Einführung in Unix

Edouard Lamboray

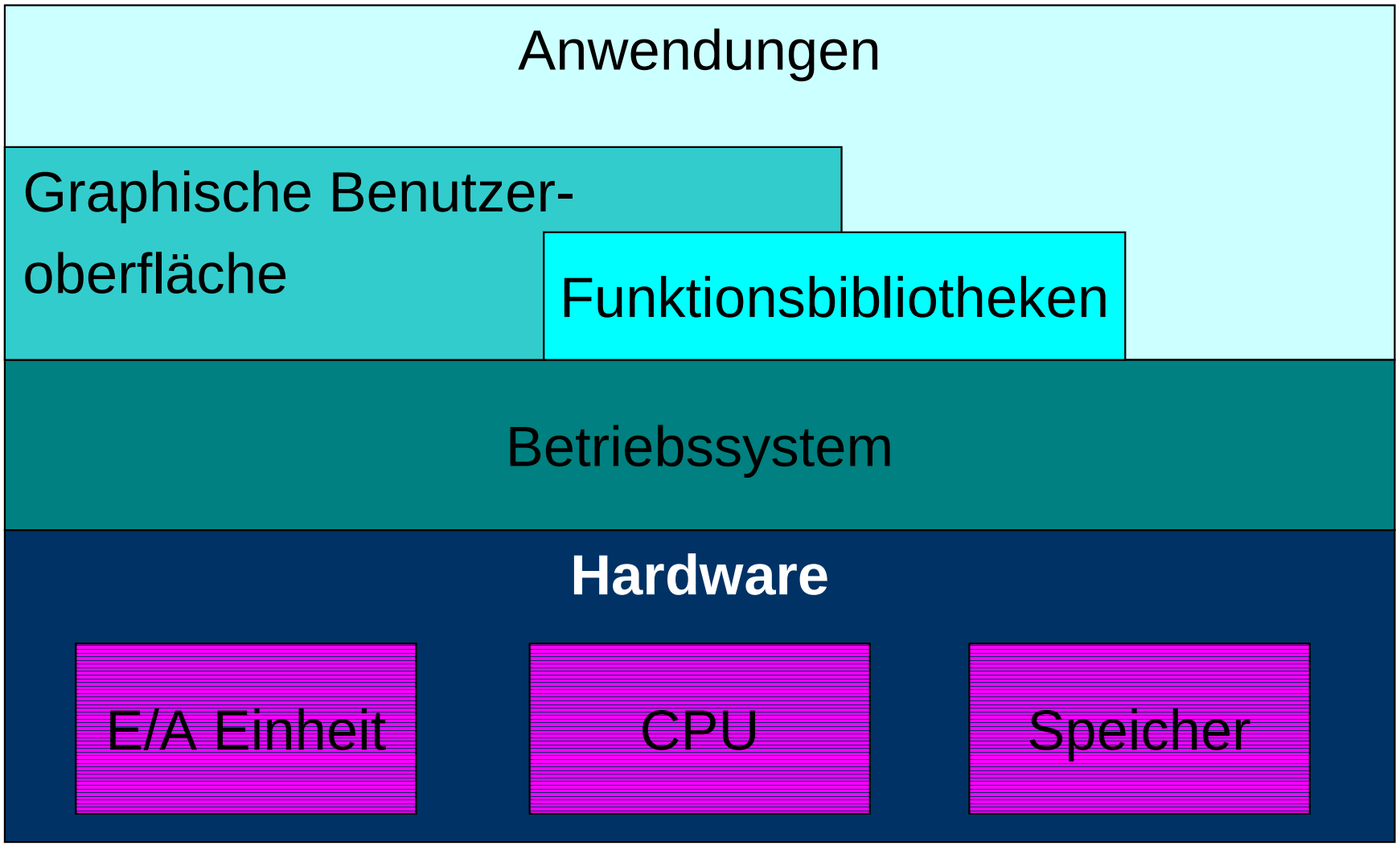
Informatik I für D-ITET (WS 03/04)

- Rolle des Betriebsystems
- Unix Prozesse
- Unix Dateisystem
- Die wichtigsten Unix Kommandos
- Programmieren und Programmierwerkzeuge

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Der Computer - Systemumgebung



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Betriebssystem

- Abstraktion
  - Kapseln der technischen Details der Hardware
- Schnittstelle für Anwendungsprogramme
  - Application Programming Interface (API)
- Koordination und Zuteilung von Betriebsmitteln
  - Prozessorkapazität, Hauptspeicher, Massenspeicher, Zugriff auf E/A Einheiten
  - Ablaufplanung (scheduling) des Mehrprozessbetriebs (multitasking)
  - Multitasking ≠ Multiprozessor

Betriebssystem

- Schutz mehrerer gleichzeitig oder nacheinander aktiver Benutzer (multiuser)
- Bedienschnittstelle für Benutzer
  - Betriebssystemabhängig: Microsoft Windows
  - Betriebssystemunabhängig: X-Windows
- Beispiele:
  - Microsoft Windows
  - MacOS, PalmOS, VxWorks
  - Unix: BSD, HPUX, Solaris, Irix, Linux

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Unix

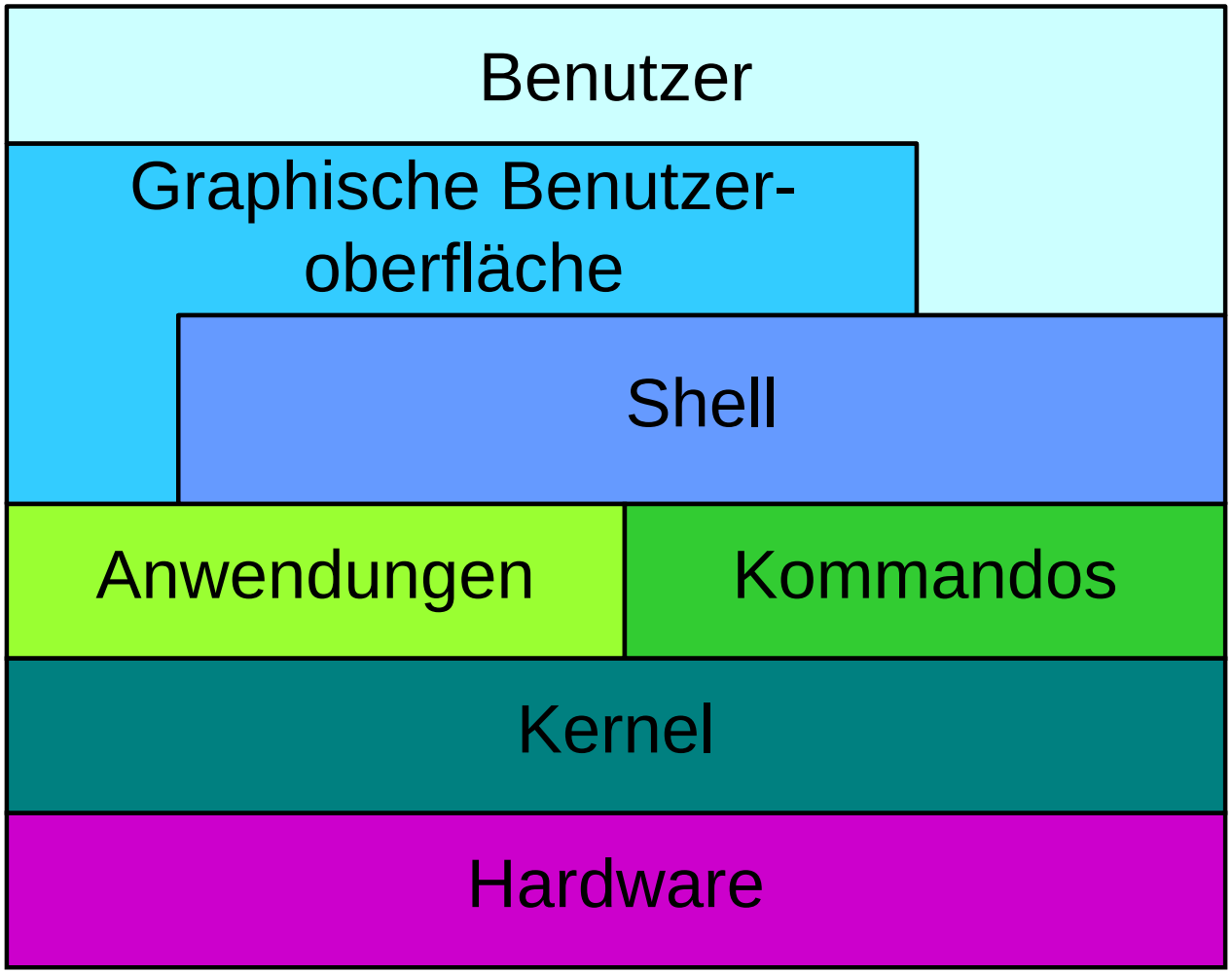
- Multitasking Betriebssystem
  - Prozessorientiert
  - CPU Scheduling basiert auf Prioritäten
- Mehrstufiger Baum als Dateisystem
- Dateien und E/A Einheiten werden ähnlich behandelt
- Multiuser und Multiprozessor möglich
- Kapselung der Maschinenarchitektur
  - Erleichtert die Portabilität von Programmen

Unix

- Open-Source und proprietäre Implementierungen
  - BSD, Linux
  - AIX (IBM), HPUX (Hewlett-Packard), Irix (sgi), SunOS/Solaris (Sun Microsystems)
- Unix-Betriebssystem existiert für fast alle Hardware-Plattformen
- Alle gängigen Compiler sind für Unix verfügbar
- Viele verschiedene Anwendungen
  - http://www.gnu.org

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Schichtenmodell



Historie

- 1969: Erste Unix-Version von Ken Thompson und Dennis Ritchie, Bell Labs in Murray Hill, NJ
- Multics: Vorläufer von Unix
- Programmiersprache C wurde zur Unterstützung von Unix entwickelt
- 1973: Unix Kernel in C implementiert
- 1976: Version 6 wird einer grossen Benutzergruppe, auch ausserhalb von AT&T, zugänglich gemacht
- 1978: Erstes Berkeley Unix für VAX
  - BSD: Berkeley Software Distribution
- 1994: Linux 1.0

Standards

- Posix (Portable Operating System Interface for Computer Environments)
  - IEEE, ANSI
- Motif window environment

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Anmelden

- Anmelden (log in) mittels
  - Benutzername, Beispiel: **`lamboray`**
  - Passwort, Beispiel: **`as%Kl7u`**
- Shell / Kommandointerpreter / Terminal
  - Bourne shell: **`sh`**
  - C shell: **`csh`**
  - C shell with file name completion and command line editing: **`tcsh`**
  - Korn shell: **`ksh`**
  - „Bourne again shell“: **`bash`**
- Ändern des Passwortes: **`passwd`**

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Unix Kommandos

- ***command [options] [attributes]***
- Optionen: Kontrolle und Konfiguration des Kommandos
  - Beginnen mit **-**
- Attribute: Spezifizieren von Zusatzdaten, wie z.B. Dateinamen
- Beispiele:

```
> ls –al
```

  - Zeigt alle Dateien im aktuellen Verzeichnis an

```
> ls –a –l *.h
```

  - Zeigt alle Dateien im aktuellen Verzeichnis an, deren Name auf **.h** endet

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Regular Expressions

- Definieren ein Textmuster, welches erfüllt werden soll
- Positionsunabhängige Sonderzeichen:

  `.` ein einfaches Zeichen (character)

  `*` irgendeine Zeichenfolge (arbitrary string)

  `[ ]` Inhalt definiert eine Zeichenmenge (set of characters)

  `\` setzt das folgende Zeichen zwischen Anführungszeichen

- **`grep [options] pattern [file]`** (global reg. expr. print)
- **`fgrep`** und **`egrep`** (fast / extended grep)
- Beispiele:
  - `> ls *.[0-9].*`
  - `> cat myfile ¦ grep \*`
  - In einer Datei:
    ```
    ... Zeilen- \
        umbruch
    ```

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Prozesse

- Prozess: Ablauf eines sequentiellen Programs
- Parent und Child Prozesse
- Daemons: Hintergrundprozesse, welche kontinuierliche Aufgaben erledigen
  - Beispiel: E-Mail, Drucken
- Pipe ¦ als Kommunikationskanal zwischen zwei Prozessen:
  - Output von Prozess 1 als Input zu Prozess 2
  - Beispiel: `> ls –al ¦ grep .h`

Prozessmodell

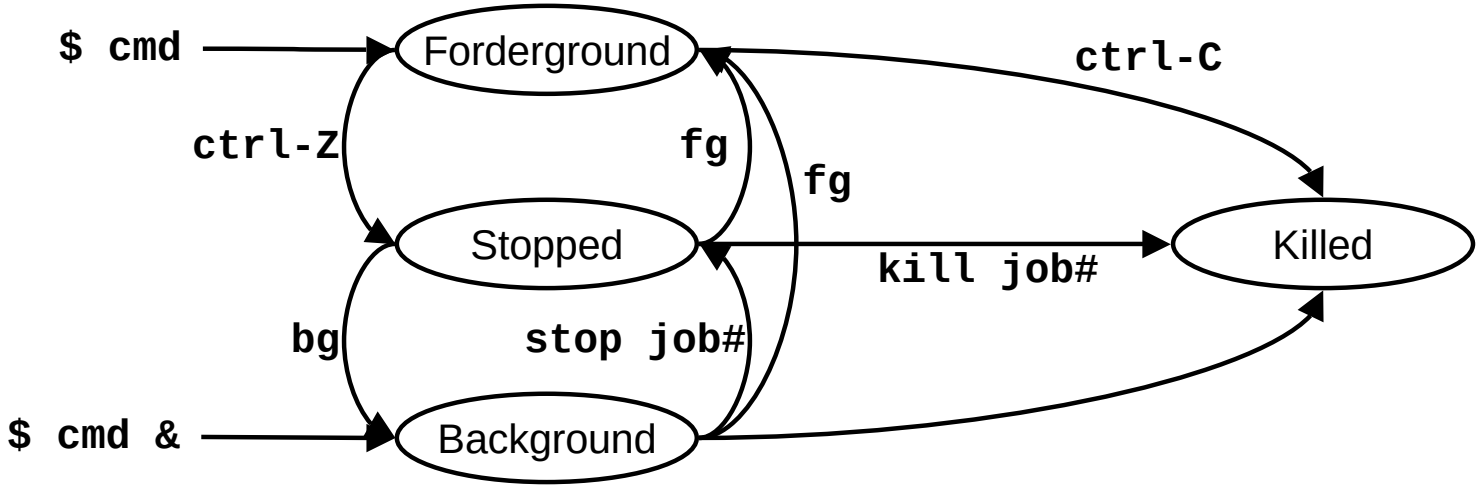
- Das gleiche Programm kann in verschiedenen Prozessen gleichzeitig ausgeführt werden.
- Graphische Benutzerschnittstellen, wie z.B.

  X-Windows, stellen mehrere Pseudo-Terminals zur Verfügung
- In jedem dieser Terminals können ein oder mehrere Prozesse gestartet werden
- Ereignisse werden den Prozessen über Signale kommuniziert.
- Jeder Prozess liefert einen Rückgabewert:
  - `== 0`: okay
  - `!= 0`: abnormale Terminierung

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Vorder-/Hintergrundprozess

- Shell interpretiert Kommandos und führt sie in Child-Prozessen aus
  - Synchron/Asynchron oder Vordergrund/Hintergrund
  - Hin- und Herschalten: **`ctrl-Z`** und **`bg`** / **`fg`**
  - Beispiel: **`> xxx`** versus **`> xxx &`**



- Unterbrechen des aktuellen Vordergrundprozesses: **`ctrl-C`**

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Prozesskommandos

- Anzeigen der aktuellen Prozesse:

  `ps` oder **`ps -ef`** oder **`ps -fu`** ***`username`***

  (process status)
- Anzeigen der Prozesse, geordnet nach Resourcen-nutzung:

  `top`
- Prozess unterbrechen:

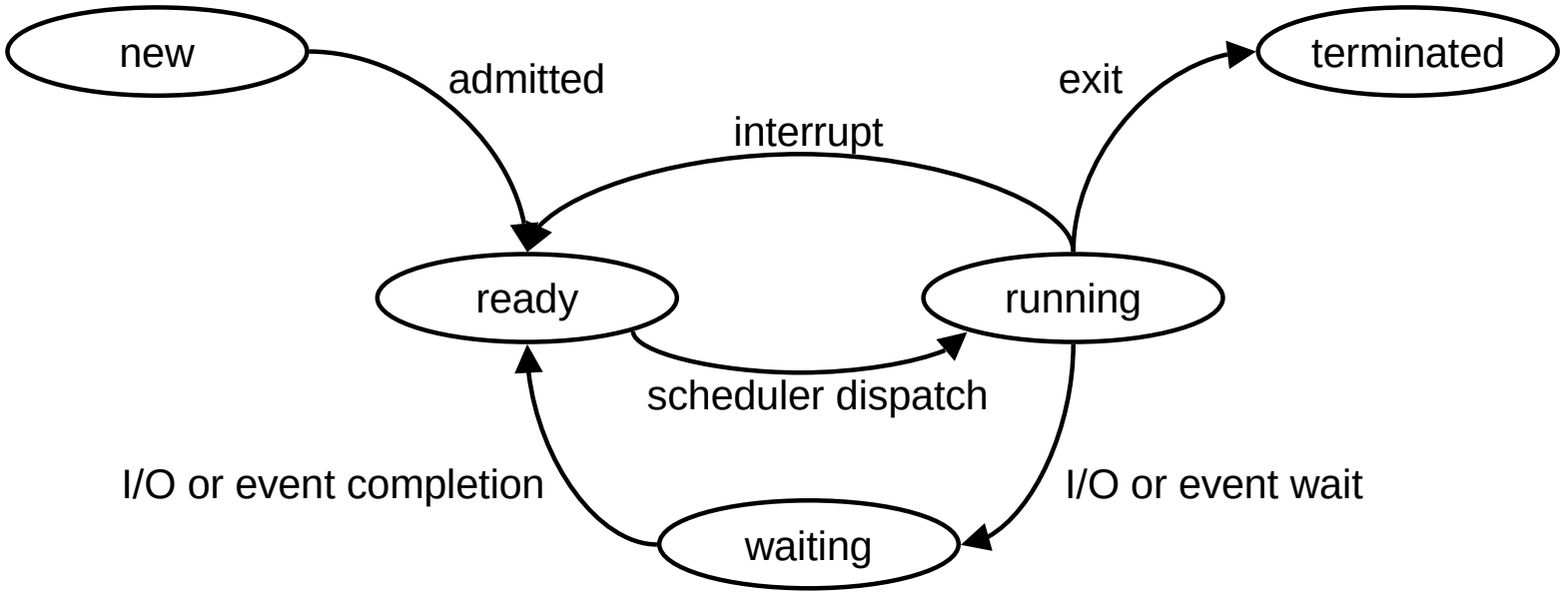
  `kill` ***`pid`*** oder

  `kill -9` ***`pid`***

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

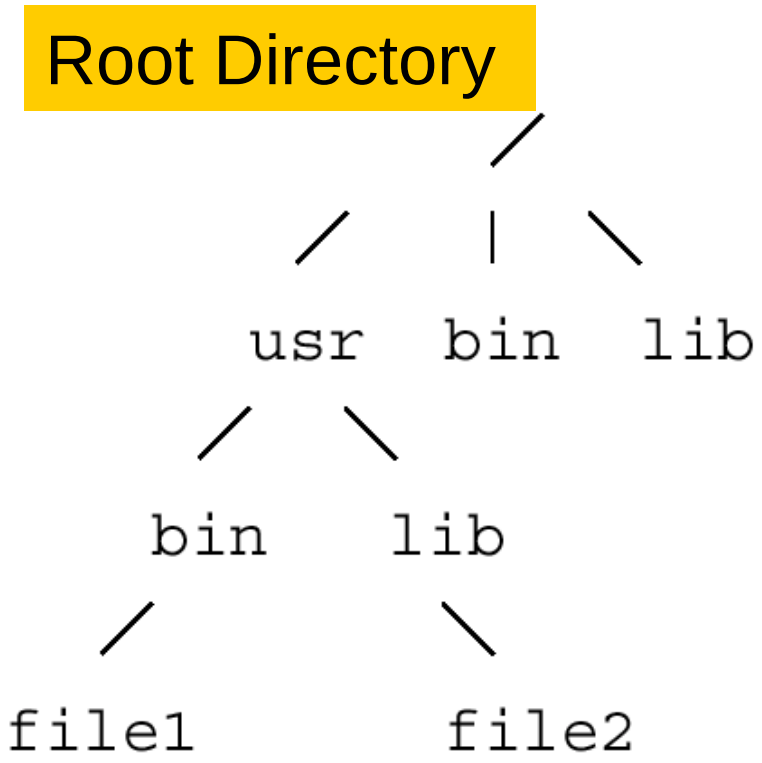
Prozesszustände

- Erstellen, Terminieren
- Rechnend, Rechenbereit, Wartend



ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Dateisystem am Beispiel



- Drei Dateitypen:
  - Ordentliche Dateien (Files) enthalten Daten
  - Spezialdateien, erlauben z.B. Zugriff auf I/O Einheiten
  - Verzeichnisse (Directories) gruppieren eine Menge von Dateien
    - Aktuelles Verzeichnis: `.`
    - Vaterverzeichnis: `..`

  Jede Datei ist durch einen absoluten Pfad definiert:

  `/usr/lib/file2`
- Relative Pfade: ab **`/usr/lib/file2`** nach **`../bin/file1`**

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Dateimanipulation

- Jeder Benutzer hat ein eigenes Homedirectory: `~`
- Homedirectory eines bestimmten Benutzers:
  `~lamboray`
- Neues Verzeichnis erstellen:
  `> mkdir dirname` (make directory)
- Bewegen durch die Dateistruktur:
- `> cd ../myDir/anotherDir/` (change directory)
- Aktuelles Verzeichnis:
- `> pwd` (print working directory)
- Versteckte Dateien, Beispiel: `.myfile`
- Gross- und Kleinschreibung beachten:
  `MyFile != myFile`

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Dateimanipulation

- Dateien löschen: `> rm filename`
- Empfehlung: `> rm –i filename`
  - Bestätigung vor dem definitiven Löschen verlangt
- Ordner löschen: `> rmdir directory`
  - Ordner muss leer sein
- Verweis (Link) auf eine Datei
  - Keine Kopie der Datei!
  - Hardlink: speichert die interne Adresse der Datei
  - Softlink: speichert den Pfadnamen der Datei
  - `> ln –s ../myDir/myFile alsoMyFile`
- Tipps:
  - Automatisches Erweitern des Dateinamens: **TAB**
  - History: ↑ und ↓

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Zugriffsrechte

- 3 Grundrechte:
  - Lesen (read)
  - Schreiben (write)
  - Ausführen (execute)
- Gilt für Dateien und Ordner

- 3 Benutzergruppen
  - Besitzer (owner)
  - Gruppe (group)
  - Alle anderen (others)

Rechte Owner Group Dateigrösse, Datum Name

```
[edy@tiepolo-vmware SomeFiles]$ ls -l
total 20
-rw-r--r--    1 edy      edy            24 Oct 19 20:05 file1.txt
-rw-rw-r--    1 edy      edy            37 Oct 19 20:09 file2.txt
lrwxrwxrwx    1 edy      edy             9 Oct 19 20:06 file3.txt -> file2.txt
drwxrwxr-x    2 edy      edy          4096 Oct 19 20:06 mydirectory
-rwx------    1 edy      edy             8 Oct 19 20:08 showFile
-rwxr-xr-x    1 edy      edy             8 Oct 19 20:08 showFileToEverybody
[edy@tiepolo-vmware SomeFiles]$
```

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Festlegen der Zugriffsrechte

- **`chmod` *`modespecs filename`*** (change mode)
- Liste von Zugriffsveränderungen, durch Kommata getrennt

`u`	Besitzer	**`+`**	Hinzufügen	**`r`**	Lesen
`g`	Gruppe	**`-`**	Löschen	**`w`**	Schreiben
`o`	Alle andern	**`=`**	Genau diese Rechte	**`x`**	Ausführen
`a`	Alle (ugo)				

- Oktalzahl: **`ugo`** mit jeweils **`4*r+2*w+1*x`**
- Beispiel:
  - **`> chmod ug=rwx, o=rx myfile`**
  - **`> chmod 775 myfile`**

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Umgebungsvariablen

- **`setenv [variablename] [value]`**
- **`echo variablename`**, z.B.: **`> echo $HOME`**
  - **`$`** bewirkt Auswertung der Variable
- Variablenbeispiele:

`PATH`	Verzeichnisse, welche bei Aufruf nach dem entsprechenden Executable durchsucht werden
`LD_LIBRARY_PATH`	Verzeichnisse, welche bei Aufruf eines Executables nach dynamischen Bibliotheken durchsucht werden

- Beispiel: Hinzufügen des aktuellen Verzeichnisses in die **`PATH`** Variable:

```
> setenv PATH ./:$PATH
```

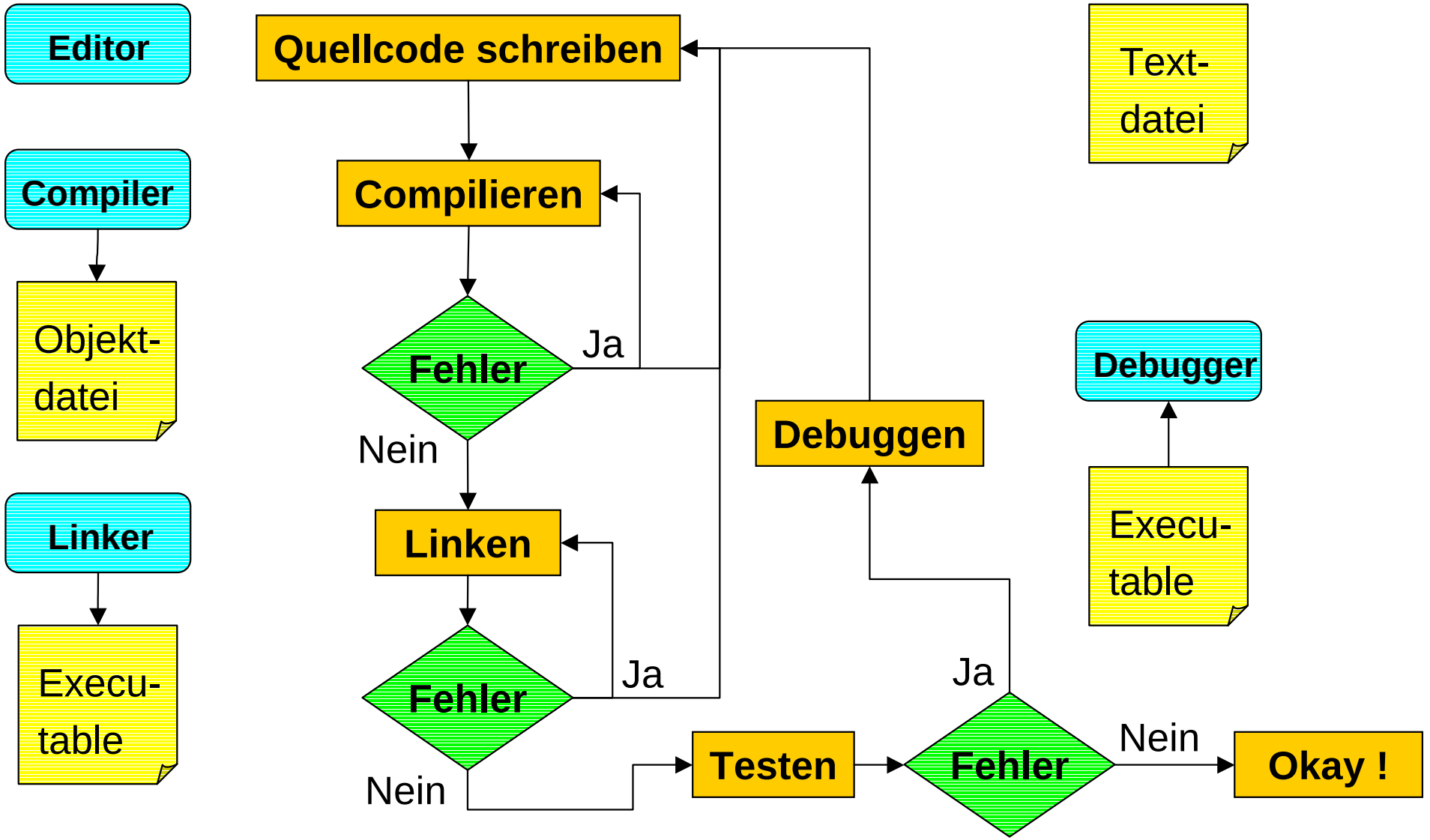
ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Andere wichtige Kommandos

- Dokumentation: **`man` *`commandname`***
- Suche nach entsprechendem Kommando:
  `apropos` *`keyword`*
- Anzeige des absoluten Executable-Pfades:
  `which` *`commandname`*
- Vergleichen von Dateien: **`cmp` *`file1 file2`*** oder
  `diff` *`file1 file2`*
- Drucken: **`lp`**, **`cancel`** und **`lpstat`**
- Definieren von Kürzel:
  `alias` *`aliasname command`*

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Programmieren



Programmierfehler

- Syntaxfehler
  - werden vom Compiler gemeldet
- Linkfehler
  - auf fehlende Objektdateien oder Bibliotheken zurückzuführen
- Laufzeitfehler: semantische/logische Fehler
  - werden nur durch Testen und Analysieren des lauffähigen Programms entdeckt
  - Laufzeitfehler sind „teuer“:
    - Wenig Unterstützung seitens des Rechners
    - Kosten für Benutzer des fehlerhaften Programms
  - Qualität und Umfang der Tests sind entscheidend!

Editor – Emacs / Xemacs

- Schreiben und Verändern von Textdateien
- „Emacs is the extensible, customizable, self-documenting real-time display editor.“

  (aus dem Emacs manual)
- Kommandoeingabe in Mini-buffer
- Verwenden von Shortcuts beschleunigt das Editieren
- Vorteile von Xemacs:
  - Besseres Fontmanagement
  - Verbessertes Benutzerinterface
    - Toolbar
    - Dialogboxen
- http://www.xemacs.org und http://www.gnu.org/software/emacs/emacs.html

ETH
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Swiss Federal Institute of Technology Zurich

Compiler – gcc und g++

- Compiler für C (gcc) und C++ (g++)
- Wichtige Flags:

`-g`	Debugging Information	`-o`	Targetname
`-c`	Compilieren & assemblieren	`-S`	Assemblercode generieren
`-I`	Include-Verzeichnisse	`-Wall`	alle Warnings anzeigen
`-L`	Bibliothek-Verzeichnisse	`-O`	Optimierung

`-l`*`libraryname`* zu linkende Bibliothek

- Compilieren:

```
> g++ -g –c file1.cpp –I ~/include/
```

- Linken:

```
> g++ -o myprog myprog.o file1.o –L ~/lib/ -lmylib
```

- http://gcc.gnu.org

Debugger – gdb und ddd

- Debugger: **gdb**
- Graphische Benutzeroberfläche für **gdb**: **ddd**
- Dateien müssen mit **-g** Flag kompiliert sein
- Debugmöglichkeiten:
  - Programmablauf Schritt für Schritt verfolgen
  - Setzen von Breakpoints
  - Anschauen von Variablenwerten
  - Callstack anschauen
  - Analysieren der Coredatei
- Starten: **> ddd myprog &**
- http://www.gnu.org/manual/ddd/

Programmierfehler: Tipps

- Versuchen Programmierfehler zu vermeiden durch:
  - Programmieren in kleinen Schritten
  - Möglichst vollständige Tests
- Und falls es doch passiert:
  - Debugger versus Debug-Ausgaben
  - Problem einschränken:

    Grösstmögliches Programm, welches den Fehler nicht produziert

    Kleinstmögliches Programm, welches den Fehler produziert
  - ➢ **Fehler liegt im Unterschied zwischen beiden Programmen!**