



debian

Debian-Referenz

Osamu Aoki

Copyright © 2013-2021 Osamu Aoki

Diese Debian-Referenz (version 2.80) (2021-08-21 01:56:31 UTC) wurde geschrieben, um für die Zeit nach der Installation einen groben Überblick über das Debian-System in Form eines Benutzerhandbuchs zu bieten. Sie behandelt viele Aspekte der Systemadministration mittels Shell-Befehlsbeispielen für einfache Benutzer.

MITWIRKENDE

	<i>TITEL :</i> Debian-Referenz		
<i>AKTION</i>	<i>NAME</i>	<i>DATUM</i>	<i>UNTERSCHRIFT</i>
VERFASST DURCH	Osamu Aoki	21. August 2021	

VERSIONSGESCHICHTE

NUMMER	DATUM	BESCHREIBUNG	NAME

Inhaltsverzeichnis

1	GNU/Linux-Lehrstunde	1
1.1	Grundlagen für die Konsole	1
1.1.1	Die Shell-Eingabeaufforderung (Shell-Prompt)	1
1.1.2	The shell prompt under GUI	2
1.1.3	Das root-Benutzerkonto	2
1.1.4	Die root-shell-Eingabeaufforderung	3
1.1.5	Systemadministrations-Werkzeuge mit grafischer Oberfläche (GUI)	3
1.1.6	Virtuelle Konsolen	3
1.1.7	Wie Sie die Eingabeaufforderung wieder verlassen	4
1.1.8	Wie Sie das System herunterfahren	4
1.1.9	Eine Konsole wiederherstellen	4
1.1.10	Zusätzliche Paketempfehlungen für Neulinge	4
1.1.11	Ein zusätzliches Benutzerkonto	5
1.1.12	sudo-Konfiguration	5
1.1.13	Zeit zum Spielen	6
1.2	Unix-ähnliches Dateisystem	6
1.2.1	Unix-Dateigrundlagen	7
1.2.2	Dateisystem-Internas	8
1.2.3	Dateisystem-Berechtigungen	8
1.2.4	Steuerung der Berechtigungen für neu erzeugte Dateien: umask	11
1.2.5	Berechtigungen für Gruppen von Benutzern (group)	11
1.2.6	Zeitstempel	12
1.2.7	Links	13
1.2.8	Benannte Pipes (FIFOs)	15
1.2.9	Sockets	15
1.2.10	Geräte-dateien	15
1.2.11	Spezielle Geräte-dateien	16
1.2.12	procfs und sysfs	17
1.2.13	tmpfs	17
1.3	Midnight Commander (MC)	17

1.3.1	Anpassen des MC	18
1.3.2	Starten von MC	18
1.3.3	Dateimanager in MC	18
1.3.4	Befehlszeilentricks in MC	19
1.3.5	Der interne Texteditor in MC	19
1.3.6	Der interne Dateibetrachter in MC	19
1.3.7	Autostart-Funktionalitäten von MC	20
1.3.8	Virtuelles FTP-Dateisystem von MC	20
1.4	Die grundlegende Unix-ähnliche Arbeitsumgebung	20
1.4.1	Die Login-Shell	20
1.4.2	Anpassen der bash	20
1.4.3	Spezielle Tastendrucke	21
1.4.4	Mouse operations	22
1.4.5	Der Pager	23
1.4.6	Der Texteditor	23
1.4.7	Einen Standard-Texteditor einstellen	23
1.4.8	Anpassen von vim	24
1.4.9	Aufzeichnen der Shell-Aktivitäten	24
1.4.10	Grundlegende Unix-Befehle	24
1.5	Der einfache Shell-Befehl	26
1.5.1	Befehlsausführung und Umgebungsvariablen	27
1.5.2	Die "\$LANG"-Variable	27
1.5.3	Die "\$PATH"-Variable	28
1.5.4	Die "\$HOME"-Variable	28
1.5.5	Befehlszeilen-Optionen	29
1.5.6	Shell-Glob	29
1.5.7	Rückgabewert eines Befehls	30
1.5.8	Typische Befehlssequenzen und Shell-Weiterleitungen	30
1.5.9	Befehls-Alias	32
1.6	Unix-ähnliche Textverarbeitung	33
1.6.1	Unix-Textverarbeitungswerkzeuge	33
1.6.2	Reguläre Ausdrücke	34
1.6.3	Ersetzungsausdrücke	35
1.6.4	Globale Ersetzungen mit regulären Ausdrücken	35
1.6.5	Extrahieren von Daten aus einer Textdatei-Tabelle	36
1.6.6	Skript-Schnipsel für die Befehlsweiterleitung	37

2	Debian-Paketmanagement	39
2.1	Grundvoraussetzungen für das Debian-Paketmanagement	39
2.1.1	Paketkonfiguration	39
2.1.2	Grundsätzliche Vorsichtsmaßnahmen	40
2.1.3	Leben mit den ewigen Aktualisierungen	41
2.1.4	Grundlagen über das Debian-Archiv	42
2.1.5	Debian ist zu 100% freie Software	45
2.1.6	Paketabhängigkeiten	46
2.1.7	Die Ereignisabfolge für das Paketmanagement	47
2.1.8	Erste Hilfe bei Paketmanagement-Problemen	48
2.2	Grundlegende Paketmanagement-Operationen	49
2.2.1	<code>apt</code> contra <code>apt-get</code> / <code>apt-cache</code> contra <code>aptitude</code>	49
2.2.2	Grundlegende Paketmanagement-Operationen auf der Befehlszeile	50
2.2.3	Interaktive Nutzung von <code>aptitude</code>	50
2.2.4	Tastaturkürzel von <code>aptitude</code>	52
2.2.5	Paketansichten in <code>aptitude</code>	52
2.2.6	Optionen für Suchmethoden mit <code>aptitude</code>	54
2.2.7	Aptitudes Regex-Formel	54
2.2.8	Abhängigkeitsauflösung bei <code>aptitude</code>	56
2.2.9	Protokollierung der Paketaktivitäten	56
2.3	Beispiele für <code>aptitude</code> -Operationen	56
2.3.1	Auflisten von Paketen mit Regex-Suche auf den Paketnamen	56
2.3.2	Durchsuchen mit der Regex-Suche	57
2.3.3	Entfernte Pakete endgültig löschen	57
2.3.4	Automatisch/manuell-Installationsstatus bereinigen	57
2.3.5	Systemweite Hochrüstung	58
2.4	Erweiterte Paketmanagement-Operationen	59
2.4.1	Erweiterte Paketmanagement-Operationen auf der Befehlszeile	59
2.4.2	Verifizierung von installierten Paketdateien	61
2.4.3	Absicherungen für den Fall von Paketproblemen	61
2.4.4	Durchsuchen der Paket-Metadaten	61
2.5	Internas des Debian-Paketmanagements	61
2.5.1	Archiv-Metadaten	62
2.5.2	„Release“-Datei im Wurzelverzeichnis und Authentizität	62
2.5.3	„Release“-Dateien im Archivverzeichnis	63
2.5.4	Empfangen der Metadaten für ein Paket	64
2.5.5	Der Paketstatus für APT	64
2.5.6	Der Paketstatus von <code>aptitude</code>	64
2.5.7	Lokale Kopien der empfangenen Pakete	65

2.5.8	Debian-Paketdateinamen	65
2.5.9	Der dpkg-Befehl	66
2.5.10	Der update-alternatives-Befehl	67
2.5.11	Der dpkg-statoverride-Befehl	67
2.5.12	Der dpkg-divert-Befehl	67
2.6	Wiederherstellung eines beschädigten Systems	67
2.6.1	Inkompatibilität mit alter Benutzerkonfiguration	68
2.6.2	Mehrere Pakete mit überlappenden Dateien	68
2.6.3	Behebung von Problemen aufgrund von beschädigtem Paketskript	68
2.6.4	Systemrettung mit dem dpkg-Befehl	69
2.6.5	Paketauswahldaten wiederherstellen	69
2.7	Tipps für das Paketmanagement	70
2.7.1	Wie Sie Debian-Pakete auswählen	70
2.7.2	Pakete aus gemischten Paketquellen	71
2.7.3	Installationskandidat-Version beeinflussen	72
2.7.4	Aktualisierungen und Backports	73
2.7.5	Über "Recommends" installierte Pakete blockieren	74
2.7.6	Nutzen von Testing mit einigen Paketen aus Unstable	74
2.7.7	Nutzen von Unstable mit einigen Paketen aus Experimental	76
2.7.8	Automatisches Herunterladen und Aktualisieren von Paketen	76
2.7.9	Die Download-Bandbreite für APT einschränken	76
2.7.10	Downgrade im Notfall	77
2.7.11	Wer hat das Paket hochgeladen?	77
2.7.12	Das equivs-Paket	78
2.7.13	Ein Paket auf das Stable-System portieren	78
2.7.14	Proxy-Server für APT	79
2.7.15	Weitere Lektüre zum Paketmanagement	79
3	Die Systeminitialisierung	80
3.1	Ein Überblick über den Bootstrap-Prozess	80
3.1.1	Stage 1: the UEFI	80
3.1.2	Stufe 2: der Bootloader	81
3.1.3	Stufe 3: das Mini-Debian-System	82
3.1.4	Stufe 4: das normale Debian-System	83
3.2	Systemd-Init	83
3.2.1	Der Rechnername	85
3.2.2	Das Dateisystem	85
3.2.3	Initialisierung der Netzwerkschnittstellen	85
3.3	Die Kernel-Meldungen	85

3.4	Die Systemmeldungen	85
3.5	System management	86
3.6	Other system monitors	86
3.7	Anpassen von systemd	86
3.7.1	Socket activation	86
3.8	Das udev-System	88
3.8.1	Die Kernel-Modul-Initialisierung	89
4	Authentication and access controls	90
4.1	Normale Unix-Authentifizierung	90
4.2	Verwalten von Konten- und Passwortinformationen	92
4.3	Ein gutes Passwort	92
4.4	Verschlüsselte Passwörter erstellen	93
4.5	PAM und NSS	93
4.5.1	Konfigurationsdateien, auf die PAM und NSS zugreifen	94
4.5.2	Modernes zentralisiertes Systemmanagement	94
4.5.3	”Warum unterstützt GNU su nicht die wheel-Gruppe”	95
4.5.4	Schärfere Passwortregeln	96
4.6	Sicherheit der Authentifizierung	96
4.6.1	Sicheres Passwort im Internet	96
4.6.2	Secure Shell (sichere Shell)	97
4.6.3	Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen für das Internet	97
4.6.4	Sichern des root-Passworts	97
4.7	Andere Möglichkeiten zur Zugriffskontrolle	98
4.7.1	sudo	98
4.7.2	PolicyKit	98
4.7.3	Den Zugriff auf einige Server-Dienste einschränken	99
4.7.4	Linux security features	99
5	Netzwerkconfiguration	101
5.1	Die elementare Netzwerkinfrastruktur	101
5.1.1	Die Auflösung des Rechnernamens	101
5.1.2	Der Netzwerkschnittstellenname	103
5.1.3	Der Netzwerkadressbereich für das LAN	103
5.1.4	Unterstützung für Netzwerkgeräte	104
5.2	Moderne Netzwerkconfiguration für Arbeitsplatzsysteme	104
5.2.1	Grafische Netzwerkconfigurations-Werkzeuge	105
5.3	Moderne Netzwerkconfiguration ohne grafische Oberfläche	105
5.4	Die Netzwerkconfiguration auf unterster Ebene	106

5.4.1	iproute2-Befehle	106
5.4.2	Sichere Basis-Netzwerkoperationen	106
5.5	Netzwerkoptimierung	106
5.5.1	Die optimale MTU finden	106
5.5.2	WAN-TCP-Optimierung	109
5.6	Die Netfilter-Infrastruktur	109
6	Netzwerkapplikationen	110
6.1	Webbrowser	110
6.1.1	Browser-Konfiguration	111
6.2	Das Mail-System	111
6.2.1	Grundlagen des E-Mail-Systems	112
6.2.2	Modern mail service limitation	112
6.2.3	Historic mail service expectation	113
6.2.4	Mail Transfer Agent (MTA)	113
6.2.4.1	Die Konfiguration von exim4	113
6.2.4.2	Die Konfiguration von Postfix mit SASL	115
6.2.4.3	Die Mail-Adress-Konfiguration	116
6.2.4.4	Grundlegende MTA-Operationen	117
6.3	Der Server für Fernzugriff (SSH) und Hilfsprogramme	117
6.3.1	Grundlagen von SSH	119
6.3.2	User name on the remote host	120
6.3.3	Verbindungen ohne Passwörter für die ferne Seite	120
6.3.4	Der Umgang mit fremden SSH-Clients	120
6.3.5	Einrichten von ssh-agent	120
6.3.6	Sending a mail from a remote host	121
6.3.7	Portweiterleitung für SMTP-/POP3-Tunnelung	121
6.3.8	Wie Sie das ferne System über SSH herunterfahren	121
6.3.9	Fehlersuche bei SSH	121
6.4	Der Print-Server und Hilfsprogramme	121
6.5	Weitere Netzwerkanwendungs-Server	122
6.6	Weitere Netzwerkanwendungs-Clients	123
6.7	Diagnose von System-Daemons	123
7	GUI System	125
7.1	GUI desktop environment	125
7.2	GUI communication protocol	126
7.3	GUI infrastructure	127
7.4	GUI applications	127

7.5	Fonts	127
7.5.1	Basis-Schriftarten	129
7.5.2	Font rasterization	130
7.6	Sandbox	131
7.7	Remote desktop	132
7.8	X server connection	132
7.8.1	X server local connection	132
7.8.2	X server remote connection	133
7.8.3	X server chroot connection	133
7.9	Zwischenablage	133
8	I18N und L10N	135
8.1	Das Gebietsschema (Locale)	135
8.1.1	Argumentation für UTF-8-Gebietsschemata	135
8.1.2	Die Neukonfiguration des Gebietsschemas (Locale)	136
8.1.3	Dateinamenkodierung	137
8.1.4	Lokalisierte Meldungen und übersetzte Dokumentation	137
8.1.5	Auswirkungen des Gebietsschemas	137
8.2	Die Tastatureingabe	138
8.2.1	The keyboard input for Linux console and X Window	138
8.2.2	The keyboard input for Wayland	138
8.2.3	Unterstützung für die Eingabemethode mit IBus	138
8.2.4	Ein Beispiel für Japanisch	139
8.3	Die Bildschirmausgabe	139
8.4	Unbekannte Zeichenbreite bei ostasiatischen Zeichen	140
9	Systemtipps	141
9.1	The console tips	141
9.1.1	Shell-Aktivitäten sauber aufzeichnen	141
9.1.2	Das Programm screen	142
9.1.3	Navigating around directories	143
9.1.4	Readline wrapper	143
9.2	Datenaufzeichnung und -darstellung	143
9.2.1	Der log-Daemon	143
9.2.2	Analyseprogramme für Logdateien	144
9.2.3	Angepasste Anzeige von Textdaten	144
9.2.4	Angepasste Anzeige von Datum und Zeit	144
9.2.5	Farbige Shell-Ausgabe	145
9.2.6	Farbige Befehle	145

9.2.7	Aufzeichnen von Editor-Aktivitäten für komplexe Wiederholungen	146
9.2.8	Die Bildschirmanzeige einer X-Anwendung aufzeichnen	146
9.2.9	Aufzeichnen von Änderungen in Konfigurationsdateien	146
9.3	Überwachen, Steuern und Starten von Programmaktivitäten	148
9.3.1	Zeitmessung für einen Prozess	148
9.3.2	Die Ablaufpriorität	148
9.3.3	Der Befehl ps	148
9.3.4	Der Befehl top	149
9.3.5	Dateien auflisten, die von einem Prozess geöffnet wurden	149
9.3.6	Programmaktivitäten verfolgen	149
9.3.7	Identifikation von Prozessen, die Dateien oder Sockets verwenden	149
9.3.8	Einen Befehl mit festem Intervall wiederholt ausführen	149
9.3.9	Einen Befehl wiederholt mit einer Schleife über verschiedene Dateien ausführen	150
9.3.10	Ein Programm aus der grafischen Oberfläche heraus starten	150
9.3.11	Anpassen des zu startenden Programms	151
9.3.12	Einen Prozess beenden (kill)	152
9.3.13	Einmalige Aufgaben planen	152
9.3.14	Regelmäßige Aufgaben planen	152
9.3.15	Die Alt-SysRq-Tastenkombination	154
9.4	Tipps zur Systempflege	155
9.4.1	Wer ist/war im System aktiv?	155
9.4.2	Allen eine Warnung schicken	155
9.4.3	Hardware-Identifikation	155
9.4.4	Hardware-Konfiguration	157
9.4.5	System- und Hardware-Zeit	157
9.4.6	Die Terminal-Konfiguration	158
9.4.7	Die Audio-Infrastruktur	158
9.4.8	Deaktivieren des Bildschirmschoners	158
9.4.9	Ausschalten von Pieptönen	158
9.4.10	Arbeitsspeichernutzung	160
9.4.11	Systemsicherheits- und Integritätsüberprüfung	160
9.5	Tipps zur Speicherung von Daten	161
9.5.1	Verwendung des Plattenplatzes	161
9.5.2	Konfiguration der Plattenpartitionen	161
9.5.3	Zugriff auf Partitionen über die UUID-Kennung	162
9.5.4	LVM2	162
9.5.5	Konfiguration von Dateisystemen	163
9.5.6	Dateisystemerzeugung und Integritätsüberprüfung	163
9.5.7	Optimierung von Dateisystemen über mount-Optionen	164

9.5.8	Optimierung von Dateisystemen über den Superblock	164
9.5.9	Optimierung der Festplatte	165
9.5.10	Optimierung von Solid State Disks	165
9.5.11	SMART verwenden, um Festplattenausfälle vorherzusehen	165
9.5.12	Angaben eines Verzeichnisses für temporäre Dateien über \$TMPDIR	165
9.5.13	Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes mittels LVM	166
9.5.14	Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes über das Einbinden anderer Partitionen	166
9.5.15	Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes, indem ein anderes Verzeichnis mit "mount --bind" eingebunden wird	166
9.5.16	Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes, indem ein anderes Verzeichnis mit "Overlay-mounting" eingebunden wird	166
9.5.17	Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes über einen symbolischen Link	166
9.6	Das Festplatten-Abbild	167
9.6.1	Erzeugung der Festplatten-Abbild-Datei	167
9.6.2	Direkt auf eine Festplatte schreiben	167
9.6.3	Einbinden der Festplatten-Abbild-Datei	168
9.6.4	Eine Festplatten-Abbild-Datei bereinigen	169
9.6.5	Eine leere Abbild-Datei erstellen	169
9.6.6	Erstellen einer ISO9660-Abbild-Datei	170
9.6.7	Direkt auf die CD/DVD-R/RW schreiben	170
9.6.8	Einbinden einer ISO9660-Abbild-Datei	171
9.7	Binärdaten	171
9.7.1	Betrachten und Bearbeiten von Binärdaten	171
9.7.2	Manipulieren von Dateien ohne Einbinden der Festplatte	171
9.7.3	Datenredundanz	172
9.7.4	Datenwiederherstellung und forensische Analyse	172
9.7.5	Aufsplitten einer großen in mehrere kleine Dateien	173
9.7.6	Leeren von Dateiinhalten	173
9.7.7	Dummy-Dateien	173
9.7.8	Eine vollständige Festplatte löschen	174
9.7.9	Einen ungenutzten Bereich einer Festplatte löschen	174
9.7.10	Wiederherstellen von gelöschten, aber noch geöffneten Dateien	174
9.7.11	Alle harten Links suchen	175
9.7.12	Unsichtbarer Verbrauch von Festplattenplatz	175
9.8	Tipps zur Datenverschlüsselung	175
9.8.1	Verschlüsselung von Wechseldatenträgern mit dm-crypt/LUKS	176
9.8.2	Verschlüsselte Swap-Partition mit dm-crypt	177
9.8.3	Einbinden verschlüsselter Laufwerke mit dm-crypt/LUKS	177
9.9	Der Kernel	177

9.9.1	Kernel-Parameter	177
9.9.2	Kernel-Header	178
9.9.3	Kompilieren des Kernels und dazugehöriger Module	178
9.9.4	Kompilieren des Kernel-Quellcodes: Empfehlung des Debian-Kernel-Teams	179
9.9.5	Hardware-Treiber und Firmware	179
9.10	Virtualisierte Systeme	180
9.10.1	Virtualization and emulation tools	180
9.10.2	Arbeitsablauf bei Virtualisierung	181
9.10.3	Einbinden des virtuellen Festplatten-Images	182
9.10.4	Chroot-System	183
9.10.5	System mit mehrfachen Arbeitsplatzumgebungen	183
10	Datenmanagement	185
10.1	Austauschen, kopieren und archivieren von Dateien	185
10.1.1	Archivierungs- und Kompressionswerkzeuge	186
10.1.2	Kopier- und Synchronisationswerkzeuge	186
10.1.3	Aufrufe für Archivierungsoperationen	186
10.1.4	Aufrufe für Kopieroperationen	188
10.1.5	Aufrufe für die Auswahl von Dateien	189
10.1.6	Archivierungsmedien	190
10.1.7	Wechseldatenträger	191
10.1.8	Dateisystemauswahl für den Datenaustausch	192
10.1.9	Datenaustausch über das Netzwerk	193
10.2	Datensicherung und -wiederherstellung	194
10.2.1	Programmsammlungen für Datensicherungsaufgaben	195
10.2.2	Personal backup	197
10.3	Datensicherheits-Infrastruktur	197
10.3.1	Schlüsselverwaltung für GnuPG	197
10.3.2	Verwendung von GnuPG mit Dateien	198
10.3.3	Verwendung von GnuPG mit Mutt	198
10.3.4	Verwendung von GnuPG mit Vim	198
10.3.5	Die MD5-Prüfsumme	200
10.4	Werkzeuge zur Quellcode-Zusammenführung	200
10.4.1	Unterschiede für Quelldateien extrahieren	200
10.4.2	Aktualisierungen für Quelldateien zusammenführen	200
10.4.3	Interactive merge	200
10.5	Versionskontrollsysteme	202
10.5.1	Konfiguration eines Git-Clients	202
10.5.2	Git-Befehle	202
10.5.3	Git zur Aufzeichnung der Historie von Konfigurationsdateien	204
10.5.4	Weitere Referenzen zu Git	205

11 Datenkonvertierung	206
11.1 Werkzeuge für Textkonvertierung	206
11.1.1 Konvertieren einer Textdatei mit iconv	206
11.1.2 Prüfen mit iconv, ob eine Datei UTF-8-kodiert ist	208
11.1.3 Dateinamen konvertieren mit iconv	208
11.1.4 EOL-Konvertierung	208
11.1.5 TAB-Konvertierung	209
11.1.6 Editoren mit automatischer Konvertierung	209
11.1.7 Extrahieren von reinem Text	210
11.1.8 Hervorheben und Formatieren von reinen Textdaten	210
11.2 XML-Daten	211
11.2.1 Grundlegende Hinweise für XML	211
11.2.2 XML-Verarbeitung	212
11.2.3 Extrahierung von XML-Daten	214
11.2.4 The XML data lint	214
11.3 Textsatz	214
11.3.1 roff-Textsatz	214
11.3.2 TeX/LaTeX	215
11.3.3 Schöner Ausdruck einer Handbuchseite	215
11.3.4 Erstellen einer Handbuchseite	216
11.4 Druckfähige Daten	216
11.4.1 Ghostscript	216
11.4.2 Zwei PS- oder PDF-Dateien zusammenführen	216
11.4.3 Werkzeuge für druckfähige Daten	217
11.4.4 Drucken mit CUPS	217
11.5 Konvertierung von Mail-Daten	218
11.5.1 Grundlagen zu Mail-Daten	218
11.6 Werkzeuge für Grafikdaten	219
11.7 Verschiedene Datenkonvertierungen	219
12 Programmierung	222
12.1 Das Shellskript	222
12.1.1 POSIX-Shell-Kompatibilität	223
12.1.2 Shellparameter	223
12.1.3 Bedingte Ausdrücke in der Shell	224
12.1.4 Shellschleifen	225
12.1.5 Befehlsabfolge auf der Shell	225
12.1.6 Hilfsprogramme für Shellskripte	226
12.2 Scripting in interpreted languages	227

12.2.1	Debugging interpreted language codes	227
12.2.2	GUI program with the shell script	228
12.2.3	Verrücktheiten bei kurzen Perl-Skripten	228
12.3	Coding in compiled languages	229
12.3.1	C	230
12.3.2	Ein einfaches C-Programm (gcc)	230
12.3.3	Flex - ein besseres Lex	231
12.3.4	Bison - ein besseres Yacc	231
12.4	Werkzeuge zur statischen Code-Analyse	231
12.5	Fehlersuche (Debugging)	231
12.5.1	Grundlegende Ausführung von gdb	233
12.5.2	Fehlersuche in einem Debian-Paket (Debugging)	233
12.5.3	Gewinnen von Backtrace-Informationen	234
12.5.4	Erweiterte gdb-Befehle	235
12.5.5	Überprüfen der Abhängigkeiten von Bibliotheken	235
12.5.6	Dynamic call tracing tools	235
12.5.7	Fehleranalyse bei X-Fehlern	235
12.5.8	Werkzeuge zur Erkennung von Speicherlecks	235
12.5.9	Disassemblieren von Binärdateien	235
12.6	Build tools	236
12.6.1	Make	236
12.6.2	Autotools	237
12.6.2.1	Kompilieren und Installieren eines Programms	237
12.6.2.2	Deinstallation eines Programms	237
12.6.3	Meson	238
12.7	Web	238
12.8	Die Quellcode-Übersetzung	239
12.9	Erstellen von Debian-Paketen	239
A	Anhang	240
A.1	Das Debian-Labyrinth	240
A.2	Copyright-Vergangenheit	240
A.3	Dokumentenformat	241

Tabellenverzeichnis

1.1	Liste interessanter Textmodus-Programm-Pakete	5
1.2	Liste informativer Dokumentationspakete	5
1.3	Auflistung der Verwendung wichtiger Verzeichnisse	8
1.4	Bedeutungen des ersten Zeichens der "ls -l"-Ausgabe	9
1.5	Der numerische Modus für Dateiberechtigungen in chmod(1)-Befehlen	10
1.6	Beispiele für umask-Werte	11
1.7	Liste erwähnenswerter systemweiter Gruppen	12
1.8	Liste erwähnenswerter, vom System angebotener Gruppen zur Ausführung besonderer Befehle	12
1.9	Liste der Arten von Zeitstempeln	13
1.10	Liste spezieller Gerädateien	16
1.11	Die Tastaturbefehle von MC	18
1.12	Die Reaktion auf die Enter-Taste in MC	20
1.13	Liste von Shell-Programmen	21
1.14	Liste der Tastaturbefehle für bash	22
1.15	List of mouse operations and related key actions on Debian	22
1.16	Liste grundlegender Unix-Befehle	25
1.17	Die drei Teile des locale-Wertes	27
1.18	Liste mit Empfehlungen zum Gebietsschema	27
1.19	Liste der Werte von "\$HOME"	29
1.20	Shell-Glob-Suchmuster	29
1.21	Befehls-Beendigungs-Codes	30
1.22	Abfolgen von Shell-Befehlen	31
1.23	Vordefinierte Datei-Deskriptoren	32
1.24	Metazeichen für BRE und ERE	34
1.25	Der Ersetzungsausdruck	35
1.26	Liste von Skript-Schnipseln für die Befehlsweiterleitung	38
2.1	Liste von Debians Paketmanagement-Werkzeugen	40
2.2	Liste von Debian-Archiv-Seiten	43
2.3	Liste der Debian-Archiv-Bereiche	44

2.4	Zusammenhang zwischen Suite und Codename	44
2.5	Liste wichtiger Websites zur Lösung von Paketproblemen	49
2.6	Grundlegende Paketmanagement-Operationen mit <code>apt(8)</code> , <code>aptitude(8)</code> und <code>apt-get(8)</code> / <code>apt-cache(8)</code>	51
2.7	Erwähnenswerte Befehlsoptionen für <code>aptitude(8)</code>	51
2.8	Liste der Tastaturkürzel für <code>aptitude</code>	52
2.9	Liste der Ansichten für <code>aptitude</code>	53
2.10	Die Kategorisierung von Standard-Paketansichten	54
2.11	Liste von <code>aptitudes</code> Regex-Formeln	55
2.12	Protokolldateien für Paketaktivitäten	56
2.13	Liste erweiterter Paketmanagement-Operationen	60
2.14	Inhalt der Metadaten des Debian-Archivs	62
2.15	Namensstruktur von Debian-Paketen	65
2.16	In den einzelnen Komponenten von Debian-Paketnamen zu verwendende Zeichen	65
2.17	Erwähnenswerte Dateien, die durch <code>dpkg</code> erzeugt werden	66
2.18	Liste erwähnenswerter Pin-Prioritäts-Werte für <code>apt-pinning</code>	73
2.19	Liste von Proxy-Hilfsprogrammen speziell für das Debian-Archiv	79
3.1	Liste der Bootloader	81
3.2	The meaning of the menu entry of the above part of <code>/boot/grub/grub.cfg</code>	82
3.3	Liste von Boot-Hilfsprogrammen für das Debian-System	83
3.4	Liste der Schwellwerte zur Filterung von Kernel-Fehler-Meldungen	85
3.5	List of typical <code>journalctl</code> command snippets	86
3.6	List of typical <code>systemctl</code> command snippets	87
3.7	List of other monitoring command snippets under <code>systemd</code>	88
4.1	Wichtige Konfigurationsdateien für <code>pam_unix(8)</code>	90
4.2	Inhalt des zweiten Eintrags in <code>"/etc/passwd"</code>	91
4.3	Liste von Befehlen zur Verwaltung von Konteninformationen	92
4.4	Liste der Werkzeuge zur Passwörterzeugung	93
4.5	Liste von PAM- und NSS-Systemen	94
4.6	Liste von Konfigurationsdateien, auf die PAM und NSS zugreifen	95
4.7	Liste von unsicheren und sicheren Diensten und Ports	96
4.8	Liste von Werkzeugen, die zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen ermöglichen	97
5.1	Liste von Werkzeugen zur Netzwerkkonfiguration	102
5.2	Liste der Netzwerkadressbereiche	104
5.3	Gegenüberstellung von <code>net-tools</code> - und <code>iproute2</code> -Befehlen	106
5.4	Liste von Basis-Netzwerkbefehlen	107
5.5	Liste von Werkzeugen zur Netzwerkoptimierung	107
5.6	Wesentliche Grundregeln für den optimalen MTU-Wert	108

5.7	Liste von Firewall-Werkzeugen	109
6.1	Liste der Webbrowser	110
6.2	Liste von Browser-Plugin-Paketen	111
6.3	Liste der Mail User Agents (MUA)	112
6.4	List of basic mail transport agent related packages	114
6.5	Liste von wichtigen Postfix-Handbuchseiten	115
6.6	Liste von Konfigurationsdateien für Mail-Adressen	116
6.7	Liste grundlegender MTA-Operationen	118
6.8	Liste von Servern für Fernzugriff und Hilfsprogrammen	118
6.9	Liste von SSH-Konfigurationsdateien	119
6.10	Liste von Beispielen zum Start einer SSH-Verbindung auf einem Client	119
6.11	Liste freier SSH-Clients für andere Plattformen	120
6.12	Liste von Print-Servern und Hilfsprogrammen	122
6.13	Liste von weiteren Netzerkennungs-Servern	122
6.14	Liste von Netzerkennungs-Clients	123
6.15	Liste populärer RFCs	124
7.1	List of desktop environment	125
7.2	List of notable GUI infrastructure packages	127
7.3	List of notable GUI applications	128
7.4	List of notable TrueType and OpenType fonts	129
7.5	List of notable font environment and related packages	130
7.6	List of notable sandbox environment and related packages	131
7.7	List of notable remote access server	132
7.8	Liste der Verbindungsmethoden zum X-Server	132
7.9	List of programs related to manipulating character clipboard	134
8.1	List of IBus and its engine packages	139
9.1	List of programs to support console activities	141
9.2	Liste von Tastaturkürzeln für screen	143
9.3	Liste von System-Log-Analysatoren	144
9.4	Display examples of time and date for the "ls -l" command with the time style value	145
9.5	Liste von Werkzeugen zur Bildbearbeitung	146
9.6	List of packages which can record configuration history	147
9.7	Liste von Werkzeugen zur Überwachung und Steuerung von Programmaktivitäten	147
9.8	Liste der nice-Werte für die Ablaufpriorität	148
9.9	Liste von ps-Befehlen	148
9.10	Liste von häufig verwendeten Signalen für den kill-Befehl	153

9.11	List of notable SAK command keys	154
9.12	Liste von Werkzeugen zur Hardware-Identifikation	156
9.13	Liste von Werkzeugen zur Hardware-Konfiguration	156
9.14	Liste von Audio-Paketen	159
9.15	Liste von Befehlen zur Deaktivierung des Bildschirmschoners	159
9.16	Liste der gemeldeten Arbeitsspeichergrößen	160
9.17	Liste von Werkzeugen für eine Systemsicherheits- und Integritätsüberprüfung	161
9.18	Liste von Paketen zum Partitions-Management	162
9.19	Liste von Paketen für das Dateisystem-Management	163
9.20	Liste von Paketen zum Betrachten und Bearbeiten von Binärdaten	171
9.21	Liste von Paketen zur Manipulation von Dateien ohne Einbinden der Festplatte	172
9.22	Liste von Werkzeugen, um Redundanz für Dateien hinzuzufügen	172
9.23	Liste von Paketen für Datenwiederherstellung und forensische Analysen	172
9.24	Liste von Werkzeugen zur Datenverschlüsselung	176
9.25	Liste von Schlüsselpaketen für die Neukompilierung des Kernels auf einem Debian-System	178
9.26	Liste von Virtualisierungswerkzeugen	181
10.1	Liste von Archivierungs- und Kompressionswerkzeugen	187
10.2	Liste von Kopier- und Synchronisationswerkzeugen	188
10.3	Liste von Dateisystemen für Wechseldatenträger mit typischen Anwendungsszenarien	192
10.4	Liste von Netzwerkdiensten mit typischen Anwendungsszenarien	193
10.5	Liste von Datensicherungsprogrammen	196
10.6	Liste von Werkzeugen für die Datensicherheits-Infrastruktur	197
10.7	Liste von GNU Privacy Guard-Befehlen für die Schlüsselverwaltung	198
10.8	Liste der Bedeutungen des Vertrauenscodes	198
10.9	Liste von GNU Privacy Guard-Befehlen mit Dateien	199
10.10	Liste von Werkzeugen zur Quellcode-Zusammenführung	201
10.11	Liste von Werkzeugen für die Versionskontrolle	202
10.12	Gegenüberstellung nativer VCS-Befehle	203
10.13	Liste von zu Git gehörigen Paketen und Befehlen	203
11.1	Liste von Textkonvertierungs-Werkzeugen	206
11.2	Liste von Werten für die Zeichenkodierung und deren Verwendung	207
11.3	Liste der EOL-Codes für verschiedene Plattformen	209
11.4	Liste der Befehle zur TAB-Konvertierung aus den Paketen <code>bsdmainutils</code> und <code>coreutils</code>	209
11.5	Liste von Werkzeugen zum Extrahieren von reinen Textdaten	210
11.6	Liste von Werkzeugen für Hervorhebung/Formatierung von Textdaten	211
11.7	Liste von vordefinierten Entitäten für XML	212
11.8	Liste von XML-Werkzeugen	213

11.9 Liste von DSSSL-Werkzeugen	213
11.10 Liste von Werkzeugen zur Extrahierung von XML-Daten	213
11.11 Liste von XML-Druck-Werkzeugen	214
11.12 Liste von Textsatz-Werkzeugen	214
11.13 Liste von Paketen, die bei der Erstellung einer Handbuchseite helfen	216
11.14 Liste von Ghostscript-PostScript-Interpretern	216
11.15 Liste von Werkzeugen für druckfähige Daten	217
11.16 Liste von Paketen zur Konvertierung von Mail-Daten	218
11.17 Liste von Werkzeugen für Grafikdaten	220
11.18 Liste verschiedener Werkzeuge zur Datenkonvertierung	221
12.1 Liste typischer Bashisms	223
12.2 Liste von Shellparametern	223
12.3 Liste von Parameterauswertungen	224
12.4 Liste von Shellparameterersetzungen	224
12.5 Liste von Dateivergleichsoperatoren in bedingten Ausdrücken	225
12.6 Liste von String-Vergleichsoperatoren im bedingten Ausdruck	225
12.7 Liste der Pakete, die kleine Hilfsprogramme für Shellskripte enthalten	227
12.8 List of interpreter related packages	227
12.9 List of dialog programs	228
12.10 List of compiler related packages	229
12.11 Liste Yacc-kompatibler LALR-Parser-Generatoren	231
12.12 Liste von Werkzeugen für die statische Code-Analyse	232
12.13 List of debug packages	232
12.14 Liste erweiterter gdb-Befehle	235
12.15 Liste von Werkzeugen zur Erkennung von Speicherlecks	236
12.16 List of build tool packages	236
12.17 Liste von automatischen make-Variablen	237
12.18 Liste von make-Variablenexpandierungen	237
12.19 Liste von Programmen zur Übersetzung von Quellcode	239

Zusammenfassung

Dieses Buch ist frei; Sie dürfen es unter den Bedingungen der GNU General Public License in jeder Version, die verträglich mit den Debian Richtlinien für Freie Software (DFSG) ist, weiterverteilen und/oder verändern.

Vorwort

Diese [Debian-Referenz \(Version 2.80\)](#) (2021-08-21 01:56:31 UTC) soll für die Zeit nach der Installation einen groben Überblick über das Debian-System in Form eines Benutzerhandbuchs bieten.

Es spricht diejenigen Leser an, die bereit sind, Shellskripte zu lernen, aber nicht bereit sind, alle C-Quellen zu lesen, um herauszufinden, wie das [GNU/Linux](#)-System genau funktioniert.

Anweisungen zur Installation eines Debian-Systems finden Sie unter:

- [Debian GNU/Linux Installationsanleitung für das aktuelle Stable-System](#)
- [Debian GNU/Linux Installationsanleitung für das Testing-System](#)

Haftungsausschluss

Jegliche Gewährleistung wird ausgeschlossen. Alle Handelsmarken sind Eigentum ihrer jeweiligen Markeninhaber.

Das Debian-System selbst ist ein bewegliches Ziel. Das macht es schwer, diese Dokumentation aktuell und korrekt zu halten. Obgleich die aktuelle Unstable-Version des Debian-Systems beim Schreiben dieser Referenz als Basis benutzt wurde, mag einiges vom Inhalt bereits veraltet sein, wenn Sie dies lesen.

Bitte behandeln Sie dieses Dokument als zweitrangige Referenz. Dieses Dokument ersetzt nicht die maßgeblichen Handbücher. Autor und Helfer/Übersetzer übernehmen keine Verantwortung für die Folgen von Fehlern, Auslassungen oder Zweideutigkeiten in diesem Dokument.

Was ist Debian

Das [Debian-Projekt](#) ist eine Vereinigung von Einzelpersonen, die es sich zur gemeinsamen Aufgabe gemacht haben, ein freies Betriebssystem zu erstellen. Seine Distribution zeichnet sich durch folgende Aspekte aus:

- Verpflichtung zur Freiheit von Software: [Debian-Gesellschaftsvertrag und Debian-Richtlinien für Freie Software \(DFSG\)](#);
- internet-basierte, verteilte, unbezahlte und freiwillige Leistung: <https://www.debian.org>;
- eine große Anzahl vorkompilierter, hochqualitativer Software-Pakete;
- Fokus auf Stabilität und Sicherheit mit einfachem Zugang zu Sicherheitsaktualisierungen;
- Fokus auf leichte Aktualisierung auf die neuesten Software-Pakete über die `unstable`- und `testing`-Archive;
- eine große Zahl unterstützter Hardware-Architekturen.

Freie Software in Debian stammt von [GNU](#), [Linux](#), [BSD](#), [X](#), [ISC](#), [Apache](#), [Ghostscript](#), [Common Unix Printing System](#), [Samba](#), [GNOME](#), [KDE](#), [Mozilla](#), [LibreOffice](#), [Vim](#), [TeX](#), [LaTeX](#), [DocBook](#), [Perl](#), [Python](#), [Tcl](#), [Java](#), [Ruby](#), [PHP](#), [Berkeley DB](#), [MariaDB](#), [PostgreSQL](#), [SQLite](#), [Exim](#), [Postfix](#), [Mutt](#), [FreeBSD](#), [OpenBSD](#), [Plan 9](#) und vielen weiteren unabhängigen Freie-Software-Projekten. Debian integriert diese Vielzahl freier Software in ein Ökosystem.

Über dieses Dokument

Leitregeln

Folgende Leitregeln wurden beim Erstellen dieses Dokuments verfolgt:

- liefere einen Überblick und überspringe Sonderfälle (**das Gesamtbild**);
- halte es kurz und einfach (Keep It Short and Simple, **KISS**);
- erfinde das Rad nicht neu (benutze Verweise auf **bestehende Referenzen**);
- Fokus auf nicht-grafische Werkzeuge und Konsolen (benutze **Shell-Beispiele**);
- Sei objektiv (benutze [popcon](#) usw.).

Tipp

Ich habe versucht, hierarchische Aspekte und die unteren Ebenen des Systems zu erläutern.

Vorraussetzungen



Warnung

Sie können davon ausgehen, auch außerhalb dieser Dokumentation leicht selbst Antworten zu finden. Dieses Dokument liefert Ihnen lediglich effiziente Ausgangssituationen.

Verwenden Sie folgende primäre Informationsquellen, um selbst nach Lösungen suchen:

- [Das Debian Administrationshandbuch](#)
- die Debian-Website unter <https://www.debian.org> für grundsätzliche Informationen;
- die Dokumentation im Verzeichnis `/usr/share/doc/paketname`;
- die **Handbuchseiten (manpages)** im Unix-Stil: `dpkg -L paketname |grep '/man/man.*/'`;
- die **Infoseiten** im GNU-Stil: `dpkg -L paketname |grep '/info/'`;
- die Fehlerdatenbank: <http://bugs.debian.org/paketname>;
- das Debian Wiki unter <https://wiki.debian.org/> für sich schnell ändernde und spezielle Themen;
- die HOWTOs vom Linux Documentation Project (TLDP) unter <http://tldp.org/>;
- die Single UNIX Specification von Open Group's Homepage des UNIX-Systems unter <http://www.unix.org/>;
- die freie Enzyklopädie von Wikipedia unter <https://www.wikipedia.org/>.

Anmerkung

Für detaillierte Dokumentation zu einem speziellen Programm/Paket müssen Sie möglicherweise das entsprechende Dokumentationspaket mit `- doc` als Anhang hinter dem Namen installieren.

Konventionen

Dieses Dokument bietet Informationen im folgenden vereinfachten Präsentationsstil mit `bash(1)` Shell-Befehl-Beispielen:

```
# command-in-root-account
$ command-in-user-account
```

Diese Shell-Prompts unterscheiden sich abhängig vom verwendeten Benutzer und sind deckungsgleich mit dem Setzen von Umgebungsvariablen wie `"PS1='\$'"` und `"PS2=' '"`. Diese Werte wurden zwecks Lesbarkeit in diesem Dokument ausgewählt und sind nicht zwingend typisch für ein aktuell installiertes System.

All command examples are run under the English locale `"LANG=en_US.UTF8"`. Please don't expect the placeholder strings such as *command-in-root-account* and *command-in-user-account* to be translated in command examples. This is an intentional choice to keep all translated examples to be up-to-date.

Anmerkung

Lesen Sie dazu die Bedeutung der Umgebungsvariablen `"$PS1"` und `"$PS2"` in `bash(1)`.

Eine vom Systemadministrator geforderte **Aktion** ist in der Imperativ-Form (Befehlsform) geschrieben, z.B. "Enter-Taste drücken nach jedem Eingeben eines Befehls in der Shell".

Spalten wie **Beschreibung** und ähnliche in einer Tabelle können eine **Nominalphrase** im Sinne der [Richtlinien für die Paket-Kurzbeschreibungen](#) enthalten, wobei führende Artikel wie "ein" oder "der" weggelassen werden. Sie können alternativ auch eine Infinitivphrase als **Nominalphrase** ohne das "zu" am Anfang enthalten, folgend den Richtlinien für Befehls-Kurzbeschreibungen in Handbuchseiten. Dies mag einigen Leuten lustig erscheinen, ist aber meine beabsichtigte Stilwahl, um diese Dokumentation so einfach wie möglich zu halten. Diese **Nominalphrasen** beginnen nicht mit einem Großbuchstaben und enden nicht mit einem Punkt, gemäß den Richtlinien für Kurzbeschreibungen.

Anmerkung

Korrekte Nomen inklusive Befehlsnamen bleiben von der Groß-/Kleinschreibung her immer gleich, unabhängig von Ihrer Position im Satz.

Ein **Befehlsschnipsel**, der in einem Textabschnitt zitiert wird, ist in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"aptitude safe-upgrade"`.

Ein **Ausschnitt von Daten** aus einer Konfigurationsdatei, der in einem Textabschnitt zitiert wird, ist in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"deb-src"`.

Ein **Befehl** wird mit seinem Namen in Schreibmaschinen-Schriftart und optional gefolgt von der Nummer seines Handbuchseiten-Abschnitts in Klammern dargestellt, z.B. `bash(1)`. Geben Sie Folgendes ein, um weitere Informationen zu erhalten:

```
$ man 1 bash
```

Eine **Handbuchseite (manpage)** wird mit ihrem Namen in Schreibmaschinen-Schriftart gefolgt von der Nummer ihres Handbuchseiten-Abschnitts in Klammern dargestellt, z.B. `sources.list(5)`. Geben Sie Folgendes ein, um weitere Informationen zu erhalten:

```
$ man 5 sources.list
```

Eine **Infoseite** wird mit dem Befehlsschnipsel in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"info make"`. Geben Sie Folgendes ein, um weitere Informationen zu erhalten:

```
$ info make
```

Ein **Dateiname** wird in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"/etc/passwd"`. Geben Sie Folgendes ein, um z.B. den Inhalt von Konfigurationsdateien anzuzeigen:

```
$ sensible-pager "/etc/passwd"
```

Ein **Verzeichnisname** wird in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"/etc/apt/"`. Geben Sie Folgendes ein, um den Verzechnisinhalt anzuzeigen:

```
$ mc "/etc/apt/"
```

Ein **Paketname** wird mit seinem Namen in Schreibmaschinen-Schriftart dargestellt, z.B. `vim`. Geben Sie Folgendes ein, um weitere Informationen zu dem Paket zu erhalten:

```
$ dpkg -L vim
$ apt-cache show vim
$ aptitude show vim
```

Bei **Dokumentation** wird der Ablageort entweder über den Dateinamen in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen angezeigt, z.B. `"/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz"` und `"/usr/share/doc/` oder über seine **URL**, z.B. <https://www.debian.org>. Geben Sie Folgendes ein, um die Dokumentation zu lesen:

```
$ zcat "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz" | sensible-pager
$ sensible-browser "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html"
$ sensible-browser "https://www.debian.org"
```

Eine **Umgebungsvariable** wird mit ihrem Namen und einem führenden `"$"` in Schreibmaschinen-Schriftart zwischen doppelten Anführungszeichen dargestellt, z.B. `"$VAR"`. Geben Sie Folgendes ein, um ihren derzeitigen Wert zu erhalten:

```
$ echo "$TERM"
```

Der Popularitäts-Wettbewerb (popcon)

Die Daten des [Debian Popularitäts-Wettbewerbs](#) (Debian Popularity Contest / popcon) stellen ein objektives Messinstrument für die Beliebtheit eines jeden Pakets dar. Sie wurden am 2021-08-14 17:04:37 UTC heruntergeladen und enthalten die gesamte Menge von 196036 Meldungen über 183707 Binärpakete und 26 Architekturen.

Anmerkung

Bitte beachten Sie, dass das amd64-Archiv in `unstable` derzeit nur 63210 Pakete enthält. Die popcon-Daten enthalten auch Berichte von vielen alten Systeminstallationen.

Die popcon-Zahl mit einem vorangestellten `"V:"` für `"votes"` wird berechnet über `"1000 * (Anzahl der popcon-Berichte, dass das Paket auf dem PC kürzlich ausgeführt wurde) / (Gesamtanzahl der popcon-Berichte)"`.

Die popcon-Zahl mit einem vorangestellten `"I:"` für `"installs"` wird berechnet über `"1000 * (Anzahl der popcon-Berichte, dass das Paket auf dem PC installiert ist) / (Gesamtanzahl der popcon-Berichte)"`.

Anmerkung

Die popcon-Daten sollten nicht als absolutes Maß für die Wichtigkeit des Pakets angesehen werden. Es gibt viele Faktoren, die die Statistik beeinflussen können. Zum Beispiel könnten einige Systeme, die an dem Popularitäts-Wettbewerb teilnehmen, eingebundene Verzeichnisse wie `"/bin"` mit der Option `"noatime"` haben, um die System-Performance zu verbessern, und so wäre `"votes"` für solche Systeme letztlich deaktiviert.

Die Paketgröße

Die Paketgrößen-Daten werden auch als objektives Maß für jedes Paket angeboten. Sie basieren auf der Angabe `"Installed-Size:"`, die vom Befehl `"apt-cache show"` oder `"aptitude show"` angezeigt werden (derzeit von der amd64-Architektur für die `Unstable`-Veröffentlichung). Die Größe wird in KiB ([Kibibyte](#) = Einheit für 1024 Byte) angegeben.

Anmerkung

Ein Paket mit einer sehr kleinen numerischen Paketgröße kann darauf hindeuten, dass das Paket in der `Unstable`-Veröffentlichung ein Dummy-Paket ist, das andere Pakete mit signifikantem Inhalt über die Abhängigkeiten installiert. Dummy-Pakete ermöglichen sanfte Versionsübergänge oder das Aufsplitten von Paketen in mehrere kleinere Einzelpakete.

Anmerkung

Eine Paketgröße gefolgt von "(*)" zeigt an, dass das Paket in der `Unstable`-Veröffentlichung fehlt und stattdessen die Paketgröße aus der `Experimental`-Veröffentlichung angezeigt wird.

Fehlerbericht gegen dieses Dokument

Falls Sie irgendwelche Fehler in diesem Dokument finden, melden Sie diese gegen das Paket `debian-reference`; Sie können dazu `reportbug(1)` verwenden. Fügen Sie bitte Korrekturvorschläge für den Fehler bei, als `"diff -u"` gegen den reinen Text oder die Quellen.

Gedächtnisstützen für neue Benutzer

Hier einige Gedächtnisstützen für neue Benutzer:

- Sichern Sie Ihre Daten
- Halten Sie Passwörter und Schlüssel verschlossen
- [KISS - halte es kurz und einfach \(keep it simple stupid\)](#)
 - Machen Sie Ihr System nicht unnötig kompliziert
- Lesen Sie die Protokolldateien Ihres System
 - Der **ERSTE** Fehler ist der, der zählt
- [RTFM - lesen Sie das tolle Handbuch \(read the fine manual\)](#)
- Suchen Sie im Internet, bevor Sie Fragen stellen
- Arbeiten Sie nicht als root, wenn es nicht erforderlich ist
- Spielen Sie nicht mit dem Paketmanagementsystem herum
- Geben Sie keine Befehle ein, die Sie nicht verstehen
- Ändern Sie keine Dateizugriffsrechte
- Verlassen Sie die root-Shell nicht, bevor Sie Ihre Änderungen **GETESTET** haben
- Halten Sie stets ein alternatives Boot-Medium bereit (USB-Stick, CD-ROM, ...)

Einige Zitate für neue Benutzer

Hier einige interessante Zitate von den Debian-Mailinglisten, die helfen können, neue Benutzer aufzuklären.

- "Dies ist Unix. Es gibt Ihnen genug Seil, damit Sie sich selbst erhängen können." --- Miquel van Smoorenburg <miquels at cistron.nl>
- "Unix IST benutzerfreundlich... Es ist nur sehr wählerisch mit der Entscheidung, wer seine Freunde sind." --- Tollef Fog Heen <tollef at add.no>

Auf Wikipedia gibt es den Artikel "[Unix-Philosophie](#)", der interessante Zitate enthält.

Kapitel 1

GNU/Linux-Lehrstunde

Ich denke, ein Computersystem zu erlernen ist wie das Erlernen einer Fremdsprache. Obwohl Anleitungen und Dokumentation hilfreich sind, müssen Sie es selbst einüben. Um Ihnen einen sanften Start zu verschaffen, werde ich hier einige grundsätzliche Dinge ausführen.

Das kraftvolle Design von [Debian GNU/Linux](#) stammt von dem [Unix](#)-Betriebssystem, was einem [Multiuser](#)- und [Multitasking](#)-Betriebssystem ist. Sie müssen lernen, die Vorteile aus der Kraft dieser Funktionalitäten und den Ähnlichkeiten zwischen Unix und GNU/Linux zu ziehen.

Scheuen Sie sich nicht, Unix-orientierte Texte zu lesen und stützen Sie sich nicht ausschließlich auf GNU/Linux-orientierte Texte, da Sie dann viele nützliche Informationen verpassen würden.

Anmerkung

Falls Sie bereits für eine Weile irgendein [Unix-ähnliches](#) System mit Befehlszeilenwerkzeugen genutzt haben, wissen Sie möglicherweise bereits alles, was ich hier beschreibe. Bitte nutzen Sie dies zum Realitäts-Check und zur Auffrischung.

1.1 Grundlagen für die Konsole

1.1.1 Die Shell-Eingabeaufforderung (Shell-Prompt)

Upon starting the system, you are presented with the character based login screen if you did not install any [GUI](#) environment such as [GNOME](#) or [KDE](#) desktop system. Suppose your hostname is `foo`, the login prompt looks as follows.

If you installed a [GUI](#) environment, then you can still get to the character based login prompt by Ctrl-Alt-F3, and you can return to the GUI environment via Ctrl-Alt-F2 (see Abschnitt [1.1.6](#) below for more).

```
foo login:
```

In dem Anmeldebildschirm geben Sie Ihren Benutzernamen ein, z.B. `penguin` und drücken die Enter-Taste, dann Ihr Passwort und nochmals Enter.

Anmerkung

Gemäß der Unix-Tradition muss bei Benutzernamen und Passwort auf Groß- und Kleinschreibung geachtet werden. Im Benutzernamen werden für gewöhnlich nur Kleinbuchstaben verwendet. Das erste Benutzerkonto wird normalerweise während der Installation angelegt. Weitere Benutzerkonten können durch `root` mit dem Befehl `adduser` (8) erstellt werden.

Das System startet mit einer Grußnachricht, die in `/etc/motd` (Message Of The Day, Meldung des Tages) gespeichert ist, und zeigt einen Befehls-Prompt an.

```
Debian GNU/Linux 11 foo tty1

foo login: penguin
Password:
Linux foo 5.10.0-6-amd64 #1 SMP Debian 5.10.28-1 (2021-04-09) x86_64

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Thu May 13 08:47:13 JST 2021 on tty1
foo:~$
```

Jetzt sind Sie in der [Shell](#). Die Shell interpretiert die Befehle, die Sie eingeben.

1.1.2 The shell prompt under GUI

If you installed a [GUI](#) environment during the installation, you are presented with the graphical login screen upon starting your system. You type your username and your password to login to the non-privileged user account. Use `tab` to navigate between username and password, or use the primary click of the mouse.

You can gain the shell prompt under GUI environment by starting a `x-terminal-emulator` program such as `gnome-terminal(1)`, `rxvt(1)` or `xterm(1)`. Under the GNOME Desktop environment, press `SUPER`-key (Windows-key) and typing in "terminal" to the search prompt does the trick.

Bei einigen anderen Arbeitsplatz-Umgebungen (wie `fluxbox`) gibt es möglicherweise keine offensichtliche Möglichkeit, ein Menü zu öffnen. Versuchen Sie in diesem Fall einfach einen Rechtsklick auf den Desktop-Hintergrund und hoffen, dass ein Menü erscheint.

1.1.3 Das root-Benutzerkonto

Das root-Benutzerkonto wird auch [Superuser](#) oder privilegierter Benutzer genannt. Mit diesem Benutzerkonto können Sie folgende Administrationsaufgaben erledigen:

- lesen, schreiben und löschen aller Dateien auf dem System unabhängig von deren Zugriffsrechten;
- setzen von Eigentümer und Zugriffsrechten jeglicher Dateien auf dem System;
- setzen des Passworts von jedem unprivilegierten Benutzer auf dem System;
- anmelden an jedem Benutzerkonto ohne dessen Passwort.

Diese uneingeschränkten Rechte des root-Benutzerkontos erfordern von Ihnen, dass Sie sich besonnen und verantwortungsvoll verhalten, wenn Sie es benutzen.



Warnung

Teilen Sie das root-Passwort niemals anderen mit.

Anmerkung

Bestimmte Dateizugriffsrechte einer Datei (inklusive Hardware-Geräte wie CD-ROM usw., die auf einem Debian-System nichts anderes als eine Datei sind) können dazu führen, dass Sie für nicht-root-Benutzer unbenutzbar sind. Obwohl die Verwendung des root-Benutzerkontos ein schneller Weg ist, solche Situationen zu testen, sollte die Lösung das korrekte Einstellen der Datei-Zugriffsrechte und/oder das Hinzufügen des Benutzers in entsprechende Gruppen sein (siehe dazu Abschnitt [1.2.3](#)).

1.1.4 Die root-shell-Eingabeaufforderung

Hier ein paar grundlegende Methoden, um mittels root-Passwort eine root-shell-Eingabeaufforderung zu bekommen:

- Geben Sie `root` im textbasierten Anmeldebildschirm ein.
- Tippen Sie in jeglicher Shell `"su -l"` ein.
 - Hierdurch werden NICHT die Umgebungseinstellungen des angemeldeten Benutzers beibehalten.
- Tippen Sie in jeglicher Benutzer-Shell-Eingabeaufforderung `"su"` ein.
 - Hierdurch werden teilweise die Umgebungseinstellungen des angemeldeten Benutzers beibehalten.

1.1.5 Systemadministrations-Werkzeuge mit grafischer Oberfläche (GUI)

When your desktop menu does not start GUI system administration tools automatically with the appropriate privilege, you can start them from the root shell prompt of the terminal emulator, such as `gnome-terminal(1)`, `rxvt(1)`, or `xterm(1)`. See Abschnitt [1.1.4](#) and Abschnitt [7.8](#).

**Warnung**

Never start the GUI display/session manager under the root account by typing in `root` to the prompt of the display manager such as `gdm3(1)`.

Lassen Sie niemals vertrauensunwürdige GUI-Programme mit Fernanbindung in einem X-Window laufen, wenn dort kritische Daten angezeigt werden, da diese Programme Ihren grafischen Bildschirminhalt abgreifen können.

1.1.6 Virtuelle Konsolen

In einem Standard-Debian-System sind sechs [VT100-ähnliche](#) textbasierte Konsolen verfügbar, zwischen denen Sie hin und her schalten können, und in denen die Befehls-Shell direkt auf dem Linux-Host ausgeführt werden kann. Solange Sie sich nicht in einer GUI-Umgebung befinden, können Sie mit der linken **Alt**-Taste und gleichzeitig einer der Funktionstasten **F1** — **F6** zwischen den virtuellen Konsolen umschalten. Jede textbasierte Konsole erlaubt eine eigenständige Anmeldung mit einem Benutzerkonto und bietet eine Mehrbenutzer-Umgebung. Diese Mehrbenutzer-Umgebung ist eine tolle Unix-Funktionalität und macht sehr leicht süchtig.

If you are in the GUI environment, you gain access to the character console 3 by pressing **Ctrl-Alt-F3** key, i.e., the **left-Ctrl**-key, the **left-Alt**-key, and the **F3**-key are pressed together. You can get back to the GUI environment, normally running on the virtual console 2, by pressing **Alt-F2**.

You can alternatively change to another virtual console, e.g. to the console 3, from the commandline.

```
# chvt 3
```

1.1.7 Wie Sie die Eingabeaufforderung wieder verlassen

Drücken Sie in der Eingabeaufforderung **Strg-D** (also die linke **Strg**-Taste und die **d**-Taste gleichzeitig), um die Shell-Aktivitäten zu beenden. Wenn Sie sich auf der textbasierten Konsole befinden, kehren Sie hiermit zum Anmeldebildschirm zurück. Obwohl bei diesen Steuerzeichen von "control D" mit großem D gesprochen wird, müssen Sie hier nicht die Umschalt-Taste drücken. Für **Strg-D** wird auch die Kurzform **^D** benutzt. Alternativ können Sie auch "exit" eingeben.

Wenn Sie sich in einem **X-Terminal-Emulator**(1) befinden, können Sie hiermit das **X-Terminal-Emulator**-Fenster schließen.

1.1.8 Wie Sie das System herunterfahren

Wie jedes andere moderne Betriebssystem, bei dem Dateioperationen das **Zwischenspeichern (Caching)** beinhalten, um die Performance zu erhöhen, erfordert auch das Debian-System eine Prozedur zum sauberen Herunterfahren, bevor gefahrlos abgeschaltet werden kann. Dies dient dazu, die Integrität der Daten aufrecht zu erhalten, indem alle Änderungen auf die Platte geschrieben werden. Falls Energiekontrolle per Software verfügbar ist, wird im Rahmen des Herunterfahrens die Spannung automatisch abgeschaltet. (Andernfalls müssen Sie den Ein-/Ausschaltknopf mehrere Sekunden gedrückt halten, nachdem das Herunterfahren abgeschlossen ist).

Sie können das System im normalen Mehrbenutzermodus auf der Befehlszeile herunterfahren mittels:

```
# shutdown -h now
```

Sie können das System im Einzelbenutzermodus auf der Befehlszeile herunterfahren mittels:

```
# poweroff -i -f
```

Lesen Sie auch Abschnitt [6.3.8](#).

1.1.9 Eine Konsole wiederherstellen

Wenn der Bildschirm verrückt spielt, nachdem Sie lustige Dinge wie "**cat irgendeine-binärdatei**" gemacht haben, geben Sie "**reset**" an der Eingabeaufforderung ein. Sie können den Befehl möglicherweise nicht sehen, während Sie ihn eingeben. Mit "**clear**" können Sie bei Bedarf auch den Bildschirm leeren.

1.1.10 Zusätzliche Paketempfehlungen für Neulinge

Obwohl selbst die Minimalinstallation eines Debian-Systems ohne jegliche Arbeitsplatz-Umgebung die grundlegenden Unix-Funktionalitäten bietet, ist es eine gute Idee, mittels **apt-get**(8) einige Befehlszeilen- und curses-basierte Zeichen-Terminal-Pakete zusätzlich zu installieren, wie z.B. **mc** und **vim**; Anfänger können dazu für einen ersten Versuch folgendes verwenden:

```
# apt-get update
...
# apt-get install mc vim sudo
...
```

Falls Sie diese Pakete bereits installiert haben, werden keine neuen Pakete installiert.

Es könnte eine gute Idee sein, einiges an informativer Dokumentation zu lesen.

Sie sollten vielleicht einige dieser Pakete installieren, indem Sie folgendes eingeben:

```
# apt-get install package_name
```

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
mc	V:55, I:234	1492	Ein Textmodus-Dateimanager mit Vollbildschirm-Ansicht
sudo	V:597, I:809	4589	Ein Programm, das Benutzern eingeschränkte root-Privilegien einräumt
vim	V:102, I:404	3286	Unix Texteditor Vi IMproved, ein Texteditor für Programmierer (Standardversion)
vim-tiny	V:57, I:969	1574	Unix Texteditor Vi IMproved, ein Texteditor für Programmierer (Kompaktversion)
emacs-nox	V:4, I:19	18364	Emacs vom GNU-Projekt, der Lisp-basierte erweiterbare Texteditor
w3m	V:25, I:252	2367	Textmodus-WWW-Browser
gpm	V:11, I:16	540	Unix-ähnliches Kopieren-und-Einfügen auf der Textkonsole (Daemon)

Tabelle 1.1: Liste interessanter Textmodus-Programm-Pakete

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
doc-debian	I:850	166	Dokumentation des Debian-Projekts und andere Dokumente
debian-policy	I:29	4306	Debian Policy-Handbuch und zugehörige Dokumente
developers-reference	I:6	1916	Richtlinien und Informationen für Debian-Entwickler
debmake-doc	I:0	10989	Guide for Debian Maintainers
debian-history	I:1	4285	Vergangenheit des Debian-Projekts
debian-faq	I:846	817	Debian FAQ

Tabelle 1.2: Liste informativer Dokumentationspakete

1.1.11 Ein zusätzliches Benutzerkonto

Falls Sie Ihr Haupt-Benutzerkonto nicht für die folgenden Trainingsaktivitäten nutzen möchten, können Sie mit folgendem Befehl ein Trainings-Benutzerkonto erstellen, hier z.B. `fish`:

```
# adduser fish
```

Beantworten Sie alle Fragen.

Dadurch wird ein neues Konto namens `fish` erstellt. Nach Ihren Übungen können Sie dieses Benutzerkonto und das dazugehörige Heimatverzeichnis entfernen, indem Sie folgendes verwenden:

```
# deluser --remove-home fish
```

1.1.12 sudo-Konfiguration

Für ein typisches Einzelbenutzer-Arbeitsplatzsystem, wie z.B. einen Debian-Desktop auf einem Laptop, ist es gängig, wie folgt eine einfache Konfiguration für `sudo(8)` einzurichten, so dass der nicht-privilegierten Benutzer, z.B. `penguin`, lediglich mit seinem Benutzer-Passwort (aber ohne das root-Passwort) administrative Rechte bekommen kann:

```
# echo "penguin ALL=(ALL) ALL" >> /etc/sudoers
```

Alternativ dazu ist es auch verbreitet, dem nicht-privilegierten Benutzer, hier `penguin`, wie folgt administrative Rechte zu gewähren, ohne dass dieser irgendein Passwort eingeben muss:

```
# echo "penguin ALL=(ALL) NOPASSWD:ALL" >> /etc/sudoers
```

Dieser Trick sollte nur für einen Einzelbenutzer-Arbeitsplatz angewandt werden, den Sie selbst administrieren und auf dem Sie der einzige Benutzer sind.

**Warnung**

Richten Sie keine Benutzerkonten regulärer Benutzer auf Mehrbenutzersystemen derartig ein; dies wäre sehr schlecht für die Systemsicherheit.

**Achtung**

Das Passwort und Benutzerkonto von penguin im obigen Beispiel erfordert ebenso viel Schutz wie das root-Passwort und das root-Benutzerkonto.

Administrative Rechte in diesem Zusammenhang gehören zu jemandem, der berechtigt ist, Systemadministrationsaufgaben auf dem Arbeitsplatzsystem durchzuführen. Gewähren Sie niemals einem Manager in der Verwaltungsabteilung Ihrer Firma oder Ihrem Chef derartige Privilegien, außer diese sind dazu autorisiert und befähigt.

Anmerkung

Um Leuten Zugriffsrechte auf limitierte Geräte und Dateien zu verschaffen, sollten Sie die Verwendung von **group** in Betracht ziehen, um eingeschränkte Rechte einzurichten, statt die root-Privilegien via `sudo(8)` dafür zu nutzen. Mit einer durchdachten und vorsichtigen Konfiguration kann `sudo(8)` auf einem System, das Sie sich mit mehreren Leuten teilen, limitierte administrative Rechte einräumen, ohne dass Sie anderen das root-Passwort mitteilen müssen. Dies kann Ihnen auf Systemen helfen, wo Sie sich die Verantwortung mit mehreren Administratoren teilen, so dass Sie sagen können, wer was gemacht hat. Auf der anderen Seite möchten Sie vielleicht nicht, dass irgendjemand sonst solche Privilegien hat.

1.1.13 Zeit zum Spielen

Jetzt sind Sie soweit, dass Sie mit dem Debian-System ohne Risiko herumspielen können, solange Sie das nicht-privilegierte Benutzerkonto verwenden.

Das liegt daran, dass sogar nach einer Standardinstallation Ihr Debian-System mit korrekten Dateiberechtigungen konfiguriert ist, die verhindern, dass nicht-privilegierte Benutzer das System beschädigen. Natürlich könnte es immer noch einige Lücken geben, die ausgenutzt werden können, aber diejenigen, die sich darüber Sorgen machen, sollten nicht dieses Kapitel lesen, sondern die [Anleitung zum Absichern von Debian \(Securing Debian Manual\)](#).

Wir lernen das Debian-System mit folgenden Aspekten eines [Unix-ähnlichen](#) Systems kennen:

- [Abschnitt 1.2](#)
- [Abschnitt 1.3](#)
- [Abschnitt 1.4](#)
- [Abschnitt 1.5](#)
- [Abschnitt 1.6](#)

1.2 Unix-ähnliches Dateisystem

In GNU/Linux und anderen [Unix-ähnlichen](#) Betriebssystemen sind [Dateien](#) in [Verzeichnis](#)-Strukturen organisiert. Alle Dateien und Verzeichnisse sind in einem großen Verzeichnisbaum unterhalb von `/` eingeordnet. Dies wird Baum genannt, weil das Dateisystem, wenn Sie es aufmalen, wie ein Baum aussieht, nur dass er auf dem Kopf steht.

Diese Dateien und Verzeichnisse können auf mehrere Geräte verteilt sein. `mount(8)` dient dazu, Dateisysteme, die auf anderen Geräten erkannt werden, in den großen Verzeichnisbaum einzubinden. Umgekehrt dient `umount(8)` dazu, es wieder daraus zu entfernen. Auf aktuellen Linux-Kernel kann `mount(8)` mit bestimmten Optionen Teile des Verzeichnisbaums zusätzlich an anderer Stelle anknüpfen oder die zusätzlichen Eigenschaften `shared`, `private`, `slave` oder `unbindable` verwenden. Unterstützte mount-Optionen für verschiedene Dateisystemtypen finden Sie in `/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/filesystems/`.

Verzeichnisse auf Unix-Systemen werden bei einigen anderen Betriebssystemen auch **Ordner** genannt. Bitte beachten Sie ebenfalls, dass es auf einem Unix-System kein Konzept zur Bezeichnung von **Laufwerken** gibt, das vergleichbar mit z.B. "A:" wäre. Es gibt ein Dateisystem, und dort ist alles enthalten. Dies ist ein gewaltiger Unterschied verglichen mit Windows.

1.2.1 Unix-Dateigrundlagen

Hier einige Grundlagen zu Dateien unter Unix:

- Bei Dateinamen ist **Groß-/Kleinschreibung immer relevant**. Das heißt, "MEINEDATEI" und "MeineDatei" sind zwei unterschiedliche Dateien.
- Das **Wurzel-Verzeichnis (root)** bedeutet Wurzel des Dateisystems und wird einfach als "/" dargestellt. Verwechseln Sie dies nicht mit dem Heimatverzeichnis des root-Benutzers "/root".
- Jedes Verzeichnis hat einen Namen, der jegliche Buchstaben oder Symbole **außer "/"** enthalten kann. Das Wurzelverzeichnis root ist eine Ausnahme; dessen Name ist "/" (ausgesprochen "slash" oder "das root-Verzeichnis") und es kann nicht umbenannt werden.
- Jede Datei oder jedes Verzeichnis ist über einen **voll qualifizierten Dateinamen, absoluten Dateinamen** oder **Pfad** gekennzeichnet, der die Abfolge der Verzeichnisse enthält, die zu dessen Erreichen passiert werden müssen. Die drei oben angegebenen Ausdrücke sind alle gleichbedeutend.
- Alle **voll qualifizierten Dateinamen** beginnen mit dem "/"-Verzeichnis, und zwischen zwei Verzeichnissen oder zwischen Verzeichnis und Datei steht ein weiteres "/". Das erste "/" ist das Wurzelverzeichnis, und die anderen "/" sind jeweils Trenner zwischen den einzelnen Unterverzeichnissen, bis der letzte Eintrag erreicht ist, was der Name der eigentlichen Datei ist. Die Wörter, die hier verwendet werden, können verwirrend sein. Nehmen Sie den folgenden **voll qualifizierten Dateinamen** als Beispiel: "/usr/share/keytables/de.map.gz". Allerdings spricht man von "de.map.gz" alleine als Dateiname.
- Das Wurzelverzeichnis enthält eine Anzahl von Unterverzeichnisse, wie "/etc/" und "/usr/". Diese haben wiederum nochmals weitere Unterverzeichnisse, z. B. "/etc/init.d/" und "/usr/local/". Das Ganze komplett betrachtet wird als **Verzeichnisbaum** bezeichnet. Sie können den absoluten Dateinamen als Route vom Fuss des Baums ("/") zu dessen Ende einer Verzweigung (einer Datei) betrachten. Manchmal hören Sie auch, wie Leute vom Verzeichnisbaum reden, als wäre es ein **Familien-Stammbaum**, der alle direkten Nachkommen einer einzigen Figur (dem Wurzelverzeichnis "/") einschließt: demzufolge haben die Unterverzeichnisse **Eltern**, und ein Pfad zeigt die vollständige Herkunft einer Datei. Es gibt auch relative Pfade, die irgendwo beginnen (nicht beim Wurzelverzeichnis). Sie sollten dabei in Erinnerung behalten, dass ". ./" immer das jeweils übergeordnete Verzeichnis (Eltern-Verzeichnis) bezeichnet. Diese Bezeichnungsweise gilt auch für andere Strukturen, die dem Verzeichnisbaum ähnlich sind, wie hierarchische Datenstrukturen.
- Es gibt keine spezielle Verzeichnispfad-Namenskomponente, die einem physikalischen Gerät, wie einer Festplatte, entspricht. Dies unterscheidet sich von [RT-11](#), [CP/M](#), [OpenVMS](#), [MS-DOS](#), [AmigaOS](#) und [Microsoft Windows](#), wo der Pfad einen Gerätenamen wie "C:\\" enthält. Allerdings existieren Verzeichniseinträge, die sich als Teil des normalen Dateisystems auf physikalische Geräte beziehen. Siehe dazu Abschnitt [1.2.2](#).

Anmerkung

Obwohl Sie nahezu alle Buchstaben oder Symbole in einem Dateinamen verwenden **können**, ist es in der Praxis eine schlechte Idee, dies zu tun. Es ist besser, alle Zeichen zu vermeiden, die auf der Befehlszeile oft eine spezielle Bedeutung haben, darunter Leerzeichen, Tabulatoren, Newlines, und andere spezielle Zeichen wie { } () [] ' ` " \ / > < | ; ! # & ^ * % @ \$. Wenn Sie innerhalb des Namens einzelne Wörter trennen möchten, sind Punkte, Bindestriche und Unterstriche hierfür eine gute Wahl. Sie können auch die Wörter jeweils am Anfang großschreiben, "SowieHier". Erfahrene Benutzer tendieren dazu, Leerzeichen in Dateinamen zu vermeiden.

Anmerkung

Das Wort "root" kann entweder "root-Benutzer" oder "root-Verzeichnis" (Wurzelverzeichnis) bedeuten. Am Zusammenhang bei der Verwendung sollten Sie erkennen können, was gemeint ist.

Anmerkung

Das Wort **Pfad** wird nicht nur wie oben für **voll qualifizierte Dateinamen** verwendet, sondern auch für den **Befehls-Suchpfad**. Die jeweilige Bedeutung erschließt sich für gewöhnlich aus dem Zusammenhang.

Detaillierte bewährte Methoden für die Dateihierarchie sind im Filesystem Hierarchy Standard beschrieben (in `"/usr/share/doc/debian-hierarchy/hierarchy(7)"` und unter `hier(7)`). Sie sollten folgendes als Ausgangspunkt nutzen:

Verzeichnis	Verwendung des Verzeichnisses
/	das Wurzelverzeichnis (root-Verzeichnis)
/etc/	systemweite Konfigurationsdateien
/var/log/	System-Protokolldateien
/home/	die Heimatverzeichnisse aller nicht-privilegierten Benutzer

Tabelle 1.3: Auflistung der Verwendung wichtiger Verzeichnisse

1.2.2 Dateisystem-Internas

Gemäß der **Unix-Tradition** stellt das Debian GNU/Linux-System ein **Dateisystem** bereit, unterhalb dessen alle physikalischen Daten auf Festplatten und anderen Speichermedien liegen; alles für das Zusammenspiel mit Hardware-Geräten wie Konsolenbildschirmen und von fern zugreifenden seriellen Konsolen benötigte wird in vereinheitlichter Art und Weise unterhalb von `"/dev/"` abgebildet.

Alle Dateien, Verzeichnisse, benannten Pipes (named pipes; ein Verfahren, mit dem zwei Programme Daten austauschen können) oder physikalischen Geräte auf einem Debian GNU/Linux-System haben eine Datenstruktur, **Inode** genannt, die die mit ihr verbundenen Attribute beschreibt, wie der Benutzer, der deren Eigentümer (owner) ist, die Gruppe, der sie angehören, der Zeitpunkt des letzten Zugriffs usw. Die Idee, nahezu alles im Dateisystem darzustellen, war eine Unix-Innovation, und moderne Linux-Kernel haben diese Idee sogar noch weiterentwickelt. Jetzt kann man sogar Informationen über die Prozesse, die auf dem Computer laufen, im Dateisystem finden.

Die abstrakte und vereinheitlichte Abbildung von physikalischen Datensätzen und internen Prozessen ist sehr leistungsfähig, da sie es uns erlaubt, für die gleiche Funktion auf vielen total unterschiedlichen Geräten denselben Befehl zu verwenden. Es ist sogar möglich, die Art und Weise, wie der Kernel arbeitet, zu verändern, indem man Daten in spezielle Dateien schreibt, die mit laufenden Prozessen verbunden sind.

Tipp

Wenn Sie wissen möchten, wie der Verzeichnisbaum und die Gerätedateien verknüpft sind, führen Sie `mount(8)` ohne Argumente aus.

1.2.3 Dateisystem-Berechtigungen

Dateisystem-Berechtigungen auf **Unix-ähnlichen** Systemen werden für drei Kategorien beteiligter Benutzer festgelegt:

- der **Benutzer** (user), der Eigentümer der Datei ist (**u**);
- andere Benutzer der **Gruppe** (group), zu der die Datei gehört (**g**);
- alle **anderen** (other) Benutzer (**o**), auch "world" (Welt) oder "everyone" (jeder) genannt.

Bei Dateien gibt es Berechtigung für die folgenden Aktionen:

- Die **Lese**-Berechtigung (read, **r**) erlaubt dem Rechteinhaber, den Inhalt der Datei zu betrachten.
-

- Die **Schreib**-Berechtigung (write, **w**) erlaubt dem Rechteinhaber, die Datei zu verändern.
- Die **Ausführungs**-Berechtigung (execute, **x**) erlaubt dem Rechteinhaber, die Datei als Befehl auszuführen.

Bei Verzeichnissen gibt es Berechtigung für die folgenden Aktionen:

- Die **Lese**-Berechtigung (read, **r**) erlaubt dem Rechteinhaber, den Inhalt des Verzeichnisses aufzulisten.
- Die **Schreib**-Berechtigung (write, **w**) erlaubt dem Rechteinhaber, Dateien zu dem Verzeichnis hinzuzufügen oder Dateien zu löschen.
- Die **Ausführungs**-Berechtigung (execute, **x**) erlaubt dem Rechteinhaber, auf Dateien in dem Verzeichnis zuzugreifen.

Hierbei bedeutet die **Ausführungs**-Berechtigung für ein Verzeichnis nicht nur, dass der Inhalt der Dateien in diesem Verzeichnis betrachtet werden kann, sondern auch deren Attribute, wie die Dateigröße und der Zeitpunkt der letzten Änderung.

`ls(1)` wird verwendet, um Informationen über die Zugriffsrechte (und mehr) von Dateien und Verzeichnissen anzuzeigen. Wenn es mit der Option `”-l”` aufgerufen wird, werden die folgenden Informationen in der angegebenen Reihenfolge angezeigt:

- **Typ der Datei** (erstes Zeichen);
- **Berechtigungen** der Datei (neun Zeichen, bestehend aus drei Zeichen jeweils für Benutzer, Gruppe und andere, in dieser Reihenfolge);
- **Anzahl der harten Links** auf die Datei;
- Name des **Benutzers**, der Eigentümer der Datei ist;
- Name der **Gruppe**, zu der die Datei gehört;
- **Größe** der Datei in Zeichen (Byte);
- **Datum und Zeit** der Datei (mtime);
- **Name** der Datei.

Zeichen	Bedeutung
-	normale Datei
d	Verzeichnis
l	symbolischer Link
c	Geräte-Node für zeichenorientierte Geräte
b	Geräte-Node für blockorientierte Geräte
p	benannte Pipe (named pipe)
s	Socket

Tabelle 1.4: Bedeutungen des ersten Zeichens der `”ls -l”`-Ausgabe

`chown(1)` wird von dem root-Benutzer verwendet, um den Eigentümer einer Datei zu ändern. `chgrp(1)` wird vom Eigentümer einer Datei oder von root benutzt, um die Gruppe zu ändern, zu der die Datei gehört. `chmod(1)` wird vom Eigentümer oder dem root-Benutzer verwendet, um die Zugriffsberechtigungen für Datei und Verzeichnis zu ändern. Die grundsätzliche Syntax, um die Datei `foo` zu bearbeiten, ist wie folgt:

```
# chown newowner foo
# chgrp newgroup foo
# chmod [ugoa][+ -=][rwxXst][, ...] foo
```

Sie können zum Beispiel mit folgenden Befehlen einen Verzeichnisbaum so manipulieren, dass `foo` sein Eigentümer wird und `bar` die Gruppe:

```
# cd /some/location/
# chown -R foo:bar .
# chmod -R ug+rwX,o=rX .
```

Es gibt noch drei weitere, spezielle Zugriffs-Bits:

- das **Setze Benutzer-ID**-Bit (**s**, oder **S** statt dem **x** des Benutzers);
- das **Setze Gruppen-ID**-Bit (**s**, oder **S** statt dem **x** der Gruppe);
- das **sticky (klebrig)**-Bit (**t**, oder **T** statt dem **x** der "anderen").

Hierbei enthält die Ausgabe von "`ls -l`" für diese Bits die jeweiligen **Großbuchstaben**, wenn die Ausführungs-Bits (x), die bei dieser Ausgabe versteckt sind, **nicht gesetzt** sind.

Das Setzen des **Setze Benutzer-ID**-Bits einer ausführbaren Datei erlaubt dem Benutzer, die ausführbare Datei unter der Benutzer-ID der Datei (zum Beispiel **root**) auszuführen. Ähnlich dazu erlaubt das Setzen des Bits **Setze Gruppen-ID** einer ausführbaren Datei dem Benutzer, die ausführbare Datei unter der Gruppen-ID der Datei (zum Beispiel **root**) auszuführen. Da diese Einstellungen Sicherheitsrisiken verursachen können, erfordert deren Aktivierung besondere Vorsicht.

Das Setzen des **Setze Gruppen-ID**-Bits eines Verzeichnisses aktiviert das **BSD-ähnliche** Dateierstellungs-Schema, bei dem alle in dem Verzeichnis erzeugten Dateien der gleichen **Gruppe** angehören wie das Verzeichnis selbst.

Das Setzen des **sticky (klebrig)**-Bits eines Verzeichnisses verhindert, dass eine Datei in dem Verzeichnis von einem Benutzer gelöscht wird, der nicht Eigentümer der Datei ist. Um den Inhalt einer Datei in einem für alle schreibbaren Verzeichnis wie `/tmp` oder in durch die Gruppe schreibbaren Verzeichnissen sicherzustellen, muss nicht nur die **Schreib**-Berechtigung für die Datei zurückgenommen werden, sondern auch das **sticky (klebrig)**-Bit für das Verzeichnis. Ansonsten könnte jeder Benutzer, der Schreibberechtigung in dem Verzeichnis hat, die Datei löschen und eine neue mit dem gleichen Namen (aber eventuell anderem Inhalt) erstellen.

Hier einige interessante Beispiele von Dateiberechtigungen:

```
$ ls -l /etc/passwd /etc/shadow /dev/ppp /usr/sbin/exim4
crw-----T 1 root root    108, 0 Oct 16 20:57 /dev/ppp
-rw-r--r-- 1 root root    2761 Aug 30 10:38 /etc/passwd
-rw-r----- 1 root shadow  1695 Aug 30 10:38 /etc/shadow
-rwsr-xr-x 1 root root   973824 Sep 23 20:04 /usr/sbin/exim4
$ ls -ld /tmp /var/tmp /usr/local /var/mail /usr/src
drwxrwxrwt 14 root root    20480 Oct 16 21:25 /tmp
drwxrwsr-x 10 root staff   4096 Sep 29 22:50 /usr/local
drwxr-xr-x 10 root root     4096 Oct 11 00:28 /usr/src
drwxrwsr-x  2 root mail     4096 Oct 15 21:40 /var/mail
drwxrwxrwt  3 root root     4096 Oct 16 21:20 /var/tmp
```

Es gibt eine alternative numerische Möglichkeit, um Dateiberechtigungen mit `chmod(1)` darzustellen. Dieser numerische Modus verwendet 3 oder 4 einstellige Oktalzahlen (Basis=8).

Ziffer	Bedeutung
1. Ziffer (optional)	Summe der Bits Setze Benutzer-ID (=4), Setze Gruppen-ID (=2) und sticky (klebrig) (=1)
2. Ziffer	Summer der Rechte Lesen (= 4), Schreiben (= 2) und Ausführen (= 1) für den Benutzer
3. Ziffer	identisch für die Gruppe
4. Ziffer	identisch für alle anderen

Tabelle 1.5: Der numerische Modus für Dateiberechtigungen in `chmod(1)`-Befehlen

Dies klingt kompliziert, aber es ist letztendlich ganz einfach. Wenn Sie die ersten Spalten (2-10) der "`ls -l`"-Ausgabe anschauen und sie in binärer Darstellung (Basis = 2) lesen ("-" ist "0" und "rwx" sind "1"), werden Sie die letzten 3 Ziffern des numerischen Modus' im Oktalformat (Basis = 8) erkennen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ touch foo bar
$ chmod u=rw,go=r foo
$ chmod 644 bar
$ ls -l foo bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:39 bar
-rw-r--r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
```

Tipp

Wenn Sie mit einem Shellskript auf Informationen von "ls -l" zugreifen müssen, sollten Sie geeignete Befehle wie `test(1)`, `stat(1)` und `readlink(1)` verwenden. Auch in die Shell integrierte Dinge wie "[" oder "test" können genutzt werden.

1.2.4 Steuerung der Berechtigungen für neu erzeugte Dateien: umask

Welche Berechtigungen einer neu erzeugten Datei oder einem neu erzeugten Verzeichnis zugewiesen werden, wird durch den in die Shell integrierten Befehl `umask` festgelegt/eingeschränkt. Lesen Sie dazu `dash(1)`, `bash(1)` und `builtins(7)`.

```
(file permissions) = (requested file permissions) & ~(umask value)
```

umask	erzeugte Dateirechte	erzeugte Verzeichnisrechte	Verwendung
0022	-rw-r--r--	-rwxr-xr-x	schreibbar nur durch den Benutzer
0002	-rw-rw-r--	-rwxrwxr-x	schreibbar durch die Gruppe

Tabelle 1.6: Beispiele für **umask**-Werte

Das Debian-System verwendet standardmäßig das UPG-Schema (user private group, eine private Gruppe für jeden Benutzer). Eine UPG wird erstellt, immer wenn ein Benutzer dem System hinzugefügt wird. Eine UPG hat den gleichen Namen wie der Benutzer, für den sie erstellt wurde, und dieser Benutzer ist das alleinige Mitglied in dieser Gruppe. Durch das UPG-Schema ist es sicher, die `umask` auf `0002` zu setzen, da jeder Benutzer seine eigene private Gruppe hat. (Bei einigen Unix-Varianten ist es gängig, alle normalen Benutzer so einzurichten, dass sie einer einzigen **users**-Gruppe angehören und es ist in solchen Fällen eine gute Idee, `umask` aus Sicherheitsgründen auf `0022` zu setzen.)

Tipp

Sie aktivieren das UPG-Schema, indem Sie "`umask 002`" zur Datei `~/.bashrc` hinzufügen.

1.2.5 Berechtigungen für Gruppen von Benutzern (group)

Um zu erreichen, dass Gruppenberechtigungen für bestimmte Benutzer übernommen werden, muss der Benutzer ein Mitglied dieser Gruppe werden (mittels "`sudo vigr`" für `/etc/group` und "`sudo vigr -s`" für `/etc/gshadow`). Sie müssen sich abmelden und neu anmelden, damit die neue Gruppenkonfiguration übernommen wird (oder führen Sie "`exec newgrp`" aus).

Anmerkung

Alternativ können Sie Benutzer während des Authentifizierungsprozesses dynamisch zu Gruppen hinzufügen, indem Sie die Zeile "`auth optional pam_group.so`" zu `/etc/pam.d/common-auth` hinzufügen und `/etc/security/group.conf` einrichten. Lesen Sie dazu Kapitel 4.)

Hardware-Geräte sind nur eine andere Art von Datei auf dem Debian-System. Wenn Sie Probleme haben, von einem Benutzerkonto aus auf Geräte wie CD-ROM-Laufwerke oder USB-Memory-Sticks zuzugreifen, sollten Sie den Benutzer zu einem Mitglied der entsprechenden Gruppe machen.

Einige erwähnenswerte systemweite Gruppen erlauben ihren Mitglieder, ohne `root`-Privilegien auf die jeweiligen Dateien und Geräte zuzugreifen:

Gruppe	Beschreibung der Dateien und Geräte, auf die zugegriffen werden kann
<code>dialout</code>	voller und direkter Zugriff auf serielle Ports (" <code>/dev/ttyS[0-3]</code> ")
<code>dip</code>	eingeschränkter Zugriff auf serielle Ports für Dialup IP -(Einwahl-)Verbindungen zu vertrauenswürdigen Gegenstellen
<code>cdrom</code>	CD-ROM- und DVD+/-RW-Laufwerke
<code>audio</code>	Audiogeräte (z.B. Soundkarten)
<code>video</code>	Videogeräte (z.B. Grafikkarten)
<code>scanner</code>	Scanner
<code>adm</code>	Systemüberwachungs-Protokolle
<code>staff</code>	einige Verzeichnisse für untergeordnete administrative Tätigkeiten: " <code>/usr/local</code> ", " <code>/home</code> "

Tabelle 1.7: Liste erwähnenswerter systemweiter Gruppen

Tipp

Sie müssen der Gruppe `dialout` angehören, um ein Modem umzukonfigurieren, sich irgendwo einzuwählen usw. Wenn jedoch `root` vordefinierte Konfigurationsdateien für vertrauenswürdige Gegenstellen in "`/etc/ppp/peers/`" anlegt, müssen Sie lediglich Mitglied der Gruppe `dip` sein, um mit den Befehlen `pppd(8)`, `pon(1)` und `poff(1)` **Dialup IP**-(Einwahl-)Verbindungen herzustellen.

Einige erwähnenswerte, vom System angebotene Gruppen erlauben Ihren Mitgliedern, besondere Befehle ohne `root`-Rechte auszuführen:

Gruppe	Befehle, die ausgeführt werden können
<code>sudo</code>	<code>sudo</code> ohne sein Passwort ausführen
<code>lpadmin</code>	Befehle ausführen, um Drucker zur Druckerdatenbank hinzuzufügen, zu modifizieren und zu entfernen

Tabelle 1.8: Liste erwähnenswerter, vom System angebotener Gruppen zur Ausführung besonderer Befehle

Eine vollständige Liste der vom System angebotenen Benutzer und Gruppen finden Sie in der letzten Version des Dokuments "Users and Groups" in "`/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html`" aus dem Paket `base-passwd`.

Lesen Sie `passwd(5)`, `group(5)`, `shadow(5)`, `newgrp(1)`, `vipw(8)`, `vigr(8)` und `pam_group(8)` für Informationen über Befehle zur Verwaltung des Benutzer- und Gruppensystems.

1.2.6 Zeitstempel

Es gibt drei Arten von Zeitstempeln für eine GNU/Linux-Datei:

Anmerkung

ctime ist nicht der Zeitpunkt der Dateierzeugung.

Art	Bedeutung (historische Unix-Definition)
mtime	Zeitpunkt der letzten Änderung an der Datei (<code>ls -l</code>)
ctime	Zeitpunkt der letzten Statusänderung der Datei (<code>ls -lc</code>)
atime	Zeitpunkt des letzten Zugriffs auf die Datei (<code>ls -lu</code>)

Tabelle 1.9: Liste der Arten von Zeitstempeln

Anmerkung

Der wirkliche Wert von **atime** auf einem GNU/Linux-System könnte sich von dem mit der historischen Unix-Definition konformen Variante unterscheiden.

- Das Überschreiben einer Datei ändert die **mtime**-, **ctime**- und **atime**-Attribute der Datei.
- Das Ändern von Eigentümer oder Zugriffsrechten ändert die **ctime**- und **atime**-Attribute der Datei.
- Das Lesen einer Datei ändert das **atime**-Attribut der Datei auf einem historischen Unix-System.
- Das Lesen einer Datei ändert das **atime**-Attribut der Datei auf einem GNU/Linux-System, wenn das Dateisystem mit dem Argument `"strictatime"` eingebunden wurde.
- Das erstmalige Lesen einer Datei oder das Lesen nach einem Tag ändert das **atime**-Attribut der Datei auf einem GNU/Linux-System, wenn das Dateisystem mit dem Argument `"relatime"` eingebunden wurde (dies ist das Standardverhalten seit Linux 2.6.30).
- Das Lesen einer Datei ändert nicht das **atime**-Attribut der Datei auf einem GNU/Linux-System, wenn das Dateisystem mit dem Argument `"noatime"` eingebunden wurde.

Anmerkung

Die mount-Argument `"noatime"` und `"relatime"` wurden eingeführt, um in normalen Anwendungssituationen die Leistungsfähigkeit der Systeme beim Lesen vom Dateisystem zu verbessern. Der einfache Vorgang zum Lesen einer Datei beinhaltet bei aktivierter `"strictatime"`-Option den zeitaufwendigen Schreibvorgang zum Aktualisieren des **atime**-Attributs. Jedoch wird das **atime**-Attribut selten benutzt, außer bei der `mbox(5)`-Datei. Lesen Sie dazu `mount(8)`.

Verwenden Sie den Befehl `touch(1)`, um den Zeitstempel vorhandener Dateien zu ändern.

For timestamps, the `ls` command outputs localized strings under non-English locale (`"fr_FR.UTF-8"`).

```
$ LANG=C ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=en_US.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:35 foo
$ LANG=fr_FR.UTF-8 ls -l foo
-rw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 oct. 16 21:35 foo
```

Tipp

Lesen Sie Abschnitt [9.2.4](#), um die Ausgabe von `"ls -l"` anzupassen.

1.2.7 Links

Es gibt zwei Methoden, um die Datei `"foo"` mit einem anderen Dateinamen, z.B. `"bar"` zu verbinden:

- [Harter Link](#)
 - doppelter Name für eine existierende Datei
 - `"ln foo bar"`
- [symbolischer Link \(auch Symlink genannt\)](#)
 - eine spezielle Datei, die über deren Namen auf eine andere Datei verweist
 - `"ln -s foo bar"`

Schauen Sie sich folgendes Beispiel bezüglich Änderungen bei der Linkanzahl und den feinen Unterschieden im Resultat des `rm`-Befehls an:

```
$ umask 002
$ echo "Original Content" > foo
$ ls -li foo
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ ln foo bar # hard link
$ ln -s foo baz # symlink
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1449840 -rw-rw-r-- 2 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 foo
$ rm foo
$ echo "New Content" > foo
$ ls -li foo bar baz
1449840 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 17 Oct 16 21:42 bar
1450180 lrwxrwxrwx 1 penguin penguin 3 Oct 16 21:47 baz -> foo
1450183 -rw-rw-r-- 1 penguin penguin 12 Oct 16 21:48 foo
$ cat bar
Original Content
$ cat baz
New Content
```

The hardlink can be made within the same filesystem and shares the same inode number which the `"-i"` option with `ls(1)` reveals.

Der Symlink hat immer nominal die Dateiberechtigungen `"rwxrwxrwx"`, wie in dem obigen Beispiel zu sehen, wobei die letztlich wirksamen Zugriffsrechte durch die Berechtigungen der Datei, auf die verwiesen wird, bestimmt werden.



Achtung

Es ist grundsätzlich eine gute Idee, keine komplizierten symbolischen oder harten Link zu erstellen, außer Sie haben einen sehr guten Grund dafür. Es könnte Ihnen sonst Albträume bescheren, wenn die logische Kombination von symbolischen Links zu Schleifen im Dateisystem führt.

Anmerkung

Im allgemeinen sollten Sie symbolische Links gegenüber harten Links bevorzugen, außer Sie haben einen guten Grund, einen harten Link zu verwenden.

Das Verzeichnis `"."` verweist auf das Verzeichnis, in dem es erscheint, daher steht die Anzahl der Links in jedem neuen Verzeichnis auf 2. `".."` verweist auf das jeweilige Elternverzeichnis, daher erhöht sich die Anzahl der Links für dieses Verzeichnis mit jedem Hinzufügen eines neuen Unterverzeichnisses.

Wenn Sie gerade von Windows zu Linux wechseln, wird Ihnen bald klar werden, wie gut das Verfahren zum Verknüpfen von Dateinamen bei Unix aufgebaut ist, verglichen mit dem Windows-Equivalent der `"Shortcuts"`. Weil es im Dateisystem implementiert ist, bemerken Anwendungen keinen Unterschied zwischen der verknüpften Datei und dem Original. Im Fall eines harten Links gibt es auch tatsächlich keinen Unterschied.

1.2.8 Benannte Pipes (FIFOs)

Eine [benannte Pipe](#) (named pipe) ist eine Datei, die sich wie ein Rohr verhält: wenn Sie etwas in die Datei hineingeben, kommt es am anderen Ende wieder heraus. Daher wird sie auch FIFO genannt, vom englischen First-In-First-Out: das erste, was Sie in das Rohr hineingeben, kommt als erstes am anderen Ende wieder heraus.

Wenn Sie in eine benannte Pipe schreiben, wird der Prozess, der in die Pipe schreibt, nicht eher beendet, als bis die zu schreibenden Informationen von der Pipe gelesen wurden. Wenn Sie aus einer benannten Pipe lesen, wartet der lesende Prozess, bis es nichts mehr zu lesen gibt, bevor er beendet wird. Die Größe der Pipe ist immer Null --- sie speichert keine Informationen, sie verbindet lediglich zwei Prozesse, wie dies die Shell mittels `|` tut. Da diese Pipe allerdings einen Namen hat, müssen die beiden Prozesse nicht auf der gleichen Befehlszeile und nicht einmal unter dem gleichen Benutzerkonto laufen. Pipes waren eine sehr einflußreiche Innovation von Unix.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ cd; mkfifo mypipe
$ echo "hello" >mypipe & # put into background
[1] 8022
$ ls -l mypipe
prw-rw-r-- 1 penguin penguin 0 Oct 16 21:49 mypipe
$ cat mypipe
hello
[1]+  Done                  echo "hello" >mypipe
$ ls mypipe
mypipe
$ rm mypipe
```

1.2.9 Sockets

Sockets werden von allen Internet-Übertragungen, Datenbanken und dem Betriebssystem selbst umfassend genutzt. Sie sind den benannten Pipes (FIFO) ähnlich und erlauben Prozessen, Informationen sogar zwischen verschiedenen Computern auszutauschen. Für die Nutzung von Sockets müssen diese Prozesse nicht zur gleichen Zeit laufen und auch nicht Kindprozesse desselben Urprozesses sein. Ein Socket ist der Endpunkt für die [Interprozesskommunikation \(IPC\)](#). Der Austausch von Informationen kann über das Netzwerk zwischen verschiedenen Rechnern stattfinden. Die beiden meist verwendeten sind der [Internet-Socket](#) und der [Unix-Domain-Socket](#).

Tipp

`"netstat -an"` bietet eine sehr nützliche Übersicht aller auf einem entsprechenden System geöffneten Sockets.

1.2.10 Gerätedateien

[Gerätedateien](#) verweisen auf physikalische oder virtuelle Geräte auf Ihrem System, wie Ihre Festplatte, Grafikkarte, Bildschirm oder Tastatur. Ein Beispiel für ein virtuelles Gerät ist die Konsole, repräsentiert durch `/dev/console`.

Es gibt zwei Arten von Gerätedateien:

- **Zeichenorientierte Geräte**

- Zugriff immer nur auf ein Zeichen gleichzeitig
- 1 Zeichen = 1 Byte
- z.B. Tastatur, serieller Port, ...

- **Blockorientierte Geräte**

- Zugriff in größeren Einheiten, Blocks genannt
-

- 1 Block > 1 Byte
- z.B. Festplatten, ...

Sie können Gerätedateien lesen und schreiben, allerdings enthalten diese möglicherweise Binärdaten, die für Menschen nur unverständliches Kauderwelsch darstellen. Daten direkt in diese Dateien zu schreiben, ist manchmal zur Fehlersuche bei Verbindungsproblemen nützlich. Zum Beispiel können Sie eine Textdatei zur Drucker-Gerätedatei `"/dev/lp0"` schicken oder Modembefehle an den entsprechenden seriellen Port `"/dev/ttyS0"`. Aber wenn hierbei nicht mit Vorsicht gearbeitet wird, kann dies eine große Katastrophe verursachen. Seien Sie also auf der Hut.

Anmerkung

Für den normalen Zugriff auf den Drucker verwenden Sie `lp(1)`.

Die Geräte-Node-Nummer wird angezeigt, indem Sie `ls(1)` wie folgt ausführen:

```
$ ls -l /dev/sda /dev/sr0 /dev/ttyS0 /dev/zero
brw-rw---T 1 root disk      8,  0 Oct 16 20:57 /dev/sda
brw-rw---T+ 1 root cdrom    11,  0 Oct 16 21:53 /dev/sr0
crw-rw---T 1 root dialout   4, 64 Oct 16 20:57 /dev/ttyS0
crw-rw-rw- 1 root root      1,  5 Oct 16 20:57 /dev/zero
```

- `"/dev/sda"` hat die major-Gerätenummer 8 und die minor-Gerätenummer 0. Es ist lesbar/schreibbar für Benutzer, die der Gruppe `disk` angehören.
- `"/dev/sr0"` hat die major-Gerätenummer 11 und die minor-Gerätenummer 0. Es ist lesbar/schreibbar für Benutzer, die der Gruppe `cdrom` angehören.
- `"/dev/ttyS0"` hat die major-Gerätenummer 4 und die minor-Gerätenummer 64. Es ist lesbar/schreibbar für Benutzer, die der Gruppe `dialout` angehören.
- `"/dev/zero"` hat die major-Gerätenummer 1 und die minor-Gerätenummer 5. Es ist lesbar/schreibbar für jeden.

Auf modernen Linux-Systemen wird das Dateisystem unterhalb von `"/dev/"` automatisch durch den `udev(7)`-Mechanismus bestückt.

1.2.11 Spezielle Gerätedateien

Es gibt einige spezielle Gerätedateien:

Gerätedatei	Aktion	Beschreibung der Antwort
<code>/dev/null</code>	lesen	gibt das "end-of-file"-Zeichen (EOF) zurück
<code>/dev/null</code>	schreiben	gibt nichts zurück (ein bodenloses Loch für Datenmüll)
<code>/dev/zero</code>	lesen	gibt das <code>"\0"</code> -Zeichen (NUL) zurück (das ist nicht dasselbe wie die Zahl Null in ASCII)
<code>/dev/random</code>	lesen	gibt zufällige Zeichen von einem realen Zufallszahlengenerator zurück, der echte Entropie liefert (langsam)
<code>/dev/urandom</code>	lesen	gibt zufällige Zeichen von einem kryptografisch sicheren Pseudo-Zufallszahlengenerator zurück
<code>/dev/full</code>	schreiben	gibt den "disk-full"-Fehler (ENOSPC, Platte voll) zurück

Tabelle 1.10: Liste spezieller Gerätedateien

Diese werden oft in Verbindung mit der Shell-Umleitung genutzt (lesen Sie Abschnitt [1.5.8](#)).

1.2.12 procfs und sysfs

[procfs](#) und [sysfs](#), eingebunden unter `"/proc"` und `"/sys"`, sind Pseudo-Dateisysteme und bringen interne Datenstrukturen des Kernel in den Userspace. Mit anderen Worten: diese Einträge sind virtuell, sie fungieren als komfortables Fenster zu den Operationen des Betriebssystems.

Das Verzeichnis `"/proc"` enthält (neben anderen Dingen) ein Unterverzeichnis für jeden Prozess, der auf dem System läuft, welches nach der Prozess-ID (PID) benannt ist. Systemwerkzeuge, die auf Prozessinformationen zugreifen, wie `ps(1)`, bekommen ihre Informationen aus dieser Verzeichnisstruktur.

Die Verzeichnisse unterhalb von `"/proc/sys/"` enthalten Schnittstellen, um bestimmte Kernel-Parameter zur Laufzeit zu ändern. (Sie können dies möglicherweise auch mit dem spezialisierten Befehl `sysctl(8)` oder seiner Preload-/Konfigurationsdatei `"/etc/sysctl.conf"` erreichen.)

Die Leute geraten regelmäßig in Panik, wenn Sie eine bestimmte Datei bemerken - `"/proc/kcore"` - die wirklich riesig ist. Dies ist (mehr oder weniger) eine Kopie des Inhalts vom Arbeitsspeicher Ihres Rechners. Sie wird für Fehlersuche im Kernel verwendet. Es ist eine virtuelle Datei, die auf den Arbeitsspeicher verweist, sorgen Sie sich daher nicht über ihre Größe.

Das Verzeichnis unterhalb von `"/sys"` enthält vom Kernel exportierte Datenstrukturen, deren Attribute sowie die Anbindungen zwischen ihnen. Es enthält auch Schnittstellen, um bestimmte Kernel-Parameter zur Laufzeit zu ändern.

Lesen Sie `"proc.txt(.gz)"`, `"sysfs.txt(.gz)"` sowie weitere dazugehörige Dokumente aus der Linux-Kernel-Dokumentation (`"/usr/share/doc/linux-doc-*/Documentation/filesystems/*"`) aus dem Paket `linux-doc-*`.

1.2.13 tmpfs

[tmpfs](#) ist ein temporäres Dateisystem, das alle Dateien im [virtuellen Speicher](#) hält. Die Daten des tmpfs im [page cache](#) des Speichers können - falls nötig - in den [Swap-Bereich](#) auf der Festplatte ausgelagert werden.

Das Verzeichnis `"/run"` wird im frühen Stadium des Boot-Prozesses als tmpfs eingebunden. Dadurch ist es möglich, in dieses Verzeichnis zu schreiben, auch wenn `"/"` als read-only (nur lesen) eingebunden ist. Dies ist der neue Ablageort für die Speicherung kurzlebiger Statusdateien und ersetzt verschiedene Orte, die im [Filesystem Hierarchy Standard](#) Version 2.3 beschrieben sind:

- `"/var/run" → "/run"`
- `"/var/lock" → "/run/lock"`
- `"/dev/shm" → "/run/shm"`

Lesen Sie `"tmpfs.txt(.gz)"` in der Linux-Kernel-Dokumentation (`"/usr/share/doc/linux-doc-2.6.*/Documentation"`) aus dem Paket `linux-doc-2.6.*`.

1.3 Midnight Commander (MC)

[Midnight Commander \(MC\)](#) ist ein GNU "Schweizer Messer" für die Linux-Konsole und andere Terminal-Umgebungen. Er bringt Neulingen eine menügeführte Konsole, die viel einfacher zu erlernen ist wie die Standard-Unix-Befehle.

Sie müssen möglicherweise wie folgt das Midnight Commander-Paket mit Namen `"mc"` installieren:

```
$ sudo apt-get install mc
```

Verwenden Sie den `mc(1)`-Befehl, um das Debian-System zu erforschen. Dies ist der beste Weg, um zu lernen. Entdecken Sie einige interessante Orte lediglich durch Verwendung der Pfeiltasten und der Enter-Taste.

- `"/etc"` und dessen Unterverzeichnisse;
- `"/var/log"` und dessen Unterverzeichnisse;
- `"/usr/share/doc"` und dessen Unterverzeichnisse;
- `"/sbin"` und `"/bin"`.

1.3.1 Anpassen des MC

Um beim Schließen des MC das Arbeitsverzeichnis zu speichern und beim nächsten Start mit `cd` dorthin zu wechseln, empfehle ich, `~/.bashrc` zu modifizieren, um ein Skript dort zu integrieren, das vom `mc`-Paket bereitgestellt wird:

```
. /usr/lib/mc/mc.sh
```

Den Grund finden Sie unter `mc(1)` (unter der Option `"-P"`). (Falls Sie nicht verstehen, worum genau es hier geht, können Sie dies später erledigen.)

1.3.2 Starten von MC

MC kann wie folgt gestartet werden:

```
$ mc
```

MC kümmert sich über sein Menü um alle Dateioperationen und erfordert dabei nur minimale Anstrengungen des Benutzers. Drücken Sie einfach `F1`, um die Hilfe-Seiten zu bekommen. Sie können mit dem MC herumspielen, indem Sie einfach die Pfeiltasten und Funktionstasten drücken.

Anmerkung

In some consoles such as `gnome-terminal(1)`, key strokes of function-keys may be stolen by the console program. You can disable these features in "Preferences" → "General" and "Shortcuts" menu for `gnome-terminal`.

Wenn Sie Probleme mit der Zeichenkodierung feststellen und Zeichenmüll angezeigt wird, kann das Hinzufügen von `"-a"` zur MC-Befehlszeile helfen, Probleme zu vermeiden.

Falls dies Ihre Anzeigeprobleme mit MC nicht löst, lesen Sie Abschnitt [9.4.6](#).

1.3.3 Dateimanager in MC

Die Standardanzeige sind zwei Verzeichnissfenster, welche Dateilisten enthalten. Ein anderer nützlicher Modus ist, das rechte Fenster auf `"Info"` einzustellen, um dort Informationen zu Dateizugriffsrechten und anderem zu erhalten. Wenn der `gpm(8)`-Daemon läuft, kann man auch auf textbasierten Linux-Konsolen eine Maus verwenden. (Stellen Sie sicher, dass Sie die Umschalt-Taste drücken, um im MC das normale Ausschneiden-und-Einfügen-Verhalten zu bekommen.)

Taste	Tastaturbefehl
F1	Hilfe-Menü
F3	interner Dateibetrachter
F4	interner Texteditor
F9	Aufklapp-Menü aktivieren
F10	Midnight Commander beenden
Tab	zwischen den beiden Fenstern wechseln
Einfg oder Strg-T	Datei für eine mehrere Dateien betreffende Operation wie Kopieren markieren
Entf	Datei löschen (seien Sie vorsichtig --- stellen Sie MC auf "sicheres Löschen")
Pfeiltasten	selbsterklärend

Tabelle 1.11: Die Tastaturbefehle von MC

1.3.4 Befehlszeilentricks in MC

- `cd`-Befehl wechselt das Verzeichnis, das im gewählten Fenster angezeigt wird.
- `Strg-Enter` oder `Alt-Enter` kopiert einen Dateinamen auf die Befehlszeile. Nutzen Sie dies mit `cp(1)` und `mv(1)` zusammen mit dem Editieren auf der Befehlszeile.
- `Alt-Tab` zeigt Auswahlmöglichkeiten für die Auto-Vervollständigung von Dateinamen.
- Die Start-Verzeichnisse für beide Fenster können MC als Argumente angegeben werden, zum Beispiel `mc /etc /root`.
- `Esc + n`-Taste → `Fn` (d.h. `Esc + 1` → `F1`, usw.; `Esc + 0` → `F10`).
- Das Drücken von `ESC` vor einer anderen Buchstabentaste hat den gleichen Effekt wie das Drücken von `Alt` und der anderen Taste zusammen, d. h. drücken Sie `ESC + c` für `Alt-C`. `ESC` wird Meta-Taste genannt und manchmal als `"M-"` dargestellt.

1.3.5 Der interne Texteditor in MC

Der interne Editor hat ein interessantes Ausschneiden-und-Einfügen-Schema: das Drücken von `F3` setzt den Startpunkt einer zu markierenden Auswahl, ein weiteres `F3` markiert das Ende der Auswahl und hebt die Auswahl hervor. Dann können Sie Ihren Cursor verschieben. Wenn Sie `F6` drücken, wird der ausgewählte Bereich an die Cursor-Position verschoben. Wenn Sie `F5` drücken, wird der ausgewählte Bereich kopiert und an der Cursor-Position eingefügt. `F2` sichert die Datei. `F10` beendet das Ganze. Die meisten Pfeiltasten funktionieren intuitiv.

Dieser Editor kann direkt mit einer Datei gestartet werden, indem einer der folgenden Befehle benutzt wird:

```
$ mc -e filename_to_edit
```

```
$ mcedit filename_to_edit
```

Dies ist kein Multi-Fenster-Editor, aber man kann mehrere Linux-Konsolen verwenden, um den gleichen Effekt zu erreichen. Um Inhalte zwischen verschiedenen Fenstern hin und her zu kopieren, verwenden Sie die `Alt-Fn`-Tasten, um zwischen den virtuellen Konsolen zu wechseln, und `"Datei → Datei einfügen"` oder `"Datei → Kopie in Datei"`, um Teile einer Datei in eine andere Datei zu kopieren.

Dieser interne Editor kann auf Wunsch durch jeden anderen externen Editor ersetzt werden.

Außerdem verwenden viele Programme die Umgebungsvariablen `"$EDITOR"` oder `"$VISUAL"`, um festzulegen, welcher Editor genutzt wird. Wenn Ihnen `vim(1)` oder `nano(1)` nicht behagen, möchten Sie diese vielleicht auf `"mcedit"` setzen, indem Sie folgende Zeilen zu `"~/.bashrc"` hinzufügen:

```
export EDITOR=mcedit
export VISUAL=mcedit
```

Ich empfehle, diese wenn möglich auf `"vim"` zu setzen.

Wenn Sie `vim(1)` nicht mögen, können Sie für die meisten Systemwartungsaufgaben auch `mcedit(1)` benutzen.

1.3.6 Der interne Dateibetrachter in MC

MC ist ein sehr toller Dateibetrachter. Er ist ein großartiges Werkzeug, um nach Wörtern in Dokumenten zu suchen. Ich verwende ihn immer für Dateien im `/usr/share/doc`-Verzeichnis. Dies ist der schnellste Weg, um Massen von Linux-Informationen zu durchsuchen. Dieser Betrachter kann direkt gestartet werden, indem einer der folgenden Befehle benutzt wird:

```
$ mc -v path/to/filename_to_view
```

```
$ mcview path/to/filename_to_view
```

Dateityp	Reaktion auf die Enter-Taste
ausführbare Datei	Befehl ausführen
Handbuchseiten-Datei	Inhalt an Betrachter-Software weiterleiten
html-Datei	Inhalt an Webbrowser weiterleiten
"*.tar.gz"- und "*.deb"-Datei	den Inhalt anzeigen, als wäre es ein Unterverzeichnis

Tabelle 1.12: Die Reaktion auf die Enter-Taste in MC

1.3.7 Autostart-Funktionalitäten von MC

Drücken Sie Enter auf einer Datei und das zugehörige Programm wird den Inhalt der Datei verarbeiten (lesen Sie Abschnitt [9.3.11](#)). Dies ist eine sehr praktische MC-Funktionalität.

Damit diese Betrachter- und virtuellen Dateifunktionalitäten korrekt funktionieren können, sollte bei Dateien, deren Inhalt betrachtet werden kann, nicht die Ausführungs-Berechtigung gesetzt sein. Ändern Sie deren Status ansonsten mit `chmod(1)` oder über das MC-Dateimenü.

1.3.8 Virtuelles FTP-Dateisystem von MC

MC kann verwendet werden, um via FTP über das Internet auf Dateien zuzugreifen. Rufen Sie über F9 das Menü auf, drücken Sie dann "p", um das virtuelle FTP-Dateisystem zu aktivieren. Geben Sie eine URL in der Form "benutzername:passwort@rechner" ein, wodurch ein in der Ferne liegendes Verzeichnis abgerufen wird, das wie ein lokales erscheint.

Versuchen Sie "[deb.debian.org/debian/]" als URL und durchsuchen Sie das Debian-Archiv.

1.4 Die grundlegende Unix-ähnliche Arbeitsumgebung

Obwohl MC es Ihnen erlaubt, fast alles zu tun, ist es sehr wichtig für Sie, zu lernen, wie die Befehlszeilenwerkzeuge am Shell-Prompt aufgerufen werden, und mit der Unix-ähnlichen Arbeitsumgebung vertraut zu werden.

1.4.1 Die Login-Shell

Sie können Ihre Login-Shell mit `chsh(1)` auswählen.

Tipp

Obwohl sich POSIX-konforme Shells die grundsätzliche Syntax teilen, können sie sich beim Verhalten für Dinge wie Shell-Variablen oder Glob-Ersetzungen unterscheiden. Bitte konsultieren Sie die jeweilige Dokumentation bezüglich weiterer Details.

In dieser Lehrstunde ist mit interaktiver Shell immer `bash` gemeint.

1.4.2 Anpassen der bash

Sie können das Verhalten von `bash(1)` mittels "`~/ .bashrc`" anpassen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
# enable bash-completion
if ! shopt -oq posix; then
  if [ -f /usr/share/bash-completion/bash_completion ]; then
    . /usr/share/bash-completion/bash_completion
  elif [ -f /etc/bash_completion ]; then
```

Paket	Popcon	Größe	POSIX-Shell	Beschreibung
bash	V:796, I:999	6470	Ja	Bash : die GNU Bourne Again SHell (De-Facto-Standard)
bash-completion	V:31, I:922	1523	Nicht verfügbar	programmable completion for the bash shell
dash	V:913, I:993	221	Ja	Debian Almquist Shell , gut für Shell-Scripting
zsh	V:36, I:74	2467	Ja	Z Shell : die Standard-Shell mit vielen Erweiterungen
tcsh	V:8, I:28	1316	Nein	TENEX C Shell : eine erweiterte Version der Berkeley csh
mksh	V:7, I:12	1478	Ja	Eine Version der Korn-Shell
csh	V:2, I:8	343	Nein	OpenBSD C-Shell , eine Version der Berkeley csh
sash	V:0, I:6	1090	Ja	Stand-alone Shell mit integrierten Befehlen (nicht gedacht für Standard "/bin/sh")
ksh	V:2, I:15	3284	Ja	die echte AT&T-Version der Korn Shell
rc	V:0, I:1	169	Nein	Implementierung der AT&T Plan 9 rc-Shell
posh	V:0, I:0	190	Ja	Policy-compliant (grundsatz-konforme) Ordinary SHell (pdksh-Abkömmling)

Tabelle 1.13: Liste von Shell-Programmen

```

. /etc/bash_completion
fi
fi

# CD upon exiting MC
. /usr/lib/mc/mc.sh

# set CDPATH to a good one
CDPATH=./usr/share/doc:~/~/Desktop:~
export CDPATH

PATH="${PATH+$PATH:}/usr/sbin:/sbin"
# set PATH so it includes user's private bin if it exists
if [ -d ~/bin ] ; then
    PATH="$~/bin${PATH+:$PATH}"
fi
export PATH

EDITOR=vim
export EDITOR

```

Tipp

Es gibt weitere Tipps zur Anpassung der bash, zum Beispiel Abschnitt [9.2.6](#) in Kapitel [9](#).

Tipp

Das bash-completion-Paket enthält eine konfigurierbare Auto-Vervollständigung für bash.

1.4.3 Spezielle Tastendrücke

In einer [Unix-ähnlichen](#) Umgebung gibt es ein paar Tastendrücke, die spezielle Bedeutungen haben. Bitte beachten Sie, dass auf einer normalen textbasierten Linux-Konsole nur die linke Strg- und Alt-Taste wie erwartet funktionieren. Hier ein paar erwähnenswerte Tastendrücke, die Sie sich merken sollten:

Taste	Beschreibung des Tastaturbefehls
Strg-U	alle Zeichen vor dem Cursor löschen
Strg-H	ein Zeichen vor dem Cursor löschen
Strg-D	Eingabe beenden (Shell beenden, wenn Sie eine benutzen)
Strg-C	einen laufenden Prozess beenden
Strg-Z	Programm vorübergehend stoppen, indem es in den Hintergrund geschoben wird
Strg-S	Ausgabe auf den Bildschirm anhalten
Strg-Q	Ausgabe auf den Bildschirm wieder starten
Strg-Alt-Entf	Neu starten/anhalten des Systems, siehe dazu <code>inittab(5)</code>
Linke-Alt-Taste (optional Windows-Taste)	Meta-Taste für Emacs und ähnliche Benutzerschnittstellen
Pfeiltaste aufwärts	Die zuletzt ausgeführten Befehlen der <code>bash</code> anzeigen
Strg-R	Inkrementelle Suche in den zuletzt ausgeführten Befehlen der <code>bash</code>
Tab	Auto-Vervollständigung des Dateinamens auf der Befehlszeile in der <code>bash</code>
Strg-V Tab	Eingabe von Tab ohne Auto-Vervollständigung auf der Befehlszeile in der <code>bash</code>

Tabelle 1.14: Liste der Tastaturbefehle für `bash`**Tipp**

Die Terminal-Funktionalität von `Strg-S` kann mittels `stty(1)` deaktiviert werden.

1.4.4 Mouse operations

[Mouse operations for text on Debian system mix 2 styles](#) with some twists:

- Traditional Unix style mouse operations:
 - use 3 buttons (click)
 - use PRIMARY
 - used by X applications such as `xterm` and text applications in Linux console
- Modern GUI style mouse operations:
 - use 2 buttons (drag + click)
 - use PRIMARY and CLIPBOARD
 - used in Modern GUI applications such as `gnome-terminal`

Aktion	Reaktion
Links-Klick und Ziehen der Maus	select range as PRIMARY selection
Links-Klick	select the start of range for PRIMARY selection
Right-click (traditional)	select the end of range for PRIMARY selection
Right-click (modern)	context dependent menu (cut/copy/paste)
Middle-click or Shift-Ins	insert PRIMARY selection at the cursor
Ctrl-X	cut PRIMARY selection to CLIPBOARD
Ctrl-C (Shift-Ctrl-C in terminal)	copy PRIMARY selection to CLIPBOARD
Ctrl-V	paste CLIPBOARD at the cursor

Tabelle 1.15: List of mouse operations and related key actions on Debian

Here, the PRIMARY selection is the highlighted text range. Within the terminal program, `Shift-Ctrl-C` is used instead to avoid terminating a running program.

The center wheel on the modern wheel mouse is considered middle mouse button and can be used for middle-click. Clicking left and right mouse buttons together serves as the middle-click under the 2 button mouse system situation.

In order to use a mouse in Linux character consoles, you need to have `gpm(8)` running as daemon.

1.4.5 Der Pager

Der `less(1)`-Befehl ist ein erweiterter Pager (Dateiinhalte-Browser). Er liest die Datei, die per Befehlsargument oder Standard-eingabe angegeben wird. Drücken Sie `"h"`, wenn Sie beim Anzeigen von Dateiinhalten mit `less` Hilfe benötigen. Er hat viel mehr Fähigkeiten als `more(1)` und kann sogar noch weiter aufgebohrt werden, indem `"eval $(lesspipe)"` oder `"eval $(lessfile)"` im Shell-Startskript ausgeführt wird. Weiteres dazu finden Sie in `"/usr/share/doc/less/LESSOPEN"`. Die Option `"-R"` erlaubt die Ausgabe von Rohformat-Zeichen und aktiviert ANSI-Color-Escape-Sequenzen. Lesen Sie dazu `less(1)`.

1.4.6 Der Texteditor

Sie sollten lernen, eine der Varianten von `Vim` oder `Emacs` zu nutzen, die auf Unix-ähnlichen Systemen beliebt sind.

Ich denke, sich an Vim-Befehle zu gewöhnen, ist das richtige, da der Vi-Editor in der Linux-/Unix-Welt immer vorhanden ist. (Eigentlich sind der originale `vi` oder auch der neue `nvi` Programme, die Sie überall finden. Ich habe stattdessen für Neulinge Vim ausgewählt, da es über `F1` eine Hilfe anbietet, den anderen sehr ähnlich und gleichzeitig noch leistungsfähiger ist.)

Wenn Sie stattdessen entweder `Emacs` oder `XEmacs` als Ihren Editor auswählen, ist dies in der Tat eine andere gute Wahl, speziell zum Programmieren. Emacs enthält ebenso eine Fülle an weiteren Funktionen, dazu gehört die Arbeit als Newsreader, Verzeichnis-Editor, Mail-Programm usw. Wenn Sie ihn zum Programmieren oder Editieren von Shellskripten verwenden, erkennt er intelligent das Format, an dem Sie arbeiten, und versucht Sie dabei zu unterstützen. Einige Leute behaupten, dass das einzige Programm, das Sie unter Linux benötigen, Emacs sei. Jetzt zehn Minuten Emacs lernen kann später Stunden an Zeit sparen. Es wird dringend empfohlen, beim Erlernen von Emacs das GNU Emacs-Handbuch als Referenz zur Hand zu haben.

All diese Programme enthalten gewöhnlich Unterrichtseinheiten für Sie, damit Sie sie erlernen können. Starten Sie Vim, indem Sie `"vim"` eingeben, und drücken Sie die `F1`-Taste. Sie sollten zumindest die ersten 35 Zeilen lesen. Absolvieren Sie dann den Online-Trainingskurs, indem Sie mit dem Cursor auf `"| tutor |"` gehen, und drücken Sie `Strg-]`.

Anmerkung

Good editors, such as Vim and Emacs, can handle UTF-8 and other exotic encoding texts correctly. It is a good idea to use the GUI environment in the UTF-8 locale and to install required programs and fonts to it. Editors have options to set the file encoding independent of the GUI environment. Please refer to their documentation on multibyte text.

1.4.7 Einen Standard-Texteditor einstellen

Debian enthält eine Reihe verschiedener Editoren. Wir empfehlen wie oben bereits erwähnt, das `vim`-Paket zu installieren.

Debian bietet über den Befehl `"/usr/bin/editor"` einen einheitlichen Zugriff auf den Standard-Editor des Systems, so dass andere Programme (z. B. `reportbug(1)`) ihn aufrufen können. Sie können ihn wie folgt ändern:

```
$ sudo update-alternatives --config editor
```

Ich empfehle Neulingen, die Auswahl `"/usr/bin/vim.basic"` gegenüber `"/usr/bin/vim.tiny"` zu bevorzugen, da er Syntaxhervorhebung beherrscht.

Tipp

Viele Programme nutzen die Umgebungsvariablen "\$EDITOR" oder "\$VISUAL", um zu entscheiden, welcher Editor verwendet wird (lesen Sie dazu Abschnitt [1.3.5](#) und Abschnitt [9.3.11](#)). Zwecks Konsistenz auf Debian-Systemen sollten Sie dies auf "/usr/bin/editor" setzen. (Früher war "\$EDITOR" auf "ed" und "\$VISUAL" auf "vi" gesetzt.)

1.4.8 Anpassen von vim

Sie können das Verhalten von vim(1) mittels "~/.vimrc" anpassen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
" -----  
" Local configuration  
"  
set nocompatible  
set nopaste  
set pastetoggle=f2  
syn on  
if $USER == "root"  
    set nomodeline  
    set noswapfile  
else  
    set modeline  
    set swapfile  
endif  
" filler to avoid the line above being recognized as a modeline  
" filler  
" filler
```

1.4.9 Aufzeichnen der Shell-Aktivitäten

Die Ausgabe eines Shell-Befehls könnte aus Ihrem Bildschirm herauslaufen und für immer verloren sein. Es ist nützlich, Shell-Aktivitäten in einer Datei zu protokollieren, um sie später kontrollieren zu können. Diese Art der Aufzeichnung ist besonders wichtig für jegliche Systemadministrationsaufgaben.

Die grundsätzliche Methode, um die Aktivitäten auf der Shell aufzuzeichnen ist, sie via script(1) laufen zu lassen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ script  
Script started, file is typescript
```

Führen Sie alle gewünschten Shell-Befehle via script aus.

Drücken Sie Strg-D, um script zu beenden.

```
$ vim typescript
```

Lesen Sie Abschnitt [9.1.1](#) .

1.4.10 Grundlegende Unix-Befehle

Wir wollen einige grundlegende Unix-Befehle lernen. Ich verwende hier "Unix" in seiner allgemeinen Bedeutung. Alle Unix-Clone-Betriebssysteme bieten normalerweise entsprechende gleichbedeutende Befehle. Das Debian-System ist hier keine Ausnahme. Sorgen Sie sich nicht, wenn einige Befehle jetzt bei Ihnen nicht wie gewünscht funktionieren. Falls alias in der Shell

Befehl	Beschreibung
<code>pwd</code>	Name des derzeitigen/Arbeits-Verzeichnisses
<code>whoami</code>	derzeitigen Benutzernamen anzeigen
<code>id</code>	derzeitige Benutzeridentität anzeigen (Name, uid (Benutzer-ID), gid (Gruppen-ID) und zugehörige Gruppen)
<code>file foo</code>	den Dateityp der Datei <i>foo</i> anzeigen
<code>type -p befehlname</code>	den Speicherort des Befehls <i>befehlname</i> anzeigen
<code>which befehlname</code>	"
<code>type befehlname</code>	Informationen zum Befehl <i>befehlname</i> anzeigen
<code>apropos schlüsselwort</code>	Befehle mit Bezug zu <i>schlüsselwort</i> finden
<code>man -k schlüsselwort</code>	"
<code>whatis befehlname</code>	eine einzeilige Kurzbeschreibung des Befehls <i>befehlname</i> anzeigen
<code>man -a befehlname</code>	Beschreibung zum Befehl <i>befehlname</i> anzeigen (Unix-Stil)
<code>info befehlname</code>	eher lange Beschreibung zum Befehl <i>"befehlname"</i> anzeigen (GNU-Stil)
<code>ls</code>	Inhalte eines Verzeichnisses auflisten (keine versteckten Dateien und Verzeichnisse)
<code>ls -a</code>	Inhalte eines Verzeichnisses auflisten (alle Dateien und Verzeichnisse)
<code>ls -A</code>	Inhalte eines Verzeichnisses auflisten (nahezu alle Dateien und Verzeichnisse, <i>."</i> und <i>."</i> werden übersprungen)
<code>ls -la</code>	alle Inhalte eines Verzeichnisses mit detaillierten Informationen auflisten
<code>ls -lai</code>	alle Inhalte eines Verzeichnisses mit Inode-Nummer und detaillierten Informationen auflisten
<code>ls -d</code>	alle Verzeichnisse im derzeitigen Verzeichnis auflisten
<code>tree</code>	Verzeichnisbaum-Inhalte anzeigen
<code>lsuf foo</code>	"geöffnet"-Status der Datei <i>foo</i> anzeigen
<code>lsuf -p pid</code>	Dateien auflisten, die von dem Prozess mit der ID <i>pid</i> geöffnet wurden
<code>mkdir foo</code>	ein neues Verzeichnis <i>foo</i> im derzeitigen Verzeichnis erstellen
<code>rmdir foo</code>	das Verzeichnis <i>foo</i> im derzeitigen Verzeichnis löschen
<code>cd foo</code>	in das Verzeichnis <i>foo</i> im derzeitigen Verzeichnis oder im in der Variable <i>"\$CDPATH"</i> enthaltenen Verzeichnis wechseln
<code>cd /</code>	in das root-Verzeichnis wechseln
<code>cd</code>	in das Heimatverzeichnis des derzeitigen Benutzers wechseln
<code>cd /foo</code>	in das Verzeichnis mit dem absoluten Pfad <i>"/foo"</i> wechseln
<code>cd ..</code>	in das übergeordnete Verzeichnis (Eltern-Verzeichnis) wechseln
<code>cd ~foo</code>	in das Heimatverzeichnis des Benutzers <i>foo</i> wechseln
<code>cd -</code>	in das vorherige Verzeichnis wechseln
<code></etc/motd pager</code>	Inhalt von <i>"/etc/motd"</i> mit dem Standard-Pager anzeigen
<code>touch leeredatei</code>	eine leere Datei mit Namen <i>leeredatei</i> erzeugen
<code>cp foo bar</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> in eine neue Datei <i>bar</i> kopieren
<code>rm unnützedatei</code>	die Datei <i>unnützedatei</i> entfernen
<code>mv foo bar</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> umbenennen zum neuen Namen <i>bar</i> (<i>bar</i> darf nicht existieren)
<code>mv foo bar</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> an einen neuen Ort <i>bar/foo</i> verschieben (das Verzeichnis <i>bar</i> muss existieren)
<code>mv foo bar/baz</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> an einen neuen Ort verschieben und gleichzeitig umbenennen nach <i>bar/baz</i> (das Verzeichnis <i>bar</i> muss existieren, aber der Dateiname <i>bar/baz</i> darf nicht existieren)
<code>chmod 600 foo</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> als nicht lesbar und nicht schreibbar für andere Benutzer einstellen (und nicht ausführbar für alle)
<code>chmod 644 foo</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> als lesbar, aber nicht schreibbar für andere Benutzer einstellen (und nicht ausführbar für alle)
<code>chmod 755 foo</code>	die vorhandene Datei <i>foo</i> als lesbar, aber nicht schreibbar für andere Benutzer einstellen (und als ausführbar für alle)
<code>find . -name Suchmuster</code>	passende Dateinamen finden durch Verwendung von Shell- <i>Suchmuster</i> (langsamer)
<code>locate -d . Suchmuster</code>	passende Dateinamen finden durch Verwendung von Shell- <i>Suchmuster</i> (schneller, nutzt eine regelmäßig erstellte Datenbank)
<code>grep -e "Suchmuster" *.html</code>	das <i>Suchmuster</i> in allen Dateien finden, die im derzeitigen Verzeichnis auf <i>".html"</i> enden, und dann anzeigen
<code>.</code>	Prozessinformationen im Vollbildschirm-Ansicht anzeigen. drücken

verwendet wird, sind die zugehörigen Befehlsausgaben unterschiedlich. Diese Beispiele sind nicht dazu gedacht, in dieser Reihenfolge ausgeführt zu werden.

Probieren Sie die folgenden Befehle von einem nicht-privilegierten Benutzerkonto:

Anmerkung

Unix hat die Tradition, Dateinamen zu verstecken, die mit einem "." beginnen. Dies sind traditionell Dateien, die Konfigurationsinformationen und Benutzereinstellungen enthalten.

Bezüglich des `cd`-Befehls schauen Sie unter `builtins(7)`.

Der Standard-Pager auf einem reinen Debian-System ist `more(1)`, der nicht rückwärts scrollen kann. Indem Sie das `less`-Paket mittels `apt-get install less` installieren, wird `less(1)` zum Standard-Pager und Sie können mit den Pfeiltasten rückwärts scrollen.

Die Zeichen "[" und "]" in dem regulären Ausdruck des obigen Befehls `ps aux | grep -e "[e]xim4"` vermeiden, dass `grep` sich selbst findet. Das "4*" in dem regulären Ausdruck steht für 0 oder mehr Wiederholungen des Zeichens "4", wodurch `grep` sowohl "exim" wie auch "exim4" findet. Obwohl "*" in dem Dateinamen und dem regulären Ausdruck verwendet wird, ist ihre Bedeutung unterschiedlich. Lernen Sie die regulären Ausdrücke von `grep(1)`.

Bitte durchlaufen Sie zur Übung verschiedene Verzeichnisse und erforschen Sie das System. Wenn Sie Fragen zu einem der Konsolenbefehle haben, seien Sie sicher, dass Sie die Handbuchseite gelesen haben.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ man man
$ man bash
$ man builtins
$ man grep
$ man ls
```

An den Stil der Handbuchseiten kann man sich eventuell etwas schwer gewöhnen, da sie eher knapp gehalten sind, speziell die älteren, traditionellen. Aber wenn Sie sich einmal daran gewöhnt haben, werden Sie die knappe Form zu schätzen wissen.

Bitte beachten Sie, dass viele der Unix-ähnlichen Befehle von GNU und BSD eine kurze Hilfe anzeigen, wenn Sie auf eine der folgenden Arten aufgerufen werden (oder in einigen Fällen ohne jegliche Argumente):

```
$ commandname --help
$ commandname -h
```

1.5 Der einfache Shell-Befehl

Jetzt haben Sie ein Gefühl, wie das Debian-System genutzt wird. Lassen Sie uns tiefer in den Mechanismus der Befehlsausführung einsteigen. Eine genaue Beschreibung finden Sie unter `bash(1)`.

Ein einfacher Befehl ist eine Abfolge mehrerer Komponenten.

1. Zuweisung von Variablen (optional)
 2. Befehlsname
 3. Argumente (optional)
 4. Weiterleitungen (optional: `>`, `>>`, `<`, `<<` usw.)
 5. Steuer-Operator (optional: `&&`, `||`, `newline`, `;`, `&`, `(`, `)`)
-

1.5.1 Befehlsausführung und Umgebungsvariablen

Die Werte einiger [Umgebungsvariablen](#) verändern das Verhalten einiger Unix-Befehle.

Die Standardwerte von Umgebungsvariablen werden ursprünglich vom PAM-System gesetzt und dann werden einige von ihnen von manchen Anwendungsprogrammen zurückgesetzt.

- The PAM system such as `pam_env` may set environment variables by `/etc/pam.conf`, `/etc/environment` and `/etc/default/locale`.
- The display manager such as `gdm3` may reset environment variables for GUI session.
- The user specific program initialization may reset environment variables by `~/.profile`, `~/.bash_profile` and `~/.bashrc`.

1.5.2 Die "\$LANG"-Variable

The default locale is defined in the "\$LANG" environment variable and is configured as `"LANG=xx_YY.UTF-8"` by the installer or by the subsequent GUI configuration, e.g., "Settings" → "Region & Language" → "Language" / "Formats" for GNOME.

Anmerkung

I recommend you to configure the system environment just by the "\$LANG" variable for now and to stay away from "\$LC_*" variables unless it is absolutely needed.

Der vollständige Wert für das Gebietsschema (Locale), der an die "\$LANG"-Variable übergeben wird, besteht aus drei Teilen: `"xx_YY.ZZZZ"`.

locale-Wert	Bedeutung
xx	Sprach-Code laut ISO 639 (in Kleinbuchstaben) wie z.B. "de"
YY	Länder-Code laut ISO 3166 (in Großbuchstaben) wie z.B. "DE"
ZZZZ	Zeichenkodierung (am besten immer auf "UTF-8" setzen)

Tabelle 1.17: Die drei Teile des locale-Wertes

empfohlenes Gebietsschema	Sprache (Gebiet)
<code>en_US.UTF-8</code>	Englisch (USA)
<code>en_GB.UTF-8</code>	Englisch (Großbritannien)
<code>fr_FR.UTF-8</code>	Französisch (Frankreich)
<code>de_DE.UTF-8</code>	Deutsch (Deutschland)
<code>it_IT.UTF-8</code>	Italienisch (Italien)
<code>es_ES.UTF-8</code>	Spanisch (Spanien)
<code>ca_ES.UTF-8</code>	Katalanisch (Spanien)
<code>sv_SE.UTF-8</code>	Schwedisch (Schweden)
<code>pt_BR.UTF-8</code>	Portugiesisch (Brasilien)
<code>ru_RU.UTF-8</code>	Russisch (Russland)
<code>zh_CN.UTF-8</code>	Chinesisch (Volksrepublik China)
<code>zh_TW.UTF-8</code>	Chinesisch (Taiwan)
<code>ja_JP.UTF-8</code>	Japanisch (Japan)
<code>ko_KR.UTF-8</code>	Koreanisch (Republik Korea)
<code>vi_VN.UTF-8</code>	Vietnamesisch (Vietnam)

Tabelle 1.18: Liste mit Empfehlungen zum Gebietsschema

Eine typische Befehlsausführung verwendet eine Shell-Sequenz wie die folgende:

```
$ echo $LANG
en_US.UTF-8
$ date -u
Wed 19 May 2021 03:18:43 PM UTC
$ LANG=fr_FR.UTF-8 date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:02 UTC
```

Here, the program `date(1)` is executed with different locale values.

- Beim ersten Befehl ist `"$LANG"` auf den System-[locale](#)-Standardwert `"en_US.UTF-8"` gesetzt.
- Beim zweiten Befehl ist `"$LANG"` auf den französischen UTF-8-[locale](#)-Wert `"fr_FR.UTF-8"` gesetzt.

Die meisten Befehlsausführungen haben keine voreingestellten Definitionen für Umgebungsvariablen. Bei dem obigen Beispiel können Sie alternativ auch folgendes ausführen:

```
$ LANG=fr_FR.UTF-8
$ date -u
mer. 19 mai 2021 15:19:24 UTC
```

Tipp

When filing a bug report, running and checking the command under `"en_US.UTF-8"` locale is a good idea if you use non-English environment.

Tolle Details zur Konfiguration des Gebietsschemas finden Sie in Abschnitt [8.1](#).

1.5.3 Die `"$PATH"`-Variable

Wenn Sie einen Befehl in die Shell eingeben, sucht die Shell in den durch die Umgebungsvariable `"$PATH"` definierten Verzeichnissen nach diesem Befehl. Der Wert der Umgebungsvariablen `"$PATH"` wird auch als Shell-Suchpfad bezeichnet.

In der Standard-Debian-Installation enthält die Umgebungsvariable `"$PATH"` bei normalen Benutzerkonten nicht die Verzeichnisse `"/sbin"` und `"/usr/sbin"`. Zum Beispiel muss der `ifconfig`-Befehl mit dem vollständigen Pfad aufgerufen werden, also `"/sbin/ifconfig"`. Ähnlich dazu ist der `ip`-Befehl in `"/bin"` abgelegt.

Sie können die Umgebungsvariable `"$PATH"` der Bash-Shell über die Dateien `"~/.bash_profile"` oder `"~/.bashrc"` verändern.

1.5.4 Die `"$HOME"`-Variable

Viele Befehle speichern Konfigurationsdateien im Heimatverzeichnis des jeweiligen Benutzers. Über diese lässt sich das Verhalten der Befehle anpassen. Der Ort des Heimatverzeichnisses ist in der Umgebungsvariable `"$HOME"` gespeichert.

Tipp

Die Shell expandiert `"~/` zum Heimatverzeichnis des aktuellen Benutzers, also `"$HOME/"`, und `"~/foo/"` zum Heimatverzeichnis des Benutzers `foo`, also `"/home/foo/"`.

Wert von "\$HOME"	Situation bei Programmausführung
/	Programm ausgeführt vom init-Prozess (Daemon)
/root	Programm ausgeführt von der root-Shell
/home/normaler_benutzer	Programm ausgeführt von der Shell des normalen Benutzers
/home/normaler_benutzer	Programm ausgeführt vom GUI-Desktop-Menü des normalen Benutzers
/home/normaler_benutzer	Programm ausgeführt von root mittels "sudo programm"
/root	Programm ausgeführt von root mittels "sudo -H programm"

Tabelle 1.19: Liste der Werte von "\$HOME"

1.5.5 Befehlszeilen-Optionen

Einige Befehle akzeptieren Argumente. Argumente, die mit "-" oder "--" beginnen, werden Optionen genannt und steuern das Verhalten des Befehls.

```
$ date
Thu 20 May 2021 01:08:08 AM JST
$ date -R
Thu, 20 May 2021 01:08:12 +0900
```

Hier ändert das Befehlszeilen-Argument "-R" das Verhalten von `date(1)` zwecks Ausgabe einer [RFC2822](#)-konformen Datumsangabe.

1.5.6 Shell-Glob

Oft möchten Sie einen Befehl auf eine Gruppe von Dateien anwenden, ohne all die Dateinamen einzutippen. Die Dateinamen-Suchmuster mittels **Shell-Glob** (manchmal auch **Wildcards** genannt) erfüllen diese Bedürfnisse.

Shell-Glob-Suchmuster	Beschreibung der Regel
*	Dateiname (oder Segment), der nicht mit "." beginnt
.*	Dateiname (oder Segment), der mit "." beginnt
?	genau ein Zeichen
[...]	genau eins der in Klammern eingeschlossenen Zeichen
[a-z]	genau ein Zeichen von denen zwischen "a" und "z"
[^...]	genau ein Zeichen von denen, die nicht in Klammern eingeschlossen sind (außer "^")

Tabelle 1.20: Shell-Glob-Suchmuster

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ mkdir junk; cd junk; touch 1.txt 2.txt 3.c 4.h .5.txt ..6.txt
$ echo *.txt
1.txt 2.txt
$ echo *
1.txt 2.txt 3.c 4.h
$ echo *.hc]
3.c 4.h
$ echo .*
. . . 5.txt ..6.txt
$ echo .*[^.]*
.5.txt ..6.txt
$ echo [^1-3]*
4.h
$ cd ..; rm -rf junk
```


Weitere Details finden Sie in `glob(7)`.

Anmerkung

Anders als die normale Dateinamenerweiterung der Shell findet das Shell-Suchmuster `"**"`, das in `find(1)` mit `-name` abgefragt wird, den führenden `"."` des Dateinamens (neue [POSIX](#)-Funktionalität).

Anmerkung

`bash` kann dahingehend angepasst werden, sein `glob`-Verhalten mittels der integrierten `shopt`-Optionen wie `"dotglob"`, `"noglob"`, `"nocaseglob"`, `"nullglob"`, `"extglob"` usw. zu verändern. Lesen Sie dazu `bash(1)`.

1.5.7 Rückgabewert eines Befehls

Jeder Befehl gibt seinen Beendigungsstatus (Exit-Status, Variable: `"$?"`) als Rückgabewert zurück.

Befehls-Beendigungsstatus	numerischer Rückgabewert	logischer Rückgabewert
Erfolg	Null, 0	WAHR
Fehler	nicht-Null, -1	FALSCH

Tabelle 1.21: Befehls-Beendigungs-Codes

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ [ 1 = 1 ] ; echo $?
0
$ [ 1 = 2 ] ; echo $?
1
```

Anmerkung

Bitte beachten Sie, dass im logischen Zusammenhang für die Shell **Erfolg** als logisches **WAHR** betrachtet wird, was 0 (Null) als Wert bedeutet. Dies ist nicht ganz intuitiv und daher soll hier daran erinnert werden.

1.5.8 Typische Befehlssequenzen und Shell-Weiterleitungen

Versuchen Sie, sich folgende Shell-Befehlsfolgen zu merken, die in einer Zeile eingegeben werden:

Das Debian-System ist ein Multi-Tasking-System. Hintergrundprozesse erlauben es Benutzern, mehrere Programme in einer einzigen Shell laufen zu lassen. Zur Verwaltung von Hintergrundprozessen werden die Shell-Builtins `jobs`, `fg`, `bg` und `kill` benutzt. Bitte lesen Sie die entsprechenden Abschnitte von `bash(1)` bezüglich `"SIGNALS"`, `"JOB CONTROL"` und `builtins(1)`.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ </etc/motd pager
```

```
$ pager </etc/motd
```

```
$ pager /etc/motd
```

```
$ cat /etc/motd | pager
```

Befehlsabfolge	Beschreibung
befehl &	Ausführung von <code>befehl</code> im Hintergrund in einer Unter-Shell
befehl1 befehl2	Weiterleitung (pipe) der Standardausgabe von <code>befehl1</code> an die Standardeingabe von <code>befehl2</code> (gleichzeitige Ausführung)
befehl1 2>&1 befehl2	Weiterleitung (pipe) der Standardausgabe und Standardfehler von <code>befehl1</code> an die Standardeingabe von <code>befehl2</code> (gleichzeitige Ausführung)
befehl1 ; befehl2	Aufeinander folgende Ausführung von <code>befehl1</code> und <code>befehl2</code>
befehl1 && befehl2	Ausführung von <code>befehl1</code> ; falls erfolgreich, anschließende Ausführung von <code>befehl2</code> (Erfolg zurückgeben, wenn beide (<code>befehl1</code> und <code>befehl2</code>) erfolgreich sind)
befehl1 befehl2	Ausführung von <code>befehl1</code> ; falls nicht erfolgreich, anschließende Ausführung von <code>befehl2</code> (Erfolg zurückgeben, wenn <code>befehl1</code> oder <code>befehl2</code> erfolgreich ist)
befehl > foo	Weiterleitung der Standardausgabe von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code> (Datei überschreiben)
befehl 2> foo	Weiterleitung des Standardfehlers von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code> (Datei überschreiben)
befehl >> foo	Weiterleitung der Standardausgabe von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code> (an Datei anhängen)
befehl 2>> foo	Weiterleitung des Standardfehlers von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code> (an Datei anhängen)
befehl > foo 2>&1	Weiterleitung der Standardausgabe und Standardfehler von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code>
befehl < foo	Weiterleitung der Standardeingabe von <code>befehl</code> in die Datei <code>foo</code>
befehl << begrenzung	Weiterleitung der Standardeingabe von <code>befehl</code> in die folgenden Zeilen, bis "begrenzung" erreicht ist
befehl <<- delimiter	Weiterleitung der Standardeingabe von <code>befehl</code> in die folgenden Zeilen, bis "begrenzung" erreicht ist (die führenden Tab-Zeichen werden von den Eingabezeilen entfernt)

Tabelle 1.22: Abfolgen von Shell-Befehlen

Obwohl alle 4 Beispiele von Shell-Weiterleitungen dasselbe anzeigen, führt das letzte Beispiel einen separaten `cat`-Befehl aus und verschwendet ohne Grund zusätzliche Ressourcen.

Die Shell erlaubt Ihnen, Dateien mittels dem `exec`-Builtin mit einem frei wählbaren Datei-Deskriptor zu öffnen.

```
$ echo Hello >foo
$ exec 3foo 4bar # open files
$ cat <&3 >&4      # redirect stdin to 3, stdout to 4
$ exec 3<&- 4>&-  # close files
$ cat bar
Hello
```

Die Datei-Deskriptoren 0-2 sind fest vordefiniert.

Gerät	Beschreibung	Datei-Deskriptor
stdin	Standardeingabe	0
stdout	Standardausgabe	1
stderr	Standardfehler	2

Tabelle 1.23: Vordefinierte Datei-Deskriptoren

1.5.9 Befehls-Alias

Sie können einen Alias für häufig verwendete Befehle definieren.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ alias la='ls -la'
```

Jetzt funktioniert `la` als Kurzform für `ls -la`, was alle Dateien in einem langen Listenformat auflistet.

Sie können alle vorhandenen Alias-Definitionen mit `alias` anzeigen (lesen Sie dazu in `bash(1)` den Abschnitt "SHELL BUILTIN COMMANDS").

```
$ alias
...
alias la='ls -la'
```

Sie können den exakten Pfad oder die Identität eines Befehls mit `type` herausfinden (lesen Sie dazu in `bash(1)` den Abschnitt "SHELL BUILTIN COMMANDS").

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ type ls
ls is hashed (/bin/ls)
$ type la
la is aliased to ls -la
$ type echo
echo is a shell builtin
$ type file
file is /usr/bin/file
```

Hier wurde kürzlich nach `ls` gesucht, nach `file` hingegen nicht, daher ist `ls` "hashed", d.h. die Shell hat einen internen Eintrag für einen schnellen Zugriff auf den Speicherort des `ls`-Befehls.

Tipp

Lesen Sie Abschnitt [9.2.6](#).

1.6 Unix-ähnliche Textverarbeitung

In Unix-ähnlichen Arbeitsumgebungen können Textverarbeitungsvorgänge durchgeführt werden, indem der Text durch Abfolgen mehrerer Standardwerkzeuge geleitet wird. Dies war eine weitere bedeutende Unix-Innovation.

1.6.1 Unix-Textverarbeitungswerkzeuge

Es gibt ein paar Standard-Textverarbeitungswerkzeuge, die auf Unix-ähnlichen Systemen sehr oft verwendet werden.

- Ohne Verwendung regulärer Ausdrücke:
 - `cat(1)` verkettet Dateien und gibt den vollständigen Inhalt aus.
 - `tac(1)` verkettet Dateien und gibt den Inhalt in umgekehrter Reihenfolge aus.
 - `cut(1)` wählt Teile von Zeilen und ausgegebenen Inhalten aus.
 - `head(1)` gibt die ersten Zeilen von Dateien aus.
 - `tail(1)` gibt die letzten Zeilen von Dateien aus.
 - `sort(1)` sortiert Zeilen von Textdateien.
 - `uniq(1)` entfernt doppelte Zeilen aus einer sortierten Datei.
 - `tr(1)` übersetzt oder löscht Zeichen.
 - `diff(1)` vergleicht Dateien Zeile für Zeile.
- Basic regular expression (**BRE**) is used as default:
 - `ed(1)` ist ein primitiver Zeilen-Editor.
 - `sed(1)` ist ein Stream-Editor.
 - `grep(1)` findet Text über Suchmuster.
 - `vim(1)` ist ein Bildschirm-gestützter Editor.
 - `emacs(1)` ist ein Bildschirm-gestützter Editor (leicht erweiterte **BRE**)
- Mit Verwendung erweiterter regulärer Ausdrücke (extended regular expressions / **ERE**):
 - `awk(1)` führt einfache Textverarbeitung durch.
 - `egrep(1)` findet Text über Suchmuster.
 - `tc l(3tcl)` kann jede erdenkliche Art von Textverarbeitung durchführen. Lesen Sie dazu `re_syntax(3)`. Oft zusammen mit `tk(3tk)` verwendet.
 - `perl(1)` kann jede erdenkliche Art von Textverarbeitung durchführen. Lesen Sie dazu `perlre(1)`.
 - `pcregrep(1)` aus dem `pcregrep`-Paket findet Text über [Perl-kompatible reguläre Ausdrücke \(PCRE\)](#).
 - `python(1)` mit dem `re`-Modul kann jede erdenkliche Art von Textverarbeitung durchführen. Lesen Sie dazu `/usr/share/doc/`

Wenn Sie sich nicht sicher sind, was genau diese Befehle tun, verwenden Sie bitte `"man befehl"`, um es selbst herauszufinden.

Anmerkung

Sort order and range expression are locale dependent. If you wish to obtain traditional behavior for a command, use **C** locale or **C.UTF-8** locale instead of normal **UTF-8** ones (see Abschnitt 8.1).

Anmerkung

Die regulären [Perl-Erweiterungen](#) (`perlre(1)`), [Perl-kompatiblen regulären Ausdrücke \(PCRE\)](#) sowie regulären [Python-Erweiterungen](#) (bereitgestellt durch das `re`-Modul) enthalten viele gängige Erweiterungen zu den normalen **erweiterten regulären Ausdrücken (ERE)**.

1.6.2 Reguläre Ausdrücke

Reguläre Ausdrücke werden in vielen Textverarbeitungswerkzeugen verwendet. Sie sind den Shell Globs ähnlich, aber viel komplexer und leistungsfähiger.

Ein regulärer Ausdruck beschreibt ein Muster und besteht aus Textzeichen und **Metazeichen**.

Ein **Metazeichen** ist einfach ein Zeichen mit einer speziellen Bedeutung. Es gibt zwei Hauptgruppen, **BRE** und **ERE**, abhängig von den Textwerkzeugen, wie unten beschrieben.

BRE	ERE	Beschreibung des regulären Ausdrucks
<code>\ . [] ^ \$ *</code>	<code>\ . [] ^ \$ *</code>	allgemeine Metazeichen
<code>\+ \? \(\) \{ \} \ </code>		nur bei BRE: durch <code>"\"</code> geschützte Metazeichen
	<code>+ ? () { } </code>	nur bei ERE: nicht durch <code>"\"</code> geschützte Metazeichen
<code>c</code>	<code>c</code>	findet Nicht-Metazeichen <code>"c"</code>
<code>\c</code>	<code>\c</code>	findet den Buchstaben <code>"c"</code> , auch wenn <code>"c"</code> selbst ein Metazeichen ist
<code>.</code>	<code>.</code>	findet jegliches Zeichen inklusive Newline
<code>^</code>	<code>^</code>	Position am Anfang einer Zeichenkette
<code>\$</code>	<code>\$</code>	Position am Ende einer Zeichenkette
<code>\<</code>	<code>\<</code>	Position am Anfang eines Wortes
<code>\></code>	<code>\></code>	Position am Ende eines Wortes
<code>[abc...]</code>	<code>[abc...]</code>	findet irgendein Zeichen von <code>"abc..."</code>
<code>[^abc...]</code>	<code>[^abc...]</code>	findet irgendein Zeichen außer <code>"abc..."</code>
<code>r*</code>	<code>r*</code>	findet keinen oder mehrere reguläre Ausdrücke festgelegt durch <code>"r"</code>
<code>r\+</code>	<code>r+</code>	findet einen oder mehrere reguläre Ausdrücke festgelegt durch <code>"r"</code>
<code>r\?</code>	<code>r?</code>	findet keinen oder einen regulären Ausdruck festgelegt durch <code>"r"</code>
<code>r1\ r2</code>	<code>r1 r2</code>	findet einen der regulären Ausdrücke festgelegt durch <code>"r1"</code> oder <code>"r2"</code>
<code>\(r1\ r2\)</code>	<code>(r1 r2)</code>	findet einen der regulären Ausdrücke festgelegt durch <code>"r1"</code> oder <code>"r2"</code> und behandelt es als einen in Klammern gesetzten regulären Ausdruck

Tabelle 1.24: Metazeichen für BRE und ERE

Die regulären Ausdrücke von **emacs** gehören grundsätzlich zu den **BRE**, sind aber erweitert worden, damit `"+"` und `"?"` wie bei den **ERE** als **Metazeichen** behandelt werden. Es ist daher nicht nötig, sie bei den regulären Ausdrücken von **emacs** mit `"\"` zu schützen.

`grep(1)` kann verwendet werden, um eine Textsuche mittels regulärer Ausdrücke durchzuführen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ egrep 'GNU.*LICENSE|Yoyodyne' /usr/share/common-licenses/GPL
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
GNU GENERAL PUBLIC LICENSE
Yoyodyne, Inc., hereby disclaims all copyright interest in the program
```

Tipp

Lesen Sie Abschnitt [9.2.6](#).

1.6.3 Ersetzungsausdrücke

Bei den Ersetzungsausdrücken haben einige Zeichen spezielle Bedeutungen.

Ersetzungsausdruck	Beschreibung des Textes, der den Ersetzungsausdruck ersetzen soll
&	was der reguläre Ausdruck gefunden hat (benutzen Sie \& in emacs)
\n	was der n-te in Klammern gesetzte reguläre Ausdruck gefunden hat ("n" ist ein Zahl)

Tabelle 1.25: Der Ersetzungsausdruck

Bei Ersetzungsausdrücken für Perl wird "\$&" statt "&" verwendet und "\$n" statt "\n".

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*\)[0-9]*\(.*\)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
sed -e 's/(1[a-z]*\)[0-9]*\(.*\)$/\2===\1/'
zzzefg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/$2===\$1/'
zzzefg3hij4===1abc
$ echo zzz1abc2efg3hij4 | \
perl -pe 's/(1[a-z]*)[0-9]*(.*)$/=&/'
zzz=1abc2efg3hij4=
```

Achten Sie hier bitte besonders auf die Art der **in Klammern** gesetzten regulären Ausdrücke und wie die gefundenen Zeichenketten bei der Textersetzung mit verschiedenen Werkzeugen genutzt werden.

Diese regulären Ausdrücke können in einigen Editoren auch zur Cursor-Verschiebung und Textersetzung verwendet werden.

Der Back-Slash "\" am Ende der Zeile in der Shell-Befehlszeile schützt das Newline als Leerraum-Zeichen und erlaubt die Fortsetzung der Shell-Befehlszeileneingabe in die nächste Zeile.

Bitte lesen Sie alle zugehörigen Handbuchseiten, um diese Befehle zu erlernen.

1.6.4 Globale Ersetzungen mit regulären Ausdrücken

Der Befehl `ed(1)` ersetzt hier alle Vorkommen von "VON_REGEX" in "datei" durch "ZU_TEXT".

```
$ ed file <<EOF
,s/FROM_REGEX/TO_TEXT/g
w
q
EOF
```

Der Befehl `sed(1)` ersetzt hier alle Vorkommen von "VON_REGEX" in "datei" durch "ZU_TEXT".

```
$ sed -i -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g' file
```

Der Befehl `vim(1)` ersetzt hier durch Verwendung der `ex(1)`-Befehle alle Vorkommen von "VON_REGEX" in "datei" durch "ZU_TEXT".

```
$ vim '+%s/FROM_REGEX/TO_TEXT/gc' '+w' '+q' file
```

Tipp

Die "c"-Markierung in dem obigen Beispiel gewährleistet die interaktive Ersetzung jedes Vorkommnisses.

Mehrere Dateien ("datei1", "datei2" und "datei3") können auf ähnlichem Wege mittels regulärer Ausdrücke mit `vim(1)` oder `perl(1)` verarbeitet werden.

```
$ vim '+argdo %s/FROM_REGEX/TO_TEXT/ge|update' '+q' file1 file2 file3
```

Tipp

Die Option "e" in dem obigen Beispiel verhindert, dass der "No match"-Fehler die Zuweisung unterbricht.

```
$ perl -i -p -e 's/FROM_REGEX/TO_TEXT/g;' file1 file2 file3
```

In dem `perl(1)`-Beispiel steht "-i" für direkte Bearbeitung der jeweiligen Zieldatei und "-p" für implizites Abarbeiten aller angegebenen Dateien mittels Schleifen.

Tipp

Durch die Verwendung von "-i.bak" statt "-i" wird jede Originaldatei gesichert, dabei wird ".bak" zum Dateinamen hinzugefügt. Dies erlaubt eine einfachere Wiederherstellung bei Fehlern in komplexen Situationen.

Anmerkung

`ed(1)` und `vim(1)` gehören zu den **BRE**, `perl(1)` zu den **ERE**.

1.6.5 Extrahieren von Daten aus einer Textdatei-Tabelle

Wir nehmen an, eine Textdatei namens "DPL" enthält die Namen einiger Debian-Projektleiter der Jahre vor 2004 sowie deren Ernennungsdatum in einem durch Leerzeichen getrennten Format:

```
Ian      Murdock   August  1993
Bruce    Perens    April   1996
Ian      Jackson   January 1998
Wichert  Akkerman   January 1999
Ben      Collins   April   2001
Bdale    Garbee    April   2002
Martin   Michlmayr  March   2003
```

Tipp

Lesen Sie ["Eine kurze Geschichte von Debian"](#) bezüglich der neuesten [Vergangenheit zum Debian-Projektleiter](#).

Awk wird oft verwendet, um Daten aus dieser Art von Dateien zu extrahieren.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ awk '{ print $3 }' <DPL                # month started
August
April
January
January
April
April
March
$ awk '($1=="Ian") { print }' <DPL        # DPL called Ian
Ian      Murdock   August  1993
Ian      Jackson   January 1998
$ awk '($2=="Perens") { print $3,$4 }' <DPL # When Perens started
April 1996
```

Auch Shells wie Bash können verwendet werden, um diese Art von Dateien zu verarbeiten.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ while read first last month year; do
    echo $month
done <DPL
... same output as the first Awk example
```

Hier verwendet der Builtin-Befehl `read` Zeichen aus `"IFS"` (interne Feldseparatoren), um Zeilen in einzelne Wörter aufzusplitten.

Wenn Sie `"IFS"` in `":"` ändern, können Sie auf nette Weise `"/etc/passwd"` mit der Shell verarbeiten.

```
$ oldIFS="$IFS"    # save old value
$ IFS=':'
$ while read user password uid gid rest_of_line; do
    if [ "$user" = "bozo" ]; then
        echo "$user's ID is $uid"
    fi
done < /etc/passwd
bozo's ID is 1000
$ IFS="$oldIFS"    # restore old value
```

(Wenn Awk dies erledigen soll, verwenden Sie `"FS=':'"`, um den Feldseparator festzulegen.)

IFS wird auch von der Shell verwendet, um die Ergebnisse von Parameterexpansion, Befehlsersetzung und arithmetischer Expansion aufzusplitten. Diese werden nicht innerhalb von doppelten oder einfachen Anführungszeichen dargestellt. Der Standardwert von IFS ist die Kombination von *Space*, *Tab* und *Newline*.

Seien Sie vorsichtig bei der Verwendung dieser Shell-IFS-Tricks. Verrückte Dinge passieren, wenn die Shell einige Teile des Skripts als eigene **Eingabe** interpretiert.

```
$ IFS=":,"          # use ":" and "," as IFS
$ echo IFS=$IFS,    IFS="$IFS"    # echo is a Bash builtin
IFS= , IFS=:,
$ date -R           # just a command output
Sat, 23 Aug 2003 08:30:15 +0200
$ echo $(date -R)    # sub shell --> input to main shell
Sat 23 Aug 2003 08 30 36 +0200
$ unset IFS         # reset IFS to the default
$ echo $(date -R)
Sat, 23 Aug 2003 08:30:50 +0200
```

1.6.6 Skript-Schnipsel für die Befehlsweiterleitung

Die folgenden Befehlsketten tun nette Dinge als Teil einer Weiterleitung:

Ein einzeliges Shellskript kann durch Verwendung von `find(1)` und `xargs(1)` über Schleifen viele Dateien in Folge abarbeiten und so ziemlich komplexe Aufgaben erledigen. Lesen Sie dazu Abschnitt [10.1.5](#) und Abschnitt [9.3.9](#).

Wenn die Verwendung des interaktiven Shell-Modus' zu kompliziert wird, ziehen Sie bitte in Erwägung, ein Shellskript zu schreiben (weiteres dazu in Abschnitt [12.1](#)).

Skript-Schnipsel (in einer Zeile eingeben)	Auswirkung des Befehls
<code>find /usr -print</code>	findet alle Dateien in <code>"/usr"</code>
<code>seq 1 100</code>	gibt die Zahlen 1 bis 100 aus
<code> xargs -n 1 <i>befehl</i></code>	führt <code><befehl></code> wiederholt aus, jeweils mit jedem Element aus der Weiterleitung als Argument
<code> xargs -n 1 echo</code>	splittet durch Leerraum getrennte Elemente aus der Weiterleitung in einzelne Zeilen auf
<code> xargs echo</code>	führt alle Zeilen aus der Weiterleitung in eine Zeile zusammen
<code> grep -e <i>regex_muster</i></code>	extrahiert Zeilen aus der Weiterleitung, die das Regex-Suchmuster enthalten
<code> grep -v -e <i>regex_muster</i></code>	extrahiert Zeilen aus der Weiterleitung, die nicht das Regex-Suchmuster enthalten
<code> cut -d: -f3 -</code>	extrahiert das dritte Feld aus der Weiterleitung, separiert durch <code>":"</code> (z.B. aus der <code>passwd</code> -Datei)
<code> awk '{ print \$3 }'</code>	extrahiert das dritte Feld aus der Weiterleitung, separiert durch Leerraum-Zeichen
<code> awk -F'\t' '{ print \$3 }'</code>	extrahiert das dritte Feld aus der Weiterleitung, separiert durch Tab
<code> col -bx</code>	entfernt Backspace und expandiert Tabs zu Leerzeichen
<code> expand -</code>	expandiert Tabs
<code> sort uniq</code>	sortiert Inhalte und entfernt Duplikate
<code> tr 'A-Z' 'a-z'</code>	konvertiert Großschreibung in Kleinschreibung
<code> tr -d '\n'</code>	führt mehrere Zeilen in eine zusammen
<code> tr -d '\r'</code>	entfernt CR (carriage return/Wagenrücklauf)
<code> sed 's/^/# /'</code>	fügt <code>"#"</code> zum Anfang jeder Zeile hinzu
<code> sed 's/\.ext//g'</code>	entfernt <code>".ext"</code>
<code> sed -n -e 2p</code>	gibt die zweite Zeile aus
<code> head -n 2 -</code>	gibt die ersten zwei Zeilen aus
<code> tail -n 2 -</code>	gibt die letzten zwei Zeilen aus

Tabelle 1.26: Liste von Skript-Schnipseln für die Befehlsweiterleitung

Kapitel 2

Debian-Paketmanagement

Anmerkung

Dieses Kapitel geht davon aus, dass Bullseye die aktuelle stabile Veröffentlichung ist.

[Debian](#) ist eine Organisation Freiwilliger, die **konsistente** Distributionen vorkompilierter Binärpakete von freier Software erstellt und sie über ihr Archiv verteilt.

Das [Debian-Archiv](#) wird von [vielen Spiegel-Servern](#) via HTTP und FTP bereitgestellt. Es ist auch als [CD-ROM/DVD](#) erhältlich.

The current Debian package management system which can utilize all these resources is [Advanced Packaging Tool \(APT\)](#).

Debians Paketmanagement-System, ermöglicht dem Nutzer (**wenn es korrekt genutzt wird**), **konsistente Sätze von Binärpaketen** auf dem System zu installieren. Derzeit sind für die amd64-Architektur 63210 Pakete verfügbar.

Das Debian-Paketmanagement-System hat eine reichhaltige Geschichte und bietet eine Auswahl an Frontend-Benutzerprogrammen, die genutzt werden können sowie an verschiedenen Varianten des Archivzugriffs. Derzeit empfehlen wir folgendes:

- `apt(8)` for all interactive command line operations, including package installation, removal and dist-upgrades.
- `apt-get(8)` für Paketverwaltungsoperationen mittels Skripten; auch eine Ausweichlösung für den Fall, dass `apt` nicht verfügbar ist (z.B. auf älteren Debian-Systemen);
- `aptitude(8)` für ein interaktives Text-Interface zur Verwaltung der installierten Pakete und für die Suche nach verfügbaren Paketen.

2.1 Grundvoraussetzungen für das Debian-Paketmanagement

2.1.1 Paketkonfiguration

Hier einige wichtige Punkte für die Paketkonfiguration auf einem Debian-System:

- Die händische Konfiguration durch den Systemadministrator wird respektiert. In anderen Worten: das Paketkonfigurationssystem führt keine aufdringliche Konfiguration durch, nur weil es einfach wäre.
 - Jedes Paket enthält sein eigenes Konfigurationsskript mit einer standardisierten Benutzerschnittstelle namens `debconf(7)`, um Sie bei der Erstinstallation des Pakets zu unterstützen.
 - Debian-Entwickler versuchen ihr Bestes, um mittels der Paketkonfigurationsskripte für einen fehlerfreien Ablauf der Paketaktualisierungen zu sorgen.
-

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
dpkg	V:932, I:999	6874	low level package management system for Debian (file based)
apt	V:887, I:999	4337	APT front-end to manage packages with CLI: apt/apt-get/apt-cache
aptitude	V:72, I:398	4256	APT front-end to interactively manage packages with full screen console: aptitude(8)
tasksel	V:33, I:975	395	APT front-end to install selected tasks: tasksel(8)
unattended-upgrades	V:326, I:447	326	Erweiterungspaket für APT, um die automatische Installation von Sicherheits-Aktualisierungen zu ermöglichen
gnome-software	V:112, I:203	6559	Software Center for GNOME (GUI APT front-end)
synaptic	V:39, I:308	7873	graphical package manager (GTK APT front-end)
apt-utils	V:379, I:997	1164	APT-Hilfsprogramme: apt-extracttemplates(1) , apt-ftpparchive(1) und apt-sortpkgs(1)
apt-listchanges	V:356, I:849	423	Benachrichtigungswerkzeug für die Änderungshistorie von Paketen
apt-listbugs	V:8, I:12	465	Auflistung kritischer Fehler vor jeder APT-Installation
apt-file	V:17, I:79	90	APT-Paketsuch-Werkzeug - Befehlszeilen-Interface
apt-rdepends	V:0, I:6	40	rekursive Auflistung von Paketabhängigkeiten

Tabelle 2.1: Liste von Debians Paketmanagement-Werkzeugen

- Dem Systemadministrator steht die volle Funktionalität der paketierte Software zur Verfügung, aber Funktionen mit Sicherheitsrisiken sind standardmäßig deaktiviert.
- Wenn Sie von Hand einen Dienst aktivieren und so Sicherheitsrisiken hervorrufen, sind Sie selbst für die Beherrschung der Risiken verantwortlich.
- Esoterische Konfigurationen könnten manuell durch den Systemadministrator aktiviert worden sein. Dies kann Behinderungen mit beliebigen, grundlegenden Systemkonfigurations-Programmen verursachen.

2.1.2 Grundsätzliche Vorsichtsmaßnahmen



Warnung

Installieren Sie nicht Pakete aus einer wahllosen Mischung von Debian-Suiten (Stable, Testing, Unstable, Experimental). Sie können dadurch die Paketkonsistenz beschädigen und deren Korrektur erfordert ein tiefes Verständnis der Systemverwaltung wie Compiler-ABI, Bibliotheks-Versionen, Interpreter-Funktionalitäten usw.

Als [Neuling](#) unter den Debian-Systemadministratoren sollten Sie bei der **Stable**-Veröffentlichung bleiben und nur Sicherheitsaktualisierungen einspielen. Das soll heißen, dass Sie einige der folgenden, eigentlich gültigen Aktionen als Vorsichtsmaßnahme besser vermeiden sollten, bis Sie das Debian-System gut verstehen. Hier einige Erinnerungstützen:

- Fügen Sie nicht **testing** oder **unstable** in Ihre `"/etc/apt/sources.list"` ein.
- Vermischen Sie in Ihrer `"/etc/apt/sources.list"` nicht das Standard-Debian mit anderen Nicht-Debian-Archiven wie Ubuntu.
- Erstellen Sie keine `"/etc/apt/preferences"`-Datei.
- Ändern Sie nicht über Konfigurationsdateien das Standardverhalten der Paketmanagement-Werkzeuge, wenn Sie die vollständigen Auswirkungen nicht kennen.
- Installieren Sie nicht irgendwelche Pakete mit `"dpkg -i irgendein_paket"`.
- Installieren Sie niemals irgendwelche Pakete mit `"dpkg --force-all -i irgendein_paket"`.

- Löschen oder verändern Sie keine Dateien in `"/var/lib/dpkg/"`.
- Überschreiben Sie keine Systemdateien, indem Sie Software-Programme installieren, die direkt aus den Quellen übersetzt wurden.
 - Installieren Sie solche Pakete, falls nötig, in `"/usr/local"` oder `"/opt"`.

Die nicht-kompatiblen Effekte, die obige Aktionen in dem Debian-Paketmanagement-System verursachen können, führen im schlimmsten Falle zu einem nicht mehr verwendbaren System.

Ein ernsthafter Debian-Systemadministrator, der missionskritische Server betreibt, sollte besondere Vorsicht walten lassen.

- Installieren Sie nicht irgendwelche Pakete von Debian, die Sicherheitsaktualisierungen beinhalten, ohne sie unter sicheren Bedingungen sorgfältig mit Ihrer speziellen Konfiguration getestet zu haben.
 - Sie als Systemadministrator sind am Ende für Ihr System verantwortlich.
 - Die lange Stabilitäts-Historie des Debian-Systems ist für sich alleine keine Garantie.

2.1.3 Leben mit den ewigen Aktualisierungen



Achtung

Für Ihre **Produktions-Server** wird die **Stable-Suite** inklusive der Sicherheitsaktualisierungen empfohlen. Dasselbe gilt für Desktop-Rechner, für die nur eingeschränkt administrative Betreuung gewährleistet ist.

Despite my warnings above, I know many readers of this document may wish to run the newer `testing` or `unstable` suites.

Die **Erleuchtung**, die wir Ihnen mit den folgenden Informationen bieten, bewahrt Sie vor der ewigen **karmischen** Qual der Upgrade-Hölle und ermöglicht Ihnen, das Debian-**Nirvana** zu erreichen.

This list is targeted for the **self-administered** Desktop environment.

- Use the `testing` suite since it is practically the rolling release automatically managed by the Debian archive QA infrastructure such as the [Debian continuous integration](#), the [source only upload practices](#), and the [library transition tracking](#). The packages in the `testing` suite are updated frequently enough to offer all the latest features.
- Set the codename corresponding to the `testing` suite (currently `"bookworm"`) in the `"/etc/apt/sources.list"`.
- Manually update this codename in the `"/etc/apt/sources.list"` to the new one only after assessing situation by yourself for about a month after the major suite release. The Debian user and developer mailing list are good sources of information for this, too.

The use of the `unstable` suite isn't recommended. The `unstable` suite is **good for debugging packages** as a developer but tends to expose you to unnecessary risks for the normal Desktop usage. Even though the `unstable` suite of the Debian system looks very stable for most of the times, there have been some package problems and a few of them were not so trivial to resolve.

Here are some basic precautionary measure ideas to ensure quick and easy recovery from bugs in Debian packages.

- Erstellen Sie ein **Dual-boot**-fähiges System, das Debians **Stable-Suite** auf einer anderen Partition installiert hat.
- Halten Sie die Installations-CD griffbereit, um davon das **Rettungssystem (Rescue mode)** starten zu können.
- Ziehen Sie in Betracht, `apt-listbugs` zu installieren, um vor einer Paketaktualisierung relevante Informationen aus der [Debian-Fehlerdatenbank \(BTS\)](#) einsehen zu können.
- Lernen Sie genug über die Infrastruktur des Paketsystems, um das Problem umgehen zu können.
- Install a corresponding sandboxed upstream binary package in case of trouble (see Abschnitt [7.6](#))

- Erzeugen Sie eine chroot- oder ähnliche Umgebung und lassen Sie dort das neueste System im Voraus testweise laufen (lesen Sie dazu Abschnitt 9.10).

**Achtung**

If you can not do any one of these precautionary actions, you are probably not ready for the testing and unstable suites.

2.1.4 Grundlagen über das Debian-Archiv

Lassen Sie uns das [Debian-Archiv](#) aus der Sicht eines Benutzers betrachten.

Tipp

Die offiziellen Richtlinien für das Debian-Archiv sind im [Debian Policy-Handbuch, Kapitel 2 - The Debian Archive](#) festgeschrieben.

Für typischen HTTP-Zugriff wird das Archiv in der Datei `/etc/apt/sources.list` wie folgt definiert, hier z.B. für das aktuelle Stable-System (= Bullseye):

```
deb http://deb.debian.org/debian/ bullseye main contrib non-free
deb-src http://deb.debian.org/debian/ bullseye main contrib non-free

deb http://security.debian.org/debian-security bullseye-security main contrib
deb-src http://security.debian.org/debian-security bullseye-security main contrib
```

Hier neige ich dazu, den Codenamen "bullseye" zu verwenden statt dem Namen der Suite (stable), um Überraschungen zu vermeiden, wenn das nächste Stable-Release veröffentlicht wird.

Die Bedeutung von `/etc/apt/sources.list` ist in `sources.list(5)` beschrieben; hier die wichtigsten Punkte:

- Die "deb"-Zeile definiert die Quelle für Binärpakete.
- Die "deb-src"-Zeile definiert die Quelle für Quellpakete.
- Das erste Argument ist die Wurzel-URL für das Debian-Archiv.
- Das zweite Argument ist der Name der Distribution: entweder der Name der Suite oder der Codename.
- Das dritte und die darauf folgenden Argumente sind eine Liste gültiger Namen für Bereiche im Debian-Archiv.

Die "deb-src"-Zeilen können ohne Probleme weggelassen werden (oder auskommentiert, indem ein "#" an den Anfang der Zeile gestellt wird), wenn nur `aptitude` verwendet wird, was nicht auf Metadaten bezüglich der Quellpakete zugreift. Dies beschleunigt die Aktualisierungen der Paket-Metadaten. Die URL kann u.a. "http://", "ftp://" oder "file://" sein.

Tipp

Falls in dem obigen Beispiel "sid" statt "bullseye" benutzt wird, ist die Zeile "deb: http://security.debian.org/ ..." für Sicherheitsaktualisierungen in `/etc/apt/sources.list` nicht nötig (weil es kein Archiv für Sicherheitsaktualisierungen für "Sid" (Unstable) gibt).

Hier ist eine Liste der URL von Debian-Archiv-Seiten und Suite- oder Codenamen, die in der Konfigurationsdatei verwendet werden.

Archiv-URL	Suite-Name (Codename)	Zweck
http://deb.debian.org/debian/	stable (bullseye)	Stable-(Bullseye-)Veröffentlichung
http://deb.debian.org/debian/	testing (bookworm)	Testing-(Bookworm-)Veröffentlichung
http://deb.debian.org/debian/	unstable (sid)	Unstable-(Sid-)Veröffentlichung
http://deb.debian.org/debian/	experimental	Experimental-Vorveröffentlichung (optional, nur für Entwickler)
http://deb.debian.org/debian/	stable-proposed-updates	Aktualisierungen für die nächste Stable-Zwischenveröffentlichung (optional)
http://security.debian.org/debian-security/	bullseye-security	Sicherheitsaktualisierungen für die Stable-Veröffentlichung (wichtig)
http://security.debian.org/debian-security/	testing-security	Sicherheitsaktualisierungen für die Testing-Veröffentlichung (wichtig)
http://deb.debian.org/debian/	bullseye-updates	Kompatible Aktualisierungen für Spam-Filter, IM-Client-Programme usw. für Bullseye
http://deb.debian.org/debian/	bullseye-backports	Neuere rückportierte Pakete für Bullseye (optional)

Tabelle 2.2: Liste von Debian-Archiv-Seiten

Achtung

Nur die reine **Stable**-Veröffentlichung mit Sicherheitsaktualisierungen bietet beste Stabilität. Zum größten Teil die **Stable**-Veröffentlichung zu verwenden, aber vermischt mit einigen Paketen aus **Testing** oder **Unstable**, birgt ein höheres Risiko, als reines **Unstable** zu nutzen (aufgrund von unpassenden Bibliotheksversionen usw.). Wenn Sie wirklich die neueste Version einiger Programme unter **Stable** benötigen, verwenden Sie bitte Pakete der Dienste [bullseye-updates](http://deb.debian.org/debian/) und <http://backports.debian.org> (lesen Sie dazu Abschnitt 2.7.4). Diese Dienste müssen mit besonderer Sorgfalt genutzt werden.

Achtung

Sie sollten grundsätzlich nur eine der Suiten `stable`, `testing` oder `unstable` in der "deb"-Zeile integrieren. Wenn Sie irgendeine Kombination von `stable`, `testing` und `unstable` in der "deb"-Zeile verwenden, bremst dies die APT-Programme aus, wobei am Ende aber nur das neueste Archiv verwendet wird. Eine Auflistung mehrerer Einträge macht Sinn, wenn die `/etc/apt/preferences`-Datei genutzt wird und dort klare Richtlinien festgelegt sind (lesen Sie dazu Abschnitt 2.7.3).

Tipp

Für das Debian-System mit den Stable- und Testing-Veröffentlichungen ist es eine gute Idee, wie in obigem Beispiel Zeilen mit `http://security.debian.org/` in der `/etc/apt/sources.list` zu integrieren, um so die Sicherheitsaktualisierungen zu aktivieren.

Anmerkung

Sicherheitsprobleme im Stable-Archiv werden vom Debian-Sicherheits-Team behoben. Dies war immer ziemlich gründlich und zuverlässig. Sicherheitsprobleme im Testing-Archiv werden unter Umständen durch das Debian-Testing-Sicherheits-Team behoben. Aus [verschiedenen Gründen](#) funktioniert dies aber nicht so gründlich wie für Stable und Sie müssen möglicherweise warten, bis die Pakete mit den Fehlerkorrekturen von Unstable nach Testing migriert sind. Sicherheitsprobleme in Unstable werden durch die jeweiligen Paketbetreuer behoben. Aktiv betreute Unstable-Pakete sind für gewöhnlich in einem ziemlich guten Zustand, da Sicherheitskorrekturen von Upstream mit einfließen. In der [Debian Sicherheits-FAQ](#) finden Sie Informationen, wie Debian mit Sicherheitslücken umgeht.

Die Paketanzahl in obiger Liste gilt für die amd64-Architektur. Der `main`-Bereich stellt das Debian-System dar (lesen Sie dazu Abschnitt 2.1.5).

Bereich	Anzahl der Pakete	Kriterien der Paketkomponenten
main	62089	DFSG-konform und keine Abhängigkeiten zu non-free
contrib	351	DFSG-konform, aber mit Abhängigkeiten zu non-free
non-free	770	nicht DFSG-konform

Tabelle 2.3: Liste der Debian-Archiv-Bereiche

Die Struktur des Debian-Archivs können am besten erforschen, indem Sie mit Ihrem Browser die jeweilige Archiv-URL mit einem angehängten `dists` oder `pool` besuchen.

Die Distribution wird auf zwei Arten referenziert, über die Suite oder über den [Codennamen](#). Das Wort "Distribution" wird in vielen Dokumentationen synonym zum Namen der Suite verwendet. Die Beziehung zwischen Suite und Codename kann wie folgt zusammengefasst werden:

Zeitraum	Suite = Stable	Suite = Testing	Suite = Unstable
nach der Veröffentlichung von Bullseye	Codename = Bullseye	Codename = Bookworm	Codename = Sid
nach der Veröffentlichung von Bookworm	Codename = Bookworm	Codename = Trixie	Codename = Sid

Tabelle 2.4: Zusammenhanag zwischen Suite und Codename

Die Historie der Codennamen ist beschrieben in der [Debian FAQ: Kapitel 6.2.1 Welche Codennamen wurden in der Vergangenheit verwendet?](#)

In der strengeren Debian-Archiv-Terminologie wird das Wort "Sektion" (section) speziell für die Kategorisierung der Pakete durch Anwendungen genutzt (obwohl der Begriff "main section" auch verwendet werden könnte, um den Bereich "main" im Debian-Archiv zu beschreiben).

Immer wenn ein Debian-Entwickler (DD, von Debian developer) ein Paket in das **Unstable**-Archiv hochlädt (via [incoming](#)), muss der DD dafür sorgen, dass das hochgeladene Paket mit dem aktuellen Satz der Pakete im **Unstable**-Archiv kompatibel ist.

Falls der DD diese Kompatibilität absichtlich verletzt (für wichtige Bibliotheksaktualisierungen usw.), gibt es gewöhnlich eine Ankündigung dazu auf der [Mailingliste debian-devel](#).

Bevor eine Gruppe von Paketen durch das Wartungsskript des Debian-Archivs von **Unstable** nach **Testing** verschoben wird, prüft das Wartungsskript nicht nur das Alter (mindestens rund 10 Tage alt) und den Status der veröffentlichungskritischen Fehler (RC bugs) für die Pakete, sondern versucht auch die Kompatibilität der Pakete mit dem aktuellen Satz der Pakete im **Testing**-Archiv sicherzustellen. Dieser Prozess macht **Testing** sehr aktuell und nutzbar.

Durch den abgestuften, vom Release-Team gesteuerten Archiv-Freeze-Prozess ist das **Testing**-Archiv bereits gereift, um es auf diesem Wege - mit einigen manuellen Eingriffen - vollständig konsistent und fehlerfrei zu machen. Dann wird die neue **Stable**-Veröffentlichung erzeugt, indem der Codename für das alte **Testing**-Archiv dem neuen **Stable**-Archiv zugewiesen wird; anschließend wird ein neuer Codename für das neue **Testing**-Archiv erstellt. Die anfänglichen Inhalte des neuen **Testing** entsprechen exakt dem des neu veröffentlichten **Stable**.

Sowohl das **Unstable**- wie auch das **Testing**-Archiv können aus unterschiedlichen Gründen unter vorübergehenden Störungen leiden:

- Upload eines beschädigten Pakets in das Archiv (meistens bei **Unstable**);
- Verzögerung, bis die neuen Pakete im Archiv akzeptiert werden (meistens bei **Unstable**);
- Timing-Probleme bei der Archiv-Synchronisation (sowohl bei **Testing** wie auch bei **Unstable**);
- Manuelle Eingriffe in das Archiv wie das Entfernen eines Pakets (überwiegend bei **Testing**).

Falls Sie sich also jemals entscheiden, diese Archive zu verwenden, sollten Sie in der Lage sein, diese Arten von Störungen zu beheben oder zu umgehen.

**Achtung**

Für die ersten Monate nach einer neuen Stable-Veröffentlichung sollten die meisten Desktop-Benutzer das Stable-Archiv inklusive der Sicherheitsaktualisierungen verwenden, selbst wenn sie normalerweise Unstable oder Testing benutzen. In dieser Übergangszeit sind sowohl das Unstable- wie auch das Testing-Archiv für die meisten Leute nicht gut. Das System ist in dieser Zeit nur schwer in lauffähigem Zustand zu halten, da Unstable Fluten von gravierenden Hochrüstungen der Kernpakete ertragen muss, und auch Testing ist nicht von Nutzen, weil sein Inhalt überwiegend dem von Stable entspricht, aber ohne die Unterstützung für Sicherheitsaktualisierungen ([Debian Testing-Security-Ankündigung 12/2008](#)). Nach einigen Monaten könnte das Unstable-Archiv wieder nutzbar sein, wenn Sie vorsichtig sind.

Tipp

Wenn Sie das Testing-Archiv beobachten, stellen Sie fest, dass ein durch die Entfernung eines Pakets verursachtes Problem normalerweise umgangen wird, indem man das entsprechende Paket aus Unstable installiert, welches zwecks Behebung des Fehlers hochgeladen wurde.

Näheres über Begriffsdefinitionen zum Debian-Archiv finden Sie im [Debian Policy-Handbuch](#):

- ["Sections"](#) (Sektionen);
- ["Priorities"](#) (Prioritäten);
- ["Base system"](#) (Grundsystem);
- ["Essential packages"](#) (grundlegende Pakete).

2.1.5 Debian ist zu 100% freie Software

Debian besteht aus folgenden Gründen zu 100% aus freier Software:

- Debian installiert standardmäßig nur freie Software und respektiert so die Freiheit des Benutzers.
- Debian stellt in `main` nur freie Software bereit.
- Debian empfiehlt, nur freie Software aus `main` zu verwenden.
- Kein Paket in `main` hängt von Paketen in `non-free` oder `contrib` ab bzw. empfiehlt diese.

Einige Leute fragen sich, ob sich folgende Fakten widersprechen oder nicht:

- "Debian wird zu 100% frei bleiben" (der erste Punkt des [Debian-Gesellschaftsvertrags](#)).
- Debian-Server beherbergen etliche `non-free`- und `contrib`-Pakete.

Sie widersprechen sich nicht, und zwar aus folgenden Gründen:

- Das Debian-System ist zu 100% frei und seine Pakete werden von Debian-Servern im `main`-Bereich vorgehalten.
- Pakete außerhalb des Debian-Systems befinden sich auf den Debian-Servern in den Bereichen `non-free` und `contrib`.

Dies wird auch präzise unter Punkt 4 und 5 des [Debian-Gesellschaftsvertrags](#) erklärt:

- Unsere Prioritäten sind unsere Anwender und Freie Software

- Wir orientieren uns an den Bedürfnissen unserer Anwender und der Gemeinschaft für Freie Software. Deren Interessen stehen an erster Stelle. Wir werden unsere Nutzer bei ihrer Arbeit mit den verschiedensten Rechnerumgebungen unterstützen. Wir haben nichts gegen unfreie Arbeiten, die darauf abzielen, auf Debian-Systemen verwendet zu werden oder versuchen, eine Gebühr von Personen, die solche Arbeiten erstellen oder verwenden, einzufordern. Wir erlauben anderen, Distributionen zu erstellen, die das Debian-System und andere Arbeiten enthalten, ohne dafür irgendwelche Gebühren zu erheben. Um diese Ziele zu fördern, bieten wir ein integriertes System von hoher Qualität an, das die gerade beschriebene Nutzung nicht durch rechtliche Einschränkungen verhindert.
- Arbeiten, die nicht unseren Standards für Freie Software genügen
 - Wir wissen, dass einige unserer Anwender unbedingt Arbeiten einsetzen müssen, die nicht den Debian-Richtlinien für Freie Software entsprechen. Für solche Arbeiten haben wir die Bereiche `"contrib"` und `"non-free"` in unserem Archiv eingerichtet. Die Pakete in diesen Bereichen sind nicht Bestandteil des Debian-Systems, wurden aber trotzdem für den Einsatz mit Debian vorbereitet. Wir empfehlen den CD-Herstellern, die jeweiligen Lizenzbestimmungen der Pakete in diesen Bereichen zu studieren und selbst zu entscheiden, ob sie die Pakete mit ihren CDs verteilen dürfen. Obwohl unfreie Arbeiten nicht Bestandteil von Debian sind, unterstützen wir ihren Einsatz und bieten Infrastruktur für nicht-freie Pakete an (z.B. unsere Fehlerdatenbank und die Mailinglisten).

Benutzer sollten sich der Risiken bewußt sein, die durch die Verwendung von Paketen aus `non-free` und `contrib` entstehen:

- fehlende Freiheit bei diesen Software-Paketen;
- keine Unterstützung von Debian für solche Software-Pakete (Debian kann keine vernünftige Unterstützung für Software bieten, bei der nicht auf den Quellcode zugegriffen werden kann);
- Verunreinigung Ihres zu 100% freien Debian-Systems.

Die [Debian-Richtlinien für Freie Software \(DFSG\)](#) sind der Freie-Software-Standard für [Debian](#). Debian interpretiert "Software" im weitesten Sinne inklusive Dokumentation, Firmware, Logos und künstlerische Arbeiten in einem Paket. Aufgrund dessen sind Debians Freie-Software-Standards sehr streng.

Typische `non-free`- und `contrib`-Pakete enthalten frei verteilbare Pakete der folgenden Typen:

- Dokumentationspakete unter der [GNU-Lizenz für freie Dokumentation](#) mit unveränderlichen Abschnitten wie diejenigen für GCC und Make (meistens zu finden in der Sektion `non-free/doc`).
- Firmware-Pakete, die Binärdaten ohne Quelltext enthalten, wie diejenigen, die in Abschnitt 9.9.5 als nicht-frei aufgeführt sind (meistens zu finden in der Sektion `non-free/kernel`).
- Spiele- und Schriftarten-Pakete mit Einschränkungen für die kommerzielle Verwendung und/oder inhaltliche Veränderung.

Bitte beachten Sie, dass die Anzahl der Pakete in `non-free` und `contrib` weniger als 2% der Pakete in `main` beträgt. Den Zugriff auf die `non-free`- und `contrib`-Bereiche des Archivs zu ermöglichen, verschleiert nicht die Quellen der Pakete. Die interaktive Verwendung von `aptitude(8)` im Vollbildmodus erlaubt Ihnen die vollständige Ansicht und Kontrolle darüber, welche Pakete aus welchen Bereichen installiert sind, um Ihr System so frei zu halten, wie Sie möchten.

2.1.6 Paketabhängigkeiten

Das Debian-System stellt einen konsistenten Satz von Binärpaketen bereit und verwendet dafür einen Deklarationsmechanismus für versionierte Binärabhängigkeiten über Felder in der `control`-Datei. Hier eine leicht vereinfachte Definition dieser Felder:

- "Depends" / Hängt ab von
 - Depends deklariert eine absolute Abhängigkeit und alle Pakete, die in diesem Feld aufgelistet sind, müssen zur selben Zeit oder im Voraus installiert sein.
- "Pre-Depends" / Hängt ab (vorher) von

- Pre-Depends ist ähnlich wie Depends, nur dass die vollständige Installation der aufgelisteten Pakete im Voraus erforderlich ist.
- "Recommends" / Empfiehlt
 - Recommends deklariert eine starke, aber nicht absolute Abhängigkeit. Die meisten Benutzer würden das Paket nicht installiert haben wollen, solange nicht auch alle in diesem Feld aufgelisteten Pakete installiert sind.
- "Suggests" / Schlägt vor
 - Suggests deklariert eine schwache Abhängigkeit. Viele Benutzer dieses Pakets würden davon profitieren, auch die in diesem Feld aufgelisteten Pakete zu installieren, aber selbst ohne diese bietet das Paket vernünftige Funktionalität.
- "Enhances" / Wertet auf
 - Enhances deklariert eine schwache Abhängigkeit wie Suggests, nur funktioniert sie in der entgegengesetzten Richtung.
- "Breaks" / Beschädigt
 - Breaks deklariert eine Paket-Inkompatibilität, gewöhnlich mit einer Versionsangabe. Grundsätzlich lösen Sie etwaige Probleme, indem Sie alle in diesem Feld aufgelisteten Pakete auf den neuesten Stand bringen.
- "Conflicts" / Kollidiert
 - Conflicts deklariert eine absolute Inkompatibilität. Alle in diesem Feld aufgelisteten Pakete müssen entfernt werden, um dieses Paket zu installieren.
- "Replaces" / Ersetzt
 - Replaces wird deklariert, wenn Dateien, die von diesem Paket installiert werden, andere Dateien in den aufgelisteten Paketen ersetzen.
- "Provides" / Stellt bereit
 - Provides wird deklariert, wenn dieses Paket alle Dateien und Funktionalitäten der hier aufgelisteten Pakete bereitstellt.

Anmerkung

Bitte beachten Sie, dass die gleichzeitige Deklaration von "Provides", "Conflicts" und "Replaces" für ein virtuelles Paket eine vernünftige Konfiguration ist. So wird sichergestellt, dass nur ein reelles Paket, das dieses virtuelle Paket bereit stellt, zur jeweiligen Zeit installiert sein kann.

Die offizielle Definition inklusive der Quellpaket-Abhängigkeiten finden Sie im [Debian Policy-Handbuch: Kapitel 7 - Declaring relationships between packages](#).

2.1.7 Die Ereignisabfolge für das Paketmanagement

Hier folgt eine vereinfachte Ereignisabfolge für das APT-Paketmanagement.

- **Aktualisierung der Paketlisten / Update** ("apt update", "aptitude update" oder "apt-get update"):
 1. Archiv-Metadaten vom Archiv-Server beziehen;
 2. Neuaufbau und Aktualisierung der lokalen Metadaten für die Verwendung durch APT.
 - **Paketaktualisierung / Upgrade** ("apt upgrade" und "apt full-upgrade" oder "aptitude safe-upgrade" und "aptitude full-upgrade" oder "apt-get upgrade" und "apt-get dist-upgrade"):
 1. Auswahl der Installationskandidat-Version für alle installierten Pakete, was üblicherweise die jeweils letzte verfügbare Version ist (in Abschnitt 2.7.3 finden Sie Infos, wie Sie Ausnahmen festlegen);
 2. Auflösung der Paketabhängigkeiten;
-

3. Ausgewählte Binärpakete vom Archiv-Server beziehen, falls die jeweilige Installationskandidat-Version sich von der installierten Version unterscheidet;
 4. Entpacken der heruntergeladenen Binärpakete;
 5. Ausführen des **preinst**-Skripts;
 6. Installieren der Binärdateien;
 7. Ausführen des **postinst**-Skripts.
- **Installieren / Install** ("apt install ...", "aptitude install ..." oder "apt-get install ..."):
 1. Auswählen der gewünschten Pakete;
 2. Auflösung der Paketabhängigkeiten;
 3. Beziehen der ausgewählten Binärpakete vom Archiv-Server;
 4. Entpacken der heruntergeladenen Binärpakete;
 5. Ausführen des **preinst**-Skripts;
 6. Installieren der Binärdateien;
 7. Ausführen des **postinst**-Skripts.
 - **Entfernen / Remove** ("apt remove ...", "aptitude remove ..." oder "apt-get remove ..."):
 1. Auswählen der gewünschten Pakete;
 2. Auflösung der Paketabhängigkeiten;
 3. Ausführen des **prerm**-Skripts;
 4. Löschen der installierten Dateien **außer** den Konfigurationsdateien;
 5. Ausführen des **postrm**-Skripts.
 - **Entfernen inkl. der Konfigurationsdateien / Purge** ("apt purge", "aptitude purge ..." oder "apt-get purge ..."):
 1. Auswählen der gewünschten Pakete;
 2. Auflösung der Paketabhängigkeiten;
 3. Ausführen des **prerm**-Skripts;
 4. Löschen der installierten Dateien **inklusive** der Konfigurationsdateien;
 5. Ausführen des **postrm**-Skripts.

Um des Gesamtbildes willen habe ich hier absichtlich technische Details übersprungen.

2.1.8 Erste Hilfe bei Paketmanagement-Problemen

Sie sollten die offizielle Dokumentation lesen. Das erste Dokument ist hierbei die Debian-spezifische Datei `/usr/share/doc/package/README.Debian`. Weitere Dokumentation in `/usr/share/doc/paketname/` sollten Sie ebenfalls konsultieren. Wenn Sie die Shell wie in Abschnitt 1.4.2 beschrieben eingerichtet haben, geben Sie folgendes ein:

```
$ cd package_name
$ pager README.Debian
$ mc
```

Sie müssen unter Umständen das entsprechende Dokumentationspaket installieren (hängen Sie dazu `-doc` an den Namen an), um die Dokumentation verfügbar zu haben.

Wenn Sie Probleme mit einem bestimmten Paket haben, sollten Sie unbedingt zuerst die Seiten der [Debian-Fehlerdatenbank \(BTS\)](#) besuchen.

Suchen Sie bei [Google](#) mit Suchbegriffen, die `site:debian.org`, `site:wiki.debian.org`, `site:lists.debian.org` usw. enthalten.

Wenn Sie einen Fehlerbericht einreichen, nutzen Sie bitte den Befehl `reportbug(1)`.

Website	Befehl
Homepage der Debian-Fehlerdatenbank (BTS)	<code>sensible-browser "http://bugs.debian.org/"</code>
Fehlerberichte gegen ein bestimmtes Paket	<code>sensible-browser "http://bugs.debian.org/paketname"</code>
Fehlerbericht mit einer bekannten Fehlernummer	<code>sensible-browser "http://bugs.debian.org/fehlernummer"</code>

Tabelle 2.5: Liste wichtiger Websites zur Lösung von Paketproblemen

2.2 Grundlegende Paketmanagement-Operationen

Paketmanagement-Operationen können im Debian-System mit vielen, auf APT aufbauenden Werkzeugen durchgeführt werden. Wir beschreiben hier drei grundlegende Paketmanagement-Werkzeuge: `apt`, `apt-get` / `apt-cache` und `aptitude`.

Für Paketmanagement-Operationen inklusive Installation oder Aktualisierung der Paket-Metadaten benötigen Sie root-Privilegien.

2.2.1 apt contra apt-get / apt-cache contra aptitude

Obwohl `aptitude` ein tolles interaktives Werkzeug ist, das auch der Autor überwiegend verwendet, sollten Sie einige warnende Fakten kennen:

- `aptitude` wird nicht für das Upgrade eines Debian-Stable-Systems (Hochrüstung von einer Stable-Version zur nächsten) empfohlen.
 - Dafür empfehlen wir `apt full-upgrade` oder `apt-get dist-upgrade`. Lesen Sie dazu den [Fehlerbericht #411280](#).
- Manchmal empfiehlt `aptitude` beim System-Upgrade von Testing- oder Unstable-Systemen die massenweise Entfernung von Paketen.
 - Diese Situation hat schon manchen Systemadministrator erschreckt. Aber: keine Panik.
 - Dies wurde scheinbar überwiegend dadurch verursacht, dass eine Schieflage bei den Versionsnummern von Paketen bestand, die von Metapaketen wie `gnome-core` abhängen oder diese empfehlen.
 - Sie können dies beheben, indem Sie "Noch ausstehende Aktionen abbrechen" im Menü von `aptitude` wählen, `aptitude` beenden und `apt full-upgrade` verwenden.

Die Befehle `apt-get` und `apt-cache` sind sehr **grundlegende** APT-basierte Paketmanagement-Werkzeuge.

- `apt-get` und `apt-cache` bieten lediglich eine Befehlszeilen-Oberfläche.
- `apt-get` eignet sich sehr gut für die **großen Systemhochrüstungen** von einer Debian-Veröffentlichung auf die nächste, usw.
- `apt-get` bietet einen **robusten** Mechanismus zur Auflösung von Paketabhängigkeiten.
- `apt-get` ist weniger anspruchsvoll bezüglich der Hardware-Ressourcen. Es verbraucht weniger Speicher und läuft schneller.
- `apt-cache` bietet eine **grundlegende**, auf regulären Ausdrücken basierende Suche über Paketname und -beschreibung.
- `apt-get` und `apt-cache` können über `/etc/apt/preferences` mehrere Versionen des gleichen Pakets verwalten, aber dies ist ziemlich mühselig.

Das `apt`-Programm ist eine Befehlszeilenschnittstelle für das Paketmanagement. Es ist vom Grundsatz her ein Wrapper-Skript für `apt-get`, `apt-cache` und ähnliche Programme und als Bedienoberfläche für den Benutzer gedacht; einige für die interaktive Nutzung zweckmäßige Optionen sind standardmäßig aktiviert.

- `apt` bietet eine nette Fortschrittsanzeige bei der Paketinstallation mittels `apt install`.

- Standardmäßig **entfernt** apt die zwischengespeicherten `.deb`-Dateien nach der erfolgreichen Installation.

Tipp

Benutzern wird empfohlen, den neuen apt(8)-Befehl zu verwenden, der für die **interaktive** Nutzung durch den Benutzer gedacht ist. In Shell-Skripten sollten Sie apt-get(8) und apt-cache(8) einsetzen.

Der Befehl `aptitude` ist das **vielseitigste** APT-basierte Paketmanagement-Werkzeug.

- `aptitude` bietet eine interaktive textbasierte Benutzeroberfläche mit Vollbildschirm-Ansicht.
- `aptitude` enthält auch eine Befehlszeilen-Benutzerschnittstelle.
- `aptitude` eignet sich sehr gut für das **tägliche interaktive Paketmanagement**, wie die Überprüfung installierter Pakete und die Suche nach verfügbaren Paketen.
- `aptitude` ist anspruchsvoller bezüglich der Hardware-Ressourcen. Es verbraucht mehr Speicher und läuft geringfügig langsamer.
- `aptitude` bietet eine **erweiterte**, auf regulären Ausdrücken basierende Suche über alle Paket-Metadaten.
- `aptitude` kann mehrere Versionen des gleichen Pakets verwalten, ohne dabei `/etc/apt/preferences` zu verwenden, und es ist sehr intuitiv.

2.2.2 Grundlegende Paketmanagement-Operationen auf der Befehlszeile

Hier einige grundlegende Paketmanagement-Operationen auf der Befehlszeile, die apt(8), aptitude(8) und apt-get(8) / apt-cache(8) verwenden.

`apt` / `apt-get` and `aptitude` can be mixed without major troubles.

Der Befehl `"aptitude why regex"` kann mehr Informationen ausgeben, wenn `"-v"` verwendet wird (`"aptitude -v why regex"`). Ähnliche Informationen erhalten Sie mit `apt rdepends paket` oder `"apt-cache rdepends paket".`

Wenn `aptitude` im Befehlszeilenmodus gestartet wird und Probleme wie z.B. Paketkonflikte anzeigt, können Sie im Nachhinein in die interaktive Vollbildschirm-Ansicht wechseln, indem Sie am Prompt die Taste `"e"` drücken.

Anmerkung

Obwohl der `aptitude`-Befehl reichhaltige Funktionen mit sich bringt, wie z.B. seinen erweiterten Paketabhängigkeitsauflöser, hat diese Komplexität einige Rückentwicklungen verursacht (oder könnte sie auch in Zukunft verursachen), wie z.B. [Fehler #411123](#), [Fehler #514930](#) und [Fehler #570377](#). Im Zweifel bevorzugen Sie bitte die `apt`-, `apt-get`- und `apt-cache`-Befehle.

Befehlsoptionen können direkt im Anschluß an den `"aptitude"`-Befehl angegeben werden.

Weitere Informationen finden Sie unter `aptitude(8)` und im `"aptitude-Benutzerhandbuch"` in `"/usr/share/doc/aptitude/README"`.

2.2.3 Interaktive Nutzung von aptitude

Für interaktives Paketmanagement starten Sie `aptitude` von der Konsolen-Shell aus im interaktiven Modus mit:

```
$ sudo aptitude -u
Password:
```

Die lokale Kopie der Archivinformationen wird aktualisiert und die Paketliste in der Vollbildschirm-Ansicht angezeigt. Aptitude legt seine Konfiguration in `"~/.aptitude/config"` ab.

apt-Syntax	aptitude-Syntax	apt-get/apt-cache-Syntax	Beschreibung
apt update	aptitude update	apt-get update	Aktualisieren der Paket-Metadaten
apt install foo	aptitude install foo	apt-get install foo	Installieren der Installationskandidat-Version von "foo" inklusive seiner Abhängigkeiten
apt upgrade	aptitude safe-upgrade	apt-get upgrade	Installieren der Installationskandidat-Version aller installierten Pakete, ohne irgendwelche anderen Pakete zu entfernen
apt full-upgrade	aptitude full-upgrade	apt-get dist-upgrade	Installieren der Installationskandidat-Version aller installierten Pakete und Entfernen anderer Pakete, falls nötig
apt remove foo	aptitude remove foo	apt-get remove foo	Entfernen des Pakets "foo" bei gleichzeitiger Erhaltung seiner Konfigurationsdateien
apt autoremove	Nicht verfügbar	apt-get autoremove	Entfernen aller automatisch installierten, nicht mehr benötigten Pakete
apt purge foo	aptitude purge foo	apt-get purge foo	Vollständiges Entfernen des Pakets "foo" und Löschung seiner Konfigurationsdateien
apt clean	aptitude clean	apt-get clean	Vollständiges Leeren des lokalen Depots heruntergeladener Paketdateien
apt autoclean	aptitude autoclean	apt-get autoclean	Leeren des lokalen Depots heruntergeladener Paketdateien für nicht mehr benötigte Pakete
apt show foo	aptitude show foo	apt-cache show foo	Anzeigen von detaillierten Informationen über das Paket "foo"
apt search <i>regex</i>	aptitude search <i>regex</i>	apt-cache search <i>regex</i>	Suchen nach Paketen, auf die der reguläre Ausdruck <i>regex</i> zutrifft
Nicht verfügbar	aptitude why <i>regex</i>	Nicht verfügbar	Erklären, warum die Pakete, auf die der reguläre Ausdruck <i>regex</i> zutrifft, installiert werden sollen
Nicht verfügbar	aptitude why-not <i>regex</i>	Nicht verfügbar	Erklären, warum die Pakete, auf die der reguläre Ausdruck <i>regex</i> zutrifft, nicht installiert werden sollen
Nicht verfügbar	aptitude search '~i!~M'	apt-mark showmanual	Händisch installierte Paket auflisten

Tabelle 2.6: Grundlegende Paketmanagement-Operationen mit apt(8), aptitude(8) und apt-get(8) / apt-cache(8)

Befehlsoptionen	Beschreibung
-s	das Resultat des Befehls simulieren
-d	nur Herunterladen, aber nicht installieren/aktualisieren
-D	kurze Erläuterungen vor automatischen Installationen und Entfernungen anzeigen

Tabelle 2.7: Erwähnenswerte Befehlsoptionen für aptitude(8)

Tipp

Wenn Sie root's Konfiguration verwenden wollen statt der des unprivilegierten Benutzers, verwenden Sie in obigem Ausdruck "sudo -H aptitude ..." statt "sudo aptitude ...".

Tipp

Aptitude merkt automatisch **bestimmte Aktionen** vor, wenn es interaktiv gestartet wird. Wenn Sie dies nicht möchten, können Sie sie über das Menü zurücksetzen: "Aktionen" → "Nicht abgeschlossene Aktionen abbrechen".

2.2.4 Tastaturkürzel von aptitude

Es folgen einige erwähnenswerte Tastenkürzel, um in der Vollbildschirm-Ansicht den Status von Paketen abzufragen und "geplante Aktionen" vorzumerken.

Taste	Tastaturbefehl
F10 oder Strg-t	Menü
?	Hilfe für Tastaturkürzel anzeigen (ausführlichere Auflistung)
F10 → Hilfe → Handbuch	Benutzerhandbuch anzeigen
u	Paketinformationen (Metadaten) aktualisieren
+	Paket zur Aktualisierung (upgrade) oder Installation (install) vormerken
-	Paket zum Entfernen (remove) vormerken (Konfigurationsdateien erhalten)
-	Paket zum vollständigen Entfernen (purge) vormerken (Konfigurationsdateien löschen)
=	Paket auf Zurückhalten (hold) setzen
U	Alle aktualisierbaren Pakete markieren (die gleiche Funktion wie full-upgrade)
g	Das Herunterladen und Installieren aller markierten Pakete starten
q	Aktuelle Ansicht schließen und Änderungen speichern
x	Aktuelle Ansicht schließen und Änderungen verwerfen
Enter	Informationen über ein Paket anzeigen
C	Änderungsprotokoll (Changelog) eines Pakets anzeigen
l	Ändern des Filters für die Paketanzeige
/	Suche nach dem ersten Treffer
\	Wiederholen der letzten Suche

Tabelle 2.8: Liste der Tastaturkürzel für aptitude

Die Angabe des Dateinamens auf der Befehlszeile sowie das Eingabefeld nach dem Drücken von "l" und "/" nutzen aptitudes Regex (regulären Ausdruck) wie unten beschrieben. Damit aptitudes regulärer Ausdruck exakt auf einen Paketnamen zutrifft, können Sie eine Zeichenkette verwenden, die mit ~n beginnt, gefolgt von dem Paketnamen.

Tipp

Im interaktiven Modus müssen Sie "U" drücken, um alle installierten Pakete auf die **Installationskandidat-Version** zu aktualisieren. Andernfalls werden nur die markierten Pakete und solche mit versionierten Abhängigkeiten zu diesen auf die **Installationskandidat-Version** aktualisiert.

2.2.5 Paketansichten in aptitude

In der interaktiven Vollbildschirm-Ansicht von aptitude(8) werden Pakete in der Paketliste wie im folgenden Beispiel angezeigt:

```
idA    libsmclient    -2220kB 3.0.25a-1 3.0.25a-2
```

Diese Zeile hat die folgenden Bedeutungen (von links nach rechts):

- die Markierung für den aktuellen Zustand (der erste Buchstabe);
- die Markierung für die geplante Aktion (der zweite Buchstabe);
- die Markierung für "automatisch installiert" (der dritte Buchstabe);
- der Paketname;
- die voraussichtliche Änderung beim verwendeten Platz auf der Festplatte, ausgelöst durch die geplante Aktion;
- die aktuelle Version des Pakets;
- die Installationskandidat-Version des Pakets.

Tipp

Eine vollständige Liste der Markierungen finden Sie am unteren Ende der **Hilfe**-Ansicht, die Ihnen durch Drücken von "?" angezeigt wird.

Die **Installationskandidat-Version** wird aufgrund der aktuellen lokalen Voreinstellungen ausgewählt (lesen Sie dazu `apt_preferences` und Abschnitt [2.7.3](#)).

Im Menü unter **Ansichten** sind verschiedene Arten von Paketansichten verfügbar:

Ansicht	Beschreibung der Ansicht
Paketansicht	laut Tabelle 2.10 (Standardeinstellung)
Empfehlungen überprüfen	Pakete auflisten, die von installierten Paketen empfohlen werden, aber noch nicht installiert sind
Einfache Paketansicht	Pakete ohne Kategorisierung anzeigen (für Verwendung mit Regex)
Debtags-Browser	Pakete sortiert nach der Kategorisierung in ihren debtags -Einträgen anzeigen
Source Package View	list packages grouped by source packages

Tabelle 2.9: Liste der Ansichten für aptitude

Anmerkung

Bitte helfen Sie uns, [Pakete mit debtags zu versehen](#)!

Die Standard-Paketansicht kategorisiert Pakete ähnlich wie `dselect` plus einiger zusätzlicher Funktionalitäten.

Tipp

Die Tasks-Ansicht kann verwendet werden, um aus verschiedenen Paketen für eine Aufgabe auszuwählen.

Kategorie	Beschreibung der Ansicht
Aktualisierbare Pakete	Pakete organisiert nach Sektion → Bereich → Paket
Neue Pakete	„
Installierte Pakete	„
Nicht installierte Pakete	„
Veraltete und lokal erstellte Pakete	„
Virtuelle Pakete	Pakete mit der gleichen Funktionalität auflisten
Tasks (Programmgruppen)	Pakete mit verschiedenen Funktionalitäten auflisten, die grundsätzlich für eine bestimmte Aufgabe benötigt werden

Tabelle 2.10: Die Kategorisierung von Standard-Paketansichten

2.2.6 Optionen für Suchmethoden mit aptitude

Aptitude bietet verschiedene Optionen, damit Sie über seine Regex-Formel (regulären Ausdruck) nach Paketen suchen können.

- Shell-Befehlszeile:
 - `aptitude search aptitude_regex` zur Anzeige von Installationsstatus, Paketname und Kurzbeschreibung passender Pakete
 - `aptitude show paketname` zur Anzeige detaillierter Informationen für ein Paket
- Interaktive Vollbildschirm-Ansicht:
 - `l` zur Einschränkung der Paketansicht auf zutreffende Pakete
 - `/` für die Suche nach einem passenden Paket
 - `\` für die Rückwärts-Suche nach einem passenden Paket
 - `n` zum Finden des nächsten Treffers
 - `N` zum Finden des nächsten Treffers in umgekehrter Richtung

Tipp

Die obige Zeichenkette *paketname* muss exakt auf den Paketnamen zutreffen, außer sie beginnt mit `~`, um anzuzeigen, dass es ein regulärer Ausdruck ist.

2.2.7 Aptitudes Regex-Formel

Die Regex-Formel (regulärer Ausdruck) ist ähnlich wie bei mutt ein **erweiterter regulärer Ausdruck (ERE)** (lesen Sie dazu Abschnitt 1.6.2); die Bedeutung der *aptitude*-spezifischen speziellen Regelerweiterungen ist im folgenden erklärt:

- Der Regex-Teil ist der gleiche erweiterte reguläre Ausdruck (**ERE**) wie in Unix-typischen Textverarbeitungswerkzeugen und nutzt `^`, `.`, `*`, `$` usw., wie es auch `egrep(1)`, `awk(1)` und `perl(1)` tun.
- Der Typ einer Abhängigkeit zur Festlegung von Wechselbeziehungen zwischen Paketen ist einer aus der folgenden Liste: `depends` (hängt ab von), `predepends` (hängt ab (vorher) von), `recommends` (empfiehlt), `suggests` (schlägt vor), `conflicts` (kollidiert mit), `replaces` (ersetzt), `provides` (stellt bereit).
- Der Typ der Standardabhängigkeit ist `depends`.

Tipp

Wenn *regex_muster* ein Null-String ist, geben Sie `~T` direkt hinter dem Befehl an.

Beschreibung der erweiterten Regel	Regex-Formel
Treffer auf Paketname	<code>~nregex_name</code>
Treffer auf Paketbeschreibung	<code>~dregex_beschreibung</code>
Treffer auf Task-Name	<code>~tregex_task</code>
Treffer auf Debtage	<code>~Gregex_debtage</code>
Treffer auf Paketbetreuer	<code>~mregex_betreuer</code>
Treffer auf Paketsektion	<code>~sregex_sektion</code>
Treffer auf Paketversion	<code>~Vregex_version</code>
Treffer auf Archiv	<code>~A{bullseye,bookworm,sid}</code>
Treffer auf Paket-Herkunft	<code>~O{debian,...}</code>
Treffer auf Priorität	<code>~p{extra,important,optional,required,standard}</code>
Treffer auf essentielle Pakete	<code>~E</code>
Treffer auf virtuelle Pakete	<code>~V</code>
Treffer auf neue Pakete	<code>~N</code>
Treffer auf noch nicht abgeschlossene Aktion	<code>~a{install,upgrade,downgrade,remove,purge,hold,keep}</code>
Treffer auf installierte Pakete	<code>~i</code>
Treffer auf Pakete mit der A -Markierung (automatisch installierte Pakete)	<code>~M</code>
Treffer auf Pakete ohne A -Markierung (vom Administrator manuell zur Installation ausgewählte Pakete)	<code>~i!~M</code>
Treffer auf installierte und aktualisierbare Pakete	<code>~U</code>
Treffer auf entfernte Pakete, deren Konfigurationsdateien aber noch vorhanden sind	<code>~C</code>
Treffer auf Pakete, die entfernt oder vollständig inklusive der Konfigurationsdateien entfernt wurden oder entfernt werden können	<code>~g</code>
Treffer auf Pakete, die eine beschädigte Abhängigkeit melden	<code>~b</code>
Treffer auf Pakete, die eine beschädigte Abhängigkeit vom Typ <i>typ</i> melden	<code>~Btyp</code>
Treffer auf Pakete, die eine Abhängigkeit vom Typ <i>typ</i> definiert haben	<code>~D[typ:]muster</code>
Treffer auf Pakete, die eine beschädigte Abhängigkeit vom Typ <i>typ</i> definiert haben	<code>~DB[typ:]muster</code>
Treffer auf Pakete, zu denen auf <i>muster</i> passende Pakete die Abhängigkeit <i>typ</i> definiert haben	<code>~R[typ:]muster</code>
Treffer auf Pakete, zu denen auf <i>muster</i> passende Pakete die beschädigte Abhängigkeit <i>typ</i> definiert haben	<code>~RB[typ:]muster</code>
Treffer auf Pakete, von denen andere installierte Pakete abhängig sind	<code>~R~i</code>
Treffer auf Pakete, von denen keine anderen installierten Pakete abhängig sind	<code>!~R~i</code>
Treffer auf Pakete, von denen andere installierte Pakete abhängig sind oder empfohlen werden	<code>~R~i ~Rrecommends:~i</code>
Treffer auf Pakete, die auf <i>muster</i> passen, mit gefilterter Version	<code>~S filter muster</code>
Treffer auf alle Pakete (true/wahr)	<code>~T</code>
Treffer auf kein Paket (false/unwahr)	<code>~F</code>

Tabelle 2.11: Liste von aptitudes Regex-Formeln

Hier einige Abkürzungen:

- `"~Pname" == "~Dprovides:name"`
- `"~Cname" == "~Dconflicts:name"`
- `"...~W name" == "(...|name)"`

Benutzer, denen `mutt` geläufig ist, werden sich auch hier schnell zurechtfinden, da `mutt` die Inspiration für die Syntax des regulären Ausdrucks war. Lesen Sie `"SEARCHING, LIMITING, AND EXPRESSIONS"` im `"Benutzerhandbuch"` unter `"/usr/share/doc/`

Anmerkung

Seit der Lenny-Version von `aptitude`(8) kann für die Suche über reguläre Ausdrücke statt der alten **kurzen Form** (wie z.B. `"~b"`) auch die neue **lange Form** (entsprechend `"?broken"`) verwendet werden. Leerzeichen `" "` werden jetzt als Regex-Abschluß-Zeichen gewertet, zusätzlich zu dem Tilde-Zeichen `"~"`. Weitere Details zur Syntax der neuen **langen Form** finden Sie im Benutzerhandbuch.

2.2.8 Abhängigkeitsauflösung bei aptitude

Die Auswahl eines Pakets in `aptitude` bringt nicht nur Pakete mit, die in seiner `"Depends:"`-Liste stehen, sondern auch solche in `"Recommends:"`, falls die Einstellung im Menü unter `F10` → `"Optionen"` → `"Einstellungen"` → `"Abhängigkeitsbehandlung"` entsprechend gesetzt ist. Diese automatisch installierten Pakete werden automatisch entfernt, wenn sie laut `aptitude` nicht mehr benötigt werden.

Der Schalter, der das `"auto install"`-Verhalten von `aptitude` steuert, kann auch über den Befehl `apt-mark`(8) aus dem `apt`-Paket verändert werden.

2.2.9 Protokollierung der Paketaktivitäten

Sie können vergangene Paketaktivitäten in den Protokolldateien nachkontrollieren.

Datei	Inhalt
<code>/var/log/dpkg.log</code>	Protokollierung der Operationen auf <code>dpkg</code> -Ebene für alle Paketaktivitäten
<code>/var/log/apt/term.log</code>	Protokollierung der grundlegenden APT-Aktivitäten
<code>/var/log/aptitude</code>	Protokollierung der Aktivitäten des <code>aptitude</code> -Befehls

Tabelle 2.12: Protokolldateien für Paketaktivitäten

In der Realität ist es nicht so einfach, aus diesen Protokollen auf die Schnelle aussagekräftige Informationen herauszuziehen. Abschnitt [9.2.9](#) gibt Ihnen hilfreiche Infos, wie Sie dies einfacher bewältigen können.

2.3 Beispiele für aptitude-Operationen

Hier ein paar Beispiele für `aptitude`(8)-Operationen.

2.3.1 Auflisten von Paketen mit Regex-Suche auf den Paketnamen

Der folgende Befehl listet Pakete auf, bei denen die Regex-Suche nach dem Paketnamen zutrifft:

```
$ aptitude search '~n(pam|nss).*ldap'
p libnss-ldap - NSS module for using LDAP as a naming service
p libpam-ldap - Pluggable Authentication Module allowing LDAP interfaces
```

Dies ist für Sie ziemlich praktisch, um den exakten Namen eines Pakets zu finden.

2.3.2 Durchsuchen mit der Regex-Suche

Wenn Sie den regulären Ausdruck `~dipv6` in der "Neuen einfachen Paketansicht" im `"l"`-Dialog eingeben, werden die angezeigten Pakete auf diejenigen eingeschränkt, bei denen der Ausdruck auf die Paketbeschreibung zutrifft, und Sie können deren Informationen interaktiv durchsuchen.

2.3.3 Entfernte Pakete endgültig löschen

Sie können alle verbliebenen Konfigurationsdateien entfernter Pakete endgültig löschen.

Überprüfen Sie die Resultate des folgenden Befehls:

```
# aptitude search '~c'
```

Wenn Sie glauben, dass die aufgelisteten Pakete vollständig entfernt werden können, führen Sie folgenden Befehl aus:

```
# aptitude purge '~c'
```

Sie möchten das gleiche vielleicht im interaktiven Modus durchführen, um eine detailgenaue Kontrolle über den Vorgang zu haben:

Sie geben den regulären Ausdruck `~c` unter der "Neuen Paketansicht" in dem `"l"`-Dialog ein. Dadurch werden die angezeigten Pakete auf solche eingeschränkt, auf die der reguläre Ausdruck zutrifft, d.h. "gelöscht, aber nicht vollständig inklusive der Konfigurationsdateien entfernt". All diese, auf den regulären Ausdruck zutreffenden Pakete können angezeigt werden, indem Sie auf der höchsten Ebene der Anzeigehierarchie (z.B. "Nicht installierte Pakete") `"["` drücken.

Dann drücken Sie auf einem Eintrag in der höchsten Anzeigehierarchie (z.B. auf "Nicht installierte Pakete") `"_"`. Nur Pakete, auf die der reguläre Ausdruck passt, werden auf diese Art vollständig inklusive der Konfigurationsdateien entfernt. Sie können jedes dieser Pakete interaktiv von der vollständigen Entfernung ausschließen, indem Sie auf dem entsprechenden Paket `"="` drücken.

Diese Methode ist ziemlich praktisch und funktioniert für viele andere Befehlskürzel.

2.3.4 Automatisch/manuell-Installationsstatus bereinigen

Hier beschreibe ich, wie Sie den automatisch/manuell-Installationsstatus bereinigen können (nach der Verwendung von anderen Paketinstallationsprogrammen o.ä.):

1. Starten Sie `aptitude` im interaktiven Modus als root.
2. Drücken Sie `"u"`, `"U"`, `"f"` und `"g"`, um die Paketliste sowie die Pakete zu aktualisieren.
3. Drücken Sie `"l"` und setzen Sie den Anzeigefilter auf `"~i(~R~i|~Rrecommends:~i)"`; drücken Sie dann `"M"` mit der Markierung auf "Installierte Pakete", um deren Status auf "Automatisch installiert" zu ändern.
4. Drücken Sie `"l"`, setzen Sie den Anzeigefilter auf `"~prequired|~pimportant|~pstandard|~E"` und drücken Sie `"m"` mit der Markierung auf "Installierte Pakete", um deren Status auf "Manuell installiert" zu ändern.
5. Drücken Sie `"l"`, setzen Sie den Anzeigefilter auf `"~i!~M"` und entfernen Sie nicht genutzte Pakete, indem Sie `"-"` auf jedem davon drücken (wenn die Markierung auf "Installierte Pakete" steht, können Sie mit `"["` die Liste aufklappen, so dass alle Pakete sichtbar werden).
6. Drücken Sie `"l"` um den Anzeigefilter auf `"~i"` zu setzen; drücken Sie dann `"m"`, während die Markierung auf "Tasks" steht, um diese Pakete auf "Manuell installiert" zu setzen.
7. Beenden Sie `aptitude`.
8. Führen Sie `"apt-get -s autoremove|less"` als root aus, um zu überprüfen, welche Pakete derzeit von apt-get als ungenutzt gemeldet werden.
9. Starten Sie `aptitude` erneut im interaktiven Modus und markieren Sie Pakete, bei denen dies nötig ist, mit `"m"` als "Manuell installiert".

10. Führen Sie erneut `"apt-get -s autoremove | less"` als root aus, um erneut zu überprüfen, ob bei `ENTFERNT` nur die gewünschten Pakete enthalten sind.
11. Führen Sie `"apt-get autoremove | less"` als root aus, um nicht genutzte Pakete automatisch zu entfernen.

Die Aktion `"m"` mit der Markierung auf `"Tasks"` ist eine optionale Aktion, um die Situation massenhaft zu entfernender Pakete in der Zukunft zu vermeiden.

2.3.5 Systemweite Hochrüstung

Anmerkung

Beim Wechsel auf eine neue Veröffentlichung sollten Sie eine Neuinstallation in Erwägung ziehen, auch wenn Debian wie unten beschrieben auch auf die neue Version hochgerüstet werden kann. So haben Sie eine Chance, Müll, der sich über die Dauer der Zeit angesammelt hat, loszuwerden und bekommen die beste Kombination der aktuellsten Pakete. Natürlich sollten Sie ein vollständiges System-Backup machen und an einem sicheren Platz ablegen (lesen Sie dazu Abschnitt 10.2), bevor Sie neu installieren. Ich empfehle für einen sanften Übergang eine Dual-Boot-Installation unter Verwendung separater Partitionen.

Sie können eine systemweite Hochrüstung auf eine neue Veröffentlichung durchführen, indem Sie die Inhalte der Datei `"/etc/apt/sources.list"` ändern, so dass sie auf die neue Veröffentlichung zeigt; führen Sie danach `"apt update; apt dist-upgrade"` aus.

Um von `stable` nach `testing` bzw. `unstable` zu aktualisieren, ersetzen Sie `"bullseye"` in dem `"/etc/apt/sources.list"` Beispiel aus Abschnitt 2.1.4 durch `"bookworm"` bzw. `"sid"`.

In der Realität könnte es vielleicht einige Komplikationen aufgrund von Problemen mit Paketübergängen geben, meistens wegen Paketabhängigkeiten. Je größer die Unterschiede bei der Hochrüstung sind, um so wahrscheinlicher werden Sie gravierendere Probleme bekommen. Für die Hochrüstung des alten `Stable` auf das neue `Stable` nach dessen Veröffentlichung können Sie die neuen [Veröffentlichungshinweise \(Release Notes\)](#) lesen. Folgen Sie exakt der dort beschriebenen Prozedur, um die möglichen Probleme zu minimieren.

Wenn Sie sich entscheiden, vor der offiziellen Freigabe der nächsten Veröffentlichung von `Stable` zu `Testing` zu wechseln, gibt es keine [Veröffentlichungshinweise](#), die Ihnen helfen könnten. Die Unterschiede zwischen `Stable` und `Testing` könnten seit der letzten `Stable`-Veröffentlichung ziemlich groß geworden sein und die Situation für eine Hochrüstung recht komplex machen.

Sie sollten vorbeugende Schritte für das vollständige Upgrade durchführen, indem Sie aktuellste Informationen von den Mailinglisten sammeln, und Ihren gesunden Menschenverstand einsetzen.

1. Lesen Sie die vorherigen "Veröffentlichungshinweise (Release Notes)".
 2. Machen Sie eine vollständige Sicherung (Backup) von Ihrem System (speziell Daten und Konfigurationsdateien).
 3. Halten Sie ein boot-fähiges Medium bereit für den Fall eines beschädigten Bootloaders.
 4. Informieren Sie die Benutzer des Systems rechtzeitig vorher.
 5. Zeichnen Sie die Aktivitäten während des Upgrades mit `script(1)` auf.
 6. Wenden Sie `"unmarkauto"` für erforderliche Pakete an, also z.B. `"aptitude unmarkauto vim"`, um solche Pakete als "Manuell installiert" zu markieren und zu verhindern, dass sie entfernt werden.
 7. Minimieren Sie die Anzahl installierter Pakete, um die Wahrscheinlichkeit von Paketkonflikten zu reduzieren, entfernen Sie z.B. Desktop-Task-Pakete.
 8. Entfernen Sie die Datei `"/etc/apt/preferences"` (um apt-pinning zu deaktivieren).
 9. Versuchen Sie, das Upgrade in mehreren Schritten durchzuführen: `oldstable` → `stable` → `testing` → `unstable`.
 10. Aktualisieren Sie die Datei `"/etc/apt/sources.list"`, so dass sie nur auf das neue Archiv verweist, und führen Sie `"aptitude update"` aus.
-

11. Installieren Sie neue **Kern-Pakete** separat im Voraus, z.B. `aptitude install perl` (optional).
12. Führen Sie `apt-get -s dist-upgrade` aus, um die Auswirkungen im Voraus abschätzen zu können.
13. Führen Sie als letztes den Befehl `apt-get dist-upgrade` aus.

**Achtung**

Es ist nicht klug, bei Hochrüstung einer Stable-Veröffentlichung auf ein anderes Stable ein oder mehrere Debian-Hauptveröffentlichungen zu überspringen (also z.B. von Debian 5.0 direkt auf 7.0 hochzurüsten und dabei 6.0 zu überspringen).

**Achtung**

In früheren "Veröffentlichungshinweisen" wurden für GCC, Linux-Kernel, initrd-Werkzeuge, Glibc, Perl, APT-Werkzeuge usw. spezielle Vorsichtsmaßnahmen bei systemweiten Upgrades erwähnt.

Informationen zu täglichen Upgrades in Unstable finden Sie in Abschnitt [2.4.3](#).

2.4 Erweiterte Paketmanagement-Operationen

2.4.1 Erweiterte Paketmanagement-Operationen auf der Befehlszeile

Hier eine Liste weiterer Paketmanagement-Operationen, die `aptitude` nicht unterstützt, weil es auf einer anderen Ebene arbeitet oder weil ihm die nötigen Funktionen fehlen.

Anmerkung

Für ein Paket mit der [multi-arch](#)-Funktionalität müssen Sie unter Umständen bei einigen Befehlen den Architekturnamen mit angeben. Verwenden Sie zum Beispiel `dpkg -L libglib2.0-0:amd64`, um die Inhalte des Pakets `libglib2.0-0` für die amd64-Architektur anzuzeigen.

**Achtung**

Grundlegende Paketwerkzeuge wie `dpkg -i ...` und `debi ...` sollten vom Systemadministrator mit Vorsicht eingesetzt werden. Erforderliche Paketabhängigkeiten werden dabei nicht automatisch aufgelöst. Dpkg's Befehlszeilenoption `--force-all` und ähnliche (schauen Sie in `dpkg(1)`) dürfen nur von Experten eingesetzt werden. Sie zu verwenden ohne deren Auswirkungen vollständig zu verstehen könnte das komplette System beschädigen.

Bitte beachten Sie folgendes:

- Alle System-Konfigurations- und Installationsbefehle müssen von root ausgeführt werden.
- Anders als `aptitude`, das reguläre Ausdrücke verwendet (mehr dazu in Abschnitt [1.6.2](#)), nutzen andere Paketmanagement-Befehle Suchmuster wie Shell-Globs (Details in Abschnitt [1.5.6](#)).
- Für `apt-file(1)` aus dem `apt-file`-Paket muss zuvor `apt-file update` ausgeführt werden.
- `configure-debian(8)` aus dem `configure-debian`-Paket führt `dpkg-reconfigure(8)` als Backend im Hintergrund aus.
- `dpkg-reconfigure(8)` führt Paketskripte aus, die `debconf(1)` als Backend im Hintergrund verwenden.

Befehl	Aktion
<code>COLUMNS=120 dpkg -l paketnamen_muster</code>	Status eines installierten Pakets für einen Fehlerbericht auflisten
<code>dpkg -L paketname</code>	Inhalte eines installierten Pakets auflisten
<code>dpkg -L paketname egrep '/usr/share/man/man.*/.+'</code>	Handbuchseiten (manpages) für ein installiertes Paket auflisten
<code>dpkg -S dateinamen_muster</code>	Installierte Pakete auflisten, die auf das Muster passende Dateien enthalten
<code>apt-file search dateinamen_muster</code>	Pakete im Archiv auflisten, die auf das Muster passende Dateien enthalten
<code>apt-file list paketnamen_muster</code>	Inhalte von auf das Muster passenden Paketen im Archiv auflisten
<code>dpkg-reconfigure paketname</code>	Dieses Paket neu konfigurieren
<code>dpkg-reconfigure -plow package_name</code>	Dieses Paket mit detaillierten Fragen neu konfigurieren
<code>configure-debian</code>	Pakete über das Vollbildschirm-Menü neu konfigurieren
<code>dpkg --audit</code>	System nach teilweise installierten Paketen durchsuchen
<code>dpkg --configure -a</code>	Alle teilweise installierten Pakete konfigurieren
<code>apt-cache policy binärpaketname</code>	Verfügbare Version, Priorität und Archivinformationen eines Binärpakets anzeigen
<code>apt-cache madison paketname</code>	Verfügbare Version und Archivinformationen eines Pakets anzeigen
<code>apt-cache showsrc binärpaketname</code>	Quellpaket-Informationen eines Binärpakets anzeigen
<code>apt-get build-dep paketname</code>	Zum Bau eines Pakets benötigte Pakete installieren
<code>aptitude build-dep paketname</code>	Zum Bau eines Pakets benötigte Pakete installieren
<code>apt-get source paketname</code>	Ein Quellpaket herunterladen (aus dem Standardarchiv)
<code>dget URL for dsc file</code>	Ein Quellpaket herunterladen (aus einem anderen Archiv)
<code>dpkg-source -x paketname_version-debian.revision</code>	Einen Quellcodebaum aus einem Satz von Quellpaketen erstellen (dscorig.tar.gz und *.debian.tar.gz / *.diff.gz)
<code>debuild binärdatei</code>	Paket(e) aus einem lokalen Quellcodebaum bauen
<code>make-kpkg kernel_image</code>	Ein Kernelpaket aus einem Kernel-Quellcodebaum bauen
<code>make-kpkg --initrd kernel_image</code>	Ein Kernelpaket mit aktivierter initramfs aus einem Kernel-Quellcodebaum bauen
<code>dpkg -i paketname_version-debian.revision_arch.deb</code>	Ein lokales Paket in das System installieren
<code>apt install /pfad/zu/paketname.deb</code>	Ein lokales Paket in das System installieren und dabei versuchen, die Abhängigkeiten automatisch aufzulösen
<code>debi paketname_version-debian.revision_arch.dsc</code>	Lokale(s) Paket(e) in das System installieren
<code>dpkg --get-selections '*'>selection.txt</code>	dpkg-Paketauswahlinformationen sichern
<code>dpkg --set-selections <selection.txt</code>	dpkg-Paketauswahlinformationen setzen
<code>echo paketname hold dpkg --set-selections</code>	dpkg-Paketauswahlinformationen eines Pakets auf hold (halten) setzen (gleichbedeutend mit "aptitude hold paketname")

Tabelle 2.13: Liste erweiterter Paketmanagement-Operationen

- Die Befehle `apt-get build-dep`, `apt-get source` und `apt-cache showsrc` erfordern einen `deb-src`-Eintrag in `/etc/apt/sources.list`.
- `dget(1)`, `debuild(1)` und `debi(1)` erfordern die Installation des `devscripts`-Pakets.
- Infos zur Prozedur des (Neu-)Paketierens mittels `apt-get source` finden Sie in Abschnitt 2.7.13.
- Der `make-kpkg`-Befehl erfordert die Installation des `kernel-package`-Pakets (lesen Sie Abschnitt 9.9).
- Grundsätzliche Informationen über das Paketieren finden Sie in Abschnitt 12.9.

2.4.2 Verifizierung von installierten Paketdateien

Die Installation von `debsums` ermöglicht die Verifizierung installierter Pakete über MD5sum-Werte aus der Datei `/var/lib/dpkg/` mittels `debsums(1)`. Details darüber, wie MD5sum arbeitet, finden Sie in Abschnitt 10.3.5.

Anmerkung

Da die MD5sum-Datenbank durch Eindringlinge gefälscht werden könnte, ist `debsums(1)` als Werkzeug für die Systemsicherheit nur von begrenztem Nutzen. Es eignet sich aber gut dafür, lokale Veränderungen durch den Administrator oder durch Beschädigungen aufgrund von Fehlern des Speichermediums zu erkennen.

2.4.3 Absicherungen für den Fall von Paketproblemen

Viele Benutzer bevorzugen die **Unstable**-Veröffentlichung des Debian-Systems wegen seiner neuen Funktionen und Pakete. Dies macht deren System jedoch anfällig für kritische Paketfehler.

Die Installation des `apt-listbugs`-Pakets schützt Ihr System vor kritischen Fehlern, indem bei Upgrades durch das APT-System automatisch die Debian-Fehlerdatenbank (BTS) bezüglich kritischer Fehler abgefragt wird.

Die Installation des `apt-listchanges`-Pakets stellt Ihnen wichtige Neuigkeiten aus `NEWS.Debian` zur Verfügung, wenn Upgrades durch das APT-System durchgeführt werden.

2.4.4 Durchsuchen der Paket-Metadaten

Obwohl der Besuch der Debian-Site <https://packages.debian.org/> heutzutage einfache Möglichkeiten bietet, die Paket-Metadaten zu durchsuchen, wollen wir uns auch die traditionellen Wege anschauen.

Die Befehle `grep-dctrl(1)`, `grep-status(1)` und `grep-available(1)` können verwendet werden, um jegliche Datei zu durchsuchen, die das grundsätzliche Format einer control-Datei für ein Debian-Paket hat.

`dpkg -S dateinamen_muster` kann verwendet werden, um durch `dpkg` installierte Pakete zu finden, die auf das Suchmuster passende Dateinamen enthalten. Hiermit werden jedoch keine Dateien gefunden, die durch Skripte der Paketbetreuer erzeugt wurden.

Wenn Sie eine tiefergehende Suche der `dpkg`-Metadaten benötigen, müssen Sie den Befehl `grep -e regex_muster *` im Verzeichnis `/var/lib/dpkg/info/` ausführen. So können Sie Wörter finden, die in Paketskripten und Texten für Abfragen bei der Installation auftauchen.

Wenn Sie Paketabhängigkeiten rekursiv abfragen möchten, sollten Sie `apt-rdepends(8)` verwenden.

2.5 Internas des Debian-Paketmanagements

Lassen Sie uns betrachten, wie das Debian-Paketmanagement-System intern funktioniert. Dies sollte Ihnen dabei helfen, eigene Lösungen für gewisse Paketprobleme zu finden.

2.5.1 Archiv-Metadaten

Metadaten-Dateien für die jeweilige Distribution sind auf jedem Debian-Spiegel unter `"dist/codename"` abgelegt, z.B. auf `"http://deb.debian.org/debian/"`. Sie können die Archivstruktur mit einem Webbrowser durchsuchen. Es gibt sechs Arten von wichtigen Metadaten:

Datei	Speicherort	Inhalt
Release	Wurzelverzeichnis der Distribution	Archivbeschreibung und Integritätsinformationen
Release.gpg	Wurzelverzeichnis der Distribution	Signaturdatei für die "Release"-Datei, mit dem Archiv-Schlüssel signiert
Contents- <i>architektur</i>	Wurzelverzeichnis der Distribution	Liste aller Dateien für alle Pakete in dem entsprechenden Archiv
Release	Wurzelverzeichnis aller Distributions-/Bereichs-/Architektur-Kombinationen	Archivbeschreibung, die zur Festlegung von <code>apt_preferences(5)</code> verwendet wird
Packages	Wurzelverzeichnis aller Distributions-/Bereichs-/Binärarchitektur-Kombinationen	vereinigte <code>debian/control</code> für Binärpakete
Sources	Wurzelverzeichnis aller Distributions-/Bereichs-/Quellen-Kombinationen	vereinigte <code>debian/control</code> für Quellpakete

Tabelle 2.14: Inhalt der Metadaten des Debian-Archivs

Im aktuellen Archiv sind diese Metadaten als komprimierte und differenzielle Dateien abgelegt, um Netzwerkverkehr zu reduzieren.

2.5.2 "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis und Authentizität

Tipp

Die "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis wird verwendet, um die Archive im **Secure-APT**-System zu signieren.

Jede Suite im Debian-Archiv hat im Wurzelverzeichnis eine "Release"-Datei, z.B. `"http://deb.debian.org/debian/dists"` wie hier:

```
Origin: Debian
Label: Debian
Suite: unstable
Codename: sid
Date: Sat, 14 May 2011 08:20:50 UTC
Valid-Until: Sat, 21 May 2011 08:20:50 UTC
Architectures: alpha amd64 armel hppa hurd-i386 i386 ia64 kfreebsd-amd64 kfreebsd-i386 mips ←
               mipsel powerpc s390 sparc
Components: main contrib non-free
Description: Debian x.y Unstable - Not Released
MD5Sum:
  bdc8fa4b3f5e4a715dd0d56d176fc789 18876880 Contents-alpha.gz
  9469a03c94b85e010d116aeeab9614c0 19441880 Contents-amd64.gz
  3d68e206d7faa3aded660dc0996054fe 19203165 Contents-armel.gz
...
```

Anmerkung

Hier finden Sie den Grund dafür, warum ich in Abschnitt 2.1.4 "Suite" und "Codename" verwende. Die "Distribution" wird benutzt, um sowohl auf "Suite" wie auch auf "Codename" zu verweisen. Alle Namen der Archiv-Bereiche, die von dem Archiv angeboten werden, sind unter "Components" aufgelistet.

Die Integrität der "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis wird über die kryptografische Infrastruktur namens [SecureApt](#) verifiziert:

- Die kryptografische Signaturdatei "Release.gpg" wird aus der authentischen "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis und dem geheimen Debian-Archiv-Schlüssel erzeugt.
- Der öffentliche Debian-Archiv-Schlüssel kann in "/etc/apt/trusted.gpg" abgelegt werden:
 - automatisch mittels Installation des Schlüsselrings über das aktuellste `base-files`-Paket, oder
 - manuell über das `gpg`- oder `apt-key`-Werkzeug mit dem [aktuellsten öffentlichen Archiv-Schlüssel](#), veröffentlicht auf <ftp-master.debian.org>.
- Das **Secure-APT**-System verifiziert kryptografisch die Integrität der heruntergeladenen "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis über diese "Release.gpg"-Datei und den öffentlichen Debian-Archiv-Schlüssel in "/etc/apt/trusted.gpg".

Die Integrität all der "Packages"- und "Sources"-Dateien wird über MD5sum-Werte in der "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis verifiziert. Die Integrität der Paketdateien wird über MD5sum-Werte in den "Packages"- und "Sources"-Dateien verifiziert. Lesen Sie dazu `debsums(1)` und Abschnitt 2.4.2.

Da die kryptografische Signaturverifizierung viel CPU-intensiver ist als die Berechnung von MD5sum-Werten, bietet die Verwendung von MD5sum-Werten für die Pakete bei gleichzeitiger Nutzung einer kryptografischen Signatur für die "Release"-Datei im Wurzelverzeichnis [einen guten Kompromiss zwischen Sicherheit und Performance](#) (weiteres in Abschnitt 10.3).

2.5.3 "Release"-Dateien im Archivverzeichnis

Tipp

Die "Release"-Dateien im Archivverzeichnis werden zur Festlegung von `apt_preferences(5)` genutzt.

Es gibt "Release"-Dateien in allen Archivverzeichnissen, die über "deb"-Zeilen in "/etc/apt/sources.list" definiert sind, z.B. "<http://deb.debian.org/debian/dists/unstable/main/binary-amd64/Release>" oder "<http://deb.debian.org/debian/dists/sid/main/binary-amd64/Release>", wie hier:

```
Archive: unstable
Origin: Debian
Label: Debian
Component: main
Architecture: amd64
```

**Achtung**

Für "Archive:" werden im [Debian-Archiv](#) Suite-Namen ("stable", "testing", "unstable", ...) verwendet, im [Ubuntu-Archiv](#) jedoch Codenamen ("trusty", "xenial", "artful", ...).

Für einige Archive (wie `experimental` und `bullseye-backports`), die Pakete enthalten, welche nicht automatisch installiert werden sollten, z.B. "<http://deb.debian.org/debian/dists/experimental/main/binary-amd64/Release>" existiert eine zusätzliche Zeile, wie hier:

```
Archive: experimental
Origin: Debian
Label: Debian
NotAutomatic: yes
Component: main
Architecture: amd64
```

Bitte beachten Sie, dass für normale Archive ohne `NotAutomatic: yes` der Wert für die Pin-Priorität 500 ist, während für besondere Archive mit `NotAutomatic: yes` dieser Wert 1 ist (lesen Sie dazu `apt_preferences(5)` und Abschnitt [2.7.3](#)).

2.5.4 Empfangen der Metadaten für ein Paket

Um APT-Werkzeuge wie `aptitude`, `apt-get`, `synaptic`, `apt-file`, `auto-apt` ... zu verwenden, müssen wir die lokalen Kopien der Metadaten, die die Debian-Archivinformationen enthalten, aktualisieren. Diese lokalen Kopien haben die folgenden Dateinamen, passend zu den in `/etc/apt/sources.list` festgelegten Namen für `Distribution`, `Bereich` und `Architektur` (weiteres in Abschnitt [2.1.4](#)):

- `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribution_Release`
- `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribution_Release.gpg`
- `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribution_area_binary-architektur_Packages`
- `/var/lib/apt/lists/deb.debian.org_debian_dists_distribution_bereich_source_Sources`
- `/var/cache/apt/apt-file/deb.debian.org_debian_dists_distribution_Contents-architektur.gz`
(für `apt-file`)

Die ersten vier Typen obiger Dateien werden von allen entsprechenden APT-Befehlen gemeinsam genutzt und mittels `apt-get update` oder `aptitude update` aktualisiert. Die `"Packages"`-Metadaten werden aktualisiert, wenn eine `"deb"`-Zeile in `/etc/apt/sources.list` existiert. Die `"Sources"`-Metadaten werden aktualisiert, wenn eine `"deb-src"`-Zeile in `/etc/apt/sources.list` existiert.

Die `"Packages"`- und `"Sources"`-Metadaten enthalten einen `"Filename:"`-Eintrag, der auf den Speicherort der Binär- und Quellpakete verweist. Derzeit sind diese Pakete in dem Verzeichnisbaum unterhalb von `"pool/"` abgelegt zwecks einfacher Übergänge zwischen den Veröffentlichungen.

Lokale Kopien der `"Packages"`-Metadaten können mit Hilfe von `aptitude` interaktiv durchsucht werden. Der spezialisierte Suchbefehl `grep-dctrl(1)` kann lokale Kopien der `"Packages"`- und `"Sources"`-Metadaten durchsuchen.

Lokale Kopien von `"Contents-architektur"`-Metadaten können mittels `apt-file update` aktualisiert werden und ihr Speicherort unterscheidet sich von den vier anderen. Lesen Sie dazu `apt-file(1)`. (`auto-apt` nutzt standardmäßig andere Speicherorte für die lokale Kopie von `"Contents-architektur.gz"`.)

2.5.5 Der Paketstatus für APT

Zusätzlich zu den von außerhalb empfangenen Metadaten speichert das APT-Werkzeug seit Lenny seine lokal erzeugten Installationsstatusinformationen in der Datei `/var/lib/apt/extended_states`, die von allen APT-Programmen genutzt wird, um automatisch installierte Pakete zu verfolgen.

2.5.6 Der Paketstatus von aptitude

Zusätzlich zu den von außerhalb empfangenen Metadaten speichert der `aptitude`-Befehl seine lokal erzeugten Installationsstatusinformationen in der Datei `/var/lib/aptitude/pkgstates`, die nur von `aptitude` selbst genutzt wird.

2.5.7 Lokale Kopien der empfangenen Pakete

Alle über den APT-Mechanismus von außerhalb empfangenen Pakete werden im Verzeichnis `/var/cache/apt/archives` abgelegt, bis sie gelöscht werden.

Sie können diese Richtlinie zur Entfernung von zwischengespeicherten Dateien bei `aptitude` unter "Optionen" → "Einstellung festlegen; über das Menü unter "Aktionen" → "Paketcache komplett leeren" oder "Nur veraltete Paketdateien löschen" können Sie dies auch händisch erzwingen.

2.5.8 Debian-Paketdateinamen

Die Dateien von Debian-Paketen haben eine bestimmte Namensstruktur:

Pakettyp	Namensstruktur
Binärpaket (auch <code>deb</code>)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision_architect</code>
Binärpaket für den <code>debian-installer</code> (auch <code>udeb</code>)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision_architect</code>
Quellpaket (Quellcode der Originalprogrammierer)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.orig.tar</code>
1.0-Quellpaket (Debian-Änderungen)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.diff.gz</code>
3.0 (<code>quilt</code>)-Quellpaket (Debian-Änderungen)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.debian.tar</code>
Quellpaket (Beschreibung)	<code>package-name_upstream-version-debian.revision.dsc</code>

Tabelle 2.15: Namensstruktur von Debian-Paketen

Tipp

Hier sind nur die grundlegenden Quellpaketformate beschrieben. Lesen Sie weitere Details in `dpkg-source(1)`.

Namenskomponente	usable characters (ERE regex)	Existenz
<code>paketname</code>	<code>[a-z0-9][-a-z0-9.+] +</code>	erforderlich
<code>epoche:</code>	<code>[0-9]+:</code>	optional
<code>upstream-version</code>	<code>[-a-zA-Z0-9.+:] +</code>	erforderlich
<code>debian.revision</code>	<code>[a-zA-Z0-9.+~] +</code>	optional

Tabelle 2.16: In den einzelnen Komponenten von Debian-Paketnamen zu verwendende Zeichen

Anmerkung

Sie können die Reihenfolge von Paketversionen (welche Versionsnummer höher ist) mit `dpkg(1)` überprüfen, z.B. mittels `"dpkg --compare-versions 7.0 gt 7.~pre1 ; echo $?"`.

Anmerkung

[Der `debian-installer` \(d-i\)](#) nutzt `udeb` als Dateinamenerweiterung für seine Binärpakete statt des normalen `deb`. Ein `udeb`-Paket ist ein reduziertes `deb`-Paket, in dem einige nicht-essentielle Bestandteile wie Dokumentation entfernt wurden, um Speicherplatz zu sparen; dazu wurden die Anforderungen an die Paketrichtlinien etwas gelockert. Sowohl `deb`- wie auch `udeb`-Pakete verwenden die gleiche Paketstruktur. Das "u" steht für micro (sehr klein).

2.5.9 Der dpkg-Befehl

dpkg(1) ist das Werkzeug, das beim Debian-Paketmanagement auf der untersten Ebene arbeitet. Es ist sehr leistungsfähig und muss mit Vorsicht verwendet werden.

Beim Installieren eines Pakets *"paketname"* arbeitet dpkg folgende Schritte ab:

- 1. die deb-Datei auspacken (gleichbedeutend mit *"ar -x"*);
- 2. ausführen von *"paketname.preinst"* mittels *debconf(1)*;
- 3. installieren des Paketinhalts in das System (gleichbedeutend zu *"tar -x"*);
- 4. ausführen von *"paketname.postinst"* mittels *debconf(1)*.

Das debconf-System bietet eine standardisierte Benutzer-Schnittstelle mit Unterstützung für I18N und L10N (Näheres in Kapitel 8).

Datei	Beschreibung des Inhalts
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.conf</code>	Liste der Konfigurationsdateien (durch den Benutzer veränderbar)
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.list</code>	Liste von Dateien und Verzeichnissen, die durch das Paket installiert werden
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.md5sums</code>	Liste der MD5-Hash-Werte für Dateien, die durch das Paket installiert werden
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.preinst</code>	Paket-Skript, das vor der Paketinstallation ausgeführt wird
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.postinst</code>	Paket-Skript, das nach der Paketinstallation ausgeführt wird
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.prerm</code>	Paket-Skript, das vor der Paketentfernung ausgeführt wird
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.postrm</code>	Paket-Skript, das nach der Paketentfernung ausgeführt wird
<code>/var/lib/dpkg/info/paketname.conffiles</code>	Paket-Skript für das debconf-System
<code>/var/lib/dpkg/alternatives/paketname</code>	alternative-Informationen, die durch den <code>update-alternatives</code> -Befehl genutzt werden
<code>/var/lib/dpkg/available</code>	availability-Informationen (Verfügbarkeit) für alle Pakete
<code>/var/lib/dpkg/diversions</code>	die diversions-Informationen, die durch dpkg(1) genutzt und durch <code>dpkg-divert(8)</code> gesetzt werden
<code>/var/lib/dpkg/statoverride</code>	die stat-override-Informationen, die durch dpkg(1) genutzt und durch <code>dpkg-statoverride(8)</code> gesetzt werden
<code>/var/lib/dpkg/status</code>	Status-Informationen für alle Pakete
<code>/var/lib/dpkg/status-old</code>	Backup der ersten Generation von <code>"var/lib/dpkg/status"</code>
<code>/var/backups/dpkg.status*</code>	Backup der zweiten Generation und ältere von <code>"var/lib/dpkg/status"</code>

Tabelle 2.17: Erwähnenswerte Dateien, die durch dpkg erzeugt werden

Die *"status"*-Datei wird auch von Werkzeugen wie dpkg(1), *"dselect update"* und *"apt-get -u dselect-upgrade"* verwendet.

Der spezialisierte Suchbefehl *grep-dctrl(1)* kann lokale Kopien der *"status"*- und *"available"*-Metadaten durchsuchen.

Tipp

In der *debian-installer*-Umgebung wird der Befehl *udpkg* benutzt, um udeb-Pakete zu öffnen. *udpkg* ist eine reduzierte Variante des *dpkg*-Befehls.

2.5.10 Der update-alternatives-Befehl

Das Debian-System hat Mechanismen, um Programme, die sich bei der Funktionalität ein wenig überlappen, friedlich nebeneinander zu installieren, und zwar mittels `update-alternatives(1)`. Zum Beispiel können Sie den `vi`-Befehl so einrichten, dass er `vim` ausführt, wenn Sie sowohl das `vim` wie auch das `nvi`-Paket installiert haben.

```
$ ls -l $(type -p vi)
lrwxrwxrwx 1 root root 20 2007-03-24 19:05 /usr/bin/vi -> /etc/alternatives/vi
$ sudo update-alternatives --display vi
...
$ sudo update-alternatives --config vi
  Selection      Command
  -----
    1            /usr/bin/vim
*+    2            /usr/bin/nvi
```

Enter to keep the default[*], or type selection number: 1

Das Debian-alternatives-System setzt seine Auswahl als symbolischer Link in `"/etc/alternatives/"`. Der Auswahlprozess nutzt die entsprechende Datei in `"/var/lib/dpkg/alternatives/"`.

2.5.11 Der dpkg-statoverride-Befehl

Stat overrides, bereitgestellt durch den `dpkg-statoverride(8)`-Befehl, sind ein Weg, `dpkg(1)` mitzuteilen, dass bei Installation eines Pakets für eine **Datei** ein anderer Eigentümer oder andere Berechtigungen verwendet werden sollen. Falls `"- - update"` angegeben wurde und die Datei bereits existiert, werden direkt der neue Eigentümer oder neue Berechtigungen gesetzt.



Achtung

Die direkte Abänderung von Benutzer oder Berechtigungen durch den Systemadministrator (über die Befehle `chmod` oder `chown`) bei einer **Datei**, die zu einem Paket gehört, wird bei der nächsten Aktualisierung des Pakets wieder aufgehoben.

Anmerkung

Ich verwende hier den Begriff **Datei**, jedoch kann dies jegliches Objekt im Dateisystem sein, dass durch `dpkg` behandelt wird, inklusive Verzeichnissen, Gerätedateien usw.

2.5.12 Der dpkg-divert-Befehl

Diversions, bereitgestellt durch den `dpkg-divert(8)`-Befehl, bieten die Möglichkeit, `dpkg(1)` zu zwingen, eine Datei nicht an Ihren Standardort zu installieren, sondern an einen umgelenkten Speicherort (**diverted**). `dpkg-divert` ist zur Verwendung durch Paketverwaltungs-Skripte gedacht. Die beiläufige Verwendung durch den Systemadministrator ist nicht mehr zeitgemäß.

2.6 Wiederherstellung eines beschädigten Systems

Bei einem `unstable`-System sollte der Administrator darauf vorbereitet sein, das System im Falle einer Beschädigung des Paketmanagements wiederherstellen zu können.



Achtung

Einige Methoden, die hier beschrieben werden, beinhalten ein hohes Risiko. Sie wurden gewarnt!

2.6.1 Inkompatibilität mit alter Benutzerkonfiguration

Wenn ein Desktop-GUI-Programm nach signifikanten Upgrades von Upstream Instabilitäten erkennen lässt, sollten Sie Behinderungen durch alte lokal erstellte Konfigurationsdateien als Ursache in Betracht ziehen. Falls das Programm unter einem neu erstellten Benutzerkonto stabil läuft, ist diese Hypothese bestätigt. (Dies ist ein Fehler beim Paketieren und wird für gewöhnlich durch den Paketersteller vermieden.)

Um das Programm wieder stabil zu bekommen, sollten Sie die entsprechenden lokalen Konfigurationsdateien beiseite schaffen und das GUI-Programm neu starten. Sie müssen möglicherweise die Inhalte alter Konfigurationsdateien lesen, um die Konfigurationsinformationen später wiederherstellen zu können. (Löschen Sie sie nicht zu früh.)

2.6.2 Mehrere Pakete mit überlappenden Dateien

Paketmanagementsysteme für das Debian-Archiv wie `aptitude(8)` oder `apt-get(1)` versuchen erst gar nicht, Pakete mit überlappenden Dateien über Paketabhängigkeiten zu installieren (weiteres in Abschnitt 2.1.6).

Fehler durch einen Paketbetreuer oder die Einrichtung von inkonsistent gemischten Archivquellen durch den Systemadministrator (lesen Sie Abschnitt 2.7.2) könnten Situationen mit falsch definierten Paketabhängigkeiten hervorrufen. Wenn Sie in solch einer Situation ein Paket mit überlappenden Dateien mittels `aptitude(8)` oder `apt-get(1)` installieren, stellt `dpkg(1)`, das das Paket entpackt, sicher, dass ein Fehler an das aufrufende Programm zurückgegeben wird, ohne dass vorhandene Dateien überschrieben werden.



Achtung

Die Verwendung von Paketen aus Drittquellen bringt durch Betreuerskripte ein erhebliches Risiko für das System mit sich, da diese mit root-Privilegien ausgeführt werden und jegliche Aktion auf dem System ausführen können. Der `dpkg(1)`-Befehl schützt lediglich vor dem Überschreiben beim Entpacken.

Sie können solche beschädigten Installationen umgehen, indem Sie vorher das alte betroffene Paket *altes-paket* entfernen:

```
$ sudo dpkg -P old-package
```

2.6.3 Behebung von Problemen aufgrund von beschädigtem Paketskript

Wenn ein Befehl in einem Paketskript aus irgendeinem Grund einen Fehler zurückgibt und das Skript aufgrund des Fehlers abgebrochen wird, beendet das Paketmanagement die Aktion und es bleiben halb-installierte Pakete zurück. Enthält ein Paket Programmierfehler in seinen Skripten zum Löschen des Pakets, könnte es sein, dass das Paket nicht mehr entfernt werden kann und ziemlich unangenehm wird.

Wenn das Paket *”paketname”* ein Problem mit den Skripten hat, sollten Sie in folgenden Paketskripten nachschauen:

- `”/var/lib/dpkg/info/paketname.preinst”`
- `”/var/lib/dpkg/info/paketname.postinst”`
- `”/var/lib/dpkg/info/paketname.prerm”`
- `”/var/lib/dpkg/info/paketname.postrm”`

Editieren Sie die angebotenen Paketskripte von Grund auf mittels folgender Techniken:

- deaktivieren Sie die problematische Zeile, indem Sie ein `”#”` voranstellen;
- erzwingen Sie, dass das Skript einen Rückgabewert für Erfolg zurück gibt, indem Sie der fraglichen Zeile `” | true”` anhängen.

Konfigurieren Sie alle halb-installierten Pakete mit folgendem Befehl:

```
# dpkg --configure -a
```

2.6.4 Systemrettung mit dem dpkg-Befehl

Da dpkg ein Paketwerkzeug ist, das auf der untersten Ebene arbeitet, kann es auch in sehr schlechten Situationen wie einem nicht startfähigen System und ohne Netzwerkverbindung noch arbeiten. Wir gehen hier davon aus, dass das Paket `foo` beschädigt war und ersetzt werden muss.

Sie könnten im cache-Verzeichnis `"/var/cache/apt/archives/"` zwischengespeicherte Kopien von älteren, fehlerfreien Versionen des Pakets `foo` finden. (Falls nicht, können Sie diese auch aus dem Archiv unter <https://snapshot.debian.org/> herunterladen oder von einem funktionierenden System herüber kopieren.)

Ist das System boot-fähig, könnte es unter Umständen möglich sein, das Paket mit folgendem Befehl zu installieren:

```
# dpkg -i /path/to/foo_old_version_arch.deb
```

Tipp

Wenn die Beschädigung des Systems nur gering ist, könnten Sie das ganze System möglicherweise mit dem APT-System auf eine ältere Version zurückrüsten, wie in Abschnitt 2.7.10 beschrieben.

Kann Ihr System überhaupt nicht mehr von Festplatte gestartet werden, suchen Sie nach anderen Wegen, das System zu starten:

1. Booten Sie das System, indem Sie den Rettungsmodus der debian-installer-CD verwenden.
2. Binden Sie die Festplattenpartitionen des nicht mehr zu startenden Systems in `"/target"` ein.
3. Installieren Sie wie folgt eine ältere Version des Pakets `foo`:

```
# dpkg --root /target -i /path/to/foo_old_version_arch.deb
```

Dies funktioniert sogar, wenn der dpkg-Befehl auf der Festplatte beschädigt ist.

Tipp

Jegliches GNU/Linux-System, das von einem anderen System auf der Festplatte oder von Live-GNU/Linux-CD, bootfähigem USB-Stick oder per Netboot gestartet wird, kann auf ähnliche Art zur Rettung des beschädigten Systems verwendet werden.

Falls der Versuch, ein Paket auf diese Art zu installieren, aufgrund von verletzten Abhängigkeiten fehlschlägt, können Sie als letzten Ausweg Abhängigkeiten mit den dpkg-Optionen `"--ignore-depends"`, `"--force-depends"` und weiteren überschreiben. Dabei müssen Sie besondere Sorgfalt darauf verwenden, die Abhängigkeiten später korrekt wiederherzustellen. Details finden Sie in dpkg(8).

Anmerkung

Falls Ihr System ernsthaft beschädigt ist, sollten ein vollständiges Backup aller Daten an einem sicheren Ort ablegen (siehe Abschnitt 10.2) und eine saubere Neuinstallation durchführen. Dies ist weniger zeitaufwändig und führt am Ende zu einem besseren Ergebnis.

2.6.5 Paketauswahldaten wiederherstellen

Falls `"/var/lib/dpkg/status"` aus irgendeinem Grund beschädigt wird, verliert das Debian-System die Daten über ausgewählte Pakete und kommt dadurch erheblich zu Schaden. Sie finden alte `"/var/lib/dpkg/status"`-Dateien in `"/var/lib/dpkg/` oder `"/var/backups/dpkg.status.*"`.

Es könnte eine gute Idee sein, `"/var/backups/"` auf einer separaten Partition abzulegen, da dieses Verzeichnis viele wichtige Systemdaten enthält.

Bei ernsten Beschädigungen empfehle ich eine frische Neuinstallation, nachdem eine Sicherung der Daten durchgeführt wurde. Sogar wenn alles in `/var/` verloren ist, können Sie trotzdem noch etliche Informationen aus Verzeichnissen in `/usr/share/doc/` wiederherstellen, um Ihre neue Installation zu lenken:

Installieren Sie ein minimales (Desktop-)System.

```
# mkdir -p /path/to/old/system
```

Binden Sie die alten Systempartitionen in `/pfad/zum/alten/system/` ein.

```
# cd /path/to/old/system/usr/share/doc
# ls -1 >~/ls1.txt
# cd /usr/share/doc
# ls -1 >>~/ls1.txt
# cd
# sort ls1.txt | uniq | less
```

Jetzt haben Sie eine Liste mit Paketnamen, die Sie installieren können. (Es könnten auch einige Zeichenfolgen darunter sein, die keine Paketnamen sind, wie z.B. `"texmf"`.)

2.7 Tipps für das Paketmanagement

2.7.1 Wie Sie Debian-Pakete auswählen

Mit `aptitude` können Sie nach Paketen suchen, die Ihren Anforderungen entsprechen, entweder über die Paketbeschreibung oder über die Liste in `"Tasks"`.

Wenn Sie auf mehr als zwei ähnliche Pakete stoßen und sich fragen, welches Sie installieren sollen, ohne dabei nach dem `"trial and error"`-Verfahren (ausprobieren und schauen, welches das richtige ist) vorgehen zu müssen, sollten Sie ein wenig Ihren **gesunden Menschenverstand** benutzen. Die folgenden Punkte können als gute Hinweise auf passende Pakete angesehen werden:

- Essentiell: ja > nein;
- Bereich: main > contrib > non-free;
- Priorität: erforderlich > wichtig > standard > optional > extra;
- Tasks: Pakete, die in Tasks wie `"Desktop-Umgebungen"` aufgelistet sind;
- Packages selected by the dependency package (e.g., `gcc-10` by `gcc`)
- Popcon: höhere Einstufung bei den vote- und install-Werten;
- Changelog (Änderungsprotokoll): regelmäßige Aktualisierungen durch den Betreuer;
- BTS (Fehlerdatenbank): keine veröffentlichungskritischen Fehler (RC-Bugs, d.h. keine Fehler mit Schweregrad critical, grave oder serious);
- BTS (Fehlerdatenbank): Betreuer reagiert auf Fehlerberichte;
- BTS (Fehlerdatenbank): höhere Anzahl von kürzlich behobenen Fehlern;
- BTS (Fehlerdatenbank): niedrigere Anzahl von offenen Fehlern mit Schweregrad (Severity) verschieden von wishlist.

Debian ist ein Freiwilligenprojekt mit verteiltem Entwicklungsmodell, dessen Archiv viele Pakete unterschiedlicher Zielsetzung und Qualität enthält. Sie müssen Ihre eigene Entscheidung treffen, was Sie damit anfangen.

2.7.2 Pakete aus gemischten Paketquellen



Achtung

Die Installation von Paketen aus gemischten Paketquellen wird von der offiziellen Debian-Distribution nicht unterstützt, außer für ein paar bestimmte Archivkombinationen, wie z.B. `stable` mit [Sicherheits-Updates](#) und [bullseye-updates](#).

Hier ein Beispiel von Befehlen, über die man spezielle neuere Upstream-Versionen von Paketen aus `Unstable` verwendet, während ansonsten `Testing` genutzt wird:

1. Ändern Sie die Datei `"/etc/apt/sources.list"` vorübergehend in `"unstable"`.
2. Führen Sie `"aptitude update"` aus.
3. Führen Sie `"aptitude install packetname"` aus.
4. Stellen Sie die Originalversion von `"/etc/apt/sources.list"` für `testing` wieder her.
5. Führen Sie `"aptitude update"` aus.

Bei diesem manuellen Vorgehen erstellen Sie keine `"/etc/apt/preferences"`-Datei und müssen sich auch keine Sorgen über apt-pinning machen. Allerdings ist dies sehr mühsam.



Achtung

Wenn Sie gemischte Paketquellen verwenden, müssen Sie die Kompatibilität selbst sicherstellen, da Debian diese in solchem Falle nicht garantieren kann. Falls Paketinkompatibilitäten existieren, könnten Sie Ihr System beschädigen. Sie müssen in der Lage sein, diese technischen Anforderungen zu beurteilen. Die Verwendung von gemischten Quellen zufällig ausgewählter Archive ist eine absolut optionale Operation und nicht zu empfehlen.

Die grundsätzlichen Regeln für die Installation von Paketen aus unterschiedlichen Archiven sind wie folgt:

- Nicht-binäre Pakete (`"Architecture: all"`) sind recht **unproblematisch** zu installieren:
 - Dokumentationspakete: keine speziellen Anforderungen;
 - Pakete von Interpreter-Programmen: ein kompatibler Interpreter muss verfügbar sein.
- Bei Binärpaketen (nicht `"Architecture: all"`) gibt es gewöhnlich viele Stolpersteine und ihre Installation könnte **problematisch** sein:
 - Kompatibilität zu Bibliotheksversionen (inklusive `"libc"`);
 - Kompatibilität zu damit in Verbindung stehenden Hilfswerkzeugen;
 - Kernel [ABI](#)-Kompatibilität;
 - C++ [ABI](#)-Kompatibilität;
 - ...

Anmerkung

Um die Installation eines Pakets **unproblematischer** zu machen, existieren möglicherweise einige nicht-freie Binärprogramm-Pakete mit vollständig statisch gelinkten Bibliotheken. Sie sollten diese immer auf [ABI](#)-Kompatibilitätsprobleme usw. kontrollieren.

Anmerkung

Die Installation von Binärpaketen aus offiziell nicht unterstützten Archiven ist grundsätzlich eine schlechte Idee (außer zur kurzfristigen Vermeidung von beschädigten Paketen). Dies gilt sogar, wenn Sie apt-pinning verwenden (lesen Sie dazu Abschnitt [2.7.3](#)). Sie sollten chroot oder ähnliche Techniken in Betracht ziehen (weiteres in Abschnitt [9.10](#)), um Programme aus verschiedenen Archiven laufen zu lassen.

2.7.3 Installationskandidat-Version beeinflussen



Warnung

Die Verwendung von apt-pinning durch einen unerfahrenen Benutzer wird sicher große Probleme hervorrufen. Sie sollten die Verwendung von apt-pinning vermeiden, außer es ist unbedingt erforderlich.

Ohne eine `/etc/apt/preferences`-Datei wählt das APT-System basierend auf dem Versionseintrag die letzte verfügbare Version als **Installationskandidat-Version** aus. Dies ist der normale Weg und die empfohlene Verwendung des APT-Systems. Alle offiziell unterstützten Archivkombinationen erfordern keine `/etc/apt/preferences`-Datei, da bei Archiven, die nicht als automatische Quelle für Aktualisierungen empfohlen werden, die Einstellung **NotAutomatic** gesetzt ist und diese entsprechend behandelt werden.

Tipp

Die Regel zum Vergleich der Versionsnummern (welche Versionsnummer größer ist) kann z.B. über `dpkg --compare-versions ver1.1 gt ver1.1~1; echo $?` verifiziert werden (näheres unter `dpkg(1)`).

Wenn Sie regelmäßig Pakete aus gemischten Quellen installieren (siehe Abschnitt 2.7.2), können Sie diese komplizierten Operationen automatisieren, indem Sie eine Datei `/etc/apt/preferences` mit entsprechenden Einträgen erstellen; so beeinflussen Sie die Auswahlregel für die **Installationskandidat-Version**; dies ist in `apt_preferences(5)` beschrieben. Dies Verfahren wird **apt-pinning** genannt.



Achtung

Wenn Sie apt-pinning verwenden, müssen Sie die Kompatibilität der Pakete selbst sicherstellen, da Debian diese in einem solchen Fall nicht garantieren kann. Apt-pinning ist ein absolut optionales Verfahren und nicht zu empfehlen.



Achtung

Für die `apt_preferences(5)`-Regeln werden die Release-Dateien im Archiv-Wurzelverzeichnis verwendet (näheres in Abschnitt 2.5.3). Daher funktioniert apt-pinning bei [normalen Debian-Archiven](#) und [Debian-Archiven für Sicherheitsaktualisierungen](#) nur mit dem "Suite"-Namen. (Dies ist anders als bei [Ubuntu-Archiven](#).) Zum Beispiel können wir `Pin: release a=unstable` in `/etc/apt/preferences` verwenden, aber nicht `Pin: release a=sid`.



Achtung

Wenn Sie Debian-fremde Archive als Teil von apt-pinning verwenden, sollten Sie kontrollieren, wofür diese gedacht sind und ob sie glaubwürdig sind. So sind zum Beispiel Ubuntu und Debian nicht dazu gedacht, miteinander vermischt zu werden.

Anmerkung

Selbst wenn Sie keine `/etc/apt/preferences`-Datei erstellen, können Sie auch ohne apt-pinning ziemlich komplexe Systemoperationen durchführen (lesen Sie Abschnitt 2.6.4 und Abschnitt 2.7.2).

Hier eine vereinfachte Beschreibung der Technik hinter **apt-pinning**:

Das APT-System wählt für ein **Upgrade** das Paket mit der höchsten Pin-Priorität aus den verfügbaren (in `/etc/apt/sources.list` definierten) Paketquellen als **Installationskandidat-Version** aus. Wenn die Pin-Priorität des Pakets größer als 1000 ist, wird die

Pin-Priorität	apt-pinning-Effekte auf das Paket
1001	das Paket installieren, auch wenn dies ein Downgrade des Pakets bedeutet
990	wird als Standardwert für das Archiv der Zielveröffentlichung verwendet
500	wird als Standardwert für das normale Archiv verwendet
100	wird als Standardwert für Archive mit NotAutomatic und ButAutomaticUpgrades verwendet
100	wird für das installierte Paket verwendet
1	wird als Standardwert für Archive mit NotAutomatic verwendet
-1	das Paket niemals installieren , selbst wenn es empfohlen wird

Tabelle 2.18: Liste erwähnenswerter Pin-Prioritäts-Werte für **apt-pinning**

Einschränkung für **Upgrades** nicht beachtet, um ein Downgrade (eine Zurückrüstung auf eine ältere Version) zu ermöglichen (siehe Abschnitt 2.7.10).

Werte für die Pin-Priorität eines jeden Pakets werden über Einträge in der `/etc/apt/preferences`-Datei festgelegt oder verwenden deren Standardwert.

Die gewünschte **Zielveröffentlichung** kann über verschiedene Methoden festgelegt werden:

- `/etc/apt/apt.conf`-Konfigurationsdatei mit einer `APT::Default-Release "stable";`-Zeile;
- Befehlszeilen-Option, z.B. `apt-get install -t testing irgendein-paket`.

Die **NotAutomatic**- und **ButAutomaticUpgrades**-Archive werden durch Archiv-Server definiert, die in ihren Release-Dateien im Archiv-Wurzelverzeichnis (siehe Abschnitt 2.5.3) sowohl `NotAutomatic: yes` wie auch `ButAutomaticUpgrades: yes` gesetzt haben. Das **NotAutomatic**-Archiv wird über Server definiert, die in ihren Release-Dateien lediglich `NotAutomatic: yes` gesetzt haben.

Die **apt-pinning-Situation** von *package* aus mehreren Archivquellen wird mittels `apt-cache policy package` angezeigt.

- Eine Zeile beginnend mit `Package pin:` listet die Paketversion von **pin** auf, wenn die Zuordnung direkt über *package* definiert ist, z.B. `Package pin: 0.190`.
- Es existiert keine Zeile mit `Package pin:`, wenn keine Zuordnung direkt über *package* definiert ist.
- Der Pin-Prioritäts-Wert, der direkt zu *package* gehört, ist rechts neben den Versionseinträgen aufgelistet, z.B. `0.181 700`.
- `0` wird rechts neben den Versionseinträgen aufgelistet, wenn keine Zuordnung direkt mit *package* definiert ist, z.B. `0.181 0`.
- Die Pin-Prioritäts-Werte von Archiven (definiert als `Package: *` in der `/etc/apt/preferences`-Datei) sind links von den Archivpfaden aufgelistet, z.B. `100 http://deb.debian.org/debian/ bullseye-backports/main Packages`.

2.7.4 Aktualisierungen und Backports

Es gibt [bullseye-updates](#)- und [backports.debian.org](#)-Archive, die aktualisierte Pakete für **stable** (bullseye) bereitstellen.

Um diese Archive zu nutzen, listen Sie alle erforderlichen Archive in der `/etc/apt/sources.list`-Datei auf, wie hier:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ bullseye main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ bullseye-security main contrib
deb http://deb.debian.org/debian/ bullseye-updates main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ bullseye-backports main contrib non-free
```

Es ist nicht nötig, einen Wert für die Pin-Priorität in `/etc/apt/preferences` zu setzen. Wenn neuere Pakete verfügbar werden, werden mit der Standardkonfiguration passende Upgrades bereitgestellt (siehe Abschnitt 2.5.3).

- Alle installierten veralteten Pakete werden auf die neuen von `bullseye-updates` aktualisiert.
- Nur manuell installierte veraltete Pakete von `bullseye-backports` werden auf die neuen Versionen von `bullseye-backports` aktualisiert.

Wann immer Sie ein Paket namens "*paketname*" inklusive seiner Abhängigkeiten von `bullseye-backports` manuell installieren möchten, verwenden Sie den folgenden Befehl, wobei Sie die Zielveröffentlichung mit der Option "`-t`" festlegen:

```
$ sudo apt-get install -t bullseye-backports package-name
```

2.7.5 Über "Recommends" installierte Pakete blockieren



Warnung

Die Verwendung von apt-pinning durch einen unerfahrenen Benutzer wird sicher große Probleme hervorrufen. Sie sollten die Verwendung von apt-pinning vermeiden, außer es ist unbedingt erforderlich.

Wenn Sie verhindern möchten, dass bestimmte Pakete über "Recommends"-Abhängigkeiten (Empfohlen) installiert werden, müssen Sie die Datei `/etc/apt/preferences` erstellen und explizit all diese Pakete ganz oben in der Datei auflisten, wie in diesem Beispiel:

```
Package: package-1
Pin: version *
Pin-Priority: -1
```

```
Package: package-2
Pin: version *
Pin-Priority: -1
```

2.7.6 Nutzen von Testing mit einigen Paketen aus Unstable



Warnung

Die Verwendung von apt-pinning durch einen unerfahrenen Benutzer wird sicher große Probleme hervorrufen. Sie sollten die Verwendung von apt-pinning vermeiden, außer es ist unbedingt erforderlich.

Hier ein Beispiel für eine **apt-pinning**-Technik, um neuere Upstream-Versionen einzelner Pakete aus `Unstable` regelmäßig aktualisieren zu können und ansonsten `Testing` zu nutzen. Sie listen alle benötigten Archive in der `/etc/apt/sources.list`-Datei auf, wie hier:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ testing main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ testing-security main contrib
```

Richten Sie die `/etc/apt/preferences`-Datei wie folgt ein:

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 100
```

Wenn Sie mit dieser Konfiguration ein Paket namens "*paketname*" aus dem `Unstable`-Archiv inklusive seiner Abhängigkeiten installieren möchten, führen Sie folgenden Befehl aus, wobei über die Option "`-t`" die Zielveröffentlichung angepasst wird (die Pin-Priorität von `Unstable` wird 990):

```
$ sudo apt-get install -t unstable package-name
```

Mit dieser Konfiguration wird die normale Ausführung von "apt-get upgrade" und "apt-get dist-upgrade" (oder "aptitude safe-upgrade" und "aptitude full-upgrade") Pakete, die aus Testing installiert wurden, unter Verwendung des derzeitigen Testing-Archivs aktualisieren; Pakete, die aus Unstable installiert wurden, werden unter Verwendung des derzeitigen Unstable-Archivs aktualisiert.

**Achtung**

Achten Sie darauf, dass Sie nicht den "testing"-Eintrag aus der "/etc/apt/sources.list"-Datei entfernen. Ohne diesen "testing"-Eintrag aktualisiert das APT-System alle Pakete unter Verwendung des (neueren) Unstable-Archivs.

Tipp

Ich bearbeite für gewöhnlich die "/etc/apt/sources.list"-Datei direkt nach obigen Befehlen, um das "unstable"-Archiv auszukommentieren. Dies verhindert, dass der Prozess zur Aktualisierung der Paketdaten aufgrund von zu vielen Einträgen in der "/etc/apt/sources.list"-Datei sehr lange dauert; allerdings können dadurch Pakete, die aus Unstable installiert wurden, nicht unter Verwendung des derzeitigen Unstable-Archivs aktualisiert werden.

Tipp

Wenn "Pin-Priority: 1" statt "Pin-Priority: 100" in der "/etc/apt/preferences"-Datei eingetragen wird, werden bereits installierte Pakete, die den Pin-Prioritäts-Wert 100 haben, nicht mittels dem Unstable-Archiv aktualisiert, selbst wenn der "testing"-Eintrag in "/etc/apt/sources.list" entfernt wird.

Möchten Sie bestimmte Pakete in Unstable automatisch ohne vorangestelltes "-t unstable" auf aktuellem Stand halten, müssen Sie die "/etc/apt/preferences"-Datei erstellen und ganz oben in der Datei all diese Pakete wie folgt auflisten:

```
Package: package-1
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

```
Package: package-2
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

Dadurch wird die Pin-Priorität für jedes dieser Pakete spezifisch gesetzt. Um zum Beispiel immer die aktuellste Unstable-Version dieser "Debian Reference" in Englisch zu installieren, sollten Sie folgende Einträge in Ihrer "/etc/apt/preferences"-Datei haben:

```
Package: debian-reference-en
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700

Package: debian-reference-common
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 700
```

Tipp

Diese apt-pinning-Technik funktioniert sogar, wenn Sie normalerweise Stable verwenden. Dokumentationspakete konnten nach meiner Erfahrung bis jetzt immer problemlos aus dem Unstable-Archiv installiert werden.

2.7.7 Nutzen von Unstable mit einigen Paketen aus Experimental

Hier ein anderes Beispiel der **apt-pinning**-Technik, um neuere Upstream-Versionen einzelner Pakete aus **Experimental** zu integrieren und ansonsten **Testing** zu nutzen. Sie listen alle benötigten Archive in der `"/etc/apt/sources.list"`-Datei auf, wie hier:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ unstable main contrib non-free
deb http://deb.debian.org/debian/ experimental main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ testing-security main contrib
```

Die Standard-Pin-Priorität für das **Experimental**-Archiv ist immer 1 ($\ll 100$), da es ein Archiv mit gesetztem **NotAutomatic** ist (siehe Abschnitt 2.5.3). Es ist nicht nötig, den Wert für die Pin-Priorität explizit in der `"/etc/apt/preferences"`-Datei zu setzen, um das **Experimental**-Archiv nutzen zu können (außer wenn Sie möchten, dass bestimmte Pakete daraus beim nächsten Upgrade automatisch verwendet werden sollen).

2.7.8 Automatisches Herunterladen und Aktualisieren von Paketen



Warnung

Die Verwendung von apt-pinning durch einen unerfahrenen Benutzer wird sicher große Probleme hervorrufen. Sie sollten die Verwendung von apt-pinning vermeiden, außer es ist unbedingt erforderlich.

Das **apt**-Paket enthält ein eigenes cron-Skript (`"/etc/cron.daily/apt"`), um den automatischen Download von Paketen zu unterstützen. Durch die Installation des **unattended-upgrades**-Pakets kann dieses Skript erweitert werden, so dass auch die automatische Aktualisierung von Paketen durchgeführt wird. Sie können dies über Parameter in `"/etc/apt/apt.conf.d/02backu"` und `"/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades"` noch weiter anpassen, wie in `"/usr/share/doc/unattended-upgrades"` beschrieben.

Das **unattended-upgrades**-Paket ist hauptsächlich für Sicherheits-Updates auf **Stable**-Systemen gedacht. Wenn das Risiko, ein vorhandenes **Stable**-System über einen automatischen Upgrade-Prozess zu beschädigen, geringer ist als das, welches von einem Angreifer ausgeht, der über Ausnutzung einer Sicherheitslücke das System schädigt, sollten Sie ein automatisches Upgrade in Erwägung ziehen, das diese Lücke über ein Sicherheits-Upgrade schließt. Nutzen Sie dazu folgende Konfigurationsparameter:

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "1";
```

Wenn Sie ein **Unstable**-System laufen haben, sollten Sie kein automatisches Upgrade verwenden, da sonst mit Sicherheit eines Tages das System beschädigt würde. Aber sogar für solch ein **Unstable**-System möchten Sie vielleicht in Vorbereitung für ein interaktives Upgrade die Pakete schon mal automatisch herunterladen, um Zeit zu sparen. Verwenden Sie dazu folgende Konfigurationsparameter:

```
APT::Periodic::Update-Package-Lists "1";
APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages "1";
APT::Periodic::Unattended-Upgrade "0";
```

2.7.9 Die Download-Bandbreite für APT einschränken

Falls Sie die Download-Bandbreite für APT einschränken möchten, sagen wir z.B. auf 800Kib/sec (=100kiB/sec), sollten Sie APT mit folgenden Konfigurationsparametern einrichten:

```
APT::Acquire::http::DL-Limit "800";
```

2.7.10 Downgrade im Notfall



Warnung

Die Verwendung von apt-pinning durch einen unerfahrenen Benutzer wird sicher große Probleme hervorrufen. Sie sollten die Verwendung von apt-pinning vermeiden, außer es ist unbedingt erforderlich.



Achtung

Ein Downgrade wird von Debian aufgrund seines Designs nicht offiziell unterstützt. Es sollte nur als Teil einer Notfall-Rettungsmaßnahme durchgeführt werden. Davon einmal abgesehen ist bekannt, dass es in den meisten Fällen gut funktioniert. Bei kritischen Systemen sollten Sie nach der Wiederherstellung alle wichtigen Daten auf dem System sichern und dann das System von Grund auf neu installieren.

Sie könnten Glück haben und ein Downgrade auf eine ältere Archiv-Version durch Manipulation der **Installationskandidat-Versionen** hinbekommen (lesen Sie dazu Abschnitt 2.7.3). Dies ist die tippfaule Alternative zu vielen langwierigen Befehlen der Art `dpkg -i beschädigtes-paket_alte-version.deb` (näheres dazu in Abschnitt 2.6.4).

Suchen Sie Zeilen in der `/etc/apt/sources.list`-Datei wie die folgende, die `unstable` referenzieren:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ sid main contrib non-free
```

Ersetzen Sie sie durch die folgende, um stattdessen auf `testing` zu verweisen:

```
deb http://deb.debian.org/debian/ bookworm main contrib non-free
```

Richten Sie die `/etc/apt/preferences`-Datei wie folgt ein:

```
Package: *  
Pin: release a=testing  
Pin-Priority: 1010
```

Führen Sie `apt-get update; apt-get dist-upgrade` aus, um ein Downgrade aller Pakete im System zu erzwingen.

Entfernen Sie diese spezielle `/etc/apt/preferences`-Datei nach dem Downgrade.

Tipp

Es ist eine gute Idee, so viele Pakete wie möglich zu löschen (nicht vollständig inklusive der Konfigurationsdateien entfernen!), um die Wahrscheinlichkeit von Abhängigkeitsproblemen zu minimieren. Sie müssen bei einem solchen Downgrade unter Umständen einige Pakete von Hand entfernen oder installieren. Linux-Kernel, Bootloader, udev, PAM, APT und Netzwerk-bezogene Pakete sowie deren Konfigurationsdateien erfordern besondere Aufmerksamkeit.

2.7.11 Wer hat das Paket hochgeladen?

Obwohl der Betreuername, der in `/var/lib/dpkg/available` und `/usr/share/doc/package_name/changelog` aufgelistet ist, Informationen darüber gibt, "wer hinter den Paketaktivitäten steht", sind Informationen über den Uploader (die Person, die das Paket wirklich hochgeladen hat) ein wenig verschleiert. `who-uploads(1)` aus dem `devscripts`-Paket identifiziert die realen Uploader von Debian-Quellpaketen.

2.7.12 Das equivs-Paket

Wenn Sie ein Programm aus den Quellen übersetzen möchten, um das entsprechende Debian-Paket zu ersetzen, ist es das beste, ein echtes lokal gebautes Paket nach Debian-Art zu erstellen (* .deb) und dafür ein privates Archiv zu nutzen.

Haben Sie sich jedoch entschieden, ein Programm aus den Quellen zu kompilieren und es stattdessen in `"/usr/local"` zu installieren, können Sie möglicherweise `equivs` als letzte Rettung einsetzen, um die fehlenden Paketabhängigkeiten zu erfüllen:

```
Package: equivs
Priority: optional
Section: admin
Description: Circumventing Debian package dependencies
 This package provides a tool to create trivial Debian packages.
 Typically these packages contain only dependency information, but they
 can also include normal installed files like other packages do.
.
One use for this is to create a metapackage: a package whose sole
purpose is to declare dependencies and conflicts on other packages so
that these will be automatically installed, upgraded, or removed.
.
Another use is to circumvent dependency checking: by letting dpkg
think a particular package name and version is installed when it
isn't, you can work around bugs in other packages' dependencies.
(Please do still file such bugs, though.)
```

2.7.13 Ein Paket auf das Stable-System portieren

Für partielle Upgrades eines Stable-Systems ist das Neubauen von Paketen innerhalb ihrer Umgebung unter Verwendung der Quellpakete sinnvoll. Sie vermeiden so riesige Upgrades aufgrund von Paketabhängigkeiten.

Fügen Sie folgende Einträge zur `"/etc/apt/sources.list"` des Stable-Systems hinzu:

```
deb-src http://deb.debian.org/debian unstable main contrib non-free
```

Installieren Sie für das Kompilieren erforderliche Pakete und laden Sie das Quellpaket wie folgt herunter:

```
# apt-get update
# apt-get dist-upgrade
# apt-get install fakeroot devscripts build-essential
# apt-get build-dep foo
$ apt-get source foo
$ cd foo*
```

Aktualisieren Sie einige Pakete aus der Werkzeugkette wie z.B. `dpkg` und `debhelper` aus Paketquellen für zurück-portierte Pakete, falls diese für die Rückportierung erforderlich sind.

Führen Sie folgendes aus:

```
$ dch -i
```

Erhöhen Sie die Paketversion, z.B. indem Sie ein `"+bp1"` in `"debian/changelog"` anhängen.

Bauen Sie die Pakete und installieren Sie sie wie folgt im System:

```
$ debuild
$ cd ..
# debi foo*.changes
```

2.7.14 Proxy-Server für APT

Obwohl das Spiegeln von vollständigen Sektionen des Debian-Archivs Plattenplatz und Netzwerkbandbreite verschwendet, ist es der Einsatz eines lokalen Proxy-Servers für APT wert in Erwägung gezogen zu werden, wenn Sie viele Systeme im LAN (Netzwerk) administrieren. APT kann konfiguriert werden, einen generischen Web-(http-)Proxy-Server wie `squid` (siehe auch Abschnitt 6.5) zu verwenden, wie in `apt.conf(5)` und `"/usr/share/doc/apt/examples/configure-index.gz"` beschrieben. Sie können die Umgebungsvariable `"$http_proxy"` nutzen, um die Proxy-Server-Einstellungen aus der `"/etc/apt/apt.conf"` Datei zu überschreiben.

Es gibt Proxy-Hilfsprogramme, die für das Debian-Archiv spezialisiert sind. Sie sollten die Fehlerdatenbank (BTS) überprüfen, bevor Sie sie verwenden.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
approx	V:0, I:0	6317	zwischenspeichernder Proxy-Server für Debian-Archiv-Dateien (kompiliertes OCaml-Programm)
apt-cacher	V:0, I:0	289	zwischenspeichernder Proxy-Server für Debian-Paket- und Quell-Dateien (Perl-Programm)
apt-cacher-ng	V:5, I:5	1562	zwischenspeichernder Proxy für die Verteilung von Software-Paketen (kompiliertes C++-Programm)

Tabelle 2.19: Liste von Proxy-Hilfsprogrammen speziell für das Debian-Archiv



Achtung

Sollte Debian einmal seine Archivstruktur umorganisieren, benötigen diese spezialisierten Proxy-Hilfsprogramme eventuell eine Code-Änderung durch den Paketbetreuer und könnten eine Zeit lang nicht funktionsfähig sein. Generische Web-(http-)Proxy-Server sind andererseits robuster und können einfacher mit solchen Änderungen umgehen.

2.7.15 Weitere Lektüre zum Paketmanagement

Folgende Dokumentation bietet sich an, um mehr über das Paketmanagement zu lernen.

- Primäre Dokumentation zum Paketmanagement:
 - `aptitude(8)`, `dpkg(1)`, `tasksel(8)`, `apt(8)`, `apt-get(8)`, `apt-config(8)`, `apt-key(8)`, `sources.list(5)`, `apt.conf(5)` und `apt_preferences(5)`;
 - `"/usr/share/doc/apt-doc/guide.html/index.html"` und `"/usr/share/doc/apt-doc/offline.html/index.html"` aus dem `apt-doc`-Paket;
 - `"/usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html"` aus dem `aptitude-doc-en`-Paket.
- Offizielle und detaillierte Dokumentation zum Debian-Archiv:
 - ["Debian Policy Manual Chapter 2 - The Debian Archive"](#)
 - ["Debian Entwickler-Referenz, Kapitel 4 - Ressourcen für Debian-Entwickler, 4.6 Das Debian-Archiv"](#)
 - ["Die Debian GNU/Linux-FAQ, Kapitel 6 - Die Debian FTP-Archive"](#)
- Anleitung zum Bau eines Debian-Pakets für Debian-Benutzer:
 - ["Debian-Leitfaden für Paketbetreuer"](#)

Kapitel 3

Die Systeminitialisierung

Als Systemadministrator sollten Sie grob wissen, wie das Debian-System gestartet und konfiguriert wird. Obwohl die genauen Details in den Quelldateien der installierten Pakete und deren Dokumentation zu finden sind, ist dies für die meisten von uns ein bisschen viel.

Here is a rough overview of the key points of the Debian system initialization. Since the Debian system is a moving target, you should refer to the latest documentation.

- [Debian Linux Kernel Handbook](#) is the primary source of information on the Debian kernel.
- `bootup(7)` beschreibt den System-Boot-Prozess basierend auf `systemd` (derzeitiges Debian-System).
- `boot(7)` beschreibt den System-Boot-Prozess basierend auf UNIX System V Release 4 (älteres Debian-System).

3.1 Ein Überblick über den Bootstrap-Prozess

Das Computer-System durchläuft verschiedene Phasen des [Bootstrap-Prozesses](#) vom Einschalten bis zur Bereitstellung des funktionalen Betriebssystems an den Benutzer.

Der Einfachheit halber beschränke ich meine Betrachtung auf die weit verbreitete PC-Plattform mit einer Standardinstallation.

Der typische Bootstrap-Prozess ist wie eine 4-stufige Rakete. Jede Stufe übergibt die Systemkontrolle an die jeweils nachfolgende Stufe:

- Abschnitt [3.1.1](#)
- Abschnitt [3.1.2](#)
- Abschnitt [3.1.3](#)
- Abschnitt [3.1.4](#)

Natürlich können diese unterschiedlich konfiguriert werden. Wenn Sie zum Beispiel Ihren eigenen Kernel kompilieren, werden Sie unter Umständen den Schritt mit dem Mini-Debian-System überspringen. Gehen Sie daher nicht davon aus, dass dies alles in Ihrem Fall zutrifft, solange Sie es nicht selbst überprüft haben.

3.1.1 Stage 1: the UEFI

The [Unified Extensible Firmware Interface \(UEFI\)](#) defines a boot manager as part of the UEFI specification. When a computer is powered on, the boot manager is the 1st stage of the boot process which checks the boot configuration and based on its settings, then executes the specified OS boot loader or operating system kernel (usually boot loader). The boot configuration is defined by variables stored in NVRAM, including variables that indicate the file system paths to OS loaders or OS kernels. An [EFI system partition \(ESP\)](#) is a data storage device partition that is used in computers adhering to the UEFI specification. Accessed by the UEFI firmware when a computer is powered up, it stores UEFI applications and the files these applications need to run, including operating system boot loaders. (On the legacy PC system, [BIOS](#) stored in the [MBR](#) may be used instead.)

3.1.2 Stufe 2: der Bootloader

The [boot loader](#) is the 2nd stage of the boot process which is started by the UEFI. It loads the system kernel image and the [initrd](#) image to the memory and hands control over to them. This initrd image is the root filesystem image and its support depends on the bootloader used.

The Debian system normally uses the Linux kernel as the default system kernel. The initrd image for the current 5.x Linux kernel is technically the [initramfs](#) (initial RAM filesystem) image.

There are many boot loaders and configuration options available.

Paket	Popcon	Größe	initrd	Bootloader	Beschreibung
grub-efi-amd64	I:214	158	Unterstützt	GRUB UEFI	This is smart enough to understand disk partitions and filesystems such as vfat, ext4, ... (UEFI)
grub-pc	V:26, I:757	533	Unterstützt	GRUB 2	This is smart enough to understand disk partitions and filesystems such as vfat, ext4, ... (BIOS)
grub-rescue-pc	V:0, I:1	6380	Unterstützt	GRUB 2	Dies ist das boot-fähige Rettungs-Image von GRUB 2 (CD und Diskette) (PC/BIOS-Version).
lilo	V:0, I:2	697	Unterstützt	Lilo	Beruht auf den Sektorbereichen der Daten auf der Festplatte (alt).
syslinux	V:3, I:46	344	Unterstützt	Isolinux	Unterstützt das ISO9660-Dateisystem. Dies wird von Boot-CDs verwendet.
syslinux	V:3, I:46	344	Unterstützt	Syslinux	Unterstützt das MSDOS-Dateisystem FAT . Dies wird von Boot-Disketten verwendet.
loadlin	V:0, I:1	90	Unterstützt	Loadlin	Das gewünschte Betriebssystem wird aus dem laufenden FreeDOS-/MSDOS-System heraus gestartet.
mbr	V:0, I:6	50	Nicht unterstützt	MBR von Neil Turton	Dies ist freie Software, die den MSDOS-MBR ersetzt. Unterstützt nur Festplattenpartitionen.

Tabelle 3.1: Liste der Bootloader



Warnung

Spielen Sie nicht mit Bootloadern herum, ohne boot-fähige Rettungsmedien (USB-Stick, CD, Diskette) zur Hand zu haben, die von Images im `grub-rescue-pc`-Paket erstellt wurden. Damit können Sie Ihr System auch ohne funktionsfähigen Bootloader auf der Festplatte starten.

For GRUB 2, the menu configuration file is located at `"/boot/grub/grub.cfg"` and its key part of menu entry looks like:

```
menuentry 'Debian GNU/Linux' ... {
    load_video
    insmod gzio
    insmod part_gpt
    insmod ext2
    search --no-floppy --fs-uuid --set=root fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1
    echo 'Loading Linux 5.10.0-6-amd64 ...'
    linux /boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64 root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ↵
    ro quiet
    echo 'Loading initial ramdisk ...'
    initrd /boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64
}
```

For this part of `/boot/grub/grub.cfg`, this menu entry means the following.

setting	Wert
GRUB2 modules loaded	gzio, part_gpt, ext2
root file system partition used	partition identified by UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1
kernel image path in the root file system	/boot/vmlinuz-5.10.0-6-amd64
kernel boot parameter used	"root=UUID=fe3e1db5-6454-46d6-a14c-071208ebe4b1 ro quiet"
initrd image path in the root file system	/boot/initrd.img-5.10.0-6-amd64

Tabelle 3.2: The meaning of the menu entry of the above part of `/boot/grub/grub.cfg`

Tipp

You can customize GRUB splash image by setting `GRUB_BACKGROUND` variable in `/etc/default/grub` pointing to the image file or placing the image file itself in `/boot/grub/`.

Weitere Infos finden Sie unter `"info grub"` und `grub-install(8)`.

3.1.3 Stufe 3: das Mini-Debian-System

Das Mini-Debian-System ist die dritte Stufe des Boot-Prozesses und wird durch den Bootloader gestartet. Es lässt den System-Kernel mit seinem eigenen Wurzeldateisystem im Speicher laufen. Dies ist ein optionaler, vorbereitender Schritt des Boot-Prozesses.

Anmerkung

Der Begriff "Mini-Debian-System" wurde von dem Autor erfunden, um diese dritte Stufe des Boot-Prozesses in diesem Dokument zu beschreiben. Dieses System wird normalerweise `initrd`- oder `initramfs`-System genannt. Ein ähnliches System wird im Speicher auch durch den [Debian Installer](#) verwendet.

`"/init"` wird als erstes Programm aus diesem Wurzeldateisystem im Speicher ausgeführt. Es ist ein Programm, das den Kernel im Userspace initialisiert und die Kontrolle an die nächste Stufe übergibt. Dieses Mini-Debian-System bietet Flexibilität für den Boot-Prozess, um zum Beispiel Kernel-Module vor dem Hauptteil des Boot-Prozesses hinzuzufügen oder um das Wurzeldateisystem als verschlüsseltes Dateisystem einzubinden.

- `"/init"` ist ein Shell-Skript, wenn das `initramfs` durch `initramfs-tools` erstellt wurde.
 - Sie können diesen Teil des Boot-Prozesses unterbrechen, um eine root-Shell zu bekommen, indem Sie `"break=init"` usw. zu den Kernel-Boot-Parametern hinzufügen. Informationen zu weiteren Unterbrechungsmöglichkeiten finden Sie im `"/init"`-Skript. Diese Shell-Umgebung ist ausgeklügelt genug, um eine gute Überprüfung der Hardware Ihrer Maschine zu ermöglichen.
 - Die verfügbaren Befehle in diesem Mini-Debian-System gehen auf ein GNU-Werkzeug namens `busybox(1)` zurück und werden auch hauptsächlich von diesem bereitgestellt.
- `"/init"` ist ein binäres `systemd`-Programm, wenn das `initramfs` durch `dracut` erstellt wurde.
 - Befehle in diesem Mini-Debian-System sind in ihrer Funktionalität auf die `systemd(1)`-Umgebung reduziert.



Achtung

Sie müssen die Option `"-n"` für den `mount`-Befehl verwenden, wenn Sie sich im Nur-Lese-Wurzeldateisystem befinden.

3.1.4 Stufe 4: das normale Debian-System

Das normale Debian-System ist die vierte Stufe des Boot-Prozesses und wird von dem Mini-Debian-System gestartet. Der System-Kernel des Mini-Debian-Systems läuft in dieser Umgebung weiter. Das verwendete Wurzeldateisystem wird von dem im Arbeitsspeicher umgeschwenkt zu dem auf der echten Festplatte.

Das Programm `init` wird als erstes Programm mit PID=1 ausgeführt und erledigt die eigentliche Hauptarbeit beim Booten, das Starten verschiedener Programme. Der Standardpfad zum `init`-Programm ist `"/sbin/init"`, aber er kann über einen Kernel-Boot-Parameter wie `"init=/pfad/zum/init-programm"` auch geändert werden.

`"/sbin/init"` is symlinked to `"/lib/systemd/systemd"` after Debian 8 Jessie (released in 2015).

Tipp

Mittels `"ps --pid 1 -f"` können Sie überprüfen, welcher `init`-Befehl letztlich auf Ihrem System verwendet wird.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
systemd	V:826, I:928	16015	Ereignis-basierter <code>init(8)</code> -Daemon für gleichzeitige Ausführung (Alternative zu <code>sysvinit</code>)
systemd-sysv	V:818, I:925	139	die Handbuchseiten und Links, die nötig sind, um <code>sysvinit</code> durch <code>systemd</code> zu ersetzen
init-system-helpers	V:687, I:940	131	Hilfsprogramme, um zwischen <code>sysvinit</code> und <code>systemd</code> umschalten zu können
initscripts	V:77, I:283	176	Skripte zur Initialisierung und zum Herunterfahren des Systems
sysvinit-core	V:7, I:9	279	System-V-ähnliche <code>init(8)</code> -Werkzeuge
sysv-rc	V:154, I:296	81	System-V-ähnlicher Mechanismus zum Wechsel des Runlevels
sysvinit-utils	V:459, I:999	79	System-V-ähnliche Werkzeuge (<code>startpar(8)</code> , <code>bootlogd(8)</code> , ...)
lsb-base	V:890, I:999	49	Zur Linux Standard Base 3.2 konforme <code>init</code> -Skript-Funktionalität
insserv	V:204, I:292	150	Werkzeug, um die Boot-Reihenfolge unter Verwendung von LSB-konformen <code>init.d</code> -Skript-Abhängigkeiten zu organisieren
uswsusp	V:3, I:7	714	Werkzeuge, um das durch Linux bereitgestellte Userspace-Software-Suspend zu verwenden
kexec-tools	V:1, I:9	288	Werkzeug für <code>kexec(8)</code> -Neustarts (Warmstarts)
systemd-bootchart	V:0, I:1	128	Performance-Analyseprogramm für den Boot-Prozess
bootchart2	V:0, I:0	94	Performance-Analyseprogramm für den Boot-Prozess
pybootchartgui	V:0, I:0	177	Performance-Analyseprogramm für den Boot-Prozess (Visualisierung)
mingetty	V:0, I:3	38	<code>getty(8)</code> nur für die Konsole
mgetty	V:0, I:1	315	Intelligenter <code>getty(8)</code> -Ersatz für Modems

Tabelle 3.3: Liste von Boot-Hilfsprogrammen für das Debian-System

Tipp

Unter [Debian Wiki: BootProcessSpeedup](#) finden Sie aktuelle Tipps zur Beschleunigung des Boot-Prozesses.

3.2 Systemd-Init

Dieser Abschnitt beschreibt, wie das System durch das `systemd(1)`-Programm mit der PID=1 (also dem `init`-Prozess) gestartet wird.

The `systemd` `init` process spawns processes in parallel based on the unit configuration files (see `systemd.unit(5)`) which are written in declarative style instead of SysV-like procedural style.

The spawned processes are placed in individual [Linux control groups](#) named after the unit which they belong to in the private systemd hierarchy (see [cgroups](#) and Abschnitt 4.7.4).

The unit configuration files are loaded from a set of paths (see `systemd-system.conf(5)`) as follows:

- `"/lib/systemd/system"`: Standard-Konfigurationsdateien des Betriebssystems
- `"/etc/systemd/system"`: Konfigurationsdateien zur Systemadministration, welche die Standard-Konfigurationsdateien des Betriebssystems überschreiben
- `"/run/systemd/system"`: zur Laufzeit generierte Konfigurationsdateien, welche die fest installierten Konfigurationsdateien überschreiben

Deren Abhängigkeiten untereinander sind durch die Regeln `"Wants="`, `"Requires="`, `"Before="`, `"After="`, ... (siehe `"MAPPING OF UNIT PROPERTIES TO THEIR INVERSES"` in `systemd.unit(5)`) definiert. Die Ressourcen-Steuerung ist ebenfalls festgelegt (siehe `systemd.resource-control(5)`).

Die Endung der Unit-Konfigurationsdateien definiert ihren Typ wie folgt:

- ***.service** beschreibt einen Prozess (Dienst), der von `systemd` gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.service(5)`.
- ***.device** beschreibt ein Gerät, das im `sysfs(5)` als `udev(7)`-Gerätedatei abgebildet ist. Siehe `systemd.device(5)`.
- ***.mount** beschreibt einen Einbindungspunkt im System, der von `systemd` gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.mount(5)`.
- ***.automount** beschreibt einen automatischen Einbindungspunkt im System, der von `systemd` gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.automount(5)`.
- ***.swap** beschreibt ein Swap-Device oder eine Swap-Datei (zum Auslagern von Arbeitsspeicher auf eine Festplatte), die von `systemd` gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.swap(5)`.
- ***.path** beschreibt einen Pfad im Dateisystem, der von `systemd` zum Zwecke der pfad-basierten Aktivierung überwacht wird. Siehe `systemd.path(5)`.
- ***.socket** beschreibt einen Socket, der von `systemd` zum Zwecke der socket-basierten Aktivierung gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.socket(5)`.
- ***.timer** beschreibt einen Timer (Zeitgeber), der von `systemd` zum Zwecker der timer-basierten Aktivierung gesteuert und überwacht wird. Siehe `systemd.timer(5)`.
- ***.slice** verwaltet Ressourcen über `cgroups(7)`. Siehe `systemd.slice(5)`.
- ***.scope** wird programmgesteuert über die Busschnittstellen von `systemd` erzeugt, um Systemprozesse zu verwalten. Siehe `systemd.scope(5)`.
- ***.target** fasst andere Unit-Konfigurationsdateien zu Gruppen zusammen, um Synchronisierungspunkte für den Startprozess zu erstellen. Siehe `systemd.target(5)`.

Während des Systemstarts versucht der `systemd`-Prozess, das Target `"/lib/systemd/system/default.target` (normalerweise ein symbolischer Link auf `"graphical.target"`) zu starten. Als erstes werden dabei einige spezielle Target-Units (siehe `systemd.special(7)`) wie `"local-fs.target"`, `"swap.target"` und `"cryptsetup.target"` aktiviert, um die Dateisysteme einzubinden. Dann werden über die Abhängigkeiten weitere Target-Units aktiviert. Details finden Sie in `bootup(7)`.

`systemd` enthält Funktionalitäten, um die Rückwärtskompatibilität zu SysV zu gewährleisten. Boot-Skripte im SysV-Stil in `"/etc/init.d/rc[0123456S].d/[KS]name"` werden immer noch abgearbeitet, und `telinit(8)`-Befehle werden in Aktivierungsanforderungen für `systemd`-Units übersetzt.



Achtung

Die emulierten Runlevel 2 bis 4 verweisen über symbolische Links alle auf des gleiche `"multi-user.target"`.

3.2.1 Der Rechnername

Der Kernel verwaltet den Rechnernamen (**hostname**) des Systems. Die durch `systemd-hostnamed.service` gestartete System-Unit setzt beim Systemstart den Rechnernamen auf den in `"/etc/hostname"` festgelegten Wert. Diese Datei sollte **nur** den Rechnernamen des Systems enthalten, nicht einen vollqualifizierten Domännennamen.

Um den derzeitigen Rechnernamen auszugeben, führen Sie `hostname(1)` ohne ein Argument aus.

3.2.2 Das Dateisystem

Die Optionen zum Einbinden normaler Festplatten- und Netzwerkdateisysteme werden in `"/etc/fstab"` festgelegt. Siehe `fstab(5)` und Abschnitt 9.5.7.

Die Konfiguration verschlüsselter Dateisysteme ist in `"/etc/crypttab"` abgelegt. Siehe `crypttab(5)`.

Software-RAID mit `mdadm(8)` wird in `"/etc/mdadm/mdadm.conf"` konfiguriert. Siehe `mdadm.conf(5)`.



Warnung

Bei jedem Systemstart werden nach dem Einbinden aller Dateisysteme temporäre Dateien in `"/tmp"`, `"/var/lock"` und `"/var/run"` gelöscht.

3.2.3 Initialisierung der Netzwerkschnittstellen

Auf modernen Debian-Desktop-Systemen mit `systemd` erfolgt die Initialisierung von Netzwerkschnittstellen für die Loopback-Schnittstelle `lo` typischerweise durch `"networking.service"` und für andere Schnittstellen durch `"NetworkManager.service"`.

Details zur Konfiguration finden Sie in Kapitel 5.

3.3 Die Kernel-Meldungen

Die angezeigten Fehlermeldungen des Kernels auf der Konsole können über einen Schwellwert gefiltert werden:

```
# dmesg -n3
```

Wert	Name	Bedeutung
0	KERN_EMERG	System ist unbenutzbar
1	KERN_ALERT	es ist unverzüglich eine Aktion erforderlich
2	KERN_CRIT	Zustände mit kritischen Fehlern
3	KERN_ERR	Zustände mit Fehlern
4	KERN_WARNING	Zustände mit Warnungen
5	KERN_NOTICE	normale, aber erwähnenswerte Zustände
6	KERN_INFO	rein informativ
7	KERN_DEBUG	Nachrichten zur Fehlersuche/-eingrenzung

Tabelle 3.4: Liste der Schwellwerte zur Filterung von Kernel-Fehler-Meldungen

3.4 Die Systemmeldungen

Under `systemd`, both kernel and system messages are logged by the journal service `systemd-journald.service` (a.k.a `journald`) either into a persistent binary data below `"/var/log/journal"` or into a volatile binary data below `"/run/log/journal"`. These binary log data are accessed by the `journalctl(1)` command. For example, you can display log from the last boot as:


```
$ journalctl -b
```

Tätigkeit	Befehl
View log for system services and kernel from the last boot	"journalctl -b --system"
View log for services of the current user from the last boot	"journalctl -b --user"
View job log of "\$unit" from the last boot	"journalctl -b -u \$unit"
View job log of "\$unit" ("tail -f" style) from the last boot	"journalctl -b -u \$unit -f"

Tabelle 3.5: List of typical `journalctl` command snippets

Under `systemd`, the system logging utility `rsyslogd(8)` changes its behavior to read the volatile binary log data (instead of pre-`systemd` default `/dev/log`) and to create traditional permanent ASCII system log data. This can be customized by `/etc/default/rsyslog` and `/etc/rsyslog.conf` for both the log file and on-screen display. See `rsyslogd(8)` and `rsyslog.conf(5)`. See also Abschnitt [9.2.2](#).

3.5 System management

The `systemd` offers not only init system but also generic system management operations with the `systemctl(1)` command.

In obigen Beispielen kann `"$unit"` für einen einzelnen Unit-Namen stehen (ein Anhang wie `.service` oder `.target` ist dabei optional), oder auch für die Angabe mehrerer Units (über Suchmuster im Shell-Stil wie `"**"`, `"?"` oder `"["`, die `fnmatch(3)` verwenden; diese werden auf die primären Namen aller Units angewandt, die derzeit in den Arbeitsspeicher geladen sind).

Befehlen zum Ändern des Systemstatus wird typischerweise ein `"sudo"` vorangestellt, um die nötigen administrativen Rechte anzufordern.

Die Ausgabe von `"systemctl status $unit|$PID|$device"` nutzt farbige Punkte ("**●**"), um den Unit-Status kompakt zusammenzufassen.

- Ein weisser "**●**" steht für "inaktiv" oder "deaktiviert".
- Ein roter "**●**" steht für "fehlgeschlagen" oder "Fehler".
- Ein grüner "**●**" steht für "aktiv", "wird neu geladen" oder "wird aktiviert".

3.6 Other system monitors

Here are a list of other monitoring command snippets under `systemd`. Please read the pertinent manpages including `cgroups(7)`.

3.7 Anpassen von systemd

3.7.1 Socket activation

Bei einer Standardinstallation werden viele Netzwerkdienste (siehe Kapitel [6](#)) von `systemd` durch `network.target` als Daemon-Prozess gestartet. `"sshd"` ist hier keine Ausnahme. Als Beispiel dafür, wie man so etwas anpassen kann, wollen wir zeigen, wie Sie `"sshd"` so ändern, dass er nur auf Anfrage (on-demand) startet.

Als erstes deaktivieren Sie die entsprechende Dienst-Unit:

Tätigkeit	Befehl
Unit-Konfiguration aller Targets auflisten	<code>"systemctl list-units --type=target"</code>
Unit-Konfiguration aller Dienste (Services) auflisten	<code>"systemctl list-units --type=service"</code>
Typen aller Unit-Konfigurationen auflisten	<code>"systemctl list-units --type=help"</code>
Alle Socket-Units im Arbeitsspeicher auflisten	<code>"systemctl list-sockets"</code>
Alle Timer-Units im Arbeitsspeicher auflisten	<code>"systemctl list-timers"</code>
"\$unit" starten	<code>"systemctl start \$unit"</code>
"\$unit" stoppen	<code>"systemctl stop \$unit"</code>
Dienst-spezifische Konfiguration neu laden	<code>"systemctl reload \$unit"</code>
"\$unit" stoppen und neu starten	<code>"systemctl restart \$unit"</code>
"\$unit" starten und alle anderen stoppen	<code>"systemctl isolate \$unit"</code>
Zur grafischen Oberfläche wechseln (GUI-System)	<code>"systemctl isolate graphical"</code>
Zur Konsolenoberfläche wechseln (Mehrbenutzer-CLI-System)	<code>"systemctl isolate multi-user"</code>
Zur Rettungssystem-Oberfläche wechseln (Einzelbenutzer-CLI-System)	<code>"systemctl isolate rescue"</code>
Kill-Signal an "\$unit" senden	<code>"systemctl kill \$unit"</code>
Prüfen, ob "\$unit" aktiv ist	<code>"systemctl is-active \$unit"</code>
Prüfen, ob "\$unit" fehlgeschlagen ist	<code>"systemctl is-failed \$unit"</code>
Status von "\$unit \$PID \$device" prüfen	<code>"systemctl status \$unit \$PID \$device"</code>
Eigenschaften von "\$unit \$job" anzeigen	<code>"systemctl show \$unit \$job"</code>
Fehlgeschlagene "\$unit" zurücksetzen (Reset)	<code>"systemctl reset-failed \$unit"</code>
Abhängigkeiten aller Unit-Dienste auflisten	<code>"systemctl list-dependencies --all"</code>
Auf dem System installierte Unit-Dateien auflisten	<code>"systemctl list-unit-files"</code>
"\$unit" aktivieren (symbolischen Link hinzufügen)	<code>"systemctl enable \$unit"</code>
"\$unit" deaktivieren (symbolischen Link entfernen)	<code>"systemctl disable \$unit"</code>
"\$unit" zum Starten bereit machen (symbolischen Link auf <code>"/dev/null"</code> entfernen)	<code>"systemctl unmask \$unit"</code>
"\$unit" am Starten hindern (symbolischen Link auf <code>"/dev/null"</code> hinzufügen)	<code>"systemctl mask \$unit"</code>
Aktuelles default-Target abrufen	<code>"systemctl get-default"</code>
default-Target auf "graphical" setzen (grafische Oberfläche, GUI)	<code>"systemctl set-default graphical"</code>
default-Target auf "multi-user" setzen (Konsolenoberfläche, CLI)	<code>"systemctl set-default multi-user"</code>
Job-Umgebungseinstellungen anzeigen	<code>"systemctl show-environment"</code>
Job-Umgebungseinstellung "variable" auf "wert" setzen	<code>"systemctl set-environment variable=wert"</code>
Job-Umgebungseinstellung "variable" löschen	<code>"systemctl unset-environment variable"</code>
Alle Unit-Dateien und Daemons neu laden	<code>"systemctl daemon-reload"</code>
System herunterfahren	<code>"systemctl poweroff"</code>
System herunterfahren und neu starten (Reboot)	<code>"systemctl reboot"</code>
System in Standby setzen (Suspend)	<code>"systemctl suspend"</code>
System in Ruhezustand setzen (Hibernate)	<code>"systemctl hibernate"</code>

Tabelle 3.6: List of typical systemctl command snippets

Tätigkeit	Befehl
Dauer der einzelnen Initialisierungsschritte anzeigen	"systemd-analyze time"
Alle Units auflisten, sortiert nach der Dauer ihrer Initialisierung	"systemd-analyze blame"
"\$unit"-Datei laden und auf Fehler prüfen	"systemd-analyze verify \$unit"
Show terse runtime status information of the user of the caller's session	"loginctl user-status"
Show terse runtime status information of the caller's session	"loginctl session-status"
Track boot process by the cggroups	"systemd-cgls"
Track boot process by the cggroups	"ps xawf -eo pid,user,cgroup,args"
Track boot process by the cggroups	sysfs unter "/sys/fs/cgroup/systemd/" auslesen

Tabelle 3.7: List of other monitoring command snippets under systemd

```
$ sudo systemctl stop sshd.service
$ sudo systemctl mask sshd.service
```

The on-demand socket activation system of the classic Unix services was through the `inetd` (or `xinetd`) superserver. Under `systemd`, the equivalent can be enabled by adding `*.socket` and `*.service` unit configuration files.

Eine `sshd.socket` anlegen zur Spezifizierung eines Sockets, der auf Anfragen überwacht wird:

```
[Unit]
Description=SSH Socket for Per-Connection Servers

[Socket]
ListenStream=22
Accept=yes

[Install]
WantedBy=sockets.target
```

Und eine `sshd@.service` als Dienste-Datei passend zu `sshd.socket`:

```
[Unit]
Description=SSH Per-Connection Server

[Service]
ExecStart=-/usr/sbin/sshd -i
StandardInput=socket
```

Dann muss der Dienst neu geladen werden:

```
$ sudo systemctl daemon-reload
```

3.8 Das udev-System

The [udev system](#) provides mechanism for the automatic hardware discovery and initialization (see `udev(7)`) since Linux kernel 2.6. Upon discovery of each device by the kernel, the udev system starts a user process which uses information from the [sysfs](#) filesystem (see Abschnitt 1.2.12), loads required kernel modules supporting it using the `modprobe(8)` program (see Abschnitt 3.8.1), and creates corresponding device nodes.

Tipp

Falls `/lib/modules/kernel-version/modules.dep` mittels `depmod(8)` aus irgendeinem Grund nicht korrekt erstellt wurde, könnte es beim Laden der Module durch das `udev`-System Probleme geben. Führen Sie `depmod -a` aus, um dies zu beheben.

Für die Regeln zum Einbinden von Dateisystemen in `/etc/fstab` müssen Geräteknoten nicht fest zugeordnet sein. Sie können auch [UUIDs](#) verwenden, um Geräte einzubinden, statt der Gerätenamen wie `/dev/sda`. Lesen Sie dazu Abschnitt [9.5.3](#).

Da das `udev`-System immer ein wenig im Wandel ist, überlasse ich die Details anderen Dokumenten und beschränke mich hier auf das Nötigste.

3.8.1 Die Kernel-Modul-Initialisierung

Das `modprobe(8)`-Programm erlaubt es, einen laufenden Linux-Kernel über einen User-Prozess zu konfigurieren, indem Kernel-Module hinzugefügt und entfernt werden. Das `udev`-System (Näheres in Abschnitt [3.8](#)) automatisiert dessen Aufruf, um bei der Initialisierung des Kernel-Moduls zu helfen.

Es gibt Module, die nicht zu bestimmter Hardware gehören, sowie spezielle Hardware-Treibermodule wie die folgenden, die im Voraus geladen werden müssen, indem Sie in die Datei `/etc/modules` eingetragen werden (Details in `modules(5)`):

- [TUN/TAP](#)-Module, die ein virtuelles Point-to-Point Netzwerkgerät (TUN) und ein virtuelles Ethernet-Netzwerkgerät (TAP) bereitstellen;
- [netfilter](#)-Module, die Netfilter-Firewall-Funktionalitäten bereitstellen (lesen Sie dazu `iptables(8)` und Abschnitt [5.6](#));
- [watchdog timer](#)-Treibermodule.

Die Konfigurationsdateien für das `modprobe(8)`-Programm sind unterhalb des `/etc/modprobes.d/`-Verzeichnisses abgelegt, wie in `modprobe.conf(5)` beschrieben. (Falls Sie vermeiden möchten, dass einige Kernel-Module automatisch geladen werden, sollten Sie erwägen, diese in die Datei `/etc/modprobes.d/blacklist` einzutragen.)

Die Datei `/lib/modules/version/modules.dep` (erzeugt durch das Programm `depmod(8)`) beschreibt Abhängigkeiten zwischen den Modulen; diese Abhängigkeiten werden von `modprobe(8)` genutzt.

Anmerkung

Wenn Sie Probleme beim Laden von Modulen feststellen, entweder während des Systemstarts oder beim Nachladen mit `modprobe(8)`, kann `depmod -a` diese Probleme möglicherweise durch Neuerstellung der `modules.dep`-Datei beheben.

Der Befehl `modinfo(8)` zeigt Informationen über ein Linux-Kernel-Modul an.

Das `lsmod(8)`-Programm formatiert den Inhalt von `/proc/modules` zu einer hübschen Ausgabe, um anzuzeigen, welche Kernel-Module gerade geladen sind.

Tipp

Sie können die Hardware in Ihrem System exakt identifizieren. Lesen Sie dazu Abschnitt [9.4.3](#).

Möglicherweise wollen Sie Hardware während des Systemstarts konfigurieren, um bestimmte erwartete Hardware-Funktionalitäten zu aktivieren. Näheres finden Sie in Abschnitt [9.4.4](#).

Unterstützung für spezielle Geräte können Sie unter Umständen durch Neukompilieren des Kernels hinzufügen. Details finden Sie in Abschnitt [9.9](#).

Kapitel 4

Authentication and access controls

Wenn eine Person (oder ein Programm) Zugriff auf das System erlangen möchte, wird über die Authentifizierung kontrolliert, ob der Identität vertraut werden kann.



Warnung

Konfigurationsfehler von PAM können Sie aus Ihrem eigenen System aussperren. Sie müssen eine Rettungs-CD zur Hand haben oder eine alternative Boot-Partition einrichten. Um das System wiederherzustellen, booten Sie das System damit und korrigieren Sie alles Nötige von dort.

4.1 Normale Unix-Authentifizierung

Die normale Unix-Authentifizierung wird über das Modul `pam_unix(8)` von [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#) bereitgestellt. Dessen drei wichtige Konfigurationsdateien (mit durch `:` getrennten Einträgen) sind:

Datei	Berechtigung	Benutzer	Gruppe	Beschreibung
<code>/etc/passwd</code>	<code>-rw-r--r--</code>	<code>root</code>	<code>root</code>	(bereinigte) Informationen zum Benutzerkonto
<code>/etc/shadow</code>	<code>-rw-r-----</code>	<code>root</code>	<code>shadow</code>	geschützte Informationen zum Benutzerkonto
<code>/etc/group</code>	<code>-rw-r--r--</code>	<code>root</code>	<code>root</code>	Informationen zur Gruppe

Tabelle 4.1: Wichtige Konfigurationsdateien für `pam_unix(8)`

`/etc/passwd` enthält Folgendes:

```
...
user1:x:1000:1000:User1 Name,,,:/home/user1:/bin/bash
user2:x:1001:1001:User2 Name,,,:/home/user2:/bin/bash
...
```

Wie in `passwd(5)` beschrieben haben die durch `:` separierten Einträge dieser Datei folgende Bedeutungen:

- Benutzername (Login-Name);
- Eintrag zur Passwortspezifikation;
- numerische Benutzer-ID;

- numerische Gruppen-ID;
- Name oder Kommentarfeld;
- Home-Verzeichnis des Benutzers;
- optionale Angabe des Befehlsinterpreters für den Benutzer.

Der zweite Eintrag von `"/etc/passwd"` wurde früher für das verschlüsselte Passwort benutzt. Seit der Einführung von `"/etc/shadow"` enthält er die Passwortspezifikation:

Inhalt	Bedeutung
(leer)	Konto ohne Passwort
x	das verschlüsselte Passwort ist in <code>"/etc/shadow"</code> abgelegt
	kein Login für dieses Konto
!	kein Login für dieses Konto

Tabelle 4.2: Inhalt des zweiten Eintrags in `"/etc/passwd"`

`"/etc/shadow"` enthält Folgendes:

```
...
user1:$1$Xop0FYH9$IfxyQwBe9b8tiyIkt2P4F/:13262:0:99999:7:::
user2:$1$vXGZLVbS$ElyErNf/agUDsm1DehJMS/:13261:0:99999:7:::
...
```

Wie in `shadow(5)` beschrieben haben die durch `":"` separierten Einträge dieser Datei folgende Bedeutungen:

- Benutzername (Login-Name);
- verschlüsseltes Passwort (das `"1"` am Anfang zeigt die Verwendung der MD5-Verschlüsselung an; `"*"` steht für "kein Login");
- Datum der letzten Passwortänderung, ausgedrückt als Anzahl der Tage seit dem 1. Januar 1970;
- Anzahl der Tage, die der Benutzer vor der erneuten Änderung des Passworts warten muss;
- Anzahl der Tage, nach denen der Benutzer das Passwort ändern muss;
- Anzahl der Tage vor dem Verfall des Passworts, während derer der Benutzer vor dem Passwortverfall gewarnt wird;
- Anzahl der Tage, während derer das Passwort noch akzeptiert wird, obwohl es abgelaufen ist;
- Datum, an dem das Konto abläuft, ausgedrückt als Anzahl der Tage seit dem 1. Januar 1970.
- ...

`"/etc/group"` enthält Folgendes:

```
group1:x:20:user1,user2
```

Wie in `group(5)` beschrieben haben die durch `":"` separierten Einträge dieser Datei folgende Bedeutungen:

- Gruppenname;
- verschlüsseltes Passwort (nicht wirklich benutzt);
- numerische Gruppen-ID;
- durch `","` getrennte Liste von Benutzernamen.

Anmerkung

"/etc/gshadow" bietet für "/etc/group" ähnliche Funktionalität wie "/etc/shadow", diese wird aber nicht wirklich genutzt.

Anmerkung

Die aktuelle Gruppenmitgliedschaft eines Benutzers kann dynamisch angepasst werden, wenn eine Zeile mit "auth optional pam_group.so" zu "/etc/pam.d/common-auth" hinzugefügt wird und wenn dies in "/etc/security/group.conf" gesetzt ist. Lesen Sie dazu pam_group(8).

Anmerkung

Das base-passwd-Paket enthält eine verbindliche Liste von Benutzern und Gruppen: "/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html".

4.2 Verwalten von Konten- und Passwortinformationen

Hier einige erwähnenswerte Befehle zur Verwaltung von Konteninformationen:

Befehl	Funktion
getent passwd <i>benutzername</i>	Konteninformationen von <i>benutzername</i> anzeigen
getent shadow <i>benutzername</i>	durch shadow geschützte Konteninformationen von <i>benutzername</i> anzeigen
getent group <i>gruppenname</i>	Gruppeninformationen von <i>gruppenname</i> anzeigen
passwd	Passwort für das Konto verwalten
passwd -e	Einmal-Passwort für die Kontenaktivierung setzen
chage	Alterungsinformationen des Passworts verwalten

Tabelle 4.3: Liste von Befehlen zur Verwaltung von Konteninformationen

Sie benötigen für einige Funktionen root-Privilegien. Lesen Sie crypt(3) für Informationen zur Passwort- und Datenverschlüsselung.

Anmerkung

Auf Systemen, die mit PAM und NSS eingerichtet sind, wie der Debian-Salsa-Maschine, wird der Inhalt der lokalen Dateien "/etc/passwd", "/etc/group" und "/etc/shadow" auf dem System unter Umständen nicht aktiv verwendet. Obige Befehle sind aber auch in solchen Umgebungen gültig.

4.3 Ein gutes Passwort

Bei der Erstellung eines Kontos während der Systeminstallation oder mit dem passwd(1)-Befehl sollten Sie ein [gutes Passwort](#) auswählen, das aus mindestens sechs bis acht Zeichen besteht und ein oder mehrere Zeichen aus folgenden Gruppen enthält (gemäß passwd(1)):

- Kleinbuchstaben;
 - Ziffern zwischen 0 und 9;
 - Satzzeichen.
-

**Warnung**

Wählen Sie keine Wörter für das Passwort, die erraten werden könnten: Kontoname, Sozialversicherungsnummer, Telefonnummer, Adresse, Geburtstag, Name von Familienmitgliedern oder Haustieren, Wörter, die in Lexika auftauchen, einfache Zeichenfolgen wie "12345" oder "qwerty", ...alle diese sind eine schlechte Wahl für ein Passwort.

4.4 Verschlüsselte Passwörter erstellen

Es gibt mehrere unabhängige Werkzeuge, um [verschlüsselte Passwörter mit Salz](#) zu erzeugen:

Paket	Popcon	Größe	Befehl	Funktion
whois	V:32, I:371	364	mkpasswd	best-ausgestattetes Frontend für die crypt(3)-Bibliothek
openssl	V:814, I:994	1465	openssl passwd	Passwort-Hashes berechnen (OpenSSL). passwd(1ssl)

Tabelle 4.4: Liste der Werkzeuge zur Passwörterzeugung

4.5 PAM und NSS

Moderne [Unix-ähnliche](#) Systeme wie Debian stellen dem lokalen Systemadministrator die Mechanismen [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#) und [NSS \(Name Service Switch\)](#) zur Systemkonfiguration bereit. Deren Funktionen können wie folgt zusammengefasst werden:

- PAM bietet flexible Authentifizierungsmechanismen, die von Anwendungen genutzt werden, und integriert daher auch den Austausch von Passwortdaten.
- NSS besitzt einen flexiblen Name-Service-Mechanismus, der oft von der [C-Standard-Bibliothek](#) genutzt wird, um die Benutzer- und Gruppennamen für Programme wie `ls(1)` und `id(1)` einzuholen.

Diese PAM- und NSS-Systeme müssen konsistent konfiguriert sein.

Hier einige erwähnenswerte Pakete von PAM- und NSS-Systemen:

- Der "Linux-PAM System Administrators' Guide" in `libpam-doc` ist zum Erlernen der PAM-Konfiguration unerlässlich.
- Zum Erlernen der NSS-Konfiguration ist der Abschnitt "System Databases and Name Service Switch" in `glibc-doc-reference` unerlässlich.

Anmerkung

Eine ausführlichere und aktuellere Liste bekommen Sie mit dem Befehl `"aptitude search 'libpam-|libnss-'"`. Die Abkürzung NSS kann auch "Network Security Service" bedeuten, was etwas anderes ist als "Name Service Switch".

Anmerkung

PAM ist der grundlegendste Weg, um Umgebungsvariablen für jegliche Programme mit einem systemweiten Standardwert vorzubelegen.

Unter [systemd](#) ist das Paket `libpam-systemd` installiert, um die Login-Informationen der Benutzer zu verwalten; dazu werden die Nutzersitzungen in der `systemd`-Kontrollgruppen-Hierarchie für [logind](#) registriert. Details finden Sie in `systemd-logind(8)`, `logind.conf(5)` und `pam-systemd(8)`.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
libpam-modules	V:813, I:999	1048	Pluggable Authentication Modules (grundlegende Dienste)
libpam-ldap	I:12	249	Pluggable Authentication Module, das LDAP-Schnittstellen erlaubt
libpam-cracklib	I:15	117	Pluggable Authentication Module, um Unterstützung für cracklib zu aktivieren
libpam-systemd	V:484, I:869	574	Pluggable Authentication Module zur Registrierung von Nutzersitzungen für <code>logind</code>
libpam-doc	I:1	1046	Pluggable Authentication Modules (Dokumentation in html- und Textform)
libc6	V:946, I:999	12772	GNU-C-Bibliothek: Programmbibliothek, die auch einen "Name Service Switch"-Dienst bereitstellt
glibc-doc	I:11	3161	GNU-C-Bibliothek: Handbuchseiten
glibc-doc-reference	I:4	12740	GNU-C-Bibliothek: Referenzhandbuch im info-, pdf- und html-Format (nicht-frei)
libnss-mdns	I:508	150	NSS-Modul für Multicast-DNS-Namensauflösung
libnss-ldap	I:11	265	NSS-Modul, um LDAP als Namensdienst zu verwenden
libnss-ldapd	I:14	153	NSS-Modul, um LDAP als Namensdienst zu verwenden (neue Abspaltung von <code>libnss-ldap</code>)

Tabelle 4.5: Liste von PAM- und NSS-Systemen

4.5.1 Konfigurationsdateien, auf die PAM und NSS zugreifen

Hier einige erwähnenswerte Konfigurationsdateien, die von PAM und NSS genutzt werden:

Einschränkungen bei der Passwortauswahl sind über die PAM-Module `pam_unix(8)` und `pam_cracklib(8)` implementiert. Diese können über deren Argumente konfiguriert werden.

Tipp

PAM-Module verwenden den Anhang ".so" für ihre Dateinamen.

4.5.2 Modernes zentralisiertes Systemmanagement

Ein [Lightweight Directory Access Protocol \(LDAP\)](#)-Server erlaubt modernes zentralisiertes Systemmanagement und somit die Administrierung vieler Unix-ähnlicher und nicht-Unix-Systeme über das Netzwerk. Die quelloffene Implementation des Lightweight Directory Access Protocol ist [OpenLDAP](#).

Der LDAP-Server stellt die Konteninformationen auf Debian-Systemen durch die Nutzung von PAM und NSS über die `libpam-ldap`- und `libnss-ldap`-Pakete bereit. Verschiedene Aktionen sind nötig, um dies zu aktivieren. (Ich verwende dieses Setup nicht, daher stammen diese Informationen komplett aus zweiter Hand. Bitte beachten Sie das beim Lesen dieses Abschnitts.)

- Richten Sie einen zentralisierten LDAP-Server ein, indem Sie ein Programm wie den eigenständigen LDAP-Daemon `slapd(8)` starten.
 - Ändern Sie die PAM-Konfigurationsdateien im Verzeichnis `/etc/pam.d/`, um `"pam_ldap.so"` statt dem Standard `"pam_unix.so"` zu verwenden.
 - Debian nutzt `"/etc/pam_ldap.conf"` als Konfigurationsdatei für `libpam-ldap` und `"/etc/pam_ldap.secret"` als Datei zur Speicherung des root-Passworts.
 - Ändern Sie die NSS-Konfiguration in der Datei `"/etc/nsswitch.conf"`, um `"ldap"` statt dem Standard (`"compat"` oder `"file"`) zu verwenden.
 - Debian nutzt `"/etc/libnss-ldap.conf"` als Konfigurationsdatei für `libnss-ldap`.
-

Konfigurationsdatei	Funktion
/etc/pam.d/ <i>programmname</i>	Einrichtung der PAM-Konfiguration für das Programm <i>programmname</i> ; lesen Sie dazu <code>pam(7)</code> und <code>pam.d(5)</code>
/etc/nsswitch.conf	Einrichtung der NSS-Konfiguration mit Einträgen für die jeweiligen Dienste; lesen Sie dazu <code>nsswitch.conf(5)</code>
/etc/nologin	Einschränkung der Benutzeranmeldung über das <code>pam_nologin(8)</code> -Modul
/etc/securetty	Einschränkung des tty für den root-Zugriff durch das <code>pam_securetty(8)</code> -Modul
/etc/security/access.conf	Zugriffsbeschränkungen setzen über das <code>pam_access(8)</code> -Modul
/etc/security/group.conf	Einschränkungen für Gruppen setzen über das <code>pam_group(8)</code> -Modul
/etc/security/pam_env.conf	Umgebungsvariablen setzen über das <code>pam_env(8)</code> -Modul
/etc/environment	Zusätzliche Umgebungsvariablen setzen über das <code>pam_env(8)</code> -Modul mit dem Argument <code>"readenv=1"</code>
/etc/default/locale	Setzen der Locale (Gebietsschema) über das <code>pam_env(8)</code> -Modul mit dem Argument <code>"readenv=1 envfile=/etc/default/locale"</code> (Debian)
/etc/security/limits.conf	Beschränkungen für Ressourcen (<code>ulimit</code> , <code>core</code> , ...) setzen über das <code>pam_limits(8)</code> -Modul
/etc/security/time.conf	Zeitbeschränkungen setzen über das <code>pam_time(8)</code> -Modul
/etc/systemd/logind.conf	<code>systemd</code> Login-Manager-Konfiguration setzen (siehe <code>logind.conf(5)</code> und <code>systemd-logind.service(8)</code>)

Tabelle 4.6: Liste von Konfigurationsdateien, auf die PAM und NSS zugreifen

- Richten Sie es so ein, dass `libpam-ldap` [SSL- \(oder TLS-\)](#)Verbindungen verwendet, um die Passwortsicherheit zu gewährleisten.
- Richten Sie es so ein, dass `libnss-ldap` [SSL- \(oder TLS-\)](#)Verbindungen verwendet, um die Unversehrtheit der Daten sicherzustellen (auch wenn dies zusätzlichen LDAP-Netzwerk-Overhead verursacht).
- Sie sollten `nscd(8)` lokal ausführen, um alle Antworten auf LDAP-Anfragen zwischenspeichern; dies reduziert den LDAP-Netzwerkverkehr.

Lesen Sie die Dokumentation in `pam_ldap.conf(5)` und `"/usr/share/doc/libpam-doc/html/"` aus dem `libpam-doc`-Paket sowie `"info libc 'Name Service Switch'"`, bereitgestellt durch das Paket `libc-doc`.

Ähnlich zu diesem Verfahren können Sie auch alternative zentralisierte Systeme mit anderen Methoden einrichten:

- Verflechtung von Benutzer- und Gruppeninformationen mit Windows-Systemen
 - Zugriff auf [Windows Domain](#)-Dienste mittels der Pakete `winbind`- und `libpam_winbind`;
 - Lesen Sie dazu `winbindd(8)` und [Integrating MS Windows Networks with Samba](#).
- Verflechtung von Benutzer- und Gruppeninformationen mit Unix-ähnlichen Systemen
 - Zugriff auf [NIS \(ursprünglich YP genannt\)](#) oder [NIS+](#) mittels dem `nis`-Paket;
 - Lesen Sie dazu das [Linux NIS\(YP\)/NIS/NIS+ HOWTO](#).

4.5.3 "Warum unterstützt GNU su nicht die wheel-Gruppe"

Dies ist eine bekannte Redewendung am Ende der alten `"info su"`-Seite von Richard M. Stallman. Aber keine Sorge: der aktuelle `su`-Befehl in Debian nutzt PAM, so dass man die Erlaubnis zur Nutzung von `su` auf die `root`-Gruppe beschränken kann, indem die Zeile mit `"pam_wheel.so"` in `"/etc/pam.d/su"` aktiviert wird.

4.5.4 Schärfere Passwortregeln

Installing the `libpam-cracklib` package enables you to force stricter password rule.

On a typical GNOME system which automatically installs `libpam-gnome-keyring`, `/etc/pam.d/common-password` looks like:

```
# here are the per-package modules (the "Primary" block)
password requisite pam_cracklib.so retry=3 minlen=8 difok=3
password [success=1 default=ignore] pam_unix.so obscure use_authtok try_first_pass ↔
    yescrypt
# here's the fallback if no module succeeds
password requisite pam_deny.so
# prime the stack with a positive return value if there isn't one already;
# this avoids us returning an error just because nothing sets a success code
# since the modules above will each just jump around
password required pam_permit.so
# and here are more per-package modules (the "Additional" block)
password optional pam_gnome_keyring.so
# end of pam-auth-update config
```

4.6 Sicherheit der Authentifizierung

Anmerkung

Die Informationen hier sind für Ihre Sicherheitsbedürfnisse **möglicherweise nicht passend**, aber sie sollten für den Anfang **eine gute Basis** sein.

4.6.1 Sicheres Passwort im Internet

Viele beliebte Transport-Layer-Dienste kommunizieren Nachrichten inklusive der Passwort-Authentifizierung im Klartext. Es ist eine sehr schlechte Idee, Passwörter im Klartext über das wilde Internet zu übertragen, wo es abgehört werden kann. Sie können diese Dienste über ["Transport Layer Security"](#) (TLS) oder seinen Vorgänger ["Secure Sockets Layer"](#) (SSL) betreiben, um die vollständige Kommunikation inklusive des Passworts über die Verschlüsselung zu schützen.

Name des unsicheren Dienstes	Port	Name des sicheren Dienstes	Port
www (http)	80	https	443
smtp (Mail)	25	ssmtp (smtps)	465
ftp-data	20	ftps-data	989
ftp	21	ftps	990
telnet	23	telnets	992
imap2	143	imaps	993
pop3	110	pop3s	995
ldap	389	ldaps	636

Tabelle 4.7: Liste von unsicheren und sicheren Diensten und Ports

Die Verschlüsselung kostet CPU-Zeit. Als CPU-freundliche Alternative können Sie die Kommunikation im Klartext lassen und nur das Passwort verschlüsseln; verwenden Sie dazu ein sicheres Authentifizierungsprotokoll wie ["Authenticated Post Office Protocol"](#) (APOP) für POP oder ["Challenge-Response Authentication Mechanism MD5"](#) (CRAM-MD5) für SMTP und IMAP. (Um E-Mail-Nachrichten über das Internet von Ihrem Mail-Client-Programm zum Mail-Server zu übertragen, ist es derzeit verbreitet, den neuen Message-Submission-Port 587 zu nutzen statt dem traditionellen SMTP-Port 25, um zu vermeiden, dass Port 25 vom Netzwerk-Provider blockiert wird, während Sie sich über CRAM-MD5 authentifizieren.)

4.6.2 Secure Shell (sichere Shell)

Das [Secure-Shell-\(SSH-\)](#)Programm bietet sichere verschlüsselte Kommunikation zwischen zwei nicht vertrauenswürdigen Rechnern über ein unsicheres Netzwerk mittels sicherer Authentifizierung. Es besteht aus dem [OpenSSH-Client](#) (`ssh(1)`) und dem [OpenSSH-Daemon](#) (`sshd(8)`). SSH kann genutzt werden, um mittels der Port-Forwarding-Funktionalität (Port-Weiterleitung) eine unsichere Protokoll-Kommunikation wie POP oder X gesichert durch das Internet zu tunneln.

Der Client versucht, sich selbst über eine Host-basierte Authentifizierung gegenüber dem Server zu identifizieren; dazu können verschiedene Verfahren angewandt werden: Public Key Authentication (über einen öffentlichen Schlüssel), Challenge-Response Authentication (es wird eine Aufgabe gestellt, für die die andere Seite die Lösung liefern muss) oder Passwort-Authentifizierung. Die Nutzung der Public Key Authentication ermöglicht eine Anmeldung aus der Ferne ohne Passwort. Lesen Sie dazu Abschnitt [6.3](#).

4.6.3 Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen für das Internet

Sogar wenn Sie sichere Dienste wie [Secure Shell \(SSH\)](#) und [Point-to-point Tunneling Protocol \(PTTP\)](#) verwenden, bestehen trotzdem noch Chancen für die Einbrecher mittels Brute-Force-Attacken zum Erraten von Passwörtern usw. über das Internet. Die Nutzung von Firewall-Richtlinien (mehr dazu in Abschnitt [5.6](#)) zusammen mit den folgenden Sicherheitswerkzeugen kann die Situation weiter verbessern.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
knockd	V:0, I:3	102	kleiner Port-Knock-Daemon (horcht auf spezielle Anklopf-Sequenzen für Ports) <code>knockd(1)</code> und -Client <code>konck(1)</code>
fail2ban	V:116, I:129	2092	IP-Adressen sperren, die vielfache Authentifizierungsfehler verursachen
libpam-shield	V:0, I:0	115	Ferne Angreifer aussperren, die versuchen, Passwörter zu erraten

Tabelle 4.8: Liste von Werkzeugen, die zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen ermöglichen

4.6.4 Sichern des root-Passworts

Um zu verhindern, dass Leute auf Ihre Maschine mit root-Privilegien zugreifen, müssen Sie folgende Aktionen durchführen:

- physikalischen Zugriff auf die Festplatte unterbinden;
- Lock UEFI/BIOS and prevent booting from the removable media
- ein Passwort für interaktive Sitzungen von GRUB vergeben;
- das Editieren des GRUB-Menüs verhindern.

Mit physikalischem Zugriff auf die Festplatte ist das Zurücksetzen des root-Passworts relativ leicht; dies erfordert folgende Schritte:

1. Move the hard disk to a PC with CD bootable UEFI/BIOS.
2. Booten Sie das System mit einer Rettungs-CD (Debian Boot-Disk, Knoppix-CD, GRUB-CD, ...).
3. Binden Sie die root-Partition mit Lese-/Schreibberechtigung ein.
4. Editieren Sie `"/etc/passwd"` auf der root-Partition und verändern Sie den zweiten Eintrag für das `root`-Konto, so dass dieser leer ist.

Wenn Sie beim Booten Schreibzugriff auf den GRUB-Menüeintrag für `grub - rescue - pc` haben (lesen Sie dazu Abschnitt [3.1.2](#)), ist es mit folgenden Schritten sogar noch einfacher:

1. Booten Sie das System, nachdem Sie die Kernel-Parameter etwa wie folgt geändert haben: `"root=/dev/hda6 rw init=/bin/sh"`.
2. Editieren Sie `"/etc/passwd"` und verändern Sie den zweiten Eintrag für das `root`-Konto, so dass dieser leer ist.
3. Starten Sie das System neu.

Die root-Shell des Systems ist jetzt ohne Passwort zugänglich.

Anmerkung

Sobald jemand Zugriff auf die root-Shell hat, kann er auf alles auf dem System zugreifen und jegliche Passwörter auf dem System zurücksetzen. Mehr noch, er könnte die Passwörter für alle Benutzerkonten kompromittieren, indem Brute-Force-Werkzeuge zum Knacken von Passwörtern wie `john` oder `crack` eingesetzt werden (Näheres in Abschnitt 9.4.11). Diese geknackten Passwörter könnten dann dazu verwendet werden, um andere Systeme zu kompromittieren.

Die einzige vernünftige Software-Lösung, um all diese Bedenken auszuräumen, ist die Verwendung einer Software-verschlüsselten root-Partition (oder `"/etc"`-Partition) mittels [dm-crypt](#) und `initramfs` (lesen Sie dazu Abschnitt 9.8). Sie benötigen dann allerdings immer ein Passwort, um das System zu booten.

4.7 Andere Möglichkeiten zur Zugriffskontrolle

There are access controls to the system other than the password based authentication and file permissions.

Anmerkung

Abschnitt 9.3.15 enthält Informationen, wie Sie die Kernel-Funktion [Secure attention key \(SAK\)](#) einschränken.

4.7.1 sudo

Das Programm `sudo(8)` wurde entwickelt, um einem Systemadministrator die Möglichkeit zu geben, Benutzern eingeschränkte root-Privilegien zu gewähren sowie um die Aktivitäten rund um das root-Konto zu protokollieren. `sudo` benötigt nur das Passwort eines normalen Benutzers. Installieren Sie das `sudo`-Paket und aktivieren Sie es, indem Sie passende Optionen in `"/etc/sudoers"` setzen. Konfigurationsbeispiele finden Sie unter `"/usr/share/doc/sudo/examples/sudoers"` und in Abschnitt 1.1.12.

Die Art, wie ich `sudo` auf meinem Einzelbenutzersystem verwende (lesen Sie Abschnitt 1.1.12), soll mich selbst vor meiner eigenen Dummheit schützen. Ich persönlich denke, dass die Verwendung von `sudo` eine bessere Alternative zur dauerhaften Nutzung des root-Kontos ist. Der folgende Befehl ändert zum Beispiel den Eigentümer von `"irgendeine_datei"` in `"mein_name"`:

```
$ sudo chown my_name some_file
```

Wenn Sie das root-Passwort kennen (was bei Benutzern, die sich ihr Debian-System selbst installieren, immer der Fall ist), können Sie natürlich jeden Befehl von jeglichem Benutzerkonto aus ausführen, indem Sie `"su -c"` verwenden.

4.7.2 PolicyKit

[PolicyKit](#) ist eine Komponente des Betriebssystems zur Kontrolle von systemweiten Privilegien auf Unix-ähnlichen Systemen.

Neuere GUI-Anwendungen sind nicht dafür entwickelt, als privilegierte Prozesse zu laufen. Sie kommunizieren mit privilegierten Prozessen über PolicyKit, um administrative Operationen durchführen zu können.

Auf Debian-Systemen beschränkt PolicyKit solche Operationen auf Benutzerkonten, die der `sudo`-Gruppe angehören.

Lesen Sie dazu `polkit(8)`.

4.7.3 Den Zugriff auf einige Server-Dienste einschränken

Aus Gründen der Systemsicherheit ist es eine gute Idee, so viele Server-Programme wie möglich zu deaktivieren. Dies ist besonders für Netzwerk-Server kritisch. Ungenutzte Server, die entweder direkt als [Daemon](#) oder über den [Super-Server](#) aktiviert sind, müssen als Sicherheitsrisiko angesehen werden.

Viele Programme wie `sshd(8)` verwenden PAM-basierte Zugriffskontrollen. Es gibt viele Möglichkeiten, um den Zugriff auf Server-Dienste einzuschränken:

- Konfigurationsdateien: `"/etc/default/programmname";`
- Systemd service unit configuration for [daemon](#)
- [PAM \(Pluggable Authentication Modules\)](#);
- `"/etc/inetd.conf"` für den [Super-Server](#);
- `"/etc/hosts.deny"` und `"/etc/hosts.allow"` für [TCP-Wrapper](#) (`tcpd(8)`);
- `"/etc/rpc.conf"` für [Sun RPC](#);
- `"/etc/at.allow"` und `"/etc/at.deny"` für `atd(8)`;
- `"/etc/cron.allow"` und `"/etc/cron.deny"` für `crontab(1)`;
- [Netzwerk-Firewall](#) aus der [netfilter](#)-Infrastruktur.

See Abschnitt [3.5](#), Abschnitt [4.5.1](#), and Abschnitt [5.6](#).

Tipp

[Sun-RPC](#)-Dienste müssen für [NFS](#) und andere RPC-basierte Programme aktiviert sein.

Tipp

Falls Sie Probleme mit dem Zugriff von außen auf ein aktuelles Debian-System haben, kommentieren Sie blockierende Konfigurationselemente wie `"ALL: PARANOID"` in `"/etc/hosts.deny"` aus, falls solche existieren. (Aber sie müssen vorsichtig sein bezüglich der Sicherheitsrisiken, die durch solche Aktionen entstehen.)

4.7.4 Linux security features

Linux kernel has evolved and supports security features not found in traditional UNIX implementations.

Linux supports [extended attributes](#) which extend the traditional UNIX attributes (see `xattr(7)`).

Linux divides the privileges traditionally associated with superuser into distinct units, known as [capabilities\(7\)](#), which can be independently enabled and disabled. Capabilities are a per-thread attribute since kernel version 2.2.

The [Linux Security Module \(LSM\) framework](#) provides a [mechanism for various security checks](#) to be hooked by new kernel extensions. For example:

- [AppArmor](#)
 - [Security-Enhanced Linux \(SELinux\)](#)
 - [Smack \(Simplified Mandatory Access Control Kernel\)](#)
 - [Tomoyo Linux](#)
-

Since these extensions may tighten privilege model tighter than the ordinary Unix-like security model policies, even the root power may be restricted. You are advised to read the [Linux Security Module \(LSM\) framework document at kernel.org](#).

Linux [namespaces](#) wrap a global system resource in an abstraction that makes it appear to the processes within the namespace that they have their own isolated instance of the global resource. Changes to the global resource are visible to other processes that are members of the namespace, but are invisible to other processes. Since kernel version 5.6, there are 8 kinds of namespaces (see [namespaces\(7\)](#), [unshare\(1\)](#), [nsenter\(1\)](#)).

As of Debian 11 Bullseye (2021), Debian uses unified cgroup hierarchy (a.k.a. [cgroups-v2](#)).

Usage examples of [namespaces](#) with [cgroups](#) to isolate their processes and to allow resource control are:

- [Systemd](#). See Abschnitt [3.2](#).
- [Sandbox environment](#). See Abschnitt [7.6](#).
- [Linux containers](#) such as [Docker](#), [LXC](#). See Abschnitt [9.10](#).

These functionalities can't be realized by Abschnitt [4.1](#). These advanced topics are mostly out-of-scope for this introductory document.

Kapitel 5

Netzwerkkonfiguration

Tipp

Bezüglich einer aktuellen Anleitung für Debian zum Thema Netzwerk lesen Sie [Debian Administratorhandbuch — Konfigurieren des Netzwerks](#).

Tipp

Unter [systemd](#) kann [networkd](#) für die Netzwerkverwaltung genutzt werden; lesen Sie dazu `systemd - networkd(8)`.

5.1 Die elementare Netzwerkinfrastruktur

Lassen Sie uns einen Blick auf die elementare Netzwerkinfrastruktur eines modernen Debian-Systems werfen:

5.1.1 Die Auflösung des Rechnernamens

Die Auflösung des Rechnernamens (hostname) wird derzeit auch durch den [NSS-\(Name-Service-Switch-\)](#)Mechanismus unterstützt. Die Auflösung läuft wie folgt ab:

1. Die `/etc/nsswitch.conf`-Datei mit Einträgen wie `hosts: files dns` bestimmt die Reihenfolge der Rechnernamenauflösung. (Dies ersetzt die alte Funktionalität der `order`-Einträge in `/etc/host.conf`.)
2. Als erstes wird in diesem Beispiel die `files`-Methode aufgerufen. Wenn der Rechnername in der `/etc/hosts`-Datei gefunden wird, werden alle gültigen Adressen für den Rechner ausgegeben und die Abfrage wird beendet. (Die `/etc/host.conf`-Datei enthält `multi on`.)
3. Dann wird die `dns`-Methode aufgerufen. Wenn der Rechnername über das [Internet Domain Name System \(DNS\)](#) (definiert über die Datei `/etc/resolv.conf`) gefunden wird, werden alle dafür gültigen Adressen ausgegeben und die Abfrage wird beendet.

Die `/etc/hosts`-Datei sieht zum Beispiel so aus:

```
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 host_name

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1  ip6-allnodes
ff02::2  ip6-allrouters
```


Pakete	Popcon	Größe	Art	Beschreibung
network-manager	V:360, I:426	15210	config::NM	NetworkManager (Daemon): das Netzwerk automatisch verwalten
network-manager-gnome	V:124, I:357	5351	config::NM	NetworkManager (GNOME-Frontend)
ifupdown	V:612, I:989	217	config::ifupdown	standardisiertes Werkzeug zum Aktivieren und Deaktivieren des Netzwerks (Debian-spezifisch)
isc-dhcp-client	V:222, I:980	686	config::low-level	DHCP-Client
pppoeconf	V:0, I:8	192	config::helper	Konfigurations-Hilfswerkzeug für PPPoE-Verbindungen
wpasupplicant	V:335, I:491	3439	„	clientseitige Unterstützung für WPA und WPA2 (IEEE 802.11i)
wpaui	V:0, I:2	780	„	Qt-GUI-Programm für wpa_supplicant
wireless-tools	V:180, I:239	297	„	Werkzeuge zum Bearbeiten der Linux Wireless Extensions
iw	V:320, I:467	293	„	tool for configuring Linux wireless devices
iproute2	V:695, I:937	2867	config::iproute2	iproute2 , IPv6 und andere erweiterte Netzwerkkonfiguration: ip(8) , tc(8) usw.
iptables	V:314, I:990	2521	config::Netfilter	Administrationswerkzeuge für Paketfilterung und NAT (Netfilter)
iputils-ping	V:224, I:997	113	test	Erreichbarkeit eines fernen Rechners über das Netzwerk testen, entweder mittels Rechnername oder IP-Adresse (iproute2)
iputils-arping	V:7, I:98	55	test	Erreichbarkeit eines fernen Rechners über das Netzwerk mittels seiner ARP -Adresse testen
iputils-tracepath	V:4, I:53	72	test	Netzwerkpfad zu einem fernen Rechner verfolgen
ethtool	V:103, I:266	597	test	Eigenschaften von Ethernet-Geräten anzeigen oder ändern
mtr-tiny	V:6, I:55	161	test::low-level	Netzwerkpfad zu einem fernen Rechner verfolgen (Curses-basiert)
mtr	V:4, I:46	214	„	Netzwerkpfad zu einem fernen Rechner verfolgen (Curses- und GTK-basiert)
gnome-nettool	V:1, I:38	2105	„	Werkzeuge für allgemeine Netzwerkinformations-Operationen (GNOME)
nmap	V:27, I:246	4509	„	Netzwerk-Mapper/Port-Scanner (Nmap , konsolen-basiert)
zenmap	V:1, I:8	2939	„	Netzwerk-Mapper/Port-Scanner (GTK-basiert)
tcpdump	V:19, I:208	1329	„	Netzwerkverkehr-Analysator (Tcpdump , konsolen-basiert)
wireshark	I:54	65	„	Netzwerkverkehr-Analysator (Wireshark , GTK-basiert)
tshark	V:3, I:33	408	„	Netzwerkverkehr-Analysator (konsolen-basiert)
tcptrace	V:0, I:3	401	„	eine Zusammenfassung von Verbindungen auf Basis der tcpdump -Ausgabe erstellen
snort	V:0, I:1	2206	„	flexibles Einbruchmeldesystem für das Netzwerk (Snort)
ntopng	V:1, I:2	969	„	Daten über die Netzwerknutzung im Webbrowser anzeigen
dnsutils	V:59, I:490	261	„	Netzwerk-Clients, die mit BIND bereitgestellt werden: nslookup(8) , nsupdate(8) , dig(8)
dlint	V:0, I:6	53	„	DNS -Zoneninformationen mittels Nameserver-Abfragen überprüfen
dnstracer	V:0, I:1	61	„	eine Verkettung von DNS -Servern zu ihrer Quelle verfolgen

Tabelle 5.1: Liste von Werkzeugen zur Netzwerkkonfiguration

Jede Zeile beginnt mit einer [IP-Adresse](#) und dahinter steht jeweils der zugeordnete [Rechnername](#).

Die IP-Adresse 127.0.1.1 in der zweiten Zeile dieses Beispiels ist auf einigen anderen Unix-ähnlichen Systemen möglicherweise nicht vorhanden. Der [Debian Installer](#) erstellt diesen Eintrag für Systeme ohne feste IP-Adresse als provisorische Lösung für einige Software-Produkte (z.B. GNOME), wie in [Fehler #719621](#) dokumentiert.

Der Eintrag *rechnername* entspricht dem in `/etc/hostname` festgelegten Rechnernamen.

Auf Systemen mit einer festen IP-Adresse sollte allerdings diese feste IP-Adresse statt der 127.0.1.1 verwendet werden.

Bei Systemen mit einer festen IP-Adresse und einem [voll qualifizierten Domain-Namen \(FQDN\)](#), bereitgestellt durch das [Domain Name System \(DNS\)](#), sollte *rechnername.domain-name* verwendet werden statt nur *rechnername*.

Die Datei `/etc/resolv.conf` ist eine statische Datei, falls das Paket `resolvconf` nicht installiert ist. Falls das Paket installiert ist, ist dies ein symbolischer Link. In beiden Fällen enthält es Informationen zur Initialisierung der Namensauflösungs-Routinen. Wenn das DNS zum Beispiel über die IP `192.168.11.1` erreichbar ist, enthält sie Folgendes:

```
nameserver 192.168.11.1
```

Das `resolvconf`-Paket macht `/etc/resolv.conf` zu einem symbolischen Link und verwaltet ihren Inhalt automatisch über die Hook-Skripte.

Bei PC-Arbeitsplatz-Rechnern in einer typischen LAN-Umgebung kann der Rechnername zusätzlich zu den grundlegenden `files`- und `dns`-Methoden auch über Multicast DNS (mDNS, [Zeroconf](#)) aufgelöst werden:

- [Avahi](#) stellt ein Rahmenwerk für Multicast-DNS-Diensteabfragen auf Debian-Systemen bereit.
- Es ist ein Äquivalent zu [Apple Bonjour](#) / [Apple Rendezvous](#).
- Das `libnss-mdns`-Plugin-Paket bietet Rechnernamensauflösung via mDNS für die GNU Name-Service-Switch-(NSS-)Funktionalität der GNU C-Bibliothek (glibc).
- Die Datei `/etc/nsswitch.conf` sollte Einträge wie `hosts: files mdns4_minimal [NOTFOUND=return] dns mdns4` enthalten.
- Rechnernamen, die mit der [Pseudo-Top-Level Domain \(TLD\)](#) `.local` enden, werden aufgelöst.
- Die mDNS IPv4 link-lokale Multicast-Adresse `224.0.0.251` oder ihr IPv6-Äquivalent `FF02::FB` wird verwendet, um DNS-Abfragen für einen auf `.local` endenden Namen durchzuführen.

Rechnernamensauflösung über das veraltete [NETBios over TCP/IP](#), das von älteren Windows-Systemen verwendet wurde, kann über die Installation des Pakets `winbind` realisiert werden. Die `/etc/nsswitch.conf`-Datei sollte Einträge wie `hosts: files mdns4_minimal [NOTFOUND=return] dns mdns4 wins` enthalten, um diese Funktionalität zu aktivieren. (Moderne Windows-Systeme verwenden normalerweise die `dns`-Methode zur Rechnernamensauflösung.)

Anmerkung

Die [Ausweitung generischer Top-Level-Domains \(gTLD\)](#) im [Domain-Name-System](#) ist in Arbeit. Achten Sie bei Auswahl von Domain-Namen, die nur im lokalen Netzwerk verwendet werden sollen, auf [Namenskollisionen](#).

5.1.2 Der Netzwerkschnittstellenname

The `systemd` uses ["Predictable Network Interface Names"](#) such as `enp0s25`.

5.1.3 Der Netzwerkbereich für das LAN

Wir wollen uns an die IPv4 32-Bit-Adressbereiche erinnern, die durch die [rfc1918](#) für jede Klasse zur Verwendung in [Local Area Networks \(LANs\)](#) reserviert sind. Diese Adressen werden bestimmt nicht mit irgendwelchen Adressen im Internet kollidieren.

Klasse	Netzwerkadressen	Netzmaske	Netzmaske /Bits	of subnets
A	10.x.x.x	255.0.0.0	/8	1
B	172.16.x.x — 172.31.x.x	255.255.0.0	/16	16
C	192.168.0.x — 192.168.255.x	255.255.255.0	/24	256

Tabelle 5.2: Liste der Netzwerkadressbereiche

Anmerkung

IP address written with colon are [IPv6 address](#), e.g., " : : 1 " for localhost.

Anmerkung

Wenn eine dieser Adressen einem Rechner zugewiesen ist, kann dieser Rechner das Internet nicht direkt erreichen, sondern muss ein Gateway verwenden, der als Proxy für verschiedene Dienste dient, oder er nutzt [Network Address Translation \(NAT\)](#). Ein Breitband-Router nutzt üblicherweise NAT für das Anwender-Netzwerk.

5.1.4 Unterstützung für Netzwerkgeräte

Der größte Teil verfügbarer Netzwerk-Hardware wird durch das Debian-System unterstützt; es gibt einige Geräte, die laut [DFSG](#) nicht-freie Firmware für den Betrieb erfordern. Lesen Sie dazu Abschnitt [9.9.5](#).

5.2 Moderne Netzwerkkonfiguration für Arbeitsplatzsysteme

Auf modernen Debian-Desktop-Systemen mit `systemd` erfolgt die Initialisierung von Netzwerkschnittstellen für die Loopback-Schnittstelle `lo` typischerweise durch `"networking.service"` und für andere Schnittstellen durch `"NetworkManager.service"`.

Debian can manage the network connection via management [daemon](#) software such as [NetworkManager \(NM\)](#) (network-manager and associated packages).

- Sie haben ihre eigenen grafischen [GUI](#)- und Befehlszeilen-Programme als Bedienoberfläche.
- Sie haben ihre eigenen [Daemons](#) als Unterbau.
- Sie erlauben eine einfache Verbindung Ihres Systems mit dem Internet.
- Sie ermöglichen eine problemlose Verwaltung von kabelgebundenen und kabellosen Netzwerkkonfigurationen.
- Sie erlauben uns, das Netzwerk unabhängig vom althergebrachten `ifupdown` zu konfigurieren.

Anmerkung

Verwenden Sie diese automatischen Netzwerkkonfigurations-Werkzeuge nicht für Server. Sie sind primär für die Nutzung auf Arbeitsplatzrechnern oder Laptops gedacht.

Diese modernen Werkzeuge müssen korrekt konfiguriert werden, um Konflikte mit dem `ifupdown`-Paket und seiner Konfigurationsdatei `" /etc/network/interfaces "` zu vermeiden.

5.2.1 Grafische Netzwerkkonfigurations-Werkzeuge

Official documentations for NM on Debian are provided in `"/usr/share/doc/network-manager/README.Debian"`.

Grundsätzlich läuft die Netzwerkkonfiguration für Arbeitsplatzsysteme wie folgt ab:

1. Fügen Sie den Benutzer, der sich am Arbeitsplatz anmeldet, z.B. `foo`, mit folgendem Befehl zur Gruppe `"netdev"` hinzu (alternativ kann dies in modernen Arbeitsplatz-Umgebungen wie GNOME oder KDE auch automatisch über [D-bus](#) erledigt werden):

```
$ sudo adduser foo netdev
```

2. Halten Sie die Konfiguration in `"/etc/network/interfaces"` so einfach wie hier:

```
auto lo
iface lo inet loopback
```

3. Restart NM by the following.

```
$ sudo systemctl restart network-manager
```

4. Konfigurieren Sie Ihr Netzwerk über die grafische GUI-Oberfläche.

Anmerkung

Only interfaces which are **not** listed in `"/etc/network/interfaces"` are managed by NM to avoid conflict with `ifupdown`.

Tipp

If you wish to extend network configuration capabilities of NM, please seek appropriate plug-in modules and supplemental packages such as `network-manager-openconnect`, `network-manager-openvpn-gnome`, `network-manager-pptp-gnome`, `mobile-broadband-provider-info`, `gnome-bluetooth`, etc.

5.3 Moderne Netzwerkkonfiguration ohne grafische Oberfläche

Unter [systemd](#) kann das Netzwerk stattdessen in `/etc/systemd/network/` konfiguriert werden. Lesen Sie dazu `systemd-resolved.conf(5)` und `systemd-networkd(8)`.

Dies ermöglicht eine moderne Netzwerkkonfiguration auch ohne grafische Oberfläche.

Eine DHCP-Client-Konfiguration kann durch Erzeugen von `"/etc/systemd/network/dhcp.network"` eingerichtet werden, z.B. mit:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
DHCP=yes
```

Eine statische Netzwerkkonfiguration richten Sie über `"/etc/systemd/network/static.network"` ein, wie hier:

```
[Match]
Name=en*

[Network]
Address=192.168.0.15/24
Gateway=192.168.0.1
```

5.4 Die Netzwerkkonfiguration auf unterster Ebene

For the low level network configuration on Linux, use the [iproute2](#) programs (`ip(8)`, ...).

5.4.1 iproute2-Befehle

Die [iproute2](#)-Befehle bieten vollwertige Funktionalität auf der untersten Ebene der Netzwerkkonfiguration. Hier eine Tabelle zur Gegenüberstellung von veralteten [net-tools](#)-Befehlen und neuen [iproute2](#)- und anderen Befehlen.

net-tools (veraltet)	iproute2 usw. (neu)	Beeinflussung
<code>ifconfig(8)</code>	<code>ip addr</code>	Protokoll-Adresse (IP oder IPv6) eines Gerätes
<code>route(8)</code>	<code>ip route</code>	Eintrag in der Routing-Tabelle
<code>arp(8)</code>	<code>ip neigh</code>	ARP- oder NDISC-Cache-Eintrag
<code>ipmaddr</code>	<code>ip maddr</code>	Multicast-Adresse
<code>iptunnel</code>	<code>ip tunnel</code>	Tunnel über IP
<code>nameif(8)</code>	<code>ifrename(8)</code>	Netzwerkschnittstellen basierend auf MAC-Adressen benennen
<code>mii-tool(8)</code>	<code>ethtool(8)</code>	Einstellungen von Ethernet-Geräten

Tabelle 5.3: Gegenüberstellung von `net-tools`- und `iproute2`-Befehlen

Lesen Sie `ip(8)` und das [IPROUTE2 Utility Suite Howto](#).

5.4.2 Sichere Basis-Netzwerkoperationen

Sie können die folgenden Netzwerkbefehle der untersten Ebene problemlos verwenden, da sie die Netzwerkkonfiguration nicht verändern:

Tipp

Einige dieser Basisbefehle zur Netzwerkkonfiguration sind in `/sbin/` abgelegt. Sie müssen unter Umständen den vollständigen Pfad, wie z.B. `/sbin/ifconfig` angeben oder `/sbin` zur Variable `$PATH` in Ihrer `~/.bashrc`-Datei hinzufügen.

5.5 Netzwerkoptimierung

Die grundsätzliche Netzwerkoptimierung liegt außerhalb des Rahmens dieser Dokumentation. Ich erwähne hier nur Dinge, die für Anwender-typische Verbindungen passend sind.

5.5.1 Die optimale MTU finden

Der Wert für die [Maximum Transmission Unit \(MTU\)](#) kann experimentell mit `ping(8)` mittels der Option `-M do` ermittelt werden; dabei werden ICMP-Pakete mit einer Datengröße ab 1500 (mit einem Offset von 28 Byte für den IP+ICMP-Header) versendet, um herauszufinden, welche maximale Größe ohne IP-Fragmentierung möglich ist.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ ping -c 1 -s $((1500-28)) -M do www.debian.org
PING www.debian.org (194.109.137.218) 1472(1500) bytes of data.
From 192.168.11.2 icmp_seq=1 Frag needed and DF set (mtu = 1454)
```

Befehl	Beschreibung
ip addr show	Verbindungs- und Adressstatus von aktiven Schnittstellen anzeigen
route -n	Vollständige Routing-Tabelle mit numerischen Adressen anzeigen
ip route show	Vollständige Routing-Tabelle mit numerischen Adressen anzeigen
arp	Aktuellen Inhalt der ARP -Cache-Tabellen anzeigen
ip neigh	Aktuellen Inhalt der ARP -Cache-Tabellen anzeigen
plog	Logdaten des PPP-Daemons anzeigen
ping yahoo.com	Internet-Verbindung zu "yahoo.com" überprüfen
whois yahoo.com	Überprüfen, wer "yahoo.com" in der Domain-Datenbank registriert hat
tracert yahoo.com	Verbindung zu "yahoo.com" durch das Internet verfolgen
tracert yahoo.com	Verbindung zu "yahoo.com" durch das Internet verfolgen
mtr yahoo.com	Verbindung zu "yahoo.com" durch das Internet verfolgen (wiederholt)
dig [@dns-server.com] example.com [{a mx any}]	DNS -Einträge von "example.com" laut den Daten von "dns-server.com" auf einen "a"- , "mx"- oder "any"-Eintrag überprüfen
iptables -L -n	Paketfilter überprüfen
netstat -a	Alle offenen Ports finden
netstat -l --inet	Ports finden, die auf eine Verbindung warten
netstat -ln --tcp	TCP-Ports finden, die auf eine Verbindung warten (numerisch)
dlint example.com	DNS-Zonen-Informationen von "example.com" überprüfen

Tabelle 5.4: Liste von Basis-Netzwerkbefehlen

Pakete	Popcon	Größe	Beschreibung
iftop	V:8, I:118	97	Informationen zur Bandbreitennutzung einer Netzwerkschnittstelle anzeigen
iperf	V:4, I:55	305	Werkzeug zur IP-Bandbreiten-Messung
ifstat	V:0, I:8	60	InterFace STATistics Monitoring (Netzwerkschnittstellen-Statistik/-Überwachung)
bmon	V:1, I:18	146	Portierbarer Bandbreitenmonitor und Geschwindigkeitsrechner
ethstatus	V:0, I:4	40	Skript, das schnell den Durchsatz eines Netzwerkgerätes messen kann
bing	V:0, I:1	80	Empirisch stochastischer Bandbreitentester
bwm-ng	V:2, I:18	90	Kleiner und einfacher konsolenbasierter Bandbreitenmonitor
ethstats	V:0, I:0	23	Konsolenbasierter Ethernet-Statistikmonitor
ipfm	V:0, I:0	78	Bandbreitenanalyse-Werkzeug

Tabelle 5.5: Liste von Werkzeugen zur Netzwerkoptimierung

```
--- www.debian.org ping statistics ---
0 packets transmitted, 0 received, +1 errors
```

Try MTU=1454 instead of MTU=1500

You see `ping(8)` succeed with MTU=1454.

If MTU is not 1500, you may want to configure MTU settings in NM.

Dies ist das [Path MTU \(PMTU\) Discovery](#)-Verfahren ([RFC1191](#)) und der Befehl `tracpath(8)` kann dies automatisieren.

Tipp

Das obige Beispiel mit einem PMTU-Wert von 1454 stammt von meinem früheren FTTP-Provider, der [Asynchronous Transfer Mode](#) (ATM) als Backbone-Netzwerk verwendet und seine Kunden per [PPPoE](#) bedient. Der bei Ihnen aktuelle PMTU-Wert hängt von der jeweiligen Situation ab, z.B. habe ich bei meinem neuen FTTP-Provider einen Wert von 1500.

Netzwerkumgebung	MTU	Argumentation
Einwahlverbindung (IP: PPP)	576	Standard
Ethernet-Verbindung (IP: DHCP oder fest)	1500	Standard und vorgegeben
Ethernet-Verbindung (IP: PPPoE)	1492 (=1500-8)	2 Byte für den PPP-Header und 6 Byte für den PPPoE-Header
Ethernet-Verbindung (Backbone des ISP: ATM. IP: DHCP oder fest)	1462 (=48*31-18-8)	Spekulation des Autors: 18 Byte für den Ethernet-Header, 8 Byte für den SAR-Trailer
Ethernet-Verbindung (Backbone des ISP: ATM. IP: PPPoE)	1454 (=48*31-8-18-8)	author's speculation: 18 bytes for Ethernet header, 8 bytes for SAR trailer, 2 bytes for PPP header and 6 bytes for PPPoE header

Tabelle 5.6: Wesentliche Grundregeln für den optimalen MTU-Wert

Zusätzlich zu diesen Grundregeln sollten Sie folgendes wissen:

- Jegliche Nutzung von Tunneling-Methoden ([VPN](#) usw.) kann aufgrund des Overheads den optimalen MTU-Wert reduzieren.
- Der MTU-Wert sollte den über die experimentelle Methode ermittelten PMTU-Wert nicht überschreiten.
- Ein größerer MTU-Wert ist grundsätzlich besser, wenn andere Einschränkungen greifen.

Die [Maximum Segment Size](#) (MSS) wird als alternative Messmethode für die Paketgröße verwendet. Der Zusammenhang zwischen MSS und MTU ist wie folgt:

- MSS = "MTU - 40" bei IPv4
- MSS = "MTU - 60" bei IPv6

Anmerkung

Bei Netzwerkoptimierung mittels `iptables(8)` (lesen Sie dazu auch Abschnitt [5.6](#)) kann die Paketgröße über die MSS begrenzt werden; dies ist für einen Router nützlich. Lesen Sie den Abschnitt bezüglich "TCP MSS" in `iptables(8)`.

5.5.2 WAN-TCP-Optimierung

Der TCP-Durchsatz kann über die Anpassung von Parametern zur TCP-Puffergröße maximiert werden, wie es die Anleitungen ["TCP Tuning Guide"](#) und ["TCP Tuning"](#) für modernes WAN mit hoher Bandbreite und hoher Latenz beschreiben. Das soll hierzu genügen; die aktuellen Debian-Standardeinstellungen funktionieren für mein LAN mit seiner Verbindung zum sehr schnellen 1G bps FFTP-Dienst sehr gut.

5.6 Die Netfilter-Infrastruktur

Netfilter stellt eine Infrastruktur für [Stateful Packet Inspection \(SPI, zustandsorientierte Paketüberprüfung\)](#) und [Network Address Translation \(NAT\)](#) über Module des [Linux-Kernels](#) (lesen Sie hierzu Abschnitt [3.8.1](#)) zur Verfügung.

Pakete	Popcon	Größe	Beschreibung
iptables	V:314, I:990	2521	Administrationswerkzeuge für netfilter (iptables(8) für IPv4, ip6tables(8) für IPv6)
arptables	V:0, I:2	96	Administrationswerkzeuge für netfilter (arptables(8) für ARP)
ebtables	V:16, I:37	265	Administrationswerkzeuge für netfilter (ebtables(8) für Ethernet-Bridging-Betrieb)
iptstate	V:0, I:3	116	Fortlaufende Überwachung des netfilter -Status (ähnlich zu top(1))
shorewall-init	V:0, I:0	68	Initialisierung der Shoreline Firewall
shorewall	V:4, I:12	2458	Erzeugung von netfilter -Konfigurationsdateien für Shoreline Firewall
shorewall-lite	V:0, I:0	65	Erzeugung von netfilter -Konfigurationsdateien für Shoreline Firewall (abgespeckte Version)
shorewall6	V:1, I:2	779	Erzeugung von netfilter -Konfigurationsdateien für Shoreline Firewall (IPv6-Version)
shorewall6-lite	V:0, I:0	64	Erzeugung von netfilter -Konfigurationsdateien für Shoreline Firewall (abgespeckte IPv6-Version)

Tabelle 5.7: Liste von Firewall-Werkzeugen

Das vorherrschende Nutzerprogramm für [netfilter](#) ist [iptables\(8\)](#). Sie können [netfilter](#) von Hand interaktiv über die Shell konfigurieren, seinen Status mit [iptables - save\(8\)](#) sichern und beim Systemstart über ein Init-Skript mittels [iptables - restore\(8\)](#) wiederherstellen.

Konfigurations-Hilfsskripte wie [shorewall](#) vereinfachen diesen Prozess.

Sie finden Dokumentation unter <http://www.netfilter.org/documentation/> oder in `"/usr/share/doc/iptables/html/":`

- [Linux Networking-Concepts HOWTO](#)
- [Linux 2.4 Packet Filtering HOWTO](#)
- [Linux 2.4 NAT HOWTO](#)

Tipp

Obwohl für Linux **2.4** geschrieben, sind sowohl der [iptables\(8\)](#)-Befehl wie auch die Netfilter-Kernel-Funktionalität für die Linux-Kernel-Serien **2.6** und **3.x** passend.

Kapitel 6

Netzwerkapplikationen

Nach dem Aufbau der Netzwerkverbindung (laut Kapitel 5) können Sie verschiedenste Netzwerkapplikationen nutzen.

Tipp

Bezüglich einer aktuellen Anleitung für Debian zum Thema Netzwerk-Infrastruktur lesen Sie das [Debian Administratorhandbuch —Netzwerk-Infrastruktur](#).

Tipp

Falls Sie "2-Schritt-Verifizierung" aktiviert haben, müssen Sie bei manchen Internet-Providern ein Anwendungspasswort beziehen, um aus Ihrem Anwendungsprogramm Zugriff auf POP- und SMTP-Dienste zu erhalten. Auch kann es erforderlich sein, dass Sie im voraus Ihre Host-IP-Adresse bestätigen müssen.

6.1 Webbrowser

Es gibt viele [Webbrowser](#)-Pakete, um über das [Hypertext Transfer Protocol](#) (HTTP-Protokoll) auf ferne Inhalte zuzugreifen:

Paket	Popcon	Größe	Art	Beschreibung des Webbrowsers
chromium	V:54, I:134	192549	X	Chromium (quelloffener Browser von Google)
firefox	V:13, I:20	209827	”	Firefox , (quelloffener Browser von Mozilla, nur in Debian Unstable verfügbar)
firefox-esr	V:199, I:421	200011	”	Firefox ESR , (Firefox-Variante mit erweitertem Support-Umfang, ESR)
epiphany-browser	V:4, I:23	3730	”	GNOME , HIG -konform, Epiphany
konqueror	V:17, I:95	20763	”	KDE , Konqueror
dillo	V:1, I:7	1536	”	Dillo (ressourcenschonender Browser, FLTK -basiert)
w3m	V:25, I:252	2367	Text	w3m
lynx	V:11, I:97	1948	”	Lynx
elinks	V:5, I:27	1767	”	ELinks
links	V:5, I:38	2250	”	Links (Nur-Text)
links2	V:1, I:14	5418	grafisch	Links (Konsolen-Grafik ohne X)

Tabelle 6.1: Liste der Webbrowser

6.1.1 Browser-Konfiguration

Manche Web-Browser erlauben es, über folgende spezielle URLs die Einstellungen zu kontrollieren:

- "about:"
- "about:config"
- "about:plugins"

Debian bietet viele Pakete mit freien Browser-Plugins im main-Bereich des Archivs. Sie ermöglichen über die Nutzung von [Java \(Software-Plattform\)](#) und [Flash](#) hinaus die Wiedergabe von [MPEG](#), [MPEG2](#), [MPEG4](#), [DivX](#), [Windows Media Video \(.wmv\)](#), [QuickTime \(.mov\)](#), [MP3 \(.mp3\)](#) und [Ogg/Vorbis](#). Auch Inhalte von Datenträgern wie DVDs, VCDs usw. werden zugänglich. Debian stellt im contrib- oder non-free-Bereich des Archivs auch Hilfsprogramme zur Installation von nicht-freien Browser-Paketen bereit.

Paket	Popcon	Größe	Bereich	Beschreibung
pepperflashplugin-nonfree	V:0, I:15	26	contrib	Pepper Flash-Player - Browser-Plugin

Tabelle 6.2: Liste von Browser-Plugin-Paketen

Tipp

Obwohl die Verwendung der oben genannten Debian-Pakete viel einfacher ist, können Browser-Plugins auch manuell aktiviert werden, indem die entsprechende "*.so"-Datei in das entsprechende Plugin-Verzeichnis (z.B. "/usr/lib/iceweasel/plugins/") installiert wird; anschließend muss der Browser neu gestartet werden.

Einige Webseiten lehnen Verbindungen aufgrund der user-agent-Angabe des Browsers ab. Sie können diese Situation umgehen, indem Sie die [user-agent-Angabe fälschen](#), zum Beispiel über das Hinzufügen der folgenden Zeile zu Benutzer-Konfigurationsdateien wie "~/.gnome2/epiphany/mozilla/epiphany/user.js" oder "~/.mozilla/firefox/*.default/user.js":

```
user_pref{"general.useragent.override","Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 7.0; Windows NT 6.0) ←
"};
```

Alternativ können Sie diese Variable hinzufügen und zurücksetzen, indem Sie "about:config" in die Adresszeile eingeben und einen Rechtsklick auf den angezeigten Inhalt ausführen.



Achtung

Eine gefälschte user-agent-Angabe kann möglicherweise [nachteilige Nebenwirkungen bei der Verwendung von Java](#) haben.

6.2 Das Mail-System

This section focuses on typical mobile workstations on consumer grade Internet connections.



Achtung

Falls Sie vorhaben, den Mail-Server so einzurichten, dass Mails direkt über das Internet ausgetauscht werden, gibt es wahrscheinlich bessere Beschreibungen als dieses grundlegende Dokument.

6.2.1 Grundlagen des E-Mail-Systems

Eine [E-Mail](#) besteht aus drei Komponenten: den Absender- und Empfänger-Informationen, wie sie bei einem normalen Brief auf dem Umschlag stehen würden, den Nachrichten-Kopfzeilen (Header) und der eigentlichen Nachricht (dem "Nachrichtenkörper").

- Die "An"- und "Von"-Informationen ("To" und "From") auf dem "Umschlag" werden von [SMTP](#) genutzt, um die Nachricht zuzustellen. (Die "From"-Information auf dem Umschlag wird auch mit [Bounce address/Envelope sender](#), `From_` usw. bezeichnet).
- Die "An"- und "Von"-Informationen ("To" und "From") in den Nachrichten-Kopfzeilen werden vom [E-Mail-Client](#) (E-Mail-Programm) angezeigt. (Obwohl es sehr gängig ist, dass diese mit den Informationen vom "Umschlag" übereinstimmen, muss dies nicht immer der Fall sein.)
- The email message format covering header and body data is extended by [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) from the plain ASCII text to other character encodings, as well as attachments of audio, video, images, and application programs.

Full featured GUI based [email clients](#) offer all the following functions using the GUI based intuitive configuration.

- It creates and interprets the message header and body data using [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) to deal the content data type and encoding.
- It authenticates itself to the ISP's SMTP and IMAP servers using the legacy [basic access authentication](#) or modern [OAuth 2.0](#). (For [OAuth 2.0](#), set it via Desktop environment settings. E.g., "Settings" -> "Online Accounts".)
- It sends the message to the ISP's smarthost SMTP server listening to the message submission port (587).
- It receives the stored message on the ISP's server from the TLS/IMAP4 port (993).
- It can filter mails by their attributes.
- It may offer additional functionalities: Contacts, Calendar, Tasks, Memos.

Paket	Popcon	Größe	Art
evolution	V:29, I:219	475	Programm mit grafischer X-GUI-Oberfläche (GNOME3, Groupware-Suite)
thunderbird	V:57, I:134	168690	X GUI program (GTK, Mozilla Thunderbird)
kmail	V:33, I:85	18011	Programm mit grafischer X-GUI-Oberfläche (KDE)
mutt	V:33, I:278	7071	Programm für textbasiertes Terminal, zu benutzen u.a. mit <code>vim</code>
mew	V:0, I:0	2334	Programm für textbasiertes Terminal, zu benutzen mit <code>(x)emacs</code>

Tabelle 6.3: Liste der Mail User Agents (MUA)

6.2.2 Modern mail service limitation

Modern mail service are under some limitations in order to minimize exposure to the spam (unwanted and unsolicited email) problems.

- It is not realistic to run SMTP server on the consumer grade network to send mail directly to the remote host reliably.
- A mail may be rejected by any host en route to the destination quietly unless it appears as authentic as possible.
- Sie können nicht davon ausgehen, dass das Versenden von Mails an ferne Rechner mit einer zufälligen Absender-Mail-Adresse über einen eigenen Smarthost zuverlässig funktioniert.

This is because:

- The SMTP port (25) connections from hosts serviced by the consumer grade network to the Internet are blocked.

- The SMTP port (25) connections to hosts serviced by the consumer grade network from the Internet are blocked.
- The outgoing messages from hosts serviced by the consumer grade network to the Internet can only be sent via the message submission port (587).
- Zur [E-Mail-Filterung](#) werden großflächig [Anti-Spam-Techniken](#) wie [DomainKeys Identified Mail \(DKIM\)](#), [Sender Policy Framework \(SPF\)](#) und [Domain-based Message Authentication, Reporting and Conformance \(DMARC\)](#) eingesetzt.
- Unter Umständen können Sie zum Versand von Mails über einen Smarthost den [DomainKeys Identified Mail](#)-Dienst verwenden.
- The smarthost may rewrite the source mail address in the message header to your mail account on the smarthost to prevent email address spoofing.

6.2.3 Historic mail service expectation

Some programs on Debian expect to access the `/usr/sbin/sendmail` command to send emails as their default or customized setting since the mail service on a UNIX system functioned historically as:

- An email is created as a text file.
- The email is handed to the `/usr/sbin/sendmail` command.
- For the destination address on the same host, the `/usr/sbin/sendmail` command makes local delivery of the email by appending it to the `/var/mail/$username` file.
 - Commands expecting this feature: `apt - listchanges`, `cron`, `at`, ...
- For the destination address on the remote host, the `/usr/sbin/sendmail` command makes remote transfer of the email to the destination host found by the DNS MX record using SMTP.
 - Commands expecting this feature: `popcon`, `reportbug`, `bts`, ...

6.2.4 Mail Transfer Agent (MTA)

In principle, mobile workstations should function without the `/usr/sbin/sendmail` command provided by the [mail transfer agent \(MTA\)](#) program.

The Debian system usually installs MTA to cope with [Abschnitt 6.2.2](#) and [Abschnitt 6.2.3](#) even if mobile workstations installed full featured GUI based [email clients](#).

For mobile workstations, the typical choice of MTA is either `exim4-daemon-light` or `postfix` with its installation option such as "Mail sent by smarthost; received via SMTP or fetchmail" selected. These are light weight MTAs that respect `/etc/aliases`.

Tipp

Configuring `exim4` to send the Internet mail via multiple corresponding smarthosts for multiple source email addresses is non-trivial. If you need such capability for some programs, set them up to use `msmtp` which is easy to set up for multiple source email addresses. Then leave main MTA only for a single email address.

6.2.4.1 Die Konfiguration von `exim4`

Für das Verschicken von Mails über das Internet via Smarthost (re-)konfigurieren Sie die `exim4`-*-Pakete wie folgt:

```
$ sudo systemctl stop exim4
$ sudo dpkg-reconfigure exim4-config
```

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
exim4-daemon-light	V:320, I:346	1517	Exim4 Mail Transfer Agent (MTA: Debian-Standard)
exim4-daemon-heavy	V:7, I:8	1668	Exim4 mail transport agent (MTA: flexible alternative)
exim4-base	V:328, I:355	1720	Exim4-Dokumentation (Text-Variante) und allgemeine Dateien
exim4-doc-html	I:1	3667	Exim4-Dokumentation (html-Variante)
exim4-doc-info	I:1	625	Exim4-Dokumentation (info-Variante)
postfix	V:147, I:162	4183	Postfix mail transport agent (MTA: secure alternative)
postfix-doc	I:9	4444	Postfix-Dokumentation (html- + Text-Variante)
saslm2-bin	V:5, I:19	428	Cyrus SASL API Implementation (Ergänzung zu Postfix für SMTP AUTH)
cyrus-saslm2-doc	I:1	575	Cyrus SASL - Dokumentation
msmtp	V:6, I:12	547	Light weight MTA
msmtp-mta	V:4, I:5	86	Light weight MTA (sendmail compatibility extension to <code>msmtp</code>)
esmtp	V:0, I:0	128	Light weight MTA
esmtp-run	V:0, I:0	32	Light weight MTA (sendmail compatibility extension to <code>esmtp</code>)
nullmailer	V:8, I:10	479	Strip down MTA, no local mail
ssmtp	V:6, I:10	2	Strip down MTA, no local mail
sendmail-bin	V:14, I:15	1859	Full featured MTA (only if you are already familiar)
courier-mta	V:0, I:0	2442	Full featured MTA (web interface etc.)

Tabelle 6.4: List of basic mail transport agent related packages

Wählen Sie bei "Generelle E-Mail-Einstellungen" den Eintrag "Versand über Sendezentrale (Smarthost); Empfang mit SMTP oder Fetchmail".

Setzen Sie den "E-Mail-Name des Systems" auf seinen Standardwert, den FQDN (Näheres dazu in Abschnitt 5.1.1).

Bei "IP-Adressen, an denen eingehende SMTP-Verbindungen erwartet werden" wählen Sie den Standardwert "127.0.0.1 ; ::1".

Löschen Sie alle eingetragenen Werte bei der Abfrage von "Weitere Ziele, für die E-Mails angenommen werden sollen".

Löschen Sie alle eingetragenen Werte bei der Abfrage von "Rechner, für die E-Mails weitergeleitet werden (Relay)".

Setzen Sie "IP-Adresse oder Rechnername der Sendezentrale für ausgehende E-Mails" auf "smtp.hostname.dom:587".

Select "No" for "Hide local mail name in outgoing mail?". (Use "/etc/email-addresses" as in Abschnitt 6.2.4.3, instead.)

Bei der Abfrage "DNS-Anfragen minimieren (Automatische Einwahl, Dial-on-Demand)?" gehen Sie wie folgt vor:

- Wählen Sie "Nein", wenn Ihr System während des Rechnerstarts mit dem Internet verbunden ist.
- Wählen Sie "Ja", wenn Ihr System während des Rechnerstarts **nicht** (oder nicht immer) mit dem Internet verbunden ist.

Setzen Sie den Wert für "Versandart bei lokaler E-Mail-Zustellung:" auf "Mbox-Format in /var/mail".

Select "Yes" for "Split configuration into small files?".

Erzeugen Sie Passworteinträge für den Smarthost, indem Sie "/etc/exim4/passwd.client" editieren:

```
$ sudo vim /etc/exim4/passwd.client
...
$ cat /etc/exim4/passwd.client
^smtp.*\..hostname\..dom:username@hostname.dom:password
```

Configure `exim4(8)` with "QUEUERUNNER='queueonly'", "QUEUERUNNER='nodaemon'", etc. in "/etc/default/exim4" to minimize system resource usages. (optional)

Starten Sie `exim4` mit folgendem Befehl:

```
$ sudo systemctl start exim4
```

Der Rechnername in `/etc/exim4/passwd.client` sollte nicht der Alias-Name sein. Sie können den echten Rechnernamen wie folgt herausfinden:

```
$ host smtp.hostname.dom
smtp.hostname.dom is an alias for smtp99.hostname.dom.
smtp99.hostname.dom has address 123.234.123.89
```

Ich verwende reguläre Ausdrücke in `/etc/exim4/passwd.client`, um das Alias-Problem zu umgehen. SMTP AUTH funktioniert unter Umständen sogar, wenn der Internet-Diensteanbieter den Host (Rechner), auf den der Alias zeigt, verändert.

Sie können die `exim4`-Konfiguration händisch aktualisieren, indem Sie wie folgt vorgehen:

- Aktualisieren der `exim4`-Konfigurationsdateien in `/etc/exim4/`.
 - Erzeugen von `/etc/exim4/exim4.conf.localmacros`, um MACROs zu aktivieren und Editieren von `/etc/exim4/exim4.conf` (bei Installation ohne gesplittete Konfigurationsdateien)
 - Erzeugen neuer oder Editieren vorhandener Dateien in den Unterverzeichnissen von `/etc/exim4/exim4.conf.d` (bei Installation mit gesplitteten Konfigurationsdateien)
- Run `systemctl reload exim4`.



Achtung

Das Starten von `exim4` dauert ziemlich lange, wenn die Frage "DNS-Anfragen minimieren (Automatische Einwahl, Dial-on-Demand)?" mit "Nein" (dem Standardwert) beantwortet wurde und das System während dem Rechnerstart **nicht** mit dem Internet verbunden ist.

Lesen Sie bitte die offizielle Anleitung unter `/usr/share/doc/exim4-base/README.Debian.gz` und `update-exim4.conf`.



Warnung

For all practical consideration, use **SMTP** with **STARTTLS** on port 587 or **SMTPS** SSL (SMTPS) on port 465, instead of plain SMTP on port 25.

6.2.4.2 Die Konfiguration von Postfix mit SASL

Für das Verschicken von Mails über das Internet via Smarthost sollten Sie zunächst die [Postfix-Dokumentation](#) und einschlägige dazugehörige Handbuchseiten lesen.

Befehl	Funktion
<code>postfix(1)</code>	Postfix-Steuerprogramm
<code>postconf(1)</code>	Postfix-Konfigurationswerkzeug
<code>postconf(5)</code>	Postfix-Konfigurationsparameter
<code>postmap(1)</code>	Wartung von Postfix-Lookup-Tabellen
<code>postalias(1)</code>	Wartung der Postfix-Alias-Datenbank

Tabelle 6.5: Liste von wichtigen Postfix-Handbuchseiten

Sie (re-)konfigurieren die `postfix`- und `sasl2-bin`-Pakete wie folgt:

```
$ sudo systemctl stop postfix
$ sudo dpkg-reconfigure postfix
```

Wählen Sie "Internet mit Smarthost".

Setzen Sie "SMTP-Relay-Server (leere Eingabe: keiner)" auf "[smtp.rechnername.dom]:587" und konfigurieren Sie ihn mit folgenden Befehlen:

```
$ sudo postconf -e 'smtp_sender_dependent_authentication = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_auth_enable = yes'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd'
$ sudo postconf -e 'smtp_sasl_type = cyrus'
$ sudo vim /etc/postfix/sasl_passwd
```

Erzeugen Sie Passworteinträge für den Smarthost:

```
$ cat /etc/postfix/sasl_passwd
[smtp.hostname.dom]:587      username:password
$ sudo postmap hash:/etc/postfix/sasl_passwd
```

Starten Sie postfix wie folgt:

```
$ sudo systemctl start postfix
```

Hierbei stellt die Verwendung von "[" und "]" im dpkg-reconfigure-Dialog und in "/etc/postfix/sasl_passwd" sicher, dass keine MX-Einträge abgefragt werden, sondern direkt der angegebene Rechnername genutzt wird. Lesen Sie dazu "Enabling SASL authentication in the Postfix SMTP client" in "/usr/share/doc/postfix/html/SASL_README.html".

6.2.4.3 Die Mail-Adress-Konfiguration

Es gibt mehrere [Dateien zur Konfiguration der Mail-Adresse](#) für Mail Transfer Agents, Mail Delivery Agents und Mail User Agents.

Datei	Funktion	Applikation
/etc/mailname	Standard-Rechnername für (ausgehende) Mails	Debian-spezifisch, mailname(5)
/etc/email-addresses	Änderung des Rechnernamens für ausgehende Mails	exim(8)-spezifisch, exim4-config_files(5)
/etc/postfix/generic	Änderung des Rechnernamens für ausgehende Mails	postfix(1)-spezifisch, aktiviert nach Ausführung des postmap(1)-Befehls
/etc/aliases	Kontonamen-Alias für eingehende Mails	Grundlegend, aktiviert nach Ausführung des newaliases(1)-Befehls

Tabelle 6.6: Liste von Konfigurationsdateien für Mail-Adressen

Der **mailname** in der Datei "/etc/mailname" ist normalerweise ein voll-qualifizierter Domain-Name (FQDN), der sich auf eine der IP-Adressen des Rechners auflösen lässt. Bei Privatkundenrechnern, die keinen solchen FQDN-Namen mit einer aufzulösenden IP-Adresse haben, setzen Sie diesen **mailname** auf den Wert von "hostname -f". (Dies ist eine sichere Wahl und funktioniert sowohl für exim4- * wie auch für postfix.)

Tipp

Der Inhalt von "/etc/mailname" wird von vielen nicht-MTA-Programmen für deren Standardverhalten genutzt. Für mutt setzen Sie die "hostname"- und "from"-Variablen in der Datei ~/.muttrc, um den **mailname**-Wert zu überschreiben. Für Programme im devscripts-Paket, wie bts(1) und dch(1), exportieren Sie die Umgebungsvariablen "\$DEBFULLNAME" und "\$DEBEMAIL", um ihn zu überschreiben.

Tipp

Das Paket `popularity-contest` sendet normalerweise Mails vom `root`-Konto über den FQDN. Sie müssen `MAILFROM` in `/etc/popularity-contest.conf` setzen, wie in der Datei `/usr/share/popularity-contest/default.conf` beschrieben. Andernfalls wird Ihre Mail vom Smarthost-SMTP-Server abgelehnt werden. Obwohl lästig, ist dieser Ansatz sicherer als das Neuschreiben der Ursprungsadresse für alle Mails von `root` über den MTA und sollte für andere Daemons und cron-Skripte ebenfalls genutzt werden.

Wenn Sie den **mailname** auf den Wert von `"hostname -f"` setzen, kann die Änderung der Mail-Ursprungsadresse via MTA wie folgt realisiert werden:

- für `exim4(8)` über die Datei `"/etc/email-addresses"`, wie in `exim4-config_files(5)` beschrieben;
- für `postfix(1)` über die Datei `"/etc/postfix/generic"`, wie in `generic(5)` beschrieben.

Für `postfix` sind die folgenden zusätzlichen Schritte nötig:

```
# postmap hash:/etc/postfix/generic
# postconf -e 'smtp_generic_maps = hash:/etc/postfix/generic'
# postfix reload
```

Sie können die Mailadressen-Konfiguration wie folgt testen:

- `exim(8)` mit den Optionen `-brw`, `-bf`, `-bF`, `-bV`, ...;
- `postmap(1)` mit der Option `-q`.

Tipp

Exim wird zusammen mit mehreren Hilfsprogrammen wie `exiqgrep(8)` und `exipick(8)` ausgeliefert. Informationen über verfügbare Befehle finden Sie mittels `"dpkg -L exim4-base | grep man8/"`.

6.2.4.4 Grundlegende MTA-Operationen

Es gibt mehrere grundlegende MTA-Operationen. Einige könnten über die `sendmail(1)`-Kompatibilitätsschnittstelle ausgeführt werden.

Tipp

Es könnte eine gute Idee sein, alle Mails durch ein Skript in `"/etc/ppp/ip-up.d/*"` zustellen zu lassen.

6.3 Der Server für Fernzugriff (SSH) und Hilfsprogramme

Die **Secure SHell** (SSH) ist der **sichere** Weg für Verbindungen über das Internet. Eine freie Version von SSH namens **OpenSSH** ist in Debian über die `openssh-client`- und `openssh-server`-Pakete verfügbar.

Für den Benutzer fungiert `ssh(1)` als clevere und sichere Alternative zu `telnet(1)`. Anders als der `telnet`-Befehl scheitert `ssh` nicht am `telnet`-Maskierungszeichen (escape character; Standardeinstellung STRG-J).

Although `shellinabox` is not a SSH program, it is listed here as an interesting alternative for the remote terminal access.

See also Abschnitt 7.8 for connecting to remote X client programs.

exim-Befehl	postfix-Befehl	Beschreibung
sendmail	sendmail	Mails von der Standardeingabe lesen und für die Zustellung vorbereiten (-bm)
mailq	mailq	Die Mail-Warteschlange auflisten mit Status und Queue-ID (-bp)
newaliases	newaliases	Initialisieren der Alias-Datenbank (-I)
exim4 -q	postqueue -f	Wartende Mails zustellen (-q)
exim4 -qf	postsuper -r ALL deferred; postqueue -f	Alle Mails zustellen
exim4 -qff	postsuper -r ALL; postqueue -f	Zurückgehaltene Mails ebenfalls zustellen
exim4 -Mg queue_id	postsuper -h queue_id	Eine durch ihre Queue-ID spezifizierte Nachricht zurückhalten
exim4 -Mrm queue_id	postsuper -d queue_id	Eine durch ihre Queue-ID spezifizierte Nachricht löschen
Nicht verfügbar	postsuper -d ALL	Alle Nachrichten löschen

Tabelle 6.7: Liste grundlegender MTA-Operationen

Paket	Popcon	Größe	Werkzeug	Beschreibung
openssh-client	V:809, I:997	4298	ssh(1)	Secure-Shell-Client
openssh-server	V:701, I:844	1567	sshd(8)	Secure-Shell-Server
ssh-askpass	V:2, I:32	106	ssh-askpass(1)	Frägt den Benutzer nach einer Passphrase für ssh-add (reines X)
ssh-askpass-gnome	V:0, I:5	294	ssh-askpass-gnome(1)	asks user for a pass phrase for ssh-add (GNOME)
ssh-askpass-fullscreen	V:0, I:0	42	ssh-askpass-fullscreen(1)	asks user for a pass phrase for ssh-add (GNOME) with extra eye candy
shellinabox	V:0, I:2	507	shellinaboxd(1)	web server for browser accessible VT100 terminal emulator

Tabelle 6.8: Liste von Servern für Fernzugriff und Hilfsprogrammen

**Achtung**

Lesen Sie Abschnitt [4.6.3](#), falls Ihr SSH über das Internet erreichbar ist.

Tipp

Bitte nutzen Sie das Programm `screen(1)`, um dem Remote-Shell-Prozess die Chance zu geben, Verbindungsunterbrechungen zu überstehen (Weiteres dazu finden Sie in Abschnitt [9.1.2](#)).

6.3.1 Grundlagen von SSH

The OpenSSH SSH daemon supports SSH protocol 2 only.

Please read `/usr/share/doc/openssh-client/README.Debian.gz`, `ssh(1)`, `sshd(8)`, `ssh-agent(1)`, and `ssh-keygen(1)`, `ssh-add(1)` and `ssh-agent(1)`.

**Warnung**

Wenn Sie den OpenSSH-Server laufen lassen möchten, darf `/etc/ssh/sshd_not_to_be_run` nicht vorhanden sein.

Don't enable rhost based authentication (`HostbasedAuthentication` in `/etc/ssh/sshd_config`).

Konfigurationsdatei	Beschreibung
<code>/etc/ssh/ssh_config</code>	SSH-Client-StandardEinstellungen, lesen Sie <code>ssh_config(5)</code>
<code>/etc/ssh/sshd_config</code>	SSH-Server-StandardEinstellungen, lesen Sie <code>sshd_config(5)</code>
<code>~/.ssh/authorized_keys</code>	öffentliche Standard-SSH-Schlüssel, die Clients verwenden, um sich mit diesem Konto auf diesem SSH-Server zu verbinden
<code>~/.ssh/id_rsa</code>	geheimer SSH-2 RSA-Schlüssel des Benutzers
<code>~/.ssh/id_key-type-name</code>	secret SSH-2 <i>key-type-name</i> key such as <code>ecdsa</code> , <code>ed25519</code> , ... of the user

Tabelle 6.9: Liste von SSH-Konfigurationsdateien

Mit folgenden Befehlen starten Sie eine `SSH(1)`-Verbindung von einem Client:

Befehl	Beschreibung
<code>ssh</code>	im Standardmodus verbinden
<code>ssh -v</code>	im Standardmodus verbinden mit aktivierten Debugging-Meldungen
<code>ssh -o PreferredAuthentications=password</code>	Verwendung des Passworts erzwingen mit SSH Version 2
<code>ssh -t</code>	run <code>passwd</code> program to update password on a remote host

Tabelle 6.10: Liste von Beispielen zum Start einer SSH-Verbindung auf einem Client

6.3.2 User name on the remote host

If you use the same user name on the local and the remote host, you can eliminate typing "username@".

Even if you use different user name on the local and the remote host, you can eliminate it using "~/.ssh/config". For [Debian Salsa service](#) with account name "foo-guest", you set "~/.ssh/config" to contain the following.

```
Host salsa.debian.org people.debian.org
User foo-guest
```

6.3.3 Verbindungen ohne Passwörter für die ferne Seite

One can avoid having to remember passwords for remote systems by using "PubkeyAuthentication" (SSH-2 protocol).

On the remote system, set the respective entries, "PubkeyAuthentication yes", in "/etc/ssh/sshd_config".

Erzeugen Sie die Authentifizierungs-Schlüssel lokal und installieren Sie sie wie folgt auf dem fernen System:

```
$ ssh-keygen -t rsa
$ cat .ssh/id_rsa.pub | ssh user1@remote "cat - >>.ssh/authorized_keys"
```

You can add options to the entries in "~/.ssh/authorized_keys" to limit hosts and to run specific commands. See sshd(8) "AUTHORIZED_KEYS FILE FORMAT".

6.3.4 Der Umgang mit fremden SSH-Clients

Es sind einige freie [SSH](#)-Clients für andere Plattformen verfügbar:

Umgebung	freies SSH-Programm
Windows	puTTY (http://www.chiark.greenend.org.uk/~sgtatham/putty/) (GPL)
Windows (Cygwin)	SSH in Cygwin (http://www.cygwin.com/) (GPL)
Macintosh Classic	macSSH (http://www.macssh.com/) (GPL)
Mac OS X	OpenSSH; verwenden Sie ssh in der Terminal-Applikation (GPL)

Tabelle 6.11: Liste freier SSH-Clients für andere Plattformen

6.3.5 Einrichten von ssh-agent

Es ist sicherer, Ihren geheimen SSH-Authentifizierungs-Schlüssel mit einer Passphrase zu schützen. Falls Sie noch keine Passphrase vergeben haben, verwenden Sie dazu "ssh-keygen -p".

Legen Sie Ihren öffentlichen SSH-Schlüssel (z.B. "~/.ssh/id_rsa.pub") wie folgt in "~/.ssh/authorized_keys" auf dem fernen Server ab, und zwar über eine passwort-basierte Verbindung zum Server, wie oben beschrieben.

```
$ ssh-agent bash
$ ssh-add ~/.ssh/id_rsa
Enter passphrase for /home/username/.ssh/id_rsa:
Identity added: /home/username/.ssh/id_rsa (/home/username/.ssh/id_rsa)
```

Es ist kein Passwort für das ferne System zur Ausführung des nächsten Befehls mehr nötig:

```
$ scp foo username@remote.host:foo
```

Drücken Sie Strg-D, um die ssh-agent-Sitzung zu beenden.

Für den X-Server führt das normale Debian-Start-Skript ssh-agent als Eltern-Prozess aus. Sie müssen ssh-add daher nur einmal ausführen. Für weitere Details lesen Sie ssh-agent(1) und ssh-add(1).

6.3.6 Sending a mail from a remote host

If you have an SSH shell account on a server with proper DNS settings, you can send a mail generated on your workstation as an email genuinely sent from the remote server.

```
$ ssh username@example.org /usr/sbin/sendmail -bm -ti -f "username@example.org" < mail_data ↵  
.txt
```

6.3.7 Portweiterleitung für SMTP-/POP3-Tunnelung

Um für eine Verbindung von Port 4025 auf `localhost` zu Port 25 auf `remote-server` (einem fernen Server) oder für eine Verbindung von Port 4110 auf `localhost` zu Port 110 auf `remote-server` via `ssh` eine Weiterleitung aufzubauen, führen Sie auf dem lokalen Rechner (`localhost`) folgendes aus:

```
# ssh -q -L 4025:remote-server:25 4110:remote-server:110 username@remote-server
```

Dies ist ein sicherer Weg für Verbindungen zu SMTP-/POP3-Servern über das Internet. Setzen Sie in `/etc/ssh/sshd_config` auf dem fernen Server den Wert für `AllowTcpForwarding` auf `yes`.

6.3.8 Wie Sie das ferne System über SSH herunterfahren

Sie müssen den Prozess, der das `shutdown -h now` ausführt (lesen Sie Abschnitt 1.1.8), davor schützen, durch SSH beendet zu werden. Verwenden Sie dazu wie folgt den `at(1)`-Befehl (weiteres zu `at` in Abschnitt 9.3.13):

```
# echo "shutdown -h now" | at now
```

`shutdown -h now` in einer `screen(1)`-Sitzung auszuführen (weitere Infos in Abschnitt 9.1.2) ist ein anderer möglicher Weg.

6.3.9 Fehlersuche bei SSH

Falls Sie Probleme haben, kontrollieren Sie die Zugriffsrechte der Konfigurationsdateien und starten Sie `ssh` mit der Option `-v`.

Nutzen Sie die Option `-p`, wenn Sie `root` sind und Probleme mit einer Firewall haben; dadurch wird die Verwendung der Ports 1 - 1023 auf dem Server vermieden.

Wenn SSH-Verbindungen zu einem fernen Rechner plötzlich nicht mehr funktionieren, könnte dies auf Spielereien des Systemadministrators zurückzuführen sein, höchstwahrscheinlich Änderungen am `host_key` im Rahmen von Systemwartungsarbeiten. Nachdem Sie sich versichert haben, dass dies der Fall ist und niemand versucht, den fernen Rechner über einen cleveren Hack zu imitieren, können Sie die Verbindung wiedererlangen, indem Sie den `host_key`-Eintrag in der `~/ .ssh/known_hosts`-Datei auf dem lokalen Rechner entfernen.

6.4 Der Print-Server und Hilfsprogramme

In the old Unix-like system, the BSD [Line printer daemon \(lpd\)](#) was the standard and the standard print out format of the classic free software was [PostScript \(PS\)](#). Some filter system was used along with [Ghostscript](#) to enable printing to the non-PostScript printer. See Abschnitt 11.4.1.

In the modern Debian system, the [Common UNIX Printing System](#) (CUPS) is the de facto standard and the standard print out format of the modern free software is [Portable Document Format \(PDF\)](#).

The CUPS uses [Internet Printing Protocol \(IPP\)](#). The IPP is now supported by other OSs such as Windows XP and Mac OS X and has become new cross-platform de facto standard for remote printing with bi-directional communication capability.

Dank der Dateiformat-abhängigen automatischen Konvertierungsfunktion des CUPS-Systems sollte die einfache Übergabe jeglicher Daten an den `lpr`-Befehl zur gewünschten Druckausgabe führen. (In CUPS kann `lpr` aktiviert werden, indem das `cups-bsd`-Paket installiert wird.)

Das Debian-System enthält einige erwähnenswerte Pakete für Print-Server und deren Hilfsprogramme:

Paket	Popcon	Größe	Port	Beschreibung
lpr	V:3, I:4	362	printer (515)	BSD <code>lpr/lpd</code> (Line Printer Daemon)
lprng	V:0, I:1	3064	”	” (Erweitert)
cups	V:129, I:376	1134	IPP (631)	Internet-Printing CUPS-Server
cups-client	V:139, I:434	493	”	System-V-Druckerbefehle für CUPS: <code>lp(1)</code> , <code>lpstat(1)</code> , <code>lpoptions(1)</code> , <code>cancel(1)</code> , <code>lpmove(8)</code> , <code>lpinfo(8)</code> , <code>lpadmin(8)</code> , ...
cups-bsd	V:35, I:361	122	”	BSD-Druckbefehle für CUPS: <code>lpr(1)</code> , <code>lpq(1)</code> , <code>lprm(1)</code> , <code>lpc(8)</code>
printer-driver-gutenprint	V:55, I:343	941	Nicht anwendbar	Druckertreiber für CUPS

Tabelle 6.12: Liste von Print-Servern und Hilfsprogrammen

Tipp

Sie können das CUPS-System konfigurieren, indem Sie in Ihrem Browser "<http://localhost:631/>" eingeben.

6.5 Weitere Netzerkennungs-Server

Hier einige weitere Netzerkennungs-Server:

Paket	Popcon	Größe	Protokoll	Beschreibung
telnetd	V:1, I:2	111	TELNET	TELNET-Server
telnetd-ssl	V:0, I:0	169	”	” (mit SSL-Unterstützung)
nfs-kernel-server	V:42, I:78	342	NFS	Datei-Netzwerkfreigabe unter Unix
samba	V:105, I:155	16630	SMB	Datei- und Drucker-Netzwerkfreigabe unter Windows
netatalk	V:2, I:3	2077	ATP	Datei- und Drucker-Netzwerkfreigabe unter Apple/Mac (AppleTalk)
proftpd-basic	V:23, I:31	488	FTP	Grundlegender Datei-Download
apache2	V:244, I:310	614	HTTP	Grundlegender Web-Server
squid	V:12, I:14	8381	”	Grundlegender Web-Proxy-Server
squid3	V:3, I:9	240	”	”
bind9	V:52, I:63	1070	DNS	IP-Adresse für andere Rechner
isc-dhcp-server	V:18, I:52	1471	DHCP	IP-Adresse des Clients selbst

Tabelle 6.13: Liste von weiteren Netzerkennungs-Servern

Das Common Internet File System - Protokoll (CIFS) ist das gleiche Protokoll wie [Server Message Block \(SMB\)](#) und wird von Microsoft Windows ausgiebig genutzt.

Tipp

In Abschnitt [4.5.2](#) finden Sie Informationen zur Integration von Server-Systemen.

Tipp

Die Rechnernamenauflösung wird normalerweise über den [DNS](#)-Server realisiert. Für IP-Adressen, die dynamisch über einen [DHCP](#)-Server zugewiesen werden, kann [Dynamic DNS](#) eingerichtet werden; dazu können `bind9` und `isc-dhcp-server` genutzt werden, wie auf der [DDNS-Seite im Debian-Wiki](#) beschrieben.

Tipp

Die Verwendung eines Proxy-Servers wie `squid` ist viel effizienter, um Bandbreite zu sparen, als ein lokaler Archiv-Spiegel mit dem vollständigen Inhalt des Debian-Archivs.

6.6 Weitere Netzerkennungs-Clients

Hier einige weitere Netzerkennungs-Clients:

Paket	Popcon	Größe	Protokoll	Beschreibung
netcat	I:43	16	TCP/IP	TCP/IP-Alleskönner
openssl	V:814, I:994	1465	SSL	Secure-Socket-Layer-(SSL-)Binärdatei und dazugehörige Kryptografie-Werkzeuge
stunnel4	V:6, I:16	520	"	universeller SSL-Wrapper
telnet	V:61, I:901	163	TELNET	TELNET-Client
telnet-ssl	V:0, I:3	209	"	" (mit SSL-Unterstützung)
nfs-common	V:182, I:323	768	NFS	Datei-Netzwerkfreigabe unter Unix
smbclient	V:16, I:174	2017	SMB	Datei- und Druckerfreigabe-Client für MS Windows
cifs-utils	V:29, I:123	307	"	Befehle zum Einbinden und Trennen von fern abgelegten MS-Windows-Dateien
ftp	V:16, I:251	137	FTP	FTP-Client
lftp	V:6, I:40	2255	"	"
ncftp	V:3, I:21	1339	"	FTP-Client mit Vollbildschirmdarstellung
wget	V:255, I:987	3477	HTTP und FTP	Programm zum Herunterladen von Dateien aus dem Web
curl	V:160, I:575	427	"	"
axel	V:0, I:4	216	"	Download-Beschleuniger
aria2	V:2, I:19	1854	"	Download-Beschleuniger mit Unterstützung für BitTorrent und Metalink
bind9-host	V:176, I:946	370	DNS	<code>host(1)</code> von <code>bind9</code> , "Priorität: standard"
dnsutils	V:59, I:490	261	"	<code>dig(1)</code> von <code>bind</code> , "Priorität: standard"
isc-dhcp-client	V:222, I:980	686	DHCP	IP-Adresse beziehen
ldap-utils	V:12, I:74	719	LDAP	Daten von einem LDAP-Server beziehen

Tabelle 6.14: Liste von Netzerkennungs-Clients

6.7 Diagnose von System-Daemons

Das `telnet`-Programm ermöglicht die manuelle Verbindung zu den System-Daemons und ihren Diagnosefunktionen.

Um einen reinen [POP3](#)-Dienst zu testen, probieren Sie folgendes:

```
$ telnet mail.ispname.net pop3
```

Um einen [POP3](#)-Dienst mit aktiviertem [TLS/SSL](#) (wie sie bei manchen Providern vorkommen) zu testen, benötigen Sie einen `telnet`-Client mit aktiviertem TLS/SSL, z.B. aus dem `telnet-ssl`- oder `openssl`-Paket:

```
$ telnet -z ssl pop.gmail.com 995
```

```
$ openssl s_client -connect pop.gmail.com:995
```

Die folgenden [RFCs](#) enthalten das zur Diagnose erforderliche Wissen für jeden System-Daemon.

RFC	Beschreibung
rfc1939 und rfc2449	POP3 -Dienst
rfc3501	IMAP4 -Dienst
rfc2821 (rfc821)	SMTP -Dienst
rfc2822 (rfc822)	Mail-Datei-Format
rfc2045	Multipurpose Internet Mail Extensions (MIME)
rfc819	DNS -Dienst
rfc2616	HTTP -Dienst
rfc2396	URI -Definition

Tabelle 6.15: Liste populärer RFCs

Die Verwendung der Ports ist in `"/etc/services"` beschrieben.

Kapitel 7

GUI System

7.1 GUI desktop environment

There are several choices for the full featured [GUI](#) desktop environment on the Debian system.

task package	Popcon	Größe	Beschreibung
task-gnome-desktop	1:166	9	GNOME desktop environment
task-xfce-desktop	1:102	9	Xfce desktop environment
task-kde-desktop	1:65	6	KDE Plasma desktop environment
task-mate-desktop	1:47	9	MATE desktop environment
task-cinnamon-desktop	1:36	9	Cinnamon desktop environment
task-lxde-desktop	1:33	9	LXDE desktop environment
task-lxqt-desktop	1:13	9	LXQt desktop environment
task-gnome-flashback-desktop	1:0	6	GNOME Flashback desktop environment

Tabelle 7.1: List of desktop environment

Tipp

Dependency packages selected by a task metapackage may be out of sync with the latest package transition state under the Debian unstable/testing environment. For `task-gnome-desktop`, you may need to adjust package selections as follows:

- Start `aptitude(8)` as `sudo aptitude -u`.
 - Move cursor to "Tasks" and press "Enter".
 - Move cursor to "End-user" press "Enter".
 - Move cursor to "GNOME" press "Enter".
 - Move cursor to `task-gnome-desktop` and press "Enter".
 - Move cursor to "Depends" and press "m" (manually selected).
 - Move cursor to "Recommends" and press "m" (manually selected).
 - Move cursor to `task-gnome-desktop` and press "-". (drop)
 - Adjust selected packages while dropping problematic ones causing package conflicts.
 - Press "g" to start install.
-

This chapter will focus mostly on the default desktop environment of Debian: `task-gnome-desktop` offering [GNOME](#) on [wayland](#).

7.2 GUI communication protocol

GUI communication protocol used on the GNOME desktop can be:

- [Wayland \(display server protocol\)](#) (native)
- [X Window System core protocol](#) (via `xwayland`)

Please check freedesktop.org site for how [Wayland architecture](#) is different from [X Window architecture](#).

From user's perspective, differences can be colloquially summarized as:

- Wayland is a same-host GUI communication protocol: new, simpler, faster, no `setuid` root binary
- X Window is a network-capable GUI communication protocol: traditional, complex, slower, `setuid` root binary

For applications using Wayland protocol, the access to their display contents from a remote host is supported by the [VNC](#) or [RDP](#). See Abschnitt [7.7](#)

Modern X servers have [the MIT Shared Memory Extension](#) and communicate with their local X clients using the local shared memory. This bypasses the network transparent [Xlib](#) interprocess communication channel and gains performance. This situation was the [background](#) of creating Wayland as a local-only GUI communication protocol.

Using the `xeyes` program started from the GNOME terminal, you can check GUI communication protocol used by each GUI application.

```
$ xeyes
```

- If the mouse cursor is on an application such as "GNOME terminal" which uses Wayland display server protocol, eyes don't move with the mouse cursor.
-

- If the mouse cursor is on an application such as "xterm" which uses X Window System core protocol, eyes move with the mouse cursor exposing not-so-isolated nature of X Window architecture.

As of April 2021, many popular GUI applications such as GNOME and [LibreOffice \(LO\)](#) applications have been migrated to the Wayland display server protocol. I see xterm, gitk, chromium, firefox, gimp, dia, and KDE applications still use X Window System core protocol.

Anmerkung

For both the xwayland on Wayland or the native X Window System, the old X server configuration file "/etc/X11/xorg.conf" shouldn't exist on the system. The graphics and input devices are now configured by the kernel with [DRM](#), [KMS](#), and [udev](#). The native X server has been rewritten to use them. See "[modeb default video mode support](#)" in the Linux kernel documentation.

7.3 GUI infrastructure

Here are notable GUI infrastructure packages for the GNOME on Wayland environment.

Paket	Popcon	Paketgröße	Beschreibung
mutter	V:7, I:204	208	GNOME's mutter window manager [auto]
xwayland	V:137, I:227	4572	An X server running on top of wayland [auto]
gnome-remote-desktop	V:14, I:23	207	Remote desktop daemon for GNOME using PipeWire [auto]
gnome-tweaks	V:14, I:169	1264	Advanced configuration settings for GNOME

Tabelle 7.2: List of notable GUI infrastructure packages

Here, "**[auto]**" means that these packages are automatically installed when task-gnome-desktop is installed.

Tipp

gnome-tweaks is the indispensable configuration utility. For example:

- You can force "Over-Amplification" of sound volume from "General".
 - You can force "Caps" to become "Esc" from "Keyboard & Mouse" -> "Keyboard" -> "Additional Layout Option".
-

7.4 GUI applications

Many useful GUI applications are available on Debian now. Installing software packages such as [scribus](#) (KDE) on GNOME desktop environment are quite acceptable since corresponding functionality is not available under GNOME desktop environment. But installing too many packages with duplicated functionalities may clutter your system.

Here is a list of GUI applications which caught my eyes.

7.5 Fonts

Many useful scalable fonts are available for users on Debian. User's concern is how to avoid redundancy and how to configure parts of installed fonts to be disabled. Otherwise, useless font choices may clutter your GUI application menus.

Debian system uses [FreeType](#) 2.0 library to rasterise many scalable font formats for screen and print:

Paket	Popcon	Paketgröße	Art	Beschreibung
evolution	V:29, I:219	475	GNOME	persönliches Informationsmanagement (Groupware und E-Mail)
thunderbird	V:57, I:134	168690	GTK	Email client (Mozilla Thunderbird)
kontakt	V:1, I:14	2152	KDE	persönliches Informationsmanagement (Groupware und E-Mail)
libreoffice-writer	V:167, I:423	39325	LO	Schreibprogramm
abiword	V:1, I:11	5133	GNOME	Schreibprogramm
calligrawords	V:0, I:7	5717	KDE	Schreibprogramm
scribus	V:1, I:22	30370	KDE	desktop publishing editor to edit PDF files
glabels	V:0, I:4	1326	GNOME	Aufkleber-Editor
libreoffice-calc	V:166, I:418	32969	LO	Tabellenkalkulation
gnumeric	V:5, I:20	9933	GNOME	Tabellenkalkulation
calligrasheets	V:0, I:5	10890	KDE	Tabellenkalkulation
libreoffice-impress	V:149, I:415	9930	LO	Präsentation
calligrastage	V:0, I:5	5102	KDE	Präsentation
libreoffice-base	V:116, I:289	7465	LO	Datenbank-Verwaltung
kexi	V:0, I:2	7576	KDE	Datenbank-Verwaltung
libreoffice-draw	V:150, I:416	14596	LO	Vektorgrafik-Editor
inkscape	V:42, I:188	84892	GNOME	Vektorgrafik-Editor
karbon	V:0, I:6	3473	KDE	Vektorgrafik-Editor
dia	V:4, I:30	3727	GTK	Ablaufschema- und Diagramm-Editor
gimp	V:58, I:315	19706	GTK	Bitmapgrafik-Editor
shotwell	V:16, I:217	6451	GTK	Digitalfoto-Verwaltung
digikam	V:2, I:12	2646	KDE	Digitalfoto-Verwaltung
darktable	V:6, I:17	22902	GTK	lighttable and darkroom for photographers
planner	V:0, I:4	1146	GNOME	Projektverwaltung
calligraplan	V:0, I:2	18517	KDE	Projektverwaltung
gnucash	V:3, I:11	32304	GNOME	Finanzverwaltung/Homebanking-Programm
homebank	V:0, I:2	1114	GTK	Finanzverwaltung/Homebanking-Programm
lilypond	V:0, I:8	7337	-	music typesetter
kmymoney	V:0, I:2	12036	KDE	Finanzverwaltung/Homebanking-Programm
librecad	V:3, I:18	7893	Qt-app	computer-aided design (CAD) system (2D)
freecad	I:19	53	Qt-app	computer-aided design (CAD) system (3D)
kicad	V:2, I:15	98707	GTK	electronic schematic and PCB design software
xsane	V:14, I:165	2346	GTK	Scanner-Frontend
libreoffice-math	V:144, I:419	1963	LO	mathematischer Gleichungs-/Formel-Editor
calibre	V:8, I:35	55048	KDE	E-Book-Konvertierer und Bibliotheksverwaltung
fbreader	V:1, I:14	3074	GTK	E-Book-Reader
evince	V:105, I:313	956	GNOME	Dokumentenbetrachter (pdf)
okular	V:43, I:115	14646	KDE	Dokumentenbetrachter (pdf)
x11-apps	V:27, I:454	2437	pure X-app	xeyes (1), etc.
x11-utils	V:171, I:581	712	pure X-app	xev (1), xwininfo (1)etc.

Tabelle 7.3: List of notable GUI applications

- [Type 1 \(PostScript\) fonts](#) which use cubic [Bézier curves](#) (almost obsolete format)
- [TrueType fonts](#) which use quadratic [Bézier curves](#) (good choice format)
- [OpenType fonts](#) which use cubic [Bézier curves](#) (best choice format)

7.5.1 Basis-Schriftarten

The following table is compiled in the hope to help users to chose appropriate scalable fonts with clear understanding of the metric compatibility and the glyph coverage. Most fonts cover all Latin fonts, Greek, and Cyril character glyphs. The final choice of activated fonts can also be affected by your aesthetics. These fonts can be used for the screen display or for the paper printing.

Paket	Popcon	Größe	sans	serif	mono	note on font
fonts-cantarell	V:37, I:273	836	59	-	-	Cantarell (GNOME 3, display)
fonts-noto	I:133	35	61	63	40	Noto fonts (Google, multi-lingual with CJK)
fonts-dejavu	I:462	39	58	68	40	DejaVu (GNOME 2, MCM: Verdana , extended Bitstream Vera)
fonts-liberation2	V:48, I:333	4261	56	60	40	Liberation fonts for LibreOffice (Red Hat, MCMATC)
fonts-croscore	V:10, I:47	5278	56	60	40	Chrome OS: Arimo, Tinos and Cousine (Google, MCMATC)
fonts-crosextra-carlito	I:276	2732	57	-	-	Chrome OS: Carlito (Google, MCM: Calibri)
fonts-crosextra-caladea	I:275	258	-	55	-	Chrome OS: Caladea (Google, MCM: Cambria) (Latin only)
fonts-freefont-ttf	V:55, I:257	6656	57	59	40	GNU FreeFont (extended URW Nimbus)
fonts-quicksand	I:358	392	56	-	-	Debian task-desktop, Quicksand (display, Latin only)
fonts-hack	V:9, I:89	2508	-	-	40 P	A typeface designed for source code Hack (Facebook)
fonts-sil-gentiumplus	I:39	5756	-	54	-	Gentium SIL
fonts-sil-charis	V:2, I:12	8900	-	59	-	Charis SIL
fonts-urw-base35	V:46, I:94	11095	56	60	40	URW Nimbus (Sans , Roman No. 9 L , Mono L , MCAHTC)
fonts-ubuntu	V:1, I:5	4103	58	-	33 P	Ubuntu fonts (display)
fonts-terminus	V:0, I:1	450	-	-	33	Cool retro terminal fonts
ttf-mscorefonts-installer	V:1, I:61	92	56?	60	40	Downloader of Microsoft non-free fonts (see below)

Tabelle 7.4: List of notable [TrueType](#) and [OpenType](#) fonts

Here:

- "MCM" stands for "metric compatible with fonts provided by Microsoft"

- "MCMATC" stands for "metric compatible with fonts provided by Microsoft: [Arial](#), [Times New Roman](#), [Courier New](#)"
- "MCAHTC" stands for "metric compatible with fonts provided by [Adobe](#): Helvetica, Times, Courier"
- Numbers in font type columns stands for the rough relative "M" width for the same point size font.
- "P" in mono font type columns stands for its usability for programming having clearly distinguishable "0"/"O" and "1"/"l"/"I".
- The `ttf-mscorefonts-installer` package downloads Microsoft's "[Core fonts for the Web](#)" and installs [Arial](#), [Times New Roman](#), [Courier New](#), [Verdana](#), These installed font data are non-free data.

Many free Latin fonts have their lineage traced to [URW Nimbus](#) family or [Bitstream Vera](#).

Tipp

If your locale needs fonts not covered well by the above fonts, please use aptitude to check under task packages listed under "Tasks" -> "Localization". The font packages listed as "Depends:" or "Recommends:" in the localization task packages are the primary candidates.

7.5.2 Font rasterization

Debian uses [FreeType](#) to rasterize fonts. Its font choice infrastructure is provided by the [Fontconfig](#) font configuration library.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
libfreetype6	V:432, I:995	896	FreeType font rasterization library
libfontconfig1	V:432, I:860	526	Fontconfig font configuration library
fontconfig	V:353, I:757	583	<code>fc - *</code> : CLI commands for Fontconfig
font-manager	V:1, I:9	1015	Font Manager : GUI command for Fontconfig
nautilus-font-manager	V:0, I:0	37	Nautilus extension for Font Manager

Tabelle 7.5: List of notable font environment and related packages

Tipp

Some font packages such as `fonts-noto*` install too many fonts. You may also want to keep some font packages installed but disabled under the normal use situation. The multiple [glyphs](#) are expected for some [Unicode](#) code points due to [Han unification](#) and unwanted glyphs may be chosen by the unconfigured [Fontconfig](#) library. One of the most annoying case is "U+3001 IDEOGRAPHIC COMMA" and "U+3002 IDEOGRAPHIC FULL STOP" among CJK countries. You can avoid this problematic situation easily by configuring font availability using [Font Manager](#) GUI ([font-manager](#)).

You can list font configuration state from the command line, too.

- "`fc-match(1)`" for fontconfig font default
- "`fc-list(1)`" for available fontconfig fonts

You can configure font configuration state from the text editor but this is non-trivial. See `fonts.conf(5)`.

7.6 Sandbox

Many mostly GUI applications on Linux are available in binary formats from non-Debian sources.

- [AppImage -- Linux apps that run anywhere](#)
- [FLATHUB -- Apps for Linux, right here](#)
- [snapcraft -- The app store for Linux](#)



Warnung

Binaries from these sites may include proprietary non-free software packages.

There is some *raison d'être* for these binary format distributions for Free Software aficionados using Debian since these can accommodate clean set of libraries used for each application by the respective upstream developer independent of the ones provided by Debian.

The inherent risk of running external binaries can be reduced by using the [sandbox environment](#) which leverages modern Linux security features (see Abschnitt [4.7.4](#)).

- For binaries from AppImage and some upstream sites, run them in [firejail](#) with [manual configuration](#).
- For binaries from FLATHUB, run them in [Flatpak](#) . (No manual configuration required.)
- For binaries from snapcraft, run them in [Snap](#) . (No manual configuration required. Compatible with daemon programs.)

The `xdg-desktop-portal` package provides a standardized API to common desktop features. See [xdg-desktop-portal \(flatpak\)](#) and [xdg-desktop-portal \(snap\)](#)

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
flatpak	V:31, I:35	6562	Flatpak application deployment framework for desktop apps
gnome-software-plugin-flatpak	V:4, I:14	335	Flatpak support for GNOME Software
snapd	V:53, I:58	55035	Daemon and tooling that enable snap packages
gnome-software-plugin-snap	V:0, I:2	237	Snap support for GNOME Software
xdg-desktop-portal	V:125, I:209	1425	desktop integration portal for Flatpak and Snap
xdg-desktop-portal-gtk	V:71, I:205	921	xdg-desktop-portal backend for gtk (GNOME)
xdg-desktop-portal-kde	V:1, I:4	842	xdg-desktop-portal backend for Qt (KDE)
xdg-desktop-portal-wlr	V:0, I:0	83	xdg-desktop-portal backend for wlroots (Wayland)
firejail	V:1, I:5	1370	a SUID security sandbox program firejail for use with AppImage

Tabelle 7.6: List of notable sandbox environment and related packages

This sandbox environment technology is very much like apps on smart phone OS where apps are executed under controlled resource accesses.

Some large GUI applications such as web browsers on Debian also use sandbox environment technology internally to make them more secure.

Paket	Popcon	Größe	protocols	Beschreibung
gnome-remote-desktop	V:14, I:23	207	RDP, RFB (VNC)	GNOME Remote Desktop server
vinagre	V:9, I:222	4249	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH	Vinagre: GNOME remote desktop client
remmina	V:12, I:47	550	RDP, RFB (VNC), SPICE, SSH, ...	Remmina: GTK remote desktop client
krdc	V:2, I:21	3538	RDP, RFB (VNC)	KRDC: KDE remote desktop client
guacd	V:0, I:0	83	RDP, RFB (VNC), SSH / HTML5	Apache Guacamole: clientless remote desktop gateway (HTML5)
virt-viewer	V:4, I:51	1545	RFB (VNC), SPICE	Virtual Machine Manager's GUI display client of guest OS

Tabelle 7.7: List of notable remote access server

7.7 Remote desktop

7.8 X server connection

There are several ways to connect from an application on a remote host to the X server including `xwayland` on the local host.

Paket	Popcon	Größe	Befehl	Beschreibung
openssh-server	V:701, I:844	1567	sshd with option X11-forwarding	SSH server (secure)
openssh-client	V:809, I:997	4298	ssh -X	SSH client (secure)
xauth	V:155, I:951	86	xauth	X authority file utility
x11-xserver-utils	V:272, I:516	511	xhost	server access control for X

Tabelle 7.8: Liste der Verbindungsmethoden zum X-Server

7.8.1 X server local connection

Access to the local X server by the local applications which use X core protocol can be locally connected through a local UNIX domain socket. This can be authorized by the authority file holding [access cookie](#). The authority file location is identified by the `"$XAUTHORITY"` environment variable and X display is identified by the `"$DISPLAY"` environment variable. Since these are normally set automatically, no special action is needed, e.g. `"gitk"` as the following.

```
username $ gitk
```

Anmerkung

For `xwayland`, `XAUTHORITY` holds value like `"/run/user/1000/.mutter-xwaylandauth.YVSU30"`.

7.8.2 X server remote connection

Access to the local X server display from the remote applications which use X core protocol is supported by using the X11 forwarding feature.

- Open an `gnome-terminal` on the local host.
- Run `ssh(1)` with `-X` option to establish a connection with the remote site as the following.

```
localname @ localhost $ ssh -q -X loginname@remotehost.domain
Password:
```

- Run an X application command, e.g. `"gitk"`, on the remote site as the following.

```
loginname @ remotehost $ gitk
```

Mit dieser Methode kann die Ausgabe eines fernen X-Clients angezeigt werden, als wäre er lokal über einen UNIX-Domain-Socket verbunden.

See Abschnitt [6.3](#) for SSH/SSHD.



Warnung

A remote [TCP/IP](#) to the X server is disabled by default on the Debian system for security reasons. Don't enable them by simply setting `"xhost +"` nor by enabling [XDMCP connection](#), if you can avoid it.

7.8.3 X server chroot connection

Access to the X server by the applications which use X core protocol and run on the same host but in an environment such as `chroot` where the authority file is not accessible, can be authorized securely with `xhost` by using the [User-based access](#), e.g. `"gitk"` as the following.

```
username $ xhost + si:localuser:root ; sudo chroot /path/to
# cd /src
# gitk
# exit
username $ xhost -
```

7.9 Zwischenablage

For clipping text to clipboard, see Abschnitt [1.4.4](#).

For clipping graphics to clipboard, see Abschnitt [11.6](#).

Some CLI commands can manipulate character clipboard (PRIMARY and CLIPBOARD), too.

Paket	Popcon	Paketgröße	Target	Beschreibung
xsel	V:9, I:43	59	X	command line interface to X selections (clipboard)
xclip	V:10, I:51	64	X	command line interface to X selections (clipboard)
wl-clipboard	V:0, I:1	129	Wayland	wl-copy wl-paste : command line interface to Wayland clipboard
gpm	V:11, I:16	540	Linux console	a daemon that captures mouse events on Linux console

Tabelle 7.9: List of programs related to manipulating character clipboard

Kapitel 8

I18N und L10N

[Multilingualisation \(M17N\) oder native Sprachunterstützung](#) (die Anpassung eines Software-Produkts zur Unterstützung mehrerer Sprachen) wird in zwei Schritten durchgeführt:

- Internationalisierung (I18N): eine Software so einrichten, dass sie grundsätzlich verschiedene Gebietsschemata (Locales) unterstützt.
- Lokalisierung (L10N): eine Software für die Unterstützung eines bestimmten Gebietsschemas anpassen.

Tipp

There are 17, 18, or 10 letters between "m" and "n", "i" and "n", or "l" and "n" in multilingualization, internationalization, and localization which correspond to M17N, I18N, and L10N. See [Introduction to i18n](#) for details.

8.1 Das Gebietsschema (Locale)

The behavior of programs supporting internationalization are configured by the environment variable "\$LANG" to support localization. Actual support of locale dependent features by the `libc` library requires to install `locales` or `locales-all` packages. The `locales` package requires to be initialized properly.

If neither `locales` or `locales-all` package are installed, support of locale features are lost and system uses US English messages and handles data as **ASCII**. This behavior is the same way as "\$LANG" is set by "LANG=", "LANG=C", or "LANG=POSIX".

The modern software such as GNOME and KDE are multilingualized. They are internationalized by making them handle **UTF-8** data and localized by providing their translated messages through the `gettext(1)` infrastructure. Translated messages may be provided as separate localization packages.

The current Debian desktop GUI system normally sets the locale under GUI environment as "LANG=xx_YY.UTF-8". Here, "xx" is [ISO 639 language codes](#) and "YY" is [ISO 3166 country codes](#). These values are set by the desktop configuration GUI dialogue and change the program behavior. See Abschnitt [1.5.2](#)

8.1.1 Argumentation für UTF-8-Gebietsschemata

The simplest representation of the text data is **ASCII** which is sufficient for English and uses less than 127 characters (representable with 7 bits).

Sogar reiner Text in Englisch kann nicht-ASCII-Zeichen enthalten, so sind z.B. die leicht geschweiften rechten und linken Anführungszeichen in ASCII nicht enthalten:

```
b'' "b''double quoted textb''" b'' is not "double quoted ASCII"
b'' 'b''single quoted textb''" b'' is not 'single quoted ASCII'
```

In order to support more characters, many character sets and encoding systems have been used to support many languages (see Tabelle 11.2).

[Unicode](#) character set can represent practically all characters known to human with 21 bit code point range (i.e., 0 to 10FFFF in hexadecimal notation).

Text encoding system [UTF-8](#) fits Unicode code points into a sensible 8 bit data stream mostly compatible with the ASCII data processing system. This makes **UTF-8** the modern preferred choice. **UTF** stands for Unicode Transformation Format. When [ASCII](#) plain text data is converted to [UTF-8](#) one, it has exactly the same content and size as the original ASCII one. So you loose nothing by deploying UTF-8 locale.

Under [UTF-8](#) locale with the compatible application program, you can display and edit any foreign language text data as long as required fonts and input methods are installed and enabled. For example under "`LANG=fr_FR.UTF-8`" locale, `gedit(1)` (text editor for the GNOME Desktop) can display and edit Chinese character text data while presenting menus in French.

Tipp

Both the new standard "`en_US.UTF-8`" locale and the old standard "`C`" / "`POSIX`" locale use the standard US English message, they have subtle differences in sorting order etc. If you want to handle not only ASCII characters but also handle all UTF-8 encoded characters gracefully while maintaining the old "`C`" local behavior, use the non-standard "`C.UTF-8`" locale on Debian.

Anmerkung

Einige Programme verbrauchen mehr Speicher, wenn sie `l18n` unterstützen. Das kommt daher, weil sie für die Unicode-Unterstützung intern [UTF-32\(UCS4\)](#) verwenden (zwecks Geschwindigkeitsoptimierung; dabei werden 4 Bytes für jedes ASCII-Zeichen genutzt, unabhängig vom gewählten Gebietsschema). Nochmals: Sie verlieren nichts, wenn Sie ein UTF-8-Gebietsschema einsetzen.

8.1.2 Die Neukonfiguration des Gebietsschemas (Locale)

In order for the system to access a particular locale, the locale data must be compiled from the locale database.

The `locales` package does **not** come with pre-compiled locale data. You need to configure it as:

```
# dpkg-reconfigure locales
```

This process involves 2 steps.

1. Select all required locale data to be compiled into the binary form. (Please make sure to include at least one UTF-8 locale)
2. Set the system wide default locale value by creating "`/etc/default/locale`" for use by PAM (see Abschnitt 4.5).

The system wide default locale value set in "`/etc/default/locale`" may be overridden by the GUI configuration for GUI applications.

Anmerkung

Actual traditional encoding system can be identified by "`/usr/share/i18n/SUPPORTED`". Thus, the "`LANG=en_US`" is "`LANG=en_US.ISO-8859-1`".

The `locales-all` package comes with all locale data pre-compiled but doesn't creating "`/etc/default/locale`".

8.1.3 Dateinamenkodierung

Für den Datenaustausch über verschiedene Plattformen hinweg (Näheres in Abschnitt 10.1.7) müssen Sie unter Umständen beim Einbinden einiger Dateisysteme bestimmte Kodierungen vorwählen. Zum Beispiel wird beim Einbinden eines [vfat-Dateisystems](#) durch `mount(8)` die [CP437](#)-Kodierung genutzt, wenn nichts anderes angegeben ist. Sie müssen eine explizite `mount`-Option angeben, wenn [UTF-8](#) oder [CP932](#) als Kodierung für die Dateinamen genutzt werden soll.

Anmerkung

Wenn ein während des Betrieb eingesteckter USB-Stick in einer modernen Arbeitsplatzumgebung wie GNOME automatisch eingebunden wird, können Sie solche `mount`-Optionen möglicherweise durch einen Rechtsklick auf das Icon auf der Arbeitsfläche vorwählen. Klicken Sie auf die Lasche "Laufwerk", klappen Sie per Mausklick die Liste der "Einstellungen" auf und geben Sie dann "utf8" bei den "Mount-Optionen:" ein. Wenn der USB-Stick das nächste Mal eingesteckt wird, ist das Einbinden mit UTF-8 aktiviert.

Anmerkung

Beim Hochrüsten eines Systems oder wenn Sie Laufwerke von älteren nicht-UTF-8-Systemen verwenden, könnten Dateinamen mit nicht-ASCII-Zeichen in historischen und überholten Kodierungen wie [ISO-8859-1](#) oder [eucJP](#) kodiert sein. Bitte suchen Sie die Hilfe von Textkonvertierungswerkzeugen, um diese in [UTF-8](#) zu konvertieren. Details hierzu finden Sie in Abschnitt 11.1.

[Samba](#) verwendet für neuere Clients (Windows NT, 200x, XP und später) standardmäßig Unicode, aber bei älteren für DOS und Windows 9x/Me wird per Voreinstellung [CP850](#) eingesetzt. Dieser Standard für ältere Clients kann mittels "dos charset" in der Datei `/etc/samba/smb.conf` geändert werden, [CP932](#) zum Beispiel für Japanisch.

8.1.4 Lokalisierte Meldungen und übersetzte Dokumentation

Für viele Textmeldungen und Dokumente, die im Debian-System angezeigt werden, wie z.B. Fehlermeldungen, Standard-Programmausgaben, Menüs und Handbuchseiten, existieren Übersetzungen. Die [GNU-gettext\(1\)-Werkzeuge](#) werden für die meisten Übersetzungsaktivitäten als Backend-Programme im Hintergrund verwendet.

`aptitude(8)` bietet unter "Tasks" → "Lokalisierung" eine ausführliche Liste nützlicher Binärpakete, die lokalisierte Meldungen für Anwendungen und übersetzte Dokumentation enthalten.

So können Sie übersetzte Handbuchseiten (`manpages`) in Deutsch erhalten, indem Sie das `manpages-de`-Paket installieren. Um z.B. die deutsche Handbuchseite für `programname` aus `/usr/share/man/de/` zu lesen (falls für dieses Programm eine übersetzte Handbuchseite existiert), führen Sie folgendes aus:

```
LANG=it_IT.UTF-8 man programname
```

GNU gettext can accommodate priority list of translation languages with `$LANGUAGE` environment variable. For example:

```
$ export LANGUAGE="pt:pt_BR:es:it:fr"
```

For more, see `info gettext` and read the section "The LANGUAGE variable".

8.1.5 Auswirkungen des Gebietsschemas

Durch die Sprachauswahl im Gebietsschema wird die Sortierreihenfolge von Zeichen mit `sort(1)` beeinflusst. In den Gebietsschemata für Spanisch und Englisch beispielsweise wird unterschiedlich sortiert.

Das Gebietsschema wirkt sich auch auf das Datumsformat von `ls(1)` aus. Die Ausgaben des Datumsformats von `"LANG=C ls -l"` und `"LANG=en_US.UTF-8"` z.B. sind unterschiedlich (Näheres in Abschnitt 9.2.4).

Die Zahlen-Interpunktion unterscheidet sich ebenfalls abhängig vom Gebietsschema. Zum Beispiel wird ein-tausend-eins-komma-eins im englischen Gebietsschema `"1,000.1"` geschrieben, im deutschen hingegen `"1.000,1"`. Sie können den Unterschied in einem Tabellenkalkulationsprogramm sehen.

Each detail feature of "\$LANG" environment variable may be overridden by setting "\$LC_*" variables. These environment variables can be overridden again by setting "\$LC_ALL" variable. See `locale(7)` manpage for the details. Unless you have strong reason to create complicated configuration, please stay away from them and use only "\$LANG" variable set to one of the UTF-8 locales.

8.2 Die Tastatureingabe

8.2.1 The keyboard input for Linux console and X Window

Das Debian-System kann mittels der `keyboard-configuration`- und `console-setup`-Pakete so konfiguriert werden, dass es mit vielen internationalen Tastaturkonfigurationen funktioniert:

```
# dpkg-reconfigure keyboard-configuration
# dpkg-reconfigure console-setup
```

For the Linux console and the X Window system, this updates configuration parameters in `/etc/default/keyboard` and `/etc/default/console-setup`. This also configures the Linux console font. Many non-ASCII characters including accented characters used by many European languages can be made available with [dead key](#), [AltGr key](#), and [compose key](#).

8.2.2 The keyboard input for Wayland

For GNOME on Wayland desktop system, Abschnitt 8.2.1 can't support non-English European languages. [IBus](#) was made to support not only Asian languages but also European languages. The package dependency of GNOME Desktop Environment recommends "ibus" via "gnome-shell". The code of "ibus" has been updated to integrate `setxkbmap` and XKB option functionalities. You need to configure ibus from "GNOME Settings" or "GNOME Tweaks" for the multilingualized keyboard input.

Anmerkung

If ibus is active, your classic X keyboard configuration by the `setxkbmap` may be overridden by ibus even under classic X-based desktop environment. You can disable installed ibus using `im-config` to set input method to "None". For more, see [Debian Wiki on keyboard](#).

8.2.3 Unterstützung für die Eingabemethode mit IBus

Since GNOME Desktop Environment recommends "ibus" via "gnome-shell", "ibus" is the good choice for input method. Mehrsprachige Eingaben für Anwendungen werden wie hier dargestellt verarbeitet:

Keyboard		Application
		^
+-> Linux kernel ->	Input method (ibus)	-> Gtk, Qt, X, Wayland
	+-+ Engine--+	

The list of IBus and its engine packages are the following.

Anmerkung

For Chinese, "fcitx" may be an alternative input method framework. For Emacs aficionados, "uim" may be an alternative. Either cases, you may need to do extra manual configuration with `im-config`. Some old classic [input methods](#) such as "kinput2" may still exist in Debian repository but are not recommended for the modern environment.

Paket	Popcon	Größe	unterstütztes Gebietsschema
ibus	V:82, I:99	1584	Eingabemethoden-Rahmenwerk, das dbus verwendet
ibus-mozc	V:1, I:2	1006	Japanisch
ibus-anthy	V:1, I:1	8790	”
ibus-kkc	V:0, I:0	214	”
ibus-skk	V:0, I:0	244	”
ibus-pinyin	V:0, I:1	1434	Chinesisch (für zh_CN)
ibus-chewing	V:0, I:0	415	” (für zh_TW)
ibus-hangul	V:0, I:1	288	Koreanisch
ibus-table	V:0, I:1	1809	Tabellen-Engine für IBus
ibus-table-thai	I:0	47	Thailändisch
ibus-unikey	V:0, I:0	318	Vietnamesisch
ibus-m17n	V:0, I:1	187	Multilingual: Indisch, Arabisch und andere

Tabelle 8.1: List of IBus and its engine packages

8.2.4 Ein Beispiel für Japanisch

I find the Japanese input method started under English environment (“en_US.UTF-8”) very useful. Here is how I did this with IBus for GNOME on Wayland:

1. Install the Japanese input tool package `ibus-mozc` (or `ibus-anthy`) with its recommended packages such as `im-config`.
2. Select “Settings” → “Keyboard” → “Input Sources” → click “+” in “Input Sources” → “Japanese” → “Japanese mozc (or anthy)” and click “Add” if it hasn’t been activated.
3. You may chose as many input sources.
4. Melden Sie sich am Benutzerkonto neu an.
5. Setup each input source by right clicking the GUI toolbar icon.
6. Wählen Sie zwischen den installierten Eingabequellen mittels SUPERTASTE+LEERTASTE (die SUPERTASTE ist normalerweise die Windows-Taste).

Tipp

If you wish to have access to alphabet only keyboard environment with the physical Japanese keyboard on which shift-2 has “ (double quotation mark) engraved, you select “Japanese” in the above procedure. You can enter Japanese using “Japanese mozc (or anthy)” with physical “US” keyboard on which shift-2 has @ (at mark) engraved.

- The GUI menu entry for `im-config(8)` is “Input method”.
- Alternatively, execute “`im-config`” from user’s shell.
- `im-config(8)` verhält sich unterschiedlich abhängig davon, ob es von root ausgeführt wurde oder nicht.
- `im-config(8)` aktiviert standardmäßig ohne weiteres Agieren des Benutzers die beste Eingabemethode auf dem System.

8.3 Die Bildschirmausgabe

Linux console can only display limited characters. (You need to use special terminal program such as `jfbterm(1)` to display non-European languages on the non-GUI console.)

GUI environment (Kapitel 7) can display any characters in the UTF-8 as long as required fonts are installed and enabled. (The encoding of the original font data is taken care and transparent to the user.)

8.4 Unbekannte Zeichenbreite bei ostasiatischen Zeichen

Bei Verwendung des ostasiatischen Gebietsschemas können die Zeichnung der Box sowie griechische und kyrillische Schriftzeichen breiter als beabsichtigt dargestellt werden, was zu einer ungleichmäßigen, schlecht ausgerichteten Terminalausgabe führt (näheres unter [Unicode Standard Annex #11](#)).

Sie können dies Problem jedoch umgehen:

- `gnome-terminal`: Preferences → Profiles → *Profile name* → Compatibility → Ambiguous-wide characters → Narrow
- `ncurses`: Setzen einer Umgebungsvariablen mit `export NCURSES_NO_UTF8_ACS=0`.

Kapitel 9

Systemtipps

Hier beschreibe ich einige grundlegende Tipps zur Konfiguration und Verwaltung des Systems, überwiegend für die Konsole.

9.1 The console tips

There are some utility programs to help your console activities.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
mc	V:55, I:234	1492	See Abschnitt 1.3
bsdutils	V:708, I:999	394	<code>script</code> command to make typescript of terminal session
screen	V:114, I:283	1014	Terminal-Multiplexer mit VT100-/ANSI-Terminal-Emulation
tmux	V:35, I:143	830	Terminal-Multiplexer-Alternative (verwenden Sie stattdessen "Strg-B")
fzf	V:2, I:7	2637	fuzzy text finder
fzy	V:0, I:0	54	fuzzy text finder
rlwrap	V:1, I:20	297	readline feature command line wrapper
ledit	V:0, I:14	306	readline feature command line wrapper
rlfe	V:0, I:0	49	readline feature command line wrapper

Tabelle 9.1: List of programs to support console activities

9.1.1 Shell-Aktivitäten sauber aufzeichnen

Die schlichte Verwendung von `script(1)` wie in Abschnitt [1.4.9](#) erzeugt eine Datei mit Steuerzeichen. Sie können dies durch Nutzung von `col(1)` wie folgt beheben:

```
$ script
Script started, file is typescript
```

Machen Sie irgendetwas ...und drücken Sie `Strg-D`, um `script` zu beenden.

```
$ col -bx < typescript > cleanedfile
$ vim cleanedfile
```

There are alternative methods to record the shell activities:

- Use `tee` (usable during the boot process in the `initramfs`):


```
$ sh -i 2>&1 | tee typescript
```

- Use `gnome-terminal` with the extend line buffer for scrollbar.
- Use `screen` with `^A H` (see Abschnitt 9.1.2) to perform recording of console.
- Use `vim` with `":terminal"` to enter the terminal mode. Use `Ctrl-W N` to exit from terminal mode to normal mode. Use `":w typescript"` to write the buffer to a file.
- Use `emacs` with `M-x shell`, `M-x eshell`, or `M-x term` to enter recording console. Use `C-x C-w` to write the buffer to a file.

9.1.2 Das Programm screen

`screen(1)` bietet nicht nur die Möglichkeit, in einem Terminal-Fenster mehrere Prozesse laufen zu lassen, sondern erlaubt auch **einem Remote-Shell-Prozess, Verbindungsunterbrechungen zu überstehen**. Hier ein typisches Anwendungsszenario für `screen(1)`:

1. Sie melden sich auf einer fernen Maschine an.
2. Sie starten `screen` auf einer einfachen Konsole.
3. Sie führen mehrere Programme in `screen`-Fenstern aus, die Sie über `^A c` ("Strg-A" gefolgt von "c") erzeugen.
4. Sie können mittels `^A n` ("Strg-A" gefolgt von "n") zwischen den verschiedenen `screen`-Fenstern hin- und herschalten.
5. Plötzlich müssen Sie Ihr Terminal verlassen, aber Sie möchten Ihre aktuelle Arbeit nicht verlieren und deshalb die Verbindung erhalten.
6. Sie können die Verbindung zur `screen`-Sitzung durch eine der folgenden Methoden **lösen**:
 - Ganz brutal: die Netzwerkverbindung trennen;
 - Tippen Sie `^A d` ("Strg-A" gefolgt von "d") und melden Sie sich händisch von der Fernverbindung ab;
 - Tippen Sie `^A DD` ("Strg-A" gefolgt von "DD"), damit `screen` die Verbindung löst und Sie abmeldet.
7. Sie melden Sich am gleichen fernen Rechner erneut an (funktioniert sogar bei Anmeldung über ein anderes Terminal).
8. Sie starten `screen` über `"screen -r"`.
9. `screen` **verbindet** ganz von selbst alle vorherigen `screen`-Fenster mit allen aktuell laufenden Programmen.

Tipp

Bei Verbindungen, die über Zeit oder Volumen abgerechnet werden, können Sie mit `screen` Kosten sparen, indem Sie einen Prozess aktiv laufen lassen, während die Verbindung aber unterbrochen ist, und die Sitzung später erneut verbinden, wenn Sie sich wieder einwählt haben.

In einer `screen`-Sitzung werden alle Tastatureingaben zu Ihrem aktuell laufenden `screen`-Fenster gesendet, außer Befehlseingaben. Alle `screen`-Befehlseingaben werden mittels `^A` ("Strg-A") plus einer einzelnen Taste [plus eventuellen Parametern] eingegeben. Hier einige wichtige zur Erinnerung:

Lesen Sie `screen(1)` bezüglich weiterer Details.

See `tmux(1)` for functionalities of the alternative command.

Tastaturbefehl	Bedeutung
^A ?	eine Hilfe anzeigen (Tastaturkürzel anzeigen)
^A c	ein neues Fenster erstellen und dorthin wechseln
^A n	zu nächstem Fenster wechseln
^A p	zu vorherigem Fenster wechseln
^A 0	zu Fenster Nr. 0 wechseln
^A 1	zu Fenster Nr. 1 wechseln
^A w	eine Liste vorhandener Fenster anzeigen
^A a	ein Strg-A als Tastatureingabe an das aktuelle Fenster senden
^A h	Hardcopy des aktuellen Fensters in eine Datei schreiben
^A H	Starten/stoppen des Aufzeichnens vom aktuellen Fenster in eine Datei
^A ^X	Terminal sperren (Passwort-geschützt)
^A d	Verbindung der screen-Sitzung zum Terminal lösen
^A DD	Verbindung der screen-Sitzung lösen und abmelden

Tabelle 9.2: Liste von Tastaturkürzeln für screen

9.1.3 Navigating around directories

In Abschnitt 1.4.2, 2 tips to allow quick navigation around directories are described: `$CDPATH` and `mc`.

If you use fuzzy text filter program, you can do without typing the exact path. For `fzf`, include following in `~/.bashrc`.

```
FZF_KEYBINDINGS_PATH=/usr/share/doc/fzf/examples/key-bindings.bash
if [ -f $FZF_KEYBINDINGS_PATH ]; then
    . $FZF_KEYBINDINGS_PATH
fi
FZF_COMPLETION_PATH=/usr/share/doc/fzf/examples/completion.bash
if [ -f $FZF_COMPLETION_PATH ]; then
    . $FZF_COMPLETION_PATH
fi
```

For example:

- You can jump to a very deep subdirectory with minimal efforts. You first type `"cd **"` and press `Tab`. Then you will be prompted with candidate paths. Typing in partial path strings, e.g., `s/d/b foo`, will narrow down candidate paths. You select the path to be used by `cd` with cursor and return keys.
- You can select a command from the command history more efficiently with minimal efforts. You press `Ctrl-R` at the command prompt. Then you will be prompted with candidate commands. Typing in partial command strings, e.g., `vim d`, will narrow down candidates. You select the one to be used with cursor and return keys.

9.1.4 Readline wrapper

Some commands such as `/usr/bin/dash` which lacks command line history editing capability can add such functionality transparently by running under `rlwrap` or its equivalents.

```
$ rlwrap dash -i
```

This provides convenient platform to test subtle points for `dash` with friendly `bash`-like environment.

9.2 Datenaufzeichnung und -darstellung

9.2.1 Der log-Daemon

Viele Programme zeichnen ihre Aktivitäten im `"/var/log/"`-Verzeichnis auf:

- der System-Log-Daemon: `rsyslogd(8)`.

Lesen Sie dazu Abschnitt 3.4 und Abschnitt 3.3.

9.2.2 Analyseprogramme für Logdateien

Hier eine Liste erwähnenswerter Analyseprogramme für Logdateien ("~Gsecurity::log-analyzer" in `aptitude(8)`):

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
logwatch	V:16, I:18	2265	Log-Analysator mit netter Ausgabe, geschrieben in Perl
fail2ban	V:116, I:129	2092	IP-Adressen sperren, die vielfache Authentifizierungsfehler verursachen
analog	V:3, I:105	3534	Webserver-Log-Analysator
awstats	V:9, I:14	6910	leistungsfähiger und mit vielen Funktionen ausgestatteter Webserver-Log-Analysator
sarg	V:2, I:3	843	Analysereportgenerator für Squid
pflogsumm	V:2, I:4	111	Programm zur Zusammenfassung von Postfix-Logeinträgen
syslog-summary	V:0, I:2	30	Programm zum Zusammenfassen des Inhalts einer Syslog-Datei
fwlogwatch	V:0, I:0	478	Firewall-Log-Analysator
squidview	V:0, I:1	189	Programm zum Beobachten und Analysieren von Squid-access.log-Dateien
swatch	V:0, I:0	101	Logdatei-Betrachter mit Unterstützung für reguläre Ausdrücke, Hervorhebung und Einsprungstellen
crm114	V:0, I:0	1119	Programm zur flexiblen Einordnung von E-Mails und anderen Daten (CRM114)
icmpinfo	V:0, I:0	44	Programm zur Interpretation von ICMP-Nachrichten

Tabelle 9.3: Liste von System-Log-Analysatoren

Anmerkung

[CRM114](#) bietet eine Sprachinfrastruktur, um **Unschärfe**-Filter (fuzzy filters) mittels der [TRE-regex-Bibliothek](#) zu erstellen. Ein populärer Anwendungsfall ist der Spam-Mail-Filter, aber es kann auch als Log-Analysator verwendet werden.

9.2.3 Angepasste Anzeige von Textdaten

Obwohl Pager wie `more(1)` und `less(1)` (lesen Sie dazu Abschnitt 1.4.5) sowie spezielle Werkzeuge für Hervorhebung und Formatierung (Näheres dazu in Abschnitt 11.1.8) Text gut anzeigen können, sind normale Texteditoren (Details in Abschnitt 1.4.6) vielseitiger und besser anzupassen.

Tipp

Bei `vim(1)` und seinem Pager-Modus alias `view(1)` wird über `": set hl"` die Suche mit Hervorhebung aktiviert.

9.2.4 Angepasste Anzeige von Datum und Zeit

The default display format of time and date by the `"ls -l"` command depends on the **locale** (see Abschnitt 1.2.6 for value). The `"$LANG"` variable is referred first and it can be overridden by the `"$LC_TIME"` or `"$LC_ALL"` exported environment variables.

The actual default display format for each locale depends on the version of the standard C library (the `libc6` package) used. I.e., different releases of Debian had different defaults. For iso-formats, see [ISO 8601](#).

Wenn Sie das Anzeigeformat von Datum und Zeit wirklich über die **locale**-Einstellung hinaus anpassen möchten, sollten Sie die Option **time style value** entweder über das `--time-style`-Argument oder über den Wert der Variable `$TIME_STYLE` setzen (Näheres unter `ls(1)`, `date(1)` und `"info coreutils 'ls invocation'"`).

time style value	Locale	Anzeige von Datum und Zeit
iso	alle	01-19 00:15
long-iso	alle	2009-01-19 00:15
full-iso	alle	2009-01-19 00:15:16.000000000 +0900
locale	C	Jan 19 00:15
locale	en_US.UTF-8	Jan 19 00:15
locale	es_ES.UTF-8	ene 19 00:15
+%d.%m.%y %H:%M	alle	19.01.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	C oder en_US.UTF-8	19.Jan.09 00:15
+%d.%b.%y %H:%M	es_ES.UTF-8	19.ene.09 00:15

Tabelle 9.4: Display examples of time and date for the `"ls -l"` command with the **time style value**

Tipp

You can eliminate typing long option on commandline using command alias (see Abschnitt [1.5.9](#)):

```
alias ls='ls --time-style=+%d.%m.%y %H:%M'
```

9.2.5 Farbige Shell-Ausgabe

Die Shell-Ausgabe der meisten modernen Terminals kann über [ANSI-Escape-Codes](#) farbig gestaltet werden (lesen Sie dazu auch `"/usr/share/doc/xterm/ctlseqs.txt.gz"`).

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ RED=$(printf "\x1b[31m")
$ NORMAL=$(printf "\x1b[0m")
$ REVERSE=$(printf "\x1b[7m")
$ echo "${RED}RED-TEXT${NORMAL} ${REVERSE}REVERSE-TEXT${NORMAL}"
```

9.2.6 Farbige Befehle

Farbige Befehle sind praktisch, um deren Ausgabe in einer interaktiven Umgebung zu kontrollieren. Ich habe Folgendes in meiner `~/ .bashrc`:

```
if [ "$TERM" != "dumb" ]; then
    eval "$(dircolors -b)"
    alias ls='ls --color=always'
    alias ll='ls --color=always -l'
    alias la='ls --color=always -A'
    alias less='less -R'
    alias ls='ls --color=always'
    alias grep='grep --color=always'
    alias egrep='egrep --color=always'
    alias fgrep='fgrep --color=always'
    alias zgrep='zgrep --color=always'
else
    alias ll='ls -l'
    alias la='ls -A'
fi
```

Die Verwendung von Befehls-Alias beschränkt die Farbeffekte auf interaktive Befehlseingaben. Dies ist ein Vorteil gegenüber dem Exportieren der Umgebungsvariablen (`"export GREP_OPTIONS='--color=auto'"`), da die Farben auch in Pager-Programmen wie `less(1)` sichtbar sind. Falls Sie die Farbeffekte bei Weiterleitung zu anderen Programmen deaktivieren möchten, nutzen Sie stattdessen `--color=auto` in dem obigen Beispiel für `"~/ .bashrc"`.

Tipp

Sie können die Farb-Alias in der interaktiven Umgebung ausschalten, indem Sie die Shell mit `"TERM=dumb bash"` starten.

9.2.7 Aufzeichnen von Editor-Aktivitäten für komplexe Wiederholungen

Sie können Editor-Aktivitäten aufzeichnen, um sie später für komplexe Wiederholungen wiederzuverwenden.

Bei [Vim](#) wie folgt:

- `"qa"`: Aufnahme der eingegebenen Zeichen in das Register `"a"` starten;
- ...Editor-Aktivitäten;
- `"q"`: Aufnahme der eingegebenen Zeichen beenden;
- `"@a"`: Ausführen des Inhalts von Register `"a"`.

Bei [Emacs](#) wie folgt:

- `"C-x ("`: Definition eines Tastaturmakros starten;
- ...Editor-Aktivitäten;
- `"C-x)"`: Definition des Tastaturmakros beenden;
- `"C-x e"`: Ausführen des Tastaturmakros.

9.2.8 Die Bildschirmanzeige einer X-Anwendung aufzeichnen

Es gibt mehrere Wege, die Anzeige einer X-Anwendung aufzuzeichnen, inklusive eines `xterm`-Displays:

Paket	Popcon	Größe	screen
gnome-screenshot	V:27, I:264	1173	Wayland
flameshot	V:5, I:11	1510	Wayland
gimp	V:58, I:315	19706	Wayland + X
x11-apps	V:27, I:454	2437	X
imagemagick	I:373	220	X
scrot	V:7, I:76	123	X

Tabelle 9.5: Liste von Werkzeugen zur Bildbearbeitung

9.2.9 Aufzeichnen von Änderungen in Konfigurationsdateien

There are specialized tools to record changes in configuration files with help of DVCS and to make system snapshots on [Btrfs](#).

You may also think about local script Abschnitt [10.2.2](#) approach.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
etckeeper	V:28, I:32	176	Konfigurationsdateien und deren Metadaten mit Git (Standard), Mercurial oder Bazaar (neu) abspeichern
timeshift	V:2, I:4	3158	system restore utility using rsync or BTRFS snapshots
snapper	V:2, I:3	2119	Linux filesystem snapshot management tool

Tabelle 9.6: List of packages which can record configuration history

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
coreutils	V:901, I:999	17478	nice(1) : ein Programm mit veränderter Ablaufpriorität ausführen
bsdutils	V:708, I:999	394	renice(1) : die Ablaufpriorität eines laufenden Prozess verändern
procs	V:742, I:999	1648	Werkzeuge für das <code>"/proc"</code> -Dateisystem: ps(1) , top(1) , kill(1) , watch(1) , ...
psmisc	V:433, I:831	793	Werkzeuge für das <code>"/proc"</code> -Dateisystem: killall(1) , fuser(1) , peekfd(1) , pstree(1)
time	V:13, I:249	129	time(1) : ein Programm ausführen und die Zeit ausgeben, während der Ressourcen verbraucht wurden
sysstat	V:168, I:190	1923	sar(1) , iostat(1) , mpstat(1) , ...: Werkzeuge zur Messung der System-Performance unter Linux
isag	V:0, I:4	117	Interaktive grafische Darstellung der Systemaktivität, basierend auf sysstat
lsof	V:393, I:944	451	lsof(8) : mit der Option <code>"-p"</code> diejenigen Dateien auflisten, die von einem gerade laufenden Prozess geöffnet wurden
strace	V:16, I:151	2367	strace(1) : Systemaufrufe und -signale verfolgen
ltrace	V:1, I:22	363	ltrace(1) : Bibliotheksaufrufe verfolgen
xtrace	V:0, I:0	353	xtrace(1) : Kommunikation zwischen X11-Client und -Server verfolgen
powertop	V:8, I:204	662	powertop(1) : Informationen über verbrauchte Systemleistung
cron	V:800, I:997	263	Prozesse laut dem Ablaufplan des cron(8) -Daemons im Hintergrund ausführen
anacron	V:399, I:463	104	cron-ähnlicher Programmablauf-Planer für Systeme, die nicht 24 Stunden am Tag laufen
at	V:154, I:278	161	at(1) oder batch(1) : einen Prozess zu einer bestimmten Zeit oder unterhalb einer bestimmten Systembelastung ausführen

Tabelle 9.7: Liste von Werkzeugen zur Überwachung und Steuerung von Programmaktivitäten

9.3 Überwachen, Steuern und Starten von Programmaktivitäten

Programmaktivitäten können mittels spezieller Werkzeuge überwacht und kontrolliert werden:

Tipp

Das `procps`-Paket enthält sehr grundlegende Werkzeuge zum Überwachen, Steuern und Starten von Programmaktivitäten. Sie sollten sich mit diesen vertraut machen.

9.3.1 Zeitmessung für einen Prozess

Zeit anzeigen, die der von dem Befehl angestossene Prozess benötigt hat:

```
# time some_command >/dev/null
real    0m0.035s      # time on wall clock (elapsed real time)
user    0m0.000s      # time in user mode
sys     0m0.020s      # time in kernel mode
```

9.3.2 Die Ablaufpriorität

Der `nice`-Wert wird verwendet, um die Ablaufpriorität von Prozessen zu steuern.

nice-Wert	Ablaufpriorität
19	niedrigste Prozesspriorität (sparsam)
0	sehr hohe Prozesspriorität für Benutzer
-20	sehr hohe Prozesspriorität für root (nicht sparsam)

Tabelle 9.8: Liste der `nice`-Werte für die Ablaufpriorität

```
# nice -19 top # very nice
# nice --20 wodim -v -eject speed=2 dev=0,0 disk.img # very fast
```

Manchmal schadet ein extremer `nice`-Wert dem System mehr als er ihm nützt. Nutzen Sie diesen Befehl mit Vorsicht.

9.3.3 Der Befehl `ps`

Der `ps(1)`-Befehl im Debian-System unterstützt sowohl BSD- wie auch SystemV-Funktionalitäten und hilft dabei, die Prozessaktivitäten (in statischem Zustand) zu beurteilen.

Art	typischer Befehl	Funktionalität
BSD	<code>ps aux</code>	anzeigen von %CPU und %MEM
System V	<code>ps -efH</code>	anzeigen der PPID

Tabelle 9.9: Liste von `ps`-Befehlen

Nicht mehr vorhandene Zombie-Kindprozesse können Sie über die Prozess-ID des Eltern-Prozesses in dem "PPID"-Feld beenden.

Der Befehl `ps tree(1)` zeigt alle Prozesse in Form eines Hierarchie-Baums an.

9.3.4 Der Befehl top

`top(1)` auf einem Debian-System hat reichhaltige Funktionalitäten und hilft dabei, Prozesse zu identifizieren, die sich sehr auffällig dynamisch verhalten.

Es ist ein interaktives Programm mit Vollbildschirmmodus. Sie erhalten eine Hilfe zur Nutzung, indem Sie die Taste "h" drücken; mit "q" beenden Sie das Programm.

9.3.5 Dateien auflisten, die von einem Prozess geöffnet wurden

Sie können wie folgt alle Dateien auflisten, die von einem Prozess mit einer bestimmten Prozess-ID (PID), z.B. 1, geöffnet wurden:

```
$ sudo lsof -p 1
```

PID 1 ist normalerweise das `init`-Programm.

9.3.6 Programmaktivitäten verfolgen

Sie können Programmaktivitäten mit `strace(1)` (für Systemaufrufe und -signale), `ltrace(1)` (für Bibliotheksaufrufe) oder `xtrace(1)` (für die Kommunikation zwischen X11-Client und -Server) verfolgen.

Systemaufrufe des `ls`-Befehls verfolgen Sie z.B. wie folgt:

```
$ sudo strace ls
```

Tipp

Use **strace-graph** script found in `/usr/share/doc/strace/examples/` to make a nice tree view

9.3.7 Identifikation von Prozessen, die Dateien oder Sockets verwenden

Auch können Sie Prozesse, die bestimmte Dateien nutzen, mit `fuser(1)` identifizieren, hier z.B. `"/var/log/mail.log"`:

```
$ sudo fuser -v /var/log/mail.log
                USER      PID ACCESS COMMAND
/var/log/mail.log: root      2946 F.... rsyslogd
```

Sie sehen, dass die Datei `"/var/log/mail.log"` von dem Befehl `rsyslogd(8)` zum Schreiben geöffnet wurde.

Prozesse, die bestimmte Sockets verwenden, können Sie ebenfalls mittels `fuser(1)` identifizieren, für `"smtp/tcp"` z.B. wie hier:

```
$ sudo fuser -v smtp/tcp
                USER      PID ACCESS COMMAND
smtp/tcp:       Debian-exim 3379 F.... exim4
```

Jetzt wissen Sie, dass auf Ihrem System `exim4(8)` läuft, um [TCP](#)-Verbindungen zum [SMTP](#)-Port (25) zu bedienen.

9.3.8 Einen Befehl mit festem Intervall wiederholt ausführen

`watch(1)` führt ein Programm wiederholt mit einem festen Intervall aus und zeigt dessen Ausgabe im Vollbildschirmmodus an.

```
$ watch w
```

Hiermit wird alle 2 Sekunden neu angezeigt, wer auf dem System angemeldet ist.

9.3.9 Einen Befehl wiederholt mit einer Schleife über verschiedene Dateien ausführen

Es gibt verschiedene Wege, um einen Befehl zu wiederholen und jedes Mal eine andere Datei aus einer bestimmten Menge von Dateien (hier z.B. ausgewählt über ein glob-Suchmuster auf `"*.ext"`) als Argument zu verwenden.

- Methode mit einer for-Schleife in der Shell (Näheres in Abschnitt [12.1.4](#)):

```
for x in *.ext; do if [ -f "$x" ]; then command "$x" ; fi; done
```

- Kombination aus `find(1)` und `xargs(1)`:

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -print0 | xargs -0 -n 1 command
```

- `find(1)` mit `"-exec"`-Option und einem Befehl:

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec command '{}' \;
```

- `find(1)` mit `"-exec"`-Option und einem kurzen Shell-Skript:

```
find . -type f -maxdepth 1 -name '*.ext' -exec sh -c "command '{}' && echo 'successful'" \;
```

Die obigen Beispiele wurden geschrieben, um auch eine korrekte Behandlung von komischen Dateinamen, wie z.B. solche mit Leerzeichen, sicherzustellen. Lesen Sie dazu auch Abschnitt [10.1.5](#); dort finden Sie außerdem weitergehende Verwendungen des Befehls `find(1)`.

9.3.10 Ein Programm aus der grafischen Oberfläche heraus starten

Auf der [Befehlszeile \(command-line interface, CLI\)](#) wird das erste Programm mit dem passenden Namen ausgeführt, das in den durch die Umgebungsvariable `$PATH` definierten Verzeichnissen gefunden wird. Lesen Sie dazu auch Abschnitt [1.5.3](#).

For the [graphical user interface \(GUI\)](#) compliant to the [freedesktop.org](#) standards, the `*.desktop` files in the `/usr/share/applications` directory provide necessary attributes for the GUI menu display of each program. Each package which is compliant to Freedesktop.org's xdg menu system installs its menu data provided by `"*.desktop"` under `"/usr/share/applications/"`. Modern desktop environments which are compliant to Freedesktop.org standard use these data to generate their menu using the `xdg-utils` package. See `"/usr/share/doc/xdg-utils/README"`.

Im folgenden Beispiel definiert die Datei `chromium.desktop` die Attribute für den "Chromium-Webbrowser", z.B. "Name" für den Programmnamen, "Exec" für den Pfad zum auszuführenden Programm mit zugehörigen Argumenten, "Icon" für das verwendete Icon-Symbol usw. (Details finden Sie unter [Desktop Entry Specification](#)):

```
[Desktop Entry]
Version=1.0
Name=Chromium Web Browser
GenericName=Web Browser
Comment=Access the Internet
Comment[fr]=Explorer le Web
Exec=/usr/bin/chromium %U
Terminal=false
X-MultipleArgs=false
Type=Application
Icon=chromium
Categories=Network;WebBrowser;
MimeType=text/html;text/xml;application/xhtml+xml;x-scheme-handler/http;x-scheme-handler/https;
StartupWMClass=Chromium
StartupNotify=true
```

Dies ist eine vereinfachte Beschreibung. Die *.desktop-Dateien werden wie folgt eingelesen:

Die Desktop-Umgebung setzt die Umgebungsvariablen \$XDG_DATA_HOME und \$XDG_DATA_DIR. Unter GNOME3 z.B.:

- \$XDG_DATA_HOME wird nicht genutzt (der Standardwert aus \$HOME/.local/share wird verwendet).
- \$XDG_DATA_DIRS wird auf /usr/share/gnome:/usr/local/share:/usr/share/ gesetzt.

Daher werden die Basisverzeichnisse (lesen Sie [XDG Base Directory Specification](#)) und applications-Verzeichnisse wie folgt gesetzt:

- \$HOME/.local/share/ → \$HOME/.local/share/applications/
- /usr/share/gnome/ → /usr/share/gnome/applications/
- /usr/local/share/ → /usr/local/share/applications/
- /usr/share/ → /usr/share/applications/

Die *.desktop-Dateien aus diesen applications-Verzeichnissen werden in obiger Reihenfolge eingelesen.

Tipp

Ein benutzerdefinierter Menüeintrag für die grafische Oberfläche kann erstellt werden, indem eine *.desktop-Datei zum Verzeichnis \$HOME/.local/share/applications/ hinzugefügt wird.

Tipp

Ähnlich dazu verhält es sich, wenn eine *.desktop-Datei zum autostart-Verzeichnis in diesen Basisverzeichnissen hinzugefügt wird: das in der *.desktop-Datei definierte Programm wird beim Start der grafischen Benutzeroberfläche automatisch ausgeführt (z.B. nach dem Anmelden). Lesen Sie dazu [Desktop Application Autostart Specification](#).

Tipp

Ähnlich ist es auch, wenn eine *.desktop-Datei im \$HOME/Desktop-Verzeichnis erstellt wird und die grafische Umgebung die Funktionalität der Programmstarter-Icons (desktop icon launcher) unterstützt: das definierte Programm wird bei Anklicken des Icons ausgeführt. Bitte beachten Sie, dass der eigentliche Name des \$HOME/Desktop-Verzeichnisses letztlich vom Gebietsschema (Locale) abhängt; Näheres dazu finden Sie in `xdg-user-dirs-update(1)`.

9.3.11 Anpassen des zu startenden Programms

Einige Programme starten automatisch weitere Programme. Hier einige Punkte bezüglich der Anpassung dieses Prozesses.

- Menü zur Konfiguration von bevorzugten Anwendungen:
 - GNOME3-Umgebung: "Einstellungen" → "Systemeinstellungen" → "Details" → "Vorgabe-Anwendungen";
 - KDE-Umgebung: "K" → "Control-Center" → "KDE-Komponenten" → "Komponentenauswahl";
 - Iceweasel-Browser: "Bearbeiten" → "Einstellungen" → "Anwendungen";
 - mc(1): "/etc/mc/mc.ext";
 - Umgebungsvariablen wie "\$BROWSER", "\$EDITOR", "\$VISUAL" und "\$PAGER" (Näheres in `environ(7)`);
 - das `update-alternatives(1)`-System für Programme wie "editor", "view", "x-www-browser", "gnome-www-browser" und "www-browser" (Näheres in Abschnitt [1.4.7](#));
-

- die Inhalte der Dateien `"~/.mailcap"` und `"/etc/mailcap"`, über die die [MIME](#)-Types bestimmten Programmen zugeordnet werden (Näheres in `mailcap(5)`);
- die Inhalte der Dateien `"~/.mime.types"` und `"/etc/mime.types"`, über die Dateinamenerweiterungen entsprechenden [MIME](#)-Types zugeordnet werden (Näheres in `run-mailcap(1)`).

Tipp

`update-mime(8)` aktualisiert die `"/etc/mailcap"`-Datei unter Verwendung von `"/etc/mailcap.order"` (Näheres in `mailcap.order(5)`).

Tipp

Das `debianutils`-Paket stellt `sensible-browser(1)`, `sensible-editor(1)` und `sensible-pager(1)` bereit; diese treffen eine sinnvolle Auswahl, welcher Editor, Pager bzw. Webbrowser aufgerufen wird. Ich empfehle, dass Sie diese Shellskripte lesen.

Tipp

Um eine Konsolen-Applikation (hier `mutt`) unter X als bevorzugte Anwendung aufzurufen, sollten Sie wie folgt eine X-Anwendung erzeugen (in diesem Fall z.B. `"usr/local/bin/mutt-term"`) und diese als bevorzugt zu startende Anwendung konfigurieren:

```
# cat /usr/local/bin/mutt-term <<EOF
#!/bin/sh
gnome-terminal -e "mutt \$@"
EOF
chmod 755 /usr/local/bin/mutt-term
```

9.3.12 Einen Prozess beenden (kill)

Verwenden Sie `kill(1)`, um über die Prozess-ID einen Prozess zu beenden (oder diesem ein Signal zu senden).

Nutzen Sie `killall(1)` oder `pkill(1)`, um das gleiche über den Befehlsnamen und andere Attribute des Prozesses zu erledigen.

9.3.13 Einmalige Aufgaben planen

Führen Sie den `at(1)`-Befehl wie folgt aus, um eine einmalige Aufgabe zu planen:

```
$ echo 'command -args' | at 3:40 monday
```

9.3.14 Regelmäßige Aufgaben planen

Verwenden Sie `cron(8)`, um regelmäßig wiederkehrende Aufgaben zu planen. Lesen Sie dazu `crontab(1)` and `crontab(5)`.

Sie können Prozesse zur Ausführung durch einen normalen Benutzer, z.B. den Benutzer `foo`, einplanen, indem Sie mit dem Befehl `"crontab -e"` eine `crontab(5)`-Datei namens `"/var/spool/cron/crontabs/foo"` erstellen.

Hier ein Beispiel einer `crontab(5)`-Datei:

Signalwert	Signalname	Aktion	note
0	---	no signal is sent (see <code>kill(2)</code>)	check if process is running
1	SIGHUP	terminate the process	disconnected terminal (signal hang up)
2	SIGINT	terminate the process	interrupt from keyboard (CTRL - C)
3	SIGQUIT	terminate the process and dump core	quit from keyboard (CTRL - \)
9	SIGKILL	terminate the process	unblockable kill signal
15	SIGTERM	terminate the process	blockable termination signal

Tabelle 9.10: Liste von häufig verwendeten Signalen für den kill-Befehl

```
# use /bin/sh to run commands, no matter what /etc/passwd says
SHELL=/bin/sh
# mail any output to paul, no matter whose crontab this is
MAILTO=paul
# Min Hour DayOfMonth Month DayOfWeek command (Day... are OR'ed)
# run at 00:05, every day
5 0 * * * $HOME/bin/daily.job >> $HOME/tmp/out 2>&1
# run at 14:15 on the first of every month -- output mailed to paul
15 14 1 * * $HOME/bin/monthly
# run at 22:00 on weekdays(1-5), annoy Joe. % for newline, last % for cc:
0 22 * * 1-5 mail -s "It's 10pm" joe%Joe,%%Where are your kids?%.%
23 */2 1 2 * echo "run 23 minutes after 0am, 2am, 4am ..., on Feb 1"
5 4 * * sun echo "run at 04:05 every Sunday"
# run at 03:40 on the first Monday of each month
40 3 1-7 * * [ "$(date +%a)" == "Mon" ] && command -args
```

Tipp
Auf Systemen, die nicht ständig laufen, installieren Sie das anacron-Paket, um regelmäßige Aufgaben auszuführen, sobald nach entsprechender Maschinen-Einschaltdauer ein festgelegter Intervall abgelaufen ist. Näheres unter anacron(8) und anacrontab(5).

Tipp
Geplante Skripte zur Systemwartung können Sie vom root-Konto aus wiederholt ausführen, indem Sie solche Skripte in "/etc/cron.hourly/", "/etc/cron.daily/", "/etc/cron.weekly/" oder "/etc/cron.monthly/" einfügen. Der Ausführungszeitpunkt dieser Skripte kann über "/etc/crontab" und "/etc/anacrontab" angepasst werden.

[Systemd](#) has low level capability to schedule programs to run without cron daemon. For example, /lib/systemd/system/apt-daily.service and /lib/systemd/system/apt-daily.service set up daily apt download activities. See systemd.timer(5).

9.3.15 Die Alt-SysRq-Tastenkombination

Pressing Alt-SysRq (PrtScr) followed by one keys does the magic of rescuing control of the system.

Taste nach Alt-SysRq	Beschreibung der Aktion
k	kill all processes on the current virtual console (SAK)
s	alle eingebundenen Dateisysteme synchronisieren (Dateisystempuffer auf Platte schreiben), um Datenverluste zu vermeiden
u	alle eingebundenen Dateisysteme neu einbinden mit Nur-Lese-Berechtigung (umount)
r	Tastatur aus dem Roh-Modus (raw) wiederherstellen nach X-Abstürzen

Tabelle 9.11: List of notable SAK command keys

See more on [Linux kernel user's and administrator's guide » Linux Magic System Request Key Hacks](#)

Tipp
Von einem SSH-Terminal u.ä. können Sie die Alt-SysRq-Funktionalität nutzen, indem Sie nach "/proc/sysrq-trigger" schreiben. Zum Beispiel werden durch "echo s > /proc/sysrq-trigger; echo u > /proc/sysrq-trigger" alle eingebundenen Dateisysteme **synchronisiert** und mittels **umount** aus der Einbindung gelöst.

The current (2021) Debian amd64 Linux kernel has `/proc/sys/kernel/sysrq=438=0b110110110`:

- 2 = 0x2 - enable control of console logging level (ON)
- 4 = 0x4 - enable control of keyboard (SAK, unraw) (ON)
- 8 = 0x8 - enable debugging dumps of processes etc. (OFF)
- 16 = 0x10 - enable sync command (ON)
- 32 = 0x20 - enable remount read-only (ON)
- 64 = 0x40 - enable signaling of processes (term, kill, oom-kill) (OFF)
- 128 = 0x80 - allow reboot/poweroff (ON)
- 256 = 0x100 - allow nicing of all RT tasks (ON)

9.4 Tipps zur Systempflege

9.4.1 Wer ist/war im System aktiv?

Sie können wie folgt überprüfen, wer derzeit im System aktiv ist:

- `who(1)` shows who is logged on.
- `w(1)` shows who is logged on and what they are doing.
- `last(1)` shows listing of last logged in user.
- `lastb(1)` zeigt eine Auflistung der letzten Benutzer mit fehlgeschlagenen Anmeldeversuchen.

Tipp

Diese Informationen werden in `/var/run/utmp` und `/var/log/wtmp` zur Verfügung gehalten. Lesen Sie dazu `login(1)` und `utmp(5)`.

9.4.2 Allen eine Warnung schicken

Mit `wall(1)` können Sie wie folgt eine Nachricht an alle am System angemeldeten Benutzer schicken:

```
$ echo "We are shutting down in 1 hour" | wall
```

9.4.3 Hardware-Identifikation

Bei [PCI](#)-basierten Geräten ([AGP](#), [PCI-Express](#), [CardBus](#), [ExpressCard](#) usw.) ist `lspci(8)` (eventuell mit der Option `-nn`) ein guter Anfang zur Hardware-Identifikation.

Alternativ können Sie die Hardware auch über das Auslesen der Inhalte von `/proc/bus/pci/devices` identifizieren oder indem Sie die Verzeichnisse unterhalb von `/sys/bus/pci` durchsuchen (Näheres in Abschnitt [1.2.12](#)).

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
pciutils	V:200, I:991	196	Hilfsprogramme für PCI unter Linux: lspci (8)
usbutils	V:73, I:858	325	Hilfsprogramme für USB unter Linux: lsusb (8)
nvme-cli	V:2, I:10	779	NVMe utilities for Linux: nvme (1)
pcmciautils	V:11, I:17	97	Hilfsprogramme für PCMCIA unter Linux: pccardctl (8)
scsitools	V:0, I:3	375	Sammlung von Werkzeugen für das SCSI-Hardware-Management: lsscsi (8)
procinfo	V:0, I:12	135	Systeminformationen, gewonnen aus <code>"/proc"</code> : lsdev (8)
lshw	V:11, I:96	850	Informationen über die Hardware-Konfiguration: lshw (1)
discover	V:37, I:948	90	System zur Hardware-Identifikation: discover (8)

Tabelle 9.12: Liste von Werkzeugen zur Hardware-Identifikation

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
console-setup	V:133, I:960	419	Werkzeuge für Schriftarten und Tastaturbelegungen auf der Linux-Konsole
x11-xserver-utils	V:272, I:516	511	X-Server-Hilfsprogramme: xset (1), xmodmap (1)
acpid	V:135, I:281	176	Daemon zur Verwaltung von Ereignissen der Advanced-Configuration-and-Power-Interface-(ACPI-)Schnittstelle
acpi	V:15, I:266	45	Werkzeug zur Anzeige von Informationen über ACPI-Geräte
sleepd	V:0, I:0	86	Daemon, mit dem man einen Laptop bei Inaktivität in Ruhemodus schicken kann
hdparm	V:446, I:717	256	Optimierung des Festplattenzugriffs (lesen Sie dazu Abschnitt 9.5.9)
smartmontools	V:150, I:208	2117	Speichersysteme mittels S.M.A.R.T. kontrollieren und überwachen
setserial	V:5, I:9	117	Werkzeugsammlung zur Verwaltung von seriellen Ports
memtest86+	V:1, I:28	2391	Werkzeugsammlung zur Speicher-Hardware-Verwaltung
scsitools	V:0, I:3	375	Werkzeugsammlung zur SCSI -Hardware-Verwaltung
setcd	V:0, I:1	35	Optimierung des Zugriffs auf CD-Laufwerke
big-cursor	I:1	27	größere Maus-Cursor für X

Tabelle 9.13: Liste von Werkzeugen zur Hardware-Konfiguration

9.4.4 Hardware-Konfiguration

Obwohl der größte Teil der Hardware-Konfiguration auf modernen GUI-Arbeitsplatz-Systemen wie GNOME und KDE über entsprechende GUI-Werkzeuge verwaltet werden kann, ist es eine gute Idee, zumindest einige grundlegende Methoden für deren Konfiguration zu kennen.

[ACPI](#) ist ein neueres Rahmenwerk für das Power Management und der Nachfolger für das ältere [APM](#).

Tipp

Die Skalierung der CPU-Frequenz wird auf modernen Systemen durch Kernel-Module wie `acpi_cpufreq` abgewickelt.

9.4.5 System- und Hardware-Zeit

Über folgende Befehle wird die System- und Hardware-Zeit auf MM/DD hh:mm, CCYY (MM - Monat, DD - Tag, hh - Stunde, mm - Minute, CCYY - Jahr) gesetzt:

```
# date MMDDhhmmCCYY
# hwclock --utc --systohc
# hwclock --show
```

Zeiten werden auf einem Debian-System normalerweise in der Lokalzeit angezeigt, aber die Hardware- und Systemzeit verwenden üblicherweise [UTC \(GMT\)](#).

If the hardware time is set to UTC, change the setting to "UTC=yes" in the `/etc/default/rcS`.

Mit folgendem Befehl konfigurieren Sie die vom Debian-System verwendete Zeitzone neu:

```
# dpkg-reconfigure tzdata
```

Falls Sie die Systemzeit über das Netzwerk aktualisieren möchten, sollten Sie die Verwendung des [NTP](#)-Dienstes in Erwägung ziehen; dazugehörige Pakete sind `ntp`, `ntpdate` und `chrony`.

Tipp

Unter [systemd](#) sollten Sie stattdessen `systemd-timesyncd` für die Netzwerk-Zeitsynchronisation verwenden. Lesen Sie dazu `systemd-timesyncd(8)`.

Hier finden Sie weitere Informationen:

- [Managing Accurate Date and Time HOWTO](#);
- [NTP Public Services Project](#);
- im `ntp-doc`-Paket.

Tipp

`ntptrace(8)` aus dem `ntp`-Paket kann eine Hintereinanderschaltung mehrerer NTP-Server zu deren primärer Quelle zurückverfolgen.

9.4.6 Die Terminal-Konfiguration

Es existieren mehrere Komponenten zur Konfiguration von Systemfunktionalitäten für textbasierte Konsolen und `ncurses(3)`:

- die Datei `"/etc/terminfo/*/*"` (`terminfo(5)`);
- die Umgebungsvariable `"$TERM"` (`term(7)`);
- `setterm(1)`, `stty(1)`, `tic(1)` und `toe(1)`.

Falls bei Anmeldung von fern auf einem Debian-System mit einem Debian-fremden `xterm` der `terminfo`-Eintrag für `xterm` nicht funktioniert, ändern Sie den Terminaltyp (`"$TERM"`) von `"xterm"` auf eine der funktionseingeschränkten Versionen wie `"xterm-r6"`. Näheres dazu finden Sie in `"/usr/share/doc/libncurses5/FAQ"`. `"dumb"` ist der kleinste gemeinsame Nenner für `"$TERM"`.

9.4.7 Die Audio-Infrastruktur

Gerätetreiber für Soundkarten werden in aktuellen Linux-Systemen von [Advanced Linux Sound Architecture \(ALSA\)](#) bereitgestellt. ALSA enthält zwecks Kompatibilität auch einen Emulationsmodus für das ältere [Open Sound System \(OSS\)](#).

Application softwares may be configured not only to access sound devices directly but also to access them via some standardized sound server system. Currently, PulseAudio, JACK, and PipeWire are used as sound server system. See [Debian wiki page on Sound](#) for the latest situation.

Es gibt normalerweise für jede populäre Arbeitsplatz-Umgebung eine Sound-Engine. Für jede Sound-Engine, die von einer Anwendung verwendet wird, kann ausgewählt werden, mit welchem der verschiedenen Sound-Server sie sich verbindet.

Tipp

Verwenden Sie `"cat /dev/urandom > /dev/audio"` oder `speaker-test(1)`, um die Lautsprecher zu testen (^C zum stoppen).

Tipp

Falls Sie keinen Ton hören, sind Ihre Lautsprecher möglicherweise an einem stummgeschalteten Ausgang angeschlossen. Moderne Sound-Systeme haben oft mehrere Ausgänge. `alsamixer(1)` aus dem `alsa-utils`-Paket ist nützlich für die Einstellung von Lautstärke und Stummschaltung.

9.4.8 Deaktivieren des Bildschirmschoners

Verwenden Sie folgende Befehle, um den Bildschirmschoner zu deaktivieren:

9.4.9 Ausschalten von Pieptönen

Man kann immer den Stecker des internen PC-Lautsprechers abziehen, um jegliche Pieptöne loszuwerden, aber auch über das Entfernen des `pcspkr`-Kernel-Moduls kann dies erreicht werden.

Folgender Befehl verhindert, dass das `readline(3)`-Programm, das von `bash(1)` genutzt wird, einen Piepton ausgibt, wenn es ein Alarm-Zeichen (ASCII=7) empfängt:

```
$ echo "set bell-style none">> ~/.inputrc
```

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
alsa-utils	V:337, I:456	2283	Werkzeuge zur Konfiguration und Nutzung von ALSA
oss-compat	V:1, I:27	20	Paket für OSS-Kompatibilität, verhindert unter ALSA das Auftreten von <code>"/dev/dsp not found"</code> -Fehlern
pipewire	V:59, I:78	30	audio and video processing engine multimedia server - metapackage (unify JACK and PulseAudio)
pipewire-bin	V:67, I:76	1848	audio and video processing engine multimedia server - programs (unify JACK and PulseAudio)
pipewire-audio-client-libraries	V:0, I:1	380	audio and video processing engine multimedia server - audio client libraries to replace ALSA, JACK and PulseAudio (experimental)
pulseaudio	V:357, I:453	6774	PulseAudio server (standard)
libpulse0	V:292, I:586	971	PulseAudio client library (standard)
jackd	V:3, I:26	9	JACK Audio Connection Kit (JACK) -Server (niedrige Latenzzeiten)
libjack0	V:1, I:12	338	JACK Audio Connection Kit (JACK) -Bibliothek (niedrige Latenzzeiten)
libgststreamer1.0-0	V:374, I:567	5283	GStreamer : GNOME-Sound-Engine
libphonon4	I:101	680	Phonon : KDE-Sound-Engine

Tabelle 9.14: Liste von Audio-Paketen

Umgebung	Befehl
Linux-Konsole	<code>setterm -powersave off</code>
X-Window (Bildschirmschoner ausschalten)	<code>xset s off</code>
X-Window (dpms deaktivieren)	<code>xset -dpms</code>
X-Window (grafische Oberfläche zur Konfiguration des Bildschirmschoners)	<code>xscreensaver-command -prefs</code>

Tabelle 9.15: Liste von Befehlen zur Deaktivierung des Bildschirmschoners

9.4.10 Arbeitsspeichernutzung

Es gibt zwei Ressourcen, über die Sie die aktuelle Situation zur Arbeitsspeichernutzung abfragen können:

- Die Boot-Meldungen des Kernels in `/var/log/dmesg` enthalten die exakte Größe des verfügbaren Arbeitsspeichers.
- `free(1)` und `top(1)` zeigen Informationen über Arbeitsspeicher-Ressourcen auf dem laufenden System an.

Hier ein Beispiel:

```
# grep '\] Memory' /var/log/dmesg
[  0.004000] Memory: 990528k/1016784k available (1975k kernel code, 25868k reserved, 931k ←
      data, 296k init)
$ free -k
              total        used         free      shared    buffers     cached
Mem:          997184       976928        20256          0       129592       171932
-/+ buffers/cache:        675404        321780
Swap:         4545576           4       4545572
```

Sie fragen sich vielleicht: "Warum sagt dmesg mir, dass 990 MB frei sind, während free -k sagt, 320 MB seien frei. Da fehlen mehr als 600 MB ..."

Sorgen Sie sich nicht über den hohen Wert von "used" und die kleine Größe von "free" in der "Mem:"-Zeile; schauen Sie sich stattdessen die Werte darunter an (inklusive Puffer/Cache, 675404 und 321780 in obigem Beispiel) und entspannen Sie sich.

Auf meinem MacBook mit 1GB=1048576k DRAM (das Grafik-System stiehlt einiges davon) sehe ich Folgendes:

gemeldet	Größe
absolute Größe in dmesg	1016784k = 1GB - 31792k
frei in dmesg	990528k
absolut auf der Shell	997184k
frei auf der Shell	20256k (aber effektiv 321780k)

Tabelle 9.16: Liste der gemeldeten Arbeitsspeichergrößen

9.4.11 Systemsicherheits- und Integritätsüberprüfung

Schlechte Systemwartung könnte Ihr System für Angriffe von extern anfällig machen.

Um eine Systemsicherheits- und Integritätsüberprüfung durchzuführen, sollten Sie mit folgendem beginnen:

- dem `debsums`-Paket, lesen Sie dazu `debsums(1)` und Abschnitt [2.5.2](#);
- dem `chkrootkit`-Paket, lesen Sie dazu `chkrootkit(1)`;
- der `clamav`-Paketfamilie, lesen Sie dazu `clamscan(1)` und `freshclam(1)`;
- der [Debian Sicherheits-FAQ](#);
- der [Anleitung zum Absichern von Debian](#).

Hier ein einfaches Skript, um nach Dateien mit typischerweise falschen Dateiberechtigungen (schreibbar für alle) zu suchen:

```
# find / -perm 777 -a \! -type s -a \! -type l -a \! \! \! -type d -a -perm 1777 \)
```



Achtung

Da das `debsums`-Paket MD5-Prüfsummen verwendet, die lokal gespeichert sind, kann ihm als Sicherheits-Audit-Werkzeug gegen bösartige Angriffe nicht vollständig vertraut werden.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
logcheck	V:8, I:10	102	Daemon, um Anomalien in den System-Logdateien per Mail an den Administrator zu melden
debsums	V:5, I:44	108	Hilfsprogramm, um installierte Paketdateien anhand von MD5-Prüfsummen zu verifizieren
chkrootkit	V:5, I:24	971	rootkit -Erkennungsprogramm
clamav	V:12, I:57	775	Antiviren-Programm für Unix - Befehlszeilenschnittstelle
tiger	V:2, I:3	7822	Sicherheitslücken im System melden
tripwire	V:2, I:3	11618	Integritätsüberprüfung für Dateien und Verzeichnisse
john	V:2, I:12	460	Programm zum aktiven Knacken von Passwörtern
aide	V:1, I:2	2049	Fortschrittliche Intrusion-Detection-Umgebung - statische Binärdatei
integrit	V:0, I:0	329	Dateiintegritäts-Verifizierungsprogramm
crack	V:0, I:1	152	Programm zum Erraten von Passwörtern

Tabelle 9.17: Liste von Werkzeugen für eine Systemsicherheits- und Integritätsüberprüfung

9.5 Tipps zur Speicherung von Daten

Indem Sie Ihr System mit einer Linux [Live-CD](#) oder einer [Debian-Installer-CD](#) im Rettungsmodus starten, können Sie auf einfache Weise den Speicher auf Ihrem Boot-Laufwerk neu konfigurieren.

9.5.1 Verwendung des Plattenplatzes

Der verwendete Plattenplatz kann mit Programmen aus den Paketen `mount`, `coreutils` und `xdu` beurteilt werden:

- `mount(8)` gibt Informationen über alle eingebundenen Dateisysteme (= "Laufwerke") aus.
- `df(1)` gibt Informationen über den verwendeten Plattenplatz für das Dateisystem aus.
- `du(1)` gibt Informationen über den verwendeten Plattenplatz für den Verzeichnisbaum aus.

Tipp

Mit "`du -k . |xdu`", "`sudo du -k -x / |xdu`" usw. können Sie die Ausgabe von `du(8)` an `xdu(1x)` weiterleiten, um eine grafische und interaktive Präsentation zu erhalten.

9.5.2 Konfiguration der Plattenpartitionen

Bei der Konfiguration von [Laufwerkspartitionen](#) können Sie erwägen, `parted(8)` zu verwenden (obwohl `fdisk(8)` lange als Standard angesehen wurde). Die Begriffe "Disk partitioning data", "Partitionstabelle", "Partition map" und "Disk label" werden alle gleichbedeutend verwendet.

Older PCs use the classic [Master Boot Record \(MBR\)](#) scheme to hold [disk partitioning](#) data in the first sector, i.e., [LBA](#) sector 0 (512 bytes).

Recent PCs with [Unified Extensible Firmware Interface \(UEFI\)](#), including Intel-based Macs, use [GUID Partition Table \(GPT\)](#) scheme to hold [disk partitioning](#) data not in the first sector.

Obwohl `fdisk(8)` lange Zeit das Standardwerkzeug zur Laufwerkspartitionierung war, ist `parted(8)` dabei, ihm den Rang abzulaufen.



Achtung

Obwohl `parted(8)` vorgibt, Dateisysteme erzeugen und auch nachträglich in der Größe verändern zu können, ist es sicherer, für solche Dinge gut betreute und spezialisierte Werkzeuge wie `mkfs(8)` (`mkfs.msdos(8)`, `mkfs.ext2(8)`, `mkfs.ext3(8)`, `mkfs.ext4(8)`, ...) und `resize2fs(8)` zu verwenden.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
util-linux	V:899, I:999	4599	verschiedene System-Werkzeuge inklusive <code>fdisk(8)</code> und <code>cfdisk(8)</code>
parted	V:367, I:548	307	GNU Parted - Programm zum Anlegen / Ändern von Partitionen
gparted	V:16, I:127	2063	GNOME Partitionseditor, basierend auf <code>libparted</code>
gdisk	V:298, I:501	880	partition editor for the GPT/MBR hybrid disk
kpartx	V:19, I:30	87	Programm zur Erzeugung von Gerätezuordnungen (device mappings) für Partitionen

Tabelle 9.18: Liste von Paketen zum Partitions-Management

Anmerkung

Um zwischen [GPT](#) und [MBR](#) zu wechseln, müssen Sie die ersten paar Blöcke der Platte löschen (lesen Sie dazu Abschnitt [9.7.6](#)) und `"parted /dev/sdx mklabel gpt"` oder `"parted /dev/sdx mklabel msdos"` nutzen, um die gewünschte Einstellung neu zu setzen. Bitte beachten Sie, dass hierbei `"msdos"` für [MBR](#) verwendet wird.

9.5.3 Zugriff auf Partitionen über die UUID-Kennung

Although reconfiguration of your partition or activation order of removable storage media may yield different names for partitions, you can access them consistently. This is also helpful if you have multiple disks and your BIOS/UEFI doesn't give them consistent device names.

- `mount(8)` kann über die Option `"-U"` ein blockorientiertes Gerät mittels seiner [UUID](#)-Kennung einbinden, statt dessen Geräte-dateinamen (wie z.B. `"/dev/sda3"`) zu nutzen.
- `"/etc/fstab"` (lesen Sie hierzu auch `fstab(5)`) kann [UUID](#) verwenden.
- Auch Bootloader (Abschnitt [3.1.2](#)) können unter Umständen die [UUID](#) benutzen.

Tipp

Sie können die [UUID](#) eines blockorientierten Gerätes mit `blkid(8)` abfragen. You can also probe it and other information with `"lsblk -f"`.

9.5.4 LVM2

LVM2 ist ein [Logical Volume Manager](#) für den Linux-Kernel. Mit LVM2 können Partitionen auf logischen Volumes erzeugt werden statt auf physikalischen Festplatten.

LVM erfordert folgendes:

- device-mapper-Unterstützung im Linux-Kernel (Standardeinstellung für Debian-Kernel);
- die Userspace-Bibliothek zur Unterstützung von device-mapper (`libdevmapper*`-Paket);
- die Userspace-LVM2-Werkzeuge (`lvm2`-Paket).

Lehrreiche Informationen über LVM2 finden Sie mittels folgender Handbuchseiten:

- `lvm(8)`: Grundlagen des LVM2-Mechanismus' (Liste aller LVM2-Befehle);
- `lvm.conf(5)`: Konfigurationsdatei für LVM2;
- `lvs(8)`: Informationen über logische Volumes ausgeben;
- `vgs(8)`: Informationen über Volume-Gruppen ausgeben;
- `pvs(8)`: Informationen über physikalische Volumes ausgeben.

9.5.5 Konfiguration von Dateisystemen

Für das `ext4`-Dateisystem enthält das `e2fsprogs`-Paket folgendes:

- `mkfs.ext4(8)` zur Erzeugung neuer `ext4`-Dateisysteme;
- `fsck.ext4(8)` zur Überprüfung und Reparatur vorhandener `ext4`-Dateisysteme;
- `tune2fs(8)` zur Konfiguration des Superblocks von `ext4`-Dateisystemen;
- `debugfs(8)` für interaktive Fehlersuche in `ext4`-Dateisystemen (es enthält den `unde l`-Befehl, um gelöschte Dateien wiederherzustellen).

Die Befehle `mkfs(8)` und `fsck(8)` werden durch das `e2fsprogs`-Paket bereitgestellt und sind Frontends für Dateisystem-abhängige Programme (`mkfs.dateisystemtyp` und `fsck.dateisystemtyp`). Für `ext4` sind das `mkfs.ext4(8)` und `fsck.ext4(8)` (dies sind symbolischer Link auf `mke2fs(8)` und `e2fsck(8)`).

Ähnliche Befehle sind für jedes von Linux unterstützte Dateisystem verfügbar.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
e2fsprogs	V:616, I:999	1511	Hilfsprogramme für <code>ext2/ext3/ext4</code> -Dateisysteme
btrfs-progs	V:44, I:68	3959	Hilfsprogramme für das <code>Btrfs</code> -Dateisystem
reiserfsprogs	V:15, I:29	1132	Hilfsprogramme für das <code>Reiserfs</code> -Dateisystem
zfsutils-linux	V:19, I:23	1497	utilities for the <code>OpenZFS</code> filesystem
dosfstools	V:132, I:508	315	Hilfsprogramme für das <code>FAT</code> -Dateisystem (Microsoft: MS-DOS, Windows)
exfatprogs	V:0, I:1	161	utilities for the <code>exFAT</code> filesystem maintained by Samsung.
exfat-fuse	V:25, I:429	71	read/write <code>exFAT</code> filesystem (Microsoft) driver for FUSE.
exfat-utils	V:19, I:430	231	utilities for the <code>exFAT</code> filesystem maintained by the exfat-fuse author.
xfsprogs	V:22, I:101	3281	Hilfsprogramme für das <code>XFS</code> -Dateisystem (SGI: IRIX)
ntfs-3g	V:227, I:494	1483	read/write <code>NTFS</code> filesystem (Microsoft: Windows NT, ...) driver for FUSE.
jfsutils	V:1, I:12	1577	Hilfsprogramme für das <code>JFS</code> -Dateisystem (IBM: AIX, OS/2)
reiser4progs	V:0, I:4	1373	Hilfsprogramme für das <code>Reiser4</code> -Dateisystem
hfsprogs	V:0, I:7	389	Hilfsprogramme für <code>HFS</code> - und <code>HFS Plus</code> -Dateisysteme (Apple: Mac OS)
zerofree	V:3, I:100	25	Programm, um freie Blöcke auf <code>ext2/3/4</code> -Dateisystemen mit Nullen zu überschreiben

Tabelle 9.19: Liste von Paketen für das Dateisystem-Management

Tipp

`Ext4` ist das Standard-Dateisystem für Linux-Systeme und Sie sollten dies verwenden, außer Sie haben einen bestimmten Grund, ein anderes zu nutzen.

`Btrfs` status can be found at [Debian wiki on btrfs](#) and [kernel.org wiki on btrfs](#). It is expected to be the next default filesystem after the `ext4` filesystem.

Einige Werkzeuge erlauben den Zugriff auf Dateisysteme ohne entsprechende Unterstützung im Linux-Kernel (lesen Sie dazu Abschnitt 9.7.2).

9.5.6 Dateisystemerzeugung und Integritätsüberprüfung

Der `mkfs(8)`-Befehl erzeugt unter Linux ein Dateisystem. Mit `fsck(8)` führen Sie eine Integritätsüberprüfung oder Reparatur des Dateisystems durch.

Standardmäßig gibt es jetzt auf Debian-Systemen nach der Erzeugung des Dateisystems keinen periodischen Dateisystem-Check (`fsck`) mehr.

**Achtung**

Es ist grundsätzlich nicht sicher, `fsck` auf **eingebundenen Dateisystemen** laufen zu lassen.

Tipp

Sie können den `fsck(8)`-Befehl auf allen Dateisystemen inklusive dem root-Dateisystem (`/`) gefahrlos beim Reboot ausführen, indem Sie `"enable_periodic_fsck"` in `"/etc/mke2fs.conf"` setzen und den Max-Wert für die mount-Vorgänge mittels `"tune2fs -c0 /dev/partitionsname"` auf 0 setzen. Details finden Sie in `mke2fs.conf(5)` und `tune2fs(8)`.

In `"/var/log/fsck/"` finden Sie Ergebnisse von dem `fsck(8)`-Lauf, der bei jedem Systemstart durch das Boot-Skript durchgeführt wird.

9.5.7 Optimierung von Dateisystemen über mount-Optionen

Die grundlegende statische Dateisystem-Konfiguration wird in `"/etc/fstab"` festgelegt. Zum Beispiel:

«file system»	«mount point»	«type»	«options»	«dump»	«pass»
<code>proc</code>	<code>/proc</code>	<code>proc</code>	<code>defaults</code>	<code>0</code>	<code>0</code>
<code>UUID=709cbe4c-80c1-56db-8ab1-dbce3146d2f7</code>	<code>/</code>	<code>ext4</code>	<code>errors=remount-ro</code>	<code>0</code>	<code>1</code>
<code>UUID=817bae6b-45d2-5aca-4d2a-1267ab46ac23</code>	<code>none</code>	<code>swap</code>	<code>sw</code>	<code>0</code>	<code>0</code>
<code>/dev/scd0</code>	<code>/media/cdrom0</code>	<code>udf,iso9660</code>	<code>user,noauto</code>	<code>0</code>	<code>0</code>

Tipp

Die **UUID** (Näheres in Abschnitt 9.5.3) kann statt der normalen Namen für blockorientierte Geräte wie `"/dev/sda1"`, `"/dev/sda2"` ... verwendet werden, um das Gerät zu identifizieren.

Since Linux 2.6.30, the kernel defaults to the behavior provided by `"relatime"` option.

See `fstab(5)` and `mount(8)`.

9.5.8 Optimierung von Dateisystemen über den Superblock

Die Charakteristik eines Dateisystems kann über seinen Superblock optimiert werden; verwenden Sie dazu den Befehl `tune2fs(8)`:

- `"sudo tune2fs -l /dev/hda1"` zeigt den Inhalt des Dateisystem-Superblocks auf `"/dev/hda1"` an.
- `"sudo tune2fs -c 50 /dev/hda1"` ändert den Intervall zur Überprüfung des Dateisystems (Ausführung von `fsck` während des Systemstarts) für `"/dev/hda1"` auf jeden 50. Start.
- `"sudo tune2fs -j /dev/hda1"` fügt Journalfunktionalität zum Dateisystem hinzu; das bedeutet, dass ein `ext2`-Dateisystem auf `"/dev/hda1"` nach `ext3` konvertiert wird. (Führen Sie dies nur bei einem nicht eingebundenen Dateisystem durch.)
- `"sudo tune2fs -O extents,uninit_bg,dir_index /dev/hda1 && fsck -pf /dev/hda1"` konvertiert ein `ext3`-Dateisystem auf `"/dev/hda1"` nach `ext4`. (Führen Sie dies nur bei einem nicht eingebundenen Dateisystem durch.)

Tipp

Ungeachtet seines Namens funktioniert `tune2fs(8)` nicht nur für `ext2`-Dateisysteme, sondern auch für `ext3` und `ext4`.

9.5.9 Optimierung der Festplatte



Warnung

Bitte überprüfen Sie Ihre Hardware und lesen Sie die Handbuchseite von `hdparm(8)`, bevor Sie mit der Festplattenkonfiguration herumspielen, da dies ziemlich gefährlich für die Datenintegrität sein kann.

Sie können die Zugriffsgeschwindigkeit einer Festplatte testen, für `/dev/hda` z.B. mit `hdparm -tT /dev/hda`. Bei einigen Festplatten, die über (E)IDE angeschlossen sind, kann diese über `hdparm -q -c3 -d1 -u1 -m16 /dev/hda` erhöht werden; dabei wird "(E)IDE 32-Bit I/O-Unterstützung" aktiviert, außerdem das "using_dma-Flag" und das "interrupt-unmask-Flag" gesetzt sowie die (gefährliche!) "Multiple 16 Sector I/O"-Einstellung aktiviert.

Sie können die Cache-Funktionalität für das Schreiben auf eine Festplatte testen, für `/dev/sda` z.B. mit `hdparm -W /dev/sda`. Mit `hdparm -W 0 /dev/sda` deaktivieren Sie diese Funktion.

Im Falle von Problemen beim Lesen von schlecht gepressten CD-ROMs in modernen Hochgeschwindigkeits-CD-ROM-Laufwerken können Sie diese möglicherweise trotzdem lesen, indem Sie mit `setcd -x 2` die Geschwindigkeit herabsetzen.

9.5.10 Optimierung von Solid State Disks

[Solid state drive \(SSD\)](#) is auto detected now.

Reduce unnecessary disk accesses to prevent disk wear out by mounting "tmpfs" on volatile data path in `/etc/fstab`.

9.5.11 SMART verwenden, um Festplattenausfälle vorherzusehen

Sie können Ihre Festplatte mit dem `smartd(8)`-Daemon überwachen und protokollieren, sofern diese mit dem [SMART](#)-Standard kompatibel ist:

1. Aktivieren Sie die [SMART](#)-Funktionalität im [BIOS](#).
2. Installieren Sie das Paket `smartmontools`.
3. Identifizieren Sie Ihre Festplatten, indem Sie sie mit `df(1)` auflisten.
 - Wir gehen hier davon aus, dass die zu überwachende Festplatte als `/dev/hda` auftaucht.
4. Überprüfen Sie die Ausgabe von `smartctl -a /dev/hda`, um festzustellen, ob die [SMART](#)-Funktionalität derzeit wirklich aktiv ist.
 - Falls nicht, aktivieren Sie sie mit `smartctl -s on -a /dev/hda`.
5. Aktivieren Sie den `smartd(8)`-Daemon wie folgt:
 - Entfernen Sie das Kommentarzeichen vor `start_smartd=yes` in der Datei `/etc/default/smartmontools`.
 - restart the `smartd(8)` daemon by `sudo systemctl restart smartmontools`.

Tipp

Die Einstellungen des `smartd(8)`-Daemons können über die `/etc/smartd.conf`-Datei angepasst werden; dazu gehört auch die Einstellung, auf welchem Wege Sie über Warnungen informiert werden möchten.

9.5.12 Angeben eines Verzeichnisses für temporäre Dateien über \$TMPDIR

Anwendungen erzeugen temporäre Dateien normalerweise unterhalb des temporären Verzeichnisses `/tmp`. Falls `/tmp` nicht genug freien Speicherplatz bietet, können Sie für Anwendungen, die sich diesbezüglich korrekt verhalten, auch mittels der `$TMPDIR`-Variable festlegen, welches Verzeichnis für solche temporären Daten genutzt werden soll.

9.5.13 Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes mittels LVM

Partitionen, die bei der Installation über den [Logical Volume Manager \(LVM\)](#) (Linux-Funktionalität) erzeugt wurden, können einfach und ohne größere System-Neukonfiguration in der Größe verändert werden, indem Speicherplatz hinzugefügt oder entfernt wird, und zwar über die Grenzen einzelner Laufwerke hinweg.

9.5.14 Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes über das Einbinden anderer Partitionen

Wenn Sie eine leere Partition (z.B. `/dev/sdx`) haben, können Sie sie mit `mkfs.ext4(1)` formatieren und dann mit `mount(8)` in ein Verzeichnis einbinden, in dem Sie mehr Platz benötigen (Sie müssen die originalen Daten kopieren):

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdx
$ sudo mount -t ext4 /dev/sdx work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```

Tipp

Alternativ können Sie eine leere Festplatten-Image-Datei (lesen Sie dazu Abschnitt [9.6.5](#)) als loop-device einbinden (Näheres dazu in Abschnitt [9.6.3](#)). Die reelle Größe des Festplatten-Images wächst mit den wirklich darin abgelegten Daten.

9.5.15 Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes, indem ein anderes Verzeichnis mit `mount --bind` eingebunden wird

Wenn Sie ein leeres Verzeichnis (z.B. `/pfad/zu/leer`) auf einer anderen Partition haben, auf der noch Platz frei ist, können Sie dieses Verzeichnis mit der mount-Option `--bind` in ein anderes Verzeichnis (z.B. `arbeit`) einbinden, in dem Sie mehr Speicherplatz benötigen:

```
$ sudo mount --bind /path/to/emp-dir work-dir
```

9.5.16 Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes, indem ein anderes Verzeichnis mit `Overlay-mounting` eingebunden wird

Wenn Sie freien Platz auf einer anderen Partition haben (mit 2 Verzeichnissen wie `/pfad/zu/leer` und `/pfad/zu/arbeit`), können Sie dort ein Verzeichnis erstellen und dieses einem anderen alten Verzeichnis (z.B. `/pfad/zu/alt`) "überstülpen", in dem Sie mehr Platz benötigen. Dies wird ermöglicht durch die [OverlayFS](#)-Funktionalität im Linux-Kernel 3.18 oder neuer (ab Debian Stretch 9.0).

```
$ sudo mount -t overlay overlay \
  -olowerdir=/path/to/old-dir,upperdir=/path/to/empty,workdir=/path/to/work
```

Hierbei sollten `/pfad/zu/leer` und `/pfad/zu/nutzverzeichnis` auf einer schreibbaren (RW) Partition liegen, um `/pfad/zu/alt` zu überlagern.

9.5.17 Vergrößerung des nutzbaren Speicherplatzes über einen symbolischen Link



Achtung

Diese Methode ist überholt. Manche Software könnte nicht korrekt funktionieren mit "symbolischen Links auf ein Verzeichnis". Verwenden Sie stattdessen einen der oben beschriebenen "mounting"-basierten Ansätze.

Wenn Sie ein leeres Verzeichnis (z.B. `"/pfad/zu/leer"`) auf einer anderen Partition haben, auf der noch Platz frei ist, können Sie mit `ln(8)` einen symbolischen Link zu einem anderen Verzeichnis erstellen:

```
$ sudo mv work-dir old-dir
$ sudo mkdir -p /path/to/emp-dir
$ sudo ln -sf /path/to/emp-dir work-dir
$ sudo cp -a old-dir/* work-dir
$ sudo rm -rf old-dir
```



Warnung

Verwenden Sie solch einen symbolischen Link auf ein Verzeichnis nicht für Verzeichnisse, die von dem System verwaltet werden, wie z.B. `"/opt"`. Solch ein Link könnte bei einer Systemhochrüstung überschrieben werden.

9.6 Das Festplatten-Abbild

Hier wird die Veränderung eines Festplatten-Abbilds behandelt.

9.6.1 Erzeugung der Festplatten-Abbild-Datei

Die Festplatten-Abbild-Datei (`"disk.img"`) eines nicht eingebundenen Gerätes, z.B. der zweiten SCSI- oder Serial-ATA-Festplatte `"/dev/sdb"`, kann mit `cp(1)` oder `dd(1)` wie folgt erzeugt werden:

```
# cp /dev/sdb disk.img
# dd if=/dev/sdb of=disk.img
```

Ein Abbild des [Master Boot Record \(MBR\)](#), wie er in traditionellen PCs verwendet wird (lesen Sie auch Abschnitt [9.5.2](#)) und der im ersten Sektor der primären IDE-Festplatte abgelegt ist, kann mit `dd(1)` erstellt werden, wie hier:

```
# dd if=/dev/hda of=mbr.img bs=512 count=1
# dd if=/dev/hda of=mbr-nopart.img bs=446 count=1
# dd if=/dev/hda of=mbr-part.img skip=446 bs=1 count=66
```

- `"mbr.img"`: der MBR mit der Partitionstabelle
- `"mbr-nopart.img"`: der MBR ohne Partitionstabelle
- `"mbr-part.img"`: die Partitionstabelle nur vom MBR

Falls Sie eine SCSI- oder Serial-ATA-Festplatte als Boot-Festplatte haben, ersetzen Sie `"/dev/hda"` durch `"/dev/sda"`.

Falls Sie ein Abbild einer einzelnen Partition der Festplatte erstellen möchten, ersetzen Sie `"/dev/hda"` z.B. durch `"/dev/hda1"`.

9.6.2 Direkt auf eine Festplatte schreiben

Die Festplatten-Abbild-Datei `"disk.img"` kann wie folgt auf ein nicht eingebundenes Laufwerk passender Größe (hier z.B. auf die zweite SCSI- oder Serial-ATA-Festplatte `"/dev/sdb"`) geschrieben werden:

```
# dd if=disk.img of=/dev/sdb
```

Ähnlich dazu kann mit folgendem Befehl die Abbild-Datei `"partition.img"` einer einzelnen Partition auf eine nicht eingebundene Partition passender Größe (hier z.B. die erste Partition der zweiten SCSI- oder Serial-ATA-Festplatte `"/dev/sdb1"`) geschrieben werden:

```
# dd if=partition.img of=/dev/sdb1
```

9.6.3 Einbinden der Festplatten-Abbild-Datei

Das Festplatten-Abbild "partition.img", welches ein einfaches Partitions-Abbild enthält, kann mittels einem [loop device](#) wie folgt eingebunden und anschließend wieder gelöst werden:

```
# losetup -v -f partition.img
Loop device is /dev/loop0
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto /dev/loop0 /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0
# losetup -d /dev/loop0
```

Das kann noch weiter vereinfacht werden:

```
# mkdir -p /mnt/loop0
# mount -t auto -o loop partition.img /mnt/loop0
...hack...hack...hack
# umount partition.img
```

Jede Partition des Festplatten-Abbilds "disk.img", das mehrere Partitionen enthält, kann mittels [loop device](#) eingebunden werden. Da das loop device standardmäßig keine Partitionen verwaltet, muss es wie folgt zurückgesetzt werden:

```
# modinfo -p loop # verify kernel capability
max_part:Maximum number of partitions per loop device
max_loop:Maximum number of loop devices
# losetup -a # verify nothing using the loop device
# rmmod loop
# modprobe loop max_part=16
```

Jetzt kann das loop device bis zu 16 Partitionen verwalten.

```
# losetup -v -f disk.img
Loop device is /dev/loop0
# fdisk -l /dev/loop0

Disk /dev/loop0: 5368 MB, 5368709120 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 652 cylinders
Units = cylinders of 16065 * 512 = 8225280 bytes
Disk identifier: 0x452b6464

   Device Boot      Start         End      Blocks    Id  System
/dev/loop0p1            1           600     4819468+   83  Linux
/dev/loop0p2          601           652       417690    83  Linux
# mkdir -p /mnt/loop0p1
# mount -t ext4 /dev/loop0p1 /mnt/loop0p1
# mkdir -p /mnt/loop0p2
# mount -t ext4 /dev/loop0p2 /mnt/loop0p2
...hack...hack...hack
# umount /dev/loop0p1
# umount /dev/loop0p2
# losetup -d /dev/loop0
```

Alternativ können Sie ähnliche Funktionalitäten auch erreichen, indem Sie wie hier die [device-mapper](#)-Geräte nutzen, die von kpartx(8) aus dem kpartx-Paket erzeugt werden:

```
# kpartx -a -v disk.img
...
# mkdir -p /mnt/loop0p2
# mount -t ext4 /dev/mapper/loop0p2 /mnt/loop0p2
...
...hack...hack...hack
```

```
# umount /dev/mapper/loop0p2
...
# kpartx -d /mnt/loop0
```

Anmerkung

Sie können auch eine einzelne Partition eines solchen Festplatten-Abbilds mit einem [loop device](#) einbinden, indem Sie ein Offset verwenden, um den [MBR](#) usw. zu überspringen. Dies ist allerdings fehleranfälliger.

9.6.4 Eine Festplatten-Abbild-Datei bereinigen

Eine Festplatten-Abbild-Datei (hier "disk.img") kann wie folgt von allen gelöschten Dateien bereinigt und in eine gesäuberte kompakte Abbild-Datei "new.img" geschrieben werden:

```
# mkdir old; mkdir new
# mount -t auto -o loop disk.img old
# dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=new.img seek=5G
# mount -t auto -o loop new.img new
# cd old
# cp -a --sparse=always ./ ../new/
# cd ..
# umount new.img
# umount disk.img
```

Wenn "disk.img" auf einem ext2-, ext3- oder ext4-Dateisystem liegt, können Sie auch `zerofree(8)` aus dem `zerofree`-Paket verwenden, wie hier gezeigt:

```
# losetup -f -v disk.img
Loop device is /dev/loop3
# zerofree /dev/loop3
# cp --sparse=always disk.img new.img
```

9.6.5 Eine leere Abbild-Datei erstellen

Ein leeres Festplatten-Abbild "disk.img", das bis zu einer Größe von 5 GiB anwachsen kann, erzeugen Sie mit `dd(1)` wie folgt:

```
$ dd bs=1 count=0 if=/dev/zero of=disk.img seek=5G
```

Mittels eines [loop device](#) erstellen Sie auf diesem Festplatten-Abbild "disk.img" wie folgt ein ext4-Dateisystem:

```
# losetup -f -v disk.img
Loop device is /dev/loop1
# mkfs.ext4 /dev/loop1
...hack...hack...hack
# losetup -d /dev/loop1
$ du --apparent-size -h disk.img
5.0G disk.img
$ du -h disk.img
83M disk.img
```

Die Dateigröße von "disk.img" ist 5.0 GiB, aber der aktuell von ihm verwendete Speicherplatz ist lediglich 83 MiB. Diese Diskrepanz ist möglich, da [ext4](#) die Verwendung von [Sparse-Dateien](#) unterstützt.

Tipp

Der wirklich genutzte Speicherplatz von [Sparse-Dateien](#) wächst mit den Daten, die in diese hineingeschrieben werden.

Die Nutzung von Befehlen ähnlich denen aus Abschnitt 9.6.3 auf Geräten, die von [loop device](#) oder [device-mapper](#)-Geräten erzeugt wurden, erlaubt Ihnen ebenfalls, das Abbild "disk.img" über parted(8) oder fdisk(8) zu erzeugen, sowie Dateisysteme mit mkfs.ext4(8), mkswap(8) usw. zu erstellen.

9.6.6 Erstellen einer ISO9660-Abbild-Datei

Eine [ISO9660](#)-Abbild-Datei "cd.iso" aus einem Quellverzeichnisbaum (hier in "quell_verzeichnis") kann mit [genisoimage](#) aus dem [cdrkit](#)-Paket erstellt werden:

```
# genisoimage -r -J -T -V volume_id -o cd.iso source_directory
```

Ähnlich dazu kann ein boot-fähiges ISO9660-Abbild "cdboot.iso" aus einem Verzeichnisbaum ("quell_verzeichnis") erstellt werden, der dem des [debian-installer](#) ähnelt:

```
# genisoimage -r -o cdboot.iso -V volume_id \  
-b isolinux/isolinux.bin -c isolinux/boot.cat \  
-no-emul-boot -boot-load-size 4 -boot-info-table source_directory
```

Hier wird der [Isolinux-Bootloader](#) zum Booten verwendet (Näheres in Abschnitt 3.1.2).

Sie können die Berechnung der md5sum-Prüfsumme und die Erstellung eines ISO9660-Abbilds direkt von der CD-ROM durchführen, wie hier gezeigt:

```
$ isoinfo -d -i /dev/cdrom  
CD-ROM is in ISO 9660 format  
...  
Logical block size is: 2048  
Volume size is: 23150592  
...  
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror | md5sum  
# dd if=/dev/cdrom bs=2048 count=23150592 conv=notrunc,noerror > cd.iso
```



Warnung

Sie müssen wie oben gezeigt dafür sorgen, dass Sie nicht von einem Fehler im Linux-Kernel ("ISO9660 filesystem read ahead bug") betroffen werden; nur so können Sie korrekte Ergebnisse erhalten.

9.6.7 Direkt auf die CD/DVD-R/RW schreiben

Tipp

Eine DVD ist für wodim(1) aus dem [cdrkit](#)-Paket lediglich eine große CD.

Sie finden nutzbare Laufwerke wie folgt:

```
# wodim --devices
```

Dann wird die leere CD-R in das Laufwerk eingelegt und die ISO9660-Abbild-Datei "cd.iso" wird wie folgt mit wodim(1) auf das Laufwerk (hier "/dev/hda") geschrieben:

```
# wodim -v -eject dev=/dev/hda cd.iso
```

Falls statt der CD-R eine CD-RW genutzt wird, verwenden Sie dies:

```
# wodim -v -eject blank=fast dev=/dev/hda cd.iso
```

Tipp

Wenn Ihre Arbeitsplatz-Umgebung CDs automatisch einbindet, lösen Sie die Einbindung mit "sudo umount /dev/hda" über eine Konsole, bevor Sie den wodim(1)-Befehl ausführen.

9.6.8 Einbinden einer ISO9660-Abbild-Datei

Wenn "cd.iso" ein ISO9660-Abbild enthält, können Sie es wie folgt in "/cdrom" einbinden:

```
# mount -t iso9660 -o ro,loop cd.iso /cdrom
```

Tipp

Moderne Arbeitsplatz-Systeme binden Wechseldatenträger (wie mit ISO9660 formatierte CDs) automatisch ein (lesen Sie dazu Abschnitt [10.1.7](#)).

9.7 Binärdaten

Hier behandeln wir das Bearbeiten von Binärdaten auf einem Speichermedium.

9.7.1 Betrachten und Bearbeiten von Binärdaten

Die grundlegendste Methode zum Betrachten von Binärdaten ist die Verwendung des Befehls "od -t x1".

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
coreutils	V:901, I:999	17478	grundlegendes Paket, das od(1) für die Ausgabe von Dateien (HEX, ASCII, OCTAL, ...) enthält
bsdmainutils	V:53, I:953	27	Hilfspaket, das hd(1) für die Ausgabe von Dateien (HEX, ASCII, OCTAL, ...) enthält
hexedit	V:1, I:12	73	Editor und Betrachter für Binärdateien (HEX, ASCII)
bless	V:0, I:4	1028	voll ausgestatteter Hexadezimal-Editor (GNOME)
okteta	V:1, I:14	1504	voll ausgestatteter Hexadezimal-Editor (KDE4)
ncurses-hexedit	V:0, I:2	132	Editor und Betrachter für Binärdateien (HEX, ASCII, EBCDIC)
beav	V:0, I:0	133	Editor und Betrachter für Binärdateien (HEX, ASCII, EBCDIC, OKTAL, ...)

Tabelle 9.20: Liste von Paketen zum Betrachten und Bearbeiten von Binärdaten

Tipp

HEX wird als Acronym für das [Hexadezimal](#)-Format mit einer Basis ([Radix](#)) von 16 verwendet. OKTAL steht für das [Oktal](#)-Format mit einer Basis von 8. ASCII ist der [American Standard Code for Information Interchange](#), also für normalen englischsprachigen Text-Code. EBCDIC steht für den [Extended Binary Coded Decimal Interchange Code](#), der auf [IBM Mainframe](#)-Betriebssystemen verwendet wird.

9.7.2 Manipulieren von Dateien ohne Einbinden der Festplatte

Diese Werkzeuge können Dateien lesen und schreiben, ohne dass dazu die Festplatte eingebunden werden muss:

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
mtools	V:9, I:82	399	Hilfsprogramme zur Bearbeitung von MSDOS-Dateien
hfsutils	V:0, I:6	184	Hilfsprogramme zur Bearbeitung von HFS- und HFS+-Dateien

Tabelle 9.21: Liste von Paketen zur Manipulation von Dateien ohne Einbinden der Festplatte

9.7.3 Datenredundanz

Software [RAID](#)-Systeme, bereitgestellt durch den Linux-Kernel, bieten Datenredundanz auf Ebene des Kernel-Dateisystems und erreichen so eine sehr hohe Zuverlässigkeit der Datenspeicherung.

Es gibt auch Werkzeuge, die Datenredundanz für Dateien auf Ebene der Anwendungen ermöglichen und so ebenfalls eine sehr zuverlässige Datenspeicherung erlauben:

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
par2	V:4, I:26	271	Parity Archive Volume Set, für die Dateiüberprüfung und -reparatur
dvdaster	V:0, I:2	1741	Schutz vor Datenverlust/Kratzern/Alterung von CD-/DVD-Medien
dvbackup	V:0, I:0	413	Backup-Werkzeug, das MiniDV-Camcorder verwendet (enthält rsbep(1))
vdmfec	V:0, I:0	97	Wiederherstellung verlorener Blöcke mittels Vorwärtsfehlerkorrektur (Forward Error Correction)

Tabelle 9.22: Liste von Werkzeugen, um Redundanz für Dateien hinzuzufügen

9.7.4 Datenwiederherstellung und forensische Analyse

Hier einige Programme für Datenwiederherstellung und forensische Analysen:

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
testdisk	V:3, I:37	1426	Hilfsprogramm zum Scannen von Partitionen und Wiederherstellen von Daten
magicrescue	V:0, I:3	259	Hilfsprogramm zur Dateiherstellung mittels Suche nach "magischen Bytes"
scalpel	V:0, I:4	87	ein sparsamer, sehr leistungsfähiger Datei-Carver
myrescue	V:0, I:3	83	Daten von beschädigten Festplatten retten
extundelete	V:0, I:11	147	Hilfsprogramm, um gelöschte Dateien von ext3-/ext4-Dateisystemen wiederherzustellen
ext4magic	V:0, I:5	233	Hilfsprogramm, um gelöschte Dateien von ext3-/ext4-Dateisystemen wiederherzustellen
ext3grep	V:0, I:3	293	Werkzeug, das bei der Wiederherstellung von gelöschten Dateien auf ext3-Dateisystemen hilft
scrounge-ntfs	V:0, I:3	50	Datenwiederherstellungsprogramm für NTFS-Dateisysteme
gzrt	V:0, I:0	33	Werkzeugsatz für die Wiederherstellung von gzip-Daten
sleuthkit	V:2, I:25	1511	Werkzeuge für forensische Analysen (SleuthKit)
autopsy	V:0, I:1	1027	grafische Oberfläche für SleuthKit
foremost	V:0, I:7	100	forensische Anwendung zur Datenwiederherstellung
guymager	V:0, I:1	1035	forensisches Imaging-Werkzeug, basierend auf Qt
dcfldd	V:0, I:5	106	erweitertes dd für Forensik und Sicherheit

Tabelle 9.23: Liste von Paketen für Datenwiederherstellung und forensische Analysen

Tipp

Sie können gelöschte Dateien auf einem ext2-Dateisystem wiederherstellen, indem Sie `list_deleted_inodes` und den `unde1`-Befehl von `debugfs(8)` (aus dem `e2fsprogs`-Paket) verwenden.

9.7.5 Aufsplitten einer großen in mehrere kleine Dateien

Wenn eine Datei zu groß ist, um sie als einzelne Datei zu sichern, können Sie trotzdem ein Backup davon erstellen, nachdem Sie sie in kleinere, z.B. 2000 MiB große Stücke aufgeteilt haben; später können diese Stücke wieder zur Originaldatei zusammengesetzt werden.

```
$ split -b 2000m large_file
$ cat x* >large_file
```

**Achtung**

Stellen Sie sicher, dass Sie dort keine anderen Dateien haben, die mit einem "x" beginnen, um Kollisionen bei den Dateinamen zu vermeiden.

9.7.6 Leeren von Dateiinhalten

Zum Leeren des Inhalt einer Datei, z.B. einer Logdatei, verwenden Sie nicht `rm(1)`, um die Datei zu löschen und anschließend eine neue leere Datei zu erstellen, da in der Zeit zwischen den Befehlen möglicherweise Zugriffsversuche auf die Datei erfolgen könnten. Folgender Weg ist der sicherste, um Dateiinhalte zu leeren:

```
$ :>file_to_be_cleared
```

9.7.7 Dummy-Dateien

Folgende Befehle erzeugen Dummy- oder leere Dateien:

```
$ dd if=/dev/zero of=5kb.file bs=1k count=5
$ dd if=/dev/urandom of=7mb.file bs=1M count=7
$ touch zero.file
$ : > alwayszero.file
```

Sie sollten folgende Dateien vorfinden:

- `5kb.file` ist eine 5KB große Datei, die Nullen enthält.
 - `7mb.file` ist eine 7MB große Datei mit zufälligem Inhalt.
 - `zero.file` könnte eine 0 Byte große Datei sein. Falls sie bereits existierte, wurde ihr `mtime`-Attribut aktualisiert, aber der Inhalt wurde beibehalten.
 - `alwayszero.file` ist immer eine 0 Byte große Datei. Falls sie bereits existierte, wurde ihr `mtime`-Attribut aktualisiert und der Inhalt entfernt.
-

9.7.8 Eine vollständige Festplatte löschen

Es gibt mehrere Wege, um alle Daten von einer Festplatte oder einem ähnlichen Gerät zu entfernen, z.B. einem USB-Speicherstick unter `"/dev/sda"`.



Achtung

Überprüfen Sie zuerst den Speicherort des USB-Sticks mit `mount(8)`, bevor Sie irgendwelche dieser Befehle ausführen. Das Gerät, auf das `"/dev/sda"` verweist, könnte auch die SCSI- oder Serial-ATA-Festplatte sein, die Ihr komplettes Betriebssystem enthält.

Löschen Sie den kompletten Inhalt der Platte, indem Sie wie folgt die Daten auf 0 setzen:

```
# dd if=/dev/zero of=/dev/sda
```

Löschen Sie alles, indem Sie es wie folgt mit zufälligen Daten überschreiben:

```
# dd if=/dev/urandom of=/dev/sda
```

Löschen Sie alles, indem Sie es wie hier auf sehr effiziente Art mit zufälligen Daten überschreiben:

```
# shred -v -n 1 /dev/sda
```

Da `dd(1)` auf der Shell vieler boot-fähiger Linux-CDs (wie einer Debian-Installer-CD) verfügbar ist, können Sie Ihr installiertes Betriebssystem vollständig entfernen, indem Sie von solch einer CD einen Löschbefehl auf die System-Festplatte (z.B. `"/dev/hda"`, `"/dev/sda"` o.ä.) ausführen.

9.7.9 Einen ungenutzten Bereich einer Festplatte löschen

In einem nicht genutzten Bereich auf einer Festplatte (oder einem USB-Speicherstick), z.B. `"/dev/sdb1"`, könnten gelöschte Daten noch immer vorhanden sein, da beim Löschen lediglich die Verbindung zum Dateisystem entfernt wurde. Diese Daten können durch Überschreiben entfernt werden:

```
# mount -t auto /dev/sdb1 /mnt/foo
# cd /mnt/foo
# dd if=/dev/zero of=junk
dd: writing to 'junk': No space left on device
...
# sync
# umount /dev/sdb1
```



Warnung

Dies ist für Ihren USB-Stick normalerweise ausreichend, aber es ist nicht perfekt. Die meisten Teile von gelöschten Dateinamen und deren Attribute könnten versteckt sein und im Dateisystem verbleiben.

9.7.10 Wiederherstellen von gelöschten, aber noch geöffneten Dateien

Wenn Sie versehentlich eine Datei gelöscht haben, die noch von einem Programm verwendet wird (lesend oder schreibend), ist es möglich, diese Datei wiederherzustellen.

Probieren Sie zum Beispiel folgendes:

```
$ echo foo > bar
$ less bar
$ ps aux | grep ' less[ ]'
bozo    4775  0.0  0.0  92200   884 pts/8    S+   00:18   0:00 less bar
$ rm bar
$ ls -l /proc/4775/fd | grep bar
lr-x----- 1 bozo bozo 64 2008-05-09 00:19 4 -> /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -l
-rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-09 00:25 bar
$ cat bar
foo
```

Führen Sie auf einem anderen Terminal (wenn Sie das `lsOf`-Paket installiert haben) folgendes aus:

```
$ ls -li bar
2228329 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:02 bar
$ lsof |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar
$ rm bar
$ lsof |grep bar|grep less
less 4775 bozo 4r REG 8,3 4 2228329 /home/bozo/bar (deleted)
$ cat /proc/4775/fd/4 >bar
$ ls -li bar
2228302 -rw-r--r-- 1 bozo bozo 4 2008-05-11 11:05 bar
$ cat bar
foo
```

9.7.11 Alle harten Links suchen

Dateien mit harten Links können mittels `ls -li` identifiziert werden:

```
$ ls -li
total 0
2738405 -rw-r--r-- 1 root root 0 2008-09-15 20:21 bar
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 baz
2738404 -rw-r--r-- 2 root root 0 2008-09-15 20:21 foo
```

Sowohl bei `baz` wie auch bei `foo` zeigt die Anzahl der Links von `2` (`>1`) an, dass für sie harte Links existieren. Sie haben beide die gemeinsame [Inode](#)-Nummer `2738404`. Das bedeutet, dass dies beides die gleiche hart verlinkte Datei ist. Falls Sie nicht zufällig alle hart verlinkten Dateien finden, können Sie über die [Inode](#) (z.B. `2738404`) danach suchen:

```
# find /path/to/mount/point -xdev -inum 2738404
```

9.7.12 Unsichtbarer Verbrauch von Festplattenplatz

Alle gelöschten, aber noch geöffneten Dateien verbrauchen Festplattenplatz, obwohl dies über einen normalen `du(1)`-Befehl nicht festgestellt werden kann. Sie können wie folgt über ihre Größe aufgelistet werden:

```
# lsof -s -X / |grep deleted
```

9.8 Tipps zur Datenverschlüsselung


Mit physikalischem Zugriff auf den Rechner kann jeder ganz einfach uneingeschränkte Rechte und Zugriffe auf alle Dateien auf Ihrem PC erlangen (lesen Sie dazu Abschnitt [4.6.4](#)). Das passwortgeschützte Anmeldesystem ist nicht in der Lage, Ihre Privatsphäre und sensible Daten vor einem möglichen Diebstahl Ihres PCs zu schützen. Dies kann nur durch Verwendung einer

Technologie zur Datenverschlüsselung erreicht werden. Obwohl [GNU Privacy Guard](#) (Näheres in Abschnitt 10.3) Dateien verschlüsseln kann, bedeutet es für den Benutzer einigen Aufwand.

[Dm-crypt](#) facilitates automatic data encryption via native Linux kernel modules with minimal user efforts using [device-mapper](#).

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
cryptsetup	V:41, I:77	407	Werkzeug zur Verschlüsselung von blockorientierten Geräten (dm-crypt / LUKS)
cryptmount	V:4, I:5	228	Werkzeuge zur Verschlüsselung von blockorientierten Geräten (dm-crypt / LUKS) mit Fokus auf das Einbinden/Trennen durch normale Benutzer
fscrypt	V:0, I:0	4688	utilities for Linux filesystem encryption (fscrypt)
libpam-fscrypt	V:0, I:0	4904	PAM module for Linux filesystem encryption (fscrypt)

Tabelle 9.24: Liste von Werkzeugen zur Datenverschlüsselung



Achtung

Datenverschlüsselung kostet CPU-Zeit usw. Bitte wägen Sie Kosten und Nutzen gegeneinander ab.

Anmerkung

Mit dem [debian-installer](#) (Lenny und später) kann ein vollständiges Debian-System auf einer verschlüsselten Festplatte installiert werden; dabei werden [dm-crypt/LUKS](#) und [initramfs](#) verwendet.

Tipp

In Abschnitt 10.3 finden Sie Infos über eine Verschlüsselungslösung, die komplett auf Benutzerebene abläuft: [GNU Privacy Guard](#).

9.8.1 Verschlüsselung von Wechseldatenträgern mit dm-crypt/LUKS

Sie können die Inhalte eines Wechseldatenträgers, wie z.B. eines USB-Sticks auf `/dev/sdx`, mit [dm-crypt/LUKS](#) verschlüsseln. Formatieren Sie ihn einfach wie folgt:

```
# badblocks -c 1024 -s -w -t random -v /dev/sdx
# fdisk /dev/sdx
... "n" "p" "1" "return" "return" "w"
# cryptsetup luksFormat /dev/sdx1
...
# cryptsetup open --type luks /dev/sdx1 sdx1
...
# ls -l /dev/mapper/
total 0
crw-rw---- 1 root root 10, 60 2008-10-04 18:44 control
brw-rw---- 1 root disk 254, 0 2008-10-04 23:55 sdx1
# mkfs.vfat /dev/mapper/sdx1
...
# cryptsetup luksClose sdx1
```

Dann kann er in einer modernen Arbeitsplatzumgebung wie ein normaler USB-Stick unter `/media/datenträger-name` eingebunden werden (Näheres hierzu in Abschnitt 10.1.7), nur dass dabei nach dem Passwort gefragt wird; in GNOME nutzen Sie dazu `gnome-mount(1)`. Der Unterschied ist, dass jegliche Daten, die auf den Stick geschrieben werden, verschlüsselt sind. Sie können den Stick alternativ auch mit einem anderen Dateisystem formatieren, z.B. als `ext4` mit `mkfs.ext4 /dev/mapper/sdx1`.

Anmerkung

Wenn Sie wirklich paranoid sind, was die Sicherheit Ihrer Daten anbelangt, sollten Sie unter Umständen die Daten auf dem Stick mehrfach überschreiben (mit dem "badblocks"-Befehl aus dem obigen Beispiel). Diese Operation ist allerdings sehr zeitaufwendig.

9.8.2 Verschlüsselte Swap-Partition mit dm-crypt

Wir gehen davon aus, dass Ihre originale `/etc/fstab` folgendes enthält:

```
/dev/sda7 swap sw 0 0
```

Eine verschlüsselte Swap-Partition aktivieren Sie mit [dm-crypt](#) wie folgt:

```
# aptitude install cryptsetup
# swapoff -a
# echo "cswap /dev/sda7 /dev/urandom swap" >> /etc/crypttab
# perl -i -p -e "s/\\dev\\/sda7\\/\\dev\\/mapper\\/cswap/" /etc/fstab
# systemctl restart cryptdisks
...
# swapon -a
```

9.8.3 Einbinden verschlüsselter Laufwerke mit dm-crypt/LUKS

Eine verschlüsselte Plattenpartition, die mit dm-crypt/LUKS auf `/dev/sdc5` erstellt wurde, kann wie folgt unter `/mnt` eingebunden werden:

```
$ sudo cryptsetup open /dev/sdc5 ninja --type luks
Enter passphrase for /dev/sdc5: ****
$ sudo lvm
lvm> lvscan
inactive          '/dev/ninja-vg/root' [13.52 GiB] inherit
inactive          '/dev/ninja-vg/swap_1' [640.00 MiB] inherit
ACTIVE            '/dev/goofy/root' [180.00 GiB] inherit
ACTIVE            '/dev/goofy/swap' [9.70 GiB] inherit
lvm> lvchange -a y /dev/ninja-vg/root
lvm> exit
Exiting.
$ sudo mount /dev/ninja-vg/root /mnt
```

9.9 Der Kernel

Debian stellt für unterstützte Architekturen modulare [Linux-Kernel](#) als Pakete bereit.

If you are reading this documentation, you probably don't need to compile Linux kernel by yourself.

9.9.1 Kernel-Parameter

Viele Linux-Funktionalitäten sind wie folgt über Kernel-Parameter konfigurierbar:

- Kernel-Parameter, die durch den Bootloader initialisiert werden (Näheres in Abschnitt [3.1.2](#));
 - Kernel-Parameter, die durch `sysctl(8)` zur Laufzeit geändert werden und die über `sysfs` erreichbar sind (Näheres in Abschnitt [1.2.12](#));
-

- Modul-Parameter, die über Argumente von `modprobe(8)` gesetzt werden, wenn ein Modul aktiviert wird (Näheres in Abschnitt 9.6.3).

See ["The Linux kernel user's and administrator's guide » The kernel's command-line parameters"](#) for the detail.

9.9.2 Kernel-Header

Die meisten **normalen** Programme benötigen keine Kernel-Header (Kopfteil) und könnten im Gegenteil sogar gestört werden, wenn Sie sie direkt zum Kompilieren verwenden würden. Sie sollten stattdessen gegen die Header in `"/usr/include/linux"` und `"/usr/include/asm"` aus dem Paket `libc6-dev` kompiliert werden (diese werden auf einem Debian-System aus dem `libc`-Quellpaket erzeugt).

Anmerkung

For compiling some kernel-specific programs such as the kernel modules from the external source and the automounter daemon (`amd`), you must include path to the corresponding kernel headers, e.g. `"-I/usr/src/linux-particular-version/include/"`, to your command line.

9.9.3 Kompilieren des Kernels und dazugehöriger Module

Debian hat seine eigene Methode zur Kompilierung des Kernels und zugehöriger Module.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
build-essential	I:500	20	Pakete, die zum Bauen von Debian-Paketen essentiell nötig sind: <code>make</code> , <code>gcc</code> , ...
bzip2	V:147, I:973	122	Werkzeuge zum Komprimieren und Dekomprimieren von <code>bz2</code> -Dateien
libncurses5-dev	I:113	6	Entwickler-Bibliothek und Dokumentation für <code>ncurses</code>
git	V:312, I:494	36515	<code>git</code> : vom Linux-Kernel verwendetes verteiltes Versionsverwaltungssystem
fakeroot	V:32, I:518	228	bietet eine <code>fakeroot</code> -Umgebung, um Pakete als nicht-root-Benutzer zu bauen
initramfs-tools	V:442, I:989	112	Werkzeug zur Erzeugung eines <code>initramfs</code> (Debian-spezifisch)
dkms	V:99, I:210	295	Dynamic Kernel Module Support (DKMS) (generisch)
module-assistant	V:1, I:30	391	helper tool to make module package (Debian specific)
devscripts	V:8, I:54	2654	Helfer-Skripte für einen Debian-Paketbetreuer (Debian-spezifisch)

Tabelle 9.25: Liste von Schlüsselpaketen für die Neukompilierung des Kernels auf einem Debian-System

Wenn Sie eine `initrd` wie in Abschnitt 3.1.2 verwenden, lesen Sie unbedingt die entsprechenden Informationen in `initramfs-tools`, `update-initramfs(8)`, `mkinitramfs(8)` und `initramfs.conf(5)`.



Warnung

Setzen Sie in den Verzeichnissen Ihres Quellcode-Baums (z.B. `"/usr/src/linux"`) keine symbolischen Links auf `"/usr/include/linux"` und `"/usr/include/asm"` (einige veraltete Dokumentationen empfehlen dies).

Anmerkung

Um den aktuellsten Linux-Kernel auf einem Debian-Stable-System zu kompilieren, könnte die Verwendung von rückportierten aktuellen Werkzeugen aus Unstable nötig sein.

`module-assistant(8)` (or its short form `m-a`) helps users to build and install module package(s) easily for one or more custom kernels.

[Dynamic Kernel Module Support \(DKMS\)](#) ist ein neues distributions-unabhängiges Rahmenwerk, das entwickelt wurde, um die Aktualisierung einzelner Kernel-Module ohne Austausch des kompletten Kernels zu ermöglichen. Dies wird verwendet für die Betreuung von Modulen außerhalb des Linux-Quellcode-Baums. Auch ist es damit sehr einfach, im Zuge der Hochrüstung des Kernels Module neu zu bauen.

9.9.4 Kompilieren des Kernel-Quellcodes: Empfehlung des Debian-Kernel-Teams

Um eigene Kernel-Binärpakete aus den Upstream-Kernel-Quelltexten zu erstellen, sollten Sie das angebotene `"deb-pkg"`-Target nutzen:

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ cd /usr/src
$ wget http://www.kernel.org/pub/linux/kernel/v3.11/linux-version.tar.bz2
$ tar -xjvf linux-version.tar.bz2
$ cd linux-version
$ cp /boot/config-version .config
$ make menuconfig
...
$ make deb-pkg
```

Tipp

Das Paket `linux-source-version` stellt den Linux-Kernel-Quelltext inklusive Debian-Patches als `"/usr/src/linux-version.tar.bz2"` bereit.

Um spezifische Binärpakete aus dem Debian-Kernel-Quellpaket zu bauen, sollten Sie die Targets `"binary-arch_architecture_f"` in `"debian/rules.gen"` verwenden:

```
$ sudo apt-get build-dep linux
$ apt-get source linux
$ cd linux-3.*
$ fakeroot make -f debian/rules.gen binary-arch_i386_none_686
```

Hier finden Sie weitere Informationen:

- Debian Wiki: [KernelFAQ](#)
- Debian Wiki: [DebianKernel](#)
- Debian Linux Kernel Handbook: <https://kernel-handbook.debian.net>

9.9.5 Hardware-Treiber und Firmware

The hardware driver is the code running on the main CPUs of the target system. Most hardware drivers are available as free software now and are included in the normal Debian kernel packages in the `main` area.

- [GPU-Treiber](#)
 - Intel GPU-Treiber (`main`)
-

- AMD/ATI GPU-Treiber (`main`)
- NVIDIA GPU-Treiber (`main` für den `nouveau`-Treiber, `non-free` für Treiber, die vom Hersteller als Nur-Binär-Variante bereitgestellt werden)
- `Softmodem`-Treiber
 - `martian-modem`- und `sl-modem-dkms`-Pakete (`non-free`)

The firmware is the code or data loaded on the device attach to the target system (e.g., CPU `microcode`, rendering code running on GPU, or `FPGA` / `CPLD` data, ...). Some firmware packages are available as free software but many firmware packages are not available as free software since they contain sourceless binary data. Installing these firmware data is essential for the device to function as expected.

- The firmware data packages containing data loaded to the volatile memory on the target device.
 - `firmware-linux-free` (`main`)
 - `firmware-linux-nonfree` (`non-free`)
 - `firmware-linux-*` (`non-free`)
 - `*-firmware` (`non-free`)
 - `intel-microcode` (`non-free`)
 - `amd64-microcode` (`non-free`)
- The firmware update program packages which update data on the non-volatile memory on the target device.
 - `fwupd` (`main`): Firmware update daemon which downloads firmware data from [Linux Vendor Firmware Service](#).
 - `gnome-firmware` (`main`): GTK front end for `fwupd`
 - `plasma-discover-backend-fwupd` (`main`): Qt front end for `fwupd`

Bitte beachten Sie, dass Pakete aus `non-free` und `contrib` nicht Teil des Debian-Systems sind. Die Konfiguration, um den Zugriff auf die Bereiche `non-free` und `contrib` zu aktivieren oder zu deaktivieren, ist in Abschnitt 2.1.4 beschrieben. Sie sollten sich etwaiger negativer Auswirkungen bei der Verwendung von Paketen aus `non-free` und `contrib` bewußt sein; lesen Sie hierzu auch Abschnitt 2.1.5.

Please also note that the firmware data downloaded by `fwupd` from [Linux Vendor Firmware Service](#) and loaded to the running Linux kernel may be `non-free`.

9.10 Virtualisierte Systeme

Die Verwendung eines virtualisierten Systems ermöglicht es uns, mehrere Instanzen eines Systems gleichzeitig auf einer einzigen Hardware laufen zu lassen.

Tipp

Lesen Sie dazu auch <http://wiki.debian.org/SystemVirtualization>.

9.10.1 Virtualization and emulation tools

There are several [virtualization](#) and emulation tool platforms.

- Complete [hardware emulation](#) packages such as ones installed by the `games-emulator` metapackage
 - Mostly CPU level emulation with some I/O device emulations such as [QEMU](#)
 - Mostly CPU level virtualization with some I/O device emulations such as [Kernel-based Virtual Machine \(KVM\)](#)
-

- OS level container virtualization with the kernel level support such as [LXC \(Linux Containers\)](#), [Docker](#), ...
- OS level filesystem access virtualization with the system library call override on the file path such as [chroot](#)
- OS level filesystem access virtualization with the system library call override on the file ownership such as [fakeroot](#)
- OS API emulation such as [Wine](#)
- Interpreter level virtualization with its executable selection and run-time library overrides such as [virtualenv](#) and [venv](#) for Python

The container virtualization uses Abschnitt 4.7.4 and it is the backend technology of Abschnitt 7.6.

Here are some packages to help you to setup the virtualized system.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
schroot	V:7, I:9	2708	spezialisiertes Werkzeug, um Debian-Binärpakete in chroot-Umgebungen auszuführen
sbuild	V:1, I:4	271	Werkzeug, um Debian-Binärpakete aus Debian-Quellen zu bauen
debootstrap	V:5, I:62	298	Programm zum Bootstrap eines grundlegenden Debian-Systems (geschrieben in sh)
cdebootstrap	V:0, I:2	116	Programm zum Bootstrap eines Debian-Systems (geschrieben in C)
virt-manager	V:10, I:43	2298	Virtual Machine Manager : Arbeitsplatz-Anwendung zur Verwaltung von virtuellen Maschinen
libvirt-clients	V:46, I:64	1130	Programme für die libvirt -Bibliothek
games-emulator	I:0	26	games-emulator : Debian's emulators for games
bochs	V:0, I:1	7194	Bochs : IA-32 PC-Emulator
qemu	I:31	96	QEMU : schneller generischer Prozessor-Emulator
qemu-system	I:21	97	QEMU : Binärdateien zur Emulation eines vollständigen Systems
qemu-user	V:0, I:11	89683	QEMU : Binärdateien für User-Mode-Emulation
qemu-utils	V:11, I:108	6077	QEMU : Hilfsprogramme
qemu-kvm	V:8, I:55	107	KVM : vollständige Virtualisierungslösung auf x86-Hardware mit hardware-unterstützter Virtualisierung
virtualbox	V:11, I:14	107018	VirtualBox : x86-Virtualisierungslösung auf i386 und amd64
xen-tools	V:0, I:4	727	Werkzeuge zur Verwaltung von virtuellen Debian- XEN -Servern
wine	V:16, I:76	191	Wine : Windows-API-Implementierung (Standard-Programm-Suite)
dosbox	V:2, I:18	2702	DOSBox : x86-Emulator mit Tandy-/Herc-/CGA-/EGA-/VGA-/SVGA-Grafik, Audioausgabe und DOS
dosemu	V:0, I:2	4891	DOSEMU : der Linux-DOS-Emulator
lxc	V:11, I:14	18971	Linux-Container verwenden Werkzeuge im User-Space-Bereich
python3-venv	V:2, I:50	6	venv for creating virtual python environments (system library)
python3-virtualenv	V:9, I:64	410	virtualenv for creating isolated virtual python environments
python3-pipx	I:0	NOT_FOUND	pipx for installing python applications in isolated environments

Tabelle 9.26: Liste von Virtualisierungswerkzeugen

Der Wikipedia-Artikel [Comparison of platform virtual machines](#) enthält detaillierte Gegenüberstellungen der verschiedenen Plattform-Virtualisierungslösungen.

9.10.2 Arbeitsablauf bei Virtualisierung

Anmerkung

Standard-Debian-Kernel unterstützen [KVM](#) seit Lenny.

Ein typischer Arbeitsablauf für eine [Virtualisierung](#) enthält folgende Schritte:

- Erzeugen eines leeren Dateisystems (ein Verzeichnisbaum oder ein Festplatten-Image);
 - Ein Verzeichnisbaum kann über `mkdir -p /path/to/chroot` erzeugt werden.
 - Eine rohe (leere) Image-Datei kann mittels `dd(1)` erstellt werden (lesen Sie dazu [Abschnitt 9.6.1](#) und [Abschnitt 9.6.5](#)).
 - `qemu-img(1)` kann verwendet werden, um zu [QEMU](#) kompatible Image-Dateien zu erzeugen.
 - Rohe Image-Dateien und solche im [VMDK](#)-Format sind weit verbreitet und können bei verschiedenen Virtualisierungslösungen eingesetzt werden.
- Einbinden des Festplatten-Images in das Dateisystem mit `mount(8)` (optional);
 - Bei einer rohen Image-Datei verwenden Sie zum Einbinden ein [loop device](#) oder [Device Mapper](#)-Geräte (Näheres in [Abschnitt 9.6.3](#)).
 - Festplatten-Images, die von [QEMU](#) unterstützt werden, binden Sie als [Network Block Device](#) ein (lesen Sie dazu [Abschnitt 9.10.3](#)).
- Bestücken des Zieldateisystems mit den benötigten Systemdaten;
 - Die Nutzung von Programmen wie `debootstrap` und `cdebootstrap` hilft Ihnen bei diesem Schritt (Details dazu in [Abschnitt 9.10.4](#)).
 - Verwenden Sie die Installationsroutinen anderer Betriebssysteme für das in der Emulation laufende System.
- Ausführen eines Programms in der virtualisierten Umgebung;
 - [chroot](#) bietet eine grundlegende virtualisierte Umgebung, die zur Kompilierung von Programmen, Ausführung von Konsolenanwendungen sowie Daemons ausreichende Funktionalitäten hat.
 - [QEMU](#) stellt eine CPU-Emulation quer über verschiedene Plattformen zur Verfügung.
 - [QEMU](#) mit [KVM](#) bietet eine vollständige Systememulation mit [hardware-unterstützter Virtualisierung](#).
 - [VirtualBox](#) bietet eine vollständige System-Emulation auf i386 und amd64 mit oder ohne [hardware-unterstützter Virtualisierung](#).

9.10.3 Einbinden des virtuellen Festplatten-Images

Wenn Sie eine rohe Image-Datei verwenden, finden Sie die nötigen Informationen in [Abschnitt 9.6](#).

Bei anderen Dateiformaten für virtuelle Festplatten-Images können Sie `qemu-nbd(8)` verwenden, um diese über das [Network Block Device](#)-Protokoll zu exportieren; dann können sie mittels dem `nbd`-Kernelmodul in das Dateisystem eingebunden werden (`mount`).

`qemu-nbd(8)` unterstützt Festplattenformate, die auch von [QEMU](#) unterstützt werden. [QEMU](#) wiederum unterstützt folgende Formate: roh (raw), [qcow2](#), [qcow](#), [vmdk](#), [vdi](#), [bochs](#), cow (User-Mode-Linux Copy-on-Write), [parallels](#), [dmg](#), [cloop](#), [vpc](#), vfat (virtuelles VFAT) und `host_device`.

Das [Network Block Device](#) unterstützt Partitionen auf die gleiche Art wie das [loop device](#) (Näheres hierzu in [Abschnitt 9.6.3](#)). Sie können die erste Partition von `"disk.img"` wie folgt einbinden:

```
# modprobe nbd max_part=16
# qemu-nbd -v -c /dev/nbd0 disk.img
...
# mkdir /mnt/part1
# mount /dev/nbd0p1 /mnt/part1
```

Tipp

Eventuell möchten Sie lediglich die erste Partition von `"disk.img"` exportieren; geben Sie dazu für `qemu-nbd(8)` die Option `"-P 1"` an.

9.10.4 Chroot-System

If you wish to try a new Debian environment from a terminal console, I recommend you to use [chroot](#). This enables you to run console applications of Debian `unstable` and `testing` without usual risks associated and without rebooting. `chroot(8)` is the most basic way.

**Achtung**

Examples below assumes both parent system and chroot system share the same amd64 CPU architecture.

Although you can manually create a `chroot(8)` environment using `debootstrap(1)`. But this requires non-trivial efforts.

The [sbuid](#) package to build Debian packages from source uses the chroot environment managed by the [schroot](#) package. It comes with helper script `sbuid-createchroot(1)`. Let's learn how it works by running it under `script(1)` as follows.

```
$ sudo mkdir -p /srv/chroot
$ sudo sbuid-createchroot -v --include=eatmydata,ccache unstable /srv/chroot/unstable- ↵
    amd64-sbuid http://deb.debian.org/debian
```

You see how `debootstrap(8)` populates system data for `unstable` environment under `"/srv/chroot/unstable-amd64-sbuid"` for a minimal build system.

You can login to this environment using `schroot(1)`.

```
$ sudo schroot -v -c chroot:unstable-amd64-sbuid
```

You see how a system shell running under `unstable` environment is created.

Anmerkung

The `"/usr/sbin/policy-rc.d"` file which always exits with 101 prevents daemon programs to be started automatically on the Debian system. See `"/usr/share/doc/sysv-rc/README.policy-rc.d.gz"`.

Anmerkung

Some programs under chroot may require access to more files from the parent system to function than `sbuid-createchroot` provides as above. For example, `"/sys"`, `"/etc/passwd"`, `"/etc/group"`, `"/var/run/utmp"`, `"/var/log/wtmp"`, etc. may need to be bind-mounted or copied.

Tipp

The `sbuid` package helps to construct a chroot system and builds a package inside the chroot using `schroot` as its backend. It is an ideal system to check build-dependencies. See more on [sbuid at Debian wiki](#).

9.10.5 System mit mehrfachen Arbeitsplatzumgebungen

If you wish to try a new GUI Desktop environment of any OS, I recommend you to use [QEMU](#), [KVM](#), or [VirtualBox](#) on a Debian `stable` system to run multiple desktop systems safely using [virtualization](#). These enable you to run any desktop applications including ones of Debian `unstable` and `testing` without usual risks associated with them and without rebooting. The configuration of these tools are relatively straight forward.

Since pure [QEMU](#) is very slow, it is recommended to accelerate it with [KVM](#) when the host system supports it.

Ein Image einer virtuellen Festplatte `"virtdisk.qcow2"`, das ein Debian-System für [QEMU](#) enthält, kann mittels [debian-installer: Kleine CDs](#) wie folgt erzeugt werden:

```
$ wget http://cdimage.debian.org/debian-cd/5.0.3/amd64/iso-cd/debian-503-amd64-netinst.iso
$ qemu-img create -f qcow2 virtdisk.qcow2 5G
$ qemu -hda virtdisk.qcow2 -cdrom debian-503-amd64-netinst.iso -boot d -m 256
...
```

Weitere Tipps finden Sie unter [Debian Wiki: QEMU](#).

[VirtualBox](#) enthält grafische, [Qt](#)-basierte Werkzeuge und ist ziemlich intuitiv. Seine Benutzeroberfläche und die Befehlszeilenwerkzeuge sind im [VirtualBox User Manual \(html\)](#) bzw. [VirtualBox User Manual \(PDF\)](#) beschrieben.

Tipp

Andere GNU/Linux-Distributionen wie [Ubuntu](#) und [Fedora](#) mittels [Virtualisierung](#) laufen zu lassen ist eine tolle Möglichkeit, Tipps zur Konfiguration zu bekommen. Auch andere proprietäre Betriebssysteme können über diese GNU/Linux-[Virtualisierung](#) bequem zum Laufen gebracht werden.

Kapitel 10

Datenmanagement

Hier werden Werkzeuge und Tipps zur Verwaltung von Binär- und Textdateien auf einem Debian-System beschrieben.

10.1 Austauschen, kopieren und archivieren von Dateien

**Warnung**

Nicht-koordinierte zeitgleiche Schreibzugriffe auf Geräte und Dateien durch mehrere Prozesse sind nicht erlaubt, da dadurch eine [Race Condition](#) (Wettlaufsituation um konkurrierende Zugriffe auf die Ressource) entstehen könnte. Dies kann über einen [File locking](#)-Mechanismus mittels `flock(1)` umgangen werden.

Die Sicherheit der Daten und deren kontrolliertes Austauschen mit anderen hat verschiedene Aspekte:

- Erzeugung von Datenarchiven;
- Fern-Speicherzugriff;
- Vervielfältigung;
- Nachverfolgung der Änderungshistorie;
- Erleichterung des Tauschens von Daten;
- Verhinderung von unerlaubten Dateizugriffen;
- Erkennung von unerlaubten Dateiveränderungen.

Diese können über die Verwendung einer Kombination von Werkzeugen realisiert werden:

- Archivierungs- und Kompressionswerkzeuge
 - Kopier- und Synchronisationswerkzeuge
 - Netzwerk-Dateisysteme;
 - Wechseldatenträger;
 - Secure Shell;
 - Authentifizierungssysteme;
 - Versionskontrollsysteme;
 - Hash- und kryptographische Verschlüsselungswerkzeuge.
-

10.1.1 Archivierungs- und Kompressionswerkzeuge

Hier eine Zusammenfassung von Archivierungs- und Kompressionswerkzeugen im Debian-System:

**Warnung**

Setzen Sie nicht die "\$TAPE"-Variable, außer Sie sind sich über die Folgen im klaren. Sie verändern dadurch das Verhalten von `tar(1)`.

- Ein gezipptes `tar(1)`-Archiv verwendet die Dateierweiterung `".tgz"` oder `".tar.gz"`.
- Ein xz-komprimiertes `tar(1)`-Archiv verwendet die Dateierweiterung `".txz"` oder `".tar.xz"`.
- Die Popularität der Kompressionsmethoden in FOSS-Programmen wie `tar(1)` hat sich mit der Zeit wie folgt verschoben: `gzip` → `bzip2` → `xz`.
- `cp(1)`, `scp(1)` und `tar(1)` könnten Einschränkungen bei speziellen Dateien haben. `cpio(1)` ist dabei erheblich vielseitiger.
- `cpio(1)` wurde entwickelt, um zusammen mit `find(1)` und anderen Befehlen verwendet zu werden und ist geeignet, Backup-Skripte zu erstellen, da der Teil des Skriptes zur Dateiauswahl eigenständig getestet werden kann.
- Die interne Struktur von Libreoffice-Dateien entspricht der von `".jar"`-Dateien, die auch mit `unzip` geöffnet werden können.
- Das de-facto plattform-übergreifende Archivwerkzeug ist `zip`. Benutzen Sie es in der Art `"zip -rX"`, um maximal mögliche Kompatibilität zu erreichen. Verwenden Sie auch die Option `"-S"`, wenn die maximale Dateigröße bei Ihnen relevant ist.

10.1.2 Kopier- und Synchronisationswerkzeuge

Hier eine Zusammenfassung von einfachen Kopier- und Backup-Werkzeugen im Debian-System:

Das Kopieren von Dateien mit `rsync(8)` bietet mehr Funktionalitäten als mit anderen Werkzeugen:

- Delta-Transfer-Algorithmus, der nur die Unterschiede zwischen Quelle und Ziel überträgt;
- schneller Prüf-Algorithmus, der (standardmäßig) nach Dateien sucht, die sich in Größe oder Änderungs-Zeitstempel verändert haben;
- die Optionen `"- -exclude"` und `"- -exclude-from"`, vergleichbar mit denen von `tar(1)`;
- die Syntax des Schrägstrichs hinter dem Quellverzeichnis, die verhindert, dass eine zusätzliche Verzeichnisebene auf dem Zielort erstellt wird.

Tipp

Versionskontrollsysteme (VCS) wie die in Tabelle 10.11 können ebenfalls als Mehrwege-Kopier- und Synchronisationswerkzeuge dienen.

10.1.3 Aufrufe für Archivierungsoperationen

Hier finden Sie mehrere Wege, um den kompletten Inhalt des Verzeichnisses `"/source"` mit verschiedenen Werkzeugen zu archivieren oder dearchivieren.

GNU `tar(1)`:

```
$ tar -cvJf archive.tar.xz ./source
$ tar -xvJf archive.tar.xz
```

Paket	Popcon	Größe	Erweiterung	Befehl	Erläuterung
tar	V:914, I:999	3152	.tar	tar(1)	Standard-Archivierungs-Programm (De-Facto-Standard)
cpio	V:489, I:998	1144	.cpio	cpio(1)	Unix-Archivier-Programm im System-V-Stil, zu verwenden mit find(1)
binutils	V:164, I:673	97	.ar	ar(1)	Archivier-Programm zur Erstellung von statischen Bibliotheken
fastjar	V:2, I:25	183	.jar	fastjar(1)	Archivier-Programm für Java (zip-artig)
pax	V:12, I:24	170	.pax	pax(1)	neues POSIX-Archivier-Programm, Kompromiss zwischen tar und cpio
gzip	V:891, I:999	242	.gz	gzip(1) , zcat(1) , ...	GNU LZ77 -Kompressionswerkzeug (De-Facto-Standard)
bzip2	V:147, I:973	122	.bz2	bzip2(1) , bzip2(1) , ...	Burrows-Wheeler Block-Sorting Kompressions -Werkzeug mit höherem Kompressionsverhältnis als gzip(1) (langsamer als gzip mit ähnlicher Syntax)
lzma	V:2, I:27	149	.lzma	lzma(1)	LZMA compression utility with higher compression ratio than gzip(1) (deprecated)
xz-utils	V:453, I:980	612	.xz	xz(1) , xzdec(1) , ...	XZ -Kompressionswerkzeug mit höherem Kompressionsverhältnis als bzip2(1) (langsamer als gzip , aber schneller als bzip2 ; ersetzt das LZMA -Kompressionswerkzeug)
zstd	V:4, I:24	1902	.zstd	zstd(1) , zstdcat(1) , ...	Zstandard fast lossless compression utility
p7zip	V:79, I:454	987	.7z	7zr(1) , p7zip(1)	7-Zip -Dateiarchivier-Programm mit hohem Kompressionsverhältnis (LZMA -Kompression)
p7zip-full	V:102, I:469	4664	.7z	7z(1) , 7za(1)	7-Zip -Dateiarchivier-Programm mit hohem Kompressionsverhältnis (LZMA - und andere Kompressionsalgorithmen)
lzop	V:10, I:85	164	.lzo	lzop(1)	LZO -Kompressionswerkzeug mit höherer Kompressions- und Dekompressionsgeschwindigkeit als gzip(1) (niedrigeres Kompressionsverhältnis als gzip mit ähnlicher Syntax)
zip	V:49, I:427	623	.zip	zip(1)	InfoZIP : DOS-Archivierungs- und Kompressionswerkzeug
unzip	V:132, I:792	385	.zip	unzip(1)	InfoZIP : DOS-Dearchivierungs- und Dekompressionswerkzeug

Tabelle 10.1: Liste von Archivierungs- und Kompressionswerkzeugen

Paket	Popcon	Größe	Werkzeug	Funktion
coreutils	V:901, I:999	17478	GNU cp	Dateien und Verzeichnisse lokal kopieren (verwenden Sie "-a" für rekursive Operationen)
openssh-client	V:809, I:997	4298	scp	Dateien und Verzeichnisse von fern kopieren (Client, verwenden Sie "-r" für rekursive Operationen)
openssh-server	V:701, I:844	1567	sshd	Dateien und Verzeichnisse von fern kopieren (ferner Server)
rsync	V:311, I:564	677		1-Weg-Synchronisation und -Backup von fern
unison	V:3, I:16	14		2-Wege-Synchronisation und -Backup von fern

Tabelle 10.2: Liste von Kopier- und Synchronisationswerkzeugen

Alternativ auch:

```
$ find ./source -xdev -print0 | tar -cvJf archive.tar.xz --null -F -
```

cpio(1):

```
$ find ./source -xdev -print0 | cpio -ov --null > archive.cpio; xz archive.cpio
$ zcat archive.cpio.xz | cpio -i
```

10.1.4 Aufrufe für Kopieroperationen

Hier finden Sie mehrere Wege, um den kompletten Inhalt des Verzeichnisses `./source` mit verschiedenen Werkzeugen zu kopieren.

- Lokale Kopie: `./source`-Verzeichnis → `/dest`-Verzeichnis
- Kopie auf einen fernen Rechner: `./source`-Verzeichnis auf dem lokalen Rechner → `/dest`-Verzeichnis auf dem Rechner `user@host.dom`

rsync(8):

```
# cd ./source; rsync -aHAXSv . /dest
# cd ./source; rsync -aHAXSv . user@host.dom:/dest
```

Sie können auch die Syntax mit Schrägstrich am Ende des Zielverzeichnisses nutzen:

```
# rsync -aHAXSv ./source/ /dest
# rsync -aHAXSv ./source/ user@host.dom:/dest
```

Alternativ auch:

```
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . /dest
# cd ./source; find . -print0 | rsync -aHAXSv0 --files-from=- . user@host.dom:/dest
```

GNU cp(1) und openSSH scp(1):

```
# cd ./source; cp -a . /dest
# cd ./source; scp -pr . user@host.dom:/dest
```

GNU tar(1):

```
# (cd ./source && tar cf - . ) | (cd /dest && tar xvpf - )
# (cd ./source && tar cf - . ) | ssh user@host.dom '(cd /dest && tar xvpf - )'
```

cpio(1):

```
# cd ./source; find . -print0 | cpio -pvdm --null --sparse /dest
```

Sie können in allen Beispielen, die einen "." enthalten, diesen "." durch "foo" ersetzen, um Dateien aus dem Verzeichnis "./source/foo" in das Verzeichnis "/dest/foo" zu kopieren.

Auch kann in allen Beispielen, die einen "." enthalten, dieser "." durch einen absoluten Pfad wie "/pfad/zur/source/foo" ersetzt werden, damit kann dann auf "cd ./source;" verzichtet werden. Dadurch werden, abhängig von den verwendeten Werkzeugen, die Dateien an unterschiedliche Orte kopiert:

- bei `rsync(8)`, `GNU cp(1)` und `scp(1)`: nach "/dest/foo";
- bei `GNU tar(1)` und `cpio(1)`: nach "/dest/pfad/zur/source/foo".

Tipp

`rsync(8)` und `GNU cp(1)` unterstützen die Option "-u", um Dateien zu überspringen, die am Zielort neuer sind als im Quellverzeichnis.

10.1.5 Aufrufe für die Auswahl von Dateien

`find(1)` wird verwendet, um Dateien für Archivierungs- und Kopierbefehle auszuwählen (lesen Sie Abschnitt 10.1.3 und Abschnitt 10.1.4) oder `xargs(1)` (Näheres in Abschnitt 9.3.9). Dies kann mit deren Befehlsargumenten noch erweitert werden.

Die grundsätzliche Syntax von `find(1)` kann wie folgt zusammengefasst werden:

- Seine bedingten Argumente werden von links nach rechts ausgewertet.
- Die Auswertung wird beendet, sobald ihr Resultat ermittelt wurde.
- Ein "logisches **ODER**" (definiert über "-o" zwischen den Bedingungen) hat eine niedrigere Priorität als ein "logisches **UND**" (das über "-a" oder nichts zwischen den Bedingungen definiert wird).
- Ein "logisches **NICHT**" (definiert über "!" vor der Bedingung) hat eine höhere Priorität als ein "logisches **UND**".
- "-prune" liefert immer ein logisches **WAHR** zurück und, falls es ein Verzeichnis ist, wird die Suche nach Dateien an diesem Punkt beendet.
- "-name" findet Dateien über den Anfang des Dateinamens mittels Shell-Glob-Suchmuster (lesen Sie dazu Abschnitt 1.5.6), findet sie aber über Metazeichen wie "*" und "?" auch bei einem führenden "." (neue [POSIX](#)-Funktionalität).
- "-regex" findet Dateien mit vollständigem Pfad standardmäßig über Emacs-artige reguläre Ausdrücke (**BRE**, nähere Infos finden Sie in Abschnitt 1.6.2).
- "-size" findet Dateien basierend auf der Dateigröße (mit einem "+" vor dem Wert für größer, mit einem "-" für kleiner).
- "-newer" findet Dateien, die neuer sind als in dem Argument angegeben.
- "-print0" liefert immer ein logisches **WAHR** zurück und gibt den kompletten Dateinamen ([abgeschlossen durch ein Nullzeichen](#)) auf der Standardausgabe aus.

`find(1)` wird oft in einem idiomatischen Stil verwendet, wie hier:

```
# find /path/to \
  -xdev -regextype posix-extended \
  -type f -regex ".*\.cpio|.*~" -prune -o \
  -type d -regex ".*\/\.git" -prune -o \
  -type f -size +99M -prune -o \
  -type f -newer /path/to/timestamp -print0
```

Das bedeutet folgendes:

1. nach allen Dateien suchen, beginnend in `"/pfad/zu"`;
2. die Suche global auf das Dateisystem beschränken, in dem sie begonnen wurde, und stattdessen reguläre Ausdrücke (**ERE**, lesen Sie dazu Abschnitt 1.6.2) verwenden;
3. Dateien ausschließen, auf die die regulären Ausdrücke `".*\.*.cpio"` oder `".*~"` zutreffen, indem die Suche abgebrochen wird;
4. Verzeichnisse ausschließen, auf die der reguläre Ausdruck `".*/\.*.git"` zutrifft, indem die Suche abgebrochen wird;
5. Dateien ausschließen, die größer als 99 Megabyte (1048576 Byte) sind, indem die Suche abgebrochen wird;
6. Dateinamen ausgeben, die obige Suchkriterien erfüllen und neuer als `"/path/to/timestamp"` sind.

Bitte beachten Sie die idiomatische Verwendung von `"-prune -o"`, um in obigen Beispielen Dateien auszuschließen.

Anmerkung

Auf [Unix-artigen](#) Nicht-Debian-Systemen werden einige Optionen von `find(1)` unter Umständen nicht unterstützt. Versuchen Sie in diesem Fall, die Suchmethoden anzupassen und `"-print0"` durch `"-print"` zu ersetzen. Unter Umständen müssen Sie auch zugehörige Befehle anpassen.

10.1.6 Archivierungsmedien

Wenn Sie [Speichermedien](#) für die Sicherung wichtiger Daten suchen, sollten Sie sorgfältig deren Einschränkungen abwägen. Für eine kleine persönliche Datensicherung verwende ich CD-R und DVD-R von einem Markenhersteller und lagere die Disks in einer kühlen, dunklen, trockenen und sauberen Umgebung. (Für die professionelle Nutzung scheinen Tapes (Speicherbänder) zur Archivierung sehr beliebt zu sein.)

Anmerkung

[Ein feuerbeständiger Tresor](#) ist gedacht für Dokumente in Papierform. Jedoch haben die meisten Speichermedien eine niedrigere Temperaturlimitierung als Papier. Ich baue auf mehrere sicher verschlüsselte Kopien, die an verschiedenen sicheren Orten aufbewahrt werden.

Optimistische Angabe der Lebensdauer von Speichermedien, gefunden im Internet (überwiegend Herstellerangaben):

- 100 Jahre und mehr: säurefreies Papier mit Tinte;
- 100 Jahre: Optische Speichermedien (CD/DVD, CD-R/DVD-R);
- 30 Jahre: Magnetische Speichermedien (Bänder, Disketten);
- 20 Jahre: Optische Medien basierend auf Phasenänderung (CD-RW).

Hierbei sind keine mechanischen Ausfälle durch Handhabung usw. berücksichtigt.

Optimistische Angabe von Schreibzyklen der Speichermedien, gefunden im Internet (überwiegend Herstellerangaben):

- 250000 Zyklen und mehr: Festplattenlaufwerk;
 - 10000 Zyklen und mehr: Flash-Speicher;
 - 1000 Zyklen: CD-RW/DVD-RW;
 - 1 Zyklus: CD-R/DVD-R, Papier.
-

**Achtung**

Die obigen Angaben zu Lebensdauer und Schreibzyklen sollten nicht für Entscheidungen bezüglich kritischer Datenspeicherung herangezogen werden. Bitte konsultieren Sie in diesem Fall die spezifischen Produktinformationen des Herstellers.

Tipp

Da CD-R/DVD-R und Papier nur einmal beschrieben werden können, schützen sie von Natur aus vor dem versehentlichen Datenverlust durch Überschreiben. Dies ist ein Vorteil!

Tipp

Wenn Sie eine schnelle und wiederholte Sicherung großer Datenmengen benötigen, könnte eine Festplatte in einem fernen Rechner, verbunden über eine schnelle Internetverbindung, die einzige realistische Option sein.

10.1.7 Wechseldatenträger

Wechseldatenträger können folgende Geräte sein:

- [USB-Flash-Speicher](#) (USB-Stick);
- [Festplattenlaufwerk](#);
- [Optisches Laufwerk](#) (CD/DVD/BD);
- Digitalkamera;
- Digitaler Mediaplayer.

Sie können über eine dieser Möglichkeiten verbunden sein:

- [USB](#);
- [IEEE 1394 / FireWire](#);
- [PC Card](#).

Moderne Arbeitsplatzumgebungen wie GNOME und KDE können diese Wechseldatenträger auch ohne einen entsprechenden `"/etc/fstab"`-Eintrag automatisiert einbinden.

- Das `udisks`-Paket enthält einen Daemon und dazugehörige Hilfsprogramme, um diese Datenträger automatisch einzubinden und zu trennen.
- [D-bus](#) erzeugt Ereignisse, um automatische Prozesse anzustoßen.
- [PolicyKit](#) stellt die erforderlichen Berechtigungen bereit.

Tipp

Automatisch eingebundene Geräte haben eventuell die mount-Option `"uhelpers="`, die von `umount(8)` genutzt wird.

Tipp

In modernen Arbeitsplatzumgebungen funktioniert das automatische Einbinden von Laufwerken nur, wenn diese Geräte nicht in `"/etc/fstab"` aufgelistet sind.

Der Einbindungspunkt wird in modernen Umgebungen als `"/media/laufwerksbezeichnung"` abgebildet; die Laufwerksbezeichnung (manchmal auch als Disk-Label bezeichnet) kann wie folgt angepasst werden:

- `mlabel(1)` bei FAT-Dateisystemen;
- `genisoimage(1)` mit der Option `"-V"` bei ISO9660-Dateisystemen;
- `tune2fs(1)` mit der Option `"-L"` bei ext2-/ext3-/ext4-Dateisystemen.

Tipp

Die verwendete Zeichenkodierung muss unter Umständen als mount-Option angegeben werden (lesen Sie dazu Abschnitt [8.1.3](#)).

Tipp

Die Verwendung des grafischen GUI-Menüs zur Trennung eines eingebundenen Dateisystems könnte auch dessen dynamisch erzeugte Gerätedatei (z.B. `"/dev/sdc"`) entfernen. Falls Sie diese Gerätedatei erhalten möchten, trennen Sie die Einbindung mit dem `umount(8)`-Befehl von einem Shell-Prompt.

10.1.8 Dateisystemauswahl für den Datenaustausch

Um Daten mit anderen Systemen über Wechseldatenträger auszutauschen, sollten Sie diese mit einem [Dateisystem](#) formatieren, das von beiden Systemen unterstützt wird.

filesystem name	typical usage scenario
FAT12	Plattformübergreifender Datenaustausch mittels Diskette (<32 MiB)
FAT16	Plattformübergreifender Datenaustausch mittels kleiner festplatten-ähnlicher Geräte (<2 GiB)
FAT32	Plattformübergreifender Datenaustausch mittels großer festplatten-ähnlicher Geräte (<8 TiB, unterstützt von Systemen neuer als MS Windows95 OSR2)
exFAT	cross platform sharing of data on the large hard disk like device (<512TiB, supported by WindowsXP, Mac OS X Snow Leopard 10.6.5, and Linux kernel since 5.4 release)
NTFS	Plattformübergreifender Datenaustausch mittels großer festplatten-ähnlicher Geräte (nativ unterstützt von MS Windows NT und späteren Versionen, außerdem unterstützt durch NTFS-3G via FUSE unter Linux)
ISO9660	Plattformübergreifender Austausch statischer Daten mittels CD-R und DVD+/-R
UDF	inkrementelles Schreiben von Daten auf CD-R und DVD+/-R (neu)
MINIX	speicherplatz-effizientes Ablegen von Unix-Daten auf Diskette
ext2	Datenaustausch mit älteren Linux-Systemen auf festplatten-ähnlichen Geräten
ext3	Datenaustausch mit älteren Linux-Systemen auf festplatten-ähnlichen Geräten
ext4	Datenaustausch mit aktuellen Linux-Systemen auf festplatten-ähnlichen Geräten
btrfs	sharing of data on the hard disk like device with current Linux systems with read-only snapshots

Tabelle 10.3: Liste von Dateisystemen für Wechseldatenträger mit typischen Anwendungsszenarien

Tipp

Details zum plattformübergreifenden Datenaustausch mit Verschlüsselung auf Geräteebe­ne finden Sie in Abschnitt [9.8.1](#).

Das FAT-Dateisystem wird von nahezu allen modernen Dateisystemen unterstützt und ist für den Datenaustausch über Wechseldatenträger sehr nützlich.

Wenn Sie Geräte wie externe Festplatten für den plattformübergreifenden Datenaustausch mit dem FAT-Dateisystem formatieren, sollten die folgenden Varianten eine sichere Wahl sein:

- Partitionieren Sie das Medium mit `fdisk(8)`, `cfdisk(8)` oder `parted(8)` (lesen Sie dazu Abschnitt 9.5.2) mit einer einzigen primären Partition und markieren Sie sie wie folgt:
 - Typ "6" (FAT16) für Medien kleiner als 2 GB;
 - Typ "c" (FAT32, LBA) für größere Medien.
- Formatieren der primären Partition mit `mkfs.vfat(8)` wie folgt:
 - einfach über den Gerätenamen, z.B. `"/dev/sda1"` für FAT16;
 - über die explizite Option und den Gerätenamen, z.B. `"-F 32 /dev/sda1"` für FAT32.

Wenn das FAT- oder ISO9660-Dateisystem für den Dateiaustausch verwendet wird, sollte folgendes eine sichere Variante sein:

- archivieren der Dateien in eine Archivdatei mittels `tar(1)` oder `cpio(1)`, um die langen Dateinamen, symbolischen Links, originalen Unix-Dateiberechtigungen und Benutzerinformationen zu erhalten;
- splitten der Archivdatei in Stücke kleiner als 2 GiB mittels `split(1)`, um so die Beschränkung der Dateigröße zu umgehen;
- verschlüsseln der Archivdatei, um den Inhalt vor unberechtigtem Zugriff zu schützen.

Anmerkung

Bei dem FAT-Dateisystem liegt, begründet durch sein Design, die maximale Dateigröße bei $(2^{32} - 1)$ Byte = $(4 \text{ GiB} - 1 \text{ Byte})$. Bei einigen Anwendungen auf älteren 32-Bit-Betriebssystemen war die maximale Dateigröße sogar noch kleiner: $(2^{31} - 1)$ Byte = $(2 \text{ GiB} - 1 \text{ Byte})$. Debian ist von letzterem nicht betroffen.

Anmerkung

Microsoft selbst empfiehlt FAT nicht für Laufwerke oder Partitionen über 200 MB Größe. Microsoft hebt die Nachteile wie ineffiziente Speicherplatznutzung in seiner "[Übersicht über die Dateisysteme FAT, HPFS und NTFS](#)" hervor. Natürlich sollten wir für Linux normalerweise das ext4-Dateisystem nutzen.

Tipp

Mehr Informationen über Dateisysteme und Dateisystemzugriffe finden Sie im "[Filesystems HOWTO](#)".

10.1.9 Datenaustausch über das Netzwerk

Wenn Sie Daten mit anderen Systemen über das Netzwerk austauschen, sollten Sie allgemein gängige Dienste verwenden. Hier einige Hinweise:

Netzwerkdienst	Beschreibung des typischen Anwendungsszenarios
SMB/CIFS - über Netzwerk mit Samba eingebundenes Dateisystem	Datenaustausch über "Microsoft Windows Network", Näheres in <code>smb.conf(5)</code> und The Official Samba 3.x.x HOWTO and Reference Guide oder im <code>samba-doc</code> -Paket
NFS - über Netzwerk mittels Linux-Kernel eingebundenes Dateisystem	Datenaustausch über "Unix/Linux Network", Näheres in <code>exports(5)</code> und im Linux NFS-HOWTO
HTTP -Dienst	Datenaustausch zwischen Web-Server/-Client
HTTPS -Dienst	Datenaustausch zwischen Web-Server/-Client mit verschlüsseltem Secure Sockets Layer (SSL) oder Transport Layer Security (TLS)
FTP -Dienst	Datenaustausch zwischen FTP-Server/-Client

Tabelle 10.4: Liste von Netzwerkdiensten mit typischen Anwendungsszenarien

Obwohl Dateisysteme, die über solche Netzwerk-gestützten Transfermethoden eingebunden sind, für den Datenaustausch sehr praktisch sind, könnten Sie unsicher sein. Die genutzte Netzwerkverbindung muss wie folgt abgesichert sein:

- verschlüsseln Sie sie mit [SSL/TLS](#);
- tunneln Sie sie via [SSH](#);
- tunneln Sie sie via [VPN](#);
- schränken Sie den Zugriff über eine Firewall ein.

Lesen Sie auch Abschnitt [6.5](#) und Abschnitt [6.6](#).

10.2 Datensicherung und -wiederherstellung

Wir alle wissen, dass Computer manchmal defekt sein können oder menschliche Fehler System- und Datenausfälle verursachen. Aktionen zur Datensicherung und -wiederherstellung sind unverzichtbarer Teil einer erfolgreichen Systemadministration. Alle möglichen Fehlervarianten werden Sie eines Tages ereilen.

Tipp

Halten Sie Ihr Datensicherungssystem einfach und führen Sie häufig Sicherungen durch. Aktuelle Sicherungen von seinen Daten zu haben ist wichtiger als die technische Qualität der Sicherungsmethodik.

Es gibt drei Schlüsselfaktoren, die letztendlich die Sicherungs- und Wiederherstellungsstrategie bestimmen:

1. Zu wissen, was man sichern und wiederherstellen muss:
 - Daten, die direkt von Ihnen selbst erstellt wurden: Daten in "~/";
 - Daten, die von Anwendungen, die Sie verwenden, erstellt wurden: Daten in "/var/" (außer "/var/cache/", "/var/run/" und "/var/tmp/");
 - Systemkonfigurationsdateien: Daten in "/etc/";
 - Lokale Software: Daten in "/usr/local/" oder "/opt/";
 - Informationen zur Systeminstallation: Aufzeichnungen über wichtige Schritte (Partitionierung, ...) in einfacher Textform;
 - Daten, von denen Sie wissen, dass sie wichtig sind, bestätigt durch im Vorherein versuchsweise durchgeführte Wiederherstellungsoperationen.
2. Wissen, wie Sie Daten sichern und wiederherstellen:
 - Sicheres Speichern von Daten: geschützt vor Überschreiben und Systemausfällen;
 - Häufige Datensicherungen: Sicherungen planen;
 - Redundante Datensicherungen: Spiegeln der Sicherungsdateien;
 - Idiotensicheres Vorgehen: Sicherung durch einen einfachen Befehl.
3. Bewertung der entstehenden Risiken und Kosten:
 - Wert der Daten, falls sie verloren gehen;
 - Für die Sicherung benötigte Ressourcen: Personen, Hardware, Software, ...;
 - Mögliche Ausfälle und deren Wahrscheinlichkeit.

Anmerkung

Machen Sie keine Sicherungen von den Pseudo-Dateisystemen in /proc, /sys, /tmp und /run (Näheres dazu in Abschnitt [1.2.12](#) und Abschnitt [1.2.13](#)). Dies sind absolut nutzlose Daten, außer Sie genau wissen, was Sie tun.

Aus Gründen der sicheren Speicherung sollten die Daten zumindest auf verschiedenen Festplattenpartitionen, bevorzugt sogar auf separaten Festplatten und Rechnern abgelegt werden, um Beschädigungen von Dateisystemen standzuhalten. Wichtige Daten werden am besten auf Medien gespeichert, die nur einmal beschrieben werden können (wie CD-R/DVD-R), um versehentliches Überschreiben auszuschließen. (In Abschnitt 9.7 lesen Sie, wie Sie von der Befehlszeile aus auf die Speichermedien schreiben können. Die grafische Oberfläche der GNOME-Arbeitsplatzumgebung bietet Ihnen auch einen einfachen Weg über das Menü: "Orte → CD/DVD-Ersteller".)

Anmerkung

Sie sollten eventuell einige Anwendungs-Daemons wie den MTA (lesen Sie dazu Abschnitt 6.2.4) beenden, während Sie die Datensicherung durchführen.

Anmerkung

Besondere Sorgfalt bei Sicherung und Wiederherstellung sollte Identitäts-bezogenen Dateien gelten, wie `/etc/ssh/ssh_host_dsa_key`, `/etc/ssh/ssh_host_rsa_key`, `~/.gnupg/*`, `~/.ssh/*`, `/etc/passwd`, `/etc/shadow`, `/etc/fetchmailrc`, `popularity-contest.conf`, `/etc/ppp/pap-secrets` und `/etc/exim4/passwd.client`. Einige dieser Daten können nicht wiederhergestellt werden, selbst wenn die exakt gleichen Eingaben erneut getätigt werden.

Anmerkung

Wenn Sie einen Cron-Job als Benutzerprozess ausführen, müssen Sie die Dateien im Verzeichnis `/var/spool/cron/crontabs` wiederherstellen und `cron(8)` neu starten. Informationen über `cron(8)` und `crontab(1)` finden Sie in Abschnitt 9.3.14.

10.2.1 Programmsammlungen für Datensicherungsaufgaben

Hier eine Auswahl erwähnenswerter, im Debian-System verfügbarer Datensicherungsprogramme:

Datensicherungs-Werkzeuge haben alle ihren speziellen Fokus:

- [Mondo Rescue](#) ist ein Backup-System, das die schnelle Wiederherstellung eines vollständigen Systems von CD/DVD ermöglicht, ohne dass dabei die normalen Systeminstallations-Prozesse durchlaufen werden müssen.
- [Bacula](#), [Amanda](#) und [BackupPC](#) sind voll ausgestattete Backup-Lösungen, die auf die regelmäßige Datensicherung über Netzwerk fokussiert sind.
- Regular backups of user data can be realized by a simple script (Abschnitt 10.2.2).

Grundlegende Werkzeuge (in Abschnitt 10.1.1 und Abschnitt 10.1.2 beschrieben) können verwendet werden, um Systemdatensicherungen über eigene Skripte durchzuführen. Solche Skripte können wie folgt erweitert werden:

- Das `restic`-Paket ermöglicht inkrementelle Datensicherungen (auch auf ferne Rechner).
- Auch das `rdiff-backup`-Paket ermöglicht inkrementelle Datensicherungen (ebenfalls auf ferne Rechner).
- Das `dump`-Paket hilft bei der inkrementellen und effizienten Archivierung und Wiederherstellung eines kompletten Dateisystems.

Tipp

Lesen Sie `/usr/share/doc/dump/` und `"Is dump really deprecated?"`, um mehr über das `dump`-Paket zu lernen.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
dump	V:1, I:6	352	4.4bsd dump(8)- und restore(8)-Programm für ext2/ext3/ext4-Dateisysteme
xfsdump	V:0, I:9	854	dump (Abbilderstellung) und restore (Wiederherstellung) mit xfsdump(8) und xfsrestore(8) für das XFS -Dateisystem unter GNU/Linux und IRIX
backupninja	V:3, I:4	367	ressourcenschonendes, erweiterbares Meta-Backup -System
bacula-common	V:10, I:14	2158	Bacula : Datensicherung, -wiederherstellung und -verifizierung über das Netzwerk - gemeinsame Hilfsdateien
bacula-client	I:3	183	Bacula : Datensicherung, -wiederherstellung und -verifizierung über das Netzwerk - Client-Metapaket
bacula-console	V:1, I:4	107	Bacula : Datensicherung, -wiederherstellung und -verifizierung über das Netzwerk - Textkonsole
bacula-server	I:1	183	Bacula : Datensicherung, -wiederherstellung und -verifizierung über das Netzwerk - Server-Metapaket
amanda-common	V:1, I:2	10030	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Netzwerk-Backup-System - Bibliotheken)
amanda-client	V:1, I:2	1088	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Netzwerk-Backup-System - Client)
amanda-server	V:0, I:0	1075	Amanda : Advanced Maryland Automatic Network Disk Archiver (Netzwerk-Backup-System - Server)
backup-manager	V:1, I:1	571	befehlszeilen-basiertes Datensicherungs-Werkzeug
backup2l	V:0, I:1	114	wartungsarmes Sicherungs-/Wiederherstellungsprogramm für mount-fähige Medien (festplatten-basiert)
backuppc	V:3, I:3	3183	BackupPC ist ein hochleistungsfähiges System der Enterprise-Klasse zur Datensicherung von PCs (festplatten-basiert)
duplicity	V:9, I:19	1834	Inkrementelles Backup (auch von fern)
flexbackup	V:0, I:0	243	Inkrementelles Backup (auch von fern)
rdiff-backup	V:6, I:14	733	Inkrementelles Backup (auch von fern)
restic	V:1, I:4	22540	Inkrementelles Backup (auch von fern)
slbackup	V:0, I:0	151	Inkrementelles Backup (auch von fern)

Tabelle 10.5: Liste von Datensicherungsprogrammen

10.2.2 Personal backup

For a personal Debian desktop system running `testing` suite, I only need to protect personal and critical data. I reinstall system once a year anyway. Thus I see no reason to backup the whole system or to install a full featured backup utility.

At the same time, it is very valuable to have frequent recent snapshots of personal data and system configuration, and occasional full backups of personal data.

I usually make these snapshots and backups with a simple shell script `bss`. This script is a short shell which uses standard utilities: `btrfs subvolume snapshot, rsync, cp`.

Tipp

Sie können die `debconf`-Konfigurationsdaten mit `"debconf-set-selections debconf-selections"` wiederherstellen und die `dpkg`-Paketauswahl mit `"dpkg --set-selection <dpkg-selections.list"`.

10.3 Datensicherheits-Infrastruktur

Die Sicherheitsinfrastruktur für Ihre Daten wird durch eine Kombination verschiedener Programme gewährleistet: Verschlüsselungswerkzeug, Message-Digest-Werkzeug und Signaturwerkzeug.

Paket	Popcon	Größe	Befehl	Beschreibung
gnupg	V:498, I:942	864	<code>gpg(1)</code>	GNU Privacy Guard - OpenPGP Verschlüsselungs- und Signaturwerkzeug
gpgv	V:890, I:999	882	<code>gpgv(1)</code>	GNU Privacy Guard - Werkzeug zur Verifizierung von Signaturen
paperkey	V:1, I:13	58	<code>paperkey(1)</code>	lediglich die geheimen Informationen aus geheimen OpenPGP-Schlüsseln extrahieren
cryptsetup	V:41, I:77	407	<code>cryptsetup(8)</code> ...	Utilities for dm-crypt block device encryption supporting LUKS
coreutils	V:901, I:999	17478	<code>md5sum(1)</code>	MD5-Message-Digest (Prüfsummen) berechnen und überprüfen
coreutils	V:901, I:999	17478	<code>sha1sum(1)</code>	SHA1-Message-Digest (Prüfsummen) berechnen und überprüfen
openssl	V:814, I:994	1465	<code>openssl(1ssl)</code>	Message-Digest mit <code>"openssl dgst"</code> berechnen (OpenSSL)

Tabelle 10.6: Liste von Werkzeugen für die Datensicherheits-Infrastruktur

See Abschnitt [9.8](#) on [dm-crypt](#) and [ecryptfs](#) which implement automatic data encryption infrastructure via Linux kernel modules.

10.3.1 Schlüsselmanagement für GnuPG

Hier einige Befehle für die grundlegende Schlüsselmanagement mit [GNU Privacy Guard](#):

Hier die Bedeutung des Vertrauenscodes:

Folgendes lädt meinen Schlüssel `"1DD8D791"` auf den populären Schlüsselserver `"hkp://keys.gnupg.net"` hoch:

```
$ gpg --keyserver hkp://keys.gnupg.net --send-keys 1DD8D791
```

Ein gutes Standard-Schlüsselserver-Setup in `"~/.gnupg/gpg.conf"` (oder dem alten Ort `"~/.gnupg/options"`) enthält folgendes:

```
keyserver hkp://keys.gnupg.net
```


Befehl	Beschreibung
<code>gpg --gen-key</code>	einen neuen Schlüssel generieren
<code>gpg --gen-revoke meine_Nutzer_ID</code>	einen Widerrufs Schlüssel (revoke key) für meine_Nutzer_ID generieren
<code>gpg --edit-key Nutzer_ID</code>	Schlüssel interaktiv editieren, "help" eingeben für weitere Hilfe
<code>gpg -o datei --export</code>	alle Schlüssel in datei exportieren
<code>gpg --import datei</code>	alle Schlüssel aus datei importieren
<code>gpg --send-keys Nutzer_ID</code>	Schlüssel von Nutzer_ID zum Schlüsselservers übertragen
<code>gpg --recv-keys Nutzer_ID</code>	Schlüssel von Nutzer_ID vom Schlüsselservers empfangen
<code>gpg --list-keys Nutzer_ID</code>	Schlüssel von Nutzer_ID auflisten
<code>gpg --list-sigs user_ID</code>	Signaturen von Nutzer_ID auflisten
<code>gpg --check-sigs Nutzer_ID</code>	Signaturen von Nutzer_ID überprüfen
<code>gpg --fingerprint Nutzer_ID</code>	Fingerabdruck von Nutzer_ID überprüfen
<code>gpg --refresh-keys</code>	lokalen Schlüsselring aktualisieren

Tabelle 10.7: Liste von GNU Privacy Guard-Befehlen für die Schlüsselverwaltung

Code	Beschreibung des Vertrauenscodes
-	Kein Besitzervertrauen zugewiesen / noch nicht berechnet
e	Vertrauensberechnung fehlgeschlagen
q	nicht genügend Informationen für Berechnung
n	diesem Schlüssel niemals vertrauen
m	gerade noch vertrauenswert
f	voll vertrauenswert
u	absolut vertrauenswert

Tabelle 10.8: Liste der Bedeutungen des Vertrauenscodes

Mit dem folgenden Befehl beziehen Sie unbekannte Schlüssel vom Schlüsselservers:

```
$ gpg --list-sigs --with-colons | grep '^sig.*\[User ID not found\]' |\
  cut -d ':' -f 5 | sort | uniq | xargs gpg --recv-keys
```

Es gab einen Fehler in [OpenPGP Public Key Server](#) (Versionen vor 0.9.6), durch den Schlüssel mit mehr als zwei Unterschlüsseln korumpiert wurden. Das neue `gnupg`-Paket (>1.2.1-2) kann mit diesen korumpierten Unterschlüsseln umgehen. Lesen Sie in `gpg(1)` den Abschnitt zur Option `--repair-pks-subkey-bug`.

10.3.2 Verwendung von GnuPG mit Dateien

Hier einige Beispiele für die Verwendung von [GNU Privacy Guard](#) mit Dateien:

10.3.3 Verwendung von GnuPG mit Mutt

Fügen Sie Folgendes zu `~/ .muttrc` hinzu, um zu verhindern, dass das langsame GnuPG automatisch gestartet wird, während es durch Drücken von "S" im Indexmenü händisch gestartet werden kann:

```
macro index S ":toggle pgp_verify_sig\n"
set pgp_verify_sig=no
```

10.3.4 Verwendung von GnuPG mit Vim

Das `gnupg`-Plugin ermöglicht Ihnen, GnuPG für Dateien mit den Endungen `.pgp`, `.asc` und `.pgp` transparent laufen zu lassen:

Befehl	Beschreibung
<code>gpg -a -s datei</code>	Signieren von datei in die ASCII -bewehrte datei.asc
<code>gpg --armor --sign datei</code>	„
<code>gpg --clearsign datei</code>	Signieren einer Nachricht mit Klartextsignatur
<code>gpg --clearsign datei mail foo@example.org</code>	Versenden einer Nachricht mit Klartextsignatur an foo@example.org
<code>gpg --clearsign --not-dash-escaped patch-datei</code>	Klartext-signieren von patch-datei
<code>gpg --verify datei</code>	eine klartextsignierte datei verifizieren
<code>gpg -o datei.sig -b datei</code>	Erzeugen einer losgelösten Signatur
<code>gpg -o datei.sig --detach-sig datei</code>	„
<code>gpg --verify datei.sig datei</code>	Verifizieren von datei mit datei.sig
<code>gpg -o crypt_datei.gpg -r name -e datei</code>	Verschlüsselung mit öffentlichem Schlüssel für name von datei in Binärdatei crypt_datei.gpg
<code>gpg -o crypt_datei.gpg --recipient name --encrypt datei</code>	„
<code>gpg -o crypt_datei.asc -a -r name -e datei</code>	Verschlüsselung mit öffentlichem Schlüssel für name von datei in ASCII -bewehrte Datei crypt_datei.gpg
<code>gpg -o crypt_datei.gpg -c datei</code>	symmetrische Verschlüsselung von "datei" in crypt_datei.gpg
<code>gpg -o crypt_datei.gpg --symmetric datei</code>	„
<code>gpg -o crypt_datei.asc -a -c datei</code>	symmetrische Verschlüsselung für name von datei in ASCII -bewehrte Datei crypt_datei.asc
<code>gpg -o datei -d crypt_datei.gpg -r name</code>	Entschlüsselung
<code>gpg -o datei --decrypt crypt_datei.gpg</code>	„

Tabelle 10.9: Liste von GNU Privacy Guard-Befehlen mit Dateien

```
# aptitude install vim-scripts vim-addon-manager
$ vim-addons install gnupg
```

10.3.5 Die MD5-Prüfsumme

`md5sum(1)` enthält ein Werkzeug, um über die in [RFC1321](#) beschriebene Methode eine Digest-Datei zu erzeugen und jede Datei darüber zu verifizieren:

```
$ md5sum foo bar >baz.md5
$ cat baz.md5
d3b07384d113edec49eaa6238ad5ff00  foo
c157a79031e1c40f85931829bc5fc552  bar
$ md5sum -c baz.md5
foo: OK
bar: OK
```

Anmerkung

Die Berechnung der [MD5](#)-Prüfsumme ist weniger CPU-intensiv als die für die kryptographische Signatur durch [GNU Privacy Guard \(GnuPG\)](#). Üblicherweise ist nur die Digest-Datei der obersten Ebene (z.B. das Wurzelverzeichnis eines Verzeichnisbaums) kryptographisch signiert, um die Datenintegrität sicherzustellen.

10.4 Werkzeuge zur Quellcode-Zusammenführung

Es gibt viele Werkzeuge für die Zusammenführung von Quellcode. Folgende Befehle haben meine Aufmerksamkeit erregt:

10.4.1 Unterschiede für Quelldateien extrahieren

Die folgenden Prozeduren extrahieren die Unterschiede zwischen zwei Quelldateien und erzeugen vereinheitlichte Diff-Dateien "file.patch0" bzw. "file.patch1", abhängig vom Speicherort der Dateien:

```
$ diff -u file.old file.new > file.patch0
$ diff -u old/file new/file > file.patch1
```

10.4.2 Aktualisierungen für Quelldateien zusammenführen

Die Diff-Datei (alternativ auch Patch-Datei genannt) wird genutzt, um eine Programmaktualisierung zu senden. Die Seite, die die Änderungen empfängt, wendet die Aktualisierung wie folgt an:

```
$ patch -p0 file < file.patch0
$ patch -p1 file < file.patch1
```

10.4.3 Interactive merge

If you have two versions of a source code, you can perform 2-way merge interactively using `imediff(1)` by the following.

```
$ imediff -o file.merged file.old file.new
```

If you have three versions of a source code, you can perform 3-way merge interactively using `imediff(1)` by the following.

```
$ imediff -o file.merged file.yours file.base file.theirs
```

Paket	Popcon	Größe	Befehl	Beschreibung
patch	V:123, I:721	248	<code>patch(1)</code>	eine diff-Datei auf ein Original anwenden
vim	V:102, I:404	3286	<code>vimdiff(1)</code>	zwei Dateien nebeneinander in vim vergleichen
imediff	V:0, I:0	170	<code>imediff(1)</code>	interaktives Zwei-/Dreiwege-Zusammenführungs-Werkzeug mit Vollbildschirmmodus
meld	V:14, I:38	3065	<code>meld(1)</code>	vergleichen und zusammenführen von Dateien (GTK)
wigggle	V:0, I:0	174	<code>wigggle(1)</code>	zurückgewiesene Patches anwenden
diffutils	V:883, I:993	1598	<code>diff(1)</code>	Dateien Zeile für Zeile vergleichen
diffutils	V:883, I:993	1598	<code>diff3(1)</code>	drei Dateien Zeile für Zeile vergleichen und zusammenführen
quilt	V:3, I:32	788	<code>quilt(1)</code>	Serien von Patches verwalten
wdiff	V:8, I:69	644	<code>wdiff(1)</code>	Wort-für-Wort-Unterschiede zwischen Textdateien anzeigen
diffstat	V:14, I:146	81	<code>diffstat(1)</code>	eine Grafik der Veränderungen für eine diff-Datei erstellen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>combinediff(1)</code>	einen kumulativen Patch aus zwei inkrementellen Patches erzeugen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>dehtmldiff(1)</code>	Ein Diff aus einer HTML-Seite extrahieren
patchutils	V:16, I:143	232	<code>filterdiff(1)</code>	Diffs aus einer Diff-Datei extrahieren oder entfernen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>fixcvsdiff(1)</code>	von CVS erstellte Diff-Dateien, die <code>patch(1)</code> falsch interpretiert, reparieren
patchutils	V:16, I:143	232	<code>flipdiff(1)</code>	die Reihenfolge zweier Patches ändern
patchutils	V:16, I:143	232	<code>grepdiff(1)</code>	anzeigen, welche Dateien von einem Patch entsprechend einem regulären Ausdruck modifiziert werden
patchutils	V:16, I:143	232	<code>interdiff(1)</code>	Unterschiede zwischen zwei Unified-Diff-Dateien anzeigen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>lsdiff(1)</code>	zeigen, welche Dateien von einem Patch verändert werden
patchutils	V:16, I:143	232	<code>recountdiff(1)</code>	Zähler und Offsets in vereinheitlichten Context-Diffs neu berechnen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>rediff(1)</code>	Offsets und Zähler eines hand-editierten Diffs bereinigen
patchutils	V:16, I:143	232	<code>splitdiff(1)</code>	inkrementelle Patches aussortieren
patchutils	V:16, I:143	232	<code>unwrapdiff(1)</code>	Patches von fehlerhaften Zeilenumbrüchen befreien
dirdiff	V:0, I:2	166	<code>dirdiff(1)</code>	Unterschiede zwischen Verzeichnissen anzeigen und zusammenführen
docdiff	V:0, I:0	555	<code>docdiff(1)</code>	zwei Dateien Wort-für-Wort / Buchstabe-für-Buchstabe vergleichen
makepatch	V:0, I:0	102	<code>makepatch(1)</code>	erweiterte Patch-Dateien erzeugen
makepatch	V:0, I:0	102	<code>applypatch(1)</code>	erweiterte Patch-Dateien anwenden

Tabelle 10.10: Liste von Werkzeugen zur Quellcode-Zusammenführung

10.5 Versionskontrollsysteme

The [version control systems \(VCS\)](#) is sometimes known as the revision control system (RCS), or the software configuration management (SCM).

Git is the tool of choice these days since Git can do everything for both local and remote source code management.

Debian stellt freie Git-Dienste über [Debian Salsa](#) bereit. Dokumentation finden Sie unter <https://wiki.debian.org/Salsa>.

Here is a summary of the notable VCS on the Debian system.

Paket	Popcon	Größe	Werkzeug	VCS-Typ	Erläuterung
git	V:312, I:494	36515	Git	verteilt	schnelles DVCS in C (wird vom Linux-Kernel und anderen verwendet)
gitk	V:5, I:41	1749	Git	verteilt	GUI-Oberfläche von VCS-Depots (Git)
mercurial	V:6, I:44	1053	Mercurial	verteilt	DVCS in Python und ein bisschen C
darcs	V:0, I:7	23159	Darcs	verteilt	DVCS mit schlauer Algebra von Patches (langsam)
bazaar	V:1, I:15	28	Bazaar	verteilt	DVCS influenced by tla written in Python (historic)
tla	V:0, I:2	1011	GNU arch	verteilt	DVCS mainly by Tom Lord (historic)
subversion	V:18, I:104	4873	Subversion	fern	"CVS done right", newer standard remote VCS (historic)
cvs	V:4, I:38	4620	CVS	fern	previous standard remote VCS (historic)
tkcvs	V:0, I:1	1498	CVS, ...	fern	GUI-Oberfläche von VCS-Depots (CVS, Subversion, RCS)
rcs	V:3, I:19	562	RCS	lokal	" Unix SCCS done right" (historic)
cssc	V:0, I:2	2044	CSSC	lokal	clone of the Unix SCCS (historic)

Tabelle 10.11: Liste von Werkzeugen für die Versionskontrolle

10.5.1 Konfiguration eines Git-Clients

Sie möchten vielleicht wie folgt verschiedene globale Konfigurationsoptionen in "`~/.gitconfig`" zur Verwendung durch Git setzen, z.B. Name und E-Mail-Adresse:

```
$ git config --global user.name "Name Surname"
$ git config --global user.email yourname@example.com
```

Wenn Sie an CVS- oder Subversion-Befehle gewohnt sind, können Sie wie hier auch folgende Befehls-Alias setzen:

```
$ git config --global alias.ci "commit -a"
$ git config --global alias.co checkout
```

Sie können wie folgt Ihre globale Konfiguration kontrollieren:

```
$ git config --global --list
```

10.5.2 Git-Befehle

Here is an overview of main Git commands.



Achtung

Der direkte Aufruf eines git-Unterbefehls mittels "`git-xyz`" über die Befehlszeile ist seit dem Frühjahr 2006 veraltet.

Git command	Funktion
git init	ein (lokales) Depot erstellen
git clone	clone the remote repository as the working tree
git pull	Aktualisierung des Arbeitsverzeichnis durch Abgleich mit dem fernen Depot
git add .	Datei(en) im Verzeichnisbaum zum VCS hinzufügen
git rm	Datei(en) im Verzeichnisbaum aus dem VCS entfernen
git commit -a	Änderungen in das lokale Depot übernehmen (Commit)
git push	das ferne mit dem lokalen Depot aktualisieren (durch Hochladen der Änderungen)
git status	den Status des Verzeichnisbaums aus dem VCS anzeigen
git diff	diff <i>referenzdepot verzeichnisbaum</i> : Unterschiede ermitteln zwischen <i>referenzdepot</i> und <i>verzeichnisbaum</i>
git repack -a -d; git prune	das lokale Depot neu in ein einzelnes Pack verpacken
gitk	grafische GUI-Anzeige eines VCS-Depots

Tabelle 10.12: Gegenüberstellung nativer VCS-Befehle

Paket	Popcon	Größe	Befehl	Beschreibung
git-doc	I:14	12063	Nicht verfügbar	offizielle Dokumentation für Git
gitmagic	I:1	721	Nicht verfügbar	"Git Magic", eine einfacher verständliche Anleitung für Git
git	V:312, I:494	36515	git(7)	Git, das schnelle, skalierbare, verteilte Versionsverwaltungssystem
gitk	V:5, I:41	1749	gitk(1)	grafische Browser-Oberfläche mit Historie für Git-Depots
git-gui	V:1, I:23	2343	git-gui(1)	grafische Oberfläche (ohne Historie) für Git
git-email	V:0, I:11	993	git-send-email(1)	Git-Patch-Sammlung aus Git als E-Mail versenden
git-buildpackage	V:1, I:11	4187	git-buildpackage(1)	Git-Paketieren mit Git automatisieren
dgit	V:0, I:1	496	dgit(1)	git interoperability with the Debian archive
imediff	V:0, I:0	170	git-ime(1)	An interactive git commit split helper tool
stgit	V:0, I:0	603	stg(1)	Aufsatz für Git (Python)

Tabelle 10.13: Liste von zu Git gehörigen Paketen und Befehlen

Tipp

With `git(1)`, you can work on a local topic branch with many commits with "`git rebase -i master`" to reorder/drop/squish commits and with occasional "`git ime`" to split the squashed commit into multiple commits. Then you can push commits with clean change history to the remote repository. See `git-rebase(1)` and `git-ime(1)`.

Tipp

When you want to go back to the clean working directory without losing the current state of the working directory, you can use "`git stash`". See `git-stash(1)`.

Tipp

If there is an executable file `git-foo` in the path specified by `$PATH`, entering "`git foo`" without hyphen to the command line invokes this `git-foo`. This is a feature of the `git` command.

Tipp

GUI tools such as `gitk(1)` really help you with tracking revision history of files and operating on the repository such as changing between checked out branches and cherry-picking patches. The web interface provided by many public archives for browsing their repositories is also quite useful, too.

10.5.3 Git zur Aufzeichnung der Historie von Konfigurationsdateien

Mit [Git](#)-Werkzeugen können Sie die Historie von Konfigurationsdateien chronologisch aufzeichnen. Hier zur Übung ein einfaches Beispiel zur Aufzeichnung der Inhalte von `/etc/apt/`:

```
$ cd /etc/apt/  
$ sudo git init  
$ sudo chmod 700 .git  
$ sudo git add .  
$ sudo git commit -a
```

Die Konfiguration mit einer Beschreibung einpflegen.

Machen Sie einige Änderungen an den Konfigurationsdateien.

```
$ cd /etc/apt/  
$ sudo git commit -a
```

Übernehmen Sie dann die Konfiguration mit einer Beschreibung der Änderungen in das Git-Depot und fahren Sie mit Ihrer normalen Arbeit fort.

```
$ cd /etc/apt/  
$ sudo gitk --all
```

Sie haben jetzt die vollständige Historie der Konfigurationsdateien vorliegen.

Anmerkung

`sudo(8)` wird benötigt, um jegliche Dateiberechtigungen von Konfigurationsdateien zu bearbeiten. Bei Konfigurationsdaten von Benutzern können Sie das `sudo` unter Umständen weglassen.

Anmerkung

Der Befehl "`chmod 700 .git`" im obigen Beispiel ist erforderlich, um die Archivdaten vor nicht autorisierten Lesezugriffen zu schützen.

Tipp

Falls Sie ein leistungsfähigeres Setup zur Aufzeichnung der Historie von Konfigurationsdateien benötigen, schauen Sie sich das Paket `etckeeper` an: Abschnitt [9.2.9](#).

10.5.4 Weitere Referenzen zu Git

Hier finden Sie weitere Informationen:

- [Handbuchseite: git\(1\)](#) (`/usr/share/doc/git-doc/git.html`)
- [git-Benutzerhandbuch \(engl.\)](#) (`/usr/share/doc/git-doc/user-manual.html`)
- [gittutorial: Einführung in git \(engl.\)](#) (`/usr/share/doc/git-doc/gittutorial.html`)
- [gittutorial-2: Einführung in git - Teil 2 \(engl.\)](#) (`/usr/share/doc/git-doc/gittutorial-2.html`)
- [Everyday GIT With 20 Commands Or So](#) (`/usr/share/doc/git-doc/giteveryday.html`)
- [Git Magic](#) (`/usr/share/doc/gitmagic/html/index.html`)

Die `git-gui(1)`- und `gitk(1)`-Befehle machen die Git-Nutzung sehr einfach.

**Warnung**

Nutzen Sie in der Tag-Zeichenkette keine Leerzeichen, auch wenn Werkzeuge wie `gitk(1)` dies ermöglichen. Andere `git`-Befehle könnten dadurch ins Stocken geraten.

Kapitel 11

Datenkonvertierung

Hier werden Werkzeuge und Tipps für die Umwandlung von Dateien in andere Formate beschrieben.

Bei Werkzeugen für auf Standards basierende Formate ist die Situation sehr gut, aber bei proprietären Formaten sind die Möglichkeiten eingeschränkt.

11.1 Werkzeuge für Textkonvertierung

Folgende Pakete zur Textkonvertierung sind mir aufgefallen:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
libc6	V:946, I:999	12772	charset	Konvertierung der Textkodierung zwischen verschiedenen Gebietsschemata (Locales) mit <code>iconv(1)</code> (elementar)
recode	V:3, I:25	603	charset+eol	Konvertierung der Textkodierung zwischen verschiedenen Gebietsschemata (Locales) (vielfältig, mehr Alias-Befehle und Funktionalitäten)
konwert	V:1, I:52	134	charset	Konvertierung der Textkodierung zwischen verschiedenen Gebietsschemata (Locales) (extravagant)
nkf	V:0, I:11	358	charset	Zeichensatzkonvertierer für Japanisch
tcs	V:0, I:0	518	charset	Zeichensatzkonvertierer
unaccent	V:0, I:0	29	charset	akzentuierte Buchstaben durch ihre nicht akzentuierten Pendants ersetzen
tofromdos	V:1, I:23	55	eol	Konvertiert Textformate zwischen DOS und Unix: <code>fromdos(1)</code> und <code>todos(1)</code>
macutils	V:0, I:0	298	eol	Konvertiert Textformate zwischen Macintosh und Unix: <code>frommac(1)</code> und <code>tomac(1)</code>

Tabelle 11.1: Liste von Textkonvertierungs-Werkzeugen

11.1.1 Konvertieren einer Textdatei mit iconv

Tip

`iconv(1)` ist Teil des `libc6`-Pakets und immer auf nahezu allen Unix-artigen Systemen für die Änderung der Zeichenkodierung verfügbar.

Sie können die Kodierung einer Textdatei wie folgt mit `iconv(1)` ändern:

```
$ iconv -f encoding1 -t encoding2 input.txt >output.txt
```

Bei den Werten für die Kodierung ist die Groß-/Kleinschreibung nicht relevant, "-" und "_" werden ignoriert. Mit "`iconv -l`" können Sie überprüfen, welche Kodierungen unterstützt werden.

Wert für Zeichenkodierung	Verwendung
ASCII	American Standard Code for Information Interchange , 7-Bit-Code ohne akzentuierte Zeichen
UTF-8	aktueller multilingualer Standard für alle modernen Betriebssysteme
ISO-8859-1	alter Standard für westeuropäische Sprachen; ASCII + akzentuierte Zeichen
ISO-8859-2	alter Standard für osteuropäische Sprachen; ASCII + akzentuierte Zeichen
ISO-8859-15	alter Standard für westeuropäische Sprachen; ISO-8859-1 + Euro-Zeichen
CP850	Codepage 850, Microsoft-DOS-Zeichen mit Grafiken für westeuropäische Sprachen, Variante von ISO-8859-1
CP932	Codepage 932, Shift-JIS -Variante für Japanisch (angelehnt an Microsoft Windows)
CP936	Codepage 936, GB2312 -, GBK - oder GB18030 -Variante für vereinfachtes Chinesisch (angelehnt an Microsoft Windows)
CP949	Codepage 949, EUC-KR - oder Unified-Hangul-Code-Variante für Koreanisch (angelehnt an Microsoft Windows)
CP950	Codepage 950, Big5 -Variante für traditionelles Chinesisch (angelehnt an Microsoft Windows)
CP1251	Codepage 1251, Kodierung für das kyrillische Alphabet (angelehnt an Microsoft Windows)
CP1252	Codepage 1252, ISO-8859-15 -Variante für westeuropäische Sprachen (angelehnt an Microsoft Windows)
KOI8-R	alter russischer UNIX-Standard für das kyrillische Alphabet
ISO-2022-JP	Standard-Kodierung für japanische E-Mails, die nur 7-Bit-Codes verwenden
eucJP	alter japanischer UNIX-Standard-Code (8-Bit), völlig verschieden von Shift-JIS
Shift-JIS	Standard für Japanisch gemäß JIS X 0208 Anhang 1 (siehe auch CP932)

Tabelle 11.2: Liste von Werten für die Zeichenkodierung und deren Verwendung

Anmerkung

Some encodings are only supported for the data conversion and are not used as locale values (Abschnitt 8.1).

Bei Zeichensätzen, die nur ein einziges Byte benötigen (wie [ASCII](#) und [ISO-8859](#)), entspricht die [Zeichenkodierung](#) nahezu dem Zeichensatz.

Bei Zeichensätzen mit vielen Zeichen (wie [JIS X 0213](#) für Japanisch oder [Universal Character Set \(UCS, Unicode, ISO-10646-1\)](#) für praktisch alle Sprachen) gibt es viele Kodierungsschemata, die in die Sequenz der Byte-Daten eingepasst werden:

- [EUC](#) und [ISO/IEC 2022](#) (auch bekannt als [JIS X 0202](#)) für Japanisch;
- [UTF-8](#), [UTF-16/UCS-2](#) und [UTF-32/UCS-4](#) für Unicode.

Bei diesen gibt es klare Differenzierungen zwischen Zeichensatz und Zeichenkodierung.

Die [Codepage](#) wird als Synonym für einige hersteller-spezifische Zeichenkodierungstabellen verwendet.

Anmerkung

Bitte beachten Sie, dass die meisten Kodierungssysteme sich bei den 7-Bit-Zeichen identischen Code mit ASCII teilen, aber es gibt einige Ausnahmen. Wenn Sie alte japanische C-Programme und URLs aus dem Shift-JIS genannten Kodierungsformat nach UTF-8 konvertieren, müssen Sie "CP932" als Kodierungsname statt "shift - JIS" verwenden, um die erwarteten Resultate zu bekommen: 0x5C → "\"" und 0x7E → "~". Andernfalls werden diese falsch konvertiert.

Tipp

recode(1) kann ebenfalls verwendet werden und bietet mehr als die kombinierte Funktionalität von iconv(1), fromdos(1), todos(1), frommac(1) und tomac(1). Weitere Informationen finden Sie unter "info recode".

11.1.2 Prüfen mit iconv, ob eine Datei UTF-8-kodiert ist

Sie können mit iconv(1) wie folgt überprüfen, ob eine Textdatei in UTF-8 kodiert ist:

```
$ iconv -f utf8 -t utf8 input.txt >/dev/null || echo "non-UTF-8 found"
```

Tipp

Verwenden Sie die Option "--verbose" in obigem Beispiel, um das erste nicht in UTF-8 kodierte Zeichen zu finden.

11.1.3 Dateinamen konvertieren mit iconv

Hier ein Beispielskript, um die Kodierung für alle Dateinamen in einem Verzeichnis von einer auf einem älteren Betriebssystem erzeugten Form in das moderne UTF-8 zu konvertieren:

```
#!/bin/sh
ENCND=iso-8859-1
for x in *;
do
  mv "$x" "$(echo "$x" | iconv -f $ENCND -t utf-8)"
done
```

Die "\$ENCND"-Variable gibt dabei die Original-Kodierung (gemäß Tabelle 11.2) an, die in dem älteren Betriebssystem für die Dateinamen verwendet wurde.

In komplizierteren Fällen binden Sie bitte ein Dateisystem, das solche Dateinamen enthält (z.B. eine Festplattenpartition), mit korrekter Angabe der Dateinamenkodierung als Option zum mount(8)-Befehl ein (lesen Sie dazu Abschnitt 8.1.3), und kopieren Sie mit "cp -a" den vollständigen Inhalt der Partition in ein anderes Dateisystem, das als UTF-8 eingebunden ist.

11.1.4 EOL-Konvertierung

Das Format einer Textdatei, speziell der EOL-Code (end-of-line, Zeilenende), ist abhängig von der Systemplattform.

Die Programme fromdos(1), todos(1), frommac(1) und tomac(1) zur Konvertierung des EOL-Formats sind ziemlich praktisch. recode(1) ist ebenfalls sehr nützlich.

Anmerkung

Einige Daten im Debian-System, wie z.B. die Daten zur Wiki-Seite für das python-moinmoin-Paket, nutzen CR-LF gemäß MSDOS-Art als EOL-Code. Daher sind obige Aussagen nur als allgemeiner Grundsatz zu verstehen.

Plattform	EOL-Code	Steuerung	dezimal	hexadezimal
Debian (Unix)	LF	^J	10	0A
MSDOS und Windows	CR-LF	^M^J	13 10	0D 0A
Apples Macintosh	CR	^M	13	0D

Tabelle 11.3: Liste der EOL-Codes für verschiedene Plattformen

Anmerkung

Die meisten Editoren (wie `vim`, `emacs`, `gedit`, ...) können mit Dateien mit EOL-Code im MSDOS-Stil transparent umgehen, ohne dass Sie es merken.

Tipp

Um eine Mischung aus MSDOS- und Unix-artigem EOL-Stil (z.B. nach der Zusammenführung von zwei Dateien im MSDOS-Stil mit `diff3(1)`) in einen einheitlichen MSDOS-Stil umzuwandeln, ist die Verwendung von `"sed -e '/\r$/!s/$/\r/'"` der von `todos(1)` vorzuziehen. Der Grund hierfür ist, dass `todos` jeder Zeile ein CR hinzufügt.

11.1.5 TAB-Konvertierung

Es gibt ein paar bekannte spezialisierte Programme für die Konvertierung der TAB-Codes:

Funktion	<code>bsdmainutils</code>	<code>coreutils</code>
TAB in Leerzeichen wandeln	<code>"col -x"</code>	<code>expand</code>
Leerzeichen in TAB wandeln	<code>"col -h"</code>	<code>unexpand</code>

Tabelle 11.4: Liste der Befehle zur TAB-Konvertierung aus den Paketen `bsdmainutils` und `coreutils`

`indent(1)` aus dem `indent`-Paket formatiert alle Whitespaces (Leerraumzeichen) in einem C-Programm neu.

Auch Editoren wie `vim` und `emacs` können zur TAB-Konvertierung genutzt werden. Bei `vim` z.B. verwenden Sie die Befehlssequenz `":set expandtab" + ":%retab"`, um ein TAB zum Leerzeichen zu expandieren. Den umgekehrten Fall erreichen Sie mit `":set noexpandtab" + ":%retab!"`.

11.1.6 Editoren mit automatischer Konvertierung

Moderne Editoren wie `vim` sind sehr clever und können mit jeglichen Kodierungssystemen und Dateiformaten umgehen. Für beste Kompatibilität sollten Sie diese Editoren mit einem UTF-8-Gebietsschema in einer UTF-8-tauglichen Konsole verwenden.

Eine alte westeuropäische Unix-Textdatei `"u-datei.txt"`, gespeichert in der alten latin1-Kodierung (ISO-8859-1), kann mit `vim` einfach wie folgt bearbeitet werden:

```
$ vim u-file.txt
```

Dies ist möglich, da die automatische Erkennung der Dateikodierung in `vim` zunächst von einer UTF-8-Kodierung ausgeht und, falls dies fehlschlägt, latin1 verwendet.

Eine alte polnische Unix-Textdatei `"pu-datei.txt"`, gespeichert in der alten latin2-Kodierung (ISO-8859-2), kann mit `vim` wie folgt bearbeitet werden:

```
$ vim '+e ++enc=latin2 pu-file.txt'
```

Eine alte japanische Unix-Textdatei `ju-datei.txt`, gespeichert in der eucJP-Kodierung, kann mit `vim` wie folgt bearbeitet werden:

```
$ vim '+e ++enc=eucJP ju-file.txt'
```

Eine alte japanische MS-Windows-Textdatei `jw-datei.txt`, gespeichert in der sogenannten Shift-JIS-Kodierung (präziser: CP932), kann mit `vim` wie folgt bearbeitet werden:

```
$ vim '+e ++enc=CP932 ++ff=dos jw-file.txt'
```

Wenn eine Datei mit den Optionen `++enc` und `++ff` geöffnet wird, speichert `:w` in der Vim-Befehlszeile sie im Originalformat ab und überschreibt die Originaldatei. Sie können auch das zum Speichern zu nutzende Format und den Dateinamen mit angeben, z.B. `:w ++enc=utf8 neu.txt`.

Bitte lesen Sie den Abschnitt zum "Multi-byte text support" (mbyte.txt) in der `vim`-Online-Hilfe sowie Tabelle 11.2 für Infos, welche Locale-Werte mit der `++enc`-Option genutzt werden können.

Die `emacs`-Programmfamilie bietet ähnliche Funktionalitäten.

11.1.7 Extrahieren von reinem Text

Folgender Befehl liest eine Webseite in eine Textdatei ein. Das ist sehr nützlich, wenn Sie Konfigurationsbeispiele aus dem Web kopieren oder grundlegende Unix-Textbearbeitungswerkzeuge wie `grep(1)` auf den Inhalt der Webseite anwenden möchten.

```
$ w3m -dump http://www.remote-site.com/help-info.html >textfile
```

Ähnlich dazu können Sie reine Textdaten wie folgt aus anderen Formaten extrahieren:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Funktion
w3m	V:25, I:252	2367	html → text	HTML-zu-Text-Konvertierung mit dem Befehl <code>"w3m -dump"</code>
html2text	V:2, I:29	274	html → text	fortgeschrittener HTML-zu-Text-Konvertierer (ISO 8859-1)
lynx	V:11, I:97	1948	html → text	HTML-zu-Text-Konvertierung mit dem Befehl <code>"lynx -dump"</code>
elinks	V:5, I:27	1767	html → text	HTML-zu-Text-Konvertierung mit dem Befehl <code>"elinks -dump"</code>
links	V:5, I:38	2250	html → text	HTML-zu-Text-Konvertierung mit dem Befehl <code>"links -dump"</code>
links2	V:1, I:14	5418	html → text	HTML-zu-Text-Konvertierung mit dem Befehl <code>"links2 -dump"</code>
catdoc	V:22, I:125	675	MSWord → text, TeX	Konvertierung von MSWord-Dateien in reinen Text oder TeX
antiword	V:1, I:10	589	MSWord → text, ps	Konvertierung von MSWord-Dateien in reinen Text oder PostScript
pstotext	V:0, I:2	126	ps/pdf → text	Extrahierung von reinem Text aus PostScript- oder PDF-Dateien
unhtml	V:0, I:0	43	html → text	Entfernen der Markups (Markierungen) aus einer HTML-Datei
odt2txt	V:1, I:7	60	odt → text	Konvertierung von OpenDocument-Text in reinen Text

Tabelle 11.5: Liste von Werkzeugen zum Extrahieren von reinen Textdaten

11.1.8 Hervorheben und Formatieren von reinen Textdaten

Reine Textdaten können mit folgenden Befehlen hervorgehoben und formatiert werden:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
vim-runtime	V:18, I:439	32134	Hervorheben	Vim-Macro zur Konvertierung von Quellcode nach HTML (mit <code>":source \$VIMRUNTIME/syntax/html.vim"</code>)
cxref	V:0, I:0	1193	c → html	Konvertierung eines C-Programms nach Latex und HTML (C-Sprache)
src2tex	V:0, I:0	622	Hervorheben	Konvertierung von vielen Quellcode-Formaten nach TeX (C-Sprache)
source-highlight	V:0, I:7	1992	Hervorheben	Konvertierung von vielen Quellcode-Formaten nach HTML, XHTML, LaTeX, Texinfo, ANSI-Color-Escape-Sequenzen und DocBook-Dateien mit Hervorhebung (C++)
highlight	V:1, I:10	1083	Hervorheben	Konvertierung von vielen Quellcode-Formaten nach HTML, XHTML, RTF, LaTeX, TeX oder XSL-FO-Dateien mit Hervorhebung (C++)
grc	V:0, I:3	208	text → color	grundlegender Einfärber für alles (Python)
python-docutils	V:9, I:112	1771	text → any	reStructuredText-Dokument-Formatierer nach XML (Python)
pandoc	V:8, I:48	151714	text → any	grundlegender Markup-Konvertierer (Haskell)
markdown	V:0, I:8	57	text → html	markdown: Textdokument-Konvertierer in (X)HTML (Perl)
txt2html	V:0, I:3	259	text → html	Text-nach-HTML-Konvertierer (Perl)
asciidoc	I:12	81	text → any	AsciiDoc: Textdokument-Konvertierer in XML/HTML (Python)

Tabelle 11.6: Liste von Werkzeugen für Hervorhebung/Formatierung von Textdaten

11.2 XML-Daten

Die [Extensible Markup Language \(XML\)](#) ist eine Markup-Sprache für Dokumente mit Strukturinformationen.

Einführende Informationen finden Sie unter [XML.COM](#):

- ["Was ist XML? \(englisch\)"](#)
- ["Was ist XSLT? \(englisch\)"](#)
- ["Was ist XSL-FO? \(englisch\)"](#)
- ["Was ist XLink? \(englisch\)"](#)

11.2.1 Grundlegende Hinweise für XML

Ein XML-Text sieht ein wenig wie [HTML](#) aus. XML ermöglicht es uns, verschiedene Ausgabeformate für ein und dasselbe Dokument zu verwalten. Ein einfaches XML-System ist `docbook-xs`, das auch für dieses Dokument verwendet wird.

Jede XML-Datei beginnt mit einer Standard-XML-Deklaration wie der folgenden:

```
?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?
```

Die grundlegende Syntax für ein XML-Element ist wie folgt gekennzeichnet:

```
name attribute="value"content/name
```

Die Kurzform für ein XML-Element mit leerem Inhalt ist wie folgt:

```
name attribute="value"/
```

Das `attribute="Wert"` in obigen Beispielen ist optional.

Ein Kommentar-Abschnitt wird in XML wie folgt gekennzeichnet:

```
!-- comment --
```

Anders als beim Hinzufügen von Markierungen (Markups) erfordert XML minimale Konvertierungen am Inhalt, um vordefinierte Entitäten für die folgenden Zeichen zu nutzen:

vordefinierte Entität	Zeichen, in das konvertiert werden soll
<code>&quot;</code>	" (Anführungszeichen)
<code>&apos;</code>	' (Apostroph)
<code>&lt;</code>	< (kleiner-als)
<code>&gt;</code>	> (größer-als)
<code>&amp;</code>	& (kaufmännisches Und)

Tabelle 11.7: Liste von vordefinierten Entitäten für XML



Achtung

"<" oder "&" können nicht in Attributen oder Elementen verwendet werden.

Anmerkung

When SGML style user defined entities, e.g. `&some-tag:`, are used, the first definition wins over others. The entity definition is expressed in `!ENTITY some-tag "entity value"`.

Anmerkung

Solange die XML-Markierungen konsistent mit einer bestimmten Art von Namen für diese Markierungen (entweder Daten als Inhalt oder Attributwert) ausgeführt sind, ist die Konvertierung in eine andere XML-Form mittels [Extensible Stylesheet Language Transformations \(XSLT\)](#) eine banale Aufgabe.

11.2.2 XML-Verarbeitung

Es gibt viele Werkzeuge zur Verarbeitung von XML-Dateien, wie z.B. die [Extensible Stylesheet Language \(XSL\)](#).

Grundsätzlich ist es so, dass Sie eine korrekt formatierte XML-Datei mittels [Extensible Stylesheet Language Transformation \(XSLT\)](#) in jegliches Format umwandeln können.

[Extensible Stylesheet Language for Formatting Objects \(XSL-FO\)](#) ist eine Lösung zur Formatierung. Das `fop`-Paket ist (aufgrund seiner Abhängigkeit zur [Java-Programmiersprache](#)) neu in Debians `main`-Archiv. Daher wird im Allgemeinen LaTeX-Code mittels XSLT aus XML erstellt und das LaTeX-System dann verwendet, um druckfähige Dateien wie DVI, PostScript oder PDF zu erzeugen.

Da XML eine Untermenge der [Standard Generalized Markup Language \(SGML\)](#) ist, kann es mit den umfangreichen Werkzeugen, die für SGML verfügbar sind (wie der [Document Style Semantics and Specification Language \(DSSSL\)](#)) verarbeitet werden.

Tipp

[GNOME](#)s `ye lp` ist manchmal praktisch, da es [DocBook](#)-XML-Dateien ohne Konvertierung direkt vernünftig darstellen kann.

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
docbook-xml	V:14, I:264	2133	xml	XML-Dokumententyp-Definition (DTD) für DocBook
docbook-xsl	V:12, I:154	14870	xml/xslt	XSL-Stylesheets (Stilvorlagen), um DocBook-XML mittels XSLT in verschiedene Ausgabeformate umzuwandeln
xsltproc	V:14, I:100	160	xslt	XSLT-Befehlszeilen-Prozessor (XML → XML, HTML, reinen Text usw.)
xmlto	V:1, I:22	130	xml/xslt	XML-nach-alles-Konvertierer mit XSLT
fop	V:1, I:20	291	xml/xsl-fo	Docbook-XML-Dateien nach PDF konvertieren
dblatex	V:2, I:15	4643	xml/xslt	DocBook-Dateien mittels XSLT nach DVI, PostScript und PDF konvertieren
dbtoepub	V:0, I:0	37	xml/xslt	DocBook-XML-nach-epub-Konvertierer

Tabelle 11.8: Liste von XML-Werkzeugen

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
openjade	V:2, I:36	1019	dsssl	ISO/IEC 10179:1996 - standardkonformer DSSSL-Prozessor (aktuell)
docbook-dsssl	V:1, I:21	2604	xml/dsssl	DSSSL-Stylesheets (Stilvorlagen), um DocBook-XML mittels DSSSL in verschiedene Ausgabeformate umzuwandeln
docbook-utils	V:0, I:15	281	xml/dsssl	Werkzeuge für DocBook-Dateien (inklusive Konvertierung in andere Formate (HTML, RTF, PS, man, PDF) mit DSSSL mittels <code>docbook2*</code> -Befehlen)
sgml2x	V:0, I:0	90	SGML/dsssl	Konvertierer von SGML und XML mittels DSSSL-Stylesheets (Stilvorlagen)

Tabelle 11.9: Liste von DSSSL-Werkzeugen

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
man2html	V:0, I:2	138	manpage → html	Konvertierer von Handbuchseite (manpage) nach HTML (CGI-Unterstützung)
doclifter	V:0, I:0	451	troff → xml	Konvertierer von troff nach DocBook XML
texi2html	V:0, I:7	1833	texi → html	Konvertierer von Texinfo nach HTML
info2www	V:1, I:3	76	info → html	Konvertierer von GNU info nach HTML (CGI-Unterstützung)
wv	V:0, I:6	717	MSWord → alle	Dokumentenkonvertierer von Microsoft Word nach HTML, LaTeX usw.
unrtf	V:0, I:4	148	rtf → html	Dokumentenkonvertierer von RTF nach HTML usw.
ooo2dbk	V:0, I:0	217	sxw → xml	Konvertierer von OpenOffice.org-SXW-Dokumenten nach DocBook XML
wp2x	V:0, I:0	202	WordPerfect → any	WordPerfect-5.0- und -5.1-Dateien nach TeX, LaTeX, troff, GML und HTML konvertieren

Tabelle 11.10: Liste von Werkzeugen zur Extrahierung von XML-Daten

11.2.3 Extrahierung von XML-Daten

Sie können HTML- oder XML-Daten mit folgenden Programmen aus anderen Formaten extrahieren:

11.2.4 The XML data lint

HTML-Dateien (nicht-XML) können Sie nach XHTML konvertieren, was eine Instanz von korrekt formatiertem XML ist. XHTML kann von XML-Werkzeugen verarbeitet werden.

Syntax of XML files and goodness of URLs found in them may be checked.

Paket	Popcon	Größe	Funktion	Beschreibung
libxml2-utils	V:21, I:234	181	xml ↔ html ↔ xhtml	Befehlszeilen-XML-Werkzeug mit <code>xmllint(1)</code> (Syntaxüberprüfung, Neuformatierung, ...)
tidy	V:1, I:13	84	xml ↔ html ↔ xhtml	HTML-Syntaxüberprüfung und Neuformatierung
weblint-perl	V:0, I:1	32	lint	Ein Syntax- und (Minimal-)Stil-Prüfprogramm für HTML
linklint	V:0, I:0	344	link check	schneller Linkchecker und Werkzeug für die Webseitenpflege

Tabelle 11.11: Liste von XML-Druck-Werkzeugen

Sobald eine saubere XML-Basis generiert wurde, können Sie die XSLT-Technologie nutzen, um Daten basierend auf dem Markup-Kontext zu extrahieren usw.

11.3 Textsatz

Das Unix-Programm [troff](#), ursprünglich von AT&T entwickelt, kann für einfachen Textsatz verwendet werden. Es wird normalerweise genutzt, um Handbuchseiten (manpages) zu erzeugen.

[TeX](#), entwickelt von Donald Knuth, ist ein sehr leistungsfähiges Textsatz-Werkzeug und der De-Facto-Standard. [LaTeX](#) (ursprünglich geschrieben von Leslie Lamport) ermöglicht einen sehr hochentwickelten Zugriff auf die Fähigkeiten von TeX.

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
texlive	V:3, I:48	72	(La)TeX	TeX-System für Textsatz, Vorschau und Druck
groff	V:3, I:59	11870	troff	GNU troff Textformatierungs-System

Tabelle 11.12: Liste von Textsatz-Werkzeugen

11.3.1 roff-Textsatz

Traditionell ist [roff](#) das Haupt-Unix-System zur Textverarbeitung. Lesen Sie `roff(7)`, `groff(7)`, `groff(1)`, `grotty(1)`, `troff(1)`, `groff_mdoc(7)`, `groff_man(7)`, `groff_ms(7)`, `groff_me(7)`, `groff_mm(7)` und `"info groff"`.

Sie bekommen eine gute Einführung und Referenz zum `"-me"`-[Makro](#) in `/usr/share/doc/groff/`, wenn Sie das `groff`-Paket installiert haben.

Tipp

`"groff -Tascii -me -"` erzeugt reinen Text mit [ANSI-Escape-Sequenzen](#). Wenn Sie eine Ausgabe ähnlich zu den Handbuchseiten mit vielen `"^H"` und `"_"` möchten, verwenden Sie stattdessen `"GROFF_NO_SGR=1 groff -Tascii -me -"`.

Tipp

Um "^H" und "_" aus einer mit `groff` erzeugten Textdatei zu entfernen, filtern Sie diese mit `"col -b -x"`.

11.3.2 TeX/LaTeX

Die [TeX Live](#)-Software-Distribution stellt ein vollständiges TeX-System bereit. Das `texlive`-Metapaket enthält eine sinnvolle Auswahl von [TeX Live](#)-Paketen, die für die meisten Aufgaben ausreichend sein sollten.

Es gibt viele Ressourcen für [TeX](#) und [LaTeX](#):

- [The teTeX HOWTO: The Linux-teTeX Local Guide](#);
- `tex(1)`;
- `latex(1)`;
- `texdoc(1)`;
- `texdoctk(1)`;
- "The TeXbook", von Donald E. Knuth (Addison-Wesley);
- "LaTeX - A Document Preparation System", von Leslie Lamport (Addison-Wesley);
- "The LaTeX Companion", von Goossens, Mittelbach, Samarin (Addison-Wesley).

TeX/LaTeX ist die leistungsfähigste Textsatz-Umgebung. Viele [SGML](#)-Prozessoren nutzen es im Hintergrund zur Textverarbeitung. [Lyx](#) aus dem `lyx`-Paket sowie [GNU TeXmacs](#) aus dem `texmacs`-Paket bieten eine nette [WYSIWYG](#)-Umgebung zum Editieren von [LaTeX](#)-Dokumenten, zu der viele Leute [Emacs](#) oder [Vim](#) als Quelltext-Editor wählen.

Es sind viele Online-Ressourcen verfügbar:

- The TEX Live Guide - TEX Live 2007 ("`/usr/share/doc/texlive-doc-base/english/texlive-en/live.html`" aus dem `texlive-doc-base`-Paket);
- [A Simple Guide to Latex/Lyx](#);
- [Word Processing Using LaTeX](#);
- [Local User Guide to teTeX/LaTeX](#).

Wenn die Dokumente größer werden, kann TeX eventuell Fehler verursachen. Sie müssen dann die Pool-Größe in "`/etc/texmf/texmf.d/95NonPath`" erhöhen (oder editieren Sie besser "`/etc/texmf/texmf.d/95NonPath`" und führen `update-texmf(8)` aus), um dieses Problem zu beheben.

Anmerkung

Der TeX-Quelltext von "The TeXbook" ist unter <http://tug.ctan.org/tex-archive/systems/knuth/dist/tex/texbook.tex> verfügbar. Diese Datei enthält die meisten der benötigten Makros. Ich habe gehört, dass Sie dieses Dokument mit `tex(1)` verarbeiten können, wenn Sie die Zeilen 7 - 10 auskommentieren und "`\input manmac\proofmodefalse`" hinzufügen. Es wird dringend empfohlen, dass Sie dieses Buch (wie auch alle anderen Bücher von Donald E. Knuth) kaufen, statt die Online-Version zu lesen, aber der Quelltext ist ein tolles Beispiel für TeX-Eingaben!

11.3.3 Schöner Ausdruck einer Handbuchseite

Sie können eine Handbuchseite (`manpage`) in PostScript mit einem der folgenden Befehle schön ausdrucken:

```
$ man -Tps some_manpage | lpr
```

11.3.4 Erstellen einer Handbuchseite

Obwohl es möglich ist, eine Handbuchseite (manpage) in reinem [troff](#)-Format zu schreiben, gibt es auch einige Pakete mit Hilfsprogrammen zur Erstellung einer Handbuchseite:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
docbook-to-man	V:0, I:12	191	SGML → manpage	Konvertierer vom DocBook-SGML-Format in roff-man-Makros
help2man	V:0, I:10	491	text → manpage	Automatisch Handbuchseiten aus --help-Ausgabe generieren
info2man	V:0, I:0	135	info → manpage	Konvertierer von GNU-info-Dateien nach POD oder Manpage
txt2man	V:0, I:1	114	text → manpage	Einfachen ASCII-Text in das Manpage-Format umwandeln

Tabelle 11.13: Liste von Paketen, die bei der Erstellung einer Handbuchseite helfen

11.4 Druckfähige Daten

Druckfähige Daten werden im Debian-System im [PostScript](#)-Format dargestellt. [CUPS \(Common Unix Printing System\)](#) verwendet Ghostscript als Rasterizer-Backend-Programm für Drucker, die selbst kein PostScript interpretieren können.

11.4.1 Ghostscript

Der Kern der Verarbeitung von druckfähigen Daten ist ein [Ghostscript-PostScript \(PS\)](#)-Interpreter, der ein Raster-Image erzeugt.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
ghostscript	V:256, I:576	231	der GPL Ghostscript-PostScript/PDF-Interpreter
ghostscript-x	V:12, I:63	223	GPL Ghostscript-PostScript/PDF-Interpreter - Unterstützung für Anzeige unter X
libpoppler102	V:55, I:89	4274	Bibliothek zur PDF-Darstellung, Abspaltung von dem PDF-Anzeigeprogramm xpdf
libpoppler-glib8	V:228, I:463	445	Bibliothek zur PDF-Darstellung (Laufzeitbibliothek auf Basis von GLib)
poppler-data	V:102, I:621	13090	CMaps für Bibliothek zur PDF-Darstellung (für CJK -Unterstützung: Adobe-*)

Tabelle 11.14: Liste von Ghostscript-PostScript-Interpretern

Tipp

"gs -h" zeigt die Konfiguration von Ghostscript an.

11.4.2 Zwei PS- oder PDF-Dateien zusammenführen

Sie können zwei [PostScript \(PS\)](#)- oder [Portable Document Format \(PDF\)](#)-Dateien mit dem gs(1)-Befehl von Ghostscript zusammenführen:

```
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pswrite -sOutputFile=bla.ps -f foo1.ps foo2.ps
$ gs -q -dNOPAUSE -dBATCH -sDEVICE=pdfwrite -sOutputFile=bla.pdf -f foo1.pdf foo2.pdf
```

Anmerkung

[PDF](#), ein plattform-unabhängiges Datenformat für druckfähige Daten, ist im Grunde ein komprimiertes [PS](#)-Format mit einigen zusätzlichen Funktionalitäten und Erweiterungen.

Tipp

Auf der Befehlszeile sind `psmerge(1)` und andere Befehle aus dem `psutils`-Paket sehr nützlich zur Bearbeitung von PostScript-Dokumenten. `pdftk(1)` aus dem `pdftk`-Paket ist ebenfalls praktisch, um PDF-Dokumente zu bearbeiten.

11.4.3 Werkzeuge für druckfähige Daten

Folgende Pakete mit Werkzeugen für druckfähige Daten sind mir ins Auge gestochen:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
poppler-utils	V:245, I:413	689	pdf → ps,text,...	PDF-Hilfsprogramme: <code>pdftops</code> , <code>pdfinfo</code> , <code>pdfimages</code> , <code>pdftotext</code> , <code>pdf fonts</code>
psutils	V:6, I:98	219	ps → ps	Werkzeuge zur Konvertierung von PostScript-Dokumenten
poster	V:0, I:4	58	ps → ps	Erzeugen großer Poster aus PostScript-Seiten
enscript	V:1, I:19	2132	text → ps,html,rtf	Konvertieren von ASCII-Text nach PostScript, HTML, RTF oder Pretty-Print
a2ps	V:0, I:14	3648	text → ps	'Anything to PostScript'-Konvertierer (jegliches nach PostScript) und Pretty-Printer
pdftk	I:50	28	pdf → pdf	Werkzeug zur Konvertierung von PDF-Dokumenten: <code>pdftk</code>
html2ps	V:0, I:3	249	html → ps	Konvertierer von HTML nach PostScript
gnuhtml2latex	V:0, I:1	27	html → latex	Konvertierer von HTML nach LaTeX
latex2rtf	V:0, I:6	480	latex → rtf	Konvertieren von Dokumenten von LaTeX nach RTF, die dann von MS Word gelesen werden können
ps2eps	V:3, I:62	99	ps → eps	Konvertierer von PostScript nach EPS (Encapsulated PostScript)
e2ps	V:0, I:0	109	text → ps	Text-nach-PostScript-Konvertierer mit Unterstützung für japanische Zeichenkodierung
impose+	V:0, I:0	119	ps → ps	PostScript-Hilfsprogramme
trueprint	V:0, I:0	146	text → ps	Viele Quellformate (C, C++, Java, Pascal, Perl, Pike, Sh und Verilog) nach PostScript konvertieren mittels Pretty-Print (C-Sprache)
pdf2svg	V:0, I:4	30	ps → svg	Konvertierer von PDF in das Scalable Vector Graphics -Format
pdftoipe	V:0, I:0	71	ps → ipe	Konvertierer von PDF in IPE's XML-Format

Tabelle 11.15: Liste von Werkzeugen für druckfähige Daten

11.4.4 Drucken mit CUPS

Die beiden vom [Common Unix Printing System \(CUPS\)](#) angebotenen Befehle `lp(1)` und `lpr(1)` bieten Optionen, um das Drucken von druckfähigen Daten spezifisch anzupassen.

Mit einem der folgenden Befehle können Sie drei Kopien einer Datei auf einmal ausdrucken:

```
$ lp -n 3 -o Collate=True filename
```

```
$ lpr -#3 -o Collate=True filename
```

Druckoperationen können über Optionen für den Drucker noch weitgehender angepasst werden, z.B. mit "-o number-up=2", "-o page-set=even", "-o page-set=odd", "-o scaling=200", "-o natural-scaling=200" usw. Diese Optionen sind dokumentiert unter [Command-Line Printing and Options](#) (wenn Sie CUPS installiert haben).

11.5 Konvertierung von Mail-Daten

Folgende Pakete für die Konvertierung von Mail-Daten sind mir aufgefallen:

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
sharutils	V:4, I:52	1421	mail	shar (1), unshar (1), uuencode (1), uudecode (1)
mpack	V:1, I:17	106	MIME	Kodieren und Dekodieren von MIME -Nachrichten: mpack (1) und munpack (1)
tnef	V:1, I:10	110	ms-tnef	Auspacken von MIME -Anhängen des Typs "application/ms-tnef" (ein nur von Microsoft verwendetes Format)
uudeview	V:0, I:4	109	mail	Kodieren und Dekodieren folgender Formate: uuencode , xxencode , BASE64 , quoted printable und BinHex

Tabelle 11.16: Liste von Paketen zur Konvertierung von Mail-Daten

Tipp

The [Internet Message Access Protocol](#) version 4 (IMAP4) server may be used to move mails out from proprietary mail systems if the mail client software can be configured to use IMAP4 server too.

11.5.1 Grundlagen zu Mail-Daten

Mail ([SMTP](#)) data should be limited to series of 7 bit data. So binary data and 8 bit text data are encoded into 7 bit format with the [Multipurpose Internet Mail Extensions \(MIME\)](#) and the selection of the charset (see [Tabelle 11.2](#)).

Das Standardformat zum Speichern von Mails ist mbox gemäß [RFC2822 \(aktualisiertes RFC822\)](#). Näheres dazu in [mbox\(5\)](#) (aus dem [mutt](#)-Paket).

Für europäische Sprachen wird normalerweise "Content-Transfer-Encoding: quoted-printable" mit dem ISO-8859-1-Zeichensatz bei Mails verwendet, da es dabei nicht viele 8-Bit-Zeichen gibt. Wenn europäischer Text in UTF-8 kodiert ist, wird dabei voraussichtlich "Content-Transfer-Encoding: quoted-printable" benutzt, da es überwiegend 7-Bit-Zeichen sind.

Für Japanisch wird gewöhnlich "Content-Type: text/plain; charset=ISO-2022-JP" bei Mails verwendet, um den Text im 7-Bit-Format zu halten. Ältere Microsoft-Systeme könnten jedoch Mail-Daten in Shift-JIS versenden, ohne dies korrekt zu deklarieren. Wenn japanischer Text in UTF-8 kodiert ist, wird dabei voraussichtlich [Base64](#) benutzt, da dabei viele 8-Bit-Zeichen enthalten sind. Die Situation bei anderen asiatischen Sprachen ist ähnlich.

Anmerkung

If your non-Unix mail data is accessible by a non-Debian client software which can talk to the IMAP4 server, you may be able to move them out by running your own IMAP4 server.

Anmerkung

Nutzen Sie andere Formate zur Speicherung Ihrer Mails, ist die Umstellung auf das mbox-Format ein guter erster Schritt. Ein vielseitiges Client-Programm wie z.B. `mutt(1)` kann dabei nützlich sein.

Sie können den Inhalt einer Mailbox auf einzelne Nachrichten aufsplitten, indem Sie `procmail(1)` und `formail(1)` verwenden. Jede Mail kann mittels `munpack(1)` aus dem `mpack`-Paket (oder mit anderen spezialisierten Werkzeugen) entpackt werden, um die MIME-kodierten Inhalte zu erhalten.

11.6 Werkzeuge für Grafikdaten

Folgende Pakete zur Konvertierung, Bearbeitung und Organisation von grafischen Daten sind mir aufgefallen:

Tipp

Weitere Werkzeuge zur Bildbearbeitung finden Sie mit dem regulären Ausdruck `"~Gworks-with::image"` in `aptitude(8)` (lesen Sie dazu Abschnitt 2.2.6).

Obwohl grafische GUI-Programme wie `gimp(1)` sehr leistungsfähig sind, können auch Befehlszeilenwerkzeuge wie `imagemagick(1)` nützlich sein, um automatisierte Bildbearbeitung über Skripte durchzuführen.

Der De-Facto-Standard für Bilddateien von Digitalkameras ist das [Exchangeable Image File Format \(EXIF\)](#); dies entspricht dem [JPEG](#)-Dateiformat mit zusätzlichen Metainformationen. Es kann auch Informationen wie Datum, Zeit und Kameraeinstellungen speichern.

Das Patent zur [verlustlosen Datenkompression mit dem Lempel-Ziv-Welch-\(LZW-\)Algorithmus](#) ist abgelaufen. [Graphics Interchange Format \(GIF\)](#)-Werkzeuge, die die LZW-Kompressionsmethode nutzen, sind jetzt frei im Debian-System verfügbar.

Tipp

Alle Digitalkameras oder Scanner mit Wechseldatenträgern als Speichermedium funktionieren unter Linux über [USB-Speicher](#)-Lesegeräte, da sie die [Design-Regeln für Kamera-Dateisysteme](#) befolgen und [FAT](#) als Dateisystem verwenden. Näheres finden Sie in Abschnitt 10.1.7.

11.7 Verschiedene Datenkonvertierungen

Es gibt viele andere Programme zum Konvertieren von Daten. Folgende Pakete habe ich über den regulären Ausdruck `"~Guse::convert"` in `aptitude(8)` gefunden (Näheres dazu in Abschnitt 2.2.6):

Sie können die Daten aus einem RPM-Archiv auch mit folgendem Befehl extrahieren:

```
$ rpm2cpio file.src.rpm | cpio --extract
```

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
gimp	V:58, I:315	19706	image(bitmap)	GNU Image Manipulation Program (GIMP)
imagemagick	I:373	220	image(bitmap)	Programme zur Bildbearbeitung
graphicsmagick	V:2, I:17	5242	image(bitmap)	Programme zur Bildbearbeitung (Abspaltung von imagemagick)
xsane	V:14, I:165	2346	image(bitmap)	GTK-basierte X11-Oberfläche für das Scanner-Programm SANE (Scanner Access Now Easy)
netpbm	V:29, I:382	5056	image(bitmap)	Werkzeuge zur Grafikkonvertierung
icoutils	V:18, I:115	221	png ↔ ico(bitmap)	Konvertieren von MS-Windows-Icons und -Cursor in das und vom PNG-Format (Favicons)
scribus	V:1, I:22	30370	ps/pdf/SVG/ ...	Scribus DTP-Editor
libreoffice-draw	V:150, I:416	14596	image(vector)	LibreOffice Office-Programm - Zeichnen
inkscape	V:42, I:188	84892	image(vector)	SVG (Scalable Vector Graphics) -Editor
dia	V:4, I:30	3727	image(vector)	Diagramm-Editor (Gtk)
xfig	V:2, I:14	1793	image(vector)	Programm zur interaktiven Erzeugung von Objekten in X11
pstoedit	V:3, I:87	988	ps/pdf → image(vector)	PostScript- und PDF-Dateien in editierbare Vector-Grafiken (SVG) konvertieren
libwmf-bin	V:8, I:191	113	Windows/image (vector)	Konvertierungswerkzeuge für Windows-Metadaten (Vector-Grafiken)
fig2sxd	V:0, I:0	149	fig → sxd(vector)	XFig-Dateien in das OpenOffice.org-Draw-Format konvertieren
unpaper	V:2, I:19	460	image → image	Werkzeug zum Nachbearbeiten von eingescannten Seiten für OCR
tesseract-ocr	V:8, I:37	1507	image → text	freie OCR -Software basierend auf HPs kommerzieller OCR-Engine
tesseract-ocr-eng	V:6, I:37	4032	image → text	OCR-Engine-Daten: tesseract-ocr-Sprachdateien für englischen Text
gocr	V:1, I:11	531	image → text	freie OCR-Software
ocrad	V:0, I:4	303	image → text	freie OCR-Software
eog	V:63, I:253	10189	image(Exif)	Bildbetrachter Eye of GNOME
gthumb	V:5, I:21	5483	image(Exif)	Bildbetrachter und -browser (GNOME)
geeqie	V:6, I:19	14643	image(Exif)	Bildbetrachter, der GTK verwendet
shotwell	V:16, I:217	6451	image(Exif)	Digitalfoto-Organizer (GNOME)
gtkam	V:0, I:5	1154	image(Exif)	Anwendung zum Herunterladen der Bilder/Videos von Digitalkameras (GTK)
gphoto2	V:0, I:12	955	image(Exif)	gphoto2-Befehlszeilen-Client für Digitalkameras
gwenview	V:27, I:94	10651	image(Exif)	Bildbetrachter (KDE)
kamera	I:93	798	image(Exif)	Unterstützung von Digitalkameras für KDE-Anwendungen
digikam	V:2, I:12	2646	image(Exif)	Digitalfoto-Verwaltung für KDE
exiv2	V:2, I:40	321	image(Exif)	Werkzeug zur Bearbeitung von Exif-/IPTC-Metadaten
exiftran	V:1, I:19	70	image(Exif)	Programm für die Umwandlung der JPEG-Bilder von Digitalkameras
jhead	V:1, I:10	110	image(Exif)	Bearbeitung des Nicht-Grafik-Teils von Exif-konformen JPEG-Dateien
exif	V:1, I:12	339	image(Exif)	Befehlszeilen-Werkzeug, um EXIF-Informationen von JPEG-Dateien anzuzeigen
exiftags	V:0, I:4	292	image(Exif)	Werkzeug, um Exif-Informationen aus Digitalkamera-JPEG-Dateien auszulesen
exifprobe	V:0, I:4	499	image(Exif)	Metadaten aus Digitalbildern auslesen
dcraw	V:2, I:18	535	image(Raw) → ppm	Dekodierer für Digitalkamerabilder im RAW-Format
findimagedupes	V:0, I:1	79	image → fingerprint	Visuell ähnliche oder doppelte Bilder finden
ale	V:0, I:0	839	image → image	Bilder zusammenfügen, um die Wiedergabetreue zu erhöhen oder Mosaik zu erzeugen
imageindex	V:0, I:2	145	image(Exif) → html	Erzeugen von statischen HTML-Galerien aus Bildern

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
alien	V:2, I:31	163	rpm/tgz → deb	Programm zur Konvertierung von fremden Software-Paketen in das Debian-Paketformat
freepwing	V:0, I:0	421	EB → EPWING	Konvertierer von "Electric Book" (beliebt in Japan) in ein separates JIS X 4081 -Format (eine Untermenge von EPWING V1)
calibre	V:8, I:35	55048	alle → EPUB	E-Book-Konvertierer und Bibliotheksverwaltung

Tabelle 11.18: Liste verschiedener Werkzeuge zur Datenkonvertierung

Kapitel 12

Programmierung

Ich gebe hier einige Startimpulse, um Programmierung im Debian-System zumindest so weit zu erlernen, dass der Programmcode aus Debian-Quellpaketen zwecks Fehlersuche nachverfolgt werden kann. Hier einige erwähnenswerte Pakete und dazugehörige Dokumentation:

Handbuchseiten (manpages) sind verfügbar, indem Sie nach Installation der `manpages`- und `manpages-dev`-Pakete `"man programmname"` eingeben. Informationen über GNU-Werkzeuge erhalten Sie über `"info programmname"` nach Installation der entsprechenden Dokumentationspakete. Sie müssen unter Umständen die Bereiche `contrib` und `non-free` des Archivs zusätzlich zu `main` freigeben, da einige GFDL-Dokumentation als nicht DFSG-frei angesehen wird.

Please consider to use version control system tools. See Abschnitt [10.5](#).



Warnung

Verwenden Sie nicht `"test"` als Namen für eine ausführbare Testdatei. `"test"` ist ein fest integrierter Shell-Builtin.



Achtung

Sie sollten Software, die direkt aus den Quellen kompiliert wurden, in `"/usr/local"` oder `"/opt"` installieren, um Kollisionen mit Systemprogrammen zu vermeiden.

Tipp

Die [Code-Beispiele zum Erzeugen des Songs "99 Bottles of Beer"](#) sollten Ihnen gute Ideen zu nahezu allen Programmiersprachen liefern.

12.1 Das Shellskript

Das [Shellskript](#) ist eine Textdatei mit gesetztem Ausführungsbit und enthält Befehle in der folgenden Form:

```
#!/bin/sh
... command lines
```

Die erste Zeile spezifiziert den Shell-Interpreter, der den Inhalt dieser Datei liest und ausführt.

Das Lesen von Shellskripten ist der **beste** Weg, um zu verstehen, wie ein Unix-artiges System arbeitet. Ich gebe hier einige Hinweise zur Shellprogrammierung. Lesen Sie "Shell Mistakes" (<http://www.greenend.org.uk/rjk/2001/04/shell.html>), um aus Fehlern zu lernen.

Anders als der interaktive Shell-Modus (lesen Sie Abschnitt [1.5](#) und Abschnitt [1.6](#)) verwenden Shellskripte häufig Parameter, bedingte Ausdrücke und Schleifen.

12.1.1 POSIX-Shell-Kompatibilität

Many system scripts may be interpreted by any one of [POSIX](#) shells (see [Tabelle 1.13](#)).

- The default non-interactive POSIX shell `/bin/sh` is a symlink pointing to `/usr/bin/dash` and used by many system programs.
- The default interactive POSIX shell is `/usr/bin/bash`.

Vermeiden Sie, in Shellskripten **Bashisms** oder **Zshisms** (speziell für **Bash** oder **Zsh** angepasste Shell-Befehle) zu verwenden, damit sie auf alle POSIX-Shells portierbar sind. Sie können dies mittels `checkbashisms(1)` überprüfen.

Gut: POSIX	Vermeiden: Bashism
<code>if ["\$foo" = "\$bar"] ; then ...</code>	<code>if ["\$foo" == "\$bar"] ; then ...</code>
<code>diff -u datei.c.orig datei.c</code>	<code>diff -u datei.c{.orig,}</code>
<code>mkdir /foobar /foobaz</code>	<code>mkdir /foo{bar,baz}</code>
<code>funktionsname() { ...}</code>	<code>function funktionsname() { ...}</code>
Oktalformat: <code>"\377"</code>	Hexadezimalformat: <code>"\xff"</code>

Tabelle 12.1: Liste typischer Bashisms

Der Befehl `"echo"` muss mit Vorsicht verwendet werden, da seine Implementierung sich zwischen Shell-Builtins und externen Befehlen unterscheidet:

- vermeiden Sie die Verwendung jeglicher Befehlsoptionen außer `"-n"`;
- vermeiden Sie die Verwendung von Escape-Sequenzen in Zeichenketten, da deren Handhabung unterschiedlich ist.

Anmerkung

Obwohl die Option `"-n"` **nicht** wirklich der POSIX-Syntax entspricht, ist sie grundsätzlich akzeptiert.

Tipp

Nutzen Sie den `"printf"`-Befehl statt `"echo"`, wenn Sie Escape-Sequenzen in auszugebenen Zeichenketten einbetten möchten.

12.1.2 Shellparameter

Einige spezielle Shellparameter werden oft in Shellskripten verwendet:

Shellparameter	Wert
<code>\$0</code>	Name der Shell oder des Shellskripts
<code>\$1</code>	erstes (1.) Shellargument
<code>\$9</code>	neuntes (9.) Shellargument
<code>\$#</code>	Anzahl der Parameter
<code>"\$*"</code>	<code>"\$1 \$2 \$3 \$4 ..."</code>
<code>"\$@"</code>	<code>"\$1" "\$2" "\$3" "\$4" ...</code>
<code>\$?</code>	Beendigungs-Status des zuletzt ausgeführten Befehls
<code>\$\$</code>	Prozessnummer (PID) des Shellskripts
<code>\$_</code>	PID des zuletzt ausgeführten Hintergrundbefehls

Tabelle 12.2: Liste von Shellparametern

Grundlegende **Parameterauswertungen**, die Sie sich einprägen sollten:

Hierbei ist der Doppelpunkt `:"` in allen Operatoren optional:

Parameterauswertung	Wert, falls var gesetzt ist	Wert, falls var nicht gesetzt ist
<code>\${var:-string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code>
<code>\${var:+string}</code>	<code>"string"</code>	<code>"null"</code>
<code>\${var:=string}</code>	<code>"\$var"</code>	<code>"string"</code> (und ausführen von <code>"var=string"</code>)
<code>\${var:?string}</code>	<code>"\$var"</code>	Ausgabe von <code>"string"</code> auf stderr (und mit Fehlerstatus beenden)

Tabelle 12.3: Liste von Parameterauswertungen

- **mit** `:` = Operatortest für **existiert** und **nicht Null**;
- **ohne** `:` = Operatortest nur für **existiert**.

Parameterersetzung	Ergebnis
<code>\${var%suffix}</code>	entferne kleinstes Suffix-Muster
<code>\${var%%suffix}</code>	entferne größtes Suffix-Muster
<code>\${var#prefix}</code>	entferne kleinstes Prefix-Muster
<code>\${var##prefix}</code>	entferne größtes Prefix-Muster

Tabelle 12.4: Liste von Shellparameterersetzungen

12.1.3 Bedingte Ausdrücke in der Shell

Jeder Befehl gibt einen **Beendigungs-Status** (Exit-Status) zurück, der für einen bedingten Ausdruck verwendet werden kann:

- Erfolg: 0 (`"Wahr/True"`)
- Fehler: nicht 0 (`"Falsch/False"`)

Anmerkung

`"0"` im Kontext eines bedingten Ausdrucks für die Shell bedeutet `"Wahr"`, während `"0"` im Kontext eines bedingten Ausdrucks für ein C-Programm `"Falsch"` bedeutet.

Anmerkung

`"["` ist das Äquivalent des `test`-Befehls; Argumente bis zum `"]"` werden als bedingter Ausdruck gewertet.

Grundlegende **Ausdrucksformen für bedingte Ausdrücke**, die Sie sich einprägen sollten:

- `"befehl && bei_erfolg_auch_diesen_befehl_ausführen || true"`
- `"befehl || falls_kein_erfolg_auch_diesen_befehl_ausführen || true"`
- ein mehrzeiliger Skriptschnipsel wie dieser:

```
if [ conditional_expression ]; then
    if_success_run_this_command
else
    if_not_success_run_this_command
fi
```

Hierbei ist das `"|| true"` am Ende erforderlich, um sicherzustellen, dass das Shellskript sich bei dieser Zeile nicht fälschlicherweise beendet, wenn die Shell mit der `"-e"`-Option aufgerufen wird.

Arithmetische Ganzzahlvergleiche in bedingten Ausdrücken sind `"-eq"`, `"-ne"`, `"-lt"`, `"-le"`, `"-gt"` und `"-ge"`.

Gleichung	Wahr wenn ...
<code>-e datei</code>	<code>datei</code> existiert
<code>-d datei</code>	<code>datei</code> existiert und ein Verzeichnis ist
<code>-f datei</code>	<code>datei</code> existiert und eine reguläre Datei ist
<code>-w datei</code>	<code>datei</code> existiert und schreibbar ist
<code>-x datei</code>	<code>datei</code> existiert und ausführbar ist
<code>datei1 -nt datei2</code>	<code>datei1</code> neuer als <code>datei2</code> ist (Änderungszeitpunkt)
<code>datei1 -ot datei2</code>	<code>datei1</code> älter als <code>datei2</code> ist (Änderungszeitpunkt)
<code>datei1 -ef datei2</code>	<code>datei1</code> und <code>datei2</code> die gleiche Device- und Inode-Nummer haben

Tabelle 12.5: Liste von Dateivergleichsoperatoren in bedingten Ausdrücken

Gleichung	Wahr wenn ...
<code>-z str</code>	die Länge von <code>str</code> gleich Null ist
<code>-n str</code>	die Länge von <code>str</code> nicht Null ist
<code>str1 = str2</code>	<code>str1</code> und <code>str2</code> gleich sind
<code>str1 != str2</code>	<code>str1</code> und <code>str2</code> ungleich sind
<code>str1 < str2</code>	<code>str1</code> in der Sortierung vor <code>str2</code> erscheint (Locale-abhängig)
<code>str1 > str2</code>	<code>str1</code> in der Sortierung hinter <code>str2</code> erscheint (Locale-abhängig)

Tabelle 12.6: Liste von String-Vergleichsoperatoren im bedingten Ausdruck

12.1.4 Shellschleifen

Es gibt mehrere Ausdrucksweisen für Schleifen, die in POSIX-Shells genutzt werden können:

- `"for x in foo1 foo2 ...; do befehl ; done"` führt Schleifen aus, indem Einträge aus der Liste `"foo1 foo2 ..."` der Variable `"x"` zugewiesen werden und dann `"befehl"` ausgeführt wird.
- `"while bedingung ; do befehl ; done"` wiederholt `"befehl"`, solange `"bedingung"` wahr ist.
- `"until bedingung ; do befehl ; done"` wiederholt `"befehl"`, solange `"bedingung"` nicht wahr ist.
- `"break"` ermöglicht, die Bearbeitung der Schleife zu beenden.
- `"continue"` ermöglicht, den nächsten Umlauf der Schleife fortzusetzen.

Tipp

Die der C-Sprache ähnliche numerische Wiederholung (Iteration) kann realisiert werden, indem `seq(1)` für die Erzeugung der `"foo1 foo2 ..."`-Liste genutzt wird.

Tipp

Lesen Sie auch Abschnitt [9.3.9](#).

12.1.5 Befehlsabfolge auf der Shell

Die Shell verarbeitet ein Skript im Prinzip in der folgenden Abfolge:

- Die Shell liest eine Zeile.
 - Die Shell gruppiert Teile der Zeile zu **zusammengehörigen Ausdrücken (Token)** zusammen, wenn diese sich innerhalb von `"..."` oder `'...'` befinden.
-

- Die Shell splittet andere Teile der Zeile in **einzelne Ausdrücke (Token)** auf, wenn diese wie folgt von einander getrennt sind:
 - Whitespace-Zeichen: *Leerzeichen Tabulator newline*
 - Metacharacters: `| ; & ()`
- Die Shell prüft jeden Ausdruck auf **Schlüsselworte** (wenn nicht innerhalb von `"..."` oder `'...'`), um deren Verhalten anzupassen.
 - **Schlüsselwörter** sind: `if then elif else fi for in while unless do done case esac`
- Die Shell expandiert **Alias-Befehle** (wenn nicht innerhalb von `"..."` oder `'...'`).
- Die Shell expandiert eine **Tilde** (wenn nicht innerhalb von `"..."` oder `'...'`):
 - `~` → Heimatverzeichnis des aktuellen Benutzers
 - `~benutzer` → Heimatverzeichnis von *benutzer*
- Die Shell expandiert **Parameter** in deren Wert (wenn nicht innerhalb von `'...'`):
 - **Parameter:** `"$PARAMETER"` oder `"${PARAMETER}"`
- Die Shell expandiert **Befehlsersetzungen / command substitutions** (wenn nicht innerhalb von `'...'`):
 - `"$(befehl)"` → die Ausgabe von `"befehl"`
 - `"` befehl `"` → die Ausgabe von `"befehl"`
- Die Shell expandiert **Pfadnamenmuster** in die passenden Dateinamen (wenn nicht innerhalb von `"..."` oder `'...'`):
 - `*` → jegliche Zeichen (eins oder mehrere)
 - `?` → irgendein (nur ein) Zeichen
 - `[...]` → jegliche Zeichen von denen in `"..."`
- Die Shell sucht **befehl** in folgenden Definitionen und führt ihn aus:
 - **Funktions-Definition**
 - **Builtin** (integrierter Befehl)
 - **ausführbare Datei** in `"$PATH"`
- Die Shell geht zur nächsten Zeile und wiederholt diesen kompletten Ablauf vom Anfang.

Einfache Anführungszeichen innerhalb von doppelten Anführungszeichen haben keine Wirkung.

Das Ausführen von `set -x` in der Shell oder das Aufrufen einer Shell mit der Option `-x` veranlasst die Shell, alle ausgeführten Befehle auch auf dem Bildschirm auszugeben. Dies ist sehr nützlich zur Fehlersuche.

12.1.6 Hilfsprogramme für Shellskripte

Um Ihr Shellprogramm innerhalb des Debian-Systems möglichst weit portierbar zu machen, ist es eine gute Idee, die zu nutzenden Hilfsprogramme auf diejenigen einzuschränken, welche durch die **essential**-Pakete bereitgestellt werden:

- `"aptitude search ~E"` listet alle **essential**-Pakete auf;
- `"dpkg -L paketname |grep '/man/man.*/'"` listet Handbuchseiten (manpages) derjenigen Befehle auf, die von dem Paket *paketname* bereitgestellt werden.

Tipp

Although `moreutils` may not exist outside of Debian, it offers interesting small programs. Most notable one is `sponge(8)` which is quite useful when you wish to overwrite original file.

See Abschnitt [1.6](#) for examples.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
dash	V:913, I:993	221	small and fast POSIX-compliant shell for sh
coreutils	V:901, I:999	17478	Grundlegende GNU-Werkzeuge
grep	V:837, I:999	1091	GNU grep, egrep and fgrep
sed	V:834, I:999	883	GNU sed
mawk	V:392, I:997	242	small and fast awk
debianutils	V:932, I:999	230	verschiedene Hilfsprogramme speziell für Debian
bsdutils	V:708, I:999	394	grundlegende Kommandos aus 4.4BSD-Lite
bsdextrautils	V:80, I:103	384	extra utilities from 4.4BSD-Lite
moreutils	V:12, I:37	237	zusätzliche Unix-Hilfsprogramme

Tabelle 12.7: Liste der Pakete, die kleine Hilfsprogramme für Shellskripte enthalten

12.2 Scripting in interpreted languages

Paket	Popcon	Größe	Dokumentation
dash	V:913, I:993	221	sh : small and fast POSIX-compliant shell for sh
bash	V:796, I:999	6470	sh : "info bash" provided by bash-doc
mawk	V:392, I:997	242	AWK : small and fast awk
gawk	V:359, I:440	2456	AWK : "info gawk" provided by gawk-doc
perl	V:609, I:992	705	Perl : perl(1) and html pages provided by perl-doc and perl-doc-html
libterm-readline-gnu-perl	V:2, I:31	379	Perl extension for the GNU ReadLine/History Library: perlsh(1)
libreply-perl	V:0, I:0	170	REPL for Perl: reply(1)
libdevel-repl-perl	V:0, I:0	237	REPL for Perl: repl(1)
python3	V:676, I:901	89	Python : python3(1) and html pages provided by python3-doc
tcl	V:28, I:390	22	Tcl : tcl(3) and detail manual pages provided by tcl-doc
tk	V:28, I:382	22	Tk : tk(3) and detail manual pages provided by tk-doc
ruby	V:141, I:308	35	Ruby : ruby(1), erb(1), irb(1), rdoc(1), ri(1)

Tabelle 12.8: List of interpreter related packages

When you wish to automate a task on Debian, you should script it with an interpreted language first. The guide line for the choice of the interpreted language is:

- Use `dash`, if the task is a simple one which combines CLI programs with a shell program.
- Use `python3`, if the task isn't a simple one and you are writing it from scratch.
- Use `perl`, `tcl`, `ruby`, ... if there is an existing code using one of these languages on Debian which needs to be touched up to do the task.

If the resulting code is too slow, you can rewrite only the critical portion for the execution speed in a compiled language and call it from the interpreted language.

12.2.1 Debugging interpreted language codes

Most interpreters offer basic syntax check and code tracing functionalities.

- "**dash -n** *script.sh*" - Syntax check of a Shell script
- "**dash -x** *script.sh*" - Trace a Shell script

- `"python -m py_compile script.py"` - Syntax check of a Python script
- `"python -mtrace --trace script.py"` - Trace a Python script
- `"perl -I ./libpath -c script.pl"` - Syntax check of a Perl script
- `"perl -d:Trace script.pl"` - Trace a Perl script

For testing code for `dash`, try Abschnitt 9.1.4 which accommodates `bash`-like interactive environment.

For testing code for `perl`, try REPL environment for Perl which accommodates Python-like `REPL (=READ + EVAL + PRINT + LOOP)` environment for `Perl`.

12.2.2 GUI program with the shell script

The shell script can be improved to create an attractive GUI program. The trick is to use one of so-called dialog programs instead of dull interaction using `echo` and `read` commands.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
x11-utils	V:171, I:581	712	<code>xmessage(1)</code> : eine Nachricht oder Abfrage in einem Fenster anzeigen (X)
whiptail	V:116, I:996	71	nutzerfreundliche Dialogboxen von Shellskripten anzeigen (newt)
dialog	V:15, I:118	1222	nutzerfreundliche Dialogboxen von Shellskripten anzeigen (ncurses)
zenity	V:79, I:393	384	display graphical dialog boxes from shell scripts (GTK)
ssft	V:0, I:0	75	Werkzeug für Shellskript-Oberflächen (Aufrufprogramm für zenity, <code>kdialog</code> und <code>dialog</code> mit <code>gettext</code>)
gettext	V:47, I:302	5843	<code>"/usr/bin/gettext.sh"</code> : Nachricht übersetzen

Tabelle 12.9: List of dialog programs

Here is an example of GUI program to demonstrate how easy it is just with a shell script.

This script uses `zenity` to select a file (default `/etc/motd`) and display it.

GUI launcher for this script can be created following Abschnitt 9.3.10.

```
#!/bin/sh -e
# Copyright (C) 2021 Osamu Aoki <osamu@debian.org>, Public Domain
# vim:set sw=2 sts=2 et:
DATA_FILE=$(zenity --file-selection --filename="/etc/motd" --title="Select a file to check ↵
") || \
( echo "E: File selection error" >&2 ; exit 1 )
# Check size of archive
if ( file -ib "$DATA_FILE" | grep -qe '^text/' ) ; then
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="$(head -n 20 "$DATA_FILE")"
else
    zenity --info --title="Check file: $DATA_FILE" --width 640 --height 400 \
        --text="The data is MIME=$(file -ib "$DATA_FILE")"
fi
```

This kind of approach to GUI program with the shell script is useful only for simple choice cases. If you are to write any program with complexities, please consider writing it on more capable platform.

12.2.3 Verrücktheiten bei kurzen Perl-Skripten

In order to process data, `sh` needs to spawn sub-process running `cut`, `grep`, `sed`, etc., and is slow. On the other hand, `perl` has internal capabilities to process data, and is fast. So many system maintenance scripts on Debian use `perl`.

Let's think following one-liner `AWK` script snippet and its equivalents in `Perl`.

```
awk '($2=="1957") { print $3 }' |
```

Sie ist äquivalent zu jeder der folgenden Zeilen:

```
perl -ne '@f=split; if ($f[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```

```
perl -ne 'if ((@f=split)[1] eq "1957") { print "$f[2]\n"}' |
```

```
perl -ne '@f=split; print $f[2] if ( $f[1]==1957 )' |
```

```
perl -lane 'print $F[2] if $F[1] eq "1957"' |
```

```
perl -lane 'print$F[2]if$F[1]eq+1957' |
```

Das letzte ist eine Knobelaufgabe. Es nutzt die Vorteile folgender Perl-Funktionalitäten:

- Der Whitespace ist optional.
- Es existiert eine automatische Konvertierung von Zahlen zu Zeichenketten.
- Perl execution tricks via command line options: `perlrun(1)`
- Perl special variables: `perlvar(1)`

This flexibility is the strength of Perl. At the same time, this allows us to create cryptic and tangled codes. So be careful.

For more crazy Perl scripts, [Perl Golf](#) may be interesting.

12.3 Coding in compiled languages

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
gcc	V:185, I:598	45	GNU C compiler
libc6-dev	V:241, I:615	14358	GNU C Library: Development Libraries and Header Files
g++	V:57, I:519	15	GNU C++ compiler
libstdc++-10-dev	V:16, I:76	17752	GNU Standard C++ Library v3 (development files)
cpp	V:318, I:755	42	GNU C preprocessor
gettext	V:47, I:302	5843	GNU Internationalization utilities
glade	V:0, I:7	1730	GTK User Interface Builder
valac	V:0, I:7	684	C# like language for the GObject system
flex	V:8, I:91	1279	LEX-compatible fast lexical analyzer generator
bison	V:9, I:101	2858	YACC-compatible parser generator
susv2	I:0	16	die "Single UNIX Specifications v2"
susv3	I:0	16	die "Single UNIX Specifications v3"
golang	I:21	11	Go programming language compiler
rustc	V:1, I:12	5720	Rust systems programming language
haskell-platform	I:5	12	Standard Haskell libraries and tools
gfortran	V:10, I:97	16	GNU Fortran 95 compiler
fpc	I:3	122	Free Pascal

Tabelle 12.10: List of compiler related packages

Here, Abschnitt [12.3.3](#) and Abschnitt [12.3.4](#) are included to indicate how compiler-like program can be written in C language by compiling higher level description into C language.

12.3.1 C

Sie können wie folgt eine korrekte Umgebung zum Kompilieren von in der [C-Programmiersprache](#) geschriebenen Programmen einrichten:

```
# apt-get install glibc-doc manpages-dev libc6-dev gcc build-essential
```

Das Paket `libc6-dev` (d.h. die GNU-C-Bibliothek) bietet als [C-Standard-Bibliothek](#) eine Sammlung von Header-Dateien und Bibliotheksroutinen, die von der C-Sprache genutzt werden.

Referenzen für C finden Sie über:

- `"info libc"` (Referenz für Funktionen der C-Bibliothek)
- `gcc(1)` und `"info gcc"`
- `jeglicher_funktionsname_aus_der_c_bibliothek(3)`
- Kernighan & Ritchie, "The C Programming Language", 2. Ausgabe (Prentice Hall)

12.3.2 Ein einfaches C-Programm (gcc)

Hier ein einfaches Beispiel zum Kompilieren von `"example.c"` mit der Bibliothek `"libm"` in eine ausführbare Datei `"run_example"`:

```
$ cat > example.c << EOF
#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <string.h>

int main(int argc, char **argv, char **envp){
    double x;
    char y[11];
    x=sqrt(argc+7.5);
    strncpy(y, argv[0], 10); /* prevent buffer overflow */
    y[10] = '\0'; /* fill to make sure string ends with '\0' */
    printf("%5i, %5.3f, %10s, %10s\n", argc, x, y, argv[1]);
    return 0;
}
EOF
$ gcc -Wall -g -o run_example example.c -lm
$ ./run_example
    1, 2.915, ./run_exam,      (null)
$ ./run_example 1234567890qwerty
    2, 3.082, ./run_exam, 1234567890qwerty
```

Hierbei wird `"-lm"` benötigt, um die Bibliothek `"/usr/lib/libm.so"` aus dem `libc6`-Paket für `sqrt(3)` zu verlinken. Die eigentliche Bibliothek liegt in `"/lib/"` und hat den Dateinamen `"libm.so.6"`, was ein symbolischer Link auf `"libm-2.7.so"` ist.

Schauen Sie sich den letzten Parameter im ausgegebenen Text an. Dort werden mehr als 10 Zeichen ausgegeben, obwohl `"%10s"` angegeben wurde.

Die Verwendung von Funktionen, die Zeiger auf Speicherbereiche ohne Bereichsüberprüfung nutzen (wie `sprintf(3)` und `strcpy(3)`), wird missbilligt, um das Ausnutzen von Pufferüberläufen zu verhindern, die obige Überlaufteffekte in Gang bringen. Verwenden Sie stattdessen `snprintf(3)` und `strncpy(3)`.

12.3.3 Flex - ein besseres Lex

Flex ist ein [Lex](#)-kompatibler schneller [lexikalischer Analysegenerator](#).

Eine Einführung zu `flex(1)` finden Sie in `"info flex"`.

Sie müssen Ihre eigenen `"main()"`- und `"yywrap()"`-Funktionen bereitstellen oder Ihr Programm sollte wie folgt aussehen, um ohne eine Bibliothek zu kompilieren (dies ist so, weil `"yywrap"` ein Makro ist und `"%option main"` implizit `"%option noyywrap"` aktiviert):

```
%option main
%%
.|\\n    ECHO ;
%%
```

Alternativ könnten Sie mit der `"-lfl"`-Linker-Option am Ende Ihrer `cc(1)`-Kommandozeile kompilieren (wie AT&T-Lex mit `"-ll"`). Es wird in diesem Fall kein `"%option"` benötigt.

12.3.4 Bison - ein besseres Yacc

Einige Pakete stellen [Yacc](#)-kompatible [LR-Parser](#)- oder [LALR-Parser](#)-Generatoren in Debian bereit:

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
bison	V:9, I:101	2858	GNU LALR-Parser-Generator
byacc	V:0, I:5	160	Berkeley LALR-Parser-Generator
btyacc	V:0, I:0	243	rückverfolgender Parser-Generator basierend auf byacc

Tabelle 12.11: Liste Yacc-kompatibler LALR-Parser-Generatoren

Eine Einführung zu `bison(1)` finden Sie in `"info bison"`.

Sie müssen Ihre eigenen `"main()"`- und `"yyerror()"`-Funktionen bereitstellen. `"main()"` ruft `"yyparse()"` auf, das wiederum `"yylex()"` aufruft, was gewöhnlich von Flex erzeugt wird.

```
%%
```

```
%%
```

12.4 Werkzeuge zur statischen Code-Analyse

[Lint](#) like tools can help automatic [static code analysis](#).

[Indent](#) like tools can help human code reviews by reformatting source codes consistently.

[Ctags](#) like tools can help human code reviews by generating an index (or tag) file of names found in source codes.

Tipp

Configuring your favorite editor (emacs or vim) to use asynchronous lint engine plugins helps your code writing. These plugins are getting very powerful by taking advantage of [Language Server Protocol](#). Since they are moving fast, using their upstream code instead of Debian package may be a good option.

12.5 Fehlersuche (Debugging)

Debug is important part of programming activities. Knowing how to debug programs makes you a good Debian user who can produce meaningful bug reports.

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
vim-ale	I:0	2022	Asynchronous Lint Engine for Vim 8 and NeoVim
vim-syntastic	I:3	1240	Syntax checking hacks for vim
elpa-flycheck	V:0, I:1	792	modern on-the-fly syntax checking for Emacs
elpa-relint	V:0, I:0	133	Emacs Lisp regexp mistake finder
cppcheck-gui	V:0, I:1	5529	tool for static C/C++ code analysis (GUI)
shellcheck	V:2, I:10	17977	lint tool for shell scripts
pyflakes3	V:1, I:15	23	passive checker of Python 3 programs
pylint	V:2, I:14	1430	Statisches Prüfprogramm für Python-Code
perl	V:609, I:992	705	Interpreter mit internem statischen Code-Prüfmechanismus: B: :Lint(3perl)
rubocop	V:0, I:0	2390	Ruby static code analyzer
clang-tidy	V:0, I:5	22	clang-based C++ linter tool
splint	V:0, I:3	2320	Werkzeug zur statischen Überprüfung von C-Programmen auf Programmfehler
flawfinder	V:0, I:0	181	Werkzeug zur Durchsuchung von Quellcode auf Sicherheitsschwächen
black	V:1, I:3	475	uncompromising Python code formatter
perltidy	V:0, I:5	1674	Perl script indenter and reformatter
indent	V:0, I:11	425	C language source code formatting program
astyle	V:0, I:4	761	Source code indenter for C, C++, Objective-C, C#, and Java
bcpp	V:0, I:1	111	C(++) beautifier
xmlindent	V:0, I:1	53	XML stream reformatter
global	V:0, I:3	1896	Source code search and browse tools
exuberant-ctags	V:4, I:34	349	build tag file indexes of source code definitions

Tabelle 12.12: Liste von Werkzeugen für die statische Code-Analyse

Paket	Popcon	Größe	Dokumentation
gdb	V:12, I:113	9799	"info gdb" aus dem gdb-doc-Paket
ddd	V:0, I:10	4092	"info ddd" aus dem ddd-doc-Paket

Tabelle 12.13: List of debug packages

12.5.1 Grundlegende Ausführung von gdb

Das primäre [Programm zur Fehlersuche \(Debugger\)](#) im Debian-System ist `gdb(1)`, welches Ihnen erlaubt, ein Programm zu inspizieren, während es läuft.

Wir installieren `gdb` und zugehörige Programme wie folgt:

```
# apt-get install gdb gdb-doc build-essential devscripts
```

Good tutorial of `gdb` can be found:

- “[info gdb](#)”
- “Debugging with GDB” in `/usr/share/doc/gdb-doc/html/gdb/index.html`
- “[tutorial on the web](#)”

Here is a simple example of using `gdb(1)` on a “program” compiled with the “-g” option to produce debugging information.

```
$ gdb program
(gdb) b 1           # set break point at line 1
(gdb) run args      # run program with args
(gdb) next          # next line
...
(gdb) step          # step forward
...
(gdb) p parm        # print parm
...
(gdb) p parm=12     # set value to 12
...
(gdb) quit
```

Tipp

Viele `gdb(1)`-Befehle können abgekürzt werden. Vervollständigungen funktionieren wie in der Shell mit der Tabulator-Taste.

12.5.2 Fehlersuche in einem Debian-Paket (Debugging)

Since all installed binaries should be stripped on the Debian system by default, most debugging symbols are removed in the normal package. In order to debug Debian packages with `gdb(1)`, `*-dbgsym` packages need to be installed (e.g. `coreutils-dbgsym` in the case of `coreutils`). The source packages generate `*-dbgsym` packages automatically along with normal binary packages and those debug packages are placed separately in [debian-debug](#) archive. Please refer to [articles on Debian Wiki](#) for more information.

If a package to be debugged does not provide its `*-dbgsym` package, you need to install it after rebuilding it by the following.

```
$ mkdir /path/new ; cd /path/new
$ sudo apt-get update
$ sudo apt-get dist-upgrade
$ sudo apt-get install fakeroot devscripts build-essential
$ apt-get source package_name
$ cd package_name*
$ sudo apt-get build-dep ./
```

Beheben Sie die Fehler, falls erforderlich.

Erhöhen Sie die Paketversion auf eine Versionsbezeichnung, die nicht mit offiziellen Debian-Versionen kollidiert (Sie können z.B. ein “+debug1” anhängen, wenn Sie eine existierende Paketversion neu kompilieren, oder Sie hängen “~pre1” an, wenn Sie eine noch nicht veröffentlichte Paketversion selbst kompilieren). Verwenden Sie dazu:

```
$ dch -i
```

Kompilieren und installieren Sie ein Paket mit Debugging-Symbolen wie folgt:

```
$ export DEB_BUILD_OPTIONS="nostrip noopt"
$ debuild
$ cd ..
$ sudo debi package_name*.changes
```

Sie müssen die Build-Skripte des Pakets überprüfen und sicherstellen, dass "CFLAGS=-g -Wall" zum Kompilieren der Binärdateien verwendet wird.

12.5.3 Gewinnen von Backtrace-Informationen

Wenn Sie einen Programmabsturz erlitten haben, ist es eine gute Idee, einen Fehlerbericht einzureichen und an diesen per Kopieren-und-Einfügen Backtrace-Informationen (Daten zur Rückverfolgung von Vorgängen in Programmen zwecks Fehleranalyse) anzuhängen.

The backtrace can be obtained by `gdb(1)` using one of the following approaches:

- Crash-in-GDB approach:
 - Run the program from GDB.
 - Crash the program.
 - Type "bt" at the GDB prompt.
- Crash-first approach:
 - Update the `"/etc/security/limits.conf"` file to include the following:

```
* soft core unlimited
```
 - Type `"ulimit -c unlimited"` to the shell prompt.
 - Run the program from this shell prompt.
 - Crash the program to produce a [core dump](#) file.
 - Load the [core dump](#) file to GDB as `"gdb gdb ./program_binary core"`.
 - Type "bt" at the GDB prompt.

For infinite loop or frozen keyboard situation, you can force to crash the program by pressing `Ctrl-\` or `Ctrl-C` or executing `"kill -ABRT PID"`. (See Abschnitt [9.3.12](#))

Tipp

Oft stellt man fest, dass in den Backtrace-Informationen eine oder mehrere der ersten Zeilen `"malloc()"` oder `"g_malloc()"` enthalten. Wenn dies passiert, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass Ihr Backtrace nicht sehr nützlich sein wird. Der einfachste Weg nützliche Informationen zu bekommen ist, die Umgebungsvariable `"$MALLOCCHECK_"` auf einen Wert von 2 zu setzen (Näheres in `malloc(3)`). Sie können dies wie folgt erledigen, während `gdb` läuft:

```
$ MALLOCCHECK_=2 gdb hello
```

Befehl	Beschreibung
(gdb) thread apply all bt	Backtrace für alle Threads eines Multi-Thread-Programms auslesen
(gdb) bt full	Parameter auslesen, die auf dem Aufruf-Stack der Funktionsaufrufe aufgelaufen sind
(gdb) thread apply all bt full	Backtrace und Parameter als Kombination der vorangegangenen Optionen auslesen
(gdb) thread apply all bt full 10	Backtrace und Parameter für die ersten 10 Aufrufe auslesen, um irrelevante Ausgaben abzuschneiden
(gdb) set logging on	Protokoll der Ausgabe von gdb in eine Datei schreiben (Standard ist "gdb.txt")

Tabelle 12.14: Liste erweiterter gdb-Befehle

12.5.4 Erweiterte gdb-Befehle

12.5.5 Überprüfen der Abhängigkeiten von Bibliotheken

Verwenden Sie `ldd(1)` wie hier, um zu ermitteln, von welchen Bibliotheken ein Programm abhängt:

```
$ ldd /bin/ls
    librt.so.1 => /lib/librt.so.1 (0x4001e000)
    libc.so.6 => /lib/libc.so.6 (0x40030000)
    libpthread.so.0 => /lib/libpthread.so.0 (0x40153000)
    /lib/ld-linux.so.2 => /lib/ld-linux.so.2 (0x40000000)
```

Damit `ls(1)` in einer "chroot"-Umgebung funktioniert, müssen die obigen Bibliotheken in der "chroot"-Umgebung vorhanden sein.

Lesen Sie dazu Abschnitt [9.3.6](#).

12.5.6 Dynamic call tracing tools

There are several dynamic call tracing tools available in Debian. See Abschnitt [9.3](#).

12.5.7 Fehleranalyse bei X-Fehlern

Wenn ein GNOME-Programm `preview1` einen X-Fehler empfangen hat, sollten Sie eine Meldung wie diese sehen:

```
The program 'preview1' received an X Window System error.
```

Sollte dies der Fall sein, können Sie versuchen, das Programm mit der Option "`- - sync`" zu starten und einen Haltepunkt für die Funktion "`gtk_x_error`" zu setzen, um einen Backtrace zu bekommen.

12.5.8 Werkzeuge zur Erkennung von Speicherlecks

Es gibt verschiedene Werkzeuge zur Erkennung von Speicherlecks in Debian:

12.5.9 Disassemblieren von Binärdateien

Sie können Binär-Code wie folgt mit `objdump(1)` disassemblieren:

```
$ objdump -m i386 -b binary -D /usr/lib/grub/x86_64-pc/stage1
```

Paket	Popcon	Größe	Beschreibung
libc6-dev	V:241, I:615	14358	mttrace(1): malloc-Debugging-Funktionalität in glibc
valgrind	V:5, I:45	80378	Speicher-Debugging- und Analyse-Programm
electric-fence	V:0, I:5	70	ma lloc(3)-Debugging-Programm
libdmalloc5	V:0, I:3	393	Bibliothek zur Fehlersuche bei Speicherzuweisungen
duma	V:0, I:0	259	library to detect buffer overruns and under-runs in C and C++ programs
leaktracer	V:0, I:2	57	Werkzeug zur Verfolgung von Speicherlecks in C++-Programmen

Tabelle 12.15: Liste von Werkzeugen zur Erkennung von Speicherlecks

Anmerkung

gdb(1) kann verwendet werden, um Code interaktiv zu disassemblieren.

12.6 Build tools

Paket	Popcon	Größe	Dokumentation
make	V:174, I:603	1592	"info make" aus dem make-doc-Paket
autoconf	V:42, I:280	1846	"info autoconf" aus dem autoconf-doc-Paket
automake	V:41, I:278	1830	"info automake" aus dem automake1.10-doc-Paket
libtool	V:35, I:264	1198	"info libtool" provided by libtool-doc
cmake	V:16, I:122	22944	cmake(1) cross-platform, open-source make system
ninja-build	V:4, I:30	347	ninja(1) small build system closest in spirit to Make
meson	V:2, I:18	2761	meson(1) high productivity build system on top of ninja
xutils-dev	V:1, I:11	1466	imake(1), xmkmf(1) usw.

Tabelle 12.16: List of build tool packages

12.6.1 Make

Make ist ein Werkzeug, um Gruppen von Programmen zu betreuen. Bei Ausführung des Befehls `make(1)` liest `make` die Regeldatei "Makefile" und aktualisiert ein Ziel (Target), falls sich Dateien, von denen das Makefile abhängt, seit der letzten Modifizierung des Targets verändert haben oder falls das Target nicht existiert. Die Ausführungen dieser Aktualisierungen können zeitgleich erfolgen.

Die Syntax der Regeldatei ist folgende:

```
target: [ prerequisites ... ]
[TAB] command1
[TAB] -command2 # ignore errors
[TAB] @command3 # suppress echoing
```

Hierbei ist "[TAB]" ein TAB-Code. Jede Zeile wird nach Ersetzung der Variablen durch die Shell interpretiert. Verwenden Sie "\ " am Ende einer Zeile, um den Befehl in der nächsten Zeile fortzusetzen. Zur Angabe von Umgebungsvariablen müssen Sie statt "\$" hier "\$\$" schreiben.

Implizite Regeln für das Target und Voraussetzungen können z.B. wie folgt angegeben werden:

```
%.o: %.c header.h
```

Hier enthält das Target das Zeichen "%" (exakt eines davon). Das "%" passt auf jeden nicht leeren Teil-String in den eigentlichen Dateinamen des Targets. Auch die Voraussetzungen nutzen auf ähnliche Art ein "%", um den Bezug zum Namen des Targets anzuzeigen.

automatische Variable	Wert
\$@	Target
\$<	erste Voraussetzung
\$?	alle neueren Voraussetzungen
\$^	alle Voraussetzungen
\$*	"%" trifft auf den Stamm im Target-Muster zu

Tabelle 12.17: Liste von automatischen make-Variablen

Variablenexpansion	Beschreibung
foo1 := bar	einmalige Expansion
foo2 = bar	rekursive Expansion
foo3 += bar	anhängen

Tabelle 12.18: Liste von make-Variablenexpansionen

Führen Sie `"make -p -f/dev/null"` aus, um alle internen automatischen Regeln zu sehen.

12.6.2 Autotools

Autotools is a suite of programming tools designed to assist in making source code packages portable to many **Unix-like** systems.

- **Autoconf** is a tool to produce a shell script `"configure"` from `"configure.ac"`.
– `"configure"` is used later to produce `"Makefile"` from `"Makefile.in"` template.
- **Automake** is a tool to produce `"Makefile.in"` from `"Makefile.am"`.
- **Libtool** is a shell script to address the software portability problem when compiling shared libraries from source code.

12.6.2.1 Kompilieren und Installieren eines Programms



Warnung

Überschreiben Sie keine Systemdateien, wenn Sie Ihre selbst kompilierten Programme installieren.

Debian verändert keine Dateien unter `"/usr/local/"` oder `"/opt"`. Wenn Sie also ein Programm aus den Quellen kompilieren, sollten Sie es in `"/usr/local/"` installieren, damit es nicht mit Debian kollidiert.

```
$ cd src
$ ./configure --prefix=/usr/local
$ make # this compiles program
$ sudo make install # this installs the files in the system
```

12.6.2.2 Deinstallation eines Programms

Wenn Sie noch den Original-Quellcode haben, dieser `autoconf(1)/automake(1)` nutzt und Sie noch wissen, wie Sie es konfiguriert haben, verfahren Sie wie folgt, um das Programm zu deinstallieren:

```
$ ./configure all-of-the-options-you-gave-it
$ sudo make uninstall
```


Wenn Sie sich absolut sicher sind, dass der Installationsprozess Dateien nur unter `"/usr/local/"` abgelegt hat und es nichts Wichtiges mehr dort gibt, können Sie alternativ auch alles löschen, wie hier:

```
# find /usr/local -type f -print0 | xargs -0 rm -f
```

If you are not sure where files are installed, you should consider using `checkinstall(8)` from the `checkinstall` package, which provides a clean path for the uninstall. It now supports to create a Debian package with `"-D"` option.

12.6.3 Meson

The software build system has been evolving:

- [Autotools](#) on the top of [Make](#) has been the de facto standard for the portable build infrastructure since 1990s. This is extremely slow.
- [CMake](#) initially released in 2000 improved speed significantly but was still build on the top of inherently slow [Make](#).
- [Ninja](#) initially released in 2012 is meant to replace Make for the further improved build speed but is also designed to have its input files generated by a higher-level build system.
- [Meson](#) initially released in 2013 is the new popular and fast higher-level build system which uses [Ninja](#) as its backend.

See documents found at ["The Meson Build system"](#) and ["The Ninja build system"](#).

12.7 Web

Einfache interaktive dynamische Webseiten können wie folgt erstellt werden:

- Abfragen werden mittels [HTML](#)-Formularen dem Browser-Nutzer präsentiert.
- Das Ausfüllen und Anklicken von Formulareinträgen sendet einen [URL](#)-String mit kodierten Parametern vom Browser zum Webserver:
 - `"http://www.foo.dom/cgi-bin/program.pl?WERT1=WERT1&WERT2=WERT2&WERT3=WERT3"`
 - `"http://www.foo.dom/cgi-bin/program.py?VAR1=WERT1&VAR2=WERT2&VAR3=WERT3"`
 - `"http://www.foo.dom/program.php?VAR1=WERT1&VAR2=WERT2&VAR3=WERT3"`
- `"%nn"` in einer URL wird durch ein Zeichen mit hexadezimalen nn-Wert ersetzt.
- Die Umgebungsvariable wird gesetzt als: `"ABFRAGE_STRING="VAR1=WERT1 VAR2=WERT2 VAR3=WERT3"`.
- Ein [CGI](#)-Programm (irgendeines von `"program.*"`) auf dem Webserver führt sich selbst mit der Umgebungsvariable `"$ABFRAGE_STRING"` aus.
- Die Standardausgabe (`stdout`) eines CGI-Programms wird zum Webbrowser gesandt und dort als interaktive dynamische Webseite angezeigt.

Aus Sicherheitsgründen wird empfohlen, keinen eigenen zusammengebastelten Code zum Parsen von CGI-Parametern zu verwenden. Es gibt dafür etablierte Module in Perl und Python. [PHP](#) unterstützt diese Funktionalitäten. Wenn eine Speicherung der Daten auf dem Client nötig ist, werden [HTTP-Cookies](#) verwendet. Ist eine Verarbeitung der Daten auf dem Client erforderlich, wird häufig [Javascript](#) genutzt.

Für weitere Informationen wird auf das [Common Gateway Interface](#), die [Apache Software Foundation](#) und [JavaScript](#) verwiesen.

Die Suche nach `"CGI tutorial"` auf Google durch Eingabe der kodierten URL <http://www.google.com/search?hl=en&ie=UTF-8&q=CGI+tutorial> direkt in der Adresszeile des Browsers ist eine gute Möglichkeit, das CGI-Skript auf dem Google-Server in Aktion zu beobachten.

Paket	Popcon	Größe	Schlüsselwort	Beschreibung
perl	V:609, I:992	705	AWK → PERL	Quellcode von AWK nach PERL konvertieren: <code>a2p(1)</code>
f2c	V:0, I:5	442	FORTRAN → C	Quellcode von FORTRAN 77 nach C/C++ konvertieren: <code>f2c(1)</code>
intel2gas	V:0, I:0	178	intel → gas	Konvertierer von NASM (Intel-Format) nach GNU Assembler (GAS)

Tabelle 12.19: Liste von Programmen zur Übersetzung von Quellcode

12.8 Die Quellcode-Übersetzung

Es gibt verschiedene Programme zur Übersetzung von Quellcode:

12.9 Erstellen von Debian-Paketen

Wenn Sie ein Debian-Paket erstellen möchten, lesen Sie folgendes:

- Kapitel 2, um die Grundlagen des Paketsystems zu verstehen;
- Abschnitt 2.7.13, um den grundlegenden Portierungsprozess zu verstehen;
- Abschnitt 9.10.4, um die grundlegenden chroot-Techniken zu verstehen;
- `debuid(1)`, and `sbuid(1)`
- Abschnitt 12.5.2 für Informationen zum Rekompilieren von Quellcode zwecks Fehlersuche (Debugging);
- [Handbuch für Debian-Paketbetreuer](#) (aus dem `debmake-doc`-Paket).
- [Debian-Entwicklerreferenz](#) (aus dem `developers-reference`-Paket);
- [Debian Policy-Handbuch](#) (aus dem `debian-policy`-Paket);

Es gibt auch Pakete wie `debmake`, `dh-make`, `dh-make-perl` usw., die beim Paketieren helfen.

Anhang A

Anhang

Hier einige Hintergrundinformationen zu diesem Dokument.

A.1 Das Debian-Labyrinth

Das Linux-System ist eine sehr leistungsfähige Computer-Plattform für einen mit dem Netzwerk verbundenen Rechner. Allerdings ist es nicht einfach, zu erlernen, wie man all dessen Fähigkeiten nutzen kann. Die Einrichtung der LPR-Drucker-Warteschlange mit einem nicht PostScript-fähigen Drucker war ein gutes Beispiel für die möglichen Stolpersteine. (Es gibt mittlerweile keine solchen Probleme mehr, da neue Installationen jetzt das CUPS-System nutzen).

Es gibt eine vollständige Quelle für detaillierte Informationen, genannt der "QUELLCODE". Dieser ist sehr exakt, aber auch sehr schwer zu verstehen. Es gibt auch andere Quellen wie HOWTOs oder mini-HOWTOs. Diese sind leichter verständlich, neigen aber dazu, zu viele Details zu liefern und den großen Überblick zu verlieren. Ich habe manchmal ein Problem, den richtigen Abschnitt in einem langen HOWTO zu finden, wenn ich nur ein paar Befehle, die ich aufrufen muss, suche.

Ich hoffe, diese "Debian-Referenz (Version 2.80)" (2021-08-21 01:56:31 UTC) bietet eine gute Starthilfe für Leute im Debian-Labyrinth.

A.2 Copyright-Vergangenheit

Die Debian Reference wurde initiiert von mir, Osamu Aoki <osamu at debian dot org> als persönliches Memo zur Systemadministration. Viele Inhalte entstammen dem Wissen, das ich von der [debian-user-Mailingliste](#) und anderen Debian-Ressourcen bezogen habe.

Einem Vorschlag von Josip Rodin folgend, der sehr aktiv in dem [Debian Documentation Project \(DDP\)](#) war, wurde die "Debian Reference (version 1, 2001-2007)" als Teil der DDP-Dokumente erstellt.

Nach sechs Jahren stellte ich fest, dass die originale "Debian Reference (version 1)" veraltet war und begann, viele Inhalte neu zu schreiben. Die neue "Debian Reference (version 2)" wurde 2008 veröffentlicht.

I have updated "Debian Reference (version 2)" to address new topics (Systemd, Wayland, IMAP, PipeWire, Linux kernel 5.10) and removed outdated topics (SysV init, CVS, Subversion, SSH protocol 1, Linux kernels before 2.5). References to Jessie 8 (2015-2020) release situation or older are mostly removed.

This "Debian Reference (version 2.80)" (2021-08-21 01:56:31 UTC) covers mostly Bullseye (=stable) and Bookworm (=testing) Debian releases.

Die Lehrinhalte haben ihren Ursprung und ihre Inspiration in folgenden Quellen:

- "[Linux User's Guide](#)" von Larry Greenfield (Dezember 1996)
 - abgelöst durch das "Debian Tutorial"

- ["Debian Tutorial"](#) von Havoc Pennington (11. Dezember 1998)
 - teilweise geschrieben von Oliver Elphick, Ole Tetlie, James Treacy, Craig Sawyer und Ivan E. Moore II
 - abgelöst durch ["Debian GNU/Linux: Guide to Installation and Usage"](#)
- ["Debian GNU/Linux: Guide to Installation and Usage"](#) von John Goerzen und Ossama Othman (1999)
 - abgelöst durch die ["Debian Reference \(version 1\)"](#)

Die Paket- und Archivbeschreibungen haben ihren Ursprung und ihre Inspiration in folgenden Quellen:

- ["Debian FAQ"](#) (Version von März 2002, zu dieser Zeit betreut durch Josip Rodin)

Andere Inhalte haben ihren Ursprung und ihre Inspiration in folgenden Quellen:

- ["Debian Reference \(version 1\)"](#) von Osamu Aoki (2001-2007)
 - abgelöst durch die neuere ["Debian Referenz \(Version 2\)"](#) in 2008.

Die vorherige ["Debian Reference \(version 1\)"](#) wurde unter Mithilfe von vielen Beteiligten erstellt:

- ein Großteil der Beiträge zur Netzwerkkonfiguration von Thomas Hood;
- erhebliche Beiträge zu X- und VCS-bezogenen Themen von Brian Nelson;
- Hilfe bei den Build-Scripten und viele Korrekturen des Inhaltes durch Jens Seidel;
- ausgiebige Korrekturlesung durch David Sewell;
- viele Beiträge von Übersetzern und Leuten, die Inhalte beigetragen oder Fehler berichtet haben.

Many manual pages and info pages on the Debian system as well as upstream web pages and [Wikipedia](#) documents were used as the primary references to write this document. To the extent Osamu Aoki considered within the [fair use](#), many parts of them, especially command definitions, were used as phrase pieces after careful editorial efforts to fit them into the style and the objective of this document.

Die Beschreibung des Debuggers gdb wurde unter Verwendung von [Inhalten aus dem Debian Wiki über backtrace](#) in Konsens mit Ari Pollak, Loïc Minier und Dafydd Harries erweitert.

Die Inhalte der derzeitigen ["Debian Referenz \(Version 2.80\)"](#) (2021-08-21 01:56:31 UTC) sind überwiegend meine eigene Arbeit, mit Ausnahme der oben genannten. Diese wurden auch durch diejenigen, die damals die Inhalte beigetragen haben, aktualisiert.

Die ["Debian Referenz \(Version 1\)"](#) wurde ins Deutsche übersetzt von Jens Seidel und anderen.

Die ["Debian Referenz \(Version 2\)"](#) wurde ins Deutsche übersetzt von Holger Wansing <linux@wansing-online.de> sowie (teilweise) von Florian Rehnisch <fm-r@gmx.de> und anderen Mitgliedern des debian-l10n-german-Übersetzerteams.

Der Autor Osamu Aoki dankt allen, die geholfen haben, dieses Dokument möglich zu machen.

A.3 Dokumentenformat

The source of the English original document is currently written in [DocBook](#) XML files. This Docbook XML source are converted to HTML, epub, plain text, PostScript, and PDF. (Some formats may be skipped for distribution.)