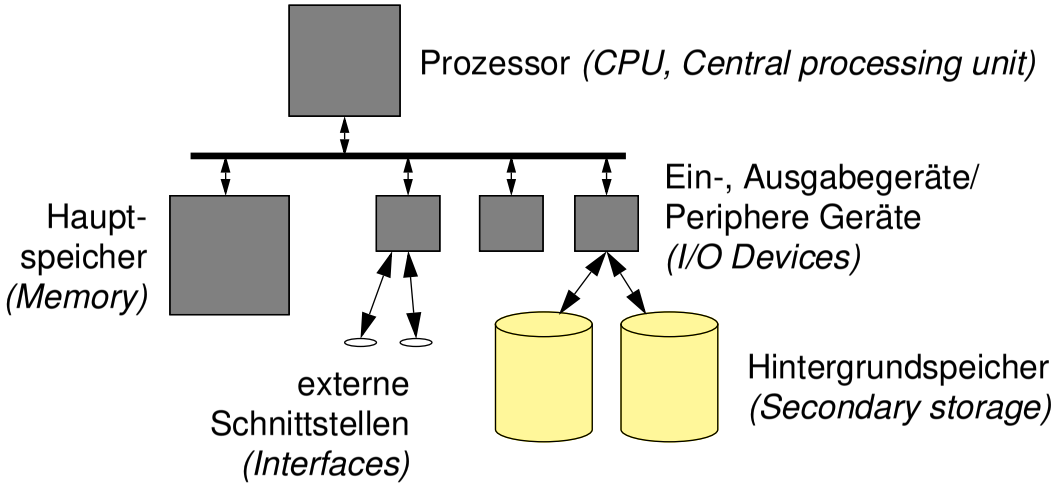
H Dateisysteme

H.1 Allgemeine Konzepte

- Einordnung



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

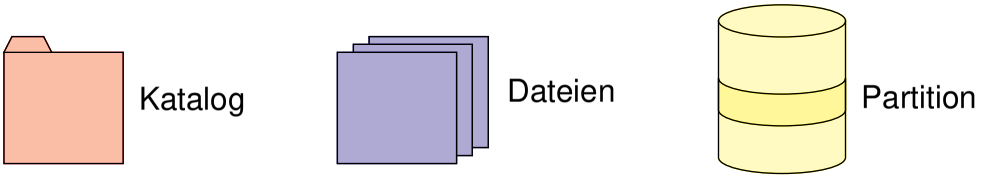
H.2 Allgemeine Konzepte (2)

- Dateisysteme speichern Daten und Programme persistent in Dateien
  - Betriebssystemabstraktion zur Nutzung von Hintergrundspeichern (z.B. Platten, CD-ROM, Bandlaufwerke)
    - Benutzer muss sich nicht um die Ansteuerungen verschiedener Speichermedien kümmern
    - einheitliche Sicht auf den Hintergrundspeicher
- Dateisysteme bestehen aus
  - Dateien *(Files)*
  - Katalogen *(Directories)*
  - Partitionen *(Partitions)*

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

H.2 Allgemeine Konzepte (3)

- Datei
  - ◆ speichert Daten oder Programme
- Katalog / Verzeichnis (*Directory*)
  - ◆ erlaubt Benennung der Dateien
  - ◆ enthält Zusatzinformationen zu Dateien
- Partitionen
  - ◆ eine Menge von Katalogen und deren Dateien
  - ◆ sie dienen zum physischen oder logischen Trennen von Dateimengen.



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

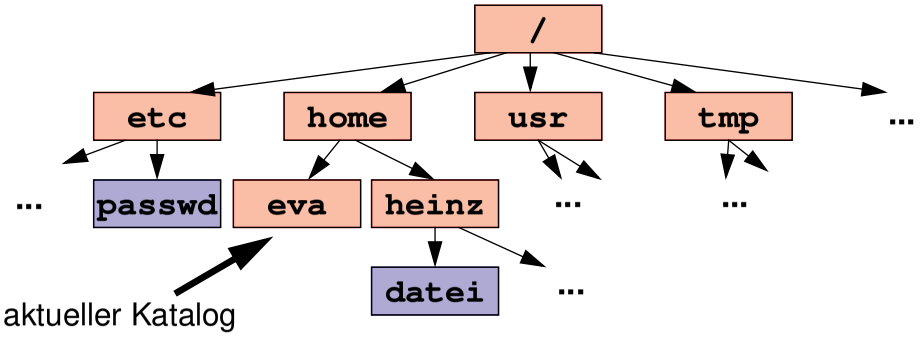
H.3 Beispiel: UNIX (Sun-UFS)

- Datei
  - ◆ einfache, unstrukturierte Folge von Bytes
  - ◆ beliebiger Inhalt; für das Betriebssystem ist der Inhalt transparent
  - ◆ dynamisch erweiterbar
- Katalog
  - ◆ baumförmig strukturiert
    - Knoten des Baums sind Kataloge
    - Blätter des Baums sind Verweise auf Dateien
  - ◆ jedem UNIX-Prozess ist zu jeder Zeit ein aktueller Katalog *(Current working directory)* zugeordnet
- Partitionen
  - ➤ jede Partition enthält einen eigenen Dateibaum
  - ➤ Bäume der Partitionen werden durch "mounten" zu einem homogenen Dateibaum zusammengebaut (Grenzen für Anwender nicht sichtbar!)

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

1 Pfadnamen

- Baumstruktur

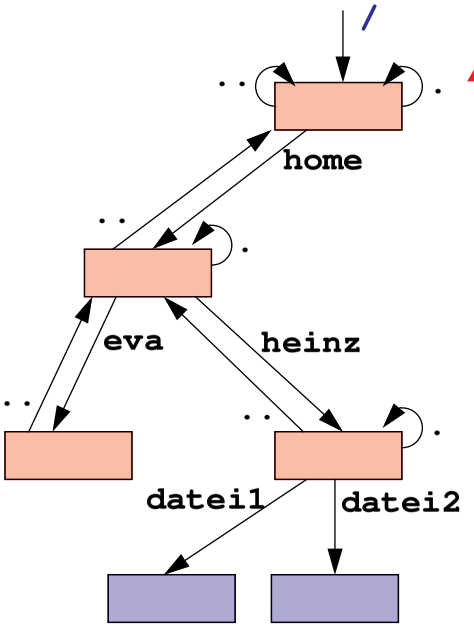


- Pfade
  - z.B. „**/home/heinz/datei**“, „**/tmp**“, „**../heinz/datei**“
  - „**/**“ ist Trennsymbol *(Slash)*; beginnender „**/**“ bezeichnet Wurzelkatalog; sonst Beginn implizit mit dem aktuellem Katalog

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

1 Pfadnamen (2)

- Eigentliche Baumstruktur



- benannt sind nicht Dateien und Kataloge, sondern die Verbindungen zwischen ihnen
  - Kataloge und Dateien können auf verschiedenen Pfaden erreichbar sein z. B. **../heinz/datei1** und **/home/heinz/datei1**
  - Jeder Katalog enthält
    - einen Verweis auf sich selbst (**.**) und
    - einen Verweis auf den darüberliegenden Katalog im Baum (**..**)
    - Verweise auf Dateien

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Programmierschnittstelle für Kataloge

- Kataloge verwalten
  - ◆ Erzeugen

```
int mkdir( const char *path, mode_t mode );
```

  - ◆ Löschen

```
int rmdir( const char *path );
```

- Kataloge lesen (Schnittstelle der C-Bibliothek)
  - ➤ Katalog öffnen:
    `DIR *opendir( const char *path );`
  - ➤ Katalogeinträge lesen:
    `struct dirent *readdir( DIR *dirp );`
  - ➤ Katalog schließen:
    `int closedir( DIR *dirp );`
- "eigentliche" Systemschnittstelle (open, getdents) wird normalerweise nicht direkt verwendet

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Kataloge (2): opendir / closedir

- Funktions-Prototyp:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>

DIR *opendir(const char *dirname);

int closedir(DIR *dirp);
```

- Argument von opendir
  - ◆ **`dirname`**: Verzeichnisname
- Rückgabewert: Zeiger auf Datenstruktur vom Typ **`DIR`** oder **`NULL`**

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Kataloge (3): readdir

- Funktions-Prototyp:

```
#include <sys/types.h>
#include <dirent.h>

struct dirent *readdir(DIR *dirp);
```

- Argumente
  - ◆ **dirp**: Zeiger auf **DIR**-Datenstruktur
- Rückgabewert: Zeiger auf Datenstruktur vom Typ **struct dirent** oder **NULL** wenn fertig oder Fehler (**errno** vorher auf 0 setzen!)
- Probleme: Der Speicher für **struct dirent** wird von der Bibliothek wieder verwendet!

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

2 Kataloge (4): struct dirent

- Definition unter Linux (/usr/include/bits/dirent.h)

```
struct dirent {
    __ino_t d_ino;
    __off_t d_off;
    unsigned short int d_reclen;
    unsigned char d_type;
    char d_name[256];
};
```

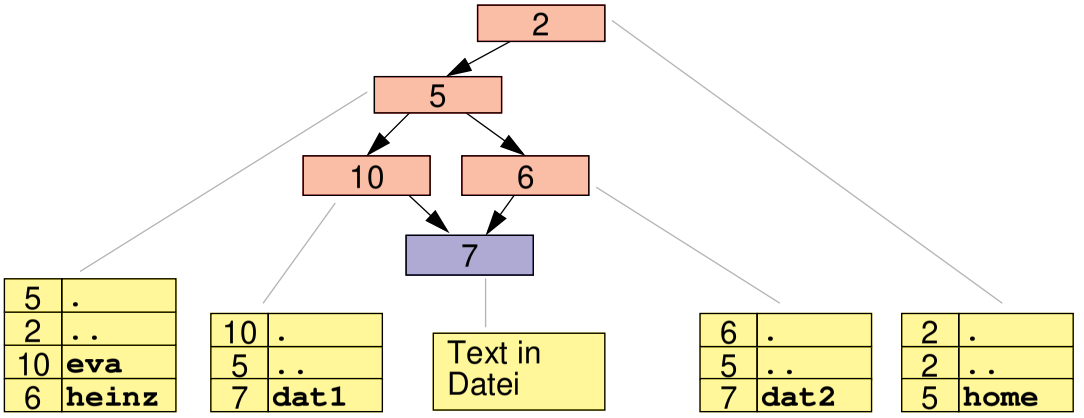
3 Programmierschnittstelle für Dateien

- siehe C-Ein/Ausgabe (Schnittstelle der C-Bibliothek)
- C-Funktionen (fopen, printf, scanf, getchar, fputs, fclose, ...) verbergen die "eigentliche Systemschnittstelle und bieten mehr "Komfort"
  - ➤ open, close, read, write

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Inodes

- Attribute (Zugriffsrechte, Eigentümer, etc.) einer Datei und Ortsinformation über ihren Inhalt werden in **Inodes** gehalten
  - Inodes werden pro Partition numeriert *(Inode number)*
- Kataloge enthalten lediglich Paare von Namen und Inode-Nummern
  - Kataloge bilden einen hierarchischen Namensraum über einem eigentlich flachen Namensraum (durchnumerierte Dateien)



Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

4 Inodes (2)

- Inhalt eines Inode
  - Dateityp: Katalog, normale Datei, Spezialdatei (z.B. Gerät)
  - Eigentümer und Gruppe
  - Zugriffsrechte
  - Zugriffszeiten: letzte Änderung *(mtime)*, letzer Zugriff *(atime)*, letzte Änderung des Inodes *(ctime)*
  - Anzahl der Hard links auf den Inode
  - Dateigröße (in Bytes)
  - Adressen der Datenblöcke des Datei- oder Kataloginhalts

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.