

Linux-Kurs – Teil 2

FSI Informatik

FAU Erlangen-Nürnberg

20. April 2023

- 1 Prozessverwaltung
- 2 Pipes
- 3 Rechteverwaltung
- 4 Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern
- 5 Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Ein gestartetes Programm, das sich in Ausführung befindet, nennt man *Prozess*.

- ▶ Jeder Prozess wird über eine systemweit eindeutige numerische ID identifiziert.
- ▶ Startet man ein Programm in einer Shell, nimmt diese erst dann wieder Befehle entgegen, wenn sich der Prozess beendet hat – der Prozess läuft *im Vordergrund*.

```
$ cp datei.blob /media/usb/
```

```
$ cp datei.blob /media/usb/
```

Das Kopieren dauert mir zu lange...

<Ctrl-C>:

```
^C
```

```
$ _
```

Ctrl-C

- ▶ **Bricht** den Prozess **ab**, der gerade im Vordergrund läuft.
- ▶ Gibt die Befehlszeile für weiteres Arbeiten frei.

```
$ cp datei.blob /media/usb/
```

Prozessverwaltung

Ctrl-Z – Prozess anhalten

```
$ cp datei.blob /media/usb/
```

5 Minuten später...

Ein genervtes <Ctrl-Z>:

```
^Z
```

```
[1]+  Stopped
```

```
cp datei.blob /media/usb/
```

```
$ _
```

Ctrl-Z

- ▶ **Pausiert** den Prozess, der gerade im Vordergrund läuft.
- ▶ Gibt die Befehlszeile für weiteres Arbeiten frei.

Was jetzt?

Man kann wieder Befehle eingeben, aber der `cp`-Prozess ist eingefroren und arbeitet nicht weiter.

- ▶ Wie komme ich wieder an `cp` ran?
- ▶ Wie lasse ich es weiterlaufen?

Prozessverwaltung

fg – Angehaltenen Prozess im Vordergrund fortsetzen

Was jetzt?

Man kann wieder Befehle eingeben, aber der cp-Prozess ist eingefroren und arbeitet nicht weiter.

- ▶ Wie komme ich wieder an cp ran?
- ▶ Wie lasse ich es weiterlaufen?

```
$ fg
cp datei.blob /media/usb/

...nach 10 Minuten...

$ _
```

Das ermöglicht aber noch kein echtes Multitasking, denn in der Shell ist nie mehr als ein Prozess gleichzeitig aktiv.

Prozessverwaltung

bg – Angehaltenen Prozess im Hintergrund fortsetzen

```
$ cp datei.blob /media/usb/
```

```
<Ctrl-Z>
```

```
^Z
```

```
[1]+  Stopped
```

```
cp datei.blob /media/usb/
```

```
$ bg
```

```
[1]+ cp datei.blob /media/usb/ &
```

```
$ _
```

Hier kann jetzt normal weiter gearbeitet werden!

Prozessverwaltung

bg – Angehaltenen Prozess im Hintergrund fortsetzen

```
$ cp datei.blob /media/usb/  
<Ctrl-Z>  
^Z  
[1]+  Stopped                  cp datei.blob /media/usb/  
$ bg  
[1]+  cp datei.blob /media/usb/ &  
$ _
```

Hier kann jetzt normal weiter gearbeitet werden!

bg

- ▶ Setzt die Ausführung des zuvor unterbrochenen Prozesses im Hintergrund fort, so dass man im Vordergrund sofort weiterarbeiten kann.
- ▶ Ermöglicht echtes Multitasking!

Prozessverwaltung

Programm direkt als Hintergrundprozess starten

```
$ cp datei.blob /media/usb/ &
```

```
$ _
```

Hier kann jetzt normal weiter gearbeitet werden!

Prozessverwaltung

Programm direkt als Hintergrundprozess starten

```
$ cp datei.blob /media/usb/ &  
$ _
```

Hier kann jetzt normal weiter gearbeitet werden!

... und nach 10 Minuten:

```
$ cd ~  
[1]+  Done                    cp datei.blob /media/usb/  
$ _
```

& am Ende eines Befehls

- ▶ Führt den eingegebenen Befehl im Hintergrund aus ...
- ▶ ... ohne die Shell zu blockieren.

Prozessverwaltung

jobs – Hintergrundprozesse anzeigen

```
$ jobs
[1]-  Stopped          sleep 1
[2]   Running         sleep 100 &
[3]+  Stopped          cat

$ fg %1
sleep 1
```

fg und bg

- ▶ Mit `%n` auf einen Job anwenden.
- ▶ Sonst wird der Job mit dem `+` angenommen (hier `%3`).

Mit Ctrl-C kann man nur den aktuell laufenden Vordergrundprozess töten. Aber wie werde ich einen Prozess los, der nicht im Vordergrund läuft?

```
$ jobs
[1]-  Stopped      sleep 2
[2]+  Running      sleep 1d &
```

Mit Ctrl-C kann man nur den aktuell laufenden Vordergrundprozess töten. Aber wie werde ich einen Prozess los, der nicht im Vordergrund läuft?

```
$ jobs
[1]-  Stopped          sleep 2
[2]+  Running          sleep 1d &

$ kill %2

$ cd ~
[2]+  Terminated     sleep 1d &
```


`kill %n`:

- ▶ Funktioniert nur bei Prozessen, die man in der aktuellen Shell gestartet hat.
- ▶ ... aber ich hätte gerne auch die Möglichkeit meinen Browser abzuschießen, den ich außerhalb der Shell gestartet habe!

`kill` kann auch das, benötigt aber die entsprechende Prozess-ID (PID). Die bekommt man über das Programm `ps`.

`ps`

Wichtige Parameter:

- `u` zeigt ausführliche Informationen über Prozesse
- `x` zeigt auch Prozesse, die nicht an ein Terminal gebunden sind

Prozessverwaltung

ps – Prozesse auflisten

```
$ ps ux
```

| USER | PID | %CPU | %MEM | VSZ | RSS | TTY | STAT | START | TIME | COMMAND |
|----------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|-------|------|----------------------------------|
| xy12abcd | 14752 | 0.0 | 0.2 | 6700 | 2140 | pts/2 | Ss+ | 15:47 | 0:00 | bash |
| xy12abcd | 16744 | 1.1 | 6.1 | 227220 | 62700 | ? | Ss1 | 16:06 | 2:10 | /usr/lib/firefox-esr/firefox-esr |

Wichtige Spalten

PID Prozess-ID

%CPU CPU-Auslastung

RSS Speicherbedarf im RAM

STAT Aktueller Prozesszustand (siehe *manpage*)

TIME Rechenzeit, die der Prozess effektiv verbraucht hat

Wenn man sich primär für die Systemlast interessiert, verwendet man `htop` (in bunt!) an Stelle von `ps`.

Mit der PID von vorher:

```
$ kill 16744
```

- ▶ Falls `kill` nichts ausgibt, ist das meist ein gutes Zeichen.
- ▶ Ist der Prozess nach einem `kill` immer noch nicht weg? Dann hat er das `kill` abgefangen.
 - In diesem Fall hilft die große Keule: `kill -9 16744`
 - `kill -9` kann nicht abgefangen werden!

Vorsicht

`kill -9` ist die Ultima Ratio!

```
$ killall firefox-esr
```

- ▶ Tötet *alle* Prozesse mit dem Namen `firefox-esr`.
- ▶ Funktioniert sonst so wie `kill`.

- 1 Prozessverwaltung
- 2 Pipes**
- 3 Rechteverwaltung
- 4 Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern
- 5 Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Pipes

Ein- und Ausgabe-Streams

Programme...

- ▶ lesen ihre Eingabe von der Standard-Eingabe (*stdin*)
- ▶ schreiben auf die Standard-Ausgabe (*stdout*)



Pipes

Ein- und Ausgabe-Streams

Programme...

- ▶ lesen ihre Eingabe von der Standard-Eingabe (*stdin*)
- ▶ schreiben auf die Standard-Ausgabe (*stdout*)
- ▶ und schreiben Fehlermeldungen auf die Fehler-Ausgabe (*stderr*)



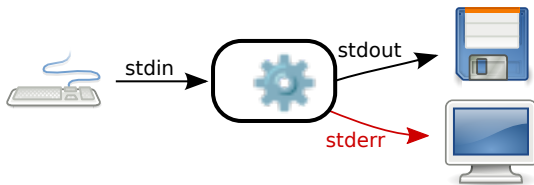
Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



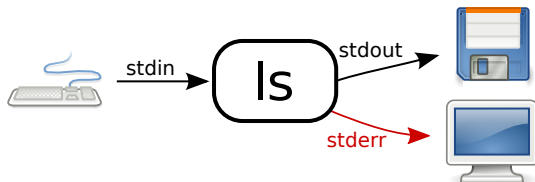
> – Ausgabe umleiten

> leitet *stdout* in eine Datei um.

⟨Befehl⟩ > ⟨Datei⟩

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



Beispiel: Erstellen einer Liste aller Dateien in einem Verzeichnis

```
$ ls
```

... und dann die Liste abtippen, oder:

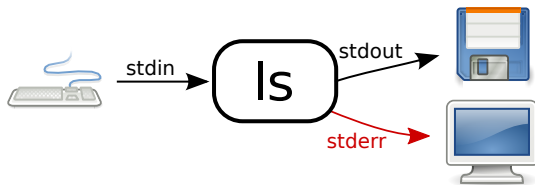
```
$ ls > listeMitDateien.txt
```

Vorsicht

> überschreibt den Inhalt einer Datei!

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



>> – Ausgabe umleiten (und anhängen)

>> leitet *stdout* in eine Datei um, dabei wird alles ans Ende der Datei angehängt.

Beispiel: Erstellen einer Liste aller Dateien aus zwei Verzeichnissen

```
$ ls bilder/ > listeMitDateien.txt  
$ ls urlaubsbilder/ >> listeMitDateien.txt
```

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



< – Eingabe umleiten

< stellt den Inhalt einer Datei dem Programm auf *stdin* zur Verfügung.

`<Befehl> <Datei>`

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



Beispiel: Sortieren einer Liste von Dateien.

`sort` sortiert die Zeilen, die von `stdin` gelesen werden.

```
$ sort
```

... und dann die Liste der Dateien manuell eintippen oder:

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



Beispiel: Sortieren einer Liste von Dateien.

`sort` sortiert die Zeilen, die von `stdin` gelesen werden.

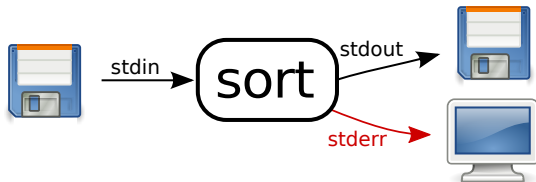
```
$ sort
```

... und dann die Liste der Dateien manuell eintippen oder:

```
$ sort < listeMitDateien.txt  
alex.jpg  
bruno.jpg  
...
```

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



```
$ sort < liste.txt > ausgabe.txt
```

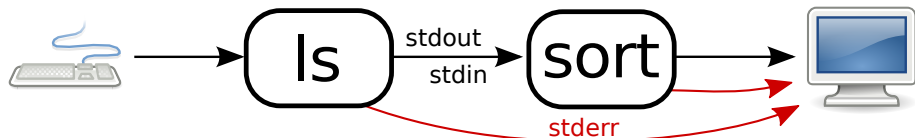
Vorsicht

Falls Eingabe- und Ausgabedatei identisch sind, geschehen seltsame Dinge!

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams

Natürlich kann man auch zwei Programme miteinander verbinden.



| – Ausgabe an ein anderes Programm weiterleiten

| („Pipe“) leitet *stdout* von einem Programm zum *stdin* eines anderen Programmes um.

```
<Befehl 1> | <Befehl 2>
```


Pipes

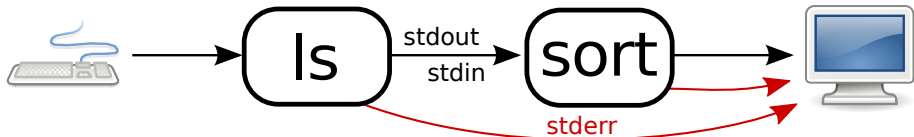
Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams

Umständlich: Sortieren einer Liste aller Dateien aus zwei Verzeichnissen.

```
$ ls bilder/ urlaubsbilder/ > listeMitDateien.txt  
$ sort < listeMitDateien.txt
```

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams



Umständlich: Sortieren einer Liste aller Dateien aus zwei Verzeichnissen.

```
$ ls bilder/ urlaubsbilder/ > listeMitDateien.txt  
$ sort < listeMitDateien.txt
```

Besser: In einem Schritt mit Pipe:

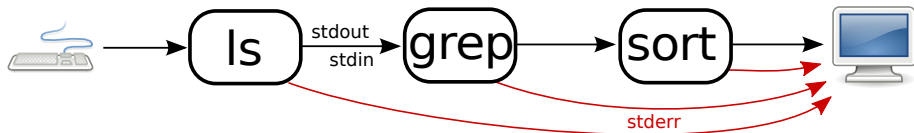
```
$ ls bilder/ urlaubsbilder/ | sort  
alex.jpg  
bruno.jpg
```

Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams – beliebig erweiterbar!

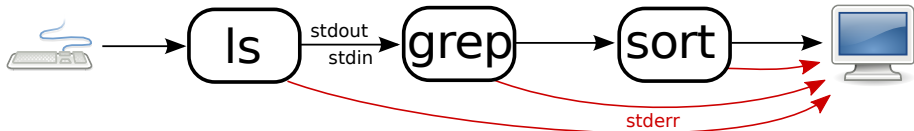
Beliebig erweiterbar!

- ▶ z. B. können wir eine sortierte Liste von Bildern nach allen Bildern von Peter durchsuchen!
→ `grep` filtert die Liste



Pipes

Umleiten von Aus- und Eingabe-Streams – beliebig erweiterbar!



Beispiel: Eine Liste von Bildern erstellen und diese durchsuchen

```
$ ls bilder/ | grep peter | sort
peter.jpg
peter_muede.jpg
rainer-und-peter.jpg
...
```

- 1 Prozessverwaltung
- 2 Pipes
- 3 Rechteverwaltung**
- 4 Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern
- 5 Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Auf einem Mehrbenutzersystem wie dem Informatik-CIP mit **über 12000 Anwendern** sind sinnvolle Restriktionen essenziell:

- ▶ Man will seine *privaten Dokumente* vor fremden Augen schützen.
- ▶ Nur Administratoren sollen die *Konfiguration der Rechner* verändern können.

Auf einem Mehrbenutzersystem wie dem Informatik-CIP mit **über 12000 Anwendern** sind sinnvolle Restriktionen essenziell:

- ▶ Man will seine *privaten Dokumente* vor fremden Augen schützen.
- ▶ Nur Administratoren sollen die *Konfiguration der Rechner* verändern können.

Lösung

- ▶ Für jede Datei und jedes Verzeichnis werden Berechtigungen vermerkt.
- ▶ Nur wer die entsprechenden Rechte besitzt, kann auf ein bestimmtes Objekt zugreifen.

Gruppenkonzept

- ▶ Jeder Benutzer ist in mindestens einer Gruppe (im CIP: *immdstud*).
- ▶ Man kann in mehr als einer Gruppe sein.

Gruppenkonzept

- ▶ Jeder Benutzer ist in mindestens einer Gruppe (im CIP: *immdstud*).
- ▶ Man kann in mehr als einer Gruppe sein.

Einteilung der Benutzer

Pro Objekt im Dateisystem sind die Rechte für drei Klassen von Benutzern gespeichert:

User Diesem *Benutzer* gehört die Datei / das Verzeichnis.
Er darf Dateiberechtigungen vergeben.

Group Die Datei / das Verzeichnis ist dieser *Gruppe* zugeordnet.

Others Alle anderen.

Und welche Berechtigungen hat eine Datei / ein Verzeichnis?

- ▶ `ls -l` zeigt eine ausführliche Ausgabe.
- ▶ Dabei zeigt die erste Spalte die Rechte an.
- ▶ Die dritte und vierte Spalte geben den Eigentümer bzw. die Eigentümergruppe an.

```
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 xy12abcd immdstud 97 Oct  7 14:38 datei
-rwxr-x--- 1 xy12abcd immdstud 84 Oct 12 14:39 programm
```

```
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 xy12abcd immdstud 97 Oct 7 14:38 datei
-rwxr-x--- 1 xy12abcd immdstud 84 Oct 7 14:39 programm
d rwxr-xr-x 2 xy12abcd immdstud 40 Oct 7 14:37 verzeichnis
```

Und was heißt das jetzt?

- ▶ Das erste Zeichen zeigt den Typ an (z. B. d für ein Verzeichnis oder - für normale Dateien).
- ▶ Die nächsten drei Zeichen zeigen die Rechte für den **User**.
- ▶ Das zweite Zeichentripel zeigt die Rechte für die **Group**.
- ▶ Und die verbleibenden drei Zeichen die Rechte für den Rest der Welt (**Others**).

Rechteverwaltung

Rechte auf Dateien

```
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 xy12abcd immdstud 97 Oct 7 14:38 datei
-rwxr-x--- 1 xy12abcd immdstud 84 Oct 7 14:39 programm
d rwxr-xr-x 2 xy12abcd immdstud 40 Oct 7 14:37 verzeichnis
```

r? w? x?

- ▶ r = lesbar (read)
- ▶ w = schreibbar (write)
- ▶ x = ausführbar (execute)

Rechte ändern

- ▶ `chmod <mode> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chmod -R <mode> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

```
$ chmod      foo.bar
```

Das `mode`-Argument setzt sich zusammen aus drei Teilen

Rechte ändern

- ▶ `chmod <mode> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chmod -R <mode> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

```
$ chmod g foo.bar
```

Das `mode`-Argument setzt sich zusammen aus drei Teilen

Wen betrifft es?

| | |
|---|----------|
| u | Benutzer |
| g | Gruppe |
| o | Rest |
| a | alle |

Rechte ändern

- ▶ `chmod <mode> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chmod -R <mode> <Datei|Verzeichnis> (rekursiv)`

```
$ chmod g+ foo.bar
```

Das `mode`-Argument setzt sich zusammen aus drei Teilen

Wen betrifft es?

| | |
|---|----------|
| u | Benutzer |
| g | Gruppe |
| o | Rest |
| a | alle |

Welche Aktion?

| | |
|---|------------------|
| + | Rechte geben |
| - | Rechte wegnehmen |
| = | Rechte setzen |

Rechte ändern

- ▶ `chmod <mode> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chmod -R <mode> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

```
$ chmod g+rx foo.bar
```

Das mode-Argument setzt sich zusammen aus drei Teilen

Wen betrifft es?

| | |
|---|----------|
| u | Benutzer |
| g | Gruppe |
| o | Rest |
| a | alle |

Welche Aktion?

| | |
|---|------------------|
| + | Rechte geben |
| - | Rechte wegnehmen |
| = | Rechte setzen |

Welche Rechte?

| | |
|---|-----------|
| r | lesen |
| w | schreiben |
| x | ausführen |


```
$ chmod u+r datei
```

```
$ chmod go-rwx datei
```

```
$ chmod a+rx datei
```

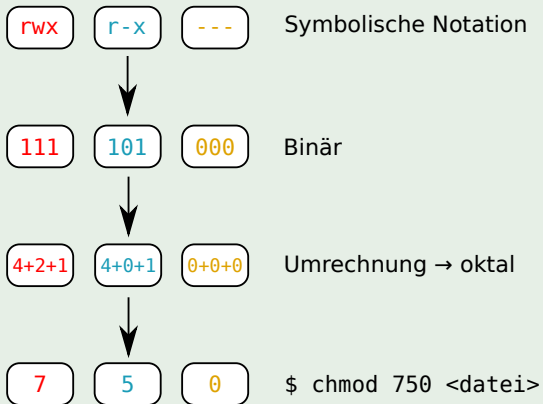
```
$ chmod u=rwx,g=rx,o= datei
```

Rechteverwaltung

Änderungen im Rechtssystem

Aber ich kann besser mit Zahlen als mit Zeichen!

Kein Problem:



```
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 xy12abcd immdstud 42 Oct 7 14:38 document
d rwxr-xr-x 4 xy12abcd immdstud 4096 Oct 7 14:37 directory
```

Aber Moment! Wie können Verzeichnisse ausführbar sein?

Für Verzeichnisse gilt:

- ▶ Lesbar: Inhalt des Verzeichnisses kann aufgelistet werden. (z. B. mit `ls`)
- ▶ Schreibbar: Weitere Verzeichnisse und Dateien können angelegt bzw. *gelöscht* werden.
- ▶ Ausführbar: Verzeichnis kann betreten werden (\Rightarrow Kein Zugriff auf Namen der darin befindlichen Dateien und Verzeichnisse).

```
$ ls -l directory/
-rw- --- 1 xy12abcd immdstud  97 Oct 7 14:38 datei.pdf
d rwx --- 3 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 13:37 ordner
$ chmod -R a+rx directory/
```

Was passiert jetzt in directory?

Rechteverwaltung

Rechte auf Verzeichnissen

```
$ ls -l directory/
-rw- --- --- 1 xy12abcd immdstud  97 Oct 7 14:38 datei.pdf
d rw- --- --- 3 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 13:37 ordner
$ chmod -R a+rx directory/
```

Was passiert jetzt in directory?

```
$ ls -l directory/
-rwx r-x r-x 1 xy12abcd immdstud  97 Oct 7 14:38 datei.pdf
d rw- r-x r-x 3 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 13:37 ordner
```

Ups...

Stattdessen:

```
$ ls -l directory/
-rw- --- --- 1 xy12abcd immdstud  97 Oct 7 14:38 datei.pdf
d rwx --- --- 3 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 13:37 ordner

$ chmod -R a+rX directory/

$ ls -l directory/
-rw-r--r-- 1 xy12abcd immdstud  97 Oct 7 14:38 datei.pdf
d rwxr-xr-x 3 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 13:37 ordner
```

chmod -R +X

- ▶ Setzt das x-Recht nur dort, wo schon für irgendeinen Benutzer x-Rechte eingetragen sind.
- ▶ Also normalerweise nur bei Verzeichnissen und Programmdateien.

Neu erstellte Verzeichnisse sind standardmäßig für alle Nutzer les- und betretbar. Für ciptmp kann dies problematisch sein.

```
$ mkdir /proj/ciptmp/xy12abcd
$ ls -ld /proj/ciptmp/xy12abcd
drwxr-xr-x 2 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 15:35 /proj/ciptmp/xy12abcd
```

- ▶ Andere Benutzer können den Inhalt dieses Verzeichnisses zwar nicht verändern, aber immerhin durchsuchen.
- ▶ **Ihr seid für die Sicherheit eurer Daten selber verantwortlich!**

Neu erstellte Verzeichnisse sind standardmäßig für alle Nutzer les- und betretbar. Für ciptmp kann dies problematisch sein.

```
$ mkdir /proj/ciptmp/xy12abcd
$ ls -ld /proj/ciptmp/xy12abcd
drwxr-xr-x 2 xy12abcd immdstud 4096 Oct 5 15:35 /proj/ciptmp/xy12abcd
```

- ▶ Andere Benutzer können den Inhalt dieses Verzeichnisses zwar nicht verändern, aber immerhin durchsuchen.
- ▶ **Ihr seid für die Sicherheit eurer Daten selber verantwortlich!**

Auf Nummer sicher gehen:

```
$ chmod 700 /proj/ciptmp/xy12abcd
```


Eigentümer ändern

- ▶ `chown <login> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chown -R <login> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

Das darf aber nur root!



Eigentümer ändern

- ▶ `chown <login> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chown -R <login> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

Das darf aber nur root!



Eigentümergeuppe ändern

- ▶ `chgrp <group> <Datei|Verzeichnis>`
- ▶ `chgrp -R <group> <Datei|Verzeichnis>` (rekursiv)

Rechteverwaltung

Access Control Lists (ACLs)

Aber geht's nicht etwas feingranularer?

Mein GdP-Verzeichnis soll nur mein Übungspartner lesen können!

```
$ setfacl -R -m u:uh95nhbq:rX acldir
$ setfacl -R -d -m u:uh95nhbq:rX acldir

$ ls -l
drwx-----+ 5 xy12abcd imdstud 4096 2009-10-11 10:45 acldir

$ getfacl acldir
# file: acldir
# owner: xy12abcd
# group: imdstud
user::rwx          default:user::rwx          default:mask::r-x
user:uh95nhbq:r-x  default:user:uh95nhbq:r-x
group:---          default:group:---
other:---          default:other:---
```

Rechteverwaltung

Access Control Lists (ACLs)

Aber geht's nicht etwas feingranularer?

Mein GdP-Verzeichnis soll nur mein Übungspartner lesen können!

```
$ setfacl -R -m u:uh95nhbq:rX acldir
$ setfacl -R -d -m u:uh95nhbq:rX acldir
```

```
$ ls -l
drwx--
```

```
$ getfacl
# file
# owner
# group
```

```
user::rwx          default:user::rwx          default:mask::r-x
user:uh95nhbq:r-x  default:user:uh95nhbq:r-x
group:---          default:group:---
other:---          default:other:---
```

\$ man getfacl
oder *Nautilus* verwenden

- 1 Prozessverwaltung
- 2 Pipes
- 3 Rechteverwaltung
- 4 Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern**
- 5 Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Remote-Shell mit verschlüsselter Verbindung

- ▶ SSH ermöglicht das Ausführen von Befehlen auf einem entfernten Rechner.

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Remote-Shell mit verschlüsselter Verbindung

- ▶ SSH ermöglicht das Ausführen von Befehlen auf einem entfernten Rechner.

Verbinden mit einem CIP-Rechner

```
ssh <login>@<rechnername>.cip.cs.fau.de
```

- ▶ <login> ist dein CIP-Login.
- ▶ <rechnername> ist beispielsweise cip2b3 (findet man auf den Monitoren).
- ▶ Benutze dein CIP-Passwort, um dich einzuloggen.

Tipp

Im CIP ohne <login>@ und .cip.cs.fau.de möglich z. B.: `ssh cip4c1`

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Erster Login

```
$ ssh <user>@cipterm0.cip.cs.fau.de
The authenticity of host 'cipterm0.cip.cs.fau.de (131.188.30.90)'
can't be established.
RSA key fingerprint is SHA256:Cg6zn+LwTVtjECFZPCAVKVCQh80jm[...].
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)?
```

SSH-Fingerprint

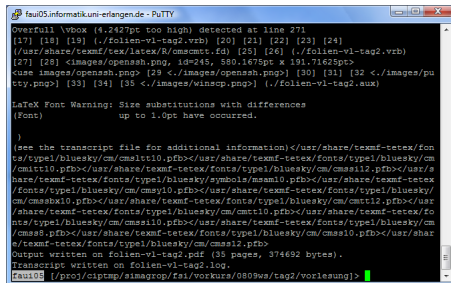
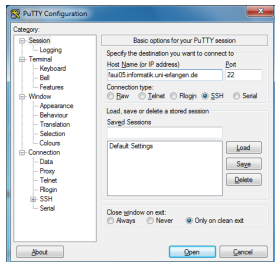
- ▶ eindeutiger Fingerabdruck für jeden Rechner
- ▶ garantiert, dass man mit dem richtigen Rechner redet
- ▶ wird in `~/.ssh/known_hosts` gespeichert
- ▶ alle Fingerprints im CIP stehen in `/etc/ssh/ssh_known_hosts`
- ▶ oder auf der CIP-Website:
<https://wwwcip.cs.fau.de/documentation/services.en.html>

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

SSH unter Windows

Unter Windows

- ▶ Für Windows existieren verschiedene SSH-Programme.
- ▶ Wir empfehlen PuTTY: <http://www.putty.org/>
- ▶ Auch hier <rechnername>.cip.cs.fau.de als Host
- ▶ Einloggen mit CIP-Account



Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Kopieren von Dateien zwischen Rechnern

`scp` (*Secure copy*)

`scp` kann Dateien von einem Rechner auf einen anderen kopieren und verwendet `ssh` für die Authentifizierung und Verschlüsselung.

Unter Linux

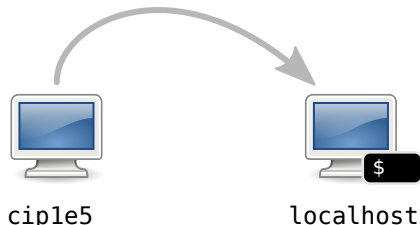
- ▶ lokale Datei zu entferntem Rechner kopieren:
`scp <quell-pfad> <login>@<rechnername>:<ziel-pfad>`
- ▶ entfernte Datei zu lokalem Rechner kopieren:
`scp <login>@<rechnername>:<quell-pfad> <ziel-pfad>`

Wichtig!

- ▶ Keine Leerzeichen in *<quelle>* oder *<ziel>*!
- ▶ Alles ohne Doppelpunkt wird als *lokale* Datei interpretiert!
- ▶ Lokale Quellen/Ziele müssen *ohne* Rechnernamen angegeben werden!

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Kopieren von Dateien zwischen Rechnern – Beispiele

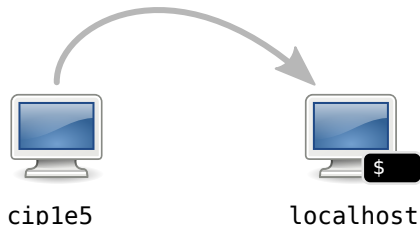


```
$ scp xy12abcd@cip1e5:datei .
```

Kopiert die Datei `datei` aus dem *Home* von `xy12abcd` in das aktuelle Verzeichnis (durch den `'.'` angegeben).

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Kopieren zwischen Rechnern – Beispiele

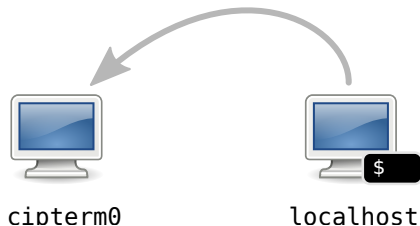


```
$ scp -r xy12abcd@cip1e5:/tmp/foo .
```

Kopiert den Ordner /tmp/foo vom Rechner cip1e5 ins aktuelle Verzeichnis.

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Kopieren zwischen Rechnern – Beispiele



```
$ scp foo.bar xy12abcd@cipterm0:/tmp
```

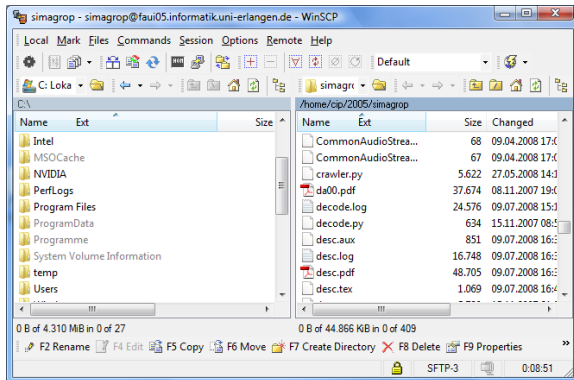
Kopiert die Datei `foo.bar` ins Verzeichnis `/tmp` auf dem Rechner `cipterm0`.

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Und wenn ich Dateien mit meiner heimischen Windows-Kiste austauschen will?

Unter Windows

Um Dateien zwischen Linux und Windows auszutauschen, kann man WinSCP verwenden (<https://winscp.net/>).



Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Vereinfachungen für den Alltag mit SSH

```
$ ssh xy12abcd@cip3e2.cip.cs.fau.de
```

- ▶ Meist muss man sich verschiedene Kombinationen von Benutzername und Rechner merken.

Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Vereinfachungen für den Alltag mit SSH

```
$ ssh xy12abcd@cip3e2.cip.cs.fau.de
```

- ▶ Meist muss man sich verschiedene Kombinationen von Benutzername und Rechner merken.
- ▶ Lösung: In die Konfigurationsdatei (`~/.ssh/config`) eintragen.

Beispiel: Definiere eine Verbindung *cip*

```
Host cip
  HostName cip3e2.cip.cs.fau.de
  User xy12abcd
```


Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern

Vereinfachungen für den Alltag mit SSH

```
$ ssh xy12abcd@cip3e2.cip.cs.fau.de
```

- ▶ Meist muss man sich verschiedene Kombinationen von Benutzername und Rechner merken.
- ▶ Lösung: In die Konfigurationsdatei (`~/.ssh/config`) eintragen.

Beispiel: Definiere eine Verbindung *cip*

```
Host cip
  HostName cip3e2.cip.cs.fau.de
  User xy12abcd
```

24/7 verfügbare CIP-Rechner

- ▶ unter anderem `cip2a0-7`, `cip1e0-7`, `cipterm0`
- ▶ vollständige Liste auf der CIP-Website:
<https://wwwcip.cs.fau.de/documentation/services.de.html>

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

- 1 Prozessverwaltung
- 2 Pipes
- 3 Rechteverwaltung
- 4 Secure Shell – Arbeiten auf entfernten Rechnern
- 5 Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...**

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Befehlsübersicht

Unter Unix gibt es noch viele viele weitere nützliche Kommandos. Die hier vorgestellte Auswahl maßt sich nicht an, auch nur annähernd vollständig zu sein!

Befehlsübersicht

| | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| <code>find</code> | suchen nach Dateien |
| <code>grep</code> | suchen in Dateien |
| <code>tar/unzip/unp</code> | Packtools |
| <code>sort</code> | sortieren |
| <code>uniq</code> | Zeilen zusammenfassen |
| <code>head/tail</code> | erste bzw. letzte Zeilen ausgeben |
| <code>cut</code> | Ausschneiden von Spalten |
| <code>wc</code> | Wörter zählen |

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

find – Suche nach Dateien

Rekursive Dateisuche in Verzeichnisstrukturen nach bestimmten Kriterien.

Aufruf

```
$ find [dir] <filter1> <filter2> ...
```

Häufig benutzte Filter:

- `-name, -iname` sucht mit Wildcards nach Dateinamen, mit *i* case-insensitive (Groß-/Kleinschreibung egal)
- `-type [f|d]` sucht nur nach bestimmten Dateityp, *f* für Files, *d* für Directories

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

find – Suche nach Dateien

```
$ find . -name '*.pdf'  
./GdP/uebungen/blatt01.pdf  
./studbesch_ws1314.pdf  
  
$ find Musik/ -iname '*.mp3'  
./Musik/Deep_Purple/Made_in_Japan/Highwaystar.MP3
```

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

grep – Suchen in Dateien

Sucht in der Standard-Eingabe (*stdin*) oder in Dateien nach Zeilen, die auf einen regulären Ausdruck passen, und gibt passende Zeilen auf der Standard-Ausgabe (*stdout*) aus.

Der einfachste reguläre Ausdruck umfasst nur das Suchwort selbst.

Aufruf

```
grep <pattern> [file1 file2 ...]
```

```
$ grep ssh /etc/services
ssh      22/tcp      # SSH Remote Login Protocol
ssh      22/udp
```

Tipp

```
grep -i <pattern>
```

Option *-i* zum Suchen ohne Beachtung der Groß-/Kleinschreibung.

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

tar – Packtools

Mehrere Dateien packen und entpacken (ähnlich zu .zip-Dateien).
Erstellte Dateien heißen *Tarballs*.

Aufruf

```
tar [optionen] <tarball> <pfade> ...
```

Häufig benutzte Optionen:

- c Create, erstellt neues Archiv
- x Extract, entpackt bestehendes Archiv
- v Verbose, zeigt welche Dateien behandelt werden
- f Filename, gibt an wie das Tarball heißt
- z Komprimierung mit gzip
- j Komprimierung mit bzip2
- J Komprimierung mit xz
- a wähle Komprimierung anhand der Dateiendung

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Packtools – Beispiele

Zu einem *Tarball* packen:

```
$ tar caf foo.tar.gz foo/
```

Einen *Tarball* entpacken:

```
$ tar xf foo.tar.gz
```

zip-Dateien entpacken:

```
$ unzip file.zip
```

... und ein Shellsript, das so gut wie alle Archive entpacken kann:

```
$ unp file
```


Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

sort – Sortieren

Sortiert die Standard-Eingabe (*stdin*) und gibt die sortierte Liste auf der Standard-Ausgabe (*stdout*) aus.

Aufruf

```
sort [options] < infile  
<andererbefehl> | sort [options]
```

Häufig benutzte Optionen:

- r Sortiert in umgekehrter Reihenfolge
- n Sortiert numerisch statt alphabetisch

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

uniq – Nur Unikate

uniq fasst aufeinander folgende gleiche Zeilen zusammen.

```
input.txt
```

```
foo  
bar  
bar  
baz  
foo
```

```
$ uniq < input.txt  
foo  
bar  
baz  
foo
```

```
$ sort < input.txt | uniq  
bar  
baz  
foo
```

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

`head` und `tail` – Nur den Anfang bzw. das Ende, bitte

Gibt nur die ersten bzw. letzten N Zeilen der Standard-Eingabe (*stdin*) auf der Standard-Ausgabe (*stdout*) aus.

```
$ head -n3 < /etc/services
# Network services, Internet style
#
# Note that it is presently the policy of IANA ...
```

```
$ tail -n3 < /etc/services
# Local services
submission      587/tcp         # Mail Message Submission
submission      587/udp         # see RFC 2476
```

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

cut – Spalten ausschneiden

Filtert bestimmte Spalten aus der Standard-Eingabe (*stdin*) und gibt sie auf der Standard-Ausgabe (*stdout*) aus.

Aufruf

```
cut [-d <delimiter>] -f <fields>
```

delimiter ist ein einzelnes Zeichen das zur Trennung der Spalten benutzt wird. Standardwert ist TAB.

fields bezeichnet welche Spalten ausgegeben werden sollen, separiert durch Komma (1,2,3) oder Bereiche (1-3).

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

cut – Spalten ausschneiden

```
$ head -n3 < /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/bin/sh
bin:x:2:2:bin:/bin:/bin/sh
```

```
$ cut -d: -f 1,5 < /etc/passwd | head -n3
root:root
daemon:daemon
bin:bin
```

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

Praktische Anwendung

Top 10 der Shell-History:

```
$ cut -d ' ' -f 1 < .bash_history |sort |uniq -c |sort -rn |head
1201 vim
 886 make
 881 ls
 848 cd
 796 git
 643 svn
 221 mv
 166 cat
 159 rm
 150 man
```

Kommandos, Kommandos, Kommandos, ...

wc – Wörter zählen

wc zählt in der Standard-Eingabe (*stdin*) wahlweise Anzahl der Zeilen, Wörter oder Zeichen und gibt die Anzahl auf der Standard-Ausgabe (*stdout*) aus.

Die Ausgabe von wc umfasst 3 Spalten (Zeilen, Wörter und Zeichen):

```
$ wc /etc/services
559 2536 18414 /etc/services
```

Mit wc -l werden nur Zeilen gezählt:

```
$ ls | wc -l
72
```

Fragen?

42

Referenzen

- ▶ <https://fsi.cs.fau.de/linuxkurs/>
- ▶ Aufzeichnung zu finden unter: <https://video.cs.fau.de/>