

Auf einen Blick

TEIL I: Konzepte

1	Konzepte	31
---	----------------	----

TEIL II: Anwendung

2	Bedienung eines UNIX-Systems	51
3	Prozesse	147
4	Umgebungsvariablen	157
5	Die Shell	161
6	Ausgaben auf dem Drucker	177
7	Mit UNIX produktiv werden	187

TEIL III: Administration

8	Der Administrator	213
9	Starten und Stoppen	241
10	Benutzerverwaltung	257
11	Hardware	277
12	Datensicherung	331
13	Installationen	355
14	Weitere Peripherie und Hardware	377
15	Tuning	407
16	Informationen sammeln	419
17	Die Dateien des Betriebssystems	447

TEIL IV: Netzwerk

18	Netzwerk	455
19	Netzinformationen sammeln	523
20	Grundlegende TCP/IP-Dienste	533
21	Internetanschluss	559

TEIL V: UNIX als Server

22	Netzwerkdateisysteme	581
23	Datenbanken	615
24	E-Mail	631
25	Newsgroups	663
26	Webserver	681

TEIL VI: Das X Window System

27	Das X Window System	711
----	---------------------------	-----

TEIL VII: Programmierung

28	Programmierung von Shellskripten	771
29	Perl	793
30	Python	833
31	Programmierwerkzeuge	865
32	UNIX-Systemaufrufe	905

TEIL Anhang

A	Die Entstehung und Entwicklung von UNIX	985
B	Glossar	995
C	Literatur	1007

Inhalt

Vorwort	23
---------------	----

TEIL I: KONZEPTE

1	Konzepte	31
1.1	Dateien	32
1.1.1	Dateitypen	32
1.1.2	Dateinamen	33
1.2	Datenstrom	34
1.3	Verzeichnisse	35
1.3.1	Umgang mit Verzeichnissen	35
1.3.2	Der UNIX-Verzeichnisbaum	36
1.3.3	Was ist wo?	36
1.3.4	Einbinden von Speichermedien	39
1.3.5	Ein Blick unter die Haube: i-nodes	42
1.4	Schichten und Shells	43
1.5	Das offene System	44
1.6	Mehrbenutzersystem	45
1.6.1	Eigentumsrechte von Dateien und Verzeichnissen	46
1.6.2	Der Administrator	47
1.7	Konsequenz: Sicherheit und Wartbarkeit	48

TEIL II: ANWENDUNG

2	Bedienung eines UNIX-Systems	51
2.1	Anmelden: Personenkontrolle	51
2.2	Fragen Sie Dr. UNIX	53
2.2.1	Referenzhandbuch man	53
2.2.2	info	56
2.2.3	Howto	58
2.2.4	Internet	58
2.3	So sage ich es meinem UNIX	60
2.4	Operationen mit Dateien	61
2.4.1	Eine kleine Beispielsitzung	62
2.4.2	Dateien auflisten: ls	64
2.4.3	Dateien kopieren: cp	70

2.4.4	Dateien verschieben oder umbenennen: mv	71
2.4.5	Dateien löschen: rm	72
2.5	Verzeichnisbefehle	73
2.5.1	Navigation	73
2.5.2	Verzeichnis anlegen: mkdir	75
2.5.3	Verzeichnis löschen: rmdir	76
2.6	Dateieigenschaften	76
2.6.1	Eigentümer wechseln: chown	77
2.6.2	Gruppenwechsel: chgrp	77
2.6.3	Berechtigungen: chmod	78
2.6.4	Neuer Zeitstempel: touch	83
2.6.5	Links: Zwei Namen, eine Datei	84
2.6.6	Besondere Dateien	89
2.6.7	Der Dateityp: file	89
2.7	Zugriff auf mehrere Objekte	90
2.7.1	Wildcards: *, ? und die eckigen Klammern	90
2.7.2	Sonderzeichen als Parameter	91
2.8	Editoren	92
2.8.1	vi	92
2.8.2	emacs	102
2.9	Suche nach der richtigen Datei	106
2.9.1	Suchen und Agieren im Verzeichnisbaum: find ..	107
2.9.2	Suchen und Agieren im Verzeichnisbaum: locate	113
2.9.3	Programmsuche: which und whereis	114
2.10	UNIX-Kommandos verknüpfen	115
2.10.1	Ein- und Ausgabe als Datenstrom	115
2.10.2	Umleitung	116
2.10.3	Piping	118
2.10.4	Quoting: Verschachtelte Befehle	119
2.11	Praktische Helfer	119
2.11.1	Ausgabe einer Datei: cat	120
2.11.2	Seitenweise: more	120
2.11.3	Durchsuchungsbefehl: grep	121
2.11.4	Wenn ich auf das Ende sehe: tail	123
2.11.5	Anfangsbetrachtungen: head	123
2.11.6	Ausschnitt: cut	124
2.11.7	Teilen: split	124
2.11.8	Zeilen umbrechen: fold	125
2.11.9	Zeichenumcodierung: tr	125
2.11.10	Unterschiede zwischen Textdateien: diff	127

2.11.11	Dateien aufs Byte geschaut	128
2.11.12	Wortzähler: wc	129
2.11.13	sort	129
2.11.14	sed	130
2.11.15	awk	134
2.12	Reguläre Ausdrücke	138
2.13	Pack deine Sachen und geh	141
2.13.1	Verschnüren: tar	141
2.13.2	Zusammenpressen: compress und gzip	144
2.13.3	Kombination aus Packen und Pressen	145

3 Prozesse 147

3.1	Parallele Prozesse starten	147
3.2	Prozesse im Gänsemarsch	149
3.3	Prioritäten: nice	150
3.4	Prozessliste anzeigen: ps	151
3.5	Stoppen eines Prozesses: kill	153
3.6	Programmabbruch	154

4 Umgebungsvariablen 157

5 Die Shell 161

5.1	Bourne-Shell (sh) und POSIX	161
5.2	Korn-Shell (ksh)	162
5.3	C-Shell (csh)	165
5.4	Bourne-Again-Shell (bash)	168
5.5	Arbeiten mit der Shell	172
5.5.1	Die for-Schleife	172
5.5.2	alias	175
5.5.3	Startupdateien der Shell	175
5.5.4	Shell aus der Shell starten	176

6 Ausgaben auf dem Drucker 177

6.1	BSD-Unix: lpr, lpq und lprm	177
6.1.1	Start des Druckauftrags	177
6.1.2	Druckkontrolle	178
6.2	AT&T: lp, lpstat und cancel	179

6.3	Die neue Generation: LPRng und CUPS	180
6.4	Druck formatieren: pr und a2ps	180
6.5	Zeitversetztes Arbeiten	181
6.6	Die aktuelle Zeit	182
6.7	Regelmäßige Arbeiten: crontab	183
6.8	Zeitversetzter Job: at	185

7 Mit UNIX produktiv werden 187

7.1	Büroanwendungen	187
7.1.1	OpenOffice.org	188
7.1.2	Andere Office-Pakete	190
7.2	Das Satzsystem T _E X	190
7.3	Bildbearbeitung: GIMP	196
7.4	Musik	196
7.4.1	Musik aufnehmen	197
7.4.2	MP3	198
7.5	Ogg Vorbis	200
7.6	CDs und DVDs	201
7.6.1	Hintergrund	201
7.6.2	Audio-CDs abspielen	202
7.6.3	Audio-CDs auslesen	202
7.6.4	Daten-CDs einbinden	203
7.6.5	CDs brennen mit K3b	203
7.6.6	Audio-CDs von der Konsole brennen	206
7.7	Video	206
7.7.1	Bewegte Scheiben	208
7.7.2	Abspielprogramme	209
7.7.3	UNIX im Satellitenreceiver	209

TEIL III: ADMINISTRATION

8 Der Administrator 213

8.1	Sonderrechte	213
8.2	Die Arbeitsumgebung des Administrators	215
8.2.1	Minimalsystem	215
8.2.2	Vorsätzliche Behinderung	216
8.3	Administrationstools	217
8.3.1	Sinn und Unsinn der Admintools	218
8.3.2	Start über X11	218

8.3.3	Webmin: Administration per Browser	221
8.3.4	Herstellerspezifische Administrationstools	228

9 Starten und Stoppen 241

9.1	Start des Systems	241
9.1.1	Bootprompt	242
9.1.2	Bootkonfiguration: lilo	243
9.1.3	Der Bootmanager GRUB	244
9.1.4	Bootprobleme	245
9.1.5	Durchlaufen der Runlevel (System V)	246
9.1.6	BSD: /etc/rc	249
9.1.7	System V: init.d	250
9.1.8	Konfigurationsdateien	253
9.2	Herunterfahren: shutdown	254
9.2.1	Alles bereit zum Untergang?	255
9.2.2	Wechsel in den Single-User-Modus	256

10 Benutzerverwaltung 257

10.1	Die Benutzerdatei /etc/passwd	257
10.2	Aufbau der /etc/passwd	259
10.3	Verborgene Passwörter: shadow	262
10.4	Benutzerpflege automatisieren	264
10.5	Benutzer-Konfigurationsdateien	265
10.6	Verzeichnisprototyp: /etc/skel	267
10.7	Gruppenverwaltung	268
10.8	Benutzerüberwachung	269
10.8.1	Accounting	269
10.8.2	who und finger	270
10.9	Kurzfristiger Benutzerwechsel: su	271
10.10	Administrationsaufgaben starten: sudo	272
10.11	Pseudob Benutzer zum Shutdown	275

11 Hardware 277

11.1	Hardwarezugriff unter UNIX: /dev	277
11.1.1	Aufgaben eines Treibers	277
11.1.2	Gerätedateien	278
11.1.3	Umgang mit Gerätedateien	280

11.1.4	Gerätenamen	281
11.2	Festplatten	282
11.2.1	SCSI-Festplatten	282
11.2.2	IDE-Festplatten	283
11.2.3	SATA-Festplatten	284
11.2.4	Inbetriebnahme	285
11.2.5	RAID-Systeme	286
11.2.6	Partitionieren	290
11.2.7	Dateisystem erstellen	292
11.2.8	Swapping	293
11.2.9	Einbinden eines Dateisystems: mount	295
11.2.10	Konsistenz der Dateisysteme	301
11.2.11	Journal-Dateisysteme	302
11.2.12	Belegungslisten: df und du	303
11.2.13	Zuteilung des Festplattenplatzes: quota	305
11.2.14	Maximalwerte	307
11.3	Diskettenlaufwerke	309
11.3.1	Formatieren und Beschreiben	309
11.3.2	mount und eject	309
11.3.3	tar und sync	310
11.3.4	MS-DOS-Disketten	310
11.4	CD-ROMs	311
11.5	CD-Brenner	312
11.5.1	Datensicherung	313
11.5.2	RW-Medien	316
11.5.3	Multisession	316
11.5.4	IDE-Brenner	317
11.5.5	Daten-DVDs brennen	319
11.6	USB	320
11.6.1	Den USB-Port beobachten	320
11.6.2	USB-Sticks und USB-Laufwerke	322
11.7	Notebooks	323
11.7.1	Touchpad und Maus	324
11.7.2	PCMCIA	324
11.7.3	Ruhezustand	325
11.7.4	Problematische Peripherie	326
11.7.5	ACPI	327
11.7.6	APM: Advanced Power Management	328
11.7.7	Strom sparen	329

12 Datensicherung 331

12.1	Vorüberlegungen	331
12.2	Das Bandlaufwerk	334
12.3	Dateisystem sichern: dump	335
12.4	tar (tape archiver)	339
12.5	cpio	343
12.6	Medien kopieren: dd	346
12.7	Das Sicherungstool AMANDA	347
12.8	Kommerzielle Datensicherungen	350
12.9	Beispiel für eine Sicherung auf CD-RW	350
12.10	Archivierung	353

13 Installationen 355

13.1	Software installieren	355
13.1.1	make als Installationswerkzeug	356
13.1.2	Solaris Packages	357
13.1.3	HP-UX: SD-UX	358
13.1.4	Red Hat Package Manager	359
13.1.5	Debian Pakete APT	360
13.2	Betriebssystem installieren	361
13.2.1	Linux-Installation von CD	363
13.2.2	Installation von FreeBSD	366
13.2.3	Installation von Red Hat Linux über das Netzwerk	368
13.2.4	Installation von Solaris/86	370
13.2.5	Neuinstallation HP-UX	372
13.3	Nationale Besonderheiten	374
13.3.1	Umgebungsvariablen LANG und LC_TYPE	374
13.3.2	Tastaturbelegung	375

14 Weitere Peripherie und Hardware 377

14.1	Druckeradministration	377
14.1.1	Übersicht	378
14.1.2	BSD-Unix: lpd, lpr, lpq und lprm	378
14.1.3	Linux-PC als Druckserver	382
14.1.4	System V: lpsched, lp, lpstat und cancel	385
14.1.5	LPRng	389
14.1.6	CUPS – Common UNIX Printing System	390

14.2	Terminals	395
14.2.1	Konfiguration der Terminals	396
14.2.2	Die Terminalvariable TERM	398
14.2.3	termcap	398
14.2.4	terminfo	399
14.2.5	Wenn das Terminal durcheinander ist	400
14.3	Anschluss eines Modems	401
14.4	Scannen	402
14.4.1	xsane als Fotokopierer	402
14.4.2	Schrifterkennung (OCR)	402
14.5	Anschluss eines PDAs oder Mobiltelefons	403

15 Tuning 407

15.1	Optimierung des Dateisystems	407
15.1.1	Überfüllung der Dateisysteme vermeiden	407
15.1.2	Defragmentierung	408
15.1.3	Blockgröße	409
15.1.4	Verteilung auf mehrere Festplatten	409
15.1.5	Ein eigenes Dateisystem für /tmp	410
15.1.6	Übervolle Verzeichnisse entsorgen	410
15.2	Ressourcen kennen	411
15.3	Wissen, wo der Schuh drückt	413

16 Informationen sammeln 419

16.1	Versionsinformationen: uname	419
16.2	Der syslog-Dämon und die messages-Datei	420
16.3	syslog-Dämon der neuen Generation syslog-ng	423
16.4	Umgang mit großen Protokolldateien	429
16.4.1	Protokolldateien beobachten	429
16.4.2	Dateien stutzen und rotieren	430
16.4.3	Automatisches Rotieren: logrotate	432
16.5	Briefe aus dem Nirwana	433
16.6	Bootzeitpunkt und Systemlast: uptime	433
16.7	Prozessbeobachter	434
16.8	Nicht immer mit Tötungsabsicht: kill	439
16.9	Offene Dateien	441
16.10	Das Verzeichnis /proc	443
16.11	Programmzusammenbrüche (Coredump)	444
16.12	Systemabsturz (Kernel-Panic)	445

17 Die Dateien des Betriebssystems 447

17.1	Der Kernel	447
17.2	Module	449
17.3	Dynamische Bibliotheken	451

TEIL IV: NETZWERK

18 Netzwerk 455

18.1	Client-Server-Architekturen	456
18.1.1	Ethernet als Verkabelungsbeispiel	456
18.1.2	Die Pseudoschnittstelle loopback	457
18.1.3	Pakete in Paketen	458
18.2	TCP/IP, der Standard	458
18.2.1	Die IP-Adresse	458
18.2.2	Das Prüftool ping	467
18.3	Routing: Verbindung mehrerer Netzwerke	469
18.3.1	Gateways	469
18.3.2	Statische Festlegung einer Route	470
18.3.3	Statisches Routing: Ein Beispiel	472
18.3.4	Subnetze	477
18.3.5	Dynamisches Routen	480
18.3.6	CIDR – Classless Inter-Domain Routing	481
18.4	Ohne Kabel: WLAN	482
18.4.1	Access Point	482
18.4.2	Grundinformationen	483
18.4.3	Sicherheitsaspekte	483
18.4.4	Softwaresteuerung des WLAN-Adapters	485
18.4.5	Treiber für WLAN-Adapter	486
18.4.6	Funkgesteuerte Peripherie: Bluetooth	487
18.5	Namensauflösung	489
18.5.1	Der Host- und Domainname	490
18.5.2	Die Datei /etc/hosts	491
18.5.3	Die Datei /etc/services	492
18.5.4	Netzgruppen: /etc/netgroup	494
18.5.5	Domain Name Service: DNS	495
18.5.6	Network Information Service: NIS	505
18.5.7	Portable Verzeichnisse LDAP	509
18.6	Dynamische IP-Adressen (DHCP)	514
18.6.1	DHCP-Clients	515

18.6.2 DHCP-Server	516
18.7 Next Generation IPv6	518

19 Netzinformationen sammeln 523

19.1 ICMP und ping	523
19.2 Verbindung zwischen Prozessen: netstat	525
19.3 Anzeigen der Netzwerkadapter	526
19.4 Anzeigen der Routingtabelle	527
19.5 Routen verfolgen: traceroute	528
19.6 tcpdump	528
19.7 Wireshark	529
19.8 iftop	530
19.9 HP-UX: lanadmin	532

20 Grundlegende TCP/IP-Dienste 533

20.1 Super-Server inetd und xinetd	533
20.2 File Transfer Protocol (FTP)	536
20.2.1 Der Client	537
20.2.2 Konfiguration des FTP-Servers	542
20.3 Anonymer FTP-Server	543
20.4 TFTP, schnell und vertrauensvoll	544
20.5 Terminaldienst (telnet)	544
20.5.1 telnet-Client	544
20.5.2 Ausloggen bei laufendem Prozess	547
20.5.3 telnet-Dämon	548
20.6 Die r-Kommandos	548
20.7 Wenn Sicherheit vorgeht: ssh und scp	553

21 Internetanschluss 559

21.1 Zugang zum Internet	559
21.2 Firewall und Masquerading	564
21.2.1 Funktionsweise einer Firewall	565
21.2.2 Masquerading	570
21.3 Proxy	571
21.4 Einbrucherkennung: Intrusion Detection System	575
21.5 Gefahren und Sicherheit	576

TEIL V: UNIX ALS SERVER

22 Netzwerkdateisysteme 581

22.1	NFS – Network File System	581
22.1.1	Automatisches Mounten	587
22.1.2	Beispiel: Dynamisches Benutzerverzeichnis	588
22.2	SAMBA: UNIX im Windows-Netz	590
22.3	Novell-Zugriffe	608
22.4	Mac im Netz: netatalk	610
22.5	Festplatte im Netz	611
22.6	Zeitabgleich	612

23 Datenbanken 615

23.1	SQL-Spickzettel	615
23.1.1	Data Definition Language (DDL)	616
23.1.2	Data Manipulation Language (DML)	618
23.2	MySQL	620
23.2.1	Installation	620
23.2.2	Benutzerverwaltung	621
23.2.3	Administrationstools	622
23.2.4	Anlegen von Datenbanken	623
23.2.5	Datensicherung	623
23.2.6	Start und Stopp	624
23.3	PostgreSQL	624
23.3.1	Installation	625
23.3.2	Benutzer anlegen	626
23.3.3	Anlegen von Datenbanken	627
23.3.4	Datensicherung	627
23.3.5	Start und Herunterfahren	628

24 E-Mail 631

24.1	E-Mails lesen	631
24.1.1	Lokale Mail lesen	631
24.1.2	Mail von einem Mailserver lesen	632
24.1.3	Verschlüsseln und Signieren	635
24.2	Format einer E-Mail	640
24.3	UNIX und Mail	642
24.4	SMTP (Simple Mail Transport Protocol)	642

24.5	SMTP mit Autorisierung	643
24.6	Mailqueue	645
24.7	Verteilen der Post: sendmail -q	645
24.8	Weiterleiten der Post: aliases und forward	646
24.9	POP3	647
24.9.1	Kommunikation laut RFC 1939	648
24.9.2	Eine kleine Beispielsitzung	650
24.10	IMAP	651
24.11	Post sammeln: fetchmail	653
24.12	Mail-Server und Domain	654
24.13	Erstes Beispiel: Interne Firmenmail	655
24.14	Zweites Beispiel: Anbindung an das Internet	656
24.15	Postfix, die Alternative zu sendmail	658

25 Newsgroups 663

25.1	News lesen	664
25.1.1	Grundsätzliches Vorgehen	664
25.1.2	Der Offline-Reader Pan	666
25.1.3	Der Online-Reader KNode	667
25.1.4	Mozilla Thunderbird als Newsreader	667
25.2	Installation eines Newsservers	669
25.3	Beispiel: Newsserver zur Projektverwaltung	671
25.4	Gruppen anlegen	672
25.5	Verbindung nach außen	673
25.6	Newsgroups saugen	675
25.7	NNTP-Protokollbeschreibung	677

26 Webserver 681

26.1	Hypertext und HTML	681
26.2	Clients	686
26.3	Start des Apache-Servers	687
26.4	Die Konfigurationsdatei httpd.conf	687
26.5	Privatadministration per .htaccess	690
26.6	Kommunikation per HTTP	693
26.7	Virtuelles Hosting	696
26.8	CGI: Der Server schlägt zurück	697
26.9	Programmierte Websites mit PHP	700
26.10	Aktive Websites in Java: Tomcat	701
26.10.1	Installation	703

26.10.2 Entwicklungsumgebung	704
26.11 Der Client hilft mit: JavaScript	705

TEIL VI: DAS X WINDOW SYSTEM

27 Das X Window System	711
27.1 Grafische Oberfläche unter UNIX	711
27.2 Ein Überblick über die Architektur	713
27.2.1 Der X-Server	716
27.2.2 Der X-Client und seine Bibliotheken	717
27.2.3 Der Fenstermanager	720
27.3 X Window starten	721
27.3.1 Nacktstart mit xinit	722
27.3.2 Regulärer Start von X: startx	723
27.3.3 Grafisches Einloggen: Display Manager xdm	723
27.4 Umgang mit dem X Window System	725
27.4.1 Bedienungselemente des Athena Widget Set	725
27.4.2 Der Aufruf von X-Programmen	729
27.4.3 Cut and Paste	730
27.4.4 Das Terminalfenster xterm	731
27.4.5 Weitere praktische Helfer	734
27.5 Konfigurieren	734
27.5.1 Farbbeschreibung	734
27.5.2 Schriften	735
27.5.3 Bitmaps	738
27.5.4 Ressourcen	738
27.5.5 Konfiguration des Fenstermanagers	741
27.5.6 Fokus und Z-Anordnung	742
27.6 Desktops	743
27.6.1 CDE	743
27.6.2 KDE	747
27.6.3 GNOME	752
27.6.4 Der Wettstreit der freien Desktops	754
27.6.5 Mac OS X	755
27.7 Das X Window System im Netz	756
27.7.1 X-Programme über das Netz starten	757
27.7.2 X-Zugang verriegelt	759
27.7.3 X-Anwendung per ssh starten	760
27.7.4 Autorisierter Fernstart (xauth)	761
27.7.5 X-Server-Software in Betrieb nehmen	762

27.7.6	Grafisches Einloggen über das Netz	763
27.7.7	Thin Client	767

TEIL VII: PROGRAMMIERUNG

28 Programmierung von Shellskripten 771

28.1	Erstellen und Starten eines Shellskripts	772
28.2	Variablen	772
28.2.1	Zugriff auf die Parameter	773
28.2.2	Prozessnummern	774
28.2.3	Weitere Standardvariablen	774
28.2.4	Zuweisungen	775
28.3	Ablaufsteuerung	777
28.3.1	Die Unterscheidung: if	777
28.3.2	Bedingungen	778
28.3.3	Rückgabewert von Programmen	780
28.3.4	Die Fallunterscheidung: case	781
28.3.5	Die while-Schleife	782
28.3.6	Die for-Schleife	784
28.3.7	Funktionen	786
28.4	Gruppieren von Anweisungen	787
28.5	Ein- und Ausgaben aus dem Skript	789
28.6	Start und Umgebung von Skripten	790

29 Perl 793

29.1	Interpreter und Skript	793
29.2	Variablen	794
29.2.1	Skalare	794
29.2.2	Variablennamen	796
29.2.3	Operationen auf Skalare	797
29.2.4	Arrays	799
29.2.5	Hash	801
29.2.6	Reguläre Ausdrücke	802
29.3	Interaktiv	803
29.3.1	Ein- und Ausgabe	803
29.3.2	Aufrufparameter	804
29.3.3	Umgebungsvariablen	805
29.4	Ablaufsteuerung	805
29.4.1	Bedingungen	805

29.4.2	if	806
29.4.3	for	808
29.4.4	foreach	810
29.4.5	Sonstige Schleifen: while und until	811
29.4.6	Funktionen	814
29.5	Dateien	815
29.5.1	Schreiben und Lesen	815
29.5.2	Umgang mit Dateien	817
29.6	Perl und UNIX	818
29.6.1	Aufruf von UNIX-Programmen	818
29.6.2	UNIX-Systemprogrammierung	818
29.7	Grafische Oberfläche: Tk	819
29.7.1	Widgets und Ressourcen	820
29.7.2	Kontrollelemente	821
29.7.3	Widget-Anordnung	828
29.8	Zugriff auf die Datenbank	831
29.9	Informationsquellen	832

30 Python 833

30.1	Interpreter und Skript	833
30.2	Ein- und Ausgabe und Variablen	833
30.3	Ein Fehler ist ein Ausnahmefall	834
30.4	Umgang mit Zahlen	835
30.4.1	Rechnen	835
30.4.2	Formatierte Ausgabe von Zahlen	836
30.5	Umgang mit Zeichenketten	838
30.5.1	Aneinanderhängen	838
30.5.2	String-Bibliothek	839
30.5.3	Konvertierung	840
30.6	Verzweigung	841
30.7	Bedingungen	842
30.8	Schleifen	843
30.8.1	for	843
30.8.2	while	844
30.9	Funktionen	845
30.10	Erweiterte Datentypen	846
30.10.1	Sequenzen	847
30.10.2	Listen	847
30.10.3	Tupel	848
30.10.4	Dictionaries	849

30.10.5 Klassen	850
30.10.6 Referenzen und Kopien	851
30.11 Dateien lesen und schreiben	852
30.12 Datenbankzugriffe	854
30.13 Netzwerkzugriffe	857
30.13.1 Auslesen einer Website	857
30.13.2 Zugriff auf einen POP3-Server	857
30.14 Tk, die grafische Oberfläche	858

31 Programmierwerkzeuge 865

31.1 C-Compiler	865
31.2 make	868
31.3 Debugger	873
31.3.1 dbx	874
31.3.2 adb (System V)	875
31.3.3 gdb GNU debug	876
31.4 Java	878
31.4.1 Portierbarkeit	878
31.4.2 Java-Entwicklung	879
31.4.3 jdb – der Java-Debugger	880
31.4.4 Applikation zusammenpacken: jar	881
31.5 Integrierte Entwicklungsumgebungen	881
31.6 Versionsverwaltung	884
31.6.1 SCCS (Source Code Control System)	885
31.6.2 RCS (Revision Control System)	886
31.6.3 CVS (Concurrent Versions System)	887
31.6.4 UNIX als CVS-Server	890
31.6.5 Versionsverwaltung Subversion	893
31.7 Analysewerkzeuge	900
31.7.1 Systemaufrufe verfolgen: strace und ltrace	900
31.7.2 Speicherlecks und -überläufe	901
31.8 Diverse Programmierhelfer	902
31.8.1 Kurzbetrachtung: lex und yacc	902
31.8.2 Verteilte Übersetzung: icecream	903

32 UNIX-Systemaufrufe 905

32.1 Die Funktion main	905
32.1.1 Aufrufparameter	906
32.1.2 Zugriff auf die Umgebungsvariablen	907

32.2	Fehlerbehandlung: errno	908
32.3	Dateizugriffe	909
32.3.1	Öffnen, Lesen und Schreiben	909
32.3.2	Positionieren: lseek	912
32.3.3	Dateihandle duplizieren: dup	913
32.3.4	Datei-Eigenschaften ermitteln	914
32.3.5	Datei-Eigenschaften ändern	916
32.3.6	Sperren	917
32.3.7	Link erzeugen: link, symlink	924
32.3.8	Löschen: unlink	924
32.3.9	Umbenennen: rename	925
32.3.10	Temporäre Dateien	925
32.4	Verzeichnisse	926
32.4.1	Auslesen: opendir, readdir, closedir	926
32.4.2	Ermitteln des Arbeitsverzeichnisses	927
32.4.3	Wechseln: chdir	927
32.4.4	Anlegen und Löschen: mkdir, rmdir	928
32.5	Prozesse	928
32.5.1	Multiprocessing contra Multithreading	929
32.5.2	Vervielfältigen von Prozessen: fork	930
32.5.3	exec und system	931
32.5.4	Synchronisation: wait	932
32.5.5	Prozessumgebung	933
32.5.6	Gemeinsamer Speicher: Shared Memory	935
32.5.7	Synchronisation mit Semaphoren	940
32.5.8	Message Queues	943
32.5.9	Leichtgewichtsprozesse: Threads	948
32.6	Signale	951
32.6.1	Signale senden: kill	953
32.6.2	Auf Signale warten: pause	953
32.6.3	Timeout setzen: alarm	953
32.6.4	Zombies vereiteln	954
32.7	Pipe	954
32.7.1	Prozesskommunikation per Pipe	954
32.7.2	Named Pipe oder FIFO	955
32.7.3	Drucken unter UNIX	955
32.8	Fehlerbehandlung mit syslog	956
32.9	Zeitfunktionen	958
32.10	Benutzer und Gruppen	959
32.10.1	Die Passwortdatei als Struktur	959
32.10.2	Auslesen der Passwortdatei	960

32.10.3 Gruppen	961
32.11 Grundlagen der Dämonisierung	963
32.12 Client-Server-Socketprogrammierung	963
32.12.1 Kommunikationsendpunkt: socket und close	965
32.12.2 Serveraufrufe: bind, listen und accept	966
32.12.3 Clientaufruf: connect	967
32.12.4 Datenaustausch: send und recv	967
32.12.5 Namensauflösung	968
32.12.6 Zahlendreher: ntoh und hton	969
32.12.7 Rahmenprogramm eines Client-Server-Paars	970
32.12.8 Mehrere Sockets parallel abfragen	974
32.12.9 IPv6 aus Programmiersicht	975
32.12.10 Client-Server aus Sicht der Performance	976
32.13 Verschlüsseln mit crypt	976
32.14 Reguläre Ausdrücke	978
32.15 Weitere Programmierschnittstellen	980
32.16 Systemkonformität	980
32.16.1 Polling	980
32.16.2 Rechte beachten	981

Anhang 983

A Die Entstehung und Entwicklung von UNIX	985
A.1 AT&T	985
A.2 UNIX an der Uni	986
A.3 UNIX wird kommerziell	987
A.4 Die Rache der Enterbten	988
A.5 MacOS X	991
A.6 UNIX wird verkauft	992
B Glossar	995
C Literatur	1007
Index	1011