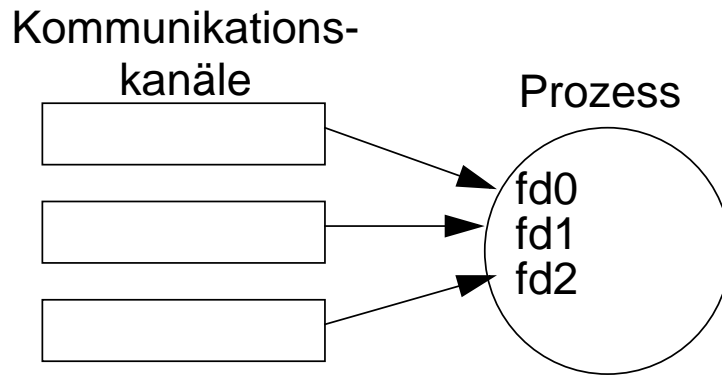


10. Tafelübung

- select (BSD, XPG4)
- Terminaltreiber konfigurieren (tcgetattr, tcsetattr)
- Pseudoterminals

select

- Prozesse die mit Pipes und Sockets arbeiten, müssen oft von verschiedenen Filedeskriptoren lesen bzw. schreiben



- diese Lese- bzw. Schreiboperationen können blockieren
- Lösungsmöglichkeiten
 - ◆ Angabe von `O_NOBLOCK` bei open; Problem: aktives Warten
 - ◆ fork eines Prozesses pro Filedeskriptor; Problem: teuer
 - ◆ Verwenden von `select()`

select

■ Prototyp

```
#include <sys/time.h>
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>

int select(int nfd, fd_set *readfds, fd_set *writefds,
           fd_set *errorfds, struct timeval *timeout);

void FD_CLR(int fd, fd_set *fdset);
int FD_ISSET(int fd, fd_set *fdset);
void FD_SET(int fd, fd_set *fdset);
void FD_ZERO(fd_set *fdset);
```

- blockiert so lange, bis einer der Filedeskriptoren bereit ist oder bis die timeout-Zeit abgelaufen ist
- timeout kann auch **NULL** sein (endlos warten)

select

- select markiert FD als lesbar aber read gibt 0 zurück?
 - ◆ andere Seite hat die Verbindung geschlossen

Prozeßgruppen

- jeder Prozeß gehört zu einer Prozeßgruppe; diese wird an Kinder vererbt
- Signale können an alle Prozesse einer Gruppe geschickt werden
- Ermitteln der Prozeßgruppe des eigenen Prozesses (POSIX):

```
#include <unistd.h>
pid_t getpgrp(void);
```

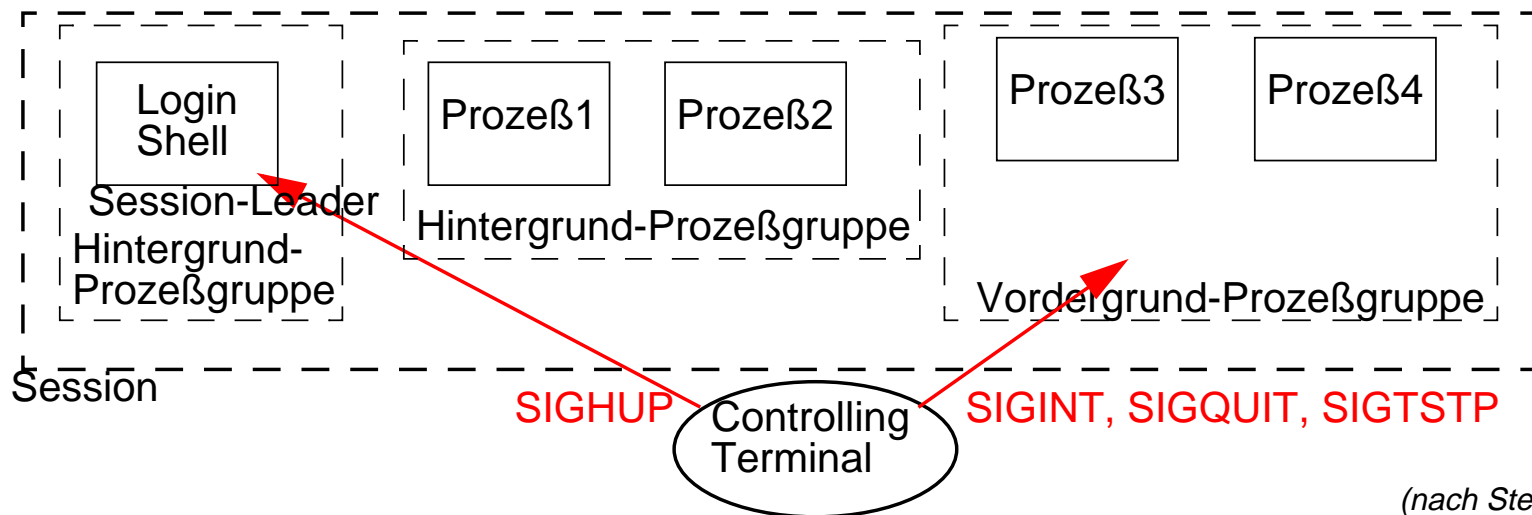
- Beitreten oder Erzeugen einer Prozeßgruppe (POSIX):

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
int setpgid(pid_t pid, pid_t pgid);
```

- ein Prozeß der Gruppe ist der Prozeßgruppenführer (process group leader) (pid == pgid)

Sessions

- eine Session enthält eine Vordergrund-Prozeßgruppe und mehrere Hintergrundprozeßgruppen
- einer Session kann ein Steuerterminal zugeordnet sein
- eine Session besitzt einen Session-Leader; dieser bekommt das **SIGHUP** vom Terminal zugestellt
- die Vordergrundgruppe bekommt die Jobcontrol-Signale (**SIGINT**, **SIGQUIT**, **SIGTSTP**) vom Terminal zugestellt



(nach Stevens)

Sessions

- mehrere Prozeßgruppen können zu einer Session gehören
- Erzeugen einer neuen Session

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
pid_t setsid(void);
```

- ◆ wenn Prozeß ein Prozeßgruppenleader ist: Fehler
- ◆ wenn Prozeß kein Prozeßgruppenleader ist:
 - neue Session wird erzeugt mit Prozeß als Session Leader
 - neue Prozeßgruppe wird erzeugt mit Prozeß als Prozeßgruppenleader
 - Prozeß hat kein Controlling Terminal mehr

Sessions

- Zuordnen eines Controlling Terminals zu einer Session
 - ◆ POSIX spezifiziert nicht, wie einer Session ein Controlling Terminal zugeordnet wird
 - ◆ SVID: nächstes geöffnetes Terminal wird automatisch Controlling Terminal
 - ◆ BSD4.3: `ioctl()`-Aufruf mit `TIOCSCTTY`
- Zugriff auf Controlling Terminal
 - ◆ `open("/dev/tty", ...)`
- Setzen/Abfragen der Vordergrundprozeßgruppe:
 - ◆ `tcsetpgrp()`, `tcgetpgrp()`

Ermitteln von pgid/sid/tty mit ps

```
> xemacs &  
> ps -ej | less
```

```
> ps -ej
```

gibt Job-Informationen aus
wählt alle Prozesse aus

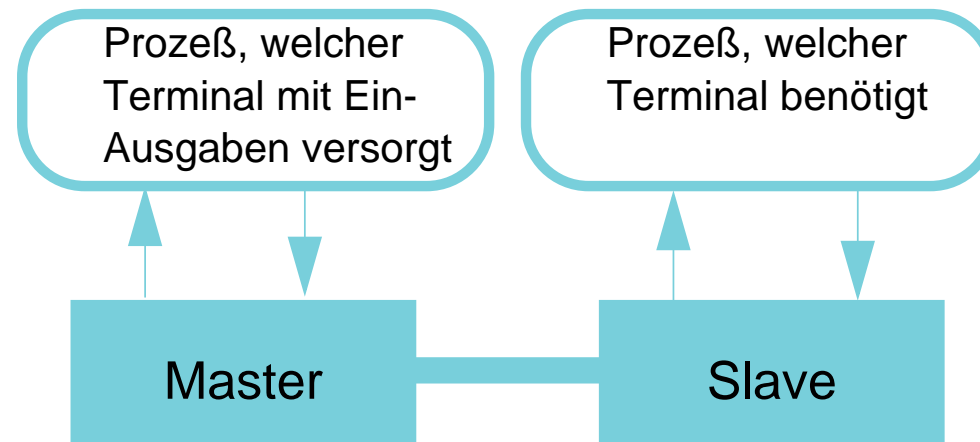
PID	PGID	SID	TTY	TIME	CMD
1	0	0	?	00:00:07	init
2	1	1	?	00:00:01	kflushd
3	1	1	?	00:00:00	kpiod
4	1	1	?	00:00:08	kswapd
17930	17930	17930	pts/0	00:00:00	tcsh
17945	17945	17930	pts/0	00:00:48	xemacs
20093	20093	20093	ttyp0	00:00:00	gdb
20260	20260	20093	ttyp0	00:00:00	ryash
30339	30339	30339	tty1	00:00:00	getty
17830	17830	17830	pts/2	00:00:00	tcsh
17889	17889	17930	pts/0	00:00:00	ps
17890	17889	17930	pts/0	00:00:00	less

gemeinsame Session

gemeinsame Prozeßgruppe

Pseudo-Terminals

- Problem:
 - ◆ ein Rechner hat üblicherweise nur ein physikalisches Terminal (die Console)
 - ◆ wenn der Rechner einen Remote-Login-Dienst anbietet oder ein Fenstersystem (z.B. X11) besitzt, benötigt er mehrere "virtuelle" Terminals
- neben echten Terminals (`/dev/console`, `/dev/ttyS0`, ...) stellen SVR4 und BSD4.4-Systeme sog. Pseudoterminals zur Verfügung
- diese verhalten sich wie Terminals, können aber von Programmen mit Eingaben versorgt, bzw. gelesen werden



Pseudoterminals

■ BSD-Bibliotheksfunktionen `openpty`, `forkpty`

```
#include <pty.h>
int openpty ( int *amaster, int *aslave, char *name,
              struct termios *termp, struct winsize *winp)
```

- ◆ öffnet Pseudoterminal und gibt Master- und Slave-Filedescriptor in `amaster` bzw. `aslave` zurück
- ◆ falls `name != NULL`: Dateiname des Slave-pty wird in `name` abgespeichert
Vorsicht: falls `name` nicht ausreichend groß ist, kann ein Pufferüberlauf auftreten (Sicherheitsproblem)
- ◆ falls `termp != NULL`: Terminaleinstellungen werden für Slave verwendet
- ◆ falls `winp != NULL`: Slave-pty wird auf entspr. Fenstergröße eingestellt

Pseudoterminals

```
#include <pty.h>
int forkpty ( int *amaster, char *name, struct termios *term,
              struct winsize *winp)
```

- ◆ führt dieselben Aktionen aus wie `openpty()`, und zusätzlich
 - Erzeugt neuen Prozeß (`fork()`)
 - Kind erzeugt neue Session (`setsid()`)
 - Kind öffnet Pseudoterminal-Slave (Slave wird zum Controlling-Terminal)
 - `dup2()` des Slave-Filedeskriptors nach `stdin`, `stdout`, `stderr`

■ `openpty` und `forkpty` sind in `libutil.a` implementiert, d.h. Compiler (Linker) muß mit `-lutil` aufgerufen werden

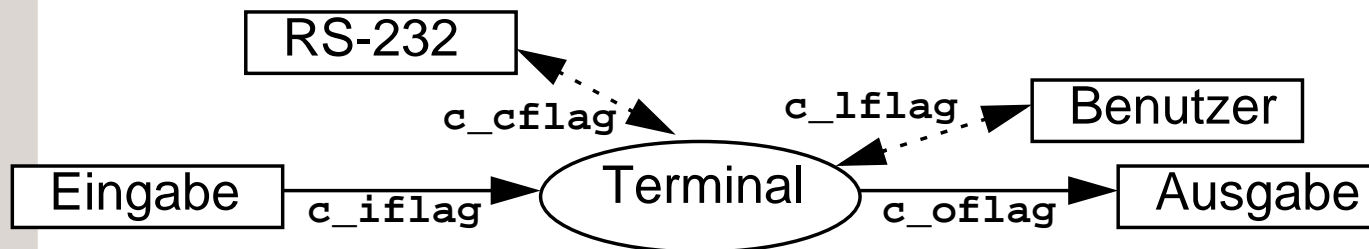
Terminaltreiber konfigurieren

```
#include <termios.h>
int tcgetattr(int fildes, struct termios *termios_p);
int tcsetattr(int fildes, int optional_actions,
              const struct termios *termios_p);
```

◆ **fildes**: Filedeskriptor des Terminals

◆ **termios_p**: Zeiger auf **termios**-Struktur

```
struct termios {
    tcflag_t    c_iflag;        /* input flags */
    tcflag_t    c_oflag;        /* output flags */
    tcflag_t    c_cflag;        /* control flags */
    tcflag_t    c_lflag;        /* local flags */
    cc_t        c_cc[NCCS];     /* control characters */
};
```



Terminaltreiber konfigurieren

- **c_iflag**: z.B. **ICRNL**: Umwandlung von `'\r'` in `'\n'` (POSIX)
- **c_oflag**: z.B. **ONLCR**: `'\n'` nach `'\r\n'` (SVID und BSD4.3)
- **c_cflag**: z.B. **PARENB**: parity enable (POSIX)
- **c_lflag**: z.B.
 - ◆ **ECHO**: Zeichen auf lokalem Terminal ausgeben (POSIX)
 - ◆ **ISIG**: spezielle Eingabezeichen erzeugen Signale
 - ◆ **ICANON**: kanonische Eingabeverarbeitung (auch als cooked-mode bekannt)
 - Terminaltreiber puffert Eingaben zeilenweise
 - nicht-kanonische Eingabeverarbeitung(raw-mode):
Verhalten hängt von **c_cc[VMIN]** und **c_cc[VTIME]** ab (siehe Manual)