

# Inhalt

Einführung . . . . . 13

**Teil I: Funktionale Grundlagen**

1. Entwicklung der Datenverarbeitung . . . . . 21

    1.1 Geschichtliche Entwicklung . . . . . 21

    1.2 Rechner-Generationen . . . . . 25

    1.3 Rechnermarkt . . . . . 33

    Aufgaben zu I 1 . . . . . 38

2. Analog- und Digital-Rechentechnik . . . . . 39

    Aufgaben zu I 2 . . . . . 44

3. Aufbau einer Datenverarbeitungsanlage . . . . . 44

    3.1 Vergleich mit einem menschlichen Rechner . . . . . 44

    3.2 Informationsdarstellung . . . . . 48

        3.2.1 Zeichen und Daten . . . . . 48

            Aufgaben zu I 3.2.1 . . . . . 51

        3.2.2 Binärzeichen als elektrisches Signal . . . . . 52

        3.2.3 Codes zur Zeichendarstellung . . . . . 55

            3.2.3.1 Tetradendarstellung . . . . . 56

            3.2.3.2 7-Bit-Code/ASCII-Code . . . . . 57

            3.2.3.3 EBCDI-Code (Byte-Code) . . . . . 58

            Aufgaben zu I 3.2.2./3.2.3 . . . . . 59

    3.3 Befehlsdarstellung . . . . . 60

        3.3.1 Operationstypen und Befehlsarten . . . . . 61

        3.3.2 Operationsteil . . . . . 65

        3.3.3 Einadreß- und Zweiadreß-Maschinen . . . . . 66

        3.3.4 Wort- und Stellenmaschinen . . . . . 67

        3.3.5 Relative und indizierte Adressierung . . . . . 68

        3.3.6 Zweiadreß-Befehle . . . . . 69

        Aufgaben zu I 3.3 . . . . . 70

|  |     |
|--|-----|
| 3.4 Grundeinheiten: Eingabe und Ausgabe . . . . .          | 72  |
| Aufgaben zu I 3.4 . . . . .                                | 75  |
| 3.5 Grundeinheit: Speicher . . . . .                       | 77  |
| 3.5.1 Speicherfunktionen . . . . .                         | 77  |
| 3.5.2 Speicherkenngößen . . . . .                          | 79  |
| 3.5.3 Speicherhierarchie . . . . .                         | 81  |
| Aufgaben zu I 3.5 . . . . .                                | 84  |
| 3.6 Grundeinheit: Leitwerk . . . . .                       | 85  |
| 3.6.1 Steuerungsmechanismen . . . . .                      | 86  |
| 3.6.2 Synchronisation der Rechnerarbeit . . . . .          | 88  |
| 3.6.3 Programmablauf bei einer Einadreß-Maschine . . . . . | 93  |
| Aufgaben zu I 3.6 . . . . .                                | 96  |
| 3.7 Grundeinheit: Rechenwerk . . . . .                     | 96  |
| 4. Aufbau eines Mikrocomputers . . . . .                   | 99  |
| 4.1 Die Grundeinheiten und Bus-Betrieb . . . . .           | 99  |
| 4.2 Der Mikroprozessor und seine Register . . . . .        | 102 |
| 4.3 Adressierungsarten beim Mikrocomputer . . . . .        | 105 |
| Aufgaben zu I 4 . . . . .                                  | 109 |

## **Teil II: Mathematische Grundlagen**

|  |     |
|--|-----|
| 1. Mathematische Begriffe . . . . .            | 113 |
| 1.1 Potenz . . . . .                           | 113 |
| 1.2 Logarithmus . . . . .                      | 116 |
| 1.3 Fakultät und Binomialkoeffizient . . . . . | 118 |
| Aufgaben zu II 1. . . . .                      | 119 |
| 2. Zahlensysteme . . . . .                     | 120 |
| 2.1 Definition von Zahlensystemen . . . . .    | 120 |
| 2.1.1 Dezimalsystem . . . . .                  | 120 |
| 2.1.2 Polyadisches Zahlensystem . . . . .      | 123 |
| 2.1.3 Dualsystem . . . . .                     | 125 |
| Aufgaben zu II 2.1 . . . . .                   | 127 |
| 2.2 Festpunktrechnung . . . . .                | 128 |
| 2.2.1 Begründung . . . . .                     | 128 |
| 2.2.2 Festpunkt-Addition . . . . .             | 131 |
| 2.2.3 Festpunkt-Multiplikation . . . . .       | 133 |
| 2.2.4 Festpunkt-Subtraktion . . . . .          | 136 |
| 2.2.5 Festpunkt-Division . . . . .             | 138 |
| Aufgaben zu II 2.2 . . . . .                   | 140 |

|       |  |     |
|-------|--|-----|
| 2.3   | Umwandlung von Zahlensystemen . . . . .    | 141 |
| 2.3.1 | Dual/Hexadezimal in Dezimal . . . . .      | 142 |
| 2.3.2 | Dezimal in Dual/Hexadezimal . . . . .      | 143 |
| 2.3.3 | Dual in Hexadezimal (und zurück) . . . . . | 144 |
|       | Aufgaben zu II 2.3 . . . . .               | 144 |
| 2.4   | Gleitpunktrechnung . . . . .               | 145 |
| 2.4.1 | Gleitpunkt-Struktur . . . . .              | 145 |
| 2.4.2 | Gleitpunkt-Grundrechenarten . . . . .      | 146 |
|       | Aufgaben zu II 2.4 . . . . .               | 148 |

### **Teil III: Informationslogische Grundlagen**

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 1.      | Informationstheorie . . . . .                        | 153 |
| 1.1     | Qualitative Aussagen . . . . .                       | 153 |
| 1.1.1   | Kommunikation, Information, Daten . . . . .          | 153 |
| 1.1.2   | Kybernetik . . . . .                                 | 156 |
|         | Aufgaben zu III 1.1 . . . . .                        | 158 |
| 1.2     | Quantitative Aussagen . . . . .                      | 159 |
| 1.2.1   | Elementarvorrat . . . . .                            | 159 |
| 1.2.2   | Entscheidungsgehalt . . . . .                        | 161 |
| 1.2.3   | Entscheidungsredundanz . . . . .                     | 163 |
| 1.2.4   | Informationsgehalt . . . . .                         | 164 |
| 1.2.4.1 | Ungleiche Häufigkeiten der Nachrichten . . . . .     | 164 |
| 1.2.4.2 | Berechnung des Informationsgehaltes . . . . .        | 165 |
| 1.2.4.3 | Informationsredundanz . . . . .                      | 168 |
|         | Aufgaben zu III 1.2 . . . . .                        | 168 |
| 2.      | Codierung . . . . .                                  | 171 |
| 2.1     | Redundanz und Binärcodes . . . . .                   | 171 |
| 2.2     | Tetraden-Codes . . . . .                             | 172 |
| 2.2.1   | BCD-Codes (8-4-2-1-Code) . . . . .                   | 172 |
| 2.2.2   | Aiken-Code und Exzeß-3-Code (Stibitz-Code) . . . . . | 175 |
| 2.2.3   | Gray-Code . . . . .                                  | 177 |
| 2.3     | Binärcodes mit mehr als 4 Bits . . . . .             | 179 |
|         | Aufgaben zu III 2.1/2.2/2.3 . . . . .                | 181 |
| 2.4     | Codesicherung . . . . .                              | 182 |
| 2.4.1   | Ungesicherte Codes . . . . .                         | 182 |
| 2.4.2   | Fehlererkennende Codes . . . . .                     | 184 |
| 2.4.3   | Fehlerkorrigierende Codes . . . . .                  | 187 |
| 2.4.4   | Prüfbit-Methode . . . . .                            | 190 |
|         | Aufgaben zu III 2.4 . . . . .                        | 192 |

|   |     |
|---|-----|
| 3. Schaltalgebra .. .. .                          | 193 |
| 3.1 Boole'sche Algebra .. .. .                    | 193 |
| 3.2 Grundfunktionen .. .. .                       | 196 |
| 3.2.1 Identität und Negation .. .. .              | 196 |
| 3.2.2 AND-Funktion .. .. .                        | 197 |
| 3.2.3 OR-Funktion .. .. .                         | 199 |
| 3.3 Darstellungsarten .. .. .                     | 199 |
| 3.3.1 Kurzzeichen .. .. .                         | 199 |
| 3.3.2 Wertetafel (Funktionstabelle) .. .. .       | 200 |
| 3.3.3 Kontaktskizze .. .. .                       | 201 |
| 3.3.4 Symboldarstellung .. .. .                   | 202 |
| 3.3.5 Mengendiagramme .. .. .                     | 202 |
| 3.4 Funktionen bei 2 Eingangsvariablen .. .. .    | 203 |
| Aufgaben zu III 3.1/3.2/3.3/3.4 .. .. .           | 204 |
| 3.5 Rechenregeln .. .. .                          | 206 |
| 3.5.1 Postulate und Theorem .. .. .               | 206 |
| 3.5.2 Assoziatives Gesetz .. .. .                 | 208 |
| 3.5.3 Distributives Gesetz .. .. .                | 210 |
| 3.5.4 Morgan'sches Theorem .. .. .                | 210 |
| 3.5.5 Entwicklungstheorem .. .. .                 | 212 |
| 3.6 Normalformen der Schaltfunktion .. .. .       | 213 |
| 3.7 Anwendungsbeispiele .. .. .                   | 216 |
| 3.7.1 Papiertransport beim Schnelldrucker .. .. . | 216 |
| 3.7.2 Dualaddierer .. .. .                        | 220 |
| 3.7.2.1 Halbaddierer .. .. .                      | 220 |
| 3.7.2.2 Volladdierer .. .. .                      | 222 |
| 3.7.3 Erkennen von Pseudotetraden .. .. .         | 225 |
| Aufgaben zu III 3.5/3.6/3.7. .. .. .              | 227 |

## Teil IV: Technologische Grundlagen

|   |     |
|---|-----|
| 1. Bauelemente .. .. .                      | 231 |
| 1.1 Relais .. .. .                          | 231 |
| 1.2 Halbleiterbauelemente .. .. .           | 233 |
| 1.2.1 Diode .. .. .                         | 234 |
| 1.2.2 Transistor .. .. .                    | 235 |
| 1.3 Integrierte Schaltungstechniken .. .. . | 237 |
| Aufgaben zu IV 1. .. .. .                   | 240 |
| 2. Speicherarten .. .. .                    | 240 |
| 2.1 Halbleiterspeicher .. .. .              | 240 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.1.1 Kippschaltungen                       | 240 |
| 2.1.2 Festwert- und Schreib-/Lesespeicher   | 243 |
| 2.2 Magnetkernspeicher                      | 246 |
| Aufgaben zu IV 2.1/2.2                      | 248 |
| 2.3 Magnetbandspeicher                      | 248 |
| 2.3.1 Technische Struktur                   | 248 |
| 2.3.2 Informationsaufzeichnung              | 249 |
| 2.3.3 Kenngrößen                            | 252 |
| 2.3.4 Kassettenspeicher                     | 252 |
| 2.4 Magnetplattenspeicher                   | 253 |
| 2.4.1 Technische Struktur                   | 253 |
| 2.4.2 Kenngrößen                            | 256 |
| 2.4.3 Winchesterplatten für Mikrocomputer   | 257 |
| 2.4.4 Diskettenspeicher für Mikrocomputer   | 259 |
| 2.5 Magnettrommel- und Magnetkartenspeicher | 263 |
| Aufgaben zu IV 2.3/2.4/2.5/2.6/2.7          | 264 |
| 3. Ein-/Ausgabeeinheiten                    | 265 |
| 3.1 Eingabegeräte                           | 266 |
| 3.1.1 Lochstreifen-Eingabe                  | 266 |
| 3.1.2 Lochkarten-Eingabe                    | 267 |
| 3.1.3 Belegleser und Scanner                | 270 |
| 3.1.4 Datenerfassung                        | 272 |
| Aufgaben zu IV 3.1                          | 275 |
| 3.2 Ausgabegeräte                           | 275 |
| 3.2.1 Lochstreifen- und Lochkartenstanzer   | 275 |
| 3.2.2 Drucker                               | 276 |
| 3.2.3 Zeichengeräte (Plotter)               | 282 |
| 3.3 Kombinierte Ein-/Ausgabe                | 282 |
| 3.3.1 Bildschirmgeräte                      | 282 |
| 3.3.2 Grafiktablett, Lichtgriffel und Maus  | 287 |
| 3.3.3 Mikrofilm in der Datenverarbeitung    | 290 |
| 3.3.4 Spracheingabe und -ausgabe            | 292 |
| 3.4. Datenübertragung und Telekommunikation | 296 |
| 3.5 Ein-/Ausgabewerk (Kanalprinzip)         | 300 |
| Aufgaben zu IV 3.2/3.3/3.4/3.5              | 304 |

## Teil V: Software-technologische Grundlagen

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 1. Datenorganisation    | 310 |
| 1.1 Dateneinheiten      | 310 |
| 1.2 Datensatzstrukturen | 312 |

|         |   |     |
|---------|---|-----|
| 1.2.1   | Logische und physische Sätze                      | 312 |
| 1.2.2   | (Nicht-)Lineare Sätze                             | 315 |
| 1.2.3   | (Nicht-)Formatierte Sätze                         | 316 |
| 1.3     | Schlüssel   | 317 |
| 1.4     | Speicherungsverfahren                             | 318 |
| 1.4.1   | Sequentielle Speicherung                          | 318 |
| 1.4.2   | Index-sequentielle Speicherung                    | 319 |
| 1.4.3   | Index-verkettete Speicherung                      | 319 |
| 1.4.4   | Gestreute Speicherung                             | 320 |
| 1.5     | Suchverfahren                                     | 322 |
| 1.6     | Verarbeitungsverfahren                            | 324 |
| 1.6.1   | Sortierte Verarbeitung                            | 325 |
| 1.6.2   | Unsortierte Verarbeitung                          | 325 |
| 1.7     | Datenbanken für Mikrocomputer                     | 328 |
|         | Aufgaben zu V 1                                   | 333 |
| 2.      | Software-Entwicklung                              | 333 |
| 2.1     | Datenflußplan und Programmablaufplan              | 334 |
| 2.2     | Maschinenorientierte Programmiersprachen          | 338 |
| 2.2.1   | Maschinensprache                                  | 338 |
| 2.2.2   | Symbolsprache mit mnemotechnischem Operationsteil | 339 |
| 2.2.3   | Assemblersprachen                                 | 341 |
| 2.3     | Problemorientierte Universalsprachen              | 343 |
| 2.3.1   | Problemorientierung                               | 343 |
| 2.3.2   | RPG   | 345 |
| 2.3.3   | BASIC   | 346 |
| 2.3.4   | ALGOL   | 348 |
| 2.3.5   | FORTRAN   | 348 |
| 2.3.6   | COBOL   | 349 |
| 2.3.7   | PL/I  | 350 |
| 2.3.8   | PASCAL und MODULA-2                               | 351 |
| 2.4     | Höhere Programmiersprachen                        | 354 |
| 2.4.1   | Generationen von Programmiersprachen              | 354 |
| 2.4.2   | SIMULA, ADA, C, FORTH, LISP, LOGO und PROLOG      | 355 |
| 2.4.3   | Datenbanksprache DBASE für Mikrocomputer          | 358 |
| 2.4.4   | Produktionsprozeßsprachen EXAPT und PEARL         | 360 |
|         | Aufgaben zu V 2.1/2.2/2.3/2.4                     | 361 |
| 2.5     | Software-Technologie                              | 362 |
| 2.5.1   | Software-Engineering                              | 362 |
| 2.5.2   | Phasenmodelle der Software-Entwicklung            | 365 |
| 2.5.3   | Strukturierende Entwurfsdarstellungen             | 368 |
| 2.5.3.1 | Entwurfsstrategien                                | 368 |
| 2.5.3.2 | Entscheidungstabelle                              | 370 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 2.5.3.3 | Elementarstrukturen im Programmablaufplan .. ..      | 372 |
| 2.5.3.4 | Elementarstrukturen im Struktogramm .. ..            | 375 |
| 2.5.3.5 | Elementarstrukturen im Pseudocode .. ..              | 376 |
| 2.5.4   | Methoden und Umgebungen für die Software-Entwicklung | 377 |
| 2.5.4.1 | Normierte Programmierung .. ..                       | 377 |
| 2.5.4.2 | HIPO-Methode .. ..                                   | 379 |
| 2.5.4.3 | Jackson-Methode .. ..                                | 380 |
| 2.5.4.4 | SADT-Methode .. ..                                   | 381 |
| 2.5.4.5 | Software-Werkzeuge und -Umgebungen .. ..             | 383 |
|         | Aufgaben zu V 2.5 .. ..                              | 385 |
| 3.      | Rechner-Betriebsarten .. ..                          | 386 |
| 3.1     | Klassifizierungsschema .. ..                         | 386 |
| 3.2     | Stapelverarbeitung .. ..                             | 387 |
| 3.3     | Time-Sharing .. ..                                   | 389 |
| 3.4     | Multiprogramming .. ..                               | 390 |
| 3.5     | Echtzeitverarbeitung .. ..                           | 392 |
| 3.6     | Teilnehmerbetrieb und Datenfernverarbeitung .. ..    | 393 |
| 3.7     | Mehrprozessorbetrieb .. ..                           | 395 |
| 3.8     | LAN und Rechner-Verbundnetze .. ..                   | 398 |
| 3.9     | Betriebsarten der Mikrocomputer .. ..                | 400 |
|         | Aufgaben zu V 3 .. ..                                | 403 |
| 4.      | Betriebssysteme .. ..                                | 404 |
| 4.1     | Zusammenarbeit von Hardware und Software .. ..       | 404 |
| 4.2     | Betriebssysteme der drei Rechnergenerationen .. ..   | 409 |
| 4.2.1   | Betriebssysteme der 1. Generation .. ..              | 409 |
| 4.2.2   | Betriebssysteme der 2. Generation .. ..              | 410 |
| 4.2.3   | Betriebssysteme der 3. Generation .. ..              | 411 |
| 4.3     | Steuerprogramme des Betriebssystems .. ..            | 412 |
| 4.3.1   | Job und Task .. ..                                   | 412 |
| 4.3.2   | Auftrags-Management .. ..                            | 414 |
| 4.3.2.1 | Bedienungssteuerung (master scheduler) .. ..         | 415 |
| 4.3.2.2 | Auftragssteuerung .. ..                              | 415 |
| 4.3.3   | Prozeßsteuerung .. ..                                | 417 |
| 4.3.4   | Datensteuerung .. ..                                 | 418 |
| 4.4     | Übersetzer und Dienstprogramme .. ..                 | 420 |
| 4.4.1   | Übersetzer, Binder, Lader .. ..                      | 420 |
| 4.4.2   | Dienstprogramme .. ..                                | 423 |
| 4.5     | Virtuelle Systeme .. ..                              | 424 |
| 4.6     | Betriebssysteme für Mikrocomputer .. ..              | 427 |
| 4.6.1   | Betriebssystem-Generationen .. ..                    | 428 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.6.2 UCSD P-System .. .. .                    | 429 |
| 4.6.3 Das Betriebssystem CP/M .. .. .          | 430 |
| 4.6.4 Das Betriebssystem MS-DOS/PC-DOS .. .. . | 431 |
| 4.6.5 Das Betriebssystem UNIX .. .. .          | 432 |
| 4.6.6 Das Betriebssystem OS/2 .. .. .          | 435 |
| Aufgaben zu V 4 .. .. .                        | 436 |

## Teil VI: Anwendungsorganisatorische Grundlagen

|   |     |
|---|-----|
| 1. Datenverarbeitung als Arbeitsprozeß .. .. .            | 439 |
| 1.1 Datenverarbeitungs-Organisation .. .. .               | 440 |
| 1.1.1 Systemanalyse und Informationssysteme .. .. .       | 440 |
| 1.1.2 Hardware-Auswahl .. .. .                            | 442 |
| 1.1.3 Software-Auswahl .. .. .                            | 444 |
| 1.1.4 Personelle und Projekt-Organisation .. .. .         | 447 |
| 1.2 Wirkungsanalyse der Datenverarbeitung .. .. .         | 452 |
| 1.2.1 Wirkungsanalysemodell .. .. .                       | 453 |
| 1.2.2 Zielkonflikte beim Datenschutz .. .. .              | 456 |
| 1.2.3 Computer-Kriminalität und Datensicherung .. .. .    | 460 |
| Aufgaben zu VI 1 .. .. .                                  | 465 |
| 2. Datenverarbeitungs-Anwendungsbereiche .. .. .          | 465 |
| 2.1 Arbeitsplatz-Software .. .. .                         | 466 |
| 2.1.1 Anwendungsoffene Software-Hilfen .. .. .            | 466 |
| 2.1.2 Textverarbeitung .. .. .                            | 467 |
| 2.1.3 Tabellenkalkulation .. .. .                         | 469 |
| 2.1.4 Präsentations-/Geschäftsgrafik .. .. .              | 472 |
| 2.1.5 Integrierte Arbeitsplatz-Software .. .. .           | 475 |
| 2.2 Datenverarbeitung in Produktionsbetrieben .. .. .     | 477 |
| 2.2.1 Datenverarbeitung im Rechnungswesen .. .. .         | 477 |
| 2.2.2 Datenverarbeitung im Personalwesen .. .. .          | 481 |
| 2.2.3 DV-Methoden in der Unternehmensplanung .. .. .      | 482 |
| 2.2.3.1 Lineares Programmieren .. .. .                    | 483 |
| 2.2.3.2 Netzplantechniken .. .. .                         | 485 |
| 2.2.3.3 Simulation und Expertensysteme .. .. .            | 486 |
| 2.2.4 Datenverarbeitung für Vertriebsaufgaben .. .. .     | 487 |
| 2.2.5 Erzeugnisgestaltung (CAD-Konstruktion) .. .. .      | 491 |
| 2.2.6 PPS-Systeme in Fertigung und Logistik .. .. .       | 493 |
| 2.2.7 NC-Maschinen und Roboter .. .. .                    | 499 |
| 2.2.8 Prozeßrechner in der Produktion .. .. .             | 505 |
| 2.3 Datenverarbeitung in Dienstleistungsbetrieben .. .. . | 510 |
| 2.3.1 Datenverarbeitung im Handel .. .. .                 | 511 |



|   |     |
|---|-----|
| 2.3.2 Datenverarbeitung im Kreditgewerbe . . . . .          | 515 |
| 2.3.3 Datenverarbeitung im Transportgewerbe . . . . .       | 516 |
| 2.4 Datenverarbeitung im Öffentlichen Sektor . . . . .      | 517 |
| 2.4.1 Öffentliche Versorgungsbetriebe . . . . .             | 517 |
| 2.4.2 Staatliche Verbundnetze . . . . .                     | 521 |
| 2.4.3 Datenverarbeitung in der Medizin . . . . .            | 523 |
| 2.5 Datenverarbeitung in Wissenschaft und Bildung . . . . . | 528 |
| 2.5.1 Disziplinen und Hochschulen . . . . .                 | 528 |
| 2.5.2 Computer im Unterricht . . . . .                      | 531 |
| Aufgaben zu VI 2. . . . .                                   | 534 |

## Anhang

|  |     |
|--|-----|
| Lösungen zu den Aufgaben . . . . .               | 537 |
| Anhang ASCII-Code . . . . .                      | 547 |
| Literaturhinweise . . . . .                      | 549 |
| Fachwörterverzeichnis englisch/deutsch . . . . . | 553 |
| Stichwörterverzeichnis . . . . .                 | 561 |
| Foto-Anhang . . . . .                            | 571 |