Grundlagen der Verzeichnisbehandlung

Verzeichnisse werden ähnlich wie Dateien behandelt. Aus Sicht des Betriebssystems werden Verzeichnisse durch spezielle Dateien realisiert.

Die wichtigsten Befehle sind:

- **`opendir()`** zum Öffnen eines Verzeichnis,
- **`closedir()`**zum Schließen eines Verzeichnis und
- **`readdir()`**zum Lesen eines Verzeichnis.

Öffnen eines Verzeichnisses

Syntax

```
#include <dirent.h>
DIR *opendir(const char *dirname);
```

Parameter

- **`dirname`**: Name des zu öffnenden Verzeichnisses.

Rückgabewert

- Zeiger auf einen Verzeichnisstrom (vgl. **`FILE*`** als Zeiger auf Dateistrom beim Aufruf von **`fopen()`**). Nach **`opendir()`** zeigt der Zeiger auf den ersten Verzeichniseintrag.
- **`NULL`** wenn das Verzeichnis nicht geöffnet werden konnte (aus **`errno`** kann die Fehlerursache bestimmt werden).

Schließen eines Verzeichnisses

Syntax

```
int closedir(DIR *dirp);
```

Schließt ein geöffnetes Verzeichnis nach dem Zugriff auf den Inhalt. Wie Dateien so müssen auch Verzeichnisse wieder geschlossen werden!

Parameter

- **`dirp`**: Zeiger auf den Verzeichnisstrom.

Rückgabewert

- 0 bei Erfolg, sonst -1.

Lesen eines Verzeichniseintrags

Syntax

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

Parameter

- **dirp**: Der Zeiger auf den Verzeichnisstrom. Der Inhalt des Zeigers wird um einen Eintrag erhöht.

Rückgabewert

- Zeiger auf ein Objekt vom Typ **struct dirent** oder
- **NULL** wenn kein weiterer Eintrag vorhanden ist (dann wird **errno** nicht verändert) oder
- bei einem Fehler (dann wird **errno** verändert).

Zur Fehleruntersuchung muss **errno** vor dem Aufruf auf 0 gesetzt werden, bei einem **NULL** -Zeiger kann dann auf Fehler kontrolliert werden (**errno != 0**).

Inhalt der Struktur **dirent**:

- **dirent** enthält die Informationen über den Verzeichniseintrag.
- Mindestens folgende Elemente sind vorhanden (abhängig vom Dateisystem können es mehr sein):

```
ino_t d_ino; /* Seriennummer der Datei (unter Unix die INode Nummer.) */
char d_name[]; /* Der Name der Datei. */
```

Untersuchung der Dateieigenschaften

Um die Eigenschaften einer Datei zu untersuchen, steht die **lstat()** Funktion zur Verfügung:

Syntax

```
#include <sys/stat.h>
int lstat(const char *path, struct stat *buf);
```

Parameter

- **path**: Name der zu untersuchenden Datei (kann auch Verzeichnis, Link oder ... sein).
- **buf**: Zeiger auf ein Objekt vom Typ **struct stat**. Die Funktion **lstat()** beschreibt das Objekt mit den jeweiligen Dateiinformationen.

Rückgabewert

- 0 bei Erfolg, sonst -1.
- Die Struktur **stat** enthält alle Metainformationen über die Datei.

Der Inhalt von **struct stat** ist abhängig vom Dateisystem. Unter Unix gibt es u. a. folgende Strukturelemente:

```
mode_t st_mode /* Mode, Zugriffsrechte, .... */
nlink_t st_nlink; /* Zahl der Links auf diese Datei */
uid_t st_uid; /* User ID des Dateibesitzers */
gid_t st_gid; /* Group ID des Dateibesitzers */
off_t st_size; /* Dateigroesse in bytes */
time_t st_atime; /* Zeit des letzten Zugriffs */
```

```
time_t st_mtime; /* Zeit der letzten Modifikation */
time_t st_ctime; /* Zeit der letzten Statusaenderung */
long st_blksize; /* I/O Block Groesse */
```

Die Struktur **mode_t** verwendet die folgenden Flags zur Charakterisierung der Datei:

S_IFREG : die Datei ist eine **reguläre** Datei.
S_IFDIR : die Datei ist ein **Verzeichnis**.
S_IFCHR : die Datei ist eine *character* Spezialdatei.
S_IFBLK : die Datei ist eine *block* Spezialdatei.
S_IFIFO : die Datei ist eine *fifo* Spezialdatei.

Folgende Testmakros sind für diese Flags definiert (Parameter m vom Typ **mode_t**):

S_ISREG(m): ist **m** eine **reguläre** Datei?
S_ISDIR(m): ist **m** ein **Verzeichnis**?
S_ISCHR(m): ist **m** ein *character* device (Treiber Datei)?
S_ISBLK(m): ist **m** ein *block* device (Treiber Datei)?
S_ISFIFO(m): ist **m** eine *fifo* Spezialdatei?
S_ISLNK(m): ist **m** ein **symbolischer Link**? (Nicht in POSIX.1-1996.)
S_ISSOCK(m): ist **m** eine *socket* Spezialdatei? (Nicht in POSIX.1-1996.)

Weitere Flags der **mode_t** Struktur:

S_ISUID 04000	Setze die User ID des Besitzers bei Ausführung.
S_ISGID 02000	Setze die Group ID des Besitzers bei Ausführung.

Sind die **S_ISUID** und **S_ISGID** Flags gesetzt, kann ein beliebiger User die Datei mit den Rechten des Dateibesitzers ausführen. So kann z. B. auch ein User mit eingeschränkten Rechten Programme starten, die **root** Rechte benötigen (z. B. **mount** oder **su** Befehl).

S_IRWXU 00700	Read, write, execute by owner.
S_IRUSR 00400	Read by owner.
S_IWUSR 00200	Write by owner.
S_IXUSR 00100	Execute (search if a directory) by owner.
S_IRWXG 00070	Read, write, execute by group.
S_IRGRP 00040	Read by group.
S_IWGRP 00020	Write by group.
S_IXGRP 00010	Execute by group.
S_IRWXO 00007	Read, write, execute (search) by others.
S_IROTH 00004	Read by others.
S_IWOTH 00002	Write by others
S_IXOTH 00001	Execute by others.

Verwaltung von Verweisen

Verweise auf Verzeichnisse und Dateien können mit dem folgenden Systemaufruf implementiert werden:

```
#include <unistd.h>
…
link("/home/user1/file", "/home/user2/linkToFile");
```

Vorher: *Nachher*:

```
/home/user1/        /home/user2/          /home/user1/      /home/user2/
  file                                      file              linkToFile
```

file und **linkToFile** verweisen danach auf die gleichen Daten auf der Festplatte.

Verwaltung von Datenträgern

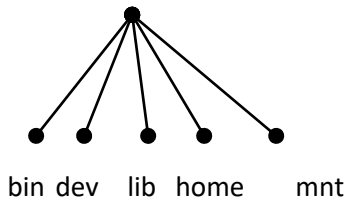
Dateisysteme, die von Laufwerke (CD, DVD, Floppy, USB-Stick,…) oder anderen Geräten (Drucker, Scanner, …) bereitgestellt werden, werden bei Unixoiden-Betriebssystemen in das globale Filesystem eingebunden und können wie eine Datei angesprochen werden.

Der Aufruf

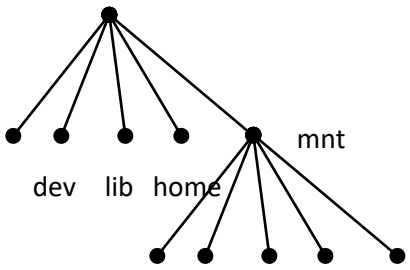
```
#include <sys/mount.h>
…
int mount("/dev/sda2", "mnt", "ext3",
          "rw,relatime,errors=remount-ro", "0 0");
```

bindet (‚montiert') z. B. das Dateisystem einer externen Platte ein.

Vorher:



Nachher:



Referenzen

- Steve Grägert: POSIX-Programmierung mit UNIX, siehe OSCA
- W. Richard Stevens, Stephen A. Rago: Advanced Programming in the UNIX Environment. Second Edition, Addison-Wesley Professional, 2008. ISBN 0321525949
- Bruce Molay: Understanding Unix/Linux programming, Prentice Hall, 2003. ISBN 0140083968