

acht 4-Bit-Ausgänge ebenso wie alle acht 4-Bit-Eingänge vom Programm direkt über I/O-Befehle bedient werden. Dies ist sowohl in Assembler als auch in verschiedenen Hochsprachen bequem möglich.

Bei einer Eingabe-Abfrage sind zunächst die Kanalnummer an das Datenlatch auszugeben und anschließend der Druckerstatus einzulesen. Bei der Weiterverarbeitung des eingelesenen Wertes beachte man lediglich das negierte Bit 7. Bei einer Ausgabe-Operation ist zunächst der Datenwert und die Kanalnummer an das Datenlatch auszugeben. Anschließend erfolgen das Einlesen des Steuerlatches und dessen Ausgabe mit gesetztem Bit 0. Danach gibt es eine erneute Ausgabe an das Steuerlatch mit rückgesetztem Bit 0 (Erzeugung eines Nadelimpulses).

Im allgemeinen wird es aber erwünscht sein, neben den erweiterten E/A-Möglichkeiten auch den Drucker in gewohnter Weise zu betreiben. In diesem Fall ist ein höherer Softwareaufwand zu treiben. Ich habe dies so gelöst, daß eine eigene BIOS-Interrupt-17-Routine die Verwaltung sowohl des Druckers als auch der erweiterten E/A-Einheit übernimmt. Im folgenden werden die Möglichkeiten kurz beschrieben:

INT 17H, Funktion 00: Senden eines Bytes zum Drucker;

Vorgabe: AH = 00;
AL = zu sendendes Byte;
DX = Drucker-Nummer
(0 = LPT 1 usw.)

Rückgabe: AH = Printerstatus
(s. Funktion 02)

Diese Funktion ist erweitert worden und gewährleistet im Falle von LPT1 das Zerlegen des Bytes in zwei Halbbytes, deren Ausgabe an die Kanäle sieben und acht des Expanders und die Ermittlung des Statusbytes über Eingabekanal 8.

Tabelle 1: Zuordnung der E/A-Adressen

Allgemeine Adresse	LPT1	Funktion
Basisadresse + 0	378H	Drucker-Datenlatch (Ausgabe)
Basisadresse + 1	379H	Druckerstatus (Eingabe)
Basisadresse + 2	37AH	Drucker-Steuerlatch (E/A)

INT 17H, Funktion 01: Druckerinitialisierung;
Vorgabe: AH = 01;
DX = Drucker-Nummer
Rückgabe: AH = Druckerstatus.

Diese Funktion wird im Falle von LPT1 nicht ausgeführt, da der Expander dies nicht vorsieht. In diesem Fall wird nur der Status ermittelt.

INT 17H, Funktion 02: Druckerstatus ermitteln;

Vorgabe: AH = 02;
DX = Drucker-Nummer.

Rückgabe: AH = Druckerstatus.
Bit 7 = dem negierten BUSY-Signal;
Bit 6 = dem ACKN-Signal;
Bit 5 = dem PE-Signal;
Bit 4 = dem SEL-Signal;
Bit 3 = dem ERROR-Signal bzw. ständig 1 bei LPT1;

Bit 2 und 1 sind ständig = 0;
Bit 0: 0 = OK, 1 = Time Out.

INT 17H, Funktion 08: Senden eines Halbbytes zum erweiterten Ausgabekanal;

Vorgabe: AH = 08;
AL = Halbbyte rechtsbündig;
DL = Kanalnummer.

Rückgabe: AH = 1, falls Kanalnummer > 6, sonst AH = 0.

Diese erweiterte Funktion realisiert die Ausgabe bzw. das Einlesen von 4-Bit-Informationen am Expander, wobei die übergebene Kanalnummer auf Richtigkeit überprüft wird.

INT 17H, Funktion 09: Einlesen eines Halbbytes vom erweiterten Eingabekanal;

Vorgabe: AH = 09;
DL = Kanalnummer.
Rückgabe: AH = 1, falls Kanalnummer > 7;
AL = Halbbyte rechtsbündig,
AH = 0, falls OK.

Diese erweiterte Funktion realisiert das Einlesen am Expander.

Die erweiterten Ausgabefunktionen und die normale Druckerfunktion sind per Software in einer solchen Weise realisiert, daß dieser BIOS-Interrupt-17 wiedereintrittsfähig ist, wodurch z. B. der Drucker im Hintergrund des Betriebssystems betrieben werden kann (über den MS-DOS-Befehl PRINT) bzw. die erweiterten E/A-Funktionen auch im Hintergrund per Timer-Interrupt verwendbar sind.

Service

Aus Platzgründen und im Sinne der Fehlersicherheit ist die umfangreiche Software nicht abgedruckt. Diese kann bei Bedarf, ebenso wie die Platine, der Bauteilesatz oder die fertige, geprüfte Baugruppe bei unserer Leiterplattenfirma ABCOM (s. H. 3/91, S. 178) bestellt werden.

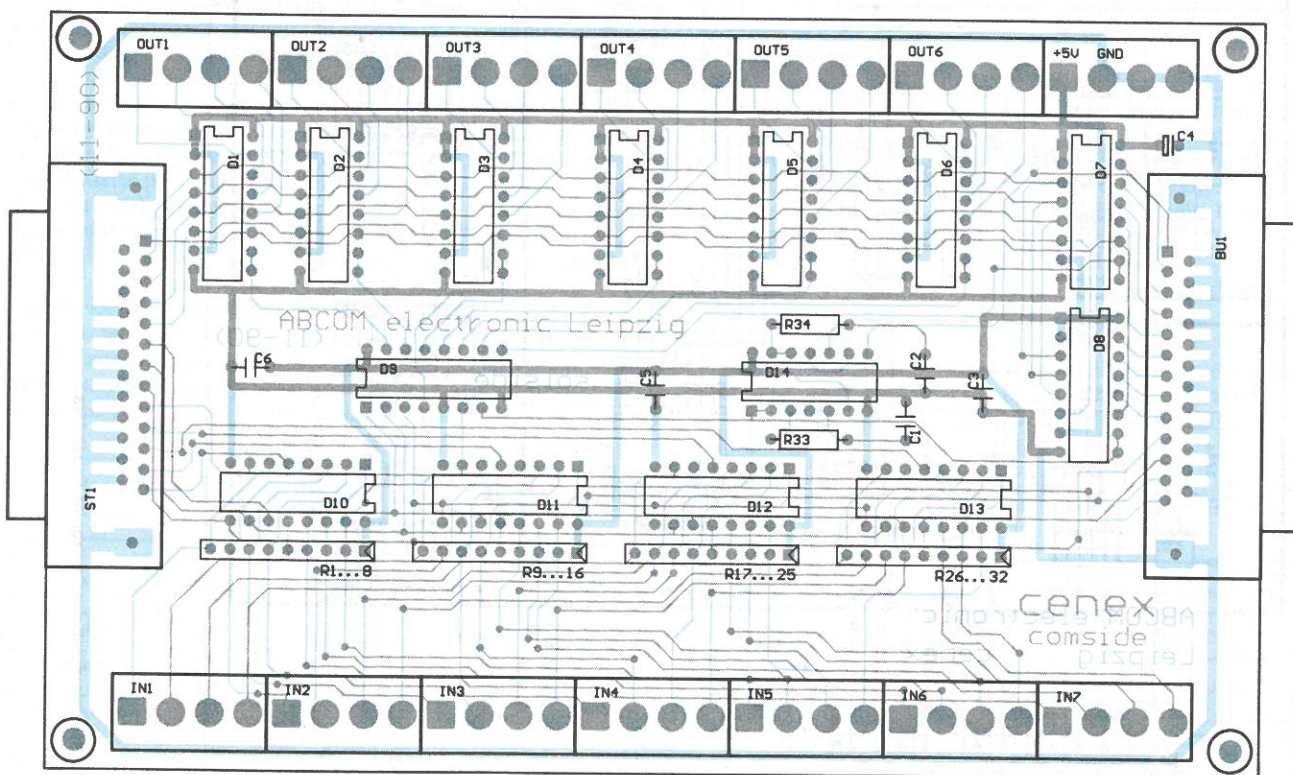


Bild 6: Bestückungsplan der Expanderleiterplatte (Bilder 4 und 5 auf der 3. USI)

Centronics-Interface

B. BEUSTER

Nahezu alle Computerdrucker verfügen heute über die Centronics-Schnittstelle. Der ZX Spectrum ist ursprünglich hard- und softwaremäßig vor allem für den Anschluß des ZX-Printers ausgelegt. Der Beitrag beschreibt ein TASWORD-kompatibles Centronics-Interface, das mit minimaler Hardwareausstattung auskommt.

Hardware

Die Adreßdekodierung (ZX-üblich, per Adreßbit A2, damit liegt die Portadresse des Interface auf 251 bzw. #FB) erledigt ein OR-Schaltkreis 74HC32. Das Strobe-Signal für die Schnittstelle wird direkt aus dem WR-Signal abgeleitet. Bei 3,5 MHz Taktfrequenz der CPU ergibt sich eine Breite des STB-Signals von etwa 600 ns. Die Centronics-Konvention fordert 1 µs, aber der eingesetzte Drucker akzeptierte das erzeugte Signal ohne Beanstandungen. Der NPN-Transistor invertiert das H-aktive BUSY-Signal, die Diode am Datenbit 0 dient zur Erzeugung eines Tristate-Zustands. Der Treiberschaltkreis 74HC541 puffert die Daten und ist ständig selektiert, um eine Überlappung der Daten mit dem

STB-Impuls lt. Centronics-Konvention zu gewährleisten.

Der Einsatz von High-Speed-CMOS gewährleistet einen geringen Stromverbrauch der Schaltung sowie eine geringe Busbelastung. Außerdem liefern CMOS-IS den vollen 0- bzw. 5-V-Pegel. Lt. Datenblatt liegt die L/H-Umschaltsschwelle bei $U_B/2$, also hier bei 2,5 V. Dagegen erkennen TTL-IS noch 2 V als H-Signal, so daß zur Vermeidung von Fehlinterpretationen Pull-up-Widerstände einzusetzen sind [1]. Am verwendeten Rechner, einem kompatiblen Eigenbau (EPR 2) mit LS-IS, gab es aber keine Probleme. Wer auf Nummer sicher gehen will, der setze LS- bzw. HCT-IS ein.

Die Schaltung habe ich auf einer kleinen Universalleiterplatte aufgebaut. Das

Bandkabel (2 m) habe ich direkt auf die Leiterplatte aufgelötet.

Software

Das Interface ist ohne weitere Software mit TASWORD 2 lauffähig. Für BASIC-Listings o. ä. muß man ein Treiberprogramm installieren, das die ZX-Printer-routinen ersetzt. Zusätzlich habe ich noch eine Hardcopy-Routine erstellt, die man mit RANDOMIZE USR 23302 aufruft [2]. Da das Druckprogramm weniger als 256 Byte belegt, fand es noch im Printer-puffer Platz; das vermeidet Probleme mit anderen Programmen. Allerdings löscht nun NEW den Printerpuffer, was aber keinen Nachteil darstellt, da LOAD ohnehin alte Programme überschreibt. Am Anfang des Programms befindet sich eine Sprung-leiste. INIT setzt den Zeiger des Betriebssystems auf die eigentliche Druckroutine LIST. Diese druckt das Zeichen in Register A. Zeichen > #7F werden als Token interpretiert. Weiter befindet sich in der Sprungleiste die Hardcopyroutine, deren Arbeit durch Drücken von „Q“ unterbrochen werden kann. Den eingesetzten Drucker habe ich auf deutschen Zeichensatz voreingestellt, damit eine problemlose TASWORD-Arbeit möglich ist. Um die DIL-Schalter des Druckers zu schonen, werden in der Initialisierung der USA-Zei-

Quelltext-Auszug Druckerbefehle

Druckerbefehle (mp190 CP)

```

SBAB 1B5200 1280 *H Druckerbefehle (mp190 CP)
SBAB 1B32 1290 USA DEFB ESC,"R",0
          1300 DEFB ESC,"2" ; 1/6 Inch Zeilenabstand
          1310 ;
SBAD 1B4108 1320 INSTGR DEFB ESC,"A",8 ; 8/72 Inch Zeilenabstand
SBBO 0A1B2A05 1330 BITMAP DEFB LF,ESC,"#",5
SBBA 0001 1340 DEFW 256
    
```

BASIC-Lader für die Treiberroutine

```

10 LOAD "PRN.COD"CODE 23296; RANDOMIZE USR 23296
20 CLS : PRINT AT 5,0;"Printeroutine ist installiert."
30 PRINT AT 7,0;"LPRINT und LLIST laufen wie": PRINT "gehabt."
40 PRINT AT 10,0;"COPY wird durch RANDOMIZE USR": PRINT "23302 ersetzt."
50 PRINT AT 14,5; FLASH 1;"Programm nicht durch": PRINT AT 15,8; FLASH 1;"NEW
   loeschen!"
    
```

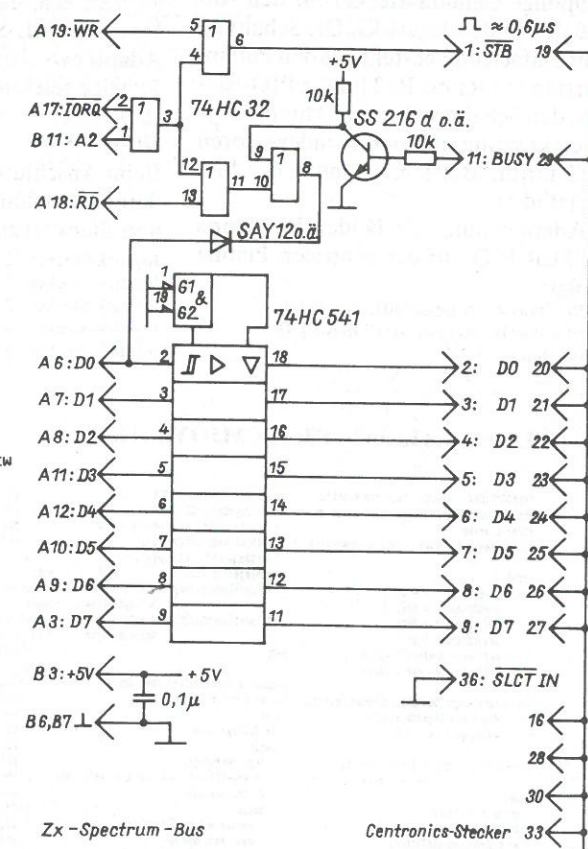
```

5B00: C3 09 5B C3 21 5B C3 5B
5B08: 5B F3 2A 4F 5C 01 0F 00
5B10: 09 01 21 5B 71 23 70 21
5B18: A8 5B 06 05 CD 35 5B FB
5B20: C9 F3 FE 80 38 05 D6 A5
5B28: C3 10 0C FE 0D CC 53 5B
5B30: CD 3D 5B FB C9 7E CD 3D
5B38: 5B 23 10 F9 C9 08 3E FB
5B40: DB FE CB 47 20 04 08 FB
5B48: CF 0C DB FB 3C 20 EF 08
5B50: D3 FB C9 3E 0A CD 3D 5B
5B58: 3E 0D C9 F3 21 AD 5B 06
5B60: 09 CD 35 5B 21 00 40 1E
5B68: 03 16 21 15 CC 9B 5B CD
5B70: 88 5B 2C 20 F6 3E 08 84
5B78: 67 1D 20 EF 21 A8 5B 06
5B80: 05 CD 35 5B 3E 0D 1B A3
5B88: 0E 08 E5 06 08 CB 06 17
5B90: 24 10 FA CD 3D 5B E1 0D
5B98: 20 F0 C9 E5 21 B0 5B 06
5BA0: 06 CD 35 5B 16 20 E1 C9
5BA8: 1B 52 00 1B 32 1B 41 08
5BB0: 0A 1B 2A 05 00 01 00 00
5BB8: 00 00 00 00 00 00 00 00
    
```

Hexlisting der Treiberroutine

Stringadressen und deren Inhalt

Adresse	Steuerfolge	Länge
5BA8	1B 52 00 1B 32	6
SBAD	1B 41 08	9
SBBO	0A 1B 2A 05 00 01	6



Stromlaufplan des Centronics-Interface