

Auf einen Blick

1	Einführung	29
2	Variablen	95
3	Parameter und Argumente	151
4	Kontrollstrukturen	171
5	Terminal-Ein- und -Ausgabe	237
6	Funktionen	295
7	Signale	321
8	Rund um die Ausführung von Scripts und Prozessen	339
9	Nützliche Funktionen	373
10	Fehlersuche und Debugging	385
11	Reguläre Ausdrücke und grep	399
12	Der Stream-Editor sed	417
13	awk-Programmierung	445
14	Linux/UNIX-Kommandoreferenz	505
15	Die Praxis	607
16	GUIs und Grafiken	695

Inhalt

Vorwort	23
Vorwort des Gutachters – die Shell: Fluch oder Segen?	27

1 Einführung	29
---------------------	-----------

1.1 Was sollten Sie als Leser wissen?	29
1.1.1 Zielgruppe	30
1.1.2 Notation	31
1.2 Was ist eine Shell?	32
1.3 Hauptanwendungsgebiet	35
1.3.1 Was ist ein Shellsript?	35
1.3.2 Vergleich mit anderen Sprachen	36
1.4 Kommando, Programm oder Shellsript?	38
1.4.1 Shell-eigene Kommandos (Builtin-Kommandos)	38
1.4.2 Aliase in der Shell	38
1.4.3 Funktionen in der Shell	39
1.4.4 Shellsripts (Shell-Prozeduren)	39
1.4.5 Programme (binär)	39
1.5 Die Shell-Vielfalt	40
1.5.1 ksh (Korn-Shell)	40
1.5.2 Bash (Bourne-Again-Shell)	40
1.5.3 zsh (Z-Shell)	41
1.5.4 ash (A-Shell)	41
1.5.5 rbash, rzsh (Restricted Shell)	41
1.5.6 tcsh (TC-Shell)	41
1.5.7 Welche Shell-Variante wird in diesem Buch verwendet?	42
1.5.8 rsh und ssh	42
1.6 Betriebssysteme	43
1.7 Crashkurs: einfacher Umgang mit der Kommandozeile	43
1.7.1 Grundlegende Befehle	44
1.7.2 Der Umgang mit Dateien	45
1.7.3 Der Umgang mit Verzeichnissen	49
1.7.4 Datei- und Verzeichnisnamen	53
1.7.5 Gerätenamen	53
1.7.6 Dateiattribute	54

1.8 Shellscrippts schreiben und ausführen	57
1.8.1 Der Editor	57
1.8.2 Der Name des Shellscrippts	58
1.8.3 Ausführen	58
1.8.4 Hintergrundprozess starten	62
1.8.5 Ausführende Shell festlegen	62
1.8.6 Kommentare	65
1.8.7 Stil	65
1.8.8 Ein Shellscrippts beenden	66
1.8.9 Testen und Debuggen von Shellscrippts	68
1.8.10 Ein Shellscrippts, das ein Shellscrippts erstellt und ausführt	69
1.9 Vom Shellscrippts zum Prozess	71
1.9.1 Ist das Shellscrippts ein Prozess?	72
1.9.2 Echte Login-Shell?	73
1.10 Datenstrom	74
1.10.1 Ausgabe umleiten	75
1.10.2 Standardfehlerausgabe umleiten	76
1.10.3 Eingabe umleiten	79
1.10.4 Pipes	82
1.10.5 Ein T-Stück mit tee	84
1.10.6 Ersatzmuster (Wildcards)	85
1.10.7 Brace Extension (Bash und Korn-Shell only)	89
1.10.8 Muster-Alternativen (Bash und Korn-Shell only)	90
1.10.9 Tilde-Expansion (Bash und Korn-Shell only)	91
1.11 Empfehlung	92
1.12 Übungen	92

2 Variablen 95

2.1 Grundlagen	95
2.1.1 Zugriff auf den Wert einer Variablen	95
2.1.2 Variablen-Interpolation	96
2.2 Zahlen	100
2.2.1 Integer-Arithmetik (Bourne-Shell, Bash und Korn-Shell)	100
2.2.2 Integer-Arithmetik (Bash und Korn-Shell only)	102
2.2.3 bc – Rechnen mit Fließkommazahlen und mathematischen Funktionen	106

2.3	Zeichenketten	109
2.3.1	Stringverarbeitung	109
2.3.2	Erweiterte Funktionen für Bash und Korn-Shell	117
2.4	Quotings und Kommando-Substitution	120
2.4.1	Single und Double Quotings	120
2.4.2	Kommando-Substitution – Back Quotes	123
2.5	Arrays (Bash und Korn-Shell only)	126
2.5.1	Werte an Arrays zuweisen	126
2.5.2	Eine Liste von Werten an ein Array zuweisen (Bash)	127
2.5.3	Eine Liste von Werten an ein Array zuweisen (Korn-Shell)	127
2.5.4	Zugreifen auf die einzelnen Elemente eines Arrays	128
2.6	Variablen exportieren	131
2.7	Umgebungsvariablen eines Prozesses	136
2.8	Shell-Variablen	137
2.9	Automatische Variablen der Shell	143
2.9.1	Der Name des Shellscripts – \$0	143
2.9.2	Die Prozessnummer des Shellscripts – \$\$	144
2.9.3	Der Beendigungsstatus eines Shellscripts – \$?	145
2.9.4	Die Prozessnummer des zuletzt gestarteten Hintergrundprozesses – \$!	145
2.9.5	Weitere vordefinierte Variablen der Shell	145
2.9.6	Weitere automatische Variablen für Bash und Korn-Shell	146
2.10	Übungen	148

3 Parameter und Argumente 151

3.1	Einführung	151
3.2	Kommandozeilenparameter \$1 bis \$9	151
3.3	Besondere Parameter	152
3.3.1	Die Variable \$*	153
3.3.2	Die Variable \$@	154
3.3.3	Die Variable \$#	155
3.4	Der Befehl shift	156
3.5	Argumente und Leerzeichen	158
3.6	Argumente jenseits von \$9	158

3.7	Argumente setzen mit set und Kommando-Substitution	160
3.8	getopts – Kommandozeilenoptionen auswerten	163
3.9	Vorgabewerte für Variablen	166
3.10	Aufgaben	170

4 Kontrollstrukturen

171

4.1	Bedingte Anweisung mit if	171
4.1.1	Kommandos testen mit if	173
4.1.2	Kommandoverkettung über Pipes mit if	175
4.2	Die else-Alternative für eine if-Verzweigung	179
4.3	Mehrfache Alternative mit elif	181
4.4	Das Kommando test	183
4.4.1	Ganze Zahlen vergleichen	184
4.4.2	Ganze Zahlen vergleichen mit let (Bash und Korn-Shell only)	187
4.4.3	Zeichenketten vergleichen	188
4.4.4	Zeichenketten vergleichen (Bash und Korn-Shell only)	192
4.5	Status von Dateien erfragen	195
4.6	Logische Verknüpfung von Ausdrücken	199
4.6.1	Negationsoperator !	200
4.6.2	Die UND-Verknüpfung (-a und &&)	201
4.6.3	Die ODER-Verknüpfung (-o und)	202
4.6.4	Klammerung und mehrere logische Verknüpfungen	203
4.7	Short Circuit-Tests – ergebnisabhängige Befehlsausführung	205
4.8	Die Anweisung case	208
4.8.1	Alternative Vergleichsmuster	210
4.8.2	case und Wildcards	212
4.8.3	case und Optionen	213
4.9	Schleifen	214
4.10	Die for-Schleife	215
4.10.1	Argumente bearbeiten mit for	216
4.10.2	for und die Dateinamen-Substitution	217
4.10.3	for und die Kommando-Substitution	219
4.10.4	for und Arrays (Bash und Korn Shell only)	222
4.10.5	for-Schleife mit Schleifenzähler (Bash only)	223

4.11 Die while-Schleife	225
4.12 Die until-Schleife	227
4.13 Kontrollierte Sprünge	229
4.13.1 Der Befehl continue	230
4.13.2 Der Befehl break	232
4.14 Endlosschleifen	233
4.15 Aufgaben	235

5 Terminal-Ein- und -Ausgabe 237

5.1 Von Terminals zu Pseudo-Terminals	237
5.2 Ausgabe	239
5.2.1 Der echo-Befehl	240
5.2.2 print (Korn-Shell only)	244
5.2.3 Der Befehl printf	244
5.2.4 Der Befehl tput – Terminalsteuerung	248
5.3 Eingabe	253
5.3.1 Der Befehl read	253
5.3.2 (Zeilenweises) Lesen einer Datei mit read	255
5.3.3 Zeilenweise mit einer Pipe aus einem Kommando lesen (read)	256
5.3.4 Here-Dokumente (Inline-Eingabeumleitung)	257
5.3.5 Here-Dokumente mit read verwenden	260
5.3.6 Die Variable IFS	261
5.3.7 Arrays einlesen mit read (Bash und Korn-Shell only)	267
5.3.8 Shell-abhängige Anmerkungen zu read	268
5.3.9 Einzelnes Zeichen abfragen	269
5.3.10 Einzelne Zeichen mit Escape-Sequenzen abfragen	271
5.3.11 Passworteingabe	277
5.4 Umlenken mit dem Befehl exec	278
5.5 Filedeskriptoren	281
5.5.1 Einen neuen Filedeskriptor verwenden	282
5.5.2 Die Umlenkung < >	285
5.6 Named Pipes	286
5.7 Menüs mit select (Bash und Korn-Shell only)	289
5.8 Aufgaben	294

6.1 Definition	295
6.1.1 Definition (Bash und Korn-Shell only)	296
6.1.2 Funktionsaufruf	296
6.1.3 Funktionen exportieren	298
6.1.4 Aufrufreihenfolge	300
6.1.5 Who is who	300
6.1.6 Aufruf selbst bestimmen	301
6.1.7 Funktionen auflisten	302
6.2 Funktionen, die Funktionen aufrufen	302
6.3 Parameterübergabe	304
6.4 Rückgabewert aus einer Funktion	308
6.4.1 Rückgabewert mit return	308
6.4.2 Rückgabewert mit echo und einer Kommando-Substitution	309
6.4.3 Rückgabewert ohne eine echte Rückgabe (lokale Variable)	311
6.4.4 Funktionen und exit	312
6.5 Lokale contra globale Variablen	313
6.5.1 Lokale Variablen (Bash und Korn-Shell only)	315
6.6 alias und unalias	317
6.7 Autoload (Korn-Shell only)	319
6.8 Aufgaben	320

7 Signale

7.1 Grundlagen zu den Signalen	321
7.2 Signale senden – kill	325
7.3 Eine Fallgrube für Signale – trap	326
7.3.1 Einen Signalhandler (Funktion) einrichten	329
7.3.2 Mit Signalen Schleifendurchläufe abbrechen	332
7.3.3 Mit Signalen das Script beenden	333
7.3.4 Das Beenden der Shell (oder eines Scripts) abfangen	333
7.3.5 Signale ignorieren	335
7.3.6 Signale zurücksetzen	335
7.4 Aufgabe	337

8	Rund um die Ausführung von Scripts und Prozessen	339
8.1	Prozessprioritäten	339
8.2	Warten auf andere Prozesse	340
8.3	Hintergrundprozess wieder hervorholen	341
8.4	Hintergrundprozess schützen	342
8.5	Subshells	343
8.6	Mehrere Scripts verbinden und ausführen (Kommunikation zwischen Scripts)	345
8.6.1	Datenübergabe zwischen Scripts	345
8.6.2	Rückgabe von Daten an andere Scripts	347
8.6.3	Scripts synchronisieren	349
8.7	Jobverwaltung	352
8.8	Shellscripts zeitgesteuert ausführen	355
8.9	Startprozess- und Profildaten der Shell	360
8.9.1	Arten von Initialisierungsdateien	361
8.9.2	Ausführen von Profildateien beim Start einer Login-Shell	361
8.9.3	Ausführen von Profildateien beim Start einer Nicht-Login-Shell (Bash und Korn-Shell)	364
8.9.4	Zusammenfassung alle Profil- und Startup-Dateien	365
8.10	Ein Shellscript bei der Ausführung	367
8.10.1	Syntaxüberprüfung	368
8.10.2	Expansionen	368
8.10.3	Kommandos	368
8.11	Shellscripts optimieren	368
8.12	Aufgaben	371
9	Nützliche Funktionen	373

9.1	Der Befehl eval	373
9.2	xargs	376
9.3	dirname und basename	378
9.4	umask	379

9.5	ulimit (Builtin)	380
9.6	time	382
9.7	typeset	383
9.8	Aufgabe	384

10 Fehlersuche und Debugging 385

10.1	Strategien zum Vermeiden von Fehlern	385
10.1.1	Planen Sie Ihr Script	385
10.1.2	Testsystem bereitstellen	386
10.1.3	Ordnung ist das halbe Leben	386
10.2	Fehlerarten	389
10.3	Fehlersuche	390
10.3.1	Tracen mit set -x	390
10.3.2	Das DEBUG- und das ERR-Signal	393
10.3.3	Variablen und Syntax überprüfen	397
10.3.4	Eine Debug-Ausgabe hinzufügen	398
10.3.5	Debugging-Tools	398

11 Reguläre Ausdrücke und grep 399

11.1	Reguläre Ausdrücke – die Theorie	399
11.1.1	Elemente für reguläre Ausdrücke (POSIX-RE)	400
11.1.2	Zusammenfassung	403
11.2	grep	403
11.2.1	Wie arbeitet grep?	404
11.2.2	grep mit regulären Ausdrücken	405
11.2.3	grep mit Pipes	411
11.2.4	grep mit Optionen	412
11.2.5	egrep (extended grep)	414
11.2.6	fgrep (fixed oder fast grep)	416
11.2.7	rgrep	416
11.3	Aufgaben	416

12 Der Stream-Editor sed

417

12.1 Funktions- und Anwendungsweise von sed	417
12.1.1 Grundlegende Funktionsweise	417
12.1.2 Wohin mit der Ausgabe?	419
12.2 Der sed-Befehl	421
12.3 Adressen	421
12.4 Kommandos, Substitutionsflags und Optionen von sed	423
12.4.1 Das a-Kommando – Zeile(n) anfügen	428
12.4.2 Das c-Kommando – Zeilen ersetzen	429
12.4.3 Das d-Kommando – Zeilen löschen	429
12.4.4 Die Kommandos h, H, g, G und x – Arbeiten mit den Puffern	430
12.4.5 Das Kommando i – Einfügen von Zeilen	432
12.4.6 Das p-Kommando – Patternspace ausgeben	432
12.4.7 Das Kommando q – Beenden	433
12.4.8 Die Kommandos r und w	434
12.4.9 Das Kommando s – substitute	435
12.4.10 Das Kommando y	440
12.5 sed-Scripts	441
12.6 Aufgaben	444

13 awk-Programmierung

445

13.1 Einführung und Grundlagen von awk	445
13.1.1 History und Versionen von awk	446
13.1.2 Die Funktionsweise von awk	447
13.2 Aufruf von awk-Programmen	448
13.2.1 Grundlegender Aufbau eines awk-Kommandos	448
13.2.2 Die Kommandozeilen-Optionen von awk	450
13.2.3 awk aus der Kommandozeile aufrufen	451
13.2.4 awk in Shellscrip ts aufrufen	451
13.2.5 awk als eigenes Script ausführen	452
13.3 Grundlegende awk-Programme und -Elemente	453
13.3.1 Ausgabe von Zeilen und Zeilennummern	453
13.3.2 Felder	455

13.4 Muster (bzw. Adressen) von awk-Scripts	459
13.4.1 Zeichenkettenvergleiche	459
13.4.2 Vergleichsausdrücke	460
13.4.3 Reguläre Ausdrücke	462
13.4.4 Zusammengesetzte Ausdrücke	465
13.4.5 BEGIN und END	465
13.5 Die Komponenten von awk-Scripts	467
13.5.1 Variablen	468
13.5.2 Arrays	473
13.5.3 Operatoren	476
13.5.4 Kontrollstrukturen	483
13.6 Funktionen	488
13.6.1 Mathematische Funktionen	488
13.6.2 Funktionen für Zeichenketten	490
13.6.3 Funktionen für die Zeit	494
13.6.4 Systemfunktionen	496
13.6.5 Ausgabefunktionen	497
13.6.6 Eingabefunktion	497
13.6.7 Benutzerdefinierte Funktionen	501
13.7 Empfehlung	503
13.8 Aufgaben	503

14 Linux/UNIX-Kommandoreferenz 505

14.1 Kurzübersicht	506
14.2 Dateiorientierte Kommandos	515
14.2.1 bzip2 – Ausgabe von bzip2-komprimierten Dateien	515
14.2.2 cat – Datei(en) nacheinander ausgeben	516
14.2.3 chgrp – Gruppe von Dateien oder Verzeichnissen ändern	516
14.2.4 cksum/md5sum/sum – eine Prüfsumme für eine Datei ermitteln	516
14.2.5 chmod – Zugriffsrechte von Dateien oder Verzeichnissen ändern	518
14.2.6 chown – Eigentümer von Dateien oder Verzeichnissen ändern	519
14.2.7 cmp – Dateien miteinander vergleichen	519
14.2.8 comm – zwei sortierte Textdateien miteinander vergleichen	519
14.2.9 cp – Dateien kopieren	520
14.2.10 csplit – Zerteilen von Dateien (kontextabhängig)	521
14.2.11 cut – Zeichen oder Felder aus Dateien herausschneiden	522
14.2.12 diff – Vergleichen zweier Dateien	522

14.2.13	diff3 – Vergleich von drei Dateien	523
14.2.14	dos2unix – Dateien vom DOS- in UNIX-Format umwandeln	523
14.2.15	expand – Tabulatoren in Leerzeichen umwandeln	523
14.2.16	file – den Inhalt von Dateien analysieren	524
14.2.17	find – Suchen nach Dateien	525
14.2.18	fold – einfaches Formatieren von Dateien	525
14.2.19	head – Anfang einer Datei ausgeben	526
14.2.20	less – Datei(en) seitenweise ausgeben	526
14.2.21	ln – Links auf eine Datei erzeugen	527
14.2.22	ls – Verzeichnisinhalt auflisten	527
14.2.23	more – Datei(en) seitenweise ausgeben	528
14.2.24	mv – Datei(en) und Verzeichnisse verschieben oder umbenennen	528
14.2.25	nl – Datei mit Zeilennummer ausgeben	528
14.2.26	od – Datei(en) hexadezimal bzw. oktal ausgeben	529
14.2.27	paste – Dateien spaltenweise verknüpfen	529
14.2.28	pcat – Ausgabe von pack-komprimierten Dateien	529
14.2.29	rm – Dateien und Verzeichnisse löschen	530
14.2.30	sort – Dateien sortieren	530
14.2.31	split – Dateien in mehrere Teile zerlegen	531
14.2.32	tac – Dateien rückwärts ausgeben	532
14.2.33	tail – Ende einer Datei ausgeben	532
14.2.34	tee – Ausgabe duplizieren	533
14.2.35	touch – Anlegen von Dateien oder Zeitstempel verändern	533
14.2.36	tr – Zeichen ersetzen bzw. Umformen von Dateien	533
14.2.37	type – Kommandos klassifizieren	533
14.2.38	umask – Dateierstellungsmaske ändern bzw. ausgeben	534
14.2.39	uniq – doppelte Zeilen nur einmal ausgeben	534
14.2.40	unix2dos – Dateien vom UNIX- in DOS-Format umwandeln	534
14.2.41	wc – Zeilen, Wörter und Zeichen einer Datei zählen	535
14.2.42	whereis – Suche nach Dateien	535
14.2.43	zcat, zless, zmore – (seitenweise) Ausgabe von gunzip-komprimierten Dateien	535
14.3	Verzeichnisorientierte Kommandos	536
14.3.1	basename – gibt den Dateianteil eines Pfadnamens zurück	536
14.3.2	cd – Verzeichnis wechseln	536
14.3.3	dircmp – Verzeichnisse rekursiv vergleichen	536
14.3.4	dirname – Verzeichnisanteil eines Pfadnamens zurückgeben	536
14.3.5	mkdir – ein Verzeichnis anlegen	536
14.3.6	pwd – Ausgeben des aktuellen Arbeitsverzeichnisses	537
14.3.7	rmdir – ein leeres Verzeichnis löschen	537

14.4 Verwaltung von Benutzern und Gruppen	537
14.4.1 exit, logout – eine Session (Sitzung) beenden	537
14.4.2 finger – Informationen zu anderen Benutzern abfragen	538
14.4.3 groupadd, groupmod, groupdel – Gruppenverwaltung (distributionsabhängig)	538
14.4.4 groups – Gruppenzugehörigkeit ausgeben	538
14.4.5 id – eigene Benutzer- und Gruppen-ID ermitteln	539
14.4.6 last – An- und Abmeldezeit eines Benutzers ermitteln	539
14.4.7 logname – Name des aktuellen Benutzers anzeigen	539
14.4.8 newgrp – Gruppenzugehörigkeit kurzzeitig wechseln (betriebssystemspezifisch)	539
14.4.9 passwd – Passwort ändern bzw. vergeben	539
14.4.10 useradd/adduser, userdel, usermod – Benutzerverwaltung (distributionsabhängig)	540
14.4.11 who – eingeloggte Benutzer anzeigen	541
14.4.12 whoami – Name des aktuellen Benutzers anzeigen	541
14.5 Programm- und Prozessverwaltung	542
14.5.1 at – Kommando zu einem bestimmten Zeitpunkt ausführen lassen	542
14.5.2 batch – Kommando irgendwann später ausführen lassen	542
14.5.3 bg – einen angehaltenen Prozess im Hintergrund fortsetzen	543
14.5.4 cron/crontab – Programme in bestimmten Zeitintervallen ausführen lassen	543
14.5.5 fg – einen angehaltenen Prozess im Vordergrund fortsetzen	543
14.5.6 jobs – Anzeigen angehaltener bzw. im Hintergrund laufender Prozesse	543
14.5.7 kill – Signale an Prozesse mit einer Prozessnummer senden	543
14.5.8 killall – Signale an Prozesse mit einem Prozessnamen senden	543
14.5.9 nice – Prozesse mit anderer Priorität ausführen lassen	544
14.5.10 nohup – Prozesse beim Beenden einer Sitzung weiterlaufen lassen	544
14.5.11 ps – Prozessinformationen anzeigen	545
14.5.12 pgrep – Prozesse über ihren Namen finden	546
14.5.13 pstree – Prozesshierarchie in Baumform ausgeben	546
14.5.14 renice – Priorität laufender Prozesse verändern	546
14.5.15 sleep – Prozesse suspendieren (schlafen legen)	546
14.5.16 su – Ändern der Benutzerkennung (ohne Neuansmeldung)	547
14.5.17 sudo – ein Programm als anderer Benutzer ausführen	547
14.5.18 time – Zeitmessung für Prozesse	548
14.5.19 top – Prozesse nach CPU-Auslastung anzeigen (betriebssystemspezifisch)	548

14.6 Speicherplatzinformationen	549
14.6.1 df – Abfrage des benötigten Speicherplatzes für die Dateisysteme	549
14.6.2 du – Größe eines Verzeichnisbaums ermitteln	549
14.6.3 free – verfügbaren Speicherplatz (RAM und Swap) anzeigen (betriebssystemabhängig)	550
14.6.4 swap – Swap-Space anzeigen (nicht Linux)	550
14.7 Dateisystem-Kommandos	550
14.7.1 badblocks – überprüft, ob ein Datenträger defekte Sektoren hat	551
14.7.2 cfdisk – Partitionieren von Festplatten	551
14.7.3 dd – Datenblöcke zwischen Devices (Low Level) kopieren (und konvertieren)	552
14.7.4 dd_rescue – fehlertolerantes Kopieren von Dateiblöcken	554
14.7.5 dumpe2fs – zeigt Informationen über ein ext2/ext3-Dateisystem an	554
14.7.6 e2fsck – repariert ein ext2/ext3-Dateisystem	555
14.7.7 fdformat – formatiert eine Diskette	556
14.7.8 fdisk – Partitionieren von Speichermedien	556
14.7.9 fsck – Reparieren und Überprüfen von Dateisystemen	558
14.7.10 mkfs – Dateisystem einrichten	559
14.7.11 mkswap – eine Swap-Partition einrichten	559
14.7.12 mount, umount – An- bzw. Abhängen eines Dateisystems	560
14.7.13 parted – Partitionen anlegen, verschieben, vergrößern oder verkleinern	561
14.7.14 prtvtoc – Partitionstabellen ausgeben	561
14.7.15 swapon, swapoff – Swap-Datei oder Partition (de)aktivieren	561
14.7.16 sync – alle gepufferten Schreiboperationen ausführen	562
14.8 Archivierung und Backup	562
14.8.1 bzip2/bunzip2 – (De-)Komprimieren von Dateien	562
14.8.2 compress/uncompress – (De-)Komprimieren von Dateien	563
14.8.3 cpio, afio – Dateien und Verzeichnisse archivieren	563
14.8.4 crypt – Dateien verschlüsseln	566
14.8.5 dump/restore bzw. ufsdump/ufsrestore – Vollsicherung bzw. Wiederherstellen eines Dateisystems	567
14.8.6 gzip/gunzip – (De-)Komprimieren von Dateien	569
14.8.7 mt – Streamer steuern	570
14.8.8 pack/unpack – (De-)Komprimieren von Dateien	571
14.8.9 tar – Dateien und Verzeichnisse archivieren	571
14.8.10 zip/unzip – (De-)Komprimieren von Dateien	575
14.8.11 Übersicht über Dateiendungen und über die Pack-Programme	576
14.9 Systeminformationen	577
14.9.1 cal – zeigt einen Kalender an	577

14.9.2	date – Datum und Uhrzeit	578
14.9.3	uname – Rechnername, Architektur und OS ausgeben	578
14.9.4	uptime – Laufzeit des Rechners	578
14.10	System-Kommandos	579
14.10.1	dmesg – letzte Boot-Meldung des Kernels anzeigen	579
14.10.2	halt – alle laufenden Prozesse beenden	579
14.10.3	reboot – alle laufenden Prozesse beenden und System neu starten	579
14.10.4	shutdown – System herunterfahren	579
14.11	Druckeradministration	580
14.12	Netzwerkbefehle	581
14.12.1	arp – Ausgeben von MAC-Adressen	581
14.12.2	ftp – Dateien zu einem anderen Rechner übertragen	582
14.12.3	hostname – Rechnername ermitteln	587
14.12.4	ifconfig – Netzwerkzugang konfigurieren	587
14.12.5	mail/mailx – E-Mails schreiben und empfangen (und auswerten)	589
14.12.6	uuencode/uudecode – Text- bzw. Binärdateien codieren	590
14.12.7	netstat – Statusinformationen über das Netzwerk	591
14.12.8	nslookup (host/dig) – DNS-Server abfragen	591
14.12.9	ping – die Verbindung zu anderem Rechner testen	592
14.12.10	Die r-Kommandos von Berkeley (rcp, rlogin, rsh, rwho)	593
14.12.11	ssh – sichere Shell auf anderem Rechner starten	593
14.12.12	scp – Dateien kopieren zwischen unterschiedlichen Rechnern	594
14.12.13	rsync – Replizieren von Dateien und Verzeichnissen	596
14.12.14	traceroute – Route zu einem Rechner verfolgen	598
14.13	Benutzerkommunikation	598
14.13.1	wall – Nachrichten an alle Benutzer verschicken	598
14.13.2	write – Nachrichten an andere Benutzer verschicken	598
14.13.3	mesg – Nachrichten auf die Dialogstation zulassen oder unterbinden	599
14.14	Bildschirm- und Terminalkommandos	599
14.14.1	clear – Löschen des Bildschirms	599
14.14.2	reset – Zeichensatz für ein Terminal wiederherstellen	600
14.14.3	setterm – Terminal-Einstellung verändern	600
14.14.4	stty – Terminal-Einstellung abfragen oder setzen	600
14.14.5	tty – Terminal-Name erfragen	601
14.14.6	tput – Terminal- und Cursorsteuerung	602

14.15 Online-Hilfen	602
14.15.1 apropos – nach Schlüsselwörtern in Manpages suchen	602
14.15.2 info – GNU-Online-Manual	602
14.15.3 man – die traditionelle Online-Hilfe	603
14.15.4 whatis – Kurzbeschreibung zu einem Kommando	604
14.16 Alles rund um PostScript-Kommandos	604
14.17 Gemischte Kommandos	605
14.17.1 alias/unalias – Kurznamen für Kommandos vergeben bzw. löschen	605
14.17.2 bc – Taschenrechner	605
14.17.3 printenv bzw. env – Umgebungsvariablen anzeigen	605
 15 Die Praxis	 607
15.1 Alltägliche Lösungen	608
15.1.1 Auf alphabetische und numerische Zeichen prüfen	608
15.1.2 Auf Integer überprüfen	609
15.1.3 echo mit oder ohne -n	611
15.2 Datei-Utilities	612
15.2.1 Leerzeichen im Dateinamen ersetzen	612
15.2.2 Dateiendungen verändern	613
15.2.3 Veränderte Dateien in zwei Verzeichnissen vergleichen	614
15.2.4 Dateien in mehreren Verzeichnissen ändern	616
15.3 Systemadministration	625
15.3.1 Benutzerverwaltung	625
15.3.2 Systemüberwachung	644
15.4 Backup-Strategien	650
15.4.1 Warum ein Backup?	650
15.4.2 Sicherungsmedien	651
15.4.3 Varianten der Sicherungen	652
15.4.4 Bestimmte Bereiche sichern	652
15.4.5 Backup über ssh mit tar	653
15.4.6 Daten mit rsync synchronisieren	660
15.4.7 Dateien und Verzeichnisse per E-Mail versenden	663
15.4.8 Startup-Scripts	666

15.5 Das World Wide Web und HTML	672
15.5.1 Analysieren von access_log (Apache)	673
15.5.2 Analysieren von error_log (Apache)	677
15.6 CGI (Common Gateway Interface)	680
15.6.1 CGI-Scripts ausführen	680
15.6.2 CGI-Environment ausgeben	682
15.6.3 Einfache Ausgabe als Text	683
15.6.4 Ausgabe als HTML formatieren	685
15.6.5 Systeminformationen ausgeben	688
15.6.6 Kontaktformular	690
15.6.7 Noch ein Tipp	694
 16 GUIs und Grafiken	695
<hr/>	
16.1 dialog und Xdialog	695
16.1.1 --yesno – Entscheidungsfrage	696
16.1.2 --msgbox – Nachrichtenbox mit Bestätigung	698
16.1.3 --infobox – Hinweisfenster ohne Bestätigung	699
16.1.4 --inputbox – Text-Eingabezeile	700
16.1.5 --textbox – ein einfacher Dateibetrachter	701
16.1.6 --menu – ein Menü erstellen	702
16.1.7 --checklist – Auswahlliste zum Ankreuzen	703
16.1.8 --radiolist – Radiobuttons zum Auswählen	704
16.1.9 --gauge – Fortschrittszustand anzeigen	705
16.1.10 Verändern von Aussehen und Ausgabe	707
16.1.11 Ein kleines Beispiel	707
16.1.12 Zusammenfassung	709
16.2 gnuplot – Visualisierung von Messdaten	709
16.2.1 Wozu wird gnuplot eingesetzt?	710
16.2.2 gnuplot starten	711
16.2.3 Das Kommando zum Plotten	711
16.2.4 Variablen und Parameter für gnuplot	713
16.2.5 Ausgabe von gnuplot umleiten	715
16.2.6 Variablen und eigene Funktionen definieren	716
16.2.7 Interpretation von Daten aus einer Datei	717
16.2.8 Alles bitte nochmals zeichnen (oder besser speichern und laden)	720
16.2.9 gnuplot aus einem Shellsript heraus starten (der Batch-Betrieb)	721
16.2.10 Plot-Styles und andere Ausgaben festlegen	723
16.2.11 Tricks für die Achsen	729

16.2.12 Die dritte Dimension	734
16.2.13 Zusammenfassung	736
16.3 Aufgaben	736

Anhang 737

A Befehle (Übersichtstabellen)	737
A.1 Shell-Builtin-Befehle	737
A.2 Externe Kommandos	740
A.3 Shell-Optionen	741
A.4 Shell-Variablen	743
A.5 Kommandozeile editieren	751
A.6 Wichtige Tastenkürzel (Kontrolltasten)	754
A.7 Initialisierungsdateien der Shells	755
A.8 Signale	756
A.9 Sonderzeichen und Zeichenklassen	759
B Lösungen der Übungsaufgaben	761
B.1 Kapitel 1	761
B.2 Kapitel 2	761
B.3 Kapitel 3	762
B.4 Kapitel 4	762
B.5 Kapitel 5	765
B.6 Kapitel 6	770
B.7 Kapitel 7	774
B.8 Kapitel 8	775
B.9 Kapitel 9	776
B.10 Kapitel 11	777
B.11 Kapitel 12	777
B.12 Kapitel 13	777
B.13 Kapitel 16	779
C Trivia	781
C.1 Tastenunterschiede zwischen Mac- und PC-Tastaturen	781
C.2 Die Buch-CD	782
Index	783