

Herwig Feichtinger

# Datenaustausch

## Zwei Computer im Gespräch

Wer zwei unterschiedliche Computer nebeneinander stehen hat, ärgert sich oft darüber, daß weder Kassetten- noch Diskettenformat kompatibel sind. Ein Überspielen von Programmen und Daten ist daher nur per Kabel möglich. Doch auch dafür braucht man schon ein wenig Software. Hier wird ein Apple-II-Programm-paket vorgestellt, das eine Übertragung im 6502-Hex-Format erlaubt. Als Gegenstation dient beispielhaft ein AIM-65.

Das 6502-Hex-Format ist ein Format zur Datenübermittlung, das beliebige Speicherbereiche in ASCII-Hexadezimal-Ziffern verschlüsselt und mit Prüfsummen gegen Fehler absichert. Zahlreiche Computer haben dafür geeignete Routinen bereits in ihrem Monitorprogramm implementiert, z. B. KIM-1, AIM-65 oder System-65. Das Format ist folgendermaßen aufgebaut: Jede Zeile beginnt mit einem Strichpunkt und endet mit einem Return-Zeichen. Nach dem Strichpunkt folgen zwei Hex-Ziffern, die die Anzahl der Datenbytes der Zeile angeben. Dann kommt die vierstellige Hexadezimal-Anfangsadresse (MSB, LSB), gefolgt von der spezifizierten Anzahl von Datenbytes. Am Ende der Zeile steht eine vierstellige hexadezimale Prüfsumme über alle vorangegangenen Bytes (außer dem Strichpunkt: MSB, LSB). Die maximale Datenbyte-Anzahl einer Zeile beträgt dezimal 24 (hex 18). Ist die Zahl der Datenbytes in einer Zeile mit Null spezifiziert, so handelt es sich um die letzte Zeile der Übertragung; statt der Adresse wird dann vierstellig die Zahl der vorangegangenen Zeilen und wieder die Prüfsumme gesendet, wobei letztere natür-

lich mit der Zeilenzahl identisch ist, weil ja keine weiteren Bytes in der Schlußzeile stehen.

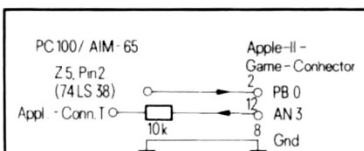


Bild 1. Verbindung eines AIM-65 mit dem Apple-II. Die Übertragung erfolgt asynchron im TTL-Pegel; auf der AIM-Platine sind C7 und R8 auszulöten

### Drei Drähte genügen

Der Einfachheit halber erfolgt die Übertragung zwischen Apple-II und AIM-65 asynchron mit 300 Baud im TTL-Pegel.

Auf Seiten des Apple-II kann dann nämlich der Game-Connector als Schnittstelle mißbraucht werden, und der AIM-65 ist mit wenigen Änderungen an der TTY-Schnittstelle ebenfalls hierfür geeignet (Bild 1). Insgesamt sind also nur drei Drähte zwischen beiden Computern erforderlich.

Bild 2 zeigt das Assemblerlisting des Programms, das den Apple-II veranlaßt, Daten im 6502-Hex-Format zu senden oder zu empfangen. Will man Daten vom AIM-65 empfangen, so braucht man nur im Apple-Monitor 8200G einzugeben und auf Seiten des AIM ein Mini-Programm zu starten (Bild 3). Nach Druck auf die AIM-Taste D (Dump) und Beantworten der Fragen FROM und TO mit

```

0800      5  ERROR EQU $FF2D      823E A8      48      TAY
0800      6  AN3  EQU $C05E      823F 995EC0  49      STA AN3,Y
0800      7  PB   EQU $C061      8242 A4C9    50      LDY XTEMP
0800      8  XTEMP EPZ $C9      8244 68      51      PLA
0800      9  XTEMP1 EPZ $CA      8245 60      52  RET  RTS
0800     10  PNT  EPZ $CB      8246      53      ;
0800     11  SUM  EPZ $CD      8246      54      ;ZEICHENEINGABE
0800     12  LEN  EPZ $CF      8246 86CA   55  ZEIN STX XTEMP1
0800     13  CNT  EPZ $D1      8248 2C61C0 56  EMP  BIT PB
0800     14      ;              824B 30FB    57      BMI EMP
8200     15      ;              824D A208   58      LDX #8
8200 4CDC82 16      ORG $8200   824F A911   59      LDA #$11
8203 4C2183 17      JMP READ   8251 203682 60  JSR WAIT+2
8206      18      ;              8254 2C61C0 61  BIT PB
8206      19      ;ZEICHENAUSGABE 8257 30EF    62      BMI EMP
8206 48      20  ZAUS  PHA      8259 A900    63      LDA #0
8207 48      21      PHA      825B 48      64  NBIT  PHA
8208 86CA   22      STX XTEMP1 825C 203482 65  JSR WAIT
820A A208   23      LDX #8     825F AD61C0 66  LDA PB
820C 203482 24  BEGA  JSR WAIT 8262 0A      67      ASL
820F A900   25      LDA #0     8263 68      68      PLA
8211 8D5EC0 26      STA AN3   8264 6A      69      ROR
8214 68      27      PLA      8265 CA      70      DEX
8215 48      28  WIEDH PHA     8266 D0F3   71      BNE NBIT
8216 203482 29  JSR WAIT 8268 48      72      PHA
8219 68      30      PLA     8269 203482 73  JSR WAIT
821A 203982 31  JSR OUT2 826C 68      74      PLA
821D 4A      32      LSR     826D A6CA   75      LDX XTEMP1
821E CA      33      DEX     826F 0980   76      ORA #$80
821F D0F4   34      BNE WIEDH 8271 60      77      RTS
8221 203482 35  JSR WAIT 8272      78      ;
8224 A901   36      LDA #1     8272      79      ;SUMME AUFADDIEREN
8226 203982 37  JSR OUT2 8272      80      ;UND BYTE AUSGEBEN
8229 A9A0   38      LDA #SA0   8272 20CE82 81  NADD JSR ADD+3
822B 203682 39  JSR WAIT+2 8275      82      ;
822E A6CA   40      LDX XTEMP1 8275      83      ;BYTE AUSGEBEN
8230 68      41      PLA     8275 48      84  NUMA  PHA
8231 4CF0FD 42  JMP $FDF0 8276 4A      85      LSR
8234 A922   43  WAIT  LDA #$22 8277 4A      86      LSR
8236 4CA8FC 44  JMP $FCA8 8278 4A      87      LSR
8239 48      45  OUT2  PHA     8279 4A      88      LSR
823A 84C9   46      STY XTEMP 827A 208082 89  JSR NOUT
823C 2901   47      AND #1     827D 68      90      PLA
    
```

Bild 2. Assemblerlisting des Apple-Programms zum Datenaustausch im 6502-Hex-Format

|      |        |     |       |     |         |  |  |  |  |
|------|--------|-----|-------|-----|---------|--|--|--|--|
| 827E | 290F   | 91  |       | AND | #\$F    |  |  |  |  |
| 8280 | 18     | 92  | NOUT  | CLC |         |  |  |  |  |
| 8281 | 69B0   | 93  |       | ADC | #\$B0   |  |  |  |  |
| 8283 | C9BA   | 94  |       | CMP | #\$BA   |  |  |  |  |
| 8285 | 9002   | 95  |       | BCC | LT10    |  |  |  |  |
| 8287 | 6906   | 96  |       | ADC | #6      |  |  |  |  |
| 8289 | 4C0682 | 97  | LT10  | JMP | ZAUS    |  |  |  |  |
| 828C | 98     |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 828C | 99     |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 828C | 100    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 828C | 204682 | 101 |       |     |         |  |  |  |  |
| 828F | 20A882 | 102 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8292 | B012   | 103 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8294 | 0A     | 104 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8295 | 0A     | 105 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8296 | 0A     | 106 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8297 | 0A     | 107 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8298 | 85C9   | 108 |       |     |         |  |  |  |  |
| 829A | 204682 | 109 |       |     |         |  |  |  |  |
| 829D | 20A882 | 110 |       |     |         |  |  |  |  |
| 82A0 | B004   | 111 |       |     |         |  |  |  |  |
| 82A2 | 05C9   | 112 |       |     |         |  |  |  |  |
| 82A4 | 18     | 113 |       |     |         |  |  |  |  |
| 82A5 | 60     | 114 |       |     |         |  |  |  |  |
| 82A6 | 38     | 115 | NOHEX | SEC |         |  |  |  |  |
| 82A7 | 60     | 116 |       | RTS |         |  |  |  |  |
| 82A8 | C9B0   | 117 | PACK  | CMP | #\$B0   |  |  |  |  |
| 82AA | 90FA   | 118 |       | BCC | NOHEX   |  |  |  |  |
| 82AC | C9C7   | 119 |       | CMP | #\$C7   |  |  |  |  |
| 82AE | B0F6   | 120 |       | BCC | NOHEX   |  |  |  |  |
| 82B0 | C9BA   | 121 |       | CMP | #\$BA   |  |  |  |  |
| 82B2 | 9006   | 122 |       | BCC | PAK1    |  |  |  |  |
| 82B4 | C9C0   | 123 |       | CMP | #\$C0   |  |  |  |  |
| 82B6 | 90EE   | 124 |       | BCC | NOHEX   |  |  |  |  |
| 82B8 | 6908   | 125 |       | ADC | #8      |  |  |  |  |
| 82BA | 290F   | 126 | PAK1  | AND | #\$F    |  |  |  |  |
| 82BC | 60     | 127 |       | RTS |         |  |  |  |  |
| 82BD | 128    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82BD | 129    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82BD | E6CB   | 130 | INCP  | INC | PNT     |  |  |  |  |
| 82BF | D002   | 131 |       | BNE | INCP1   |  |  |  |  |
| 82C1 | E6CC   | 132 |       | INC | PNT+1   |  |  |  |  |
| 82C3 | 60     | 133 | INCP1 | RTS |         |  |  |  |  |
| 82C4 | 134    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82C4 | 135    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82C4 | A900   | 136 | CLSUM | LDA | #0      |  |  |  |  |
| 82C6 | 85CD   | 137 |       | STA | SUM     |  |  |  |  |
| 82C8 | 85CE   | 138 |       | STA | SUM+1   |  |  |  |  |
| 82CA | 60     | 139 |       | RTS |         |  |  |  |  |
| 82CB | 140    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82CB | 141    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82CB | 142    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82CB | 208C82 | 143 | ADD   | JSR | BYTIN   |  |  |  |  |
| 82CE | 08     | 144 |       | PHP |         |  |  |  |  |
| 82CF | 48     | 145 |       | PHA |         |  |  |  |  |
| 82D0 | 18     | 146 |       | CLC |         |  |  |  |  |
| 82D1 | 65CD   | 147 |       | ADC | SUM     |  |  |  |  |
| 82D3 | 85CD   | 148 |       | STA | SUM     |  |  |  |  |
| 82D5 | 9002   | 149 |       | BCC | ADD1    |  |  |  |  |
| 82D7 | E6CE   | 150 |       | INC | SUM+1   |  |  |  |  |
| 82D9 | 68     | 151 | ADD1  | PLA |         |  |  |  |  |
| 82DA | 28     | 152 |       | PLP |         |  |  |  |  |
| 82DB | 60     | 153 |       | RTS |         |  |  |  |  |
| 82DC | 154    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82DC | 155    |     |       |     |         |  |  |  |  |
| 82DC | 204682 | 156 | READ  | JSR | ZEIN    |  |  |  |  |
| 82DF | C9BB   | 157 |       | CMP | "       |  |  |  |  |
| 82E1 | D0F9   | 158 |       | BNE | READ    |  |  |  |  |
| 82E3 | 20C482 | 159 |       | JSR | CLSUM   |  |  |  |  |
| 82E6 | 20CB82 | 160 |       | JSR | ADD     |  |  |  |  |
| 82E9 | B032   | 161 |       | BCC | ERR     |  |  |  |  |
| 82EB | C900   | 162 |       | CMP | #0      |  |  |  |  |
| 82ED | F031   | 163 |       | BEQ | RDY     |  |  |  |  |
| 82EF | AA     | 164 |       | TAX |         |  |  |  |  |
| 82F0 | 20CB82 | 165 |       | JSR | ADD     |  |  |  |  |
| 82F3 | B028   | 166 |       | BCC | ERR     |  |  |  |  |
| 82F5 | 85CC   | 167 |       | STA | PNT+1   |  |  |  |  |
| 82F7 | 20CB82 | 168 |       | JSR | ADD     |  |  |  |  |
| 82FA | B021   | 169 |       | BCC | ERR     |  |  |  |  |
| 82FC | 85CB   | 170 |       | STA | PNT     |  |  |  |  |
| 82FE | 20CB82 | 171 | READ1 | JSR | ADD     |  |  |  |  |
| 8301 | B01A   | 172 |       | BCC | ERR     |  |  |  |  |
| 8303 | A000   | 173 |       | LDY | #0      |  |  |  |  |
| 8305 | 91CB   | 174 |       | STA | (PNT),Y |  |  |  |  |
| 8307 | 20BD82 | 175 |       | JSR | INCP    |  |  |  |  |
| 830A | CA     | 176 |       | DEX |         |  |  |  |  |
| 830B | D0F1   | 177 |       | BNE | READ1   |  |  |  |  |
| 830D | 208C82 | 178 |       | JSR | BYTIN   |  |  |  |  |
| 8310 | C5CE   | 179 |       | CMP | SUM+1   |  |  |  |  |
| 8312 | D009   | 180 |       | BNE | ERR     |  |  |  |  |
| 8314 | 208C82 | 181 |       | JSR | BYTIN   |  |  |  |  |
| 8317 | C5CD   | 182 |       | CMP | SUM     |  |  |  |  |
| 8319 | D002   | 183 |       | BNE | ERR     |  |  |  |  |
| 831B | F0BF   | 184 |       | BEQ | READ    |  |  |  |  |
| 831D | 202DFP | 185 | ERR   | JSR | ERROR   |  |  |  |  |
| 8320 | 60     | 186 | RDY   | RTS |         |  |  |  |  |
| 8321 |        | 187 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8321 |        | 188 |       |     |         |  |  |  |  |
| 8321 | AD72AA | 189 | WRITE | LDA | \$AA72  |  |  |  |  |
| 8324 | 85CB   | 190 |       | STA | PNT     |  |  |  |  |
| 8326 | AD73AA | 191 |       | LDA | \$AA73  |  |  |  |  |
| 8329 | 85CC   | 192 |       | STA | PNT+1   |  |  |  |  |
| 832B | AD60AA | 193 |       | LDA | \$AA60  |  |  |  |  |
| 832E | 85CF   | 194 |       | STA | LEN     |  |  |  |  |
| 8330 | AD61AA | 195 |       | LDA | \$AA61  |  |  |  |  |
| 8333 | 85D0   | 196 |       | STA | LEN+1   |  |  |  |  |
| 8335 | A900   | 197 |       | LDA | #0      |  |  |  |  |
| 8337 | 85D1   | 198 |       | STA | CNT     |  |  |  |  |
| 8339 | 85D2   | 199 |       | STA | CNT+1   |  |  |  |  |
| 833B | A98D   | 200 | WR1   | LDA | #\$8D   |  |  |  |  |
| 833D | 200682 | 201 |       | JSR | ZAUS    |  |  |  |  |
| 8340 | A9BB   | 202 |       | LDA | "       |  |  |  |  |
| 8342 | 200682 | 203 |       | JSR | ZAUS    |  |  |  |  |
| 8345 | E6D1   | 204 |       | INC | CNT     |  |  |  |  |
| 8347 | D002   | 205 |       | BNE | WR0     |  |  |  |  |
| 8349 | E6D2   | 206 |       | INC | CNT+1   |  |  |  |  |
| 834B | 20C482 | 207 | WR0   | JSR | CLSUM   |  |  |  |  |
| 834E | A5D0   | 208 |       | LDA | LEN+1   |  |  |  |  |
| 8350 | D008   | 209 |       | BNE | WR2     |  |  |  |  |
| 8352 | A5CF   | 210 |       | LDA | LEN     |  |  |  |  |
| 8354 | F039   | 211 |       | BEQ | WRDY    |  |  |  |  |
| 8356 | C918   | 212 |       | CMP | #24     |  |  |  |  |
| 8358 | 9002   | 213 |       | BCC | WR3     |  |  |  |  |
| 835A | A918   | 214 | WR2   | LDA | #24     |  |  |  |  |
| 835C | AA     | 215 | WR3   | TAX |         |  |  |  |  |
| 835D | 207282 | 216 |       | JSR | NADD    |  |  |  |  |
| 8360 | A5CC   | 217 |       | LDA | PNT+1   |  |  |  |  |
| 8362 | 207282 | 218 |       | JSR | NADD    |  |  |  |  |
| 8365 | A5CB   | 219 |       | LDA | PNT     |  |  |  |  |
| 8367 | 207282 | 220 |       | JSR | NADD    |  |  |  |  |
| 836A | A000   | 221 | WR4   | LDY | #0      |  |  |  |  |
| 836C | B1CB   | 222 |       | LDA | (PNT),Y |  |  |  |  |
| 836E | 207282 | 223 |       | JSR | NADD    |  |  |  |  |
| 8371 | 20BD82 | 224 |       | JSR | INCP    |  |  |  |  |
| 8374 | A5CF   | 225 |       | LDA | LEN     |  |  |  |  |
| 8376 | 38     | 226 |       | SEC |         |  |  |  |  |
| 8377 | E901   | 227 |       | SBC | #1      |  |  |  |  |
| 8379 | A5CF   | 228 |       | STA | LEN     |  |  |  |  |
| 837B | B002   | 229 |       | BCC | WR5     |  |  |  |  |
| 837D | C6D0   | 230 |       | DEC | LEN+1   |  |  |  |  |
| 837F | CA     | 231 | WR5   | DEX |         |  |  |  |  |
| 8380 | D0E8   | 232 |       | BNE | WR4     |  |  |  |  |
| 8382 | A5CE   | 233 |       | LDA | SUM+1   |  |  |  |  |
| 8384 | 207582 | 234 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 8387 | A5CD   | 235 |       | LDA | SUM     |  |  |  |  |
| 8389 | 207582 | 236 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 838C | 4C3B83 | 237 |       | JMP | WR1     |  |  |  |  |
| 838F | A900   | 238 | WRDY  | LDA | #0      |  |  |  |  |
| 8391 | 207582 | 239 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 8394 | A5D2   | 240 |       | LDA | CNT+1   |  |  |  |  |
| 8396 | 207582 | 241 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 8399 | A5D1   | 242 |       | LDA | CNT     |  |  |  |  |
| 839B | 207582 | 243 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 839E | A5D2   | 244 |       | LDA | CNT+1   |  |  |  |  |
| 83A0 | 207582 | 245 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 83A3 | A5D1   | 246 |       | LDA | CNT     |  |  |  |  |
| 83A5 | 207582 | 247 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 83A8 | A203   | 248 |       | LDX | #3      |  |  |  |  |
| 83AA | A900   | 249 | FILL  | LDA | #0      |  |  |  |  |
| 83AC | 207582 | 250 |       | JSR | NUMA    |  |  |  |  |
| 83AF | CA     | 251 |       | DEX |         |  |  |  |  |
| 83B0 | D0F8   | 252 |       | BNE | FILL    |  |  |  |  |
| 83B2 | A98D   | 253 |       | LDA | #\$8D   |  |  |  |  |
| 83B4 | 200682 | 254 |       | JSR | ZAUS    |  |  |  |  |
| 83B7 | 60     | 255 |       | RTS |         |  |  |  |  |
|      |        | 256 |       | END |         |  |  |  |  |

Anfangs- und Endadresse gibt man OUT=U ein. Ist der vollständige Adressbereich übertragen, kann man noch einen weiteren senden, der auch an einer ganz anderen Stelle im Speicher stehen darf; andernfalls ist nach MORE? einfach N einzugeben.

Tritt während der Übertragung ein Fehler auf, so bricht der Apple-II das Einlesen der Daten ab, gibt einen kurzen Ton aus und drückt „ERR“ auf den Bildschirm. Ist die Übertragung ohne Fehler zu Ende, so erscheint wieder der normale Monitor-Prompt. Selbstverständlich erscheinen die Daten im Apple-II im gleichen Speicherbereich, aus dem sie im AIM-65 ausgelesen wurden.

### Vom Apple zum AIM

Zum Senden eines Speicherbereichs holt sich der Apple-II die Anfangsadresse aus den DOS-Zellen AA72 und AA73 sowie die Länge aus AA60 und AA61. Dorthin werden sie nach einem BLOAD-Befehl nämlich vom Disketten-Betriebssystem (48-KByte-Apple) automatisch geschrieben. Sinnvoll ist also folgende Vorgehensweise: Erst das Programm in Bild 2 laden, dann erst das zu sendende Maschinenprogramm. Die Zeiger sind dann nämlich von selbst richtig gesetzt, und der Start der Übertragung kann mit 8203G vom Monitor aus erfolgen.

Vorher ist natürlich der AIM-65 entsprechend vorzubereiten: Bild 3 enthält bereits das Setzen des dafür nötigen User-Input-Vektors. Dann braucht man nur noch L (für Load) und IN=U einzuge-

```
<*>=108
</> 0108 DB EB F1 00 ;Vektoren
<*>=F0
</> 00F0 60 90 FD 68
</> 00F4 4C A8 EE ;TTY-Ausg.
<*>=A417
</> A417 0C C0 ;300 Baud
```

**Bild 3. Vorbereiten des AIM-65 zur seriellen Ein- und Ausgabe**

| Baudrate | 1200             | 300              |
|----------|------------------|------------------|
| Apple    | \$8235 \$0F \$22 | \$8250 \$0A \$15 |
| AIM      | \$A417 \$02 \$0C | \$A418 \$FD \$00 |

**Bild 4. Baudraten-Einstellung bei AIM-65 und Apple-II**

## Spruch des Monats

„Man muß sich vor unnötigen Innovationen hüten – besonders, wenn sie logisch zwingend erscheinen.“

Winston Churchill

ben. Selbstverständlich beschwert sich auch das AIM-Monitorprogramm mit einer Fehlermeldung, wenn ein Übertragungsfehler auftritt, wenn auch mangels Lautsprecher nicht akustisch.

### Universell verwendbar

Systemspezifisch sind in Bild 2 lediglich die Adressen zur Zeichen-Ein- und -Ausgabe sowie die Error-Routine im Apple-Monitorprogramm. Paßt man diese an, so läßt sich die Software für beliebige andere 6502-Computer verwenden. Ebenso gut ist es natürlich möglich, zwei Apples damit in Verbindung treten zu lassen.

Wem 300 Bd zu langsam sind, kann die Programmparameter für 1200 Bd ändern (Bild 4). Das Byte an der Apple-Adresse 822A bestimmt die Verzögerungszeit

zwischen zwei gesendeten Zeichen; der in Bild 2 angegebene Wert hex A0 gestattet es, auch solche Geräte als Gegenstation zu verwenden, die die empfangenen Zeichen als Echo zurücksenden oder eine längere Zeit zur Verarbeitung einzelner Zeichen brauchen. Im allgemeinen kommt man aber mit einem Wert von hex 15 in Zelle 822A aus.

Das Programm ist als Objektcode und als Assembler-Source für den Lazer-Assembler „Lisa“ vom Franzis-Software-Service auf der Apple-Sammeldiskette 6 erhältlich.

### Literatur

- [1] Hofer, R.: V.24-Ein- und Ausgabe beim Apple-II. mc 1983, Heft 3.
- [2] Feichtinger, H.: Babylon's Datenverwirrung. mc 1981, Heft 1.

## EPROM-Programmierkarte für den Apple-II

Eine durchdacht gestaltete, wenn auch nicht billige Apple-II-Karte zum Programmieren von EPROMs der Typen 2516, 2716, 2732, 2732A, 2764 und 27128 liefert die Firma Weiß in Wilhelmshaven. Der Nullkraft-EPROM-Sokkel befindet sich dabei auf einer kleinen abgesetzten Platine außerhalb des Apple-Gehäuses, die auch fünf Leuchtdioden zur Funktionskontrolle enthält. Die auf einer DOS-3.3-Diskette mitgelieferte Software ist weitgehend menügesteuert. Der EPROM-Inhalt ist dem Arbeitsspeicherbereich ab hex 5000 zugeordnet. Das recht ausführliche Handbuch erläutert auch den Transfer von Z80-CP/M-Files in ein EPROM. Die

nötige Programmierverspannung wird auf der Karte selbst erzeugt, eine getrennte Stromversorgung ist also nicht nötig. Ein besonderer Trick ist, daß die Karte im inaktiven Zustand komplett abgeschaltet ist und dabei praktisch keinen Strom verbraucht, was das Apple-Netzteil deutlich entlastet. Dies hat gleichzeitig den Vorteil, daß man den Apple nicht ausschalten muß, um ein EPROM zu wechseln: Im inaktiven Zustand der Karte ist die EPROM-Fassung nämlich spannungsfrei. Das Übergehen auf einen anderen EPROM-Typ erfordert keinerlei Hardware-Eingriffe, da die Umschaltung der Pinbelegung rein elektronisch softwaregesteuert erfolgt. Fe.