Allgemeines

Linux-Distributionen

- ▶ Meistens meint man mit *Linux* eine Zusammenstellung von:
 - Betriebssystem
 - (Arbeits-)Programmen
 - Benutzeroberfläche
- ▶ Diese *Linux-Distributionen* haben eigene Namen und Versionsnummern, z. B.:



- **debian** (hier im CIP installiert)

- **ubuntu**[®]



- **Gentoo**

- ...



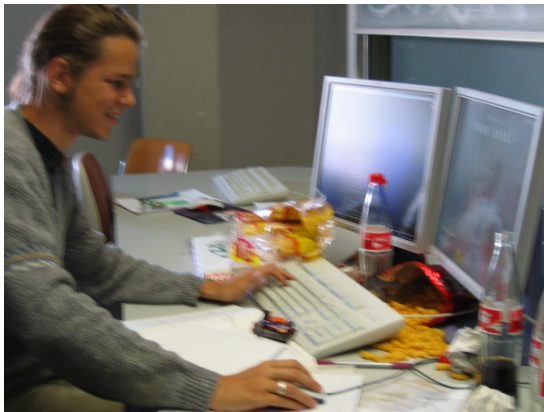
CIP-Pools im Blauen Hochhaus:

- ▶ Linux-Arbeitsrechner
- ▶ Drucker
- ▶ Farbdrucker-Scanner-
Multifunktions-Monster
(im CIP 2)



Allgemeines

Warnung!



Essen und Trinken verboten!
(Loginentzug droht)

Allgemeines

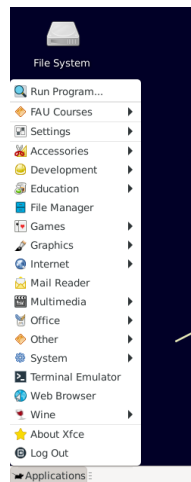
Window-Manager – XFCE

Window-Manager

Bestimmt Aussehen und Verhalten der graphischen Oberfläche



- ▶ Gut geeignet für den Einstieg
- ▶ Thunar (Dateimanager)
- ▶ Webbrowser
- ▶ *System*-Menü zur Konfiguration
- ▶ Übersichtliche schlanke Oberfläche



- ▶ Intuitive Bedienung („ähnlich wie unter Windows“)
- ▶ In der Standardeinstellung komplett auf englisch – aber das solltet ihr alle können. . .
- ▶ Wir trauen euch zu, dass ihr selbstständig zurecht kommt 😊
- ▶ Daher: in diesem Kurs Konzentration auf Befehlszeile & Co.

Gibt's trotzdem Probleme?

Universeller Lösungsalgorithmus: <https://xkcd.com/627/>

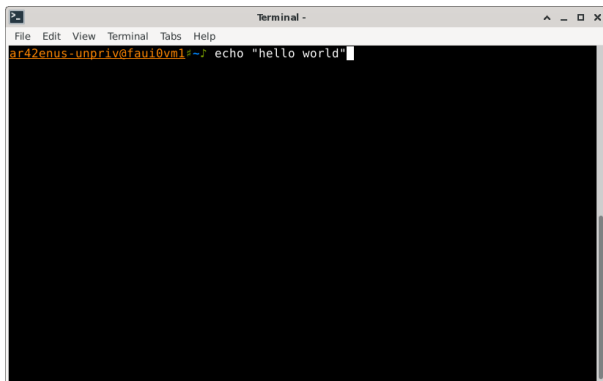
Allgemeines

Bildschirm sperren und abmelden



Allgemeines

Befehlszeile – Warum?

A screenshot of a terminal window titled "Terminal -". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Terminal", "Tabs", and "Help". The terminal content shows the prompt "ar42enus-unpriv@fau10vm1:~#" followed by the command "echo "hello world"" and a cursor. The terminal background is black, and the text is white and yellow.

Getippte Befehle anstelle graphischer Anwendungen.

Warum?! Ist das nicht ein riesiger Rückschritt?

Allgemeines

Verkleinern eines Bildes

Beispiel: Verkleinern eines Bildes

1. Graphikprogramm aus dem Startmenü ausführen.
2. *Datei* → *Öffnen* klicken.
3. Den richtigen Ordner suchen.
4. Die Bilddatei auswählen.
5. Im *Bild*-Menü auf den Befehl *Skalieren* klicken.
6. Die neue Größe eingeben.
7. *Datei* → *Speichern unter* klicken.
8. Den neuen Dateinamen eingeben.



Und auf der Befehlszeile?

Wenn man erst einmal weiß wie, genügt ein Befehl¹:

```
$ convert -resize 300 gnu.png gnu-klein.png
```

Und das kann man auch **mit einem einzigen Befehl** für 100 Dateien durchführen!

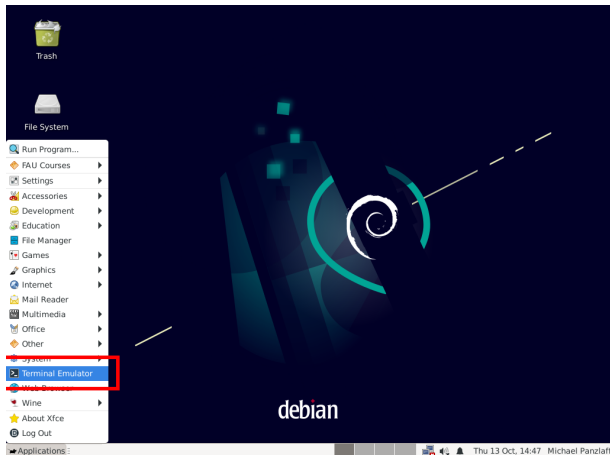
- ▶ Zwar höhere Einarbeitungszeit. . .
- ▶ . . . aber auf Dauer deutlich schneller!
- ▶ und einfach auf anderen Rechnern im Netzwerk benutzbar
- ▶ und automatisierbar!

¹\$ ist das sogenannte *Prompt*-Symbol und muss nicht mit eingetippt werden.

Terminal

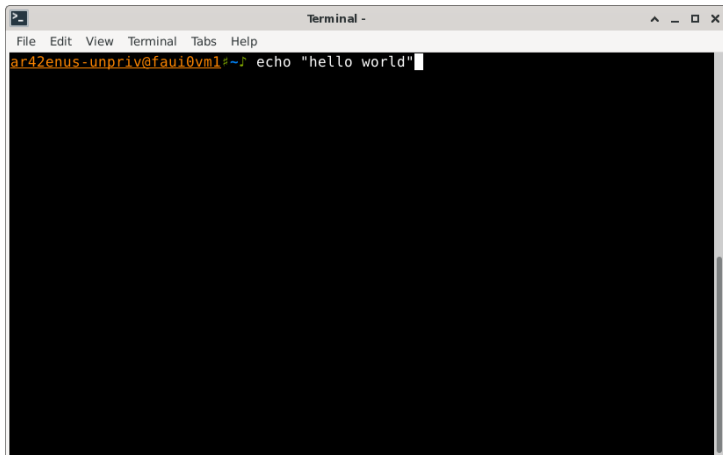
Und wo kann ich diese Befehle eingeben?

Das passende Programm von XFCE, der Standard-Desktop-Umgebung im CIP, heißt *Terminal*:



Terminal

... und sieht so aus:



The image shows a terminal window titled "Terminal -". The window has a menu bar with "File", "Edit", "View", "Terminal", "Tabs", and "Help". The terminal prompt is "ar42enus-unpriv@fau10vm1#~". The command "echo \"hello world\"" is entered and the cursor is at the end of the line. The terminal background is black.

Shell

- ▶ Programm, welches eingetippte Befehle entgegennimmt
- ▶ **bash** ist die Standardshell im CIP

Im Terminal kann man jetzt Befehle eingeben:

```
$ echo
```

echo gibt den übergebenen Text unverändert wieder aus.

Befehlsaufbau

Befehle mit einem Parameter

Dazu brauchen wir Parameter:

Muster

```
<Befehl> <Parameter>
```

```
$ echo foo  
foo
```

Befehlsaufbau

Mehrere Parameter

Also einmal mit zwei Wörtern:

```
$ echo foo bar  
foo bar
```

... und noch ein paar Leerzeichen mehr:

```
$ echo foo    bar  
foo bar
```

Befehlsaufbau

Quoting

Problem:

```
$ echo foo      bar
foo bar
```

Mehrere Parameter werden durch Leerzeichen getrennt – wie viele Leerzeichen, spielt keine Rolle.

Durch *Quoting* kann man die Spezialbedeutung von Leerzeichen² aufheben – der Text, der in Anführungszeichen steht, wird als ein einziger langer Parameter interpretiert.

Lösung:

```
$ echo 'foo      bar'
foo      bar
```

²und anderen Sonderzeichen

Je nach Befehl können auch verschiedene Optionen angegeben werden, um das Verhalten des Befehls zu verändern:

Muster

```
<Befehl> <Optionen> <Parameter>
```

Bei `echo` bewirkt die Option `-n`, dass nach der Ausgabe keine neue Zeile angefangen wird.

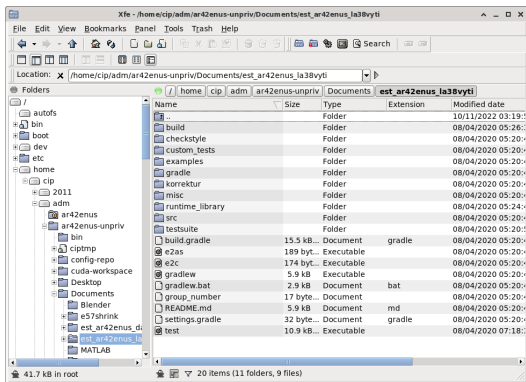
```
$ echo -n foo  
foo $ _
```

Herumklettern im Dateisystembaum

Hilfe! Wo ist der Explorer?

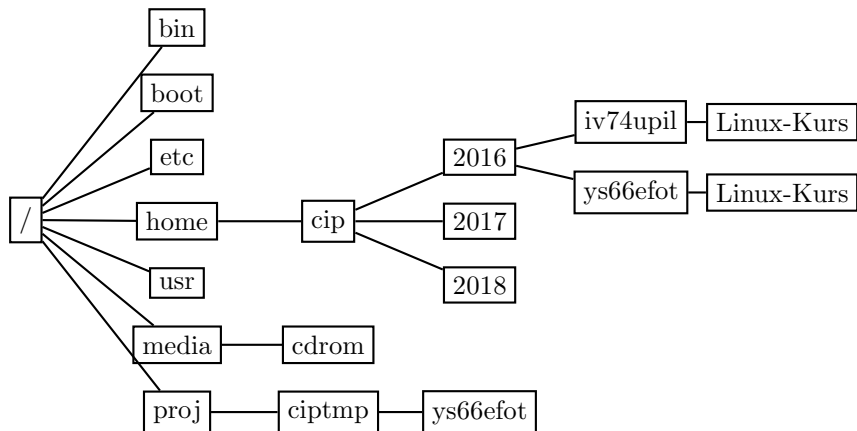
Noch schnell: graphische Dateibrowser für den Notfall:

- ▶ Nautilus
- ▶ Dolphin
- ▶ Thunar
- ▶ Xfe
- ▶ ...



Herumklettern im Dateisystembaum

Aufbau des Verzeichnisbaums



Herumklettern im Dateisystembaum

Unterschiede zu Windows

- ▶ Es gibt nur einen großen Dateisystembaum, nicht mehrere mit jeweils einem Laufwerksbuchstaben.
- ▶ Pfadtrenner: / (*Slash*) statt \ (*Backslash*).
- ▶ Zwischen Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden!

```
C:\Users\klaus c:\users\KLaUs  
/home/klaus
```

Herumklettern im Dateisystembaum

`cip-mountusb` – USB-Sticks einhängen

USB im CIP

`cip-mountusb`

hängt den USB-Stick unter `/media/usb` ein

`cip-umountusb`

hängt den USB-Stick wieder aus

Anmerkungen

- ▶ Vor dem Abziehen des Sticks unmounten → sonst Datenverlust!
- ▶ FAT32 und NTFS wird unterstützt

Herumklettern im Dateisystembaum

Wo zum Teufel sind wir überhaupt?

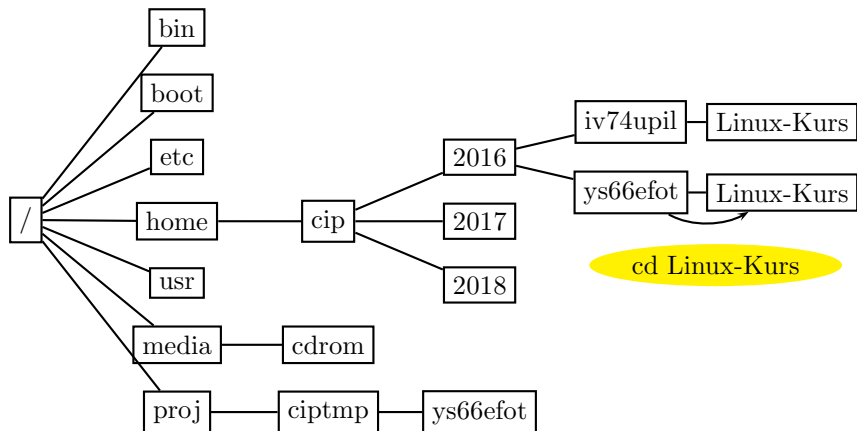
```
pwd
```

`pwd` (*print working directory*) gibt das aktuelle Verzeichnis aus.

```
$ pwd  
/home/cip/2016/ys66efot
```

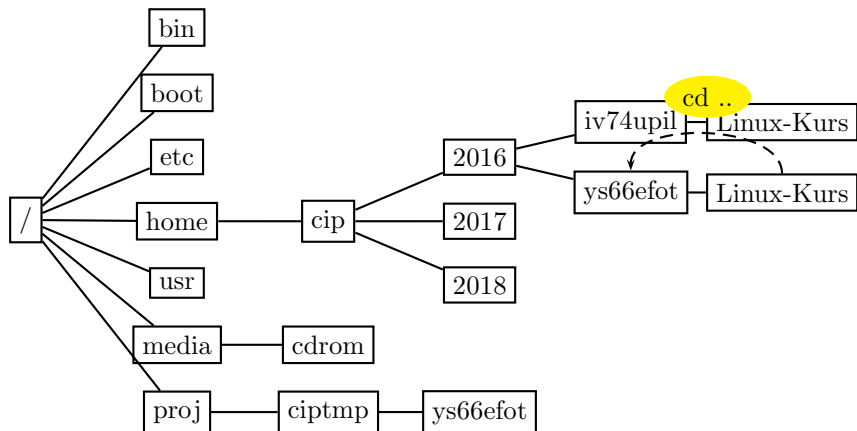
Herumklettern im Dateisystembaum

Verzeichniswechsel



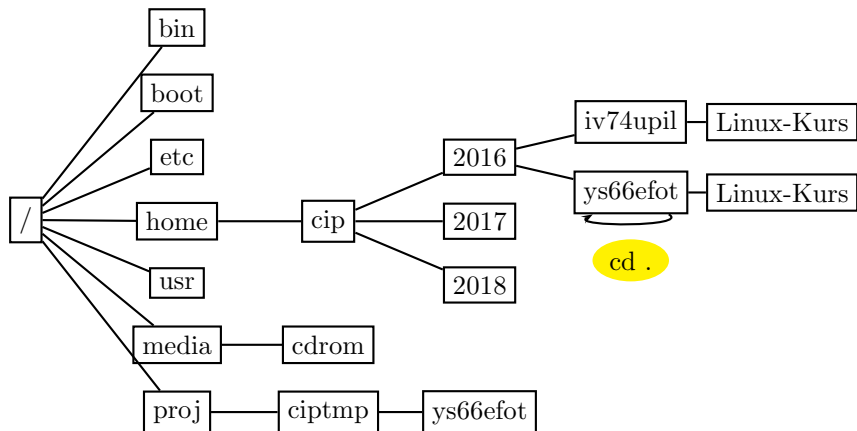
Herumklettern im Dateisystembaum

Verzeichniswechsel ins übergeordnete Verzeichnis



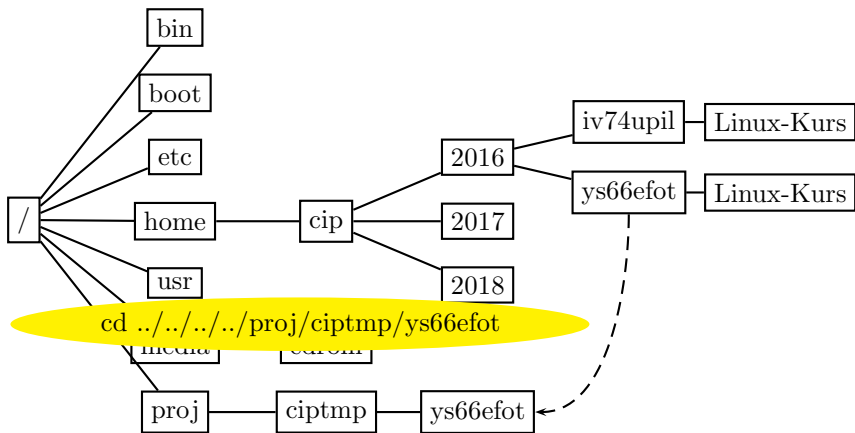
Herumklettern im Dateisystembaum

„Verzeichniswechsel“



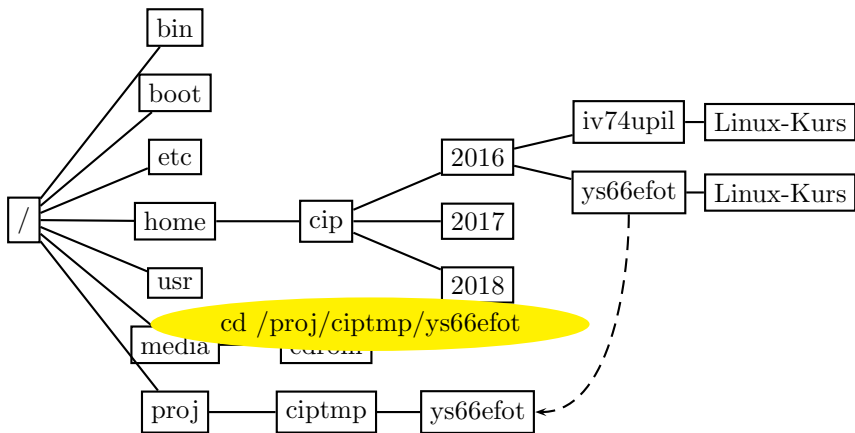
Herumklettern im Dateisystembaum

Relativer Verzeichniswechsel (relativ zum aktuellen Verzeichnis)



Herumklettern im Dateisystembaum

Absoluter Verzeichniswechsel (ausgehend vom Wurzelverzeichnis – vorangestellter /)



Herumklettern im Dateisystembaum

Verzeichniswechsel

cd

Mit `cd` (= *change directory*) wechselt man zwischen Verzeichnissen.

Beispiele

- | | | |
|--------------------------|---|--|
| <code>cd bin</code> | – | wechselt in das Unterverzeichnis „bin“ im aktuellen Verzeichnis (<i>relativer Pfadwechsel</i>) |
| <code>cd /bin</code> | – | geht in das Verzeichnis „bin“ unterhalb des Root-Verzeichnisses / (<i>absoluter Pfadwechsel</i>) |
| <code>cd ..</code> | – | wechselt eine Verzeichnisebene nach oben |
| <code>cd ../testy</code> | – | wechselt eine Verzeichnisebene nach oben und darin in das Verzeichnis „testy“ |
| <code>cd</code> | – | geht in das <i>Home</i> -Verzeichnis |
| <code>cd -</code> | – | geht in das letzte besuchte Verzeichnis |

Herumklettern im Dateisystembaum

Home und ciptmp

- ▶ Jeder Benutzer besitzt ein *Home*-Verzeichnis (`/home/cip/2022/<userlogin>`):
 - Es steht nur begrenzter Speicherplatz zur Verfügung
 - Dort liegen Konfigurationen und Nutzdaten
 - Der Inhalt wird täglich gesichert und ist zentral gespeichert, also auf allen Rechnern gleich
 - Kurzschreibweise fürs *Home*-Verzeichnis: `~` (*Tilde-Zeichen*)

- ▶ Mehr Speicherplatz (8 GB) ist im *ciptmp* verfügbar (`/proj/ciptmp/<userlogin>`):
 - Wird nicht gesichert und kann ohne Vorwarnung gelöscht werden!
 - Wird erst bei Betreten eingebunden (d. h. ein `ls` auf `/proj/` kann u. U. den Anschein erwecken, dass das Verzeichnis leer ist!)

Der Befehl `cip-quota` zeigt, wie viel Speicherplatz zur Verfügung steht.

Herumklettern im Dateisystembaum

Speicherplatzverbrauch – per Konsole

du

Mit `du` (= *disk usage*) kann man sich den Speicherplatz anzeigen lassen.

Beispiele

- `du` – gibt den Speicherbedarf aller Dateien aus
(rekursiv für jeden Ordner)
- `du -h` – `-h` = *human-readable*
→ gibt die Größen besser lesbar aus
- `du -sh` – gibt den Speicherbedarf des aktuellen Ordners lesbar aus

Herumklettern im Dateisystembaum

Speicherplatzverbrauch – interaktiv per Konsole mit `ncdu`

```
$ ncdu /etc
```

```
ncdu 1.15.1 ~ Use the arrow keys to navigate, press ? for help
--- /etc -----
 6.3 MiB [#####] /libreoffice
 1.4 MiB [##      ] /X11
 1.0 MiB [#       ] /scite
 1.0 MiB [#       ] /xdg
 800.0 KiB [#      ] /ssh
 760.0 KiB [#      ] /ssl
 712.0 KiB [#      ] /mono
 588.0 KiB [       ] /direct
 496.0 KiB [       ] avrdude.conf
 496.0 KiB [       ] /java-17-openjdk
 496.0 KiB [       ] /java-11-openjdk
 496.0 KiB [       ] /asciidoc
 484.0 KiB [       ] /timidity
 472.0 KiB [       ] ld.so.cache
 380.0 KiB [       ] /xpra
 340.0 KiB [       ] /sane.d
 312.0 KiB [       ] /joe
 288.0 KiB [       ] /init.d
 280.0 KiB [       ] /ImageMagick-6
 260.0 KiB [       ] /nagios-plugins
 252.0 KiB [       ] /systemd
 216.0 KiB [       ] /alternatives
Total disk usage: 25.8 MiB Apparent size: 20.0 MiB Items: 4320
```

Inhalte aufzeigen

Verzeichnisinhalt

ls

ls listet den Inhalt eines Verzeichnisses auf.

Beispiele

- ls – listet Inhalt des aktuellen Verzeichnisses auf
- ls verzeichnis – listet Inhalt des angegebenen Verzeichnisses auf
- ls -d verzeichnis – gibt Informationen zum angegebenen Verzeichnis aus (nicht aber den Inhalt)
- ls -l – ausführliche Verzeichnisauflistung (Dateigrößen, Rechte, Zeitstempel etc.)
- ls -a – listet auch versteckte Dateien (Dateien, die mit einem Punkt beginnen) auf

Inhalte aufzeigen

Beispiele

Normales `ls` vs. `ls -a`

```
$ ls
a.txt mein_bild.jpg

$ ls -a
.  ..  .bash_history  a.txt  mein_bild.jpg
```

- ▶ `ls -a` zeigt wirklich alle Einträge des Verzeichnisses an!
- ▶ Einträge, die mit einem `.` beginnen, werden normalerweise als *versteckt* interpretiert und nicht angezeigt, z. B.:
 - `.` ist immer das aktuelle Verzeichnis
 - `..` ist immer das übergeordnete Verzeichnis
 - `.bash_history` enthält z. B. Befehle, die früher eingegeben wurden

Fahrt aufnehmen

Tab-Vervollständigung

Mit einem Druck auf <TAB> wird u. a. Folgendes ergänzt:

- ▶ Namen von Befehlen
- ▶ Datei- und Verzeichnisnamen

```
$ ls
Desktop  folien_linuxkurs_tag1.pdf

$ file f<TAB>
$ file folien_linuxkurs_tag1.pdf
folien_linuxkurs_tag1.pdf: PDF document, version 1.4
```

Fahrt aufnehmen

Tab-Vervollständigung

Bei nicht eindeutiger Eingabe zeigt ein weiterer Druck auf <TAB> eine Liste von möglichen Alternativen an:

```
$ ls
aufgaben_linuxkurs_tag1.pdf  folien_linuxkurs_tag1.pdf
aufgaben_linuxkurs_tag2.pdf  folien_linuxkurs_tag2.pdf

$ file f<TAB>
$ file folien_linuxkurs_tag<TAB><TAB>
folien_linuxkurs_tag1.pdf  folien_linuxkurs_tag2.pdf
$ file folien_linuxkurs_tag2<TAB>
$ file folien_linuxkurs_tag2.pdf
folien_linuxkurs_tag2.pdf: PDF document, version 1.4
```

- ▶ Mit Cursortasten hoch/runter durch letzte Befehle bewegen
- ▶ `Ctrl-R` liefert den Modus „reverse-i-search“.
- ▶ Tippt man nun den Teil eines Befehls ein, erscheint der zuletzt benutzte Befehl, der diesen Teil enthält.
- ▶ Durch nochmaliges Drücken von `Ctrl-R` kann man durch mögliche Befehle scrollen.
- ▶ Hat man gefunden, was man sucht, kann man den Befehl noch beliebig editieren (Pfeiltaste zur Navigation) und dann ausführen.
- ▶ ... sehr praktisch für lange komplizierte Zeilen!

Fahrt aufnehmen

Copy & Paste in Terminals

copy: Den Text, den man kopieren will, einfach markieren...

paste: ... und an der gewünschten Stelle mit einem Klick auf das Mausrad (oder mit `Shift-Insert`) einfügen.

Viele Terminals unterstützen auch `Ctrl+Shift+C` und `Ctrl+Shift+V`.

Elementare Befehle

manpages – das Hilfesystem unter Unix

Typische Verwendung

```
man <Befehl>
```

man echo

```
ECHO(1)                                User Commands                                ECHO(1)
```

NAME

```
echo - display a line of text
```

SYNOPSIS

```
echo [OPTION]... [STRING]...
```

DESCRIPTION

```
Echo the STRING(s) to standard output.
```

```
-n      do not output the trailing newline
```

Die wichtigsten Tasten

- ▶ **Scrollen (zeilenweise)**: Pfeiltaste hoch/runter
- ▶ **Scrollen (seitenweise)**: Bild auf/ab
- ▶ **Suchen**: `/suchbegriff<ENTER>`
- ▶ **Nächster Treffer**: `n`
- ▶ **Vorheriger Treffer**: `N`
- ▶ **Beenden**: `q`

Tipp: Auch andere (terminalbasierte) Programme wie `less` lassen sich so bedienen!

Elementare Befehle

`mkdir`, `rmdir` – Verzeichnisse erstellen und entfernen

`mkdir`

`mkdir foo` legt ein Verzeichnis `foo` im aktuellen Verzeichnis an

`rmdir`

`rmdir foo` löscht das Verzeichnis `foo` aus dem aktuellen Verzeichnis (`foo` muss leer sein)

Elementare Befehle

mv – Verschieben

Aufbau

```
mv <Quelle> <Ziel>
```

Beispiele

- `mv alt neu` – benennt die Datei `alt` in `neu` um (geht auch für Verzeichnisse)
- `mv foo dinge/` – verschiebt die Datei `foo` aus dem aktuellen Verzeichnis in das Verzeichnis `dinge`

Elementare Befehle

cp – Kopieren

Aufbau

```
cp <Quelle> <Ziel>
```

Beispiele

- `cp bsp bspkopie` – kopiert die Datei `bsp` nach `bspkopie` (im aktuellen Verzeichnis)
- `cp bsp test/` – kopiert die Datei `bsp` in das Verzeichnis `test`
- `cp -v bsp test/` – ... mit Ausgabe der einzelnen Kopieraktionen
- `cp -r test/ test2` – erstellt eine Kopie des Verzeichnisses `test` mit dem Namen `test2`
- `cp -r /verz .` – erstellt eine Kopie des Verzeichnisses `/verz` im aktuellen Verzeichnis

Elementare Befehle

rm – Löschen

rm

rm löscht Dateien und Verzeichnisse

Beispiele

- `rm foo.pdf` – löscht die Datei `foo.pdf`
- `rm -r Mails/` – löscht das Verzeichnis `Mails` und alle darin enthaltenen Dateien und Unterverzeichnisse
- `rm -rf wichtig/` – löscht das Verzeichnis `wichtig` mit allen darin enthaltenen Dateien und Unterverzeichnissen, ohne nachzufragen – auch falls diese schreibgeschützt sind!

Achtung!

rm löscht **ohne** Nachfrage und **ohne** Umweg über den Papierkorb!

Elementare Befehle

mv, cp, rm – interaktive Nachfrage

Achtung!

mv und cp überschreiben Dateien mit dem gleichen Namen!

-i

- mv -i, cp -i – fragt jedes Mal interaktiv nach, wenn eine Datei überschrieben werden würde
- rm -i – fragt bei jeder Datei und jedem Verzeichnis nach, ob sie gelöscht werden sollen

Elementare Befehle

Anzeige von Textdateien

Zur Ausgabe von Textdateien gibt es den Befehl `cat`.

Typische Verwendung

```
cat <Datei>
```

```
$ cat elementare-befehle.tex
\begin{frame}
\frametitle{manpages -- das Hilfesystem unter Unix}
...
```


Elementare Befehle

Anzeige von Textdateien (2)

Hilfe, so schnell kann ich nicht lesen!

Wie kann ich die Anzeige verlangsamen?

`cat` gibt eingelesene Datei komplett aus, egal wie groß diese ist.
Seitenweise Anzeige: `less`.

Typische Verwendung

```
less <Datei>
```

Achtung!

- ▶ `cat` und `less` können nur Textdateien sinnvoll anzeigen.
- ▶ Falls nach der Ausgabe einer Binärdatei nur noch seltsame Zeichen dargestellt werden, hilft der Befehl `reset`.

Wildcards

```
$ ls
linuxkurs2022.aux linuxkurs2022.log linuxkurs2022.nav
linuxkurs2022.pdf linuxkurs2022.tex linuxkurs2022.toc
linuxkurs2023.aux linuxkurs2023.log linuxkurs2023.nav
linuxkurs2023.pdf linuxkurs2023.tex linuxkurs2023.toc
```

Wie werde ich nur die ganzen Dateien vom letzten Jahr los?

```
$ rm linuxkurs2022.aux linuxkurs2022.log linuxkurs2022.nav
...
```

Geht das nicht einfacher?!

Aber natürlich.

Platzhalter

Die *bash* erlaubt den Einsatz von Platzhalterzeichen („Wildcards“).

- ▶ * steht für beliebig viele (oder auch keine) Zeichen
- ▶ ? steht für genau ein Zeichen

Zurück zum Beispiel:

```
$ rm linuxkurs2022*
```

`linuxkurs2022*` steht demnach für alle Dateinamen, die mit `linuxkurs2022` beginnen:

```
linuxkurs2022* ~> linuxkurs2022.aux linuxkurs2022.log ...
```

Platzhalter II

Es geht auch noch etwas komplizierter:

- ▶ `[123]` steht für genau eines der Zeichen zwischen den eckigen Klammern: 1 2 3
- ▶ `[!123]` steht für ein Zeichen, das nicht zwischen den Klammern steht: z.B. a 4 J _
- ▶ `[a-d]` steht für ein Zeichen aus dem angegebenen Bereich: a b c d
- ▶ `{1,2,abc}` steht der Reihe nach für *alle* der angegebenen Strings (unabhängig davon, ob eine Datei mit dem Namen existiert)

Wildcards

Beispiele

```
$ ls  
hand sand band  
  
$ ls [hbr]and  
hand band
```

```
$ wget http://www.example.net/folien{0,1,2,3,4}.pdf
```

Lädt die Dateien folien0.pdf, folien1.pdf, ... vom Server herunter

```
$ pdftk folien*.pdf cat output allefolien.pdf
```

... und baut die heruntergeladenen Dateien folien0.pdf, folien1.pdf, folien2.pdf, ... zu einer großen PDF-Datei zusammen.

Der *-Platzhalter bezieht sich nur auf nicht-versteckte Dateien!

```
$ ls -a
.      ..      .bash_history  a.txt  mein_bild.jpg
$ rm *
$ ls -a
.      ..      .bash_history
```

Achtung!

`rm .*` würde `.` theoretisch zu `..` expandieren!
(die meisten `rm`-Versionen überprüfen das allerdings intern)

Drucken im CIP-Pool

Allgemeines

`lpr`

`lpr` druckt ein PDF- bzw. PS-Dokument aus.



Beispiel

```
lpr -Pps1acipd foo.pdf - druckt die Datei foo.pdf auf dem  
Drucker im CIP1 aus
```

Drucken im CIP-Pool

Allgemeines

General Page Setup Page Handling

Printer	Location	Status
 Print to File		
 Print to LPR		

Command Line:

Range


All Pages

Current Page

Pages:

Copies

Copies: -

Collate 

Reverse

Drucken im CIP-Pool

Druckernamen

⟨Drucker⟩ – Druckernamen

ps⟨Stockwerk⟩⟨Buchstabe⟩cip⟨Suffix⟩⟨Doppelseitig⟩

⟨Stockwerk⟩	in welchem der Drucker steht
⟨Buchstabe⟩	Unterscheidung der einzelnen Drucker
⟨Doppelseitig⟩	d – Duplex lange Seite t – Duplex kurze Seite weglassen – kein Duplex

Die Namen der Drucker sind auch am Gerät abzulesen.

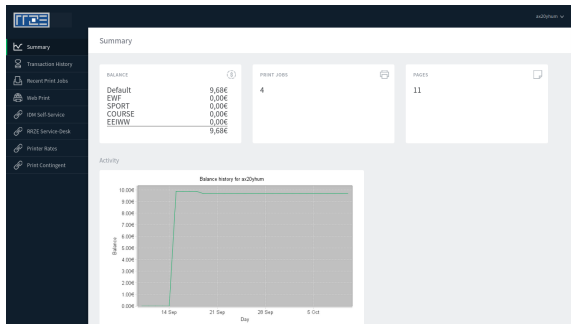
Drucker ps2ccip

- ▶ Farbig drucken (teurer!); schwarz-weiß mit Suffix bw erzwingen
- ▶ Scannen (siehe Anleitung, die über dem Drucker an der Wand hängt)

Drucken im CIP-Pool

Druckerwarteschlange

Informationen zu Guthaben, Druckaufträgen (Erfolg/Fehler) können im RRZE-Druckerportal gefunden werden³:



Druckerguthaben kann an der Servicetheke (RRZE Raum 1.013) aufgeladen werden.

³<https://fauprint.rrze.fau.de>

42

Referenzen

- ▶ <https://en.flossmanuals.net/command-line>
- ▶ <https://fsi.cs.fau.de/linuxkurs>