

Gerd Küveler  
Dietrich Schwoch

# **Informatik für Ingenieure und Natur- wissenschaftler 2**

**PC- und Mikrocomputertechnik,  
Rechnernetze**

5., vollständig überarbeitete  
und aktualisierte Auflage

# Inhaltsverzeichnis

## Teil I: PC- und Mikrocomputer-Technik

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Interne Darstellung von Informationen</b>    | <b>2</b>  |
| 1.1      | Darstellung positiver ganzer Zahlen             | 2         |
| 1.1.1    | Binär- und Hexadezimalsystem                    | 3         |
| 1.1.2    | Umrechnungsverfahren                            | 4         |
| 1.1.3    | Rechnen im Dualsystem                           | 10        |
| 1.2      | Darstellung von vorzeichenbehafteten Ganzzahlen | 11        |
| 1.3      | Darstellung gebrochener Zahlen                  | 17        |
| 1.4      | Sonstige Zifferncodes                           | 22        |
| 1.5      | Darstellung von Zeichen                         | 24        |
| 1.6      | Das Prüfbitverfahren                            | 24        |
| 1.7      | Bitoperationen mit C/C++                        | 25        |
| 1.7.1    | Bit-Manipulationen                              | 26        |
| 1.7.2    | Bitfelder                                       | 28        |
| 1.8      | Aufgaben  | 31        |
| <b>2</b> | <b>Architektur der 80(X)86-Prozessorfamilie</b> | <b>34</b> |
| 2.1      | Aufbau eines Mikrocomputers                     | 34        |
| 2.1.1    | Mikroprozessor                                  | 34        |
| 2.1.2    | Zentralspeicher                                 | 37        |
| 2.1.3    | Ein/Ausgabe-Bausteine (I/O-Ports)               | 39        |
| 2.1.4    | Busleitungen                                    | 39        |
| 2.2      | Hardwaremodell der INTEL 80(X)86-Prozessoren    | 41        |
| 2.2.1    | Prozessor-Register                              | 45        |
| 2.2.2    | Die Adressierung                                | 52        |
| 2.2.3    | Systemplatine                                   | 54        |
| 2.2.4    | PC-Speicher                                     | 55        |
| 2.2.5    | Externe Schnittstellen und Bus-Systeme          | 56        |
| 2.2.6    | Aufgaben  | 57        |
| <b>3</b> | <b>Einführung in die Maschinensprache</b>       | <b>60</b> |
| 3.1      | Maschinenbefehle des 8086                       | 61        |
| 3.2      | Das Hilfsprogramm DEBUG                         | 63        |
| 3.3      | Aufgaben  | 66        |
| 3.4      | Befehlsarten                                    | 67        |
| 3.4.1    | Transportbefehle                                | 68        |
| 3.4.2    | Arithmetische Befehle                           | 69        |
| 3.4.3    | Logische Befehle                                | 71        |
| 3.4.4    | Sprungbefehle                                   | 73        |
| 3.4.5    | Befehle zur Prozessorsteuerung                  | 74        |

|          |  |            |
|----------|--|------------|
| 3.4.6    | Aufgaben .....   | 74         |
| 3.5      | Adressierungsarten .....                                 | 77         |
| 3.5.1    | Registeradressierung .....                               | 78         |
| 3.5.2    | Unmittelbare Adressierung .....                          | 78         |
| 3.5.3    | Direkte Adressierung .....                               | 79         |
| 3.5.4    | Indirekte Adressierung .....                             | 79         |
| 3.5.5    | Basisregister plus Displacement .....                    | 82         |
| 3.5.6    | Basisregister plus Indexregister plus Displacement ..... | 82         |
| 3.5.7    | Detaillierter Aufbau eines Maschinencodes .....          | 83         |
| 3.5.8    | Übungen .....  | 83         |
| <b>4</b> | <b>Schnittstellen zum Betriebssystem</b> .....           | <b>86</b>  |
| 4.1      | BIOS und DOS .....                                       | 86         |
| 4.1.1    | BIOS-Systemaufrufe .....                                 | 88         |
| 4.1.2    | DOS-Systemaufrufe .....                                  | 89         |
| 4.2      | Die Speichermodelle COM und EXE .....                    | 91         |
| 4.3      | Aufgaben .....   | 93         |
| <b>5</b> | <b>Unterprogramme und Programmunterbrechungen</b> .....  | <b>95</b>  |
| 5.1      | Call-Unterprogramme .....                                | 95         |
| 5.2      | Interrupts .....   | 100        |
| 5.2.1    | Die Interrupt-Vektor-Tabelle .....                       | 101        |
| 5.2.2    | Die Interruptarten .....                                 | 104        |
| 5.2.3    | Der Interruptcontroller .....                            | 105        |
| 5.3      | Aufgaben .....   | 105        |
| <b>6</b> | <b>Controller-Bausteine und Ports</b> .....              | <b>109</b> |
| 6.1      | Die Befehle „IN“ und „OUT“ .....                         | 110        |
| 6.2      | Beispiel: Programmierung des Interrupt-Controllers ..... | 111        |
| 6.3      | Aufgabe .....  | 118        |
| <b>7</b> | <b>Symbolische Assembler</b> .....                       | <b>121</b> |
| <b>8</b> | <b>PC-Technik in der 32-Bit-Welt</b> .....               | <b>123</b> |
| 8.1      | Die Programmierung von Kommandos in C/C++ .....          | 123        |
| 8.2      | Parallele Prozesse .....                                 | 124        |
| 8.3      | Dynamic Link Libraries (DLL) .....                       | 128        |
| 8.4      | Assembler und C .....                                    | 132        |
| 8.5      | Aufgaben .....   | 136        |
| <b>9</b> | <b>Technische Anwendungen mit dem PC</b> .....           | <b>137</b> |
| 9.1      | Hardware Modelle .....                                   | 137        |
| 9.2      | Prozeduren und Skriptsprachen .....                      | 140        |
| 9.3      | Aufgaben .....   | 145        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>10 UNIX und Linux</b> .....                                     | 147 |
| 10.1 Die Shell als Programmiersprache .....                        | 147 |
| 10.2 C und UNIX .....  | 161 |
| 10.3 Aufgaben .....  | 165 |
| <br>   |     |
| <b>Teil II RECHNERNETZE</b>  |     |
| <b>11 Die Serielle Datenübertragung</b> .....                      | 169 |
| 11.1 Die asynchrone Datenübertragung .....                         | 169 |
| 11.2 Die synchrone Datenübertragung .....                          | 171 |
| 11.3 Datenübertragung über die RS232C/V.24-Schnittstelle .....     | 172 |
| 11.3.1 Die RS232C/V.24-Schnittstelle .....                         | 172 |
| 11.3.2 Terminalemulation und Kommunikationsprogramme.....          | 175 |
| 11.4 Datenübertragung mit Modems .....                             | 177 |
| 11.5 Datenübertragung mit ISDN.....                                | 181 |
| 11.6 Fehlersicherung .....   | 183 |
| 11.7 Aufgaben .....  | 188 |
| <br>   |     |
| <b>12 Entwicklung und Organisation des Internet</b> .....          | 189 |
| <br>   |     |
| <b>13 Das ISO/OSI-Schichtenmodell der Datenkommunikation</b> ..... | 192 |
| 13.1 Probleme der Rechner-Rechner-Kommunikation.....               | 192 |
| 13.2 Das 7-Schichtenmodell.....                                    | 192 |
| 13.3 Aufgabe .....   | 196 |
| <br>   |     |
| <b>14 Basiskomponenten von Lokalen Netzen</b> .....                | 197 |
| 14.1 Funktionseinheiten und Grundaufbau .....                      | 197 |
| 14.2 Bezug zum OSI-Modell.....                                     | 198 |
| <br>   |     |
| <b>15 Ethernet-Netze</b> .....                                     | 202 |
| 15.1 Bitcodierung .....  | 202 |
| 15.2 Das Netz-Zugriffsverfahren CSMA/CD.....                       | 203 |
| 15.3 MAC-Adressen.....   | 205 |
| 15.4 Ethernet-Frames .....   | 206 |
| 15.5 Verkabelungssysteme und Hubs .....                            | 208 |
| 15.6 Ethernet – Netzkoppler.....                                   | 211 |
| 15.6.1 Repeater und Hubs .....                                     | 211 |
| 15.6.2 Bridges .....   | 212 |
| 15.6.3 Switches .....  | 214 |
| 15.7 Kommandos zur Ethernet-Konfiguration .....                    | 216 |
| 15.8 Aufgaben .....  | 217 |
| <br>   |     |
| <b>16 Netzverbindungen mit TCP/IP</b> .....                        | 219 |
| 16.1 IP-Adressen .....   | 220 |
| 16.2 Router .....  | 222 |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 16.3      | Verbindungsorientierte oder verbindungslose Kommunikation ..... | 225        |
| 16.4      | Ports und Sockets .....   | 226        |
| 16.5      | Client-Server-Kommunikation und Broadcasts .....                | 228        |
| 16.6      | Kommandos zum TCP/IP-Protokoll .....                            | 228        |
| 16.7      | Aufgaben .....  | 229        |
| <b>17</b> | <b>Netzwerkbetriebssysteme .....</b>                            | <b>230</b> |
| 17.1      | Spezielle Netzwerkeigenschaften von Windows .....               | 230        |
| 17.1.1    | Zentrale Protokolle .....                                       | 230        |
| 17.1.2    | Organisation von Windows-Netzen .....                           | 232        |
| 17.2      | Spezielle Netzwerkeigenschaften von NetWare .....               | 236        |
| 17.2.1    | Der NDS-Verzeichnisdienst .....                                 | 237        |
| 17.2.2    | Die Arbeitsumgebung der Benutzer .....                          | 239        |
| 17.3      | Spezielle Netzwerkeigenschaften von Unix-Netzen .....           | 239        |
| 17.3.1    | NFS .....   | 241        |
| 17.3.2    | X-Windows .....   | 242        |
| 17.4      | Aufgaben .....  | 245        |
| <b>18</b> | <b>Internet-Verbindungen .....</b>                              | <b>246</b> |
| 18.1      | IP-Adressierung im Internet .....                               | 246        |
| 18.1.1    | Adressklassen .....   | 246        |
| 18.1.2    | Broadcast- und Multicast-Adressen .....                         | 249        |
| 18.1.3    | „Private“ Adressen .....  | 249        |
| 18.1.4    | Subnetze .....  | 250        |
| 18.1.5    | Klassenlose Adressierung .....                                  | 251        |
| 18.2      | Der Domain-Name-Service .....                                   | 252        |
| 18.3      | IPv6 .....  | 254        |
| 18.4      | Internet-Zugangstechniken .....                                 | 255        |
| 18.4.1    | Typische Anschluss-Konfigurationen .....                        | 256        |
| 18.4.1    | PPP .....   | 258        |
| 18.4.3    | DHCP .....  | 259        |
| 18.4.4    | NAT .....   | 260        |
| 18.4.5    | Firewalls .....   | 261        |
| 18.5      | Test- und Diagnoseprogramme .....                               | 263        |
| 18.5.1    | Das ICMP-Protocol .....   | 263        |
| 18.5.2    | Testprogramme .....   | 264        |
| 18.6      | Wichtige Internet-Anwendungen .....                             | 266        |
| 18.6.1    | E-Mail .....  | 266        |
| 18.6.2    | WWW .....   | 270        |
| 18.6.3    | „Klassische“ Internet-Anwendungen .....                         | 275        |
| 18.7      | Aufgaben .....  | 277        |
| <b>19</b> | <b>Sicherheit in Netzen .....</b>                               | <b>279</b> |
| 19.1      | Grundlagen der Kryptografie .....                               | 279        |
| 19.1.1    | Erweiterte Prüfsummen: Fingerprints .....                       | 280        |
| 19.1.2    | Symmetrische Verschlüsselungsverfahren .....                    | 281        |
| 19.1.3    | Asymmetrische Verfahren: Das Public Key Verfahren .....         | 282        |

---

|   |            |
|---|------------|
| 19.1.4 Digitale Signaturen.....                   | 284        |
| 19.1.5 Zertifikate.....                           | 284        |
| 19.1.6 Hybride Verschlüsselungsverfahren.....     | 287        |
| 19.2 Sicherheits-Dienste und -Anwendungen.....    | 287        |
| 19.2.1 SSH.....                                   | 288        |
| 19.2.2 SSL/TLS und HTTPS.....                     | 288        |
| 19.2.3 Sichere E-Mail-Systeme.....                | 289        |
| 19.2.4 IPSec.....                                 | 290        |
| 19.3 Aufgaben.....                                | 291        |
| <b>20 Spezielle Netzwerkkonfigurationen.....</b>  | <b>292</b> |
| 20.1 Intranets.....                               | 292        |
| 20.2 Virtual Private Networks (VPN).....          | 292        |
| 20.3 Funk-Netze (WLAN).....                       | 294        |
| 20.3.1 WLAN Architekturen.....                    | 294        |
| 20.3.2 Die Luftschnittstelle.....                 | 295        |
| 20.3.3 Der Netzzugriff.....                       | 296        |
| 20.3.4 Sicherheit von WLANs.....                  | 297        |
| 20.4 Virtuelle LANs (VLAN).....                   | 298        |
| <b>21 Netzwerkprogrammierung mit Sockets.....</b> | <b>302</b> |
| 21.1 Socket-Funktionen und -Datenstrukturen.....  | 302        |
| 21.2 Beispiel einer Client/Server-Anwendung.....  | 305        |
| 21.3 Übungen.....                                 | 311        |
| <b>Anhang.....</b>                                | <b>312</b> |
| <b>Sachwortverzeichnis.....</b>                   | <b>316</b> |