

Alfred Schön

## Centronics-Interface

EMUF am seriellen Commodore-Bus

Bei Centronics-Schnittstellen für den C-64 überwiegen die Software-Lösungen, die den User-Port praktisch vollständig belegen, das zugehörige Programm muß erst von der Diskette geladen werden. Das EMUF-Interface hingegen ist nach dem Einschalten sofort betriebsbereit und läßt den User-Port frei. Durch den Anschluß am seriellen Bus ist das Interface gleichermaßen für den VC-20, C-64 oder C-128 (im C-64-Modus) geeignet.

Der Betrieb eines Druckers mit Centronics-Schnittstelle an einem der genannten Commodore-Rechner setzt voraus, daß im wesentlichen Texte gedruckt werden sollen. Die vielen Grafik-Son-

derzeichen der Commodore-Rechner lassen sich zwar auch auf einem Drucker eines anderen Herstellers darstellen, aber zum einen muß dieser Drucker dann grafikfähig sein (die Software wird

dadurch stark vom Drucker abhängig), zum anderen werden die meisten Grafiken sehr selten benötigt. Zur Darstellung der schon etwas häufiger vorkommenden Bildschirm-Steuerzeichen hingegen kann man auf entsprechende mnemonische Begriffe ausweichen.

### Umcodieren mit Tabelle

Der etwas absonderliche Zeichensatz der Commodore-Rechner muß an die Fähigkeiten von normalen Druckern angepaßt werden, insbesondere sind Korrekturen bezüglich der Groß-/Kleinschreibung erforderlich. Zu diesem Zweck enthält das EPROM des EMUFs eine 256 Byte große Tabelle, in der diese Umcodierung ohne große Schwierigkeiten vorgenommen werden kann. *Bild 1* zeigt das vollständige Programm, das in ein EPROM 2716 übertragen und in den EMUF eingesetzt werden muß. Die Routinen zur Abwicklung der Datenübertragung zwischen EMUF und Commodore-Rechner sind an [1] angelehnt und nur geringfügig modifiziert. Die Tabelle zur Umcodierung beginnt bei \$E00 und endet bei \$EFF. Der Wert des über den seriellen Bus ankommenden Zeichens wird als Index verwendet, unter dem man dann das zu sendende Zeichen in der Tabelle findet. So wird beispielsweise aus dem A des C-64 (\$41) auf dem Drucker ein a (\$61, in der Tabelle zu finden bei \$E41). Daraus wird auch gleich ersichtlich, daß Alphazeichen ohne Shift in Kleinschreibung dargestellt werden, mit Shift hingegen als Großbuchstaben.

Die vielen Nullen in der Tabelle stehen da, wo die Zeichen des Rechners von einem Drucker mit Standard-ASCII-Zeichensatz nicht dargestellt werden können. Die Null für nicht druckbare Zeichen wurde deshalb gewählt, weil die Centronics-Ausgaberroutine dieses Zeichen nicht sendet, sondern es gleich unter den Tisch fallen läßt.

### Mnemonics für Steuerzeichen

Die Drucker-Ausgaberroutine ist in *Bild 2* dokumentiert. Sie unterscheidet zwischen Zeichen, die direkt gedruckt werden oder in eine Zeichenkette umgewandelt werden sollen. Zeichen mit einem Wert <\$80 werden direkt gedruckt, diejenigen ab \$80 aufwärts in einen String umgewandelt. Dieser String ist dem Zeichen zugeordnet in einer zweiten Tabelle, die bei \$F00 beginnt. Nach Löschen des höchstwertigen Bits des Tabellenwertes wird der Rest wiederum als Index für die zweite Tabelle benutzt. Zuvor

```

0c00 7b a2 ff 9a d8 20 36 0c 20 68 0c 20 5e 0c ad 00 05b8
0c10 08 29 20 d0 f6 20 76 0c 20 6e 0c 20 a1 0c 20 87 04c7
0c20 0c b0 dd 20 a1 0c 24 02 f0 06 a5 01 c9 3f f0 d0 06f0
0c30 70 f6 0c 4c 23 0c a9 02 8d 01 08 ad 00 08 09 02 039e
0c40 8d 00 08 a9 ff 8d 03 08 a9 00 8d 02 08 a9 00 85 0543
0c50 03 a9 0e 85 04 a9 00 85 05 a9 0f 85 06 60 ad 00 04c6
0c60 08 30 fb 29 20 d0 f7 60 ad 00 08 10 fb 60 ad 00 0670
0c70 08 29 20 f0 f9 60 ad 00 08 29 1f 8d 00 08 ad 01 04da
0c80 08 09 40 8d 01 08 60 a5 01 c9 24 18 f0 01 38 60 047b
0c90 ad 00 08 29 20 d0 f9 60 ad 01 08 29 bf 8d 01 08 055b
0ca0 60 20 6e 0c 20 98 0c a9 0f 85 00 ad 00 08 29 20 03f9
0cb0 f0 0f c6 00 d0 f5 20 76 0c a2 0c ca d0 fd 20 98 0829
0cc0 0c a2 0f 20 90 0c 20 6e 0c ad 00 08 29 40 0a 0a 033e
0cd0 66 01 ca d0 ee ad 00 08 30 04 a9 ff d0 02 a9 00 06fb
0ce0 85 02 20 90 0c ad 00 08 29 1f 8d 00 08 ad 01 08 038b
0cf0 09 40 8d 01 08 60 a5 02 d0 16 a5 01 c9 0d d0 0d 0525
0d00 48 ad 00 08 4a 90 05 a9 0a 20 2f 0d 68 20 11 0d 0391
0d10 60 a8 b1 03 f0 26 10 17 29 7f 0a ea a8 a9 5b 20 0661
0d20 2f 0d a2 02 b1 05 20 2f 0d c8 ca d0 f7 a9 5d 8d 06de
0d30 02 08 20 3d 0d ad 00 08 29 04 d0 f9 60 ad 00 08 0434
0d40 29 fd 8d 00 08 09 02 8d 00 08 60 ff ff ff ff 07b6
0e00 00 01 02 03 04 80 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f 00f3
0e10 10 81 82 83 14 15 16 17 18 19 1a 1b 84 85 86 87 0468
0e20 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 2a 2b 2c 2d 2e 2f 0278
0e30 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 3a 3b 3c 3d 3e 3f 0378
0e40 40 61 62 63 64 65 66 67 68 69 6a 6b 6c 6d 6e 6f 0658
0e50 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 7a 7b 7c 7d 7e 7f 0718
0e60 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0000
0e70 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0000
0e80 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0a 0b 0c 0d 0e 0f 0078
0e90 88 89 8a 8b 14 15 16 17 18 19 1a 1b 8c 8d 8e 8f 0518
0ea0 20 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0020
0eb0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0000
0ec0 60 41 42 43 44 45 46 47 48 49 4a 4b 4c 4d 4e 4f 0498
0ed0 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 5a 5b 5c 5d 5e 5f 0508
0ee0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0000
0ef0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0000
0f00 77 74 63 64 72 6e 68 6f 72 64 63 72 67 6e 62 6c 06b7
0f10 62 6b 63 75 72 66 63 73 70 75 63 6c 79 77 63 79 06d3
0ff0 ff 0c0c
    
```

**Bild 1.** Das Schnittstellen-Programm als Hexdump mit Prüfsumme pro Zeile. Die Adresse \$0C00 entspricht im EPROM der Adresse \$0

```

0171 0D11      ;AUSGABEROUTINEN FUER DEN DRUCKER
0172 0D11 AB   OUTALL TAY          ;INDEX FUER TAB1
0173 0D12 F1 03 LDA (CONTAB),Y ;ZEICHEN HOLEN
0174 0D14 F0 26 BEQ ENDOUT ;NULL NICHT SENDEN
0175 0D16 10 17 BPL OUT ;KEIN STRING
0176 0D18 29 7F STRING AND #%01111111 ;BIT 7 LOESCHEN
0177 0D1A 0A   ASL A          ;FAKTOR 2
0178 0D1E EA   NOP           ;RESERVE F. FAKTOR 4
0179 0D1C A8   TAY          ;INDEX FUER TAB2
0180 0D1D A9 5E STRON LDA #'E'
0181 0D1F 20 2F 0D JSR OUT
0182 0D22 A2 02 LDX #2          ;STRINGLAENGE = 2
0183 0D24 E1 05 STRCHR LDA (CTRAB),Y ;STRINGZEICHEN
0184 0D26 20 2F 0D JSR OUT
0185 0D29 C8   INY
0186 0D2A CA   DEX
0187 0D2B D0 F7 BNE STRCHR ;WEITER MIT STRING
0188 0D2D A9 5D STROUT LDA #'J'
0189 0D2F 8D 02 08 OUT STA FRTB      ;ZEICHEN LIEGT AN
0190 0D32 20 3D 0D JSR STROBE ;STROBE
0191 0D35 AD 00 08 WAIT LDA PRTA      ;WARTEN AUF BUSY=LOW
0192 0D38 29 04 AND #%00000100
0193 0D3A D0 F9 BNE WAIT
0194 0D3C 60   ENDOUT RTS
0195 0D3D      ;
0196 0D3D AD 00 08 STROBE LDA PRTA
0197 0D40 29 FD AND #%11111101 ;STROBE=LOW
0198 0D42 8D 00 08 STA PRTA
0199 0D45 09 02 ORA #%00000010 ;STROBE=HIGH
0200 0D47 8D 00 08 STA PRTA
0201 0D4A 60   RTS
    
```

Bild 2. Die Centronics-Ausgaberroutine als Source-Listing

muß der Tabelle-Offset allerdings der Stringlänge entsprechend umgerechnet werden (hier mit ASL A, wodurch sich Längen von 2, 4 oder 8 anbieten). In der vorliegenden Form sind die Strings jeweils zwei Zeichen lang, die vom Drucker in eckigen Klammern dargestellt werden. Aus dem Steuerzeichen für HOME wird dann auf dem Drucker [ho] oder [cl] für Cursor nach links. Nun sind zwei Zeichen als Abkürzung dem einen oder anderen zu wenig. Im Programm ist deshalb die Erweiterung auf vier Zeichen (ohne Klammern) vorgesehen. Dazu ist das NOP in Speicherstelle \$D1B (Opcode \$EA) durch ein zweites ASL (Opcode \$0A) zu ersetzen, das X-Register wird bei der Ausgabe statt mit 2 mit 4 geladen (Adresse \$D23). In die Tabelle sind die Zeichenfolgen mit je vier Zeichen einzutragen. HOME beispielsweise könnte dann direkt hingeschrieben werden. Da im vorliegenden Programm erst 16 Zeichen in Strings umgewandelt werden, kann die Stringtabelle bei Bedarf noch erheblich erweitert werden. Belegt sind zunächst nur die Codierungen \$80 für die Farbe Weiß (\$E05 in der Tabelle) bis \$8F (Cyan, \$E9F in der Tabelle).

### Das Schnittstellen-Handling

Die einfachste Art der Centronics-Schnittstelle besteht aus den acht Datenleitungen sowie Strobe und Busy zum Abwickeln der Datenübertragung. Eine

Zeitüberwachung ist im Programm nicht eingebaut, so daß sich das Interface einschließlich angeschlossener Rechner in

einer Warteschleife befindet, falls das Busy-Signal nicht auf Low geht. Der Anschluß des EMUFs an den Computer sowie an den Drucker zeigt Bild 3. Die Buffer 7407 zwischen EMUF und Centronics-Stecker sind deshalb eingefügt, weil bei manchen Druckern mit Centronics-Schnittstelle die Eingänge mit Pull-Up-Widerständen von 1 kΩ oder kleiner beschaltet sind, so daß der RIOT-Baustein 6532 des EMUFs u. U. etwas überfordert ist; vor allem dann, wenn der EMUF aus-, der Drucker hingegen noch eingeschaltet ist. Die Buffer zwischenschalten ist also in jedem Fall beruhigend, aber nicht immer notwendig. Im Zweifelsfall sollte das Handbuch des Druckerherstellers zu Rate gezogen werden, in dem (hoffentlich) die Hardware-Konfiguration der Centronics-Schnittstelle zu finden ist. Falls nicht, kann man eine Datenleitung des Druckers auf Masse legen, den dabei fließenden Strom messen und somit einen Anhaltspunkt für die Belastung des Portbausteins bekommen.

### Literatur

[1] Ruepp, A.: EMUF als serielles Interface. mc 1985, Heft 11, Seite 132.

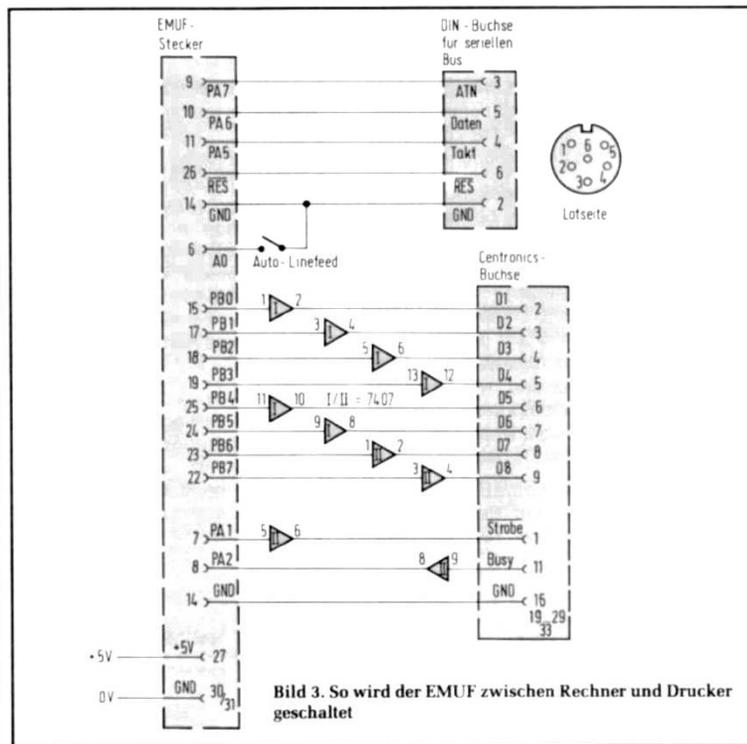


Bild 3. So wird der EMUF zwischen Rechner und Drucker geschaltet