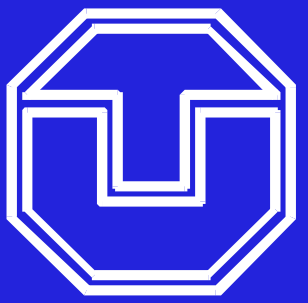
Fallbeispiel Unix

Betriebssysteme

Hermann Härtig
TU Dresden



Wegweiser

Geschichte und Struktur von Unix

Vom Programm zum Prozess

Unix-Grundkonzepte
- Dateien
- Prozesse

Prozess-Kommunikation
- Signale
- Pipes
- Sockets

Rechte und Schutz

Unix-Story

196x	MULTICS (MIT)	wichtige Ideen, aber „Fehlschlag“
1971	Ken Thompson	„UNICS" auf PDP-7 (First Edition)
1973	Dennis Ritchie + KT	C, rewrite in C
1974	TR74	The Unix Time-Sharing System
1975		Sixth Edition, weite Verbreitung
1977	Richards	Portierung auf Interdata (32 Bit)
1979		Bourne-Shell, PCC
198x		virtueller Speicher, Netzwerke
1983	Stallman	GNU Project
1985	Stallman	Free Software Foundation
1986	IEEE	Posix
		“Unix wars“
199x	L. Torvalds et al.	Linux

Grobstruktur Unix

“Daemon” Processes
(cron, exim, dbus, udevd, ...)

Standard Utility Programs
(X11, shell, editors, compilers, etc.)

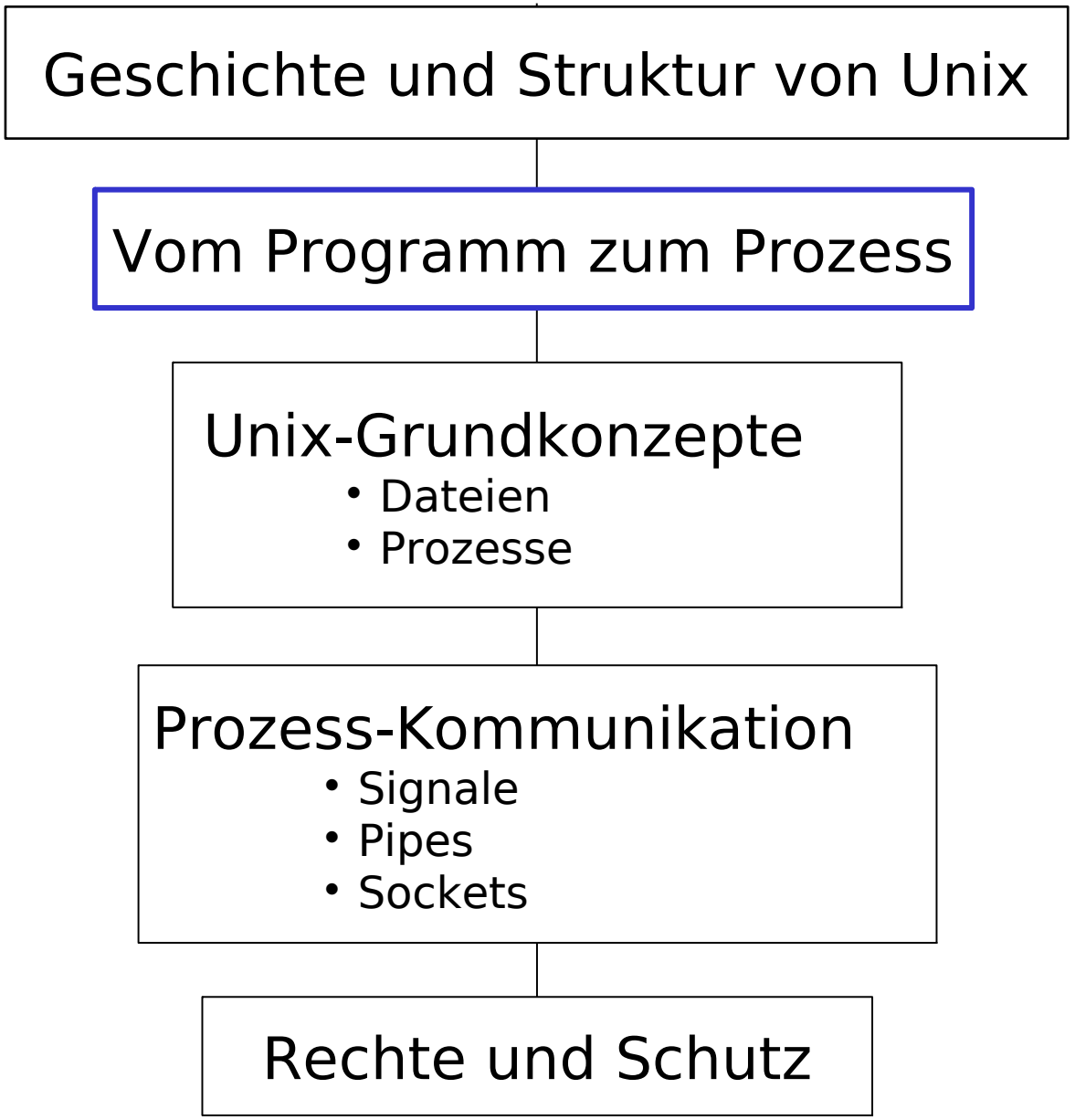
Anwen-dungen

Libraries
C-Lib(open, close, read, write, fork, etc.), X11-lib, ...

Unix Operating System Kernel
(process management, memory management, file systems, I/O, protocols, etc.)

CPU, memory, disks, terminals, etc.

Wegweiser


Geschichte und Struktur von Unix
Vom Programm zum Prozess
Unix-Grundkonzepte
• Dateien
• Prozesse
Prozess-Kommunikation
• Signale
• Pipes
• Sockets
Rechte und Schutz

Ausgewählte Shell-Kommandos

pwd	print name of working directory
ls	list a directory
mkdir	make a directory
cd	change directory
mv	move (rename) files
rm	remove (delete) files
chmod	change file access permissions
cp	copy
ln	make links between files
cat	concatenate files and print on standard output
less	opposite of **more**
ps	process list
man	browse manual pages

Syntax: **name options arguments**

Programmentwicklung

hello1.c

```
#include <stdio.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
    printf(„Hello World\n“);
    return 0;
}
```

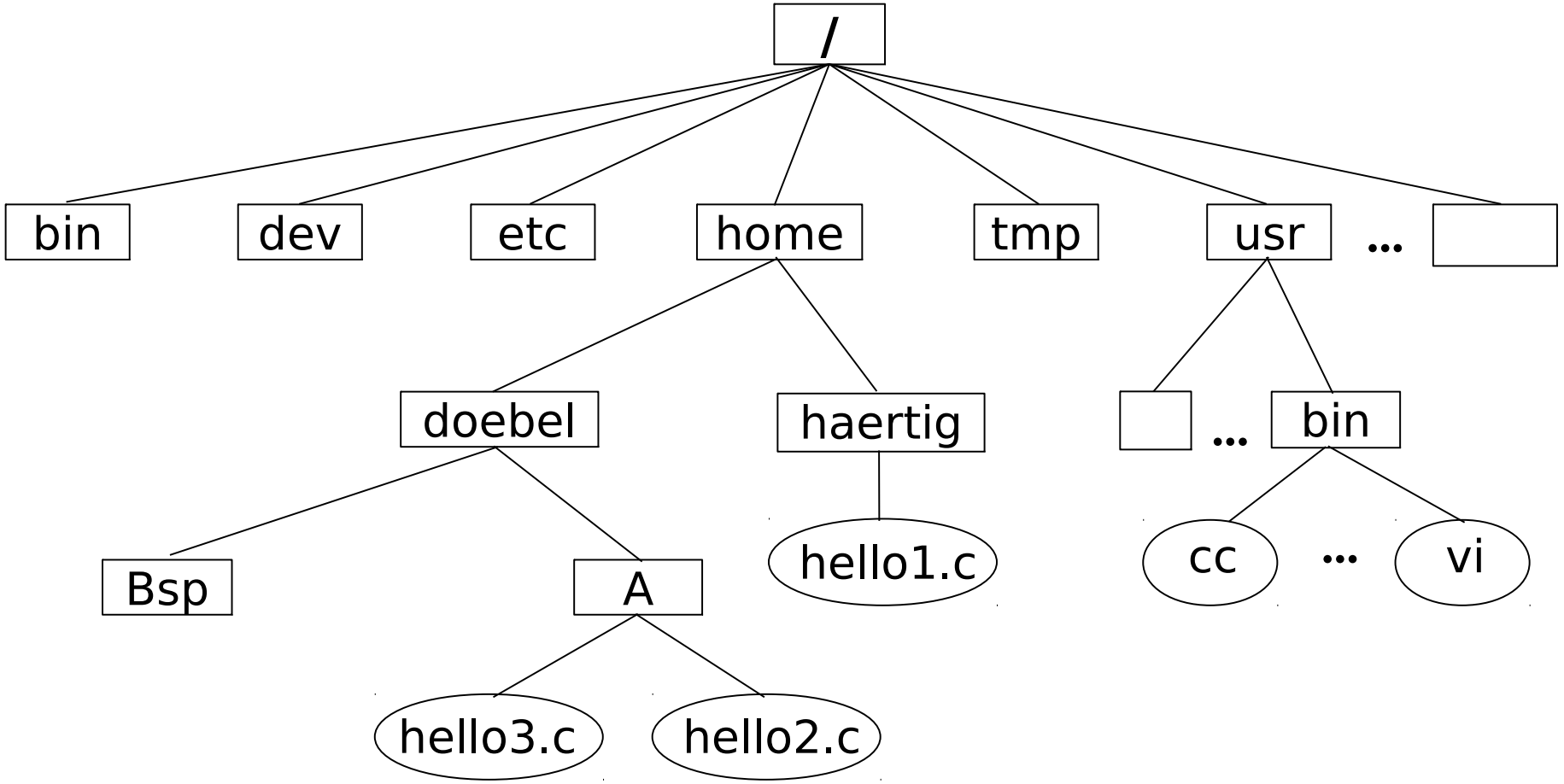
Präprozessor-Direktive

Eintrittspunkt

exit-Status
(0: erfolgreich)

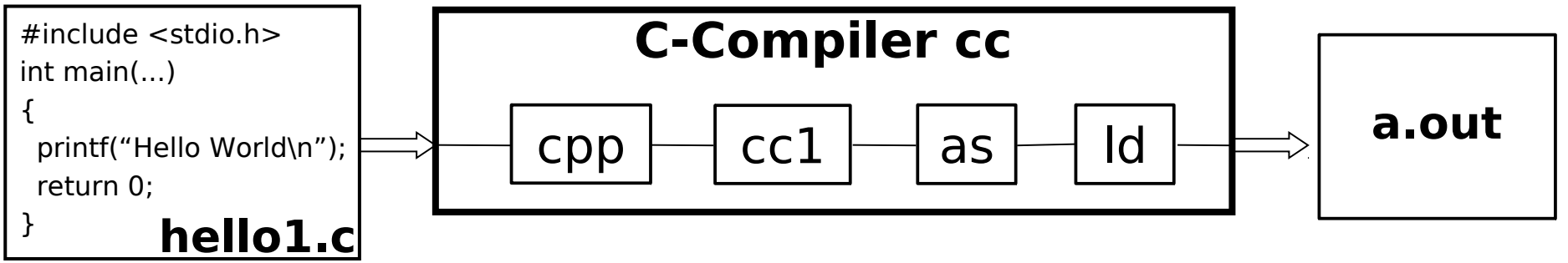
```
mkdir Bsp
cp /home/haertig/hello1.c Bsp
cd Bsp
ls -l
chmod g+r hello1.c
cat hello1.c
```

Verzeichnisstruktur



Schritte des C-Compilers

- cc ist ein „Frontend“ für folgende Teile:
  - Präprozessor `cpp`: .c ⇒ .i C ohne Makros
  - Compiler `cc1`: (.i) .c ⇒ .s Assemblerquelltext
  - Assembler `as`: .s ⇒ .o Objektdatei
  - Linker `ld`: .o ⇒ a.out Programm
- .c, .i und .s sind Text ⇒ Texteditor, z. B. vi
- .o ist Maschinencode ⇒ nm, objdump, objcopy
- a.out ist ausführbar ⇒ ldd, nm, readelf, gdb



Schritte des C-Compilers

- Präprozessor:
  `cc -E -o hello1.i hello1.c`
  `less hello1.i`
- Compiler:
  `cc -S -o hello1.s hello1.i`
- Assembler:
  `cc -c -o hello1.o hello1.s`
  `objdump -lSd hello1.o`
- Linker:
  `cc -o hello1 hello1.o`

`hello1`

`ls -l h*`

Rolle des Betriebssystems

```
void _start()
{
      // setup
      status = main(argc, argv);
          int main(int argc, char **argv)
          {
                printf(„Hello World\n“);
                int printf(...)  → int vprintf(...)
                {
                      write(stdout, „Hello world\n“, 12);
                }
                                                  libc.so.6
                return 0;
          }                                                  a.out
      exit(status);
}                                                            crt1.o
```

Schnittstelle zum Betriebssystem

346 Systemaufrufe unter Linux *(siehe /usr/include/asm/unistd.h)*

Kernel 2.2/2.4/2.6/2.6.28/3.0: 190 ⇒ 237 ⇒ 273 ⇒ 331 ⇒ 346 Systemaufrufe

restart_syscall exit fork read write open close waitpid creat link unlink execve chdir time mknod chmod lchown break oldstat lseek getpid mount umount setuid getuid stime ptrace alarm oldfstat pause utime stty gtty access nice ftime sync kill rename mkdir rmdir dup pipe times prof brk setgid getgid signal geteuid getegid acct umount2 lock ioctl fcntl mpx setpgid ulimit oldolduname umask chroot ustat dup2 getppid getpgrp setsid sigaction sgetmask ssetmask setreuid setregid sigsuspend sigpending sethostname setrlimit getrlimit getrusage gettimeofday settimeofday getgroups setgroups select symlink oldlstat readlink uselib swapon reboot readdir mmap munmap truncate ftruncate fchmod fchown getpriority setpriority profil statfs fstatfs ioperm socketcall syslog setitimer getitimer stat lstat fstat olduname iopl vhangup idle vm86old wait4 swapoff sysinfo ipc fsync sigreturn clone setdomainname uname modify_ldt adjtimex mprotect sigprocmask create_module init_module delete_module get_kernel_syms quotactl getpgid fchdir bdflush sysfs personality afs_syscall setfsuid setfsgid _llseek getdents _newselect flock msync readv writev getsid fdatasync _sysctl mlock munlock mlockall munlockall sched_setparam sched_getparam sched_setscheduler sched_getscheduler sched_yield sched_get_priority_max sched_get_priority_min sched_rr_get_interval nanosleep mremap setresuid getresuid vm86 query_module poll nfsservctl setresgid getresgid prctl rt_sigreturn rt_sigaction rt_sigprocmask rt_sigpending rt_sigtimedwait rt_sigqueueinfo rt_sigsuspend pread64 pwrite64 chown getcwd capget capset sigaltstack sendfile getpmsg putpmsg vfork ugetrlimit mmap2 truncate64 ftruncate64 stat64 lstat64 fstat64 lchown32 getuid32 getgid32 geteuid32 getegid32 setreuid32 setregid32 getgroups32 setgroups32 fchown32 setresuid32 getresuid32 setresgid32 getresgid32 chown32 setuid32 setgid32 setfsuid32 setfsgid32 pivot_root mincore madvise madvise1 getdents64 fcntl64 gettid readahead setxattr lsetxattr fsetxattr getxattr lgetxattr fgetxattr listxattr llistxattr flistxattr removexattr lremovexattr fremovexattr tkill sendfile64 futex sched_setaffinity sched_getaffinity set_thread_area get_thread_area io_setup io_destroy io_getevents io_submit io_cancel fadvise64 exit_group lookup_dcookie epoll_create epoll_ctl epoll_wait remap_file_pages set_tid_address timer_create timer_settime timer_gettime timer_getoverrun timer_delete clock_settime clock_gettime clock_getres clock_nanosleep statfs64 fstatfs64 tgkill utimes fadvise64_64 vserver mbind get_mempolicy set_mempolicy mq_open mq_unlink mq_timedsend mq_timedreceive mq_notify mq_getsetattr kexec_load waitid add_key request_key keyctl ioprio_set ioprio_get inotify_init inotify_add_watch inotify_rm_watch migrate_pages openat mkdirat mknodat fchownat futimesat fstatat64 unlinkat renameat linkat symlinkat readlinkat fchmodat faccessat pselect6 ppoll unshare set_robust_list get_robust_list splice sync_file_range tee vmsplice move_pages getcpu epoll_pwait utimensat signalfd timerfd_create eventfd fallocate timerfd_settime timerfd_gettime signalfd4 eventfd2 epoll_create1 dup3 pipe2 inotify_init1 preadv pwritev rt_tgsigqueueinfo perf_event_open recvmmsg fanotify_init fanotify_mark prlimit64 name_to_handle_at open_by_handle_at clock_adjtime syncfs sendmmsg setns

Programmentwicklung

hello2.c

```
#include <unistd.h>
int main(int argc, char *argv[])
{
    write(1, „Hello World\n“, 12)
          ↑                    ↑
      STDOUT_FILENO       HELLO_LENGTH
    return 0;
}
```

cc hello2.c
hello2

Systemaufrufe unter Linux

- Parameter werden in Registern übergeben
  eax = Nummer des Systemaufrufs (0 – ...)
- Systemaufrufe haben 0 bis 5 Parameter
  ebx = 1. Parameter
  ecx = 2. Parameter
  edx = 3. Parameter
  esi = 4. Parameter
  edi = 5. Parameter
- Übergang in den Kern durch Softwareinterrupt „int 0x80“
- Rückgabewert wird in Register eax übergeben
- Bibliothek libc enthält Hüllfunktionen („Wrapper“)

z. B.: #include <unistd.h>

ssize_t **write**(int fd, const void *buf, size_t count);
ebx ecx edx

Prozess-Struktur

hello3.c

```
#include <stdio.h>
int main(void)
{
   int err = 0;
   printf("Bitte Enter-Taste drücken...\n");
   err = getchar();
   if (err < 0)
         perror("getchar");
   return 0;
}
```

Prozess-Struktur

```
>$ hello3 &
[1] 433
>$ Bitte Enter-Taste drücken...
ps -l
```

UID	PID	PPID	PRI	CMD
1026	331	330	75	bash
1026	433	331	76	hello3
1026	453	331	77	ps