

## Inhaltsverzeichnis

|   |           |
|---|-----------|
| <b>I Netzwerk – Grundlagen</b>  | <b>8</b>  |
| <b>1 Grundlagen — Die TCP/IP-Protokollfamilie</b>                         | <b>9</b>  |
| 1.1 Übersicht über die Standard-Netzwerkprotokolle und -Dienste . . . . . | 9         |
| 1.2 TCP/IP-Architektur . . . . .  | 15        |
| 1.2.1 Schichtenmodelle . . . . .  | 15        |
| 1.2.2 Die TCP/IP-Protokollfamilie . . . . .                               | 20        |
| 1.2.3 Ausblick: IP Version 6 - Architektur und Features . . . . .         | 25        |
| 1.3 Wissensfragen . . . . .   | 27        |
| 1.4 Querverweise . . . . .  | 30        |
| <b>2 Konfiguration des Netzwerks</b>                                      | <b>31</b> |
| 2.1 IP-Adressierung . . . . .   | 31        |
| 2.1.1 IP-Adressen und Standard-Adressklassen . . . . .                    | 31        |
| 2.1.2 Subnetting, die Gliederung eines Netzes in Teilnetze . . . . .      | 36        |
| 2.1.3 Übersicht über Klasse-B- und Klasse-C-Subnetzmasken . . . . .       | 39        |
| 2.1.4 Regeln für die Adressierung von Rechnern in einem IP-Netzwerk       | 39        |
| 2.2 IP-Routing . . . . .  | 40        |
| 2.2.1 Routing zwischen zwei Subnetzen . . . . .                           | 40        |
| 2.2.2 Routing in mehreren Subnetzen . . . . .                             | 43        |
| 2.3 Wichtige Befehle . . . . .  | 46        |
| 2.3.1 <b>ifconfig</b> — Netzwerkkonfiguration flüchtig . . . . .          | 46        |
| 2.3.2 Dauerhafte Netzwerkkonfiguration mit den Administrationstools       | 52        |
| 2.3.3 Dauerhafte Netzwerkkonfiguration von Hand . . . . .                 | 55        |
| 2.4 Lokale Namensauflösung: /etc/hosts . . . . .                          | 57        |
| 2.5 IP-Version 6 . . . . .  | 58        |
| 2.5.1 Adresstypen und Interfaces . . . . .                                | 58        |
| 2.5.2 Das IPv6-Adressformat . . . . .                                     | 59        |
| 2.5.3 Aufteilung des IPv6-Adressraumes . . . . .                          | 61        |
| 2.5.4 IPv4-Adressen in IPv6-Adressen einbetten . . . . .                  | 62        |

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 2.5.5    | Vergabe von offiziellen IPv6-Adressen . . . . .                   | 63        |
| 2.5.6    | Einbindung ins System . . . . .                                   | 64        |
| 2.5.7    | Private IPv6-Adressen . . . . .                                   | 64        |
| 2.5.8    | Die IPv6-Tools unter Linux . . . . .                              | 66        |
| 2.5.9    | IPv6-unterstützte Netzwerkhardware . . . . .                      | 67        |
| 2.6      | Wissensfragen . . . . .   | 69        |
| 2.7      | Übungen . . . . .   | 73        |
| 2.8      | Lösungen . . . . .  | 74        |
| 2.9      | Querverweise . . . . .  | 76        |
| <b>3</b> | <b>TCP/IP-Standardclients</b>                                     | <b>77</b> |
| 3.1      | <b>whois</b> . . . . .  | 77        |
| 3.2      | <b>telnet</b> . . . . .   | 78        |
| 3.3      | <b>ftp</b> . . . . .  | 79        |
| 3.4      | Die Berkeley r-Dienste . . . . .                                  | 82        |
| 3.4.1    | <b>rlogin</b> . . . . .   | 84        |
| 3.4.2    | <b>rnp</b> . . . . .  | 84        |
| 3.4.3    | <b>rsh</b> . . . . .  | 85        |
| 3.5      | Die Secure-Shell ( <b>ssh</b> ) . . . . .                         | 86        |
| 3.6      | Übungen . . . . .   | 89        |
| <b>4</b> | <b>Modems konfigurieren</b>                                       | <b>91</b> |
| 4.1      | Übersicht über verschiedene Modemtypen . . . . .                  | 91        |
| 4.1.1    | Externe Modems . . . . .  | 92        |
| 4.1.2    | Software-Modems, Interne Modems . . . . .                         | 92        |
| 4.1.3    | Bei folgenden internen Modems können Probleme auftreten . . . . . | 92        |
| 4.1.4    | Andere Modemtypen . . . . .                                       | 93        |
| 4.2      | Die wichtigsten Modem-Befehle . . . . .                           | 93        |
| 4.3      | Konfiguration für Einwahl ins Internet ↔ PPP . . . . .            | 96        |
| 4.3.1    | Konfiguration mit Hilfe des Programms <b>wvdial</b> . . . . .     | 97        |
| 4.3.2    | Manuelle Konfiguration . . . . .                                  | 99        |
| 4.3.3    | Fallstudie . . . . .  | 101       |

---

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 4.4      | Konfiguration als Einwahlserver . . . . .                        | 103        |
| 4.5      | Konfiguration als Faxserver . . . . .                            | 105        |
| 4.5.1    | Konfiguration des Faxservers . . . . .                           | 105        |
| 4.5.2    | Client-Konfiguration . . . . .                                   | 106        |
| 4.6      | Übungen . . . . .  | 109        |
| 4.7      | Lösungen . . . . .   | 110        |
| 4.8      | Querverweise . . . . .   | 112        |
| <b>5</b> | <b>ISDN-Konfiguration</b>  | <b>113</b> |
| 5.1      | Architektur des ISDN-Subsystems, Schichten und Module . . . . .  | 113        |
| 5.2      | ISDN-Konfiguration mit YaST2 (SuSE) . . . . .                    | 114        |
| 5.3      | Grafische ISDN-Konfiguration unter Fedora/RedHat . . . . .       | 120        |
| 5.4      | Flüchtige ISDN-Konfiguration mit <code>isdnctrl</code> . . . . . | 123        |
| 5.5      | Dauerhafte ISDN-Konfiguration von Hand . . . . .                 | 125        |
| 5.6      | ISDN-Einwahlverfahren . . . . .                                  | 127        |
| 5.7      | Konfiguration eines Dial-In-Servers . . . . .                    | 128        |
| 5.7.1    | Server-Konfiguration . . . . .                                   | 128        |
| 5.7.2    | Client-Konfiguration . . . . .                                   | 129        |
| 5.8      | Übungen . . . . .  | 131        |
| 5.9      | Lösungen . . . . .   | 132        |
| <b>6</b> | <b>DSL konfigurieren</b>   | <b>135</b> |
| 6.1      | Allgemeines zu DSL . . . . .                                     | 135        |
| 6.1.1    | Benötigte Hardware . . . . .                                     | 136        |
| 6.1.2    | Das Protokoll PPPoE . . . . .                                    | 136        |
| 6.2      | PPPoE konfigurieren . . . . .                                    | 137        |
| 6.2.1    | PPPoE unter SuSE Linux . . . . .                                 | 137        |
| 6.2.2    | PPPoE unter Fedora/RedHat . . . . .                              | 146        |
| 6.3      | Die Verbindung herstellen . . . . .                              | 152        |
| 6.4      | Wissensfragen . . . . .  | 159        |
| 6.5      | Übungen . . . . .  | 161        |
| 6.6      | Lösungen . . . . .   | 162        |

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 6.7      | Querverweise . . . . .   | 163        |
| <b>7</b> | <b>TCP/IP-Dienste konfigurieren</b>  | <b>165</b> |
| 7.1      | Ports, Sockets und die Datei /etc/services . . . . .                       | 165        |
| 7.2      | Server mit eigenem Startskript . . . . .                                   | 167        |
| 7.3      | Der Internet-Dämon ( <b>x</b> ) <b>inetd</b> und der TCP-Wrapper . . . . . | 170        |
| 7.3.1    | <b>xinetd</b> — der Internet-Super-Server . . . . .                        | 170        |
| 7.3.2    | <b>inetd</b> – Der Internet Super-Server . . . . .                         | 173        |
| 7.3.3    | Der TCP-Wrapper . . . . .  | 174        |
| 7.4      | Wissensfragen . . . . .  | 176        |
| 7.5      | Übungen . . . . .  | 179        |
| 7.6      | Lösungen . . . . .   | 180        |
| <b>8</b> | <b>Namensauflösung unter Linux</b>   | <b>183</b> |
| 8.1      | Funktionsweise des DNS . . . . .   | 183        |
| 8.1.1    | Domain-Struktur . . . . .  | 183        |
| 8.1.2    | Namensraum . . . . .   | 184        |
| 8.1.3    | Delegation und Zonen . . . . .   | 185        |
| 8.2      | Namensauflösung . . . . .  | 186        |
| 8.2.1    | Vorwärtsauflösung . . . . .  | 186        |
| 8.2.2    | Caching . . . . .  | 188        |
| 8.2.3    | Rückwärtsauflösung . . . . .   | 189        |
| 8.2.4    | Lastverteilung und Ausfallsicherheit . . . . .                             | 190        |
| 8.3      | Konfiguration des Resolvers . . . . .                                      | 191        |
| 8.3.1    | /etc/resolv.conf . . . . .   | 193        |
| 8.3.2    | /etc/nsswitch.conf . . . . .   | 194        |
| 8.3.3    | /etc/host.conf . . . . .   | 196        |
| 8.4      | DNS-Konfiguration . . . . .  | 197        |
| 8.4.1    | Übersicht über die Konfigurationsdateien . . . . .                         | 197        |
| 8.4.2    | Konfiguration eines caching-only-Nameservers . . . . .                     | 200        |
| 8.4.3    | Konfiguration eines primären Nameservers ohne Unterzonen . . . . .         | 205        |
| 8.4.4    | Konfiguration eines primären Nameservers mit Unterzonen . . . . .          | 207        |

---

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 8.4.5     | Konfiguration eines sekundären Nameservers . . . . .              | 210        |
| 8.4.6     | Konfiguration eines eigenen Root-Nameservers . . . . .            | 212        |
| 8.4.7     | Testen einer Konfiguration . . . . .                              | 214        |
| 8.4.8     | Nameserver fernsteuern mit <b>rndc</b> . . . . .                  | 222        |
| 8.5       | Das Wichtigste in Kürze . . . . .                                 | 224        |
| 8.6       | Wissensfragen . . . . .   | 227        |
| 8.7       | Lösungen . . . . .  | 229        |
| 8.8       | Übungen . . . . .   | 231        |
| 8.9       | Lösungen . . . . .  | 233        |
| <b>9</b>  | <b>Grundlagen E-Mail</b> . . . . .                                | <b>237</b> |
| 9.1       | Übertragung von E-Mails . . . . .                                 | 237        |
| 9.2       | Das Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) . . . . .                | 239        |
| 9.3       | Aufbau einer Nachricht . . . . .                                  | 240        |
| 9.4       | Adressen . . . . .  | 241        |
| 9.5       | Zusammenspiel von Mail-Übertragung und DNS . . . . .              | 242        |
| 9.6       | Postfächer zentral verwalten . . . . .                            | 243        |
| 9.7       | Wissensfragen . . . . .   | 245        |
| 9.8       | Lösungen . . . . .  | 246        |
| <b>10</b> | <b>sendmail - der Dinosaurier unter den Mailservern</b> . . . . . | <b>247</b> |
| 10.1      | Einleitung, Historie . . . . .                                    | 247        |
| 10.2      | Kurzübersicht <b>sendmail</b> -Administration . . . . .           | 248        |
| 10.3      | Konfigurationsdatei <code>sendmail.cf</code> . . . . .            | 248        |
| 10.4      | Veränderung der mitgelieferten <code>sendmail.cf</code> . . . . . | 248        |
| 10.5      | Konfiguration mit <b>m4</b> -Makrodateien . . . . .               | 250        |
| 10.6      | Routing von E-Mails . . . . .                                     | 251        |
| 10.7      | Adressmanipulationen . . . . .                                    | 254        |
| 10.7.1    | Absenderadressen ausgehender Mails umschreiben . . . . .          | 254        |
| 10.7.2    | Empfängeradressen eingehender Mails umschreiben . . . . .         | 256        |
| 10.8      | Zugriffskontrolle . . . . .                                       | 261        |
| 10.9      | Sonstige Optionen . . . . .                                       | 263        |

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 10.10     | Beispielkonfigurationen . . . . .                      | 264        |
| 10.10.1   | Konfigurations eines einfachen Mail-HUB . . . . .      | 264        |
| 10.10.2   | Standalone Rechner mit vollem Internetzugang . . . . . | 265        |
| 10.10.3   | Arbeitsplatzrechner in einem Firmennetz . . . . .      | 266        |
| 10.10.4   | Zentraler Mailserver in einem Firmennetz . . . . .     | 267        |
| 10.10.5   | Mailserver mit Dialup-Verbindung . . . . .             | 269        |
| 10.11     | Testen / Fehlersuche . . . . .                         | 270        |
| 10.12     | Wissensfragen . . . . .                                | 272        |
| 10.13     | Lösungen . . . . .                                     | 274        |
| 10.14     | Übungen . . . . .                                      | 277        |
| 10.15     | Lösungen . . . . .                                     | 278        |
| 10.16     | Querverweise . . . . .                                 | 282        |
| <b>11</b> | <b>Netzwerkmonitore und Fehlerdiagnose</b>             | <b>283</b> |
| 11.1      | Diagnose-Werkzeuge . . . . .                           | 283        |
| 11.1.1    | <b>mii-tool</b> . . . . .                              | 283        |
| 11.1.2    | <b>ethtool</b> . . . . .                               | 283        |
| 11.1.3    | <b>arp</b> . . . . .                                   | 284        |
| 11.1.4    | Das <b>ping</b> -Kommando . . . . .                    | 286        |
| 11.1.5    | <b>traceroute</b> . . . . .                            | 289        |
| 11.1.6    | <b>mtr</b> . . . . .                                   | 292        |
| 11.1.7    | <b>netstat</b> . . . . .                               | 293        |
| 11.1.8    | <b>lsof</b> . . . . .                                  | 295        |
| 11.2      | Netzwerkmonitore . . . . .                             | 296        |
| 11.2.1    | <b>wireshark</b> . . . . .                             | 297        |
| 11.2.2    | <b>tcpdump</b> . . . . .                               | 299        |
| 11.2.3    | <b>iptraf</b> . . . . .                                | 300        |
| 11.2.4    | <b>ntop</b> . . . . .                                  | 301        |
| 11.3      | Übungen . . . . .                                      | 303        |
| 11.4      | Lösungen . . . . .                                     | 304        |
| 11.5      | Querverweise . . . . .                                 | 305        |

---

## INHALTSVERZEICHNIS

---

|  |            |
|--|------------|
| <b>12 SQL-Datenmanagement</b>  | <b>307</b> |
| 12.1 Datenbanken . . . . .   | 307        |
| 12.2 Relationale Datenbanken . . . . .                                 | 308        |
| 12.3 SQL . . . . .   | 309        |
| 12.3.1 Die wichtigsten SQL-Datenbankhersteller . . . . .               | 310        |
| 12.3.2 Datenbanken anlegen und löschen . . . . .                       | 311        |
| 12.3.3 Datenbankbenutzer anlegen und löschen . . . . .                 | 313        |
| 12.3.4 Tabellen anlegen, verändern, löschen . . . . .                  | 314        |
| 12.3.5 Datensätze anlegen, ändern, löschen . . . . .                   | 315        |
| 12.3.6 Datenbankabfragen . . . . .                                     | 316        |
| 12.4 Wissensfragen . . . . .   | 324        |
| 12.5 Übungen . . . . .   | 325        |
| 12.6 Lösungen . . . . .  | 327        |
| <br>   |            |
| <b>II Anhang</b>   | <b>329</b> |
| <br>   |            |
| <b>A Die LPI-Prüfung 102</b>   | <b>330</b> |
| A.1 Details für die Prüfung 102 (Allgemeines Linux, Teil II) . . . . . | 331        |
| A.2 Beispiels-Prüfungsaufgaben für das Examen 102 . . . . .            | 346        |
| <br>   |            |
| <b>B Literaturhinweise</b>   | <b>351</b> |
| <br>   |            |
| <b>C Stichwortverzeichnis</b>  | <b>355</b> |