

| | |
|---|----|
| Teil 1 Grundlagen und Basisoperationen | 1 |
| 1.1 Grundbegriffe und Abgrenzungen | 1 |
| 1.1.1 Prozessor und Computer | 2 |
| 1.1.2 Anwendungsbereiche und Rechnerklassen | 3 |
| 1.2 Zahlensysteme und Datendarstellung | 6 |
| 1.2.1 Bildungsgesetz und Umwandlungen | 6 |
| 1.2.2 Dualzahlen-Arithmetik | 8 |
| 1.2.3 BCD-Code | 11 |
| 1.2.4 7-Bit-Code (ASCII) und Paritätsprüfung | 12 |
| 1.3 Basis-Mikrocomputer | 13 |
| 1.3.1 Beschreibung eines Modellrechners und Inbetriebnahme von Lernsystemen | 13 |
| 1.3.2 Grundsätzliche Abläufe und Basisoperationen | 26 |
| 1.3.3 Mikrocomputer-Hardware | 30 |
| 1.3.4 Programmierung von Mikrocomputern | 36 |

Teil 2 Programmieren im Maschinencode 41

2.1 Transferbefehle 43

| | | | |
|---|----|--|----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 45 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 59 |
| • Registerstruktur und Ladebefehle (LDA, LDX, LDY) | 46 | • Registerstruktur und Speicherorganisation | 60 |
| • Programmzähler, Speicherorganisation | 48 | • Ladebefehle (LI, LWPI) | 62 |
| • Speicherbefehle (STA, STX, STY) ... | 50 | • Assembler | 64 |
| • Transferbefehle (TAX, TXA, TAY, TYA, TXS, TSX), Indexregister, Stackpointer | 52 | • Transferbefehle (MOV, MOVB) | 66 |
| • Spezielle Ladebefehle (PHA, PHP, PLA, PLP), Stack, Prozessorstatus | 54 | • Workspace (Arbeitsbereich) | 68 |
| • Eingaben, Ausgaben (I/O) | 56 | • Prozessorstatus und spezielle Ladebefehle (LIMI, STWP, STST) | 70 |
| | | • CRU-Ausgaben (LDCR) | 72 |
| | | • Eingaben, Ausgaben (STCR, LDCR) .. | 74 |
| | | • CRU-Einzelbitbefehle (SBO, SBZ, TB) . | 76 |

| | | | |
|--|----|---|----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 81 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 91 |
| • Setzen und Löschen von Statusflags .. | 82 | • Beeinflussung von Statusflags | 92 |
| • Übertrag, Überlauf (CLV), Vorzeichen .. | 84 | • Initialisierung (CLR, SETO) | 94 |
| • Status-Lösch- und -Setzbefehle (CLC, CLD, CLI, CLV, SEC, SED, SEI) | 86 | • Kontrollbefehle (NOP, CKON, CKOF, IDLE, LREX, RSET) | 96 |
| • CPU-Steuerbefehle (NOP, BRK) | 88 | | |

| | | | |
|---|-----|---|-----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 101 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 117 |
| • Unbedingter Sprung (JMP) | 102 | • Unbedingte Sprungbefehle (JMP, B, X) | 118 |
| • Bedingte Sprungbefehle (BPL, BMI, BVC, BVS, BCC, BCS, BNE, BEQ) ... | 104 | • Bedingte Sprungbefehle (JH, JL, JHE, JLE, JGT, JLT, JEQ, JNE, JOC, JNC, JNO, JOP) | 120 |
| • Ermittlung der Sprungweite | 106 | • Unterprogrammsprünge (BL, BLWP, XOP, RTWP) | 122 |
| • Programmierung logischer Funktionen .. | 108 | • Erweiterte Operationen (XOP) | 124 |
| • Unterprogrammsprung (JSR, RTS) .. | 110 | • Interruptverarbeitung (RTWP) | 126 |
| • Beispiel mit Subroutine | 112 | | |
| • Interruptverarbeitung (RTI) | 114 | | |

| | | | |
|--|-----|--|-----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 131 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 141 |
| • Logik-Befehle (AND, ORA, EOR, BIT) | 132 | • Logik-Befehle (ANDI, ORI, XOR, INV) .. | 141 |
| • Maskierungen | 134 | • Weitere Logik-Befehle (SOC, SOCB, SZC, SZCB) | 144 |
| • Schieben und Rotieren (ASL, LSR, ROL, ROR) | 136 | • Beispiele zu SOC, SOCB und SZCB .. | 148 |
| • Beispiele mit Schiebefehlen | 138 | • Schieben und Rotieren (SRA, SLA, SRL, SRC) | 152 |
| | | • Byteaustausch (SWPB) | 154 |
| | | • Befehlsausführungszeiten | 155 |

| | | | |
|---|-----|--|-----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 159 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 173 |
| • Addieren (ADC) | 160 | • Addieren (A, AB, AI) | 174 |
| • Subtrahieren (SBC) | 162 | • Subtrahieren (S, SB) | 178 |
| • Inkrementieren und Dekrementieren (INC, INX, INY, DEC, DEX, DEY) .. | 164 | • Negation und Betragsbildung (NEG, ABS) | 180 |
| • Zeitschleifen | 166 | • Inkrementieren und Dekrementieren (INC, INCT, DEC, DECT) | 182 |
| • Vergleichsbefehle (CMP, CPX, CPY) .. | 168 | • Zeitschleifen | 184 |
| • Multiplizieren | 170 | • Vergleichsbefehle (C, CB, CI) | 186 |
| | | • Spezielle Vergleichsbefehle (COC, CZC) | 188 |
| | | • Multiplizieren und Dividieren (MPY, DIV) | 190 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 2.6 Adressierungsarten | 195 |
|-------------------------------------|-----|

| | | | |
|--|-----|---|-----|
| 8-Bit-Mikroprozessor 6502 | 197 | 16-Bit-Mikroprozessor 9900 | 209 |
| • Befehlsformate und Möglichkeiten der Adressierung | 198 | • Befehlsformate und Möglichkeiten der Adressierung | 210 |
| • Implizite, unmittelbare und relative Adressierung | 200 | • Implizite, unmittelbare, relative und CRU-Adressierung | 212 |
| • Direkte und indirekte Adressierung .. | 202 | • Registeradressierung | 214 |
| • Direkt indizierte Adressierung | 204 | • Absolute Speicheradressierung | 216 |
| • Indirekt indizierte Adressierung | 206 | | |

| | |
|---------------------|-----|
| Anhang | 220 |
|---------------------|-----|

| | |
|---|-----|
| A1 6502-Befehlssatz | 221 |
| A2 Befehlsausführungszeiten beim μ P 6502 | 222 |
| A3 Prellfreier Schalter für Interruptauslösung an Port A7 des μ C ALPHA 1 | 223 |
| A4 9900-Befehlssatz | 223 |
| A5 Tabelle der durch die 9900-Befehle beeinflussten Prozessor-Statusbits | 225 |
| A6 Befehlsausführungszeiten beim μ P 9980A | 226 |
| A7 Anschlußbelegung des Stiftsockels P5 auf der Computerplatine TM 990/189 | 228 |
| A8 Monitor-Kommandos des Computers TM 990/189 (Unibug Commands) | 229 |
| A9 7-Bit-Code nach DIN 66003 (auch: ASCII-Code) | 230 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Literaturverzeichnis | 234 |
|-----------------------------------|-----|

| | |
|----------------------------------|-----|
| Sachwortverzeichnis | 236 |
|----------------------------------|-----|