



st
scientific tools

Michael Kofler
Jürgen Plate

Linux für Studenten

Linux für Studenten

**Unser Online-Tipp
für noch mehr Wissen ...**



... aktuelles Fachwissen rund
um die Uhr – zum Probelesen,
Downloaden oder auch auf Papier.

www.InformIT.de

**Michael Kofler
Jürgen Plate**

Linux für Studenten



ein Imprint von Pearson Education
München • Boston • San Francisco • Harlow, England
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City
Madrid • Amsterdam

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

Die Informationen in diesem Buch werden ohne Rücksicht auf einen eventuellen Patentschutz veröffentlicht. Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt. Bei der Zusammenstellung von Texten und Abbildungen wurde mit größter Sorgfalt vorgegangen. Trotzdem können Fehler nicht ausgeschlossen werden. Verlag, Herausgeber und Autoren können für fehlerhafte Angaben und deren Folgen weder eine juristische Verantwortung noch irgendeine Haftung übernehmen. Für Verbesserungsvorschläge und Hinweise auf Fehler sind Verlag und Herausgeber dankbar.

Es konnten nicht alle Rechteinhaber von Abbildungen ermittelt werden. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

Alle Rechte vorbehalten, auch die der fotomechanischen Wiedergabe und der Speicherung in elektronischen Medien. Die gewerbliche Nutzung der in diesem Produkt gezeigten Modelle und Arbeiten ist nicht zulässig.

Fast alle Hardware- und Softwarebezeichnungen und weitere Stichworte und sonstige Angaben, die in diesem Buch verwendet werden, sind als eingetragene Marken geschützt.

Da es nicht möglich ist, in allen Fällen zeitnah zu ermitteln, ob ein Markenschutz besteht, wird das ® Symbol in diesem Buch nicht verwendet.

Umwelthinweis: Dieses Produkt wurde auf chlorfrei gebleichtem Papier gedruckt. Die Einschumpffolie – zum Schutz vor Verschmutzung – ist aus umweltverträglichem und recyclingfähigem PE-Material.

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

08 07 06

ISBN-13: 978-3-8273-7205-5

ISBN-10: 3-8273-7205-4

© 2006 by Pearson Studium
ein Imprint der Pearson Education Deutschland GmbH,
Martin-Kollar-Straße 10–12, D-81829 München/Germany
Alle Rechte vorbehalten
www.pearson-studium.de

Lektorat: Marc-Boris Rode, mrode@pearson.de
Korrektorat: Brigitta Keul, München
Umschlaggestaltung: Thomas Arlt, tarlt@adesso21.net
Herstellung: Monika Weiher, mweiher@pearson.de
Satz: LE-TeX Jelonek, Schmidt & Vöckler GbR, Leipzig
Druck und Verarbeitung: Kösel, Krugzell (www.KoeselBuch.de)

Printed in Germany

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 17 |
| Kapitel 1 Was ist Linux? | 21 |
| 1.1 Einführung | 22 |
| 1.2 Distributionen | 25 |
| 1.3 Traum und Wirklichkeit | 29 |
| 1.4 Herkunft und Lizenz von Linux | 31 |
| Kapitel 2 Installation | 35 |
| 2.1 Voraussetzungen | 36 |
| 2.2 Überblick über den Installationsprozess | 36 |
| 2.3 Grundlagen der Festplattenpartitionierung | 38 |
| 2.3.1 Was sind Partitionen und wozu dienen sie? | 38 |
| 2.3.2 Partitionstypen | 38 |
| 2.3.3 Partitionierung und Formatierung | 39 |
| 2.3.4 Partitionsnamen unter Windows | 39 |
| 2.3.5 Partitionsnamen unter Linux | 40 |
| 2.4 Neupartitionierung der Festplatte | 41 |
| 2.4.1 Neupartitionierung unter Windows 9x/ME | 42 |
| 2.4.2 Neupartitionierung unter Windows NT/2000/XP | 44 |
| 2.5 Start der Linux-Installation | 45 |
| 2.6 Partitionierung der Festplatte unter Linux | 47 |
| 2.6.1 Anzahl und Größe von Linux-Partitionen | 47 |
| 2.6.2 Welches Dateisystem? | 49 |
| 2.7 Paketauswahl | 49 |
| 2.7.1 Grundkonfiguration | 50 |
| 2.7.2 Installation des Boot-Loaders | 52 |
| 2.8 Installationsvarianten | 53 |
| 2.8.1 Installationsdisketten erzeugen | 53 |
| 2.8.2 Linux über eine Netzwerkverbindung installieren | 53 |
| 2.8.3 Notebook-Installation | 54 |
| 2.9 Probleme bei der Installation | 55 |
| 2.9.1 Hardware-Probleme | 55 |
| 2.9.2 Das 1024-Zylinder-Problem | 56 |
| 2.9.3 Tastaturprobleme | 56 |
| 2.10 Probleme nach der Installation | 57 |
| 2.10.1 Der Rechner kann nicht mehr gestartet werden | 57 |
| 2.10.2 X/KDE/Gnome startet nicht | 59 |
| 2.10.3 Die Maus funktioniert nicht oder nur teilweise | 59 |
| 2.10.4 Die Tastatur funktioniert nicht | 60 |
| 2.10.5 Menüs erscheinen in der falschen Sprache | 60 |

| | | |
|------------------|---|-----------|
| 2.11 | Systemveränderungen, Erweiterungen und Updates | 60 |
| 2.12 | Linux wieder entfernen | 61 |
| Kapitel 3 | Linux-Einstieg | 63 |
| 3.1 | Linux starten und beenden | 64 |
| 3.2 | Grafische Benutzeroberflächen (KDE und Gnome) | 67 |
| 3.2.1 | KDE-Schnelleinstieg | 67 |
| 3.2.2 | Gnome-Schnelleinstieg | 68 |
| 3.3 | Tastatur, Maus und Zwischenablage | 68 |
| 3.3.1 | Wichtige Tastenkürzel | 68 |
| 3.3.2 | Eingabe ausländischer Sonderzeichen | 70 |
| 3.3.3 | Verwendung der Maus | 71 |
| 3.3.4 | Maussteuerung per Tastatur | 72 |
| 3.3.5 | Zwischenablage | 72 |
| 3.4 | Textkonsolen und Shell-Fenster | 73 |
| 3.4.1 | Textkonsolen | 73 |
| 3.4.2 | Konsolenfenster (Shell-Fenster) | 74 |
| 3.4.3 | Kommandos ausführen | 75 |
| 3.4.4 | Arbeiten als root | 77 |
| 3.5 | Umgang mit Dateien und Verzeichnissen | 78 |
| 3.5.1 | Dateien | 78 |
| 3.5.2 | Kommandos zur Bearbeitung von Dateien | 79 |
| 3.5.3 | Textdateien anzeigen | 80 |
| 3.5.4 | Texteditoren | 81 |
| 3.5.5 | Jokerzeichen | 82 |
| 3.5.6 | Komplikationen bei der Verwendung von Jokerzeichen | 83 |
| 3.5.7 | Versteckte Dateien | 85 |
| 3.5.8 | Verzeichnisse | 85 |
| 3.5.9 | Feste und symbolische Links | 86 |
| 3.5.10 | Links auf Programme | 88 |
| 3.6 | Zugriffsrechte, Benutzer und Gruppenzugehörigkeit | 88 |
| 3.6.1 | Zugriffsrechte auf Verzeichnisse | 90 |
| 3.6.2 | Spezialbits | 91 |
| 3.6.3 | Besitzer, Gruppe und Zugriffsbits neuer Dateien | 92 |
| 3.7 | Linux-Verzeichnisstruktur, Device-Namen | 93 |
| 3.7.1 | Linux-Verzeichnisstruktur (Filesystem Hierarchy Standard) | 93 |
| 3.7.2 | Devices | 95 |
| 3.7.3 | Dateitypen (MIME) | 98 |
| 3.7.4 | Magic-Dateien | 99 |
| 3.8 | CD-ROMs, DVDs, Disketten und Windows-Partitionen | 100 |
| 3.8.1 | Automatischer Zugriff auf Datenträger unter KDE und Gnome ... | 101 |
| 3.8.2 | Manueller Zugriff auf CD-ROMs | 101 |
| 3.8.3 | Manueller Zugriff auf Disketten | 102 |
| 3.8.4 | Manueller Zugriff auf Windows-Partitionen | 102 |
| 3.8.5 | USB-, Firewire- und PCMCIA-Laufwerke, USB-Memory-Sticks .. | 103 |
| 3.8.6 | Aktuellen Zustand des Dateisystems ermitteln | 104 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 3.8.7 | /etc/fstab – Dateisysteme automatisch einbinden | 105 |
| 3.8.8 | Spezielle Dateisysteme | 107 |
| 3.9 | Dokumentation zu Linux | 109 |
| 3.9.1 | Hilfe in Gnome- und KDE-Programmen | 109 |
| 3.9.2 | Hilfe bei textorientierten Kommandos | 109 |
| 3.9.3 | man-Hilfetexte | 110 |
| 3.9.4 | info-Hilfetexte | 111 |
| 3.9.5 | Zusatzdokumentation zu Programmpaketen | 112 |
| 3.9.6 | Das Linux Documentation Project (LDP) | 114 |
| 3.9.7 | Kernel-Dokumentation | 115 |
| 3.9.8 | Weitere Dokumentationen im Internet | 115 |

Kapitel 4 Die Linux-Shell 117

| | | |
|--------|--|-----|
| 4.1 | Aufgaben der Shell | 118 |
| 4.2 | Grundlegende Eigenschaften der Shell | 119 |
| 4.3 | Ein- und Ausgabeumleitung | 120 |
| 4.3.1 | Eingabeumleitung | 121 |
| 4.3.2 | Ausgabeumleitung | 121 |
| 4.3.3 | Pipes | 123 |
| 4.4 | Metazeichen zur Expansion von Dateinamen | 124 |
| 4.5 | String-Ersetzungen (<i>Quoting</i>) | 126 |
| 4.6 | Bash-Spezialitäten | 127 |
| 4.6.1 | Der Prompt | 127 |
| 4.6.2 | Editieren der Kommandozeile | 128 |
| 4.6.3 | History-Mechanismus | 128 |
| 4.6.4 | Wichtige interne Kommandos | 128 |
| 4.6.5 | Zeichenkettenbildung mit geschweiften Klammern | 129 |
| 4.6.6 | Berechnung arithmetischer Ausdrücke in eckigen Klammern | 130 |
| 4.6.7 | Ausgabevervielfachung mit tee | 130 |
| 4.7 | Reguläre Ausdrücke, <i>grep</i> und <i>sed</i> | 132 |
| 4.7.1 | Reguläre Ausdrücke (<i>Regular Expressions</i>) | 132 |
| 4.7.2 | <i>grep</i> | 135 |
| 4.7.3 | Der Stream-Editor <i>sed</i> | 136 |
| 4.8 | Shell-Programmierung | 139 |
| 4.8.1 | Testen von Shell-Skripten | 140 |
| 4.8.2 | Kommentare in Shell-Skripten | 141 |
| 4.8.3 | Shell-Variable | 142 |
| 4.8.4 | Vordefinierte Variable | 143 |
| 4.8.5 | Parameterzugriff in Shell-Skripten | 145 |
| 4.8.6 | Namens- und Parameterersetzung | 147 |
| 4.8.7 | Bearbeitung einer beliebigen Anzahl von Parametern | 148 |
| 4.8.8 | Gültigkeit von Kommandos und Variablen | 148 |
| 4.8.9 | Interaktive Eingaben in Shell-Skripten | 149 |
| 4.8.10 | Hier-Dokumente | 150 |
| 4.8.11 | Verkettung von Kommandos | 150 |
| 4.8.12 | Zusammenfassung von Kommandos | 151 |

| | | |
|--------|---|-----|
| 4.8.13 | Strukturen der Shell | 152 |
| 4.8.14 | Bedingungen testen | 152 |
| 4.8.15 | Bedingte Anweisung (if - then - else)..... | 154 |
| 4.8.16 | Mehrfachauswahl mit case..... | 157 |
| 4.8.17 | Die for-Anweisung..... | 158 |
| 4.8.18 | Abweisende Wiederholungsanweisung (while) | 159 |
| 4.8.19 | until-Anweisung | 160 |
| 4.8.20 | Weitere Anweisungen | 161 |
| 4.8.21 | exec [<i>Kommandozeile</i>] | 164 |
| 4.8.22 | eval [<i>Argumente</i>] | 165 |
| 4.8.23 | trap ' <i>Kommandoliste</i> ' <i>Signale</i> | 166 |
| 4.8.24 | Shell-Funktionen | 167 |
| 4.8.25 | xargs | 169 |
| 4.8.26 | find | 170 |
| 4.9 | Beispiele für Shell-Skripten | 172 |
| 4.9.1 | Datei verlängern | 172 |
| 4.9.2 | Telefonbuch | 172 |
| 4.9.3 | Argumente mit J/N-Abfrage ausführen | 172 |
| 4.9.4 | Dateien im Pfad suchen | 173 |
| 4.9.5 | Berechnung des Osterdatums nach C. F. Gauss | 173 |
| 4.9.6 | Wem die Stunde schlägt | 175 |
| 4.9.7 | Eingabe ohne Enter-Taste | 176 |
| 4.9.8 | Ständig kontrollieren, wer sich ein- und ausloggt | 176 |
| 4.9.9 | Optionen ermitteln | 176 |
| 4.9.10 | rename-Kommando | 177 |
| 4.9.11 | Rekursives Suchen in Dateien | 178 |
| 4.9.12 | Das Letzte | 179 |
| 4.10 | Referenz Shell-Programmierung | 179 |
| 4.11 | Referenz aller Sonderzeichen | 187 |
| 4.12 | Aufgaben | 188 |

Kapitel 5 WWW, E-Mail, NFS, SSH und SCP 191

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1 | Webbrowser | 192 |
| 5.1.1 | Die Mozilla-Familie | 192 |
| 5.1.2 | Konqueror | 196 |
| 5.1.3 | Lynx | 198 |
| 5.2 | E-Mail | 199 |
| 5.2.1 | Glossar | 199 |
| 5.2.2 | Mail-Konfiguration | 200 |
| 5.2.3 | Mailbox-Formate und -Konvertierung | 202 |
| 5.3 | E-Mail-Clients | 203 |
| 5.3.1 | Mozilla und Thunderbird | 203 |
| 5.3.2 | KMail | 206 |
| 5.4 | Zugriff auf Linux-Verzeichnisse im Netz (NFS) | 209 |
| 5.4.1 | NFS-Client | 209 |
| 5.4.2 | NFS-Server | 210 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 5.5 | Zugriff auf Windows-Verzeichnisseim Netz (SMB) | 212 |
| 5.6 | FTP-Client | 215 |
| | 5.6.1 FTP-Clients | 215 |
| | 5.6.2 FTP-Kommando | 216 |
| 5.7 | SSH | 217 |
| | 5.7.1 SFTP (Secure FTP) | 220 |
| 5.8 | Verzeichnisse kopieren und synchronisieren (rsync) | 220 |

Kapitel 6 Drucken mit CUPS 223

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.1 | Konfiguration und Anwendung lokaler Drucker | 224 |
| | 6.1.1 RedHat- und Fedora-Drucker-Konfiguration | 225 |
| | 6.1.2 Suse-Drucker-Konfiguration | 226 |
| | 6.1.3 KDE-Drucker-Konfiguration | 226 |
| | 6.1.4 Drucken | 227 |
| 6.2 | Interna des Druckprozesses | 229 |
| 6.3 | Spooling-Systeme (CUPS) | 231 |
| | 6.3.1 BSD-LPD | 231 |
| | 6.3.2 LPRng | 232 |
| | 6.3.3 CUPS | 232 |
| | 6.3.4 CUPS-Kommandos | 235 |
| | 6.3.5 CUPS-Webadministration | 237 |
| 6.4 | Netzwerkdrucker anbieten (Server) | 238 |
| | 6.4.1 BSD-LPD-Kompatibilität | 240 |
| 6.5 | Netzwerkdrucker nutzen (Client) | 241 |
| 6.6 | PostScript- und PDF-Tools | 242 |
| | 6.6.1 PostScript- und PDF-Viewer | 242 |
| | 6.6.2 Konvertierung Text → PostScript | 243 |
| | 6.6.3 Konvertierung HTML → PostScript | 244 |
| | 6.6.4 Konvertierung PS ↔ PDF | 245 |
| | 6.6.5 PostScript-Tools (psutils) | 245 |
| | 6.6.6 GhostScript, Gimp-Print und andere Druckertreiber | 247 |

Kapitel 7 Audio und Video 251

| | | |
|-----|--|-----|
| 7.1 | Konfiguration der Soundkarte | 252 |
| | 7.1.1 Lautstärkeregelung | 253 |
| | 7.1.2 Erster Test | 254 |
| | 7.1.3 Sound-Kernel-Module | 254 |
| | 7.1.4 ALSA-Konfiguration | 254 |
| | 7.1.5 Die GStreamer-Bibliothek | 256 |
| | 7.1.6 KDE- und Gnome-Soundsystem | 256 |
| 7.2 | CD-Player | 257 |
| 7.3 | Audio-Tools | 258 |
| | 7.3.1 MP3-Format | 259 |
| | 7.3.2 Ogg-Vorbis-Format | 261 |
| | 7.3.3 Audio-Player | 261 |
| | 7.3.4 RealPlayer | 262 |

| | | |
|-------|---|-----|
| 7.3.5 | Audio-Konverter | 262 |
| 7.3.6 | CD-Tracks einlesen (Ripper) | 263 |
| 7.4 | DVDs und Video-Dateien ansehen | 264 |
| 7.4.1 | Tipps zur Installation und Konfiguration | 264 |
| 7.4.2 | xine | 265 |
| 7.4.3 | mplayer | 266 |
| 7.4.4 | Ogle und Videolan | 267 |
| 7.4.5 | CSS | 267 |
| 7.4.6 | TV-Anwendungen | 268 |
| 7.5 | Digitalkameras, Scanner, Bildverarbeitung | 268 |
| 7.5.1 | digikam (KDE) | 269 |
| 7.5.2 | gtkam (Gnome) | 270 |
| 7.5.3 | gThumb (Gnome) | 270 |
| 7.5.4 | gphoto2 | 271 |
| 7.5.5 | Lesegeräte für Speicherkarten | 271 |
| 7.5.6 | Scanner | 271 |
| 7.5.7 | Screenshots erstellen | 274 |
| 7.5.8 | Bildbetrachtung und -konvertierung | 275 |
| 7.6 | CDs und DVDs brennen | 277 |
| 7.6.1 | CD- und DVD-Laufwerke korrekt konfigurieren | 279 |
| 7.7 | Benutzeroberflächen | 280 |
| 7.7.1 | K3b (KDE) | 280 |
| 7.7.2 | Nautilus (Gnome) | 283 |
| 7.7.3 | Brenner-Tools | 284 |

Kapitel 8 Textbearbeitung mit L^AT_EX und LyX 295

| | | |
|--------|--|-----|
| 8.1 | Einführung | 296 |
| 8.1.1 | L ^A T _E X und die wichtigsten Hilfsprogramme | 297 |
| 8.1.2 | Fehlersuche in L ^A T _E X-Texten | 299 |
| 8.1.3 | Einführungsbeispiel | 301 |
| 8.1.4 | teTeX | 303 |
| 8.2 | Elementare L ^A T _E X-Kommandos | 305 |
| 8.2.1 | Formale Details | 305 |
| 8.2.2 | Vorspann | 306 |
| 8.2.3 | Maßangaben | 308 |
| 8.2.4 | Strukturierung von Texten | 309 |
| 8.2.5 | Gestaltung des Schriftbilds | 310 |
| 8.2.6 | Sonderzeichen | 311 |
| 8.2.7 | Akzente und besondere Buchstaben | 313 |
| 8.2.8 | Euro-Symbol | 313 |
| 8.2.9 | Tabulatoren | 314 |
| 8.2.10 | Tabellen | 315 |
| 8.2.11 | Gleitobjekte | 320 |
| 8.2.12 | Aufzählungen | 322 |
| 8.2.13 | Boxen und Rahmen | 323 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 8.3 | Gestaltung wissenschaftlicher Texte | 327 |
| 8.3.1 | Die Titelseite | 327 |
| 8.3.2 | Bearbeitung umfangreicher Texte | 328 |
| 8.3.3 | Inhaltsverzeichnis | 330 |
| 8.3.4 | Querverweise | 331 |
| 8.3.5 | Fußnoten | 331 |
| 8.3.6 | Der Anhang | 332 |
| 8.3.7 | Literaturverzeichnis | 332 |
| 8.3.8 | Stichwortverzeichnis | 333 |
| 8.4 | Abbildungen | 335 |
| 8.5 | Mathematische Formeln | 338 |
| 8.5.1 | Klammern | 342 |
| 8.5.2 | Matrizen | 342 |
| 8.5.3 | Mathematische Sonderzeichen | 343 |
| 8.5.4 | Griechische und kalligrafische Buchstaben | 344 |
| 8.6 | Steuerung des Layouts | 344 |
| 8.6.1 | Trennungen | 344 |
| 8.6.2 | Wortzwischenräume und horizontale Leerräume | 345 |
| 8.6.3 | Zeilenumbruch und vertikale Leerräume | 346 |
| 8.6.4 | Fester Seitenumbruch | 347 |
| 8.6.5 | Eigene Kopfzeilen | 347 |
| 8.6.6 | Globale Layouteinstellung | 348 |
| 8.7 | Briefe schreiben | 350 |
| 8.8 | Farben | 354 |
| 8.9 | Texte rotieren | 357 |
| 8.10 | Folien und Präsentationen erstellen | 358 |
| 8.10.1 | Folien erstellen mit Seminar | 358 |
| 8.10.2 | Folien erstellen mit Beamer | 361 |
| 8.11 | L ^A T _E X-Makros schreiben | 368 |
| 8.12 | L ^A T _E X-Dokumente anzeigen und weiterverarbeiten | 373 |
| 8.12.1 | DVI-Dateien anzeigen (xdvi, kdvi) | 373 |
| 8.12.2 | PostScript-Dokumente erzeugen (dvips) | 374 |
| 8.12.3 | PDF-Dokumente erzeugen | 375 |
| 8.12.4 | HTML-Dokumente erzeugen | 377 |
| 8.13 | Metafont- und PostScript-Schriften | 377 |
| 8.13.1 | Metafont-Schriften | 377 |
| 8.13.2 | PostScript-Schriften (Type-1-Fonts) | 379 |
| 8.14 | LyX – L ^A T _E X leicht gemacht | 381 |
| 8.14.1 | Was ist LyX (und was ist es nicht)? | 382 |
| 8.14.2 | LyX-Dokumente erstellen, bearbeiten und ausdrucken | 383 |
| 8.14.3 | Textformatierung | 384 |
| 8.14.4 | Besondere Textelemente (Tabellen, Fußnoten, Formeln) | 385 |
| 8.14.5 | Mathematische Formeln | 386 |
| 8.14.6 | LyX-Besonderheiten | 388 |
| 8.15 | Aufgaben | 388 |

| | | |
|-------------------|--|------------|
| Kapitel 9 | Anwendungsprogramme | 391 |
| 9.1 | Home Office | 392 |
| 9.1.1 | OpenOffice | 392 |
| 9.1.2 | OpenOffice-Alternativen | 394 |
| 9.1.3 | AbiWord | 395 |
| 9.1.4 | DTP mit Scribus | 397 |
| 9.1.5 | SciTE-Texteditor | 399 |
| 9.1.6 | GLabels: Aufkleber und Visitenkarten | 400 |
| 9.1.7 | Rechtschreibprüfung mit Ispell | 400 |
| 9.1.8 | Tabellenkalkulation | 401 |
| 9.2 | Mind Mapper | 402 |
| 9.3 | Projektplanung | 404 |
| 9.3.1 | Planner | 404 |
| 9.3.2 | TaskJuggler | 404 |
| 9.4 | Grafikprogramme | 405 |
| 9.4.1 | Gimp – die Photoshop-Alternative | 405 |
| 9.4.2 | Gnuplot | 409 |
| 9.4.3 | LabPlot | 412 |
| 9.4.4 | XFig – der Vektorzeichen-Klassiker | 413 |
| 9.4.5 | Vektorzeichenprogramm Dia | 414 |
| 9.5 | Symbolische Mathematik | 415 |
| 9.5.1 | Euler | 415 |
| 9.5.2 | MuPAD | 419 |
| 9.6 | Chemie und Biologie | 420 |
| 9.6.1 | Periodensystem der Elemente | 420 |
| 9.6.2 | GENTle | 422 |
| 9.7 | Elektrotechnik | 425 |
| 9.7.1 | KRelais | 425 |
| 9.7.2 | KLogic | 426 |
| 9.7.3 | KTechlab | 427 |
| 9.7.4 | Chipmunk | 428 |
| 9.7.5 | FreeHDL | 429 |
| 9.7.6 | Electric | 430 |
| 9.7.7 | Eagle | 431 |
| 9.8 | Datenbanken | 433 |
| 9.8.1 | Desktop-Wiki mit Zim | 433 |
| 9.8.2 | MySQL | 434 |
| Kapitel 10 | Programmierung | 439 |
| 10.1 | Bibliotheken | 440 |
| 10.2 | Programme selbst kompilieren | 441 |
| 10.3 | Entwicklungsumgebungen | 443 |
| 10.3.1 | xwpe | 444 |
| 10.3.2 | C-Forge | 444 |
| 10.3.3 | Anjuta | 444 |
| 10.3.4 | KDevelop | 445 |

| | | |
|--------------------------------------|---|------------|
| 10.3.5 | Komodo von ActiveState | 447 |
| 10.3.6 | Geany | 448 |
| 10.3.7 | Eclipse | 449 |
| 10.3.8 | Gambas | 450 |
| 10.4 | Programmierung mit Perl | 451 |
| 10.4.1 | Hello World | 453 |
| 10.4.2 | Ein Programm ausführen | 453 |
| 10.4.3 | Aufruf | 454 |
| 10.4.4 | Sprachkontext | 454 |
| 10.4.5 | Variablen | 455 |
| 10.4.6 | Operationen und Zuweisungen | 458 |
| 10.4.7 | Kontrollstrukturen | 466 |
| 10.4.8 | Reguläre Ausdrücke | 469 |
| 10.4.9 | Unterprogramme | 474 |
| 10.4.10 | Dateien | 480 |
| 10.4.11 | Referenzen | 494 |
| 10.4.12 | Der Perl-Debugger | 497 |
| 10.5 | Aufgaben | 504 |
| Kapitel 11 Basiskonfiguration | | 507 |
| 11.1 | Konfiguration der Textkonsole | 509 |
| 11.2 | Datum und Uhrzeit | 510 |
| 11.3 | Spracheinstellung, Internationalisierung, Unicode | 510 |
| 11.3.1 | Zeichensätze | 510 |
| 11.3.2 | Lokalisation und Zeichensatz einstellen | 512 |
| 11.4 | Benutzer- und Gruppenverwaltung | 513 |
| 11.4.1 | Benutzer | 513 |
| 11.4.2 | Gruppen | 514 |
| 11.4.3 | Passwörter | 515 |
| 11.4.4 | Manuelle Benutzer- und Gruppenverwaltung | 516 |
| 11.5 | Systemprozesse (Dämonen) | 517 |
| 11.6 | Prozesse automatisch starten (crontab) | 518 |
| 11.7 | Das /proc-Verzeichnis | 519 |
| 11.8 | Software- und Paketverwaltung | 520 |
| 11.8.1 | RPM (RPM Package Manager) | 521 |
| 11.8.2 | APT-RPM | 524 |
| 11.8.3 | DPKG und APT (Debian-Paketverwaltung) | 526 |
| 11.8.4 | TAR | 529 |
| 11.9 | Systemstart | 529 |
| 11.9.1 | GRUB | 529 |
| 11.9.2 | LILO | 531 |
| 11.9.3 | Init-V-Prozess | 531 |
| 11.10 | Log-Dateien und Kernel-Meldungen | 537 |

| | | |
|-------------------|---|------------|
| Kapitel 12 | Das X Window-System | 539 |
| 12.1 | Monitor-Hardware | 541 |
| 12.2 | X starten und beenden | 542 |
| 12.3 | Konfiguration des X-Servers | 543 |
| 12.3.1 | Monitor-Abschnitt | 544 |
| 12.3.2 | Device-Abschnitt (Grafikkarte) | 545 |
| 12.3.3 | Screen-Abschnitt (Auflösung, Farbanzahl) | 545 |
| 12.3.4 | Grafikmodus selbst definieren | 546 |
| 12.3.5 | Files-Abschnitt | 548 |
| 12.3.6 | Modules-Abschnitt | 548 |
| 12.3.7 | ServerFlags-Abschnitt | 549 |
| 12.3.8 | Umgang mit XFree86-inkompatiblen Grafikkarten | 549 |
| 12.3.9 | VESA- und Framebuffer-Treiber | 550 |
| 12.3.10 | Tastatur | 551 |
| 12.3.11 | xmodmap, xev, setxkbmap | 552 |
| 12.3.12 | Maus | 553 |
| 12.3.13 | Konfiguration in XF86Config | 553 |
| 12.4 | X.Org | 555 |
| 12.5 | Schriftarten (Fonts) | 555 |
| 12.6 | X-Start (Window Manager) | 556 |
| 12.6.1 | xdm-Konfiguration | 557 |
| 12.6.2 | kdm-Konfiguration | 557 |
| 12.6.3 | gdm-Konfiguration | 558 |
| 12.7 | xterm und andere X-Utilities | 558 |
| 12.7.1 | xterm | 558 |
| 12.7.2 | xhost | 559 |
| | | |
| Kapitel 13 | Linux im lokalen Netz | 561 |
| 13.1 | Loopback, IP-Adressen, Netzmaske | 562 |
| 13.2 | Konfiguration von Netzwerkkarten | 565 |
| 13.2.1 | Netzwerkkonfiguration | 565 |
| 13.2.2 | Manuelle Inbetriebnahme einer Netzwerkkarte | 566 |
| 13.2.3 | Konfigurationsdateien und -Interns | 569 |
| 13.2.4 | Netzwerkfunktionen testen | 571 |
| | | |
| Anhang A | Literatur | 575 |
| A.1 | Linux und Unix | 575 |
| A.2 | L ^A T _E X | 575 |
| A.3 | Anwendungsprogramme | 575 |
| A.4 | Programmieren in C, C++ | 576 |
| A.5 | Programmieren in Perl | 576 |
| A.6 | Administration und Netzwerk | 576 |
| A.7 | Allgemeine Informationen | 577 |

| | | |
|---------------------|---|------------|
| Anhang B | Die DVDs zum Buch | 579 |
| Anhang C | Lösungen der Aufgaben | 581 |
| C.1 | Shell (Kapitel 4) | 581 |
| C.2 | L ^A T _E X (Kapitel 8) | 584 |
| C.3 | Programmieren mit Perl (Kapitel 10) | 588 |
| Sachregister | | 595 |

Vorwort

In den letzten Jahren hat Linux viel Bewegung in die Welt der Betriebssysteme gebracht. Zwar nimmt Microsoft mit Windows nach wie vor eine dominierende Rolle ein. Aber Linux ist drauf und dran, Platz zwei zu erobern. Immer mehr Firmen-Server laufen unter Linux – selbst wenn andere Rechner im Netzwerk noch unter Windows laufen. Immer mehr Unternehmen und Organisationen erwägen, auch Büroarbeitsplätze auf Linux umzustellen. (Die Stadt München ist ein prominentes Beispiel dafür.)

Der Erfolg von Linux hat viele Gründe, von denen hier nur die zwei wichtigsten genannt seien:

- Linux ist frei verfügbar. „Frei“ bezieht sich dabei nicht nur auf den Preis (Linux darf bei Einhaltung bestimmter Spielregeln kostenlos weitergegeben werden), sondern vor allem auf die Verfügbarkeit des Quellcodes: Wenn Sie mit Linux nicht zufrieden sind, können Sie (entsprechende Programmierkenntnisse vorausgesetzt) gleich selbst versuchen, das Problem zu lösen.
- Linux hat sich in den vergangenen Jahren wiederholt als stabiler und sicherer als Windows erwiesen. Während Windows-Anwender unter ständig neuen Virenangriffen stöhnen und verzweifelt ein Update nach dem anderen zu installieren versuchen, gibt es unter Linux vergleichsweise wenige Sicherheitsprobleme.
- Linux bietet den grossen Vorteil, dass sich jede Anwendung auch so einrichten lässt, dass sie automatisch und unbeaufsichtigt laufen kann. Was man mehr als einmal macht, kann man gleich den Rechner machen lassen.
- Da bei Linux generell auch alle Serverprozesse laufen können, lassen sich mit wenig Aufwand alle Kommandozeilen-Anwendungen auch mit einem Web-Frontend versehen und so benutzerfreundlich gestalten.

Linux hat aber auch seine Haken – insbesondere, wenn Sie den Komfort von Microsoft Windows oder des Mac OS gewohnt sind. Deshalb hat es sich auf dem Desktop auch noch nicht so stark verbreitet wie im Serverbereich:

- Die Bedienung von Linux ist nicht immer einfach, insbesondere bei der Nutzung der Kommandozeile.
- Linux unterstützt nicht sofort jede Hardware. Besonders ganz neue Hardware-Komponenten bereiten oft Schwierigkeiten.
- Für jedes Problem und für jede Anwendung gibt es bei Linux mindestens drei Lösungen, von denen der Einsteiger aber keine kennt.
- Die meisten Programme werden ständig weiterentwickelt. Deshalb werden einige Programme wesentlich mehr können als wir hier beschreiben.
- Es gibt zwar etliche, teilweise auch sehr gute Spiele, aber Linux ist kein System für Hardcore-Gamer.

Gerade die Vielfalt von Linux-Anwendungen und -Distributionen hält vielleicht den einen oder anderen davon ab, umzusteigen – auch, wenn man nach dem Sprung

ins kalte Wasser ein superstabiles und preiswertes System bekommt. Dieses Buch will Ihnen einen Weg zum heimischen Linux-Rechner bahnen. Dabei sollen Sie Ihr Windows oder Mac OS überhaupt nicht aufgeben. Es gibt nun mal Anwendungen, die nur unter einem bestimmten Betriebssystem laufen. Wir glauben aber, dass Linux viele gleichwertige oder sogar bessere Tools kennt – mal ganz abgesehen von den Features, die dieses Betriebssystem sonst noch bietet. Und nicht zuletzt: Wenn Sie keine Lust haben, schon bei der Installation von Software alle möglichen persönlichen Daten zur Registrierung an irgendwen in Übersee zu versenden, ist Linux das richtige System für Sie.

Manchmal ist Ihnen vielleicht auch dieses Buch unbequem: Es gibt hier keine Sammlungen von Screenshots mit Anweisungen der Art *Klicken Sie hier* finden – nach dem Motto „300 Screenshots und 300 Zeilen Text geben ein Buch“ Unser Anliegen ist es, Ihnen die Philosophie von Unix/Linux nahe zu bringen – gewissermaßen *the Linux way to do it*. Mit diesem Buch werde Sie Linux nicht nur anwenden, sondern auch verstehen.

Damit keine falschen Erwartungen geweckt werden: Auf 600 Seiten kann kein Mensch auf jeden Aspekt von Linux eingehen. Dazu würden selbst 30 Bücher dieses Umfangs nicht ausreichen! Deshalb gibt es viele Verweise auf die Linux-Dokumentation, die Dokumentation der einzelnen Programme (wobei wir gestehen müssen, dass die Entwickler manchmal etwas „schreibfaul“ sind), den „großen Bruder“ dieses Buchs (Michael Kofler: „Linux“, Addison-Wesley) und diverse Webseiten. Um das Nachlesen, Ausprobieren und Lernen kommen Sie also nicht herum (aber das Problem haben Sie auch bei anderen Betriebssystemen). Wenn Sie erst mal Blut geleckt haben, werden Sie von ganz alleine zum Linux-Crack (Wer erinnert sich noch an die Zeiten, wo man beim Commodore C64 jedes Byte des Betriebssystems persönlich kannte?)

Linux steht in einer Vielzahl von Distributionen zur Verfügung (z. B. Debian, Fedora, Gentoo, Mandriva, Red Hat, Slackware und SUSE). Natürlich sind diese Distributionen einander recht ähnlich: Bei jeder erhalten Sie nach der Installation ein Linux-System, das in diesem Buch beschriebenen Programme zur Verfügung stellt. Es gibt aber auch beträchtliche Unterschiede, was die Administration und Konfiguration betrifft. Dieses Buch versucht, so weit das möglich ist, Linux unabhängig von irgendwelchen Distributionen zu beschreiben und gleichsam den gemeinsamen Nenner aller oder zumindest der meisten Linux-Distributionen zu finden. Wo das nicht möglich ist, beschränken sich die Detailinformationen auf die Debian-Distribution, die Sie auch auf den beiliegenden DVDs finden.

Hilfreiche Online-Zusatzmaterialien begleiten dieses Linux-Einsteigerpaket auf der buchbegleitenden **Companion Website (CWS)** unter www.pearson-studium.de. Studierende finden hier praktische Beispieldateien zu LaTeX und zur Perl-Programmierung. Für Dozenten liegen zudem alle Abbildungen aus dem Buch für den sofortigen Einsatz in Vorlesungen und Kursen zum Download bereit.

Das Buch richtet sich zwar an Studierende aller Fachrichtungen, die den Computer für Ihre Arbeit effizient nutzen wollen. Aber obwohl im Titel „... für Studenten steht“ (wobei natürlich die Studentinnen ebenso angesprochen werden, aber „Student-innen“ bekommen höchstens angehende Mediziner in der Pathologie zu sehen), kann auch jeder andere vom Inhalt profitieren, wenn die Zielrichtung in etwa ähnlich ist. Spezielle Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt, der Leser sollte aber mit der Bedienung und Grundlagen der Arbeitsweise eines Computers vertraut sein –



also kein reiner „Mäuseschubser“. Eine gewisse Lernbereitschaft und Experimentierfreude setzen wir voraus.

Um Enttäuschungen zu vermeiden, sind gleich an dieser Stelle einige Dinge aufgelistet, die Sie in diesem Buch nicht finden werden:

- **Hardware:** Dieses Buch beschreibt nur Hardware, soweit sie ein Wald-Feld-und-Wiesen-PC bietet. Wenn Sie spezielle (Multimedia-)Hardware unter Linux in Betrieb nehmen möchten, bleibt Ihnen ein Blick in die zu Ihrer Distribution verfügbaren Informationen sowie in die Online-Dokumentation nicht erspart.
- **Netzwerk- und Server-Administration:** Das Buch beschreibt Netzwerke und Internet primär aus dem Blickwinkel des Privatanwenders, der lediglich seinen eigenen Rechner an das Internet anbindet bzw. ein kleines Netzwerk verwaltet. Wenn Sie Linux dagegen als Intranet- oder Internet-Server in großen Netzen einsetzen möchten, benötigen Sie weitergehende Literatur.
- **Multimedia-Anwendungen:** Das Buch geht zwar auf wichtige Multimedia-Themen ein (Audio und Video, CDs und DVDs brennen), es gäbe zu diesem Thema aber noch viel mehr zu sagen.

Bedanken möchten wir uns an dieser Stelle
bei Linus Torvalds, der den Stein (Kern) zum Rollen brachte,
bei Tausenden Entwicklern, die Linux zu einem tollen Gesamtsystem machten,
bei den Debian-Entwicklern für die DVDs zum Buch,
bei den Mitarbeitern des Verlags Pearson Studium für viel Geduld,
und bei Prof. Dr. Abdul Nachtigaller (Zamonien) für seine wertvollen Anregungen.

Michael Kofler und Jürgen Plate,
<http://www.kofler.cc> und <http://www.netzmafia.de>

Juni 2006

Formales

In diesem Buch werden häufig Kommandos angegeben. Dabei werden die Teile, die tatsächlich einzugeben sind, fett hervorgehoben. Der Rest der Listings besteht aus dem so genannten Kommandoprompt (der systemabhängig ist) und Ausgaben des Kommandos.

Dazu gleich ein Beispiel: Bei den Zeichen `user$` handelt es sich um den Kommandoprompt. (Der Prompt sind die Zeichen, die im Kommandofenster vor jeder Eingabe angezeigt werden. Sie dürfen nicht eingegeben werden!) Dem folgt das eigentliche Kommando und in den weiteren Zeilen das Ergebnis der Ausgabe. (`ls` zeigt die Liste aller Dateien im aktuellen Verzeichnis an.)

```
user$ ls *.tex
preface.tex
kap1.tex
kap2.tex
...
```

Manche Kommandos können nur vom Systemadministrator `root` eingegeben werden. In diesem Fall wird der Kommandoprompt in diesem Buch als `root#` dargestellt:

```
root# /etc/init.d/nfs restart
```

Falls einzelne Kommandos so lang sind, dass sie nicht in einer Zeile Platz finden, werden sie mit dem Zeichen `\` auf zwei oder mehr Zeilen verteilt. In diesem Fall können Sie die Eingabe entweder in einer Zeile ohne `\` tippen, oder wie im Buch auf mehrere Zeilen verteilen. `\` ist also ein unter Linux zulässiges Zeichen, um mehrzeilige Kommandoeingaben durchzuführen. Manchmal endet ein Satz mit einer Kommandoausgabe; es müßte daher korrekterweise ein Punkt am Ende des Kommandos oder der Ausgabe stehen. Da bei Unix der Punkt jedoch auch häufig in Dateinamen vorkommt, könnte er in diesem Fall zu einer Fehlinterpretation führen (insbesondere, wenn man den Satz gar nicht gelesen hat, sondern nur das Kommando abtippt). Deshalb lassen wir den Punkt in solchen Fällen weg (alle Deutschlehrer mögen uns vergeben).

Was ist Linux?

| | |
|---|----|
| 1.1 Einführung | 22 |
| 1.2 Distributionen | 25 |
| 1.3 Traum und Wirklichkeit | 29 |
| 1.4 Herkunft und Lizenz von Linux | 31 |

1

ÜBERBLICK

In diesem Kapitel wollen wir Ihnen einen knappen Überblick über die Merkmale von Linux und die verfügbaren Programme geben und zeigen, wie weit die Anwendungsmöglichkeiten von Linux reichen. Wir setzen dabei voraus, dass Ihnen der Begriff „Betriebssystem“ nicht fremd ist.

1.1 Einführung

Linux ist ein Unix-ähnliches Betriebssystem. Der wichtigste Unterschied gegenüber herkömmlichen Unix-Systemen besteht darin, dass Linux zusammen mit dem vollständigen Quellcode frei weitergegeben werden darf. Details zu den Bedingungen, unter denen Linux und die dazugehörigen Programme weitergegeben werden dürfen, folgen am Ende dieses Kapitels. Schon lange vorher gab es **Unix**. Unix gehört also historisch gesehen zu den älteren Betriebssystemen. Dennoch ist es gleichzeitig ein modernes Betriebssystem, das von Anfang an mit Merkmalen ausgestattet war, die von anderen Systemen erst viel später in einer vergleichbaren Form angeboten wurden. Unter Unix gab es von Anfang an echtes Multitasking, eine Trennung der Prozesse voneinander (d. h. hohe Stabilität), klar definierte Zugriffsrechte für Dateien (d. h. hohe Sicherheit im Multiuser-Betrieb), ausgereifte Netzwerkfunktionen etc. Allerdings bot Unix vor ein bis zwei Jahrzehnten nur eine kommandozeilenorientierte Benutzeroberfläche und stellte hohe Hardware-Anforderungen. Deshalb wurde es fast ausschließlich auf teuren Workstations im wissenschaftlichen und industriellen Bereich eingesetzt.

Linux ist im Prinzip nichts anderes als eine neue Unix-Variante. Zu den Besonderheiten von Linux zählen die freie Verfügbarkeit des gesamten Quelltexts und die große Hardware-Unterstützung. Die weite Verbreitung, die Linux in den letzten Jahren gefunden hat, aber auch der Internet-Boom mit dem damit verbundenen großen Bedarf an stabilen und skalierbaren Hochleistungsnetzwerk-Servern, hat der Unix-Welt neuen Auftrieb gegeben.

Hinweis

Unix wird in diesem Buch als Oberbegriff für diverse vom ursprünglichen Unix abgeleitete Betriebssysteme verwendet. Die Namen dieser Betriebssysteme enden im Regelfall auf `-ix` (Irix, Xenix etc.) und sind zumeist geschützte Warenzeichen der jeweiligen Firmen. UNIX selbst ist ebenfalls ein geschütztes Warenzeichen. Die Rechte haben in den vergangenen Jahren mehrfach den Besitzer gewechselt.

Übrigens können Sie auf Ihrem PC durchaus mehrere Betriebssysteme parallel installieren. Sie müssen dann beim Starten des Rechners angeben, ob der Rechner unter Windows, unter Linux oder unter einem anderen Betriebssystem gestartet werden soll. Unter Linux ist sogar ein Zugriff auf das Windows-Dateisystem möglich.

Der Kernel

Genau genommen bezeichnet der Begriff Linux nur den **Kernel**: Der Kernel ist der innerste Teil (Kern) eines Betriebssystems mit ganz elementaren Funktionen wie Speicherverwaltung, Prozessverwaltung und Steuerung der Hardware. Die Informationen in diesem Buch beziehen sich auf die Kernel 2.4 und 2.6. Bei den Versionsnummern des Kernels wird zwischen stabilen Kernel-Versionen (gerade Ziffer an zweiter Stelle) und Entwickler-Kerneln unterschieden (ungerade Ziffer an zweiter Stelle). Linux-Anwender, die Wert auf ein stabiles System legen, sollten einen ausgereiften und erfahrungsgemäß sehr stabilen Anwender-Kernel verwenden. Nur wer an der Weiterentwicklung des Kernels teilnehmen möchte oder auf ein neues Feature des Entwickler-Kernels angewiesen ist, das im letzten stabilen Kernel noch nicht enthalten ist, muss mit einem Entwickler-Kernel vorlieb nehmen. Die Entwickler-Kernel enthalten oft noch unzureichend getesteten Code; die Wahrscheinlichkeit von Problemen ist daher viel größer. Die meisten Distributionen basieren auf stabilen Kerneln, bieten aber manchmal die Option, auch den jeweils neuesten verfügbaren Entwickler-Kernel zu installieren.

Da Linux ständig weiterentwickelt wird, gibt es praktisch wöchentlich eine oder mehrere neue Versionen des Entwickler-Kernels. Sie brauchen aber keine Angst zu haben, dass Sie ständig irgendwelche Updates nachinstallieren müssen. Sobald Linux einmal stabil auf Ihrem Rechner läuft, besteht selten ein Grund, daran etwas zu ändern. Die meisten Änderungen am Kernel betreffen irgendwelche besonderen Aspekte von Linux, etwa die Anpassung des Systems an neue Hardware, die Korrektur von (zumeist nur unter seltenen Umständen auftretenden) Fehlern oder die Optimierung einer Funktion.

Tipp

Generell sollten Sie sich von Versionsnummern nicht allzu sehr verwirren lassen: Nicht nur der Kernel hat eine Versionsnummer, sondern praktisch alle unter Linux verfügbaren Libraries, Compiler, Programme, Distributionen usw.

Kerneigenschaften

- Linux unterstützt Multitasking (die gleichzeitige Abarbeitung mehrerer Prozesse), Multiuser-Betrieb (die gleichzeitige Nutzung durch mehrere Anwender), Paging (die Auslagerung von Speicher auf die Festplatte, wenn zu wenig RAM zur Verfügung steht), Shared Libraries (Bibliotheken mit Systemfunktionen werden nur einmal geladen, wenn sie von mehreren Prozessen benötigt werden), Interprocess Communication (IPC) und Symmetric Multi Processing (SMP, die Nutzung mehrerer Prozessoren).
- Linux unterstützt praktisch die gesamte gängige PC-Hardware. Neben der Intel-Prozessorplattform gibt es auch Linux-Versionen für zahlreiche andere Rechnerarchitekturen.

- Linux unterstützt eine ganze Menge von Dateisystemen. Am gebräuchlichsten ist `ext3`. So genannte *journaling*-Funktionen stellen sicher, dass das Dateisystem nach einem unvorhergesehenen Rechnerabsturz (etwa nach einem Stromausfall) sehr rasch wieder verwendet werden kann. Selbst in diesem Fall sind Datenverluste ziemlich unwahrscheinlich.
- Unter Linux steht eine ganze Palette von Netzwerkprotokollen zur Verfügung (TCP/IP inklusive IPv6, IPsec, PPP etc.).

Hardware-Unterstützung

Linux unterstützt beinahe die gesamte gängige PC-Hardware. Es gibt aber einige Ausnahmen bzw. typische Problemfälle:

- Sehr neue Grafikkarten werden oft nicht oder nur teilweise unterstützt. Für manche Grafikkarten stellen die Hardware-Firmen (z. B. ATI, NVIDIA) eigene Treiber zur Verfügung, deren Integration in Linux aber mühsam sein kann. Dasselbe trifft auch auf andere Steckkarten zu (z. B. WLAN-Karten).
- Neue Notebooks enthalten oft Spezialkomponenten, die unter Linux nicht oder nur teilweise genutzt werden können. Das betrifft beispielsweise die verschiedenen Energiesparmodi, die über den ACPI-Standard (*Advanced Configuration and Power Interface*) gesteuert werden. Grundfunktionen von Linux laufen meistens, Spezialfunktionen des Notebooks können aber manchmal nur zum Teil genutzt werden.
- Eine weitere Problemquelle ist Windows-spezifische Zusatz-Hardware: GDI-Drucker, WinModems, manche Scanner etc. Diese Geräte unterstützen keine öffentlichen Standards, sondern funktionieren nur mit einem eigens für Windows entwickelten Treiber. Die Entwicklung von Linux-Treibern scheitert oft daran, dass die jeweiligen Hersteller keine Spezifikationen zur Verfügung stellen oder deren Verwendung in freiem Code verbieten.

Aus diesen Gründen sollten Sie *vor* dem Kauf eines neuen Rechners bzw. einer Hardware-Erweiterung sicherstellen, dass alle Komponenten von Linux unterstützt werden. Sie ersparen sich damit viel Ärger! Auf den folgenden Webseiten finden Sie dazu aktuelle Informationen. Ein guter Startpunkt ist das Hardware-HOWTO-Dokument (erster Link).

| | |
|---------------|---|
| Überblick: | http://www.tldp.org/HOWTO/HOWTO-INDEX/hardware.html |
| Grafikkarten: | http://www.XFree86.org |
| Drucker: | http://www.linuxprinting.org |
| Scanner: | http://www.sane-project.org/ |
| WinModems: | http://linmodems.org |
| WLAN: | http://www.hpl.hp.com/personal/Jean_Tourrilhes/Linux/Wireless.html |
| USB: | http://www.linux-usb.org |
| Firewire: | http://www.linux1394.org/ |
| Notebooks 1: | http://www.linux-on-laptops.net |
| Notebooks 2: | http://tuxmobil.org/index.html |
| Suse: | http://cdb.Suse.de |
| Red Hat: | http://www.redhat.com/support/hardware |

1.2 Distributionen

Die Antwort „Linux ist der Kernel“ mag den Fachmann befriedigen, aber die meisten Anwender interessiert der Kernel nämlich herzlich wenig; er ist halt notwendig. Für sie umfasst der Begriff Linux, wie er umgangssprachlich verwendet wird, neben dem Kernel auch das riesige Bündel von Programmen, das bei einer Linux-Distribution typischerweise mitgeliefert wird: Dazu zählen neben unzähligen kleinen Tools und Werkzeugen die Desktop-Systeme KDE und Gnome, verschiedene Office-Pakete, das Zeichenprogramm Gimp, zahllose Programmiersprachen und mindestens ebenso viele Server-Programme (Webserver, Mail-Server, File-Server, Print-Server etc.).

Als Linux-Distribution wird also die Einheit bezeichnet, die aus dem eigentlichen Betriebssystem (Kernel) und seinen Zusatzprogrammen besteht. Eine Distribution ermöglicht eine rasche und bequeme Installation von Linux. Distributionen werden zu meist in Form von CD-ROMs oder DVDs verkauft. Viele Distributionen sind darüber hinaus auch zum Download im Internet verfügbar. Wegen der riesigen Datenmengen (oft mehrere GByte) ist das Kopieren einer Distribution via Internet bzw. eine direkte Installation über das Netz aber nur bei einer ausgezeichneten Internet-Anbindung möglich. Manche behandeln die Distributionen sogar so, als seien sie eigene Betriebssysteme (da heisst es dann nicht „läuft unter Linux“, sondern „läuft unter Suse 9.9“.

Distributionen unterscheiden sich vor allem durch folgende Punkte voneinander:

- **Umfang, Aktualität:** Die Anzahl, Auswahl und Aktualität der mitgelieferten Programme und Bibliotheken unterscheidet sich von Distribution zu Distribution. Manche Distributionen überbieten sich in der Anzahl der mitgelieferten CDs oder DVDs.
- **Installations- und Konfigurationswerkzeuge:** Die mitgelieferten Programme zur Installation, Konfiguration und Wartung des Systems helfen dabei, Hunderte von Konfigurationsdateien des Systems auf einfache Weise richtig einzustellen. Funktionierende Werkzeuge für Installation und Konfiguration stellen eine enorme Zeitersparnis dar.
- **Konfiguration des Desktops (KDE, Gnome):** Viele Distributionen lassen dem Anwender die Wahl zwischen verschiedenen grafischen Benutzeroberflächen (Window-Managern). Es gibt aber auch Unterschiede in der Detailkonfiguration von KDE oder Gnome, die das Aussehen, die Menüanordnung etc. betreffen.
- **Hardware-Erkennung und -Konfiguration:** Linux kommt mit den meisten PC-Hardware-Komponenten zurecht. Angenehm ist natürlich, wenn die Distribution Ihre Hardware automatisch erkennt und damit umgehen kann. Gelingt dies nicht, ist oft eine mühsame Konfiguration in Handarbeit erforderlich, die Linux-Einsteiger meist überfordert.
- **Paketsystem:** Die Verwaltung von Linux-Anwendungsprogrammen erfolgt durch Pakete. Das Paketsystem hat Einfluss darauf, wie einfach die Nachinstallation zusätzlicher Programme bzw. das Update vorhandener Programme ist. Zurzeit sind drei zueinander inkompatible Paketsysteme üblich, RPM (unter anderem bei Mandriva, Red Hat, Suse, TurboLinux), DEB (Debian) und TGZ (Slackware).
- **Wartung, Sicherheits-Updates:** Linux ist ein sich dynamisch veränderndes System. Oft gibt es nach der Fertigstellung einer Distribution noch wichtige Neuerungen;

immer wieder werden Sicherheitsmängel in diversen mitgelieferten Programmen entdeckt. Eine gute Distribution zeichnet sich dadurch aus, dass es ein halb- oder vollautomatisches Update-System gibt, um Sicherheits-Updates mühelos zu installieren.

Zunehmend von Bedeutung wird der Zeitraum, während dessen Updates zur Verfügung gestellt werden. Hier gilt meist die Grundregel: je teurer die Distribution, desto länger der Zeitraum. Die Werte liegen zwischen sechs Monaten und fünf Jahren. Grundsätzlich gilt, dass Sie eine Linux-Distribution nur so lange sicher betreiben können, wie Sie Updates bekommen. Danach ist aus Sicherheitsgründen ein Wechsel auf eine neue Version der Distribution erforderlich.

- **Live-System:** Einige wenige Distributionen ermöglichen den Betrieb von Linux direkt von einer CD-ROM (z. B. Knoppix). Das ist zwar langsam und unflexibel, ermöglicht aber ein vergleichsweise einfaches Ausprobieren von Linux. Zudem stellt eine Live-CD eine ideale Möglichkeit dar, ein auf der Festplatte vorhandenes, aber defektes Linux-System zu reparieren.
- **Zielplattform (CPU-Architektur):** Es gibt auch Distributionen für andere Prozessorplattformen, z. B. für Sparc (SUN) oder für PowerPC (Apple).
- **Dokumentation:** Große Unterschiede gibt es bei der Qualität und dem Umfang der mitgelieferten Handbücher.
- **Support:** Bei manchen Distributionen bekommen Sie kostenlos Hilfe bei der Installation (via E-Mail und/oder per Telefon).
- **Mitgelieferte kommerzielle Software:** Bei manchen Distributionen werden nicht nur die frei verfügbaren Linux-Pakete mitgeliefert, sondern auch lizenzpflichtige Programme.
- **Lizenz:** Die meisten Distributionen sind uneingeschränkt kostenlos über das Internet erhältlich. Bei einigen Distributionen gibt es hier aber Einschränkungen. Beispielsweise stellen nicht alle Distributionen so genannte ISO-Images zur Verfügung, mit denen sich Anwender selbst Installations-CDs brennen können (also ohne die Distribution zu kaufen).

Manche Distributionen erlauben zwar die kostenlose Weitergabe, nicht aber den Weiterverkauf von CDs. Da Linux und die meisten mitgelieferten Programme an sich frei erhältlich sind, bezieht sich das Verkaufsverbot meist auf die Nutzung von Markenzeichen (Red Hat) oder auf distributionsspezifische Konfigurationsprogramme (YaST bei Suse). Weitergabe-Einschränkungen gibt es auch, wenn mit der Distribution kommerzielle Software mitgeliefert wird.

Die Behauptung, Linux sei frei, steht scheinbar im krassen Widerspruch zu dem Preis, der für die meisten besseren Distributionen verlangt wird. Der Grund ist aber leicht verständlich: Obwohl Linux und die meisten Anwendungsprogramme tatsächlich kostenlos über das Internet bezogen werden können, erfordert die Zusammenstellung einer aktuellen Distribution eine Menge Zeit und Know-how. Ein gutes Installationsprogramm allein (das auch programmiert und gewartet werden muss) ist den Preis einer Distribution oft schon wert! Es kann vor allem Linux-Neulingen eine Menge Zeit bei der Installation und Konfiguration ersparen.

Auch die Produktion von einer oder mehreren CDs, oft begleitet von einem Handbuch, kostet Geld. Nicht zu vernachlässigen ist schließlich das Angebot eines persön-

lichen Supports bei Installationsproblemen. Teuer wird eine Distribution auch dann, wenn kommerzielle Software mitgeliefert wird.

Die Frage, welche Distribution die beste sei, welche wem zu empfehlen sei etc., artet leicht zu einem Glaubenskrieg aus. Wer sich einmal für eine Distribution entschieden und sich an deren Eigenheiten gewöhnt hat, steigt nicht so schnell auf eine andere Distribution um. Ein Wechsel der Distribution ist nur durch eine Neuinstallation möglich, bereitet also einige Mühe.

Kriterien für die Auswahl einer Distribution sind die Aktualität ihrer Komponenten (achten Sie auf die Versionsnummer des Kernels und wichtiger Programme, etwa des C-Compilers), die Qualität der Installations- und Konfigurations-Tools, der angebotene Support, mitgelieferte Handbücher etc.

Dass viele Linux-Distributionen wirklich uneingeschränkt frei verfügbar sind, erkennen Sie unter anderem daran, dass es selbst von manchen kommerziellen Distributionen Billig-CDs gibt. Diesen Versionen fehlen alle kommerziellen Komponenten, die von der jeweiligen Distribution lizenziert wurden. Außerdem gibt es keine Dokumentation und keinen Support. Lassen Sie sich vom günstigen Preis dieser Versionen nicht blenden. Gerade für Einsteiger ist ein gutes Handbuch oder die Support-Möglichkeit sehr wertvoll.

Einige gängige Linux-Distributionen

Der folgende Überblick über die wichtigsten verfügbaren Distributionen (in alphabetischer Reihenfolge und ohne Anspruch auf Vollständigkeit!) soll eine erste Orientierungshilfe geben. Die Landschaft der Linux-Distributionen ändert sich ständig. Neue Distributionen entstehen, andere verlieren an Bedeutung oder werden ganz eingestellt.

- **Debian:** wird von von engagierten Linux-Anwendern zusammengestellt und vollkommen kostenlos zur Verfügung gestellt. Debian legt größten Wert auf Stabilität und die Einhaltung der Spielregeln „freier“ Software.
- **Fedora** ist das Ergebnis der Reorganisation von Red Hat, deren Ergebnis darin bestand, dass die klassische RedHat-Distribution einerseits durch die ziemlich teuren Enterprise-Versionen und andererseits durch das kostenlose Fedora ersetzt wurde. Die erste Fedora-Version mit dem offiziellen Namen *Fedora Core 1* wurde Anfang November 2003 vorgestellt.
- **Gentoo** richtet sich besonders an Programmentwickler und Anwender, die maximale Flexibilität und Kontrolle über ihre Distribution wünschen. Die Besonderheit von Gentoo besteht darin, dass jedes Programmpaket eigens kompiliert und so optimal an die jeweilige Hardware angepasst werden kann.
- **Knoppix:** Die Besonderheit von Knoppix besteht darin, dass sie nicht auf die Festplatte installiert werden muss. Stattdessen läuft Knoppix direkt von der CD. (Es handelt sich also um ein so genanntes Live-System.) Knoppix ist von Debian abgeleitet.
- **Linspire** (ehemals Lindows) ist eine kommerzielle Distribution mit dem Ziel, einen möglichst hohen Bedienkomfort für Linux-Einsteiger bzw. Windows-Umsteiger zu bieten. In vielen Details lehnen sich das Aussehen und die Bedienung von Linspire an Windows an.



- **Mandriva** (vormals Mandrake) wurde ursprünglich von Red Hat abgeleitet, ist inzwischen aber eine vollkommen eigenständige Distribution, die großen Wert auf Benutzerfreundlichkeit und einfache Bedienung legt.
- **Red Hat** ist die international bekannteste Linux-Firma. RedHat-Distributionen dominieren insbesondere den amerikanischen Markt. Die Paketverwaltung auf der Basis des von Red Hat entwickelten rpm-Formats wurde mittlerweile von vielen anderen Distributionen übernommen. 2003 hat Red Hat seine Distributionen neu organisiert: Auf der einen Seite stehen die relativ teuren Enterprise-Versionen, die sich nur an Firmenkunden richten. (Für Universitäten bzw. Studenten gibt es dieselben Distributionen deutlich günstiger.) Auf der anderen Seite steht das kostenlose Fedora-Linux (siehe oben). Neue Enterprise-Versionen sollen für Linux-Verhältnisse nur relativ selten erscheinen (etwa alle 18 Monate), dafür aber sehr lange durch Updates unterstützt werden (fünf Jahre).
- **Slackware**: Slackware war eine der ersten verfügbaren Linux-Distributionen. Bezüglich Wartung und Installationskomfort kann sie allerdings nicht mehr mit den anderen hier genannten Distributionen mithalten.
- **Suse/Novell**: Suse-Linux ist dank der hohen Aktualität, der riesigen Anzahl vorkonfigurierter Pakete, der umfassenden Handbücher und der hervorragenden Wartung die in Europa und insbesondere in Deutschland am weitesten verbreitete Distribution. Das Administrationsprogramm YaST hilft nicht nur bei vielen Konfigurationsproblemen, es löst auch ähnlich wie Debian automatisch Abhängigkeitskonflikte, die bei der Paketinstallation auftreten können. YaST untersteht inzwischen der GPL. Aus diesem Grund darf Suse-Linux im Freundeskreis frei kopiert werden, und es ist zulässig, Suse-CDs billig zu verkaufen.
- **Ubuntu**: Es gab in der Vergangenheit zahlreiche Versuche, neue und benutzerfreundlichere Distributionen von Debian abzuleiten. (Knoppix, Linspire und Xandros sind nur einige Beispiele dafür.) Inzwischen gibt es eine weitere Debian-Variante mit dem Namen „Ubuntu“, deren Schwerpunkt im komfortablen Endbenutzer-Desktop liegt – eine kostengünstige Alternative zu den teilweise recht teuren kommerziellen Linux-Desktop-Distributionen.
- **Xandros** ist eine kommerzielle Distribution, die aus Corel-Linux entstanden ist. Xandros ist im Hinblick auf möglichst einfache Bedienung optimiert und richtet sich an Linux-Einsteiger und Windows-Umsteiger. In der Deluxe-Version enthält Xandros das Produkt „Crossover Office“, das die Installation und den Betrieb von Microsoft Office unter Linux ermöglicht.

Hinweis

Einen ziemlich guten Überblick über die momentan verfügbaren Linux-Distributionen (egal ob kommerziellen oder anderen Ursprungs) finden Sie im Internet auf den folgenden Seiten:

- <http://www.linuxhq.com/dist-index.html>
- <http://www.distrowatch.com/>
- <http://www.lwn.net>

Neben diesen großen Distributionen gibt es im Internet einige Zusammenstellungen von Miniatursystemen (bis hin zum kompletten Linux-System auf einer einzigen Diskette!). Diese Distributionen basieren zumeist auf einem alten und daher kleineren Kernel. Sie sind vor allem für Spezialaufgaben konzipiert, etwa für Wartungsarbeiten (Emergency-System) oder um ein Linux-System ohne eigentliche Installation verwenden zu können (direkt von einer oder mehreren Disketten).

Die Qual der Wahl

Es ist schwierig, hier eine Empfehlung zu geben. Gerade für Linux-Einsteiger ist es aber zumeist ein Vorteil, sich vorerst für eine der weit verbreiteten Distributionen wie Suse, Mandriva oder Red Hat zu entscheiden, weil es bei Problemen vergleichsweise leichter ist, Hilfe zu finden. Diesem Buch liegt eine Debian-Distribution bei, auf die wir in den kommenden Kapiteln noch genauer eingehen werden.



1.3 Traum und Wirklichkeit

Dieser Abschnitt nimmt zu einigen oft gehörten Behauptungen und Vorurteilen zu Linux Stellung. Unser Ziel ist es, Ihnen ein abgerundetes Bild von Linux zu präsentieren, ohne die Übertreibungen vieler begeisterter Linux-Fans, aber auch ohne die Schwarzmalerei der Linux-Gegner.

Linux ist schneller/langsamer als Windows: Diese Aussage ist so weder in der einen noch in der anderen Form richtig. Tatsächlich gibt es einzelne Programme, die unter Linux oder unter Windows schneller laufen. Daraus lassen sich aber keine allgemein gültigen Schlussfolgerungen ziehen. Das Ergebnis hängt unter anderem davon ab, für welches Betriebssystem das Programm optimiert wurde, welche Linux- und Windows-Versionen miteinander verglichen werden, welche Hardware für den Vergleich verwendet wurde etc.

Linux benötigt weniger Ressourcen als Windows: Grundsätzlich stimmt es, dass Sie Linux auf einem 486-er PC mit einigen MByte RAM betreiben können. In dieser Konfiguration läuft Linux zwar nur im Textmodus, bietet ansonsten aber sicher viel mehr Funktionen als eine alte Windows-Version, die auf einem derartigen Rechner ebenfalls noch läuft.

Wenn Sie dagegen eine aktuelle Linux-Distribution von Red Hat oder Suse mit einer aktuellen Windows-Version vergleichen, sind die Unterschiede weniger deutlich. Für ein komfortables Arbeiten in einer grafischen Benutzeroberfläche (KDE oder Gnome) stellt Linux ähnliche Hardware-Ansprüche wie Windows.

Linux ist sicherer als Windows: Leider kranken alle zurzeit populären Betriebssysteme an Sicherheitsproblemen. Linux schneidet in den meisten Vergleichen relativ gut ab, dennoch finden sich immer wieder neue Sicherheitslücken. Wie sicher Linux ist, hängt aber auch von seiner Verwendung ab:

- In Desktop-Anwendungen ist Linux fast vollständig virensicher. Es hat bis jetzt keinen einzigen nennenswerten Virenbefall unter Linux gegeben, während Windows-Viren in regelmäßigen Abständen ganze Firmen tagelang lähmen. Der Hauptgrund besteht darin, dass die Zugriffsverwaltung unter Linux verhindert, dass gewöhnliche Anwender großen Schaden am System anrichten können. Außerdem sind Webbrowser und E-Mail-Programme unter Linux generell viel sicherer als die entsprechenden Windows-Programme.

- Bei der Anwendung von Linux als Netzwerk- oder Internet-Server hängt die Sicherheit sehr stark von der Wartung des Systems ab. Beinahe zu allen Sicherheitsproblemen der vergangenen Jahre gab es bereits Updates, bevor diese Sicherheitsrisiken allgemein bekannt und von Hackern ausgenutzt wurden. Wenn Sie also die auf Ihrem Rechner eingesetzte Software regelmäßig aktualisieren, haben Angreifer wenig Chancen, in Ihr System einzudringen.

Die Sicherheit von Linux-Systemen hängt schließlich sehr stark von Ihrem eigenen Wissen ab. Wenn Sie als Linux-Einsteiger rasch einen Internet-Server konfigurieren und ins Netz stellen, ist nicht zu erwarten, dass dieser Server bereits optimal abgesichert ist. Es mangelt aber nicht an Literatur zu diesem Thema!

Linux ist stabiler als Windows: Mittlerweile hat Microsoft mit Windows 2000/XP durchaus respektable und stabile Windows-Versionen zustande gebracht. Der Linux-Kernel an sich ist außerordentlich stabil. Wenn Sie mit Linux aber das Gesamtsystem der mitgelieferten Software meinen (also eine ganze Distribution), dann sieht es mit der Stabilität gleich erheblich schlechter aus. Insbesondere relativ neue Programme stürzen immer wieder ab. Server-Programme laufen dagegen meist vollkommen fehlerfrei. Je stärker Sie sich anwendungsorientierten Programmen zuwenden und Linux als Desktop-System einsetzen, desto eher werden Sie die negativen Seiten kennen lernen.

Linux ist billiger als Windows: Diese Aussage ist leicht zu untermauern – Linux ist schließlich kostenlos erhältlich. Bei Microsoft hat man mit dieser Argumentation natürlich keine Freude – dort weist man darauf hin, dass auch Schulungskosten etc. berücksichtigt werden müssen. (In solchen Rechenbeispielen wird Windows-Wissen meist als gottgegeben vorausgesetzt, Linux-Kenntnisse natürlich nicht.) Außerdem ist nicht jede Linux-Distribution tatsächlich kostenlos.

Linux ist kompliziert zu installieren: Wenn man einen PC kauft, ist Windows meist schon vorinstalliert. Insofern stellt es natürlich einen Mehraufwand dar, Linux zusätzlich zu installieren. Wie Sie im nächsten Kapitel feststellen werden, ist eine Linux-Installation aber mittlerweile kinderleicht – und sicher nicht schwieriger als eine Windows-Installation. Problematisch ist lediglich die Unterstützung neuer Hardware, die unter Windows besser ist: Jeder Hersteller von Computer-Komponenten stellt selbstverständlich einen Windows-Treiber zur Verfügung. Vergleichbare Treiber für Linux müssen dagegen oft von der Open-Source-Gemeinschaft programmiert werden. Das dauert natürlich eine gewisse Zeit.

Linux ist kompliziert zu bedienen: Dieses Vorurteil ist alt, aber nicht mehr bzw. nur noch in einem sehr geringen Maß zutreffend. Linux ist einfach anders zu bedienen als Windows, so wie auch Apples Mac OS anders zu bedienen ist. Wirklich schwieriger ist die Handhabung von Linux zumeist nicht, lediglich die Umgewöhnung von Windows kann manchmal mühsam sein.

Linux ist ungeeignet für Multimedia-Anwendungen: Ob diese Aussage zutrifft, hängt stark davon ab, was Sie unter „Multimedia“ verstehen: Auf der einen Seite hat Linux keine Probleme beim Abspielen von Audio-Dateien (MP3). Es kann selbst Audio-Dateien kodieren (allerdings per Default nur im Ogg-Vorbis-Format), kann als digitaler Video-Rekorder konfiguriert werden, kann CDs und DVDs brennen etc. Die Verwaltung, Bearbeitung und der Ausdruck digitaler Bilder gelingt problemlos.

Auf der anderen Seite gibt es für Linux momentan kein DRM-System (*Digital Rights Management*), das vermutlich in naher Zukunft für jeden legalen Audio- und Video-

Download notwendig sein wird. Die meisten Linux-Distributionen liefern aus rechtlichen Gründen auch keinen DVD-Player mehr mit (Entsprechende Programme gibt es aber im Internet). Es gibt weniger Spiele für Linux. Zudem ist die Nutzung der 3D-Funktionen moderner Grafikkarten relativ schwierig. Auch die Verwendung anderer moderner Multimedia-Hardware bereitet unter Linux häufig Probleme.

Windows-Programme können unter Linux nicht ausgeführt werden: Diese Aussage ist grundsätzlich richtig. Viele Programme wie Microsoft Office, Adobe Photoshop etc. stehen momentan nur für die Betriebssysteme Windows und Mac OS zur Verfügung. Es gibt aber einige Auswege aus diesem Software-Dilemma:

- Für viele Anwendungen stehen unter Linux vergleichbare Programme zur Verfügung – beispielsweise OpenOffice oder das Bildverarbeitungsprogramm Gimp. Diesem Themenkomplex ist ein eigenes Kapitel gewidmet.
- Manche (zumeist nur recht einfache) Windows-Programme können mit dem kostenlosen Windows-Emulator Wine unter Linux ausgeführt werden.
- Einen höheren Grad an Kompatibilität bietet das kommerzielle Programm CrossOver Office, das auf Wine basiert. CrossOver Office ermöglicht die Installation und Ausführung der meisten Microsoft-Office-Komponenten sowie einiger anderer Programme direkt unter Linux.
- Das Programm VMWare geht noch einen Schritt weiter: Es emuliert einen ganzen Rechner. Sie können darin eine Windows-Installation durchführen und Windows dann in einem Fenster ausführen. Das funktioniert an sich hervorragend, erfordert aber eine gute Hardware (insbesondere viel RAM) und ist relativ teuer: Zum Preis für VMWare kommt noch die Lizenz für Windows hinzu.

1.4 Herkunft und Lizenz von Linux

In diesem Abschnitt geht es weniger um die Details von Linux als um die Fragen, warum es Linux überhaupt gibt, wie das System entwickelt wurde und warum es frei ist. Dabei spielen GNU (*GNU is Not Unix*) und die FSF (*Free Software Foundation*) eine besondere Rolle.

Die allerersten Teile des Linux-Kernels (Version 0.01) wurden von Linus Torvalds (Helsinki) entwickelt, der den Programmcode im September 1991 über das Internet freigab. In kürzester Zeit fanden sich weltweit Programmierer, die an der Idee Interesse hatten und Erweiterungen dazu programmierten: ein verbessertes System zur Dateiverwaltung, Treiber für diverse Hardware-Komponenten, Zusatzprogramme wie den DOS-Emulator etc. All diese Einzelkomponenten wurden ebenfalls kostenlos zur Verfügung gestellt. Das Gesamtsystem wuchs mit einer atemberaubenden Geschwindigkeit. Die Entstehung dieses neuen Betriebssystems wäre ohne die weltweite Kommunikation der Programmierer via Internet unmöglich gewesen.

Ein wesentlicher Faktor dafür, dass Linux frei von den Rechten der großen Software-Firmen ist und dennoch derart schnell entwickelt werden konnte, war die zu diesem Zeitpunkt schon frei verfügbare Software. Linux ist nicht aus dem Nichts aufgetaucht, wie das manchmal fälschlich dargestellt wird, sondern baut auf einer breiten Basis freier Software auf. Für die ersten Schritte war das freie (aber im Funktionsumfang sehr eingeschränkte) Minix eine praktische Grundlage. So verwendeten die ersten Linux-Versionen noch das Dateisystem von Minix.

In ihrer Bedeutung wohl noch wichtiger waren und sind die zahlreichen GNU-Programme. GNU-Programme gibt es schon wesentlich länger als Linux. Schon vorher wurden GNU-Programme auf vielen Unix-Systemen als Ersatz für diverse Originalkomponenten verwendet – etwa der GNU-C-Compiler, der Texteditor Emacs, diverse GNU-Utilities wie `find` und `grep` etc. Sobald der Kernel von Linux so weit entwickelt worden war, dass der GNU-C-Compiler darauf zum Laufen gebracht werden konnte, stand praktisch mit einem Schlag die gesamte Palette der GNU-Tools zur Verfügung. Aus dem bloßen Kernel wurde also plötzlich ein recht vollständiges System, das dann für eine noch größere Entwicklergemeinschaft zu einer attraktiven Umgebung wurde.

GNU-Programme sind ebenso wie Linux (unter gewissen Einschränkungen) frei kopierbar – und zwar nicht nur als Binärprogramme, sondern mit sämtlichen Codequellen. Das ermöglicht es allen GNU-Anwendern, die Programme bei Problemen oder Fehlern selbst zu erweitern oder zu korrigieren. Aus diesen Änderungen resultieren immer bessere und ausgereifere Versionen der diversen GNU-Programme. Nicht zuletzt aufgrund der freien Verfügbarkeit des Programmcodes stellt der GNU-C-Compiler *den* Standard in der Unix-Welt dar: Der Compiler ist praktisch auf jedem Unix-System verfügbar. (Es gibt übrigens auch Portierungen für Windows.) Linux selbst ist mit dem GNU-C-Compiler entstanden.

Erst die Kombination aus dem Linux-Kernel, den zahlreichen GNU-Komponenten, der Netzwerk-Software des BSD-Unix, dem ebenfalls frei verfügbaren X Window System des MIT (Massachusetts Institute of Technology) und dessen Portierung XFree86 für PCs mit Intel-Prozessoren sowie aus zahlreichen weiteren Programmen macht eine Linux-Distribution zu einem kompletten Unix-System.

Linux ist natürlich nicht allein Linus Torvalds zu verdanken (auch wenn es ohne ihn Linux in seiner heutigen Form nicht gäbe). Hinter Linux stehen vielmehr eine Menge engagierter Menschen, die seit Jahren in ihrer Freizeit (seltener auch im Rahmen ihres Informatikstudiums) freie Software produzieren. (Der Kernel von Linux umfasst mittlerweile mehrere Millionen Programmzeilen!) Die wichtigsten Namen sind in der Datei `/usr/src/linux/CREDITS` genannt. Diese Datei können Sie nach der Installation des Linux-Kernels lesen.

Rechtliches – Die General Public License

Linux ist frei – aber was bedeutet das eigentlich? Oft wird „frei“ mit „kostenlos“ verwechselt. Der Begriff „frei“ bezieht sich aber auch und vor allem auf die Verfügbarkeit des gesamten Quellcodes (*open source*). Damit sind gewisse Komplikationen verbunden: Was passiert, wenn eine Firma den Linux-Code verwendet, in einigen Punkten erweitert und das System anschließend verkauft? Auch das ist erlaubt, allerdings mit einer Einschränkung: Der Programmcode des neuen Systems muss abermals frei verfügbar sein. Diese Regelung stellt sicher, dass Erweiterungen am System allen Anwendern zugute kommen.

Das Ziel der Entwickler von GNU und Linux war es also, ein System zu schaffen, dessen Quellen frei verfügbar sind und es auch bleiben. Um einen Missbrauch auszuschließen, ist Software, die im Sinne von GNU entwickelt wurde und wird, durch die *GNU General Public License* (kurz GPL) geschützt. Hinter der GPL steht die *Free Software Foundation* (FSF). Diese Organisation wurde von Richard Stallmann (der unter anderem auch Autor des Editors Emacs ist) gegründet, um qualitativ hochwertige Software frei verfügbar zu machen.

Die Kernaussage der GPL besteht darin, dass zwar jeder den Code verändern und sogar die resultierenden Programme verkaufen darf, dass aber gleichzeitig der Anwender/Käufer das Recht auf den vollständigen Code hat und diesen ebenfalls verändern und wieder kostenlos weitergeben darf. Jedes GNU-Programm muss zusammen mit der vollständigen GPL weitergegeben werden. Die GPL-geschützte Software ist also nicht mit Public-Domain-Software zu verwechseln, die vollkommen ungeschützt ist.

Die GPL schließt damit aus, dass jemand ein GPL-Programm weiterentwickeln und verkaufen kann, *ohne* die Veränderungen öffentlich verfügbar zu machen. Jede Weiterentwicklung ist somit ein Gewinn für *alle* Anwender.

Hinweis

Den vollständigen Text der GPL finden Sie unter

- <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

Die Grundidee der GPL ist recht einfach zu verstehen, im Detail treten aber immer wieder Fragen auf. Viele dieser Fragen werden hier beantwortet:

- <http://www.gnu.org/licenses/gpl-faq.html>

Wenn Sie glauben, dass Sie alles verstanden haben, sollten Sie das GPL-Quiz ausprobieren:

- <http://www.gnu.org/cgi-bin/license-quiz.cgi>

Neben der GPL existiert noch die Variante LGPL (*GNU Lesser GPL*). Der wesentliche Unterschied zur GPL besteht darin, dass eine derart geschützte Bibliothek auch von kommerziellen Produkten genutzt werden darf, deren Code *nicht* frei verfügbar ist. Ohne die LGPL könnten GPL-Bibliotheken nur wieder für GPL-Programme genutzt werden, was in vielen Fällen eine unerwünschte Einschränkung für kommerzielle Programmierer wäre.

Seit Anfang 2006 wird eine Aktualisierung der GPL diskutiert, die bessere an die Problematik der Softwarepatente und andere aktuelle Probleme angepasst sein wird.

Andere Lizenzen

Durchaus nicht alle Teile einer Linux-Distribution unterliegen den gleichen Copyright-Bedingungen! Obwohl der Kernel und viele Tools der GPL unterliegen, gelten für manche Komponenten und Programme andere rechtliche Bedingungen:

- Beispielsweise gibt es für das X Window System eine eigene Lizenz. (Das X Window System wurde ursprünglich von der amerikanischen Universität MIT entwickelt. Die jetzige Lizenz ist von einer früheren Lizenz des MIT abgeleitet.)
- Für manche Netzwerk-Tools gilt die BSD-Lizenz. BSD ist wie Linux ein freies Unix-System. Die BSD-Lizenz ist insofern liberaler als die GPL, als die kommerzielle Nutzung ohne die Freigabe des Codes zulässig ist. Die Lizenz ist daher vor allem für kommerzielle Programmierer interessant, die Produkte entwickeln möchten, deren Code sie nicht veröffentlichen müssen.

- Für einige Programme gelten Doppellizenzen. Beispielsweise können Sie den Datenbank-Server MySQL für Open-Source-Projekte bzw. für die innerbetriebliche Anwendung gemäß der GPL kostenlos einsetzen. Wenn Sie hingegen ein kommerzielles Produkt auf der Basis von MySQL entwickeln und samt MySQL verkaufen möchten (ohne Ihren Quellcode zur Verfügung zu stellen), kommt die ebenfalls verfügbare kommerzielle Lizenz zum Einsatz. (Das bedeutet, dass die Weitergabe von MySQL in diesem Fall kostenpflichtig wird.)
- Einige wenige unter Linux verfügbare Programme sind Shareware (etwa das beliebte Grafikprogramm `xv`): Die private Nutzung von `xv` ist kostenlos, aber die kommerzielle Anwendung des Programms ist nur nach einer Registrierung beim Autor gestattet.
- Andere Programme sind zwar kommerziell, es ist aber dennoch eine kostenlose Nutzung möglich. Ein bekanntes Beispiel ist der Adobe Reader zum Lesen von PDF-Dokumenten: Zwar ist das Programm unter Linux kostenlos erhältlich (und darf auch in Firmen kostenlos eingesetzt werden), aber der Quellcode zu diesem Programm ist nicht verfügbar.

Manche Distributionen kennzeichnen die Produkte, bei denen die Nutzung oder Weitergabe eventuell lizenzrechtliche Probleme verursachen könnte. Bei Debian befinden sich solche Programme im Verzeichnis `non-free`.

Im Allgemeinen können Sie davon ausgehen, dass Sie alle Programme, die Sie mit einer Linux-Distribution erhalten haben, auch kostenlos nutzen dürfen. Es ist aber nicht immer so, dass Sie davon abgeleitete eigene Produkte ohne weiteres weiterverkaufen dürfen. Wenn Sie Software-Entwickler sind, müssen Sie sich in die bisweilen sehr verwirrende Problematik der unterschiedlichen Software-Lizenzen einarbeiten.

Der Begriff Open Source

Das Dickicht der zahllosen, mehr oder weniger „freien“ Lizenzen ist schwer zu durchschauen. Die Bandbreite zwischen der manchmal fundamentalistischen Auslegung von „frei“ im Sinne der GPL und den verklausulierten Bestimmungen mancher Firmen, die ihr Software-Produkt zwar frei nennen möchten (weil dies gerade modern ist), in Wirklichkeit aber uneingeschränkte Kontrolle über den Code behalten möchten, ist groß.

Eine gute Einführung in das Thema gibt die folgende Website. Das Ziel der Website ist es, unabhängig von Einzel- oder Firmeninteressen die Idee (oder das Ideal) von Software mit frei verfügbarem Quellcode zu fördern. Dort finden Sie auch eine Liste von Lizenzen, die der Open-Source-Idee entsprechen.

<http://www.opensource.org>

Installation

2

| | | |
|------|---|----|
| 2.1 | Voraussetzungen | 36 |
| 2.2 | Überblick über den Installationsprozess | 36 |
| 2.3 | Grundlagen der Festplattenpartitionierung | 38 |
| 2.4 | Neupartitionierung der Festplatte | 41 |
| 2.5 | Start der Linux-Installation | 45 |
| 2.6 | Partitionierung der Festplatte unter Linux | 47 |
| 2.7 | Paketauswahl | 49 |
| 2.8 | Installationsvarianten | 53 |
| 2.9 | Probleme bei der Installation | 55 |
| 2.10 | Probleme nach der Installation | 57 |
| 2.11 | Systemveränderungen, Erweiterungen und Updates | 60 |
| 2.12 | Linux wieder entfernen | 61 |

ÜBERBLICK

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die Installation eines Linux-Systems auf einem PC mit Intel-kompatiblen Prozessor. Das Kapitel bezieht sich größtenteils nicht auf eine spezielle Distribution, sondern beschreibt die wesentlichen Installationsschritte in allgemeiner Form und vermittelt das erforderliche Grundlagenwissen (damit Sie wissen, was Sie tun).

Die Installation von Linux ist in den vergangenen Jahren immer einfacher geworden. Im Idealfall – d. h. wenn Sie Standard-Hardware verwenden und bereits ausreichend Platz für Linux vorhanden ist – sollten 30 Minuten ausreichen, um zu einem funktionierenden Linux-System zu gelangen. Schwierig wird die Installation zumeist nur deswegen, weil im Regelfall ein wechselweiser Betrieb von einem schon vorhandenen Windows-Betriebssystem und von Linux gewährleistet werden soll. Probleme kann es aber auch bei der Unterstützung ungewöhnlicher Hardware geben (z. B. bei sehr alter oder sehr neuer Hardware oder bei manchen Notebooks).

Anmerkungen zur Installation von Linux mit den beiliegenden DVDs finden Sie im Anhang.



2.1 Voraussetzungen

Damit Sie Linux installieren können, müssen mehrere Voraussetzungen erfüllt sein:

- Sie benötigen einen PC mit einem Intel-Pentium-kompatiblen Prozessor. (Es gibt auch Linux-Distributionen für Systeme mit anderen Prozessoren; diese werden hier aber nicht behandelt.)
- Sie benötigen genug RAM. Wenn Sie unter Linux das Desktop-System KDE oder Gnome benutzen möchten, sind 256 MByte ein guter Richtwert.
- Sie benötigen eine freie Partition mit ausreichend Platz auf Ihrer Festplatte. Wie viel „ausreichend“ ist, hängt natürlich von der Distribution und davon ab, wie viele Programme Sie installieren. Ein bis zwei GByte sollten es auf jeden Fall sein, ca. fünf GByte oder mehr wären besser.
- Sie benötigen Hardware-Komponenten, die von Linux erkannt und unterstützt werden. Gegenwärtig ist das bei einem Großteil der Standard-Hardware der Fall. Probleme können ganz neue Grafikkarten, WLAN-Karten oder Notebooks bereiten. Nicht unterstützt werden GDI-Drucker und Win-Modems.
- Manche X-Window-Programme nutzen die mittlere Maustaste. Insofern ist eine Maus mit drei Tasten oder eine Maus mit einem drückbaren Rad praktisch. (Bei Mäusen mit nur zwei Tasten müssen beide Tasten gemeinsam gedrückt werden, um die fehlende dritte Taste zu simulieren.)

2.2 Überblick über den Installationsprozess

Dieser Abschnitt fasst die Schritte einer gewöhnlichen Linux-Installation zusammen. Gewöhnlich bedeutet hier, dass auf dem Rechner bereits Microsoft Windows installiert ist und dass Sie als Installationsmedium eine CD-ROM oder DVD verwenden. (Die Installation ist übrigens wesentlich einfacher, wenn auf dem Rechner noch kein Betriebssystem installiert ist oder wenn dieses gelöscht werden darf.)

- **Windows-Partition verkleinern:** Normalerweise füllt Windows die gesamte Festplatte in einer einzigen, sehr großen Partition. Um Platz für Linux zu machen, muss diese Partition verkleinert werden. Bei einigen Distributionen kümmert sich das Installationsprogramm um diesen Schritt. Andernfalls müssen Sie selbst Hand anlegen (siehe Seite 42). Besser ist es, für Linux eine zweite Platte vorzusehen.
- **Linux-Installation starten:** Legen Sie die Linux-Installations-CD oder -DVD in das Laufwerk ein, und starten Sie den Rechner neu. Das Linux-Installationsprogramm sollte automatisch gestartet werden (siehe Seite 45). Gegebenenfalls muss im BIOS-Setup die Boot-Reihenfolge umgestellt werden. Das Installationsprogramm sieht bei jeder Distribution ein wenig anders aus. Die ersten Fragen betreffen zumeist die Sprache der Benutzeroberfläche sowie die Konfiguration von Tastatur und Maus.
- **Linux-Partitionen anlegen:** Ein wesentlicher Schritt einer jeden Installation – unabhängig von der Distribution, die Sie verwenden – ist das Anlegen von Linux-Partitionen auf der Festplatte. Wie das Partitionierprogramm aussieht, hängt stark von der jeweiligen Distribution ab. Davon unabhängig finden Sie auf Seite 47 Grundlageninformationen und Tipps zur Partitionierung.
- **Installationsumfang auswählen:** Im nächsten Schritt geben Sie an, welche Teile der Linux-Distribution Sie installieren möchten (siehe Seite 49). Die marktüblichen Linux-Distributionen sind so umfangreich, dass es nicht sinnvoll ist, einfach alles zu installieren.
- **Konfiguration:** Je nach Installationsprogramm folgen nun diverse Rückfragen zur Konfiguration – z. B. zum gewünschten Passwort für den Administrator `root`, zu den Netzwerkeinstellungen, zur Druckerkonfiguration etc. (siehe Seite 50).
- **Boot-Loader:** Ungeklärt ist jetzt nur noch eine Frage: Wie soll Linux in Zukunft gestartet werden? Dazu wird bei den meisten Distributionen das Programm GRUB eingesetzt (siehe Seite 52). GRUB kann wahlweise in der Boot-Partition der Festplatte, in der Linux-Partition der Festplatte oder auf eine Diskette installiert werden. Am komfortabelsten ist die erste Variante: In diesem Fall erscheint der Boot-Loader bei jedem Start und Sie können auswählen, welches Betriebssystem Sie starten möchten. Der Nachteil besteht allerdings darin, dass die GRUB-Installation in seltenen Fällen Konflikte mit dem bisher installierten Boot-Loader verursachen kann. Falls Sie noch einen Rechner mit Diskettenlaufwerk besitzen und Ihre Distribution diese Variante vorsieht, ist die Boot-Loader-Installation auf eine leere Diskette am sichersten. Wenn Sie einmal ein laufendes Linux-System besitzen und ein wenig Erfahrung gewonnen haben, können Sie GRUB später immer noch auf der Festplatte installieren.

Insgesamt wird die Erstinstallation von Linux vermutlich etwa eine Stunde in Anspruch nehmen. Anschließend können Sie mit Linux zu arbeiten beginnen bzw. manuell weitere Konfigurationsschritte durchführen und Linux optimal an Ihre besonderen Ansprüche anpassen.

Tipp

Es gibt während einer Linux-Installation nur zwei kritische Phasen, in denen Sie unbeabsichtigt Daten anderer Betriebssysteme zerstören oder Ihren Rechner nicht mehr startbar machen können:

bei der Partitionierung der Festplatte und bei der Installation des Boot-Loaders auf der Festplatte. Führen Sie diese Schritte also mit besonderer Vorsicht aus.

Besonders für Linux-Einsteiger ist es zu empfehlen, dass Sie während der Installation durchgeführte Eingaben protokollieren. Besonders wichtig sind Partitionsnamen (z. B. `/dev/hda5`), die Sie unter Umständen später wieder brauchen.

2.3 Grundlagen der Festplattenpartitionierung

2.3.1 Was sind Partitionen und wozu dienen sie?

Partitionen sind Abschnitte auf der Festplatte. Sie können logisch wie einzelne Festplatten behandelt werden. Windows-Partitionen bekommen eigene Laufwerks-Buchstaben (C:, D: etc.) und verhalten sich dann scheinbar wirklich wie selbstständige Festplatten.

Im einfachsten Fall gibt es nur eine einzige Partition, die einfach die gesamte Festplatte umfasst. Wenn Sie einen vorkonfigurierten PC mit einem Windows-Betriebssystem kaufen, ist das der Regelfall. Mehrere Partitionen benötigen Sie, sobald Sie mehrere Betriebssysteme gleichzeitig auf Ihrem Rechner installieren möchten. Dabei muss es sich durchaus nicht um Linux handeln! Auch wenn Sie verschiedene Windows-Varianten gleichzeitig installieren möchten, benötigen Sie zwei Partitionen. Der Grund dafür besteht darin, dass unterschiedliche Betriebssysteme im Regelfall auch unterschiedliche Dateisysteme verwenden. Selbst wenn mehrere Betriebssysteme das gleiche Dateisystem unterstützen, ist es zumeist unumgänglich, die Betriebssysteme in unterschiedlichen Partitionen zu installieren, um Doppelgleisigkeiten bei den Verzeichnisnamen zu vermeiden.

Unter Linux kommt noch hinzu, dass es zumeist sinnvoll ist, für Linux selbst mehrere Partitionen vorzusehen – z. B. eine Partition für das Betriebssystem, eine für die eigenen Daten und eine als so genannte Swap-Partition. Dabei handelt es sich um das Gegenstück zur Auslagerungsdatei von Windows.

Um es nochmals zu verdeutlichen: Für eine Linux-Installation kommt es nicht darauf an, wie viel Platz auf Ihrer Festplatte unter Windows noch frei ist. Diesen Platz – innerhalb einer Windows-Partition – können Sie nämlich für Linux nicht nutzen. Sie benötigen für die Linux-Installation Platz außerhalb der Windows-Partition, um dort neue Partitionen anzulegen.

2.3.2 Partitionstypen

Es gibt drei Typen von Festplattenpartitionen: primäre, erweiterte und logische Partitionen.

Auf einer Festplatte können maximal vier primäre Partitionen existieren. Außerdem besteht die Möglichkeit, statt einer dieser vier primären Partitionen eine erweiterte Partition zu definieren. Innerhalb der erweiterten Partition können dann mehrere logische Partitionen angelegt werden. (Der Sinn von erweiterten und logischen Partitionen besteht nur darin, das historisch vorgegebene Limit von nur vier primären Partitionen zu umgehen.)

Eine erweiterte Partition dient nur als Container für logische Partitionen. Zur eigentlichen Speicherung von Daten sind nur primäre und logische Partitionen geeignet.

Die maximale Gesamtanzahl der Partitionen hängt unter Linux vom Typ der Festplatte ab: Bei IDE-Festplatten sind insgesamt bis zu 64 Partitionen möglich, davon maximal 60 logische. Bei SCSI-Festplatten sind dagegen nur 16 Partitionen zulässig, davon maximal 12 logische.

2.3.3 Partitionierung und Formatierung

Um die Aufteilung der Festplatte zu verändern, sieht jedes Betriebssystem eigene Werkzeuge vor. Unter Windows 9x/ME ist es noch immer das aus DOS-Zeiten bekannte Programm `FDISK`. Unter Windows NT/2000/XP steht ein komfortableres grafisches Werkzeug zur Verfügung; der Aufruf ist allerdings bei einer jeden dieser Windows-Versionen ein wenig anders. Unter Linux wird zur Partitionierung entweder `fdisk` oder ein äquivalentes Werkzeug mit grafischer Benutzeroberfläche verwendet.

Mit jeder primären oder logischen Partition wird eine Zusatzinformation (eine Kennzahl) gespeichert, die angibt, welches Dateisystem sich in der Partition befindet. Anhand dieser Information können Betriebssysteme (Windows, Linux etc.) sehr leicht erkennen, welche Partitionen wie angesprochen werden sollen. Partitionen mit fremden Betriebssystemen werden im Regelfall einfach ignoriert.

Durch das *Partitionieren* wird allerdings noch kein Dateisystem erzeugt. Nach der Partitionierung ist der Platz auf der Festplatte also nur reserviert, kann aber noch nicht unmittelbar verwendet werden. Dazu muss die Partition zuerst *formatiert* werden (unter Windows über ein Kontextmenü im Explorer oder mit dem Programm `FORMAT`, unter Linux mit dem Programm `mke2fs` oder seinen „Verwandten“).

Linux unterstützt verschiedene eigene Dateisysteme. Am gebräuchlichsten ist das Dateisystem `ext3`, das mit dem oben erwähnten Programm `mke2fs` angelegt wird. Eine beliebte Alternative ist das `reiserfs`-Dateisystem. Daneben gibt es auch andere Linux-Dateisysteme, die für Spezialaufgaben gedacht sind.

Hinweis

Im Regelfall gehen sowohl durch die Partitionierung als auch durch das Formatieren alle in der betroffenen Partition gespeicherten Daten verloren! Die einzige Ausnahme sind spezielle Werkzeuge zur verlustfreien Verkleinerung von Partitionen (siehe ab Seite 42).

2.3.4 Partitionsnamen unter Windows

Unter Windows werden Partitionen, die das Betriebssystem nutzen kann, mit Laufwerksbuchstaben bezeichnet. `A:` und `B:` sind für Disketten reserviert. Die weiteren Buchstaben bezeichnen die primären und logischen Partitionen der Festplatte. (Erweiterte Partitionen erhalten keinen Laufwerksbuchstaben und sind somit unsichtbar.)

Verwirrend wird die Benennung der Partitionen, wenn es mehrere Festplatten oder andere Laufwerke (CD-ROM, DVD etc.) gibt. In diesem Fall bekommen zuerst die primären Partitionen aller Festplatten bzw. Laufwerke einen Buchstaben. Erst anschließend werden auch die logischen Partitionen benannt. Wenn Sie drei Festplatten mit

je einer primären und zwei logischen Windows-Partitionen besitzen, dann gehören also C, F und G zur ersten Platte, D, H und I zur zweiten Platte und E, J und K zur dritten Platte.

Partitionen mit fremden Dateisystemen bekommen keinen Laufwerksbuchstaben und sind daher in den meisten Programmen (z. B. im Explorer) unsichtbar. Die Partitionen werden nur in Partitionierungsprogrammen angezeigt (FDISK unter Windows 9x/ME, Computer-Management-Console unter Windows 2000 etc.).

2.3.5 Partitionsnamen unter Linux

Die Logik bei der Bezeichnung von Partitionen unter Linux ist zwar klarer als unter Windows, die resultierenden Namen sind aber nicht gerade einprägsam. Statt Laufwerksbuchstaben sind unter Linux so genannte Device-Namen üblich. Normale Festplatten (IDE-Festplatten) werden als `/dev/hdxy` bezeichnet, wobei `x` ein Buchstabe für die Festplatte ist (`a` für die erste Platte, `b` für die zweite Platte etc.) und `y` eine Ziffer für die Partition. SCSI-Festplatten werden analog mit `/dev/sdxy` benannt. CD-ROM- und DVD-Laufwerke werden wie Festplatten behandelt. Externe USB- und Firewire-Geräte werden wie SCSI-Geräte behandelt.

Für die Reihenfolge von IDE-Geräten ist die interne Verkabelung entscheidend. `/dev/hda` bezeichnet das erste Gerät (den Master) am ersten IDE-Kanal. `/dev/hdb` bezeichnet das zweite Gerät (den Slave) am ersten IDE-Kanal. `/dev/hdc` und `/dev/hdd` gelten sinngemäß für das Master- und Slave-Gerät am zweiten IDE-Kanal. Es ist durchaus möglich, dass zwei Geräte die Device-Namen `/dev/hda` und `/dev/hdc` bekommen, `/dev/hdb` aber ungenutzt bleibt – nämlich dann, wenn die Geräte jeweils als Master am ersten und am zweiten Kanal angeschlossen sind.

Bei SCSI-Geräten hängt die Reihenfolge von den ID-Nummern der Geräte ab. Lächer in der ID-Reihenfolge werden nicht berücksichtigt. Drei SCSI-Geräte mit den ID-Nummern 0, 2 und 5 bekommen also die Device-Namen `/dev/sda` bis `/dev/sdc`. Wenn nun ein Gerät mit der ID-Nummer 3 hinzugefügt wird, bekommt dieses den Namen `/dev/sdc`; das Gerät mit der ID-Nummer 5 wird jetzt als `/dev/sdd` angesprochen.

Für die Nummerierung der Partitionen gilt – unabhängig von IDE oder SCSI –, dass die Ziffern 1 bis 4 für primäre oder erweiterte Partitionen reserviert sind, die Ziffern ab 5 für logische Partitionen innerhalb der erweiterten Partitionen. Aus diesem Grund kommt es recht häufig vor, dass es in der Nummerierung Lächer gibt. (Beispielsweise bezeichnet `hda1` eine primäre, `hda2` eine erweiterte und `hda5` dann die erste logische Partition.) Die folgende Tabelle gibt einige Beispiele.

Device-Namen von Festplattenpartitionen

| | |
|------------------------|---|
| <code>/dev/hda</code> | die gesamte erste IDE-Platte |
| <code>/dev/hda1</code> | die erste primäre Partition der ersten IDE-Platte |
| <code>/dev/hda2</code> | die erweiterte Partition der ersten IDE-Platte |
| <code>/dev/hda5</code> | die erste logische Partition der ersten IDE-Platte |
| <code>/dev/hda8</code> | die vierte logische Partition der ersten IDE-Platte |
| <code>/dev/hdb</code> | die gesamte zweite IDE-Platte |
| <code>/dev/hdb1</code> | die erste primäre Partition der zweiten IDE-Platte |

Diese Device-Namen benötigen Sie übrigens nur zu Verwaltungszwecken, d. h. wenn Sie die Partitionierung einer Festplatte ändern oder eine bestimmte Partition in das Dateisystem einbinden möchten. Im normalen Betrieb greifen Sie auf das gesamte Dateisystem über Verzeichnisse zu. Dabei bezeichnet / den Start des Dateisystems. Einzelne Partitionen können darin an beliebigen Orten eingebunden werden – eine zusätzliche Linux-Partition etwa unter dem Namen /data, eine Windows-Partition beispielsweise unter dem Namen /windows/C.

Hinweis

Wenn Sie mit Kernel 2.4 oder einer älteren Version arbeiten, gibt es noch einen Sonderfall: Damit das Brennen von CDs bzw. DVDs mit IDE-CD-R- bzw. IDE-DVD-R-Laufwerken möglich ist, wird beim Rechnerstart für derartige Laufwerke meist die Option *ide-scsi* verwendet. (Knoppix verwendet diese Option sogar generell für alle Laufwerke.) *ide-scsi* bewirkt, dass die betreffenden IDE-Laufwerke wie SCSI-Laufwerke behandelt werden. In logischer Konsequenz gilt dies auch für die Device-Namen.

2.4 Neupartitionierung der Festplatte

Dieser Abschnitt geht davon aus, dass auf Ihrem Rechner entweder Windows 9x/ME installiert ist und die Partition die gesamte Festplatte füllt oder Windows NT/2000/XP in einer Partition mit einem NTFS-Dateisystem installiert ist und ebenfalls die Partition die gesamte Festplatte füllt. Das Ziel besteht darin, diese Partition zu verkleinern, sodass anschließend Platz für Linux-Partitionen vorhanden ist. Das ist natürlich nur möglich, wenn die Partition nicht bereits vollständig mit Dateien gefüllt ist!

Bei einer Re-Partitionierung sind Probleme nie auszuschließen. Daher ist eine Sicherung aller wichtigen Daten vor derartigen Aktionen unbedingt anzuraten!

Tipp

Statt sich in das Umpartitionierungs-Abenteuer zu stürzen, sollten Sie in Betracht ziehen, Ihrem Computer eine zweite Festplatte für Linux zu spendieren. Zum einen ist die vorhandene Platte sowieso schon gut gefüllt und zum anderen kosten Festplatten heute nicht mehr die Welt. Eventuell liegt sogar irgendeine kleinere Platte noch in der heimischen Grabbelkiste rum.

Zur Neupartitionierung unter **Windows 9x/ME** gibt es mehrere Möglichkeiten, die mehr oder weniger komfortabel sind:

- Das mit Windows mitgelieferte Werkzeug `FDISK` erlaubt zwar eine Veränderung der Partitionierung, nicht aber die verlustfreie Verkleinerung einer Partition. Sie müssen daher anschließend Windows neu installieren.
- Bei einigen Distributionen hilft das Linux-Installationsprogramm bei der Verkleinerung. Damit das klappt, müssen vor dem Beginn der Installation unter Windows die Programme `SCANDISK` und `DEFRAG` ausgeführt werden.

- Das auf vielen Linux-CDs vorhandene Programm `FIPS` ermöglicht eine verlustfreie Verkleinerung der Windows-Partition. `FIPS` muss vor Beginn der Linux-Installation ausgeführt werden. Das Programm ist allerdings eher kompliziert zu bedienen.
- Erheblich mehr Komfort bieten kommerzielle Werkzeuge. Am bekanntesten sind `PartitionMagic` von Norton/Symantec und `PartitionExpert` von Acronis:
 - <http://www.norton.com/partitionmagic/>
 - <http://www.acronis.com/products/partitionexpert/>

Zur Neupartitionierung unter **Windows NE/2000/XP** gibt es auch mehrere Möglichkeiten:

- Der mit Windows mitgelieferte Disk-Manager erlaubt zwar eine Veränderung der Partitionierung, nicht aber die verlustfreie Verkleinerung einer Partition. Sie müssen daher anschließend Windows neu installieren.
- Bei einigen Distributionen hilft das Linux-Installationsprogramm bei der Verkleinerung (siehe oben).
- Wenn Sie Linux von einer Knoppix-CD oder einem vergleichbaren System starten, können Sie die Windows-Partition mit `ntfsresize` verändern.
- Schließlich besteht die Möglichkeit, die Partitionierung mit einem kommerziellen Tool durchzuführen (siehe oben).

Tipp

Bevor Sie die Partitionierung Ihrer Festplatte ändern, sollten Sie sich natürlich überlegen, wie viel Platz Sie für Windows und Linux reservieren möchten. Wenn Sie eine sehr große Festplatte besitzen und vorerst mehr Platz haben, als Sie in nächster Zeit für Windows und Linux zusammen benötigen, sollten Sie sich eher für kleinere Partitionen entscheiden. Zwar ist es hinterher unmöglich, eine Partition zu vergrößern, es ist aber recht einfach, eine zusätzliche Partition – egal, ob nun für Windows oder für Linux – einzurichten. Sobald aber einmal die gesamte Festplatte mit Partitionen gefüllt ist, verlieren Sie diese Flexibilität.

2.4.1 Neupartitionierung unter Windows 9x/ME

Aktuelle Partitionierung feststellen: Die einfachste Methode besteht darin, unter Windows im Explorer das Laufwerk `C:` mit der rechten Maustaste auszuwählen und das Kommando *Eigenschaften* anzuklicken. In einem Dialog wird nun die Größe der Partition angezeigt. Wenn diese näherungsweise der Festplattengröße entspricht, dann gibt es eine einzige große Partition, die die gesamte Festplatte füllt.

Wenn Sie vermuten, dass es mehrere Partitionen gibt, starten Sie die DOS-Eingabeaufforderung und führen dort das Programm `FDISK` aus. Das Kommando `(4)` zeigt eine Liste aller für Windows erkennbaren Partitionen an. (Eventuell vorhandene Linux-Partitionen werden übrigens ignoriert.)

Partitionierung mit `FDISK` ändern: `FDISK` kann auch dazu verwendet werden, um die Partitionierung der Festplatte zu ändern. Es gibt zwar kein eigenes Kommando,

um eine Partition zu verkleinern, aber Sie können die Partition löschen und anschließend neu (und kleiner) anlegen. Bei dieser Operation verlieren Sie jedoch alle Daten! Sie müssen also anschließend Windows und alle dort installierten Programme neu aufspielen. Zweitens sollten Sie mit `FDISK` generell nur Partitionen verändern, die momentan nicht in Verwendung sind. Dazu müssen Sie den Rechner mit einer Notfalldiskette starten und `FDISK` von dort ausführen.

Verkleinerung einer Partition durch das Linux-Installationsprogramm: Einige Linux-Distributionen bieten während der Installationsphase die Möglichkeit an, eine vorhandene Windows-Partition zu verkleinern. Die Bedienung der Programme ist in beiden Fällen einfach.

Damit die Verkleinerung der Windows-Partition erfolgreich ist, müssen Sie vor der Linux-Installation Windows starten und dort die Festplatte defragmentieren. Dadurch werden die Dateien im vorderen Teil der Partition gleichsam zusammengeschoben.

Die Defragmentierung ist notwendig, weil die Programme zur Partitionsverkleinerung den hinteren Teil der Partition nur dann gleichsam abschneiden können, wenn dieser frei von Dateien ist. Vor dem Defragmentieren sollten Sie die Partition auf Fehler untersuchen (z. B. mit `CHKDSK` oder `SCANDISK`) und eventuell vorhandene Sektoren, die keiner Datei mehr zugeordnet sind, löschen. Die verkleinerte primäre Partition kann auf keinen Fall kleiner werden als die darauf gespeicherten Daten (ist ja klar, oder?).

Zum Defragmentieren steht das Programm `DEFRAG` zur Verfügung. Sie können dieses Programm auch im Explorer starten: Klicken Sie das Symbol der Festplatte mit der rechten Maustaste an, wählen Sie *Eigenschaften* → *Extras* → *Jetzt optimieren*. Das Problem bei der Anwendung der Defragmentierprogramme besteht darin, dass sie manche Systemdateien als nicht verschiebbar betrachten. Wenn Sie Pech haben und eine nicht verschiebbare Datei im hinteren Bereich der Partition liegt, gelingt die Verkleinerung der Partition nicht im vollen Ausmaß. Fallen die Ergebnisse der Defragmentierung enttäuschend aus, versuchen Sie `DEFRAG C: /p /f /h`.

Hilft auch das nicht, können Sie die Festplatte nach nicht verschiebbaren Dateien durchsuchen und deren System- und Hidden-Attribute manuell zurücksetzen. Das DOS-Kommando `ATTRIB /S C:*. * > datei` schreibt eine Liste mit den Attributen aller Dateien der Festplatte in eine Textdatei, die Sie nun bequem mit einem Editor lesen können. Nun ändern Sie bei einzelnen Dateien diese Attribute – mit `ATTRIB` oder im Explorer (rechte Maustaste, Kontextmenü *Eigenschaften*). Verzichten Sie auf Änderungen direkt im Wurzelverzeichnis. Anschließend führen Sie das Defragmentierprogramm ein weiteres Mal aus und hoffen auf bessere Resultate.

Das Suse-Handbuch empfiehlt schließlich, eventuell durchgeführte Optimierungen der Auslagerungsdatei aufzuheben, weil auch diese ein mögliches Hindernis darstellen kann.

Verkleinerung einer Partition durch FIPS: Wenn Sie eine Distribution installieren, deren Installationsprogramm keine Werkzeuge zur Verkleinerung einer Windows-Partition vorsieht, finden Sie im Regelfall das Programm `FIPS.EXE` im Verzeichnis `dosutils` der Linux-CD. Mit diesem Programm können Sie in den meisten Fällen ebenfalls eine vorhandene Windows-Partition verkleinern, ohne dass dabei Daten verloren gehen. Sie finden `FIPS` natürlich auch unter <http://www.igd.fhg.de/~aschaefer/fips/>. `FIPS` kann nicht mit NTFS-Partitionen von Windows NT/2000/XP umgehen!

`FIPS` teilt eine primäre Partition in zwei kleinere primäre Partitionen. Bei mehreren Festplatten/Partitionen kann sich durch die neue Partition deren Laufwerksbuchstabe

ändern. Das gibt sich aber wieder, sobald Sie die neu gewonnene Partition als Linux-Partition einrichten. Die Teilung kann nur im freien Bereich der Partition erfolgen. Aus diesem Grund müssen Sie die Partition vor der Anwendung von FIPS wie oben beschrieben defragmentieren.

FIPS kann die Partition nicht im laufenden Windows-Betrieb verändern. Sie benötigen eine DOS-Boot-Diskette, mit der Sie den Rechner neu starten, um FIPS dann von der Diskette auszuführen.

Um eine Boot-Diskette zu erstellen, legen Sie unter Windows 9x/SE eine leere Diskette ein und führen in einem Kommandozeileingabefenster `FORMAT A: /s` aus. Unter Windows ME besteht diese Möglichkeit nicht mehr – erstellen Sie stattdessen in der Systemsteuerung eine so genannte Startup-Diskette. In jedem Fall kopieren Sie anschließend die Programme FIPS und RESTORRB sowie die Textdatei `error.txt` auf diese Diskette. Mit dieser Diskette starten Sie den Rechner neu.

Die Bedienung von FIPS ist dann denkbar einfach: Das Programm untersucht die Festplatte und zeigt das Ergebnis der Analyse an. Die aktuellen Partitionsinformationen (Root- und Bootsektor) können auf die Diskette kopiert werden, um im Fall von Problemen die Partition mit RESTORRB später wiederherstellen zu können.

Anschließend können Sie mit den Cursortasten \leftarrow und \rightarrow angeben, an welcher Stelle die Partition in zwei kleinere Partitionen geteilt werden soll. Die Teilungsstelle kann natürlich nur im ungenutzten Bereich der Partition ausgewählt werden. Es ist sinnvoll, auf der zu teilenden Partition zumindest einige MByte frei zu lassen, sonst ist anschließend ein vernünftiges Arbeiten kaum mehr möglich. Nach mehreren Sicherheitsabfragen wird die Partition schließlich tatsächlich geteilt. Sie können das Programm jederzeit mit $\text{Strg} + \text{C}$ abbrechen, wenn Sie sich unsicher sind!

Wenn Sie den Rechner nun neu starten, sollte Windows wie bisher funktionieren. Allerdings sollte der freie Plattenplatz jetzt deutlich geringer sein. Dafür besitzen Sie eine neue leere Partition. Starten Sie das Programm FDISK und löschen die **neue** Partition. Während der Linux-Installation wird dort eine neue Linux-Partition angelegt.

Zu FIPS existiert übrigens eine ausführliche (englische) Online-Dokumentation: `fips.doc` beschreibt die Bedienung des Programms, `errors.txt` enthält eine Liste der möglichen Fehlermeldungen und eine kurze Beschreibung.

2.4.2 Neupartitionierung unter Windows NT/2000/XP

Aktuelle Partitionierung feststellen: Die Windows-Versionen NT/2000/XP wurden mit einem ansprechenden Disk-Manager ausgestattet, der über die Systemsteuerung oder das Administrationsmenü gestartet werden kann (bei jeder Windows-Version ein wenig anders – NT/2000: Festplatten-Manager, XP: Computerverwaltung → Datenträgerverwaltung).

Partitionierung mit dem Windows-Disk-Manager ändern: Mit dem Disk-Manager können Sie Partitionen löschen und neu anlegen, aber nicht verkleinern. Der einzige Weg, eine NTFS-Partition ohne Zusatzsoftware zu verkleinern, führt also zu einem vollständigen Datenverlust und zu einer Neuinstallation von Windows NT/2000/XP.

Partition während der Installation verändern: Bei einigen neueren Linux-Distributionen können NTFS-Partitionen während der Installation verkleinert werden. Intern wird von beiden Distributionen das unten näher beschriebene Programm `ntfsresize` eingesetzt. Vor dem Beginn der Installation sollte auch hier die Partition unter Windows defragmentiert werden. Sie finden das Windows-Defragmentier-Tool, wenn Sie

im Explorer ein Laufwerk mit der rechten Maustaste anklicken und *Eigenschaften* → *Tools/Extras* ausführen.

Partitionierung mit ntfsresize ändern: `ntfsresize` ist ein textorientiertes Linux-Programm, mit dem eine NTFS-Partition ohne Datenverlust verkleinert oder auch vergrößert werden kann. Die Anwendung des Programms ist allerdings relativ kompliziert und daher nur Linux-Profis zu empfehlen. Sie finden dieses Programm samt einer ausführlichen Anleitung im Internet unter <http://linux-ntfs.sourceforge.net/>.

`ntfsresize` kann erst ausgeführt werden, wenn Linux schon läuft. Das tut es aber an dieser Stelle noch nicht. Setzen Sie zur Ausführung von `ntfsresize` eine Linux-Distribution ein, die direkt von der CD läuft und daher nicht installiert werden muss (z. B. Knoppix).

Vor der Verwendung von `ntfsresize` müssen Sie die betroffene NTFS-Partition unter Windows defragmentieren. Um beispielsweise die NTFS-Partition `/dev/hda1` auf 20 GByte zu verkleinern, rufen Sie das Kommando folgendermaßen auf:

```
root# ntfsresize -s 20G -n /dev/hda1
```

Gelingt das ohne Fehler, wiederholen Sie den Aufruf, aber diesmal ohne die Read-Only-Option `-n`. `ntfsresize` ändert nur die Größe des Dateisystems, nicht aber die der Partitionen! Um die Partition an die neue Dateisystemgröße anzupassen, müssen Sie die Partition mit `fdisk` oder einem anderen Partitionseditor löschen und in der richtigen Größe neu anlegen. Dabei sollten Sie einige Dinge beachten:

- Stellen Sie sicher, dass die neue Partition den gleichen Dateisystemtyp aufweist und denselben Startzylinder verwendet!
- Bei `ntfsresize` wird die gewünschte Größe in k, M oder G angegeben. Diese Buchstaben entsprechen 1000, eine Million bzw. eine Milliarde Byte (nicht 1024 bzw. Vielfachen von 1024).
- War die Partition vorher als *bootable* markiert, sollten Sie dieses Attribut auch bei der neuen Partition wieder setzen.

Damit sind die Vorarbeiten abgeschlossen. Ab jetzt wird vorausgesetzt, dass auf Ihrem Rechner ausreichend Platz für eine oder mehrere Linux-Partitionen ist bzw. dass Sie Ihre Windows-Partition defragmentiert haben, damit ein in das Linux-Installationsprogramm integriertes Partitionsverkleinerungsprogramm funktioniert.

2.5 Start der Linux-Installation

Sie beginnen die Installation damit, dass Sie die Installations-CD oder -DVD in Ihr CD-ROM-Laufwerk legen und den Rechner neu starten. (Auch wenn wir immer von einer Installations-CD bzw. von CD-ROM-Laufwerken schreiben, gelten diese Informationen unverändert auch für DVDs bzw. DVD-Laufwerke.) Statt des üblichen Starts Ihres bereits installierten Betriebssystems sollte nun das Linux-Installationsprogramm direkt von der CD starten. Sollte dies nicht gelingen, kann das mehrere Gründe haben:

- Meist ist Ihr BIOS so konfiguriert, dass ein Booten von einer CD-ROM nicht möglich ist. Um die BIOS-Einstellungen zu ändern, müssen Sie unmittelbar nach dem Einschalten des Rechners eine Taste drücken (häufig **Entf** oder **F1**). Wie Sie in das BIOS-Menü gelangen bzw. wie die Veränderung des BIOS im Detail erfolgt, hängt von Ihrem Mainboard ab und kann daher hier nicht beschrieben werden.

Informationen darüber finden Sie im Handbuch zu Ihrem Rechner. Beachten Sie, dass während der BIOS-Einstellung meist das amerikanische Tastaturlayout vorausgesetzt wird (**Y**) und (**Z**) vertauscht).

- Falls Sie ein SCSI-CD-ROM-Laufwerk verwenden, müssen Sie eine äquivalente Einstellung, die das Booten von der CD erlaubt, unter Umständen im BIOS der SCSI-Karte einstellen. In das Konfigurationsmenü gelangen Sie etwas später, wenn am Bildschirm eine Erkennungsmeldung für die SCSI-Karte erscheint. Das erforderliche Tastenkürzel hängt von der SCSI-Karte ab. (Bei vielen Adaptec-SCSI-Karten ist **(Strg) + (A)** gebräuchlich.)
- Einige sehr alte Rechner erlauben gar kein Booten von einer CD. In solchen Fällen müssen Sie eine Boot-Diskette verwenden. Auf dieser Diskette befindet sich der Beginn des Installationsprogramms, der unter anderem den Zugriff auf das CD-ROM-Laufwerk ermöglicht. Von dort wird dann das restliche Installationsprogramm geladen. Tipps, wie Sie eine derartige Diskette selbst erstellen können, finden Sie auf Seite 53.

Fast alle gängigen Distributionen verwenden ein grafisches Installationsprogramm. Damit dies ausgeführt werden kann, sind ausreichend RAM und eine VGA-kompatible Grafikkarte erforderlich. Auf modernen PCs sind diese Voraussetzungen meistens erfüllt. Je nach Hardware kommt es manchmal leider vor, dass die Grafikkarte nicht korrekt angesteuert wird oder dass der Monitor nach dem Start des Installationsprogramms plötzlich schwarz wird (häufig bei Flachbildschirmen, die per DVI-Kabel an die Grafikkarten angeschlossen sind, weil die Grafikkarte in den Analogmodus wechselt). In solchen Fällen können die meisten Distributionen auch im Textmodus installiert werden. Wie Sie während des Installationsstarts den Text- statt des Grafikmodus auswählen, hängt von der jeweiligen Distribution ab.

Kernel-Meldungen: Bei manchen Distributionen werden unmittelbar nach dem Start eine Menge Meldungen des Kernels angezeigt, die Sie getrost ignorieren können. Nur wenn das Installationsprogramm während dieser Phase hängen bleibt, lassen die Kernel-Meldungen unter Umständen einen Rückschluss darauf zu, was die Ursache des Problems sein könnte.

Erste Einstellungen: Die ersten Einstellungen im Installationsprogramm betreffen die Auswahl der Installationssprache, der Tastatur und eventuell der Maus. Manche Installationsprogramme unterscheiden auch zwischen verschiedenen Installationsmodi (für Einsteiger, für Experten etc.), die sich vor allem dadurch unterscheiden, welche Möglichkeiten es gibt, die Installation wirklich an Ihre Anforderungen anzupassen.

Tastaturauswahl: Viele Konfigurationsprogramme geben mehrere Tastaturen zur Auswahl an, wobei als Entscheidungskriterium manchmal die Anzahl der Tasten gilt. Da Sie wahrscheinlich keine Lust zum Tastenzählen haben, kurz einige Tipps:

- Englische Tastatur ohne Windows-Tasten: 101 Tasten
- Internationale Tastatur ohne Windows-Tasten: 102 Tasten
- Englische Tastatur mit Windows-Tasten: 104 Tasten
- Internationale Tastatur mit Windows-Tasten: 105 Tasten

Außerdem können Sie bei manchen Distributionen so genannte *dead keys* wahlweise aktivieren oder deaktivieren. Mit diesen Tasten sind beispielsweise **◌̂** und **◌̃** gemeint.

(De)aktiviert werden nicht die Tasten an sich, sondern das Zusammensetzen von Buchstaben mit diesen Tasten.

Die Aktivierung der *dead keys* bedeutet, dass Sie beispielsweise den Buchstaben Ç in der Form (Ç), (C) eingeben können. Wenn Sie die den *dead keys* zugeordneten Buchstaben selbst eingeben möchten, müssen Sie die betreffende Taste und danach die Leerzeilentaste drücken (also (Ç), (Leertaste) für ~).

Die Deaktivierung der *dead keys* bewirkt, dass Sie keine ausländischen Sonderzeichen zusammensetzen können. Dafür ist jetzt die Eingabe der den *dead keys* zugeordneten Zeichen einfacher, weil das betreffende Zeichen sofort erscheint. Wenn Sie keine ausländischen Sonderzeichen eingeben möchten, ist die Deaktivierung also sinnvoller.

Mausauswahl: Im Regelfall wird die Maus automatisch erkannt. Klappt das nicht, müssen Sie aus einer Liste Ihr Modell (oder ein dazu kompatibles) auswählen. Falls Sie eine Maus mit nur zwei Tasten und ohne drückbares Rad besitzen, sollten Sie die Option *Emulate 3 Buttons* auswählen. Damit erreichen Sie, dass Sie die fehlende Maustaste durch das gleichzeitige Drücken beider Tasten simulieren können.

Das Linux-Installationsprogramm läuft selbst bereits unter Linux. Dazu wird unmittelbar nach dem Start zuerst der Linux-Kernel geladen und dann von diesem das eigentliche Installationsprogramm gestartet.

Der Kernel muss beim Start Ihre Hardware erkennen. Es werden zwar nicht alle Hardware-Komponenten benötigt, aber zumindest der Zugriff auf die Festplatten (auch bei SCSI-Systemen), auf das CD- oder DVD-Laufwerk oder auf die Netzwerkkarte muss funktionieren. Nun gibt es leider Dutzende SCSI-Karten und vermutlich Hunderte von Netzwerkkarten, die zueinander inkompatibel sind.

Aus diesem Grund wird vorerst ein Minimal-Kernel geladen, der nicht viel mehr als die IDE-Festplatten erkennt. Alle weiteren Hardware-Komponenten werden durch so genannte Module unterstützt. Das Installationsprogramm versucht selbstständig, die richtigen Module zu aktivieren – und bei den meisten PC-Konfigurationen klappt das tatsächlich automatisch. Nur wenn das nicht der Fall ist, ist es Ihre Aufgabe, die erforderlichen Informationen (natürlich menügesteuert) anzugeben. Einige Installationsprogramme erlauben die Eingabe derartiger Zusatzinformationen nur, wenn Sie die Installation in einem speziellen Modus für Experten bzw. fortgeschrittene Computer-Anwender durchführen.

2.6 Partitionierung der Festplatte unter Linux

Einer der wichtigsten Schritte während der Linux-Installation ist das Anlegen neuer Linux-Partitionen. Nur wenn schon Linux installiert war, können Sie eventuell auch eine schon vorhandene Partition auswählen, ohne die Partitionierung ändern zu müssen. Alle gängigen Distributionen bieten mittlerweile zur Partitionierung der Festplatte einfach zu bedienende grafische Werkzeuge an. Einige Distributionen bieten an, die Festplatte ohne weitere Rückfragen selbst zu partitionieren. Dadurch gelangen Sie aber nicht immer zu optimalen Lösungen.

2.6.1 Anzahl und Größe von Linux-Partitionen

Immer wieder wird mir die Frage gestellt, wie eine Festplatte am besten in Partitionen zerlegt werden soll. Leider gibt es darauf keine allgemein gültige Antwort. Dieser

Abschnitt soll Ihnen aber zumindest ein paar Faustregeln für die richtige Anzahl und Größe von Partitionen vermitteln. Sie können Linux (wie Windows) mit einer einzigen Partition betreiben, aber nicht optimal! Besser ist es, den Platz auf mehrere Partitionen zu verteilen:

Systempartition (root-Partition): Sie ist die einzige Partition, die Sie unbedingt benötigen. Sie wird das Linux-System mit all seinen Programmen aufnehmen. Diese Partition bekommt immer den Namen `/`. Dabei handelt es sich genau genommen um den Punkt, an dem die Partition in das Dateisystem eingebunden wird (den `mount`-Punkt). Wenn das System also einmal läuft, sprechen Sie diese Partition mit dem Pfad `/` an. `/` bezeichnet die Wurzel, also den Anfang des Dateisystems. Eine vernünftige Größe für die Installation und den Betrieb einer gängigen Distribution liegt zwischen drei und fünf GByte. Wenn Sie vorhaben, viele Programme auszuprobieren, darf es auch mehr sein.

Boot-Partition: Diese Partition mit dem Namen `/boot` beherbergt lediglich die Daten, die während der ersten Phase des Rechnerstarts erforderlich sind (die Kernel-Datei `vmlinuz`, die Initial-RAM-Disk-Datei `initrd` und die Dateien des Boot-Loaders.). Eine eigene Boot-Partition kann selten auftretende Boot-Probleme vermeiden. Sie sollten sich für eine eigene Boot-Partition entscheiden, wenn eine der beiden folgenden Randbedingungen gilt:

- Sie verwenden ein Mainboard mit einem BIOS-Datum vor 1998. In diesem Fall sind Sie möglicherweise vom 1024-Zylinder-Limit betroffen. Das bedeutet, dass sich alle für das Booten relevanten Dateien innerhalb der ersten 1024 Zylinder der Festplatte befinden müssen. Um dieses Limit zu umgehen, muss sich die Boot-Partition innerhalb dieser Grenze befinden. Der Ort der anderen Partitionen ist dagegen gleichgültig.
- Sie verwenden für die Systempartition ein spezielles Dateisystem, z. B. *reiserfs*, LVM oder RAID. In diesem Fall kann es sein, dass der Boot-Loader nicht in der Lage ist, Dateien von der Systempartition zu lesen. Es ist daher vernünftiger, diese in einer eigenen Boot-Partition unterzubringen.

Home-Partition: Wenn Sie etwas längerfristig denken, ist eine Aufteilung auf zumindest zwei Partitionen – eine System- und eine Datenpartition – vernünftiger. Der Grund: Sie können dann später problemlos eine neue oder andere Distribution in die Systempartition installieren, ohne die davon getrennte Datenpartition mit Ihren eigenen Daten zu gefährden. Bei der Datenpartition wird üblicherweise `/home` als Name (mount-Punkt) verwendet.

Swap-Partition: Die Swap-Partition ist das Gegenstück zur Auslagerungsdatei von Windows: Wenn Linux zu wenig RAM hat, lagert es Teile des gerade nicht benötigten RAM-Inhalts dorthin aus. Die Verwendung einer eigenen Partition (statt wie unter Windows einer gewöhnlichen Datei) hat vor allem Geschwindigkeitsvorteile. Linux kann zwar ebenfalls so konfiguriert werden, dass es statt einer Swap-Partition eine Swap-Datei verwendet, das ist aber unüblich und langsam. Im Gegensatz zu den anderen Partitionen erhält die Swap-Partition keinen Namen (keinen `mount-point`), sie wird aus Effizienzgründen direkt angesprochen.

Eine Richtgröße für die Swap-Partition ist das Zweifache der Größe Ihres RAMs. Wenn Sie also 256 MByte RAM besitzen, sollten Sie die Swap-Partition mit etwa 512 MByte einrichten. (Eine größere Swap-Partition ist zwar möglich, aber für die

meisten Anwendungsfälle nicht mehr sinnvoll. Wenn Ihre Anwendungen tatsächlich so viel Speicher benötigen, ist Linux nur noch mit der Übertragung von Seiten zwischen der Swap-Partition und dem RAM beschäftigt und praktisch nicht mehr bedienbar. Abhilfe schafft hier nicht eine größere Swap-Partition, sondern mehr RAM.)

Die Aufteilung der Festplatte in Partitionen lässt sich noch viel weiter treiben. Das setzt allerdings etwas Systemkenntnis voraus und ist nur sinnvoll, wenn Linux für spezielle Zwecke, etwa als Netzwerk-Server für ein größeres System verwendet werden soll.

2.6.2 Welches Dateisystem?

Linux unterstützt eine Menge unterschiedlicher Dateisysteme, unter anderem *ext2*, *ext3*, *reiserfs*, *xfs* (SGI) und *jfs* (IBM). Alle Dateisysteme mit der Ausnahme von *ext2* unterstützen Journaling-Funktionen, bieten also größtmögliche Datensicherheit bei einem unvorhergesehenen Absturz (z. B. aufgrund eines Stromausfalls).

Nicht jede Distribution unterstützt alle Dateisysteme während der Installation. Wenn Sie die Wahl haben, sollten Sie sich als Linux-Einsteiger für *ext3* oder *reiserfs* entscheiden. Beide Dateisysteme sind sehr ausgereift und stabil. *reiserfs* ist unter manchen Umständen schneller und platzsparender, dafür gilt *ext3* aber als der De-facto-Standard für Linux-Dateisysteme.

Manche Distributionen bieten während der Installation auch die Möglichkeit, ein LVM- oder RAID-System einzurichten. LVM (*Logical Volume Manager*) ermöglicht es, virtuelle Partitionen anzulegen und diese im laufenden Betrieb zu vergrößern oder zu verkleinern. Durch RAID (*Redundant Array of Inexpensive/Independent Disks*) werden die Partitionen mehrerer Festplatten miteinander verknüpft, um auf diese Weise ein zuverlässigeres und/oder schnelleres Gesamtsystem zu erreichen. LVM und RAID haben aber den Nachteil, dass sie die Administration erschweren. Sie sind für Linux-Einsteiger definitiv nicht geeignet.

In der Swap-Partition wird *kein* richtiges Dateisystem eingerichtet! Die Partition muss vor der ersten Verwendung aber dennoch (mit `mkswap`) formatiert werden. Alle verbreiteten Linux-Distributionen kümmern sich automatisch darum. Dateisystemempfehlung für den Heimgebrauch:

```
/boot      ext2
[swap]     kein Dateisystem erforderlich
/          ext3 oder reiserfs
/home     ext3 oder reiserfs
```

2.7 Paketauswahl

Ein wichtiger Teil der Installation ist die Auswahl des Installationsumfangs. Es ist selten sinnvoll, einfach alles zu installieren:

- Der riesige Umfang der verfügbaren Software-Pakete überfordert gerade Einsteiger. Erheblich übersichtlicher ist es, vorerst nur eine Grundinstallation durchzuführen und die benötigten Zusatzprogramme später bei Bedarf nachzuinstallieren.
- Es gibt Programme, die sich gegenseitig im Weg sind. So können Sie beispielsweise auf einem Rechner nicht zwei E-Mail-Server gleichzeitig betreiben.

- Wenn Sie vorhaben, den Rechner als Netzwerk-Server einzusetzen, vergrößert jedes installierte Programm die potenziellen Sicherheitsrisiken.
- Schließlich bleibt Ihnen mehr Platz für Daten.

Die Auswahl der Software-Pakete erfolgt bei jeder Distribution anders (zumeist in vorkonfigurierten Gruppen).

2.7.1 Grundkonfiguration

Etwas verwirrend ist in manchen Fällen die vom Installationsprogramm anschließend durchgeführte Konfiguration des Systems. Fallweise werden Sie dabei nach Details gefragt, die Sie vielleicht noch nicht kennen oder abschätzen können. Verschieben Sie Ihnen unverständliche Installationsschritte auf später! Bei fast allen Distributionen können Sie entweder das Installationsprogramm selbst oder vergleichbare Werkzeuge auch im laufenden Betrieb ausführen, um notwendige Konfigurationsschritte nachträglich durchzuführen bzw. zu verändern.

Root-Passwort, Benutzerverwaltung: Unter Linux ist für die Systemverwaltung der Benutzer `root` vorgesehen. Dieser Benutzer hat uneingeschränkte Rechte, aber natürlich ist damit auch das Schadenspotenzial uneingeschränkt. Der Zugang zu `root` muss daher mit einem Passwort abgesichert werden.

Es ist unter Linux unüblich, als `root` zu arbeiten (außer natürlich bei der Durchführung administrativer Aufgaben). Wenn Sie einen Brief schreiben oder im Internet surfen, melden Sie sich als gewöhnlicher Benutzer an. Bereits während der Installation haben Sie die Möglichkeit, einen oder mehrere derartige Benutzer samt Passwort einzurichten. Selbstverständlich können Sie später weitere Benutzer hinzufügen, das Passwort vorhandener Benutzer verändern etc.

Hinweis

Linux-Benutzernamen bestehen aus maximal acht Buchstaben und Ziffern. Verwenden Sie besser keine deutschen Sonderzeichen. (Das funktioniert zwar meistens, aber nicht immer.) Es ist üblich, nur Kleinbuchstaben zu verwenden – aber das ist keine Bedingung.

Das Passwort sollte mindestens sechs bis maximal acht Zeichen lang sein. Idealerweise enthält es sowohl Groß- als auch Kleinbuchstaben sowie mindestens eine Ziffer. Auch diverse Sonderzeichen sind erlaubt, z. B. `+ - * / _ . , ; : () []`. Deutsche Sonderzeichen (äöüß) und andere Buchstaben, die nicht im ASCII-Zeichensatz definiert sind, sollten Sie hingegen vermeiden.

Grafikkarte, Monitor: Die meisten Installationsprogramme konfigurieren auch das für die grafische Ausgabe zuständige X Window System. Kritisch sind hier die Erkennung der Grafikkarte sowie die korrekte Angabe der Monitordaten (maximale Auflösung, maximale Bildfrequenz). Im Regelfall können Sie den für Sie optimalen Grafikmodus (Bildschirmauflösung, Farbtiefe) auswählen und gleich ausprobieren.

Im Rahmen der Grafikkonfiguration werden Sie manchmal auch gefragt, wie das System in Zukunft gestartet werden soll: im Textmodus oder im Grafikmodus.

- **Grafikmodus:** Diese Variante ist komfortabler und eleganter. Unmittelbar nach dem Systemstart erscheint ein grafischer Login-Dialog, in dessen Folge KDE oder Gnome

ausgeführt wird. (Bereitet der automatische Start des Grafiksystems Probleme, führt die Tastenkombination **(Strg) + (Alt) + (F1)** in eine Textkonsole.)

- **Textmodus:** Sind Sie im Zweifel, ob die Grafikkonfiguration geklappt hat, ist es sicherer, wenn Sie sich für den Textmodus entscheiden. In diesem Fall müssen Sie sich nach dem Systemstart zuerst im Textmodus einloggen und das Grafiksystem dann manuell mittels `startx` starten.

Netzwerkconfiguration: Ganz egal, ob Sie Linux in einem lokalen Netzwerk verwenden oder nicht, werden automatisch die elementaren Netzwerkfunktionen installiert. Diese werden nämlich auch für die Linux-interne Kommunikation benötigt. („Loopback-Netzwerk“)

Wollen Sie Ihren Rechner als Client in einem lokalen Netz einzusetzen, müssen Sie außerdem eine Netzwerkconfiguration durchführen. Diese Konfiguration funktioniert bei vielen Installationsprogrammen vollautomatisch, wenn sich im lokalen Netz ein so genannter DHCP-(Dynamic Host Configuration Protocol) Server befindet, der allen anderen Rechnern im Netzwerk automatisch die Netzwerkparameter sendet. In diesem Fall reduziert sich die gesamte Netzwerkconfiguration auf das Anklicken der entsprechenden Option. (Eventuell müssen Sie noch den Rechnernamen angeben.) Bei einer manuellen Netzwerkconfiguration werden Sie nach den folgenden Parametern gefragt:

- **Host- und Domainname:** Der Host- und der Domainname entsprechen unter Windows dem Rechnernamen und dem Workgroup-Namen. In einem lokalen Netz ist der Domain-Name meist vorgegeben. Der Host-Name sollte eindeutig sein. Verwenden Sie als Host-Namen nicht *localhost*, dieser Name hat eine besondere Bedeutung!
- **IP-Adresse des Rechners:** Diese Zahl in der Form a.b.c.d (z. B. 192.168.27.35) dient zur internen Identifizierung des Rechners im Netz. Üblicherweise sind die drei ersten Zahlengruppen bereits durch das lokale Netz vorgegeben (z. B. 192.168.27); die vierte Zahl muss innerhalb des Netzes eindeutig sein und darf weder 0 noch 255 sein.
- **Netzwerkmaske, Netzwerk- und Broadcast-Adresse:** Die Ausdehnung eines lokalen Netzes wird durch zwei oder drei Masken ausgedrückt, die hier ganz kurz anhand eines Beispiels erläutert werden: Wenn das lokale Netz alle Nummern 192.168.27.n umfasst, lautet die dazugehörige Netzwerkmaske 255.255.255.0. Als Netzwerkadresse ergibt sich 192.168.27.0, als Broadcast-Adresse 192.168.27.255.
- **Gateway-Adresse:** Wenn es im lokalen Netz einen Rechner gibt, der für alle anderen Rechner den Internet-Zugang herstellt, dann geben Sie dessen IP-Adresse an.
- **Nameserver-Adresse:** Der so genannte Nameserver (oft auch DNS für Domain Name Service) ist für die Auflösung von Netzwerknamen in IP-Adressen zuständig. Beim Nameserver kann es sich wahlweise um ein lokal laufendes Serverprogramm, einen Rechner im lokalen Netz (wenn er auch für die Auflösung lokaler Namen zuständig ist) oder um einen externen Rechner des Internet Service Providers handeln. Sind Gateway- und Nameserver-Adresse korrekt angegeben, ist Ihr Rechner damit bereits ans Internet angeschlossen.

Modem, ISDN-Karte, DSL, Internet-Konfiguration: Wenn Ihr Rechner nicht Teil eines lokalen Netzes ist, wollen Sie wahrscheinlich per Modem, ISDN-Karte oder DSL ins

Internet. Dies gelingt nur in einfachen Fällen auf Anhieb. Deswegen ist es meist sinnvoller, die Internet-Konfiguration auf später zu verschieben.

Drucker, Scanner, Soundkarte: Bei manchen Distributionen können Sie bereits während der Installation den Drucker, die Soundkarte und eventuell andere Hardware-Komponenten konfigurieren. Wenn das problemlos gelingt, spricht nichts dagegen; wenn es aber Probleme gibt, verschieben Sie die Konfiguration besser auf später.

2.7.2 Installation des Boot-Loaders

Die letzte Frage ist nun noch, wie Linux in Zukunft gestartet werden soll. Dazu wird bei den meisten Distributionen das Programm GRUB (manchmal auch LILO) eingesetzt. Es kann wahlweise auf eine Boot-Diskette oder direkt auf die Festplatte installiert werden.

Installation auf eine Diskette: Eine Installation auf eine Diskette bedeutet, dass sich diese Diskette bei jedem Linux-Start im Diskettenlaufwerk Ihres Rechners befinden muss. Ist das nicht der Fall, wird wie bisher Windows gestartet. Der Vorteil einer Boot-Diskette besteht darin, dass die Installation absolut sicher ist: Der bisher vorhandene Boot-Prozess Ihres bisherigen Betriebssystems wird nicht angerührt, Sie können sich absolut sicher sein, dass dieses weiterhin ohne Probleme starten kann. Leider hat das Verfahren einige Nachteile: Manche Rechner besitzen gar kein Diskettenlaufwerk und nicht alle Distributionen unterstützen die Erstellung einer Boot-Diskette. Außerdem muss immer die Boot-Diskette im Diskettenlaufwerk stecken und im BIOS die richtige Boot-Reihenfolge eingestellt sein. Schließlich wird der Bootvorgang um ein paar Sekunden verlängert, weil Daten von einer Diskette langsamer als von einer Festplatte gelesen werden.

Zur GRUB-Installation auf eine Diskette benötigen Sie während der Installation eine leere, formatierte Diskette. Verwenden Sie als Boot-Diskette möglichst eine frisch formatierte Diskette! Zwar sollte das Installationsprogramm die Diskette gegebenenfalls automatisch selbst formatieren, aber das funktioniert nicht immer zuverlässig.

Installation auf eine Festplatte: Die andere Variante besteht darin, GRUB in den Bootsektor der Festplatte zu installieren. (Dieser Bootsektor wird auch Master Boot Record oder kurz MBR genannt.) Die meisten Installationsprogramme bieten diese Option per Default an.

Der Nachteil der MBR-Installation besteht darin, dass dabei der bisher vorhandene Bootsektor, der meist von Windows stammt, überschrieben wird. Damit ist in Zukunft GRUB nicht nur für den Linux-Start verantwortlich, sondern auch für das richtige Verzweigen in den Windows-Boot-Loader. Wenn bei der GRUB-Installation etwas schief geht, können Sie Windows nicht mehr starten. Mit einer Windows-Boot-Diskette und dem Programmaufruf `FDISK /MBR` kann man in der Regel den Windows-Boot-Loader reparieren.

Damit endet bei den meisten Distributionen der Installationsvorgang. Das frisch installierte System wird nun sofort gestartet. Bei einigen Distributionen ist dazu ein Rechnerneustart erforderlich, bei anderen nicht.

Rechnerstart: Wenn alles geklappt hat, sollte in Zukunft bei jedem Rechnerstart ein Menü (bzw. eine Eingabeaufforderung) erscheinen, in dem Sie das gewünschte Betriebssystem auswählen können. Wenige Sekunden später sollte Linux laufen. Je nachdem, welche Distribution Sie verwenden, kann es sein, dass automatisch nochmals das Installationsprogramm erscheint, sodass Sie nun weitere Konfigurations-

einstellungen durchführen können. Ansonsten können Sie damit beginnen, Linux zu erkunden.

2.8 Installationsvarianten

Dieser Abschnitt fasst Informationen über einige Installationsformen zusammen, die in der Praxis seltener auftreten – etwa dann, wenn die Installation auf einem sehr alten Rechner, auf einem Notebook etc. durchgeführt wird.

2.8.1 Installationsdisketten erzeugen

Installationsdisketten sind dann erforderlich, wenn ein direkter Start des Installationsprogramms von der CD unmöglich ist. Zur Erstellung der Installationsdiskette(n) müssen Sie eine Datei von der CD-ROM auf eine leere Diskette kopieren. Bei manchen Distributionen benötigen Sie zwei oder sogar noch mehr Disketten.

Zum Kopieren der so genannten Image-Dateien auf die Diskette(n) können Sie aber nicht einfach `COPY` (Windows) oder `cp` (Linux) verwenden, sondern müssen mit `RAWWRITE` (Windows) oder `dd` (Linux) arbeiten! Der Grund: Bei den Image-Dateien handelt es sich nicht um normale Dateien, sondern um ein Abbild eines ganzen Dateisystems. Dieses muss blockweise auf die Diskette kopiert werden.

Das Beschreiben der Disketten unter Windows erfolgt mit `RAWWRITE.EXE`. Dieses Programm überträgt den Inhalt einer Datei Sektor für Sektor auf eine formatierte 3,5-Zoll-Diskette. Das Programm (bzw. dessen neuere Version `RAWWRITE2.EXE`) befindet sich normalerweise im Verzeichnis `DOSUTILS` der Linux-CD. Dazu ein Beispiel. Das folgende Kommando erzeugt eine Linux-Boot-Diskette (A:) von der CD-ROM (E:) aus:

```
E:\DOSUTILS\RAWWRITE -f E:\images\boot.img -d A:
```

Falls Sie bereits ein Linux-System besitzen, können Sie die Installationsdisketten auch dort erzeugen. `/mnt/cdrom` ist der Ort, an dem die CD in das Dateisystem eingebunden ist, und kann je nach Distribution variieren.

```
root# dd if=/mnt/cdrom/images/boot.img of=/dev/fd0
```

2.8.2 Linux über eine Netzwerkverbindung installieren

Wenn die Installationsdaten weder von einem CD-ROM-Laufwerk noch von der lokalen Festplatte geladen werden können, besteht noch die Möglichkeit einer Netzwerkinstallation. Die Installationsdateien müssen sich also auf einem anderen Rechner im lokalen Netzwerk befinden. Zur Installation gibt es je nach Distribution bis zu vier Varianten:

- **FTP** (*File Transfer Protocol*): Die Installationsdaten werden von einem FTP-Server gelesen. Diese Variante bietet sich vor allem an Universitäten an, wenn sich die gewünschte Linux-Distribution auf dem Server des örtlichen Rechenzentrums befindet.
- **HTTP** (*Hypertext Transfer Protocol*): Die Installationsdaten werden von einem Webserver gelesen.

- **NFS (*Network File System*):** Die Installationsdaten werden von einem anderen Unix- oder Linux-Rechner gelesen. Der Partnerrechner muss dazu als NFS-Server konfiguriert sein; das Verzeichnis mit den Installationsdaten muss via NFS zugänglich sein.
- **SMB (*Server Message Block*):** Diese Variante ist mit NFS vergleichbar, allerdings wird statt NFS das unter Windows übliche Protokoll SMB verwendet.

Alle Varianten setzen voraus, dass Ihr Rechner mit einer Netzwerkkarte ausgestattet und korrekt verkabelt ist. Außerdem muss bereits während der Installation die Netzwerkkarte erkannt und in Betrieb genommen werden. Dabei müssen dieselben Informationen wie bei der Netzwerkkonfiguration angegeben werden. Darüber hinaus sind zumeist die folgenden Zusatzinformationen erforderlich:

- **Name oder Adresse des FTP- oder NFS-Servers:** Das ist der Rechner, von dem die Daten gelesen werden.
- **Mount-Punkt bzw. FTP-Verzeichnis:** Damit geben Sie den Pfad zu den Installationsdaten an (beispielsweise `/mnt/cdrom` bei einem NFS-Server).
- **User-Name und Passwort:** Diese Angaben können entfallen, wenn der FTP- oder NFS-Server jedem den Zugriff erlaubt (was jedoch selten der Fall ist).

Sobald der Zugriff auf die Installationsdaten gelingt, erfolgt die weitere Installation wie von der CD-ROM. Bei vielen Distributionen müssen Sie zuerst eine oder zwei Installationsdisketten erstellen, bevor Sie mit der Installation über's Netz beginnen können.

2.8.3 Notebook-Installation

Die Installation von Linux auf ein Notebook kann eine besondere Herausforderung darstellen – und zwar aus mehreren Gründen:

- Das Energie-Management, also die Stromsparmodi, das Ein- und Ausschalten von Komponenten etc., wird über Funktionen des ACPI-Standard gesteuert. (ACPI steht für *Advanced Configuration and Power Interface*.) Linux unterstützt ACPI zwar prinzipiell, in der Praxis treten dabei aber oft Probleme auf.
- Bei manchen sehr kleinen Notebooks steht kein CD- oder DVD-ROM-Laufwerk zur Verfügung. In diesem Fall müssen Sie ein externes CD-Laufwerk anschließen oder eine Netzwerkinstallation durchführen (siehe oben).
- Die in Notebooks eingebauten Modems sind meist so genannte WinModems, von denen viele Modelle unter Linux nicht genutzt werden können.
- Auch zu den in Notebooks eingebauten WLAN-Karten fehlen zum Teil noch Linux-Treiber. Die einfachste Abhilfe ist hier eine PCMCIA-Steckkarte für den etwas langsameren WLAN-Standard 802.11b, der bereits sehr gut unterstützt wird.
- Die in Notebooks eingesetzten Grafikchips werden zum Teil nur von ganz aktuellen XFree86-Versionen unterstützt. Sofern der Bildschirm eine Standardauflösung hat, kann die Grafikkarte aber zumeist im VESA- oder Framebuffer-Modus benutzt werden.

Ein fast unerschöpfliches Angebot an Informationen zum Thema Linux und Notebooks samt Links zu den verwandten Themen PCMCIA, WinModems etc. finden Sie

im Internet. Lesen Sie diese Seiten möglichst schon, bevor Sie sich Ihr Notebook kaufen! Achten Sie auch bei der Auswahl Ihrer Distribution darauf, dass Notebook-Installationen unterstützt werden. Das ist am ehesten bei weit verbreiteten Distributionen der Fall. Manchmal gibt es schon Notebooks mit fertig installiertem Linux zu kaufen.

2.9 Probleme bei der Installation

Dieser Abschnitt geht auf einige typische Probleme ein, die während der Installation auftreten können. So weit möglich, finden Sie hier auch Lösungsansätze.

Was tun Sie, wenn es während der Installation Probleme gibt, der Rechner stehen bleibt, Hardware nicht oder falsch erkennt etc.? Der erste Tipp ist geradezu trivial: Lesen Sie vor Beginn der Installation auf jeden Fall die README-Dateien bzw. die so genannten Release-Notes auf der CD-ROM!

Ein weiterer guter Startpunkt sind natürlich die Homepages der jeweiligen Distributionen. Dort gibt es eigene Support-Bereiche (Support-Datenbank bei Suse, Knowledge Base bei Red Hat), wo sich oft Antworten zu häufigen Fragen bzw. Problemen finden:

- <http://www.mandriva.com>
- <http://www.redhat.com> bzw. <http://www.redhat.de>
- <http://www.Suse.de>

Ebenfalls eine exzellente und meist aktuellere Informationsquelle sind die diversen Linux-Newsgruppen. Bei der Suche nach Informationen verwenden Sie am besten <http://groups.google.com>. Wenn Sie beispielsweise als Suchbegriffe „linux installation hardwarexy“ verwenden, werden Sie unweigerlich auf eine ganze Menge Diskussionsbeiträge stoßen, die über Probleme mit dieser speziellen Hardware-Komponente berichten. Mit etwas Glück und Geduld finden Sie dort auch eine Lösung für Ihr Problem.

2.9.1 Hardware-Probleme

Was tun Sie, wenn Linux für die Installation wichtige Hardware-Komponenten nicht richtig erkennt oder beim Erkennungsversuch hängen bleibt?

Der Linux-Kernel kennt einen Mechanismus, mit dem beim Start Parameter übergeben werden können, die bei der Erkennung von Hardware helfen. Die Übergabe dieser Parameter sieht allerdings bei jeder Linux-Distribution ein wenig anders aus. Zumeist können die Parameter beim Installationsstart angegeben werden. (Dazu muss unter Umständen auf die grafische Installation verzichtet werden.)

Weitere Informationen zu diesem Mechanismus und einen Überblick über einige wichtige bzw. häufig benötigte Optionen erhalten Sie mit `man 7 bootparam` sowie im BootPrompt-HOWTO (<http://www.tldp.org/HOWTO/BootPrompt-HOWTO.html>). Falls der Linux-Kernel-Code installiert ist, sollten Sie einen Blick in die folgenden Dateien werfen:

```
/usr/src/linux/Documentation/kernel-parameters.txt
/usr/src/linux/Documentation/ide.txt
/usr/src/linux/Documentation/*}
```


Boot-Optionen werden direkt an den Linux-Kernel übergeben. Sie werden deswegen oft auch Kernelparameter genannt. Die Eingabe derartiger Optionen erfolgt im Boot-Loader GRUB, also unmittelbar nach dem Rechnerstart. Dazu drücken Sie zuerst (Esc), um vom GRUB-Grafikmodus in den Textmodus zu wechseln. Dann wählen Sie mit den Cursortasten die zu startende Linux-Distribution aus. Mit (E) gelangen Sie in den GRUB-Editor, der einige Zeilen angezeigt, die so ähnlich wie das folgende Muster aussehen:

```
kernel (hd0,11)/boot/vmlinuz root=/dev/hda12 splash=silent vga=normal
initrd (hd0,11)/boot/initrd
```

Wählen Sie mit den Cursortasten die *kernel*-Zeile aus und drücken Sie abermals (E), um diese Zeile zu verändern, und fügen Sie an das Ende dieser Zeile die zusätzlichen Boot-Optionen an. Mit (←) bestätigen Sie die Änderung. (Esc) führt zurück zum Boot-Menü, wo Sie Linux dann starten. (Die Änderung an den Kernel-Parametern gilt nur für dieses eine Mal, sie wird also nicht bleibend gespeichert.)

Boot-Optionen werden in der Form `option1=wert1 option2=wert2,wert3` angegeben. Beachten Sie, dass Sie keine Leerzeichen angeben dürfen, wenn Sie einer Option mehrere Werte zuweisen möchten (wie für *option2*).

2.9.2 Das 1024-Zylinder-Problem

Der Start von Linux kann Probleme bereiten, wenn Sie Linux auf einem sehr alten Rechner installieren (Mainboard-Datum vor ca. 1998). In diesem Fall gelingt ein Start von Linux nur, wenn sich alle zum Booten erforderlichen Dateien innerhalb der ersten 1024 Zylinder der Festplatte befinden. In den meisten Fällen bedeutet das, dass sich die Dateien innerhalb der ersten 7,9 GByte befinden müssen. Je nach Zylindergröße kann der zulässige Datenbereich aber auf bis zu 504 MByte sinken.

Das 1024-Zylinder-Problem betrifft nur den Linux-Start. Sobald Linux einmal läuft, kann es die gesamte Festplatte ansprechen. Zur Umgehung des 1024-Zylinder-Limits ist es erforderlich, dass sich die Boot-Daten innerhalb der ersten 1024 Zylinder befinden. Die einfachste Lösung besteht daher darin, dass Sie bei der Partitionierung der Festplatte eine kleine Partition vorsehen, die vollständig unterhalb dieser Grenze liegt. Der Name (Mount-Punkt) für diese Partition muss `/boot` lauten. Im Verzeichnis `/boot` werden unter Linux alle für den Boot-Prozess erforderlichen Dateien gespeichert. Dabei handelt es sich nur um wenige Dateien. Daher reicht für die Boot-Partition eine Größe von ca. 20 MByte vollkommen aus.

2.9.3 Tastaturprobleme

In den ersten Phasen der Installation kann es vorkommen, dass noch kein deutscher Tastatortreiber installiert ist und daher das amerikanische Tastatur-Layout gilt. Das trifft meistens auch während des Starts des Boot-Loaders zu. Solange der Rechner glaubt, dass Sie mit einer US-Tastatur arbeiten, Sie aber tatsächlich ein deutsches Modell verwenden, sind (Y) und (Z) vertauscht; außerdem bereitet die Eingabe von Sonderzeichen Probleme.

Die folgende Tabelle zeigt, wie Sie diverse Sonderzeichen auf einer deutschen Tastatur trotz eines fehlenden Tastatur-Treibers eingeben können. Dabei wird in der ersten

Spalte die auf einer deutschen Tastatur erforderliche Tastenkombination angegeben, um das Zeichen in der zweiten Spalte zu erzeugen. Verwenden Sie auch den numerischen Tastaturblock – die dort befindlichen Sonderzeichen funktionieren mit Ausnahme des Kommas problemlos! Im Verlauf des Installationsprozesses können Sie dann die richtige Tastaturtabelle auswählen.

Tastenkürzel zur Eingabe von Sonderzeichen für das US-Tastatur-Layout

| | | | | | |
|-------|---------------|-------|---|-------|---|
| ⓪ | Y | ⓪ | ; | ⓪ + ⓪ | (|
| Ⓛ | Z | ⓪ + ⓪ | : | ⓪ + ⓪ |) |
| - | / | ⓪ + - | ? | ⓪ | [|
| # | \ | ⓪ + A | " | + |] |
| Ⓛ | - (Minus) | A | ' | ⓪ + ⓪ | { |
| ⓪ + Ⓛ | _ (Unterstr.) | ^ | ~ | ⓪ + + | } |
| ⓪ | = | ⓪ + ^ | ~ | ⓪ + , | < |
| ⓪ + ⓪ | + | ⓪ + 2 | @ | ⓪ + . | > |
| ⓪ + 8 | * | ⓪ + 3 | # | | |
| ⓪ + 7 | & | ⓪ + 6 | ^ | | |

2.10 Probleme nach der Installation

Manchmal kommt es vor, dass die Installation problemlos gelingt, dass aber anschließend (d. h. beim ersten Neustart) Probleme auftreten. Dieser Abschnitt gibt einige Tipps zu häufigen Problemquellen.

2.10.1 Der Rechner kann nicht mehr gestartet werden

Der *worst case* bei einer Linux-Installation besteht darin, dass anschließend der Rechner gar nicht mehr gestartet werden kann oder dass zumindest einzelne der installierten Betriebssysteme nicht mehr zugänglich sind. Die folgende Liste zählt einige mögliche Varianten auf:

Linux wird gestartet, stürzt aber ab: Nach dem Neustart des Rechners erscheinen zuerst diverse Meldungen von Linux. Anschließend bleibt der Rechner (mit oder ohne Fehlermeldung) stehen bzw. stürzt ab. Die wahrscheinlichste Ursache sind Hardware-Probleme.

Abhilfe: Durch die Angabe von so genannten Boot-Optionen können Sie Linux, d. h. genau genommen dem Kernel, bei der Erkennung der Hardware helfen. Das funktioniert allerdings nur für die Hardware-Komponenten, die unmittelbar vom Kernel angesprochen werden (und nicht von später eingebundenen Kernel-Modulen). Siehe oben unter „Hardware-Probleme“.

Wenn die Hardware-Probleme durch Kernel-Module verursacht werden, bleiben die Boot-Optionen wirkungslos. Stattdessen muss die Datei `/etc/modules.conf` (bis Kernel 2.4) oder `/etc/modprobe.conf` (ab Kernel 2.6) geändert werden. Dazu müssen Sie

eventuell ein so genanntes Rescue-System (Rettungssystem, Notfallsystem) starten, das sich bei vielen Distributionen auf der Installations-CD befindet. Der Umgang mit einem derartigen System erfordert allerdings einiges an Linux-Wissen und scheidet daher für Linux-Einsteiger aus.

Linux-Absturz mit der Meldung *kernel panic: unable to mount root fs*: Der Start des Linux-Kernels hat geklappt, Linux konnte aber anschließend die Linux-Systempartition nicht finden. Wahrscheinlich war die GRUB-Konfiguration nicht erfolgreich. Das Problem kann aber auch dann auftreten, wenn die Verkabelung der Festplatten geändert wurde.

Abhilfe: Geben Sie beim Linux-Start die richtige Partition als Bootoption in der Form `root=/dev/hdb8` an. Wenn der Start so gelingt, können Sie unter Linux GRUB neu konfigurieren bzw. eine neue Boot-Diskette erstellen. Falls sich die Namen der Partitionen geändert haben (wegen der Neuverkabelung der Festplatten), müssen Sie auch die Datei `/etc/fstab` entsprechend anpassen.

Linux wird nicht gestartet: Nach dem Neustart des Rechners wird ohne Rückfrage einfach Windows gestartet. Von Linux ist keine Spur zu sehen. Die Installation von GRUB (oder eines anderen Boot-Loaders) auf die Festplatte hat aus irgendeinem Grund nicht funktioniert.

Abhilfe: Starten Sie Linux mit der Boot-Diskette. Anschließend versuchen Sie im laufenden System, GRUB neu zu installieren.

Linux kann auch mit der Boot-Diskette nicht gestartet werden: Der Rechner ignoriert die Boot-Diskette beim Rechnerstart. (Das Lämpchen des Diskettenlaufwerks leuchtet nicht auf.) Das BIOS Ihres Rechners ist so konfiguriert, dass in jedem Fall direkt von der Festplatte (oder vom CD-ROM-Laufwerk) gebootet wird, ganz egal, ob sich eine Diskette im Rechner befindet oder nicht.

Abhilfe: Verändern Sie die BIOS-Einstellung für den Rechnerstart. Falls das BIOS korrekt eingestellt ist, ein Booten von der Diskette aber dennoch nicht möglich ist (diverse Fehlermeldungen, Absturz etc.) oder wenn es gar keine Boot-Diskette gibt, können Sie in vielen Fällen auch die Installations-CD zum Start Ihres Linux-Systems verwenden.

Mit der Installations-CD sollte es also gelingen, Linux zu starten. Es kann allerdings sein, dass während des Starts diverse Fehlermeldungen angezeigt werden und dass im Betrieb manche Funktionen nicht zur Verfügung stehen. Der Grund besteht darin, dass einzelne Kernel-Module mit Erweiterungsfunktionen nicht gefunden werden. Dennoch sollten die verbleibenden Funktionen ausreichen, um die GRUB-Konfiguration zu reparieren oder um eine neue Boot-Diskette zu erstellen.

Windows ist nicht mehr zugänglich: Nach dem Neustart wird automatisch Linux gestartet. Windows scheint verschwunden zu sein. Wahrscheinlich hat die GRUB-Installation funktioniert. Sie können nun unmittelbar nach dem Rechnerstart auswählen, welches Betriebssystem gestartet werden soll. Tun Sie nichts, wird nach einer Weile automatisch Linux gestartet.

Abhilfe: Falls ein Menü angezeigt wird, wählen Sie mit den Cursortasten `windows` aus und drücken Sie `(←)`. Falls es kein Menü gibt, starten Sie Linux und verändern die GRUB-Konfiguration.

Weder Linux noch Windows können gestartet werden: Nach dem Rechnerstart wird GRUB ausgeführt, stürzt aber sofort ab bzw. zeigt eine endlose Liste von Fehlermeldungen an. Die GRUB-Installation ist vermutlich fehlgeschlagen.

Abhilfe: Soweit vorhanden, verwenden Sie eine Boot-Diskette zum Start von Linux. Anschließend versuchen Sie, GRUB neu zu konfigurieren bzw. zu installieren.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, den früheren Zustand des Bootsektors (MBR) wieder herzustellen. Wenn das gelingt, kann danach Windows wieder normal gestartet werden. Zum Start von Linux benötigen Sie allerdings eine Boot-Diskette oder eine Installations-CD. Anschließend können Sie einen neuen Versuch starten, den Linux-Boot-Loader zu installieren.

Die Vorgehensweise zur Wiederherstellung des MBR hängt von der Windows-Version ab:

- Für Windows 9x/ME benötigen Sie dazu eine DOS-Rettungsdiskette, mit der Sie den Rechner starten. Anschließend führen Sie unter DOS das Kommando `fdisk /mbr` aus.
- Bei Windows 2000/XP starten Sie den Rechner mit der Windows-Installations-CD und starten mit (R), (K) (Windows 2000) bzw. nur mit (R) (Windows XP) die so genannte Wiederherstellungskonsole. Dort können Sie aus einer Liste Ihre Windows-Installation auswählen. Nach der Eingabe Ihres Administrator-Passworts führen Sie das Kommando `FIXMBR` aus. Anschließend starten Sie den Computer mit `EXIT` neu.

2.10.2 X/KDE/Gnome startet nicht

Es kann vorkommen, dass Linux zwar gestartet wird, allerdings nur im Textmodus. Das X Window System (eventuell in Kombination mit KDE oder Gnome) wird dagegen nicht gestartet.

Dieses Verhalten ist nicht unbedingt ein Fehler, sondern kann durchaus beabsichtigt sein. Um X manuell zu starten, loggen Sie sich im Textmodus ein (geben Sie Ihren Benutzernamen und das Passwort ein) und führen dann das Kommando `startx` aus.

Wenn das klappt, sollten Sie (als Benutzer `root`) die Datei `/etc/inittab` ändern und dort die Zeile mit dem Schlüsselwort `initdefault` ändern. In dieser Zeile wird die Nummer oder der Buchstabe eines so genannten Runlevels angegeben. Bei den meisten Distributionen lautet die Nummer des Runlevels mit automatischem X-Start 5. Ab dem nächsten Rechnerstart wird X automatisch ausgeführt.

```
# in /etc/inittab
id:5:initdefault:
```

Sollte `startx` nicht zum Erfolg führen, resultieren die Probleme wahrscheinlich aus der falschen oder noch gar nicht erfolgten Konfiguration des X Window Systems.

2.10.3 Die Maus funktioniert nicht oder nur teilweise

Normalerweise sollten die Grundfunktionen der Maus – also deren Bewegung und die Maustasten – auf Anhieb funktionieren. Schon eher sind Probleme mit einem eventuell vorhandenen Mousrad zu erwarten, das eventuell ganz einfach ignoriert wird. In manchen Fällen ist in der X-Konfiguration ein Fehler (siehe Seite 553) oder der falsche Treiber gewählt. Auch funktionieren manche USB-Mäuse (noch) nicht unter Linux.

2.10.4 Die Tastatur funktioniert nicht

Tastaturprobleme äußern sich im Regelfall dadurch, dass statt der gewünschten Buchstaben andere Zeichen erscheinen. Die Ursache ist fast immer eine falsche Einstellung des Tastatur-Layouts (siehe oben).

2.10.5 Menüs erscheinen in der falschen Sprache

Alle Linux-Programme sind in der Lage, Fehlermeldungen, Menüs etc. in englischer Sprache auszugeben. Sehr viele Programme (insbesondere KDE- und Gnome-Programme) stellen darüber hinaus aber auch Menüs in vielen Landessprachen zur Verfügung. Unter KDE können Sie die Sprache auch abweichend von den systemweiten Vorgaben einstellen.

2.11 Systemveränderungen, Erweiterungen und Updates

Wenn Ihr Linux-System einmal stabil läuft, wollen Sie es zumeist nach Ihren eigenen Vorstellungen konfigurieren, erweitern, aktualisieren etc. Informationen zu diesen Themen sind gleichsam über das gesamte Buch verstreut.

Je nach Distribution existieren verschiedene Kommandos und Programme, mit denen im laufenden Betrieb weitere Software-Pakete installiert, aktualisiert oder entfernt werden können. Sie sollten zur Installation generell nur das von der jeweiligen Distribution vorgesehene Tool verwenden und nur zur Distribution passende Pakete installieren. (Dieser Rat gilt insbesondere für Linux-Einsteiger!)

Zuerst müssen Sie sich fragen, was Sie eigentlich aktualisieren möchten: ein bestimmtes Software-Paket, den Kernel oder die ganze Distribution?

- **Update einzelner Programme:** Fast alle Distributionen bieten Werkzeuge an, mit denen sich Programm-Updates (vor allem zur Behebung von Sicherheitsproblemen) durch einen oder wenige Mausklicks erledigen lassen.
- **Update der gesamten Distribution:** Alle paar Monate erscheinen neue Versionen der gängigen Linux-Distributionen. Die meisten Distributionen bieten bei der Installation eine Update-Funktion an. Damit wird die neue Version gleichsam über die bisherige installiert. Dabei werden alte Pakete einfach durch neuere Versionen ersetzt. Die bisher durchgeführte Konfiguration bleibt aber weitestgehend erhalten. Was in der Theorie toll klingt, funktioniert in der Praxis leider ziemlich schlecht. Nach dem Update funktionieren meist diverse Programme nicht mehr wie vorher und die Suche nach den Fehlern kann zeitraubend sein. Falls Sie dennoch ein Distributions-Update versuchen möchten, sollten Sie auf jeden Fall Sicherheitskopien von allen Konfigurationsdateien erstellen (am besten kopieren Sie den Inhalt des gesamten `/etc`-Verzeichnisses an einen sicheren Ort). Ebenso selbstverständlich sollte ein Backup Ihrer persönlichen Daten sein (und das nicht nur bei einem Distributions-Update, sondern regelmäßig)!