

Hardware-Erweiterung mit zugehörigem BIOS für ZX SPECTRUM

* Akademie der Wissenschaften der DDR
 Zentralinstitut für Elektronenphysik (ZIE)
 Hausvogteiplatz 5-7 Berlin 1086

Autoren: Dr. B. Pieper, Dipl.-Ing. J. Schönberg, ZIE

Bestellung über Patentbüro, ZIE Tel.: 20 77 530

* Lieferumfang

Der Besteller erhält pro Ausführung folgende Programme auf zwei von ihm bereitzustellenden Disketten:

1. TR-DOS-Diskette mit komplettem, bootfähigem CP/M-Betriebssystem (BIOS, CCP und BDOS), MAKECOM zur Umwandlung von ZX-SPECTRUM-Maschinencodeprogrammen in lauffähige COM-Files.
2. CP/M-Diskette mit FORMAT.COM zur Formatierung von CP/M-Disketten im 200/400/800k-"Hausformat", 2 COM-Files als Sound- und Grafik-Demo (Beide Programme mit MAKECOM erzeugt).
3. eine technische Beschreibung mit Schalt- und Bestückungsplan
4. eine unbestückte und ungebohrte Leiterplatte für die Hardware-Erweiterung.

* Einsatzbereich und Leistungsparameter

Hardware und Software erweitern den ZX Spectrum (bzw. kompatible Rechner) von einem Homecomputer zu einem CP/M-fähigen Rechner, der mit PC 1715 oder BC 5120 weitgehend softwarekompatibel ist. CP/M-Standardprogramme wie TP, WS, TURBO usw. sind nach Bildschirminstallation (24*64) uneingeschränkt lauffähig. Damit wird der Programmaustausch mit CP/M-Rechnern (sowie zu XT- bzw. AT-kompatiblen Rechnern auf Quelltextniveau) möglich und die Einsatzbreite des ZX entscheidend erweitert. Durch das Nachrüsten der Zusatzplatine werden die bisherigen Funktionen des Rechners nicht beeinträchtigt, so daß bis auf wenige Ausnahmen (bislang zwei Spielprogramme bekannt) mit der gesamten Software ohne Einschränkungen weitergearbeitet werden kann.

Die Tastatur wurde so umprogrammiert, daß Funktionstasten für deutschen und ASCII-Zeichensatz, Hardcopy, Monitor, Stop, ZX-Basic, TR-DOS, Kalt- und Warmstart sowie eine ständig arbeitende Tastaturabfrage mit 16-Zeichen-Puffer existieren.

Das BIOS verwaltet 4 physische und 8 logische Laufwerke. Zur Verbesserung der Kompatibilität werden insgesamt 7 verschiedene DDR-übliche Diskettenformate unterstützt. Das "Hausformat" 200k/800k ist mit dem CP/A-Format identisch. Die Laufwerkszuordnung kann zeitweilig verändert werden.

Der nutzbare TPA (58k) ist etwa 10k größer und die Abarbeitungsgeschwindigkeit deutlich höher als beim PC1715. Das I/O-Byte und Treiber für LPRINT3 (V24 und Centronics über Port #7B) wurden implementiert.

ZX-Maschinenprogramme bis zu 27 kByte Länge können nach

einfacher Anpassung unter CP/M-Kontrolle abgearbeitet werden. Durch die Ausnutzung der ROM-Routinen und der Grafikfähigkeit des ZX Spectrum können sehr leistungsfähige CP/M-Programme erstellt werden (die natürlich auf dem PC 1715 nicht lauffähig sind).

Der Transfer von Programmen zwischen TR-DOS- und CP/M-Disketten wird softwaremäßig unterstützt.

Die Anpassung an spezielle Anforderungen kann anwenderseitig im BASIC-Startprogramm erfolgen.

* Voraussetzungen

- Ein Rechner ZX Spectrum (kein Spectrum 128k) mit Disketteninterface "BETADISK" und Betriebssystem TR-DOS 4.12 und mind. einem Laufwerk.

- Unterstützung beim Umbau von ZX-Kompatiblen kann evtl. auf Anfrage gegeben werden.

* Umrüstung der Hardware

- Austausch der 32k-DRAMs des Rechners gegen 8 * U 2164 D
- Bestücken und Einbau der Zusatzplatine mit drei LS-TTL-Schaltkreisen (die Unterbringung ist auch im "Gummi-Spectrum" problemlos möglich). Der Materialwert liegt bei ca. 100 M.

* Varianten

Zur Zeit existieren zwei Installationsvarianten für die Laufwerke A und B:

Laufwerkstyp	A	B	C	D	E	F	G	H
a) 80 Spur doppelseit.	800K	800K	624K	148K	780K	200K	400K	304K
b) 40 Spur einseitig	200K	200K	624K	148K	780K	800K	400K	304K

Diese Konfiguration kann zeitweilig geändert werden.

Die Installationsvariante ist bei Nachnutzung unbedingt anzugeben!

* Bestellhinweise:

Da die übergebene Leistung auf einem Neuerervorschlag beruht, ist bei einer Nutzung zu gewerblichen Zwecken zusätzlich an den Neuerer entsprechend den geltenden gesetzlichen Bestimmungen über das ZIE eine Vergütung zu zahlen.

Da der BIOS-Teil nicht kopierfähig ist, muß bei der Arbeit mit mehreren Rechnern die Leistung entsprechend mehrfach angefordert werden.

Bei der Bestellung muß deshalb die konkrete Anzahl der geforderten Ausführungen (gemäß dem fixierten Leistungsumfang) unter Aufschlüsselung der gewünschten Konfigurationen der Laufwerke (Variante a oder b) angegeben werden. Je Ausführung werden zwei leere Disketten (evtl. schon im gewünschten Format formatiert) benötigt, wobei eine Diskette für CP/M- und eine für TR-DOS-Programme vorgesehen sind.

(Auf Grund des außergewöhnlich niedrigen Preises für den gebotenen Leistungsumfang sind auch bei Mehrfachbestellung die Kosten deutlich geringer als bei vergleichbaren betrieblichen Leistungen!).

Der Preis für jede Ausführung gemäß dem oben genannten Leistungsumfang beträgt: 130,- M.

TECHNISCHE BESCHREIBUNG DES
CP/M-BIOS FUER DEN ZX SPECTRUM

(mit Einbau- und Installationshinweisen)

Anliegen ist es, Kleincomputer, deren Betriebssysteme sich an dem des ZX SPECTRUM der englischen Firma Sinclair Research orientieren und ueber eine gleichartige Hardware-System-schnittstelle verfuegen (im weiteren als spectrum-kompatible Kleincomputer bezeichnet), durch einen einfachen Austausch von acht Speicherschaltkreisen, eine kleine Zusatzschaltung mit drei LS-TTL-Schaltkreisen und eine zugehoerige Software (BIOS), die diese Zusatzschaltung bedient, so zu erweitern, dass auf ihnen professionelle CP/M-Programme lauffaehig werden.

CP/M hat in der DDR in Form von Betriebssystemen wie SCP (ROBOTRON) oder CPA (AdW der DDR) eine sehr weite Verbreitung gefunden. CP/M-Standard-Programme wie Wordstar, Turbo-Pascal, DBASE, POWER u. v. a. m. koennen durch diese Erweiterung nachweislich ohne Einschraenkung auf den o. g. Rechnern laufen. Damit wird ein ungehinderter Programmaustausch mit ROBOTRON-Rechnern und eine wechselseitige Bearbeitung gleicher Dateien auf o. g. Kleincomputern und PC's moeglich. Auf Grund der weiten Verbreitung spectrum-kompatibler Kleincomputer in der DDR und des geringen materiellen Zusatzaufwands kann die Anzahl der 8-Bit-Computer mit PC-Leistungsmerkmalen deutlich erhoecht werden.

Da das Betriebssystem CP/M diskettenorientiert ist, ist das Vorhandensein eines Disketten-Interfaces fuer den ZX Spectrum gemuess dem allgemein ueblichen und verbreiteten BETA-DISK-Interface von Technology Research Limited mit dem DOS 4.12 Voraussetzung.

Aufgaben der Hardwareerweiterung sind:

- 1) Realisierung eines durchgaengig adressierbaren 64 kByte langen RAM-Bereichs, bestehend aus zwei 32 kByte langen RAM-Bereichen.
- 2) Steuerung des Wechsels der urspruenglichen unteren 32 kByte langen ROM/RAM-Bank, die das Betriebssystem des Rechners enthaelt, gegen den neu installierten 32 kByte langen unteren RAM-Bereich (Bank-Schaltung).
- 3) Sperrung peripherer Baugruppen, wie Disketten-Interface, Drucker-Interface, wenn die urspruengliche untere ROM/RAM-Bank abgeschaltet ist.

Schaltungsbeschreibung

Gatter 2a, 2b und 1b fuehren eine Adressdekodierung durch und selektieren ein Ausgabeport mit der Adresse 253 (FDh). Das Selektionssignal am Pin 8 von IC1 geht ueber einen Vorwiderstand (ca. 820 Ohm) auf den Takteingang von IC3, das das Bit 0 des Datenbusses auswertet und speichert.

Durch den BASIC-Befehl OUT 253,n (n=0 oder 1) oder einen entsprechenden Maschinenbefehl kann das Ausgabeport gezielt gesetzt werden. Durch Anlegen von + 5 V an den Takteingang von IC 3 kann das Setzen zwangsweise verhindert werden, was in der Regel aber nicht erforderlich ist. Die Portadresse 253 wird von anderen Peripheriebaugruppen nicht verwendet und sichert damit eine ungestoerte Funktion des CP/M-Betriebs.

Fuer den ZX Spectrum 128 ist die Zusatzschaltung nicht geeignet!

Das zugehoerige BIOS nutzt in der gegenwaertigen Form nur Bit 0 zur Steuerung der Bankumschaltung (0=alte, 1=neue Konfiguration). Die uebrigen Bits sind insbesondere fuer spaetere RAM-Erweiterungen (RAM-Floppy) reserviert. ~~koennen aber a. Z. vom Anwender anderweitig genutzt werden.~~ Pin 13 von IC 1b muss bei Nichtbenutzung auf + 5 V gelegt werden oder kann wahlweise auf ein Adress-Signale gelegt werden.

Bestueckung

IS 1:	DL 020 D oder 74LS20
IS 2:	DL 002 D oder 74LS02
IS 3:	DL 074 D
IS 4-12:	U 2164 D20 oder Aequivalenttyp (dabei 7-Bit-Refresh beachten!)

Einbauhinweise

Nachfolgende Einbauhinweise beziehen sich auf den Originalrechner von Sinclair Research und den Originalstromlaufplan. Fuer spectrum-kompatible Rechner, die hardwaremaessig vom Original abweichen, muss der Umbau sinngemaess erfolgen. (Hierbei koennen ggf. Hinweise nach Ruecksprache gegeben werden.)

Weiterhin ist zu beachten, dass der Umbau, insbesondere das Ausloeten der acht 32-kDRAM nur durch erfahrene Elektroniker erfolgen sollte! Fuer die Arbeit wird ein Vielfachmesser mit Ohmmeter fuer Durchgangsmessungen benoetigt. Vor Beginn der Arbeiten sollte der RAM-TOP des Rechners nach dem Einschalten ermittelt werden (PRINT PEEK 23730 + 256*PEEK 23731). 65367 32599

1. Austausch der acht 32k-DRAM's (TMS 4132) gegen U 2164 D (oder Aequivalenttypen mit 7-bit-Refresh). Die DRAM's sind ggf. auf Fassung zu setzen. Nach dem Ausbau der DRAM's kann ein Funktionstest durchgefuehrt werden. Der Rechner muss wie eine 16-K-Variante des ZX arbeiten. (RAM-TOP ermitteln!). Nach Einsetzen der neuen RAM's muss er wieder normal mit 48 kByte laufen. (RAM-TOP ueberpruefen!). 65367

2. Das RAM-Loetbrueckenfeld auf der Rechnerplatine muss veraendert werden. Dazu wird die Einspeisung des Adress-Signals A14 der CPU (Pin 4) mit dem Ohmmeter gesucht. Eine Bruecke verbindet dieses Signal mit Pin 10 oder 11 des Schaltkreis IC26. Diese Bruecke bleibt unveraendert!

Die andere Bruecke verbindet das andere Pin von IC26 (Pin 11 bzw. 10) mit 0 oder +5 Volt. (Welches Pin und welche Verbindung vom Hersteller gewaehlt wurde, ist verschieden und haengt von der jeweiligen Ausfuehrung der TMS 4132/4532 ab). Diese Bruecke muss entfernt werden! Jetzt kann wieder ein Funktionstest durchgefuehrt werden. Dafuer wird provisorisch die Bruecke auf +5 Volt bzw. 0 Volt gelegt (Spannung geht auf Pin 10 oder 11 von IC26). Dadurch werden beide 32k-Blocke getestet. RAM-TOP muss in beiden Faellen mit dem anfangs ermitteltem Wert uebereinstimmen! Ansonsten liegt ein Hardware- bzw. ein RAM-Fehler vor. (Bei ZX-Rechner-Versionen mit einer zweiten ULA sollen die den Pin's 10/11 von IC26 entsprechenden Anschuesse auf Pin 24 und 25 der ULA2 liegen. Diese Angaben konnten noch nicht ueberprueft werden. Eventuell sollten bei der Erprobung in Signalleitungen, die mit 0 oder +5 Volt verbunden werden, Schutzwiderstaende von ca. 470 Ohm eingefuegt werden.)

Nach erfolgreichen Test wird die zweite Bruecke wieder entfernt und das Adress-Signal A15 der CPU (Pin 5) auf den entsprechenden Eingang von IC26 gelegt. Nun muessen die CPU-Signale A15 und A14 auf die Eingaenge 10 und 11 von IC26 gehen, wobei die konkrete Zuordnung unwichtig ist. Der Rechner muss wieder normal arbeiten und der Wert fuer RAM-TOP muss dem Anfangswert entsprechen.

A14 an PIN 10 von IC26

A15 an PIN 11 von IC26

3. Anschliessen der Hardwareerweiterung. Das Ausgangssignal A15' der Zusatzschaltung wird noch nicht angeschlossen. Der Rechner muss normal arbeiten. Durch den BASIC-Befehl OUT 253,1 geht der Pegel an IC3 Pin 5 auf Low. Durch Reset oder OUT 253,0 muss der Pegel an Pin 5 wieder High sein. Am Ausgangssignal A15' muss nach Reset eine Impulsfolge anliegen, die dem CPU-Signal A15 entspricht. Nach einem OUT 253,1 liegt staendig High an.

4. Die Verbindungen des Adress-Signals A15 der Z80-CPU (Pin 5) mit der ULA (Pin 37), der RAS/CAS-Erzeugung IC23 Pin 10 (74LS32) und dem ZX-Bussteckverbinder (Anschluss B1) werden auf der Rechnerplatine aufgetrennt. Die ehemalige Verbindung zwischen ULA Pin 37, ZX-Bus Pin B1 und IC23 Pin 10 muss erhalten bleiben. Das CPU-Signal A15 geht jetzt nur noch auf den Multiplexer IC26 und auf die Zusatzschaltung.

6. A15' der Zusatzschaltung mit ULA Pin 37 (A15-Eingang), IC24 Pin 10 (74LS00), BUS (B1) und Tastatur verbinden, d.h. auf den von der CPU (Pin 5) abgetrennten Punkt legen.

7. Ueberpruefen aller Verbindungen und der sorgfaeltigen Trennung von A15 und A15' auf der Rechnerplatine. A15' muss am ZX-Bussteckverbinder anliegen.

8. Abschlusstest: Der Rechner muss wieder normal auch mit aller Zusatzhardware, wie DOS- und Druckerinterface arbeiten. Der Befehl OUT 253,0 ist ohne Wirkung auf die Rechnerfunktion. Ein OUT 253,1 fuehrt zum "ordnungsgemaessen" Systemabsturz. Nach Reset arbeitet der Rechner wieder.

KURZCHARAKTERISTIK DES CP/M-BIOS
(BIOS-Version 1.3)

Hardwarevoraussetzung ist (wie oben erwahnt) ein BETA-Disk-Interface mit TR-DOS 4.12 und mindestens einem Laufwerk.

Eine BIOS-Variante, die diese Hardware steuert, ermoglicht den Betrieb von CP/M 2.2 mit einem TPA von ueber 58 kByte. Das entspricht einer CP/M-2.2-Variante mit 64 KByte RAM nach DIGITAL RESEARCH. Der TPA-Bereich ist damit im Vergleich zum CP/M 3.xx nur wenig kleiner und ca. 10 kByte laenger als beim PC1715.

1. Bildschirmausgabe

Das BIOS verwaltet ein Bildschirmformat von 64 x 24 Zeichen mit Intensiv- und Inversdarstellung.

DEZIMAL	HEXADEZ.	CTRL	FUNKTION
1	1	^A	CURSOR HOME
7	7	^G	BELL
8	8	^H	BACKSTEP
9	9	^I	HORIZONTAL - TAB
10	A	^J	LINEFEED
12	C	^L	CLEAR SCREEN & CURSOR HOME
13	D	^M	CARRIAGE RETURN
14	E	^N	2. ZEICHENSATZ (DEUTSCH)
15	F	^O	1. ZEICHENSATZ (ASCII)
20	14	^T	LOESCHEN, CURSOR BIS BILDENDE
21	15	^U	CURSOR RECHTS
22	16	^V	LOESCHEN, CURSOR BIS ZEILENENDE
24	18	^X	ZEILE LOESCHEN, CURSOR AUF ZEILENANFANG
25	19	^Y	ZEILE ENTFERNEN
26	1A	^Z	CURSOR HOCH
27	1B	^[ESC + (ZEILE+80H), (SPALTE+80H)
			FUER CURSORPOSITIONIERUNG
127	7F	DEL	DELETE ZEICHEN
130	82	^B	CURSOR EIN
131	83	^C	CURSOR AUS
132	84	^D	NORMAL DARSTELLUNG
133	85	^E	INVERS
134	86	^F	INTENSIV (BRIGHT)
135	87		INTENSIV UND INVERS

Die Bildschirmsteuerzeichen entsprechen damit weitgehend denen des Robotron PC 1715.

Die Anpassung von beliebiger CP/M-Software umfasst hauptsaechlich die Installation des Bildschirmes.

2. Tastatur

Um einen CP/M-Betrieb mit der vorhandenen ZX-SPECTRUM-Tastatur zu ermöglichen, mussten einige Tastenneubelegungen softwaremassig realisiert werden.

CP/M-Taste	ZX-Taste(n)	Hex-Code
ESCAPE	EDIT (CS +1)	#1B
CTRL	CS + SS	
DEL	DELETE (CS + Ø)	#7F
SHIFT LOCK	CAPS LOCK (CS + 2)	
FILE SEPARATOR	SS + Q	#1C
GROUP SEPARATOR	SS + W	#1D
RECORD SEPARATOR	SS + E	#1E
CTRL Z	SS + I	#1A

(CS: CAPS SHIFT SS: SYMBOL SHIFT CONTROL: CS + SS)

Hinzugekommen sind mehrere Funktionstasten mit folgender Bedeutung:

ZX-Tasten	CTRL-Code	Wordstar-Bedeutung
CS + 3	^A	Wort nach links
CS + 4	^F	Wort nach rechts
CS + 5	^S	Zeichen nach links
CS + 6	^X	eine Zeile tiefer
CS + 7	^E	eine Zeile hoeher
CS + 8	^D	Zeichen nach rechts
CS + 9	^I	Horizontal-TAB

sowie System-Direktkommandos

^1	Zeichensatzumschaltung
^2	Bildschirm-Hardcopy
^3	(reserv. fuer MONITOR)
^4	(reserv. fuer RAM-Floppy)
^5	SHIFT UP/TR-DOS/SHIFT DN
^6	Ausstieg ins BASIC
^7	Kaltstart
^8	Warmstart
^9	STOP-Modus beenden
^Ø	STOP-Modus einschalten

Die Funktionen ^2 bis ^9 sind nur nach Betaetigen der STOP-Funktion (^Ø) abrufbar und werden durch ^9 wieder gesperrt.

Die System-Direktkommandos ermöglichen unabhaengig vom uebrigen Betriebssystem und dem laufenden Programm die Ausfuehrung spezieller Funktionen bzw. die Uebernahme der Steuerung. Dadurch koennen u. a. fehlerhafte Betriebszustaende ohne Datenverlust oder Neustart abgebrochen werden. Die Direktkommandos koennen nur bei freigegebenem Interrupt eingegeben werden.

Die Umschaltung des Zeichensatzes zwischen ASCII und Deutsch erfolgt unmittelbar und wird fuer die nachfolgende Bildschirmausgabe sichtbar. Programmgesteuert kann die Zeichensatzumschaltung durch Bildschirmsteuerkodes erfolgen.

Die Hardcopyfunktion ^2 erzeugt einen Grafikbildschirmauszug, wenn der Drucker dafuer vorher initialisiert wurde.

Der Aufruf des Monitors ^3 fuehrt zum CALL #66 (NMI-Aufruf) und beim ZX-Standard-ROM (im Unterschied zum ISO-ROM) zum Absturz!

Durch ^5 wird der CP/M-RAM-Bereich ab #100 (ca. 27 kByte lang) auf den RAM-Bereich ab #8000 verschoben. Anschliessend wird das TR-DOS-Betriebssystem eingeschaltet. Hier kann der verschobene Speicherbereich gesaved oder neu geladen werden. Nach Verlassen des TR-DOS (durch RETURN) wird der Speicherbereich wieder auf seine Ursprungsadresse zurueckgeladen und ein Warmstart durchgefuehrt, um den ueberschriebenen CCP zu regenerieren. Diese Massnahme dient hauptsaechlich dem Programm-Transfer zwischen TR-DOS- und CP/M-Disketten.

Beispiel 1: TASWORD-FILE -> TASTEXT.TXT

```
^0 und ;Stop im CP/M
^5 ausfuehren ;TR-DOS aktivieren
LOAD "TASTEXT" CODE 32768 ;TR-DOS-File laden
RETURN ;zurueck zum CP/M
SAVE nn CPTEXT.TXT ;CP/M-Save-Befehl
```

nn ist die Anzahl der 256-Byte-Blocke; die dem CAT entnommen werden koennen. nn darf nicht groesser als 107 Blocke sein, sonst wird beim TR-DOS-LOAD der BDOS-Teil ueberschrieben!

Beispiel 2: WORDSTAR-FILE -> TRDOS-File

```
ZSID HLPTEXT.TXT ;Text auf Adresse
^C ;#100 laden, Warm-
^0 ;start und Stop
^5 ;TR-DOS ein
SAVE "HELPTXT" ;CP/M-Text unter
CODE 32768,27000 ;TR-DOS save
RETURN ;zurueck zum CP/M
```

(An den entsprechenden Stellen muessen die CP/M- und TR-DOS-Disketten gewechselt werden.)

Ein weiteres Anwendungsgebiet ist das "Retten" des Inhalts des unteren RAM-Bereiches bei Systemabsturz.

Der Unterschied zwischen Kalt- und Warmstart besteht darin, dass beim Kaltstart Laufwerk A angesprochen wird. Weiterhin wird beim Kaltstart der Initialisierungswert des IOBYTES wieder eingestellt. In beiden Faellen wird der CCP aus dem RAM nachgeladen. Darueberhinaus erfolgt kein Loeschen des Speichers!

Die Systemdiskette muss beim Warmstart (und beim Kaltstart durch Direktkommando) nicht eingelegt werden, da eine CCP-Kopie im RAM vorhanden ist. Bei Zerstoerung von BDOS oder BIOS muss mit Hilfe der TR-DOS-Diskette vollkommen neu gestartet werden.

Die BREAK-Taste (CS + Space) erzeugt keinen Tastencode (kein ^S) und fuehrt beim I/O-Prozessen zum Abruch mit oder ohne BDOS-Fehlermeldung und sollte deshalb nur in Ausnahmefaellen betaetigt werden!

Der Extended Mode und der Extended Symbol Shift Mode der ZX-Tastatur entfallen, die entsprechenden Tastenbelegungen sind

ueber Symbol Shift abrufbar (z. B. Umlaute).

Um die Arbeitsweise der Tastatur wirkungsvoll zu verbessern, wurde ein 16-Zeichen-Tastatur-Puffer angelegt, das interruptgesteuert arbeitet. Die Tastaturabfrage erfolgt deshalb staendig und unabhaengig von der uebrigen Funktion des Rechners, solange der Interrupt im IM2 gestattet ist. Ein sicheres Zeichen fuer die gestatteten Interrupts im IM2 ist das Blinken des Cursors. Ein Sperren des Interrupts erfolgt aber kurzzeitig bei zeitkritischen I/O-Operationen (Diskettenarbeit, Drucken, Beep usw.). In diesen Faellen muss die Eingabe langsamer erfolgen. Der Tastaturpiep ist dabei eine akustische Kontrolle der angenommenen Eingabe.

3. Diskettenbetrieb

Im CP/M-Betrieb werden vier physische Laufwerke unterstuetzt. Zusaetzlich sind vier weitere "Schattenlaufwerke" vorhanden, die auf die vier physischen Laufwerke abgebildet werden (d. h. Laufwerk E liegt auf Laufwerk A, F auf B usw.). Die acht logischen Laufwerke gestatten bequem die Anpassung an unterschiedliche Diskettenformate. Das ist auf zwei Wegen moeglich:

- durch einfaches Arbeiten von z. B. Laufwerk F mit Diskette im Laufwerk B oder
- durch den CP/M-Befehl SWAP. (z. B. SWAP B: C: vertauscht die Laufwerke B und C miteinander).

Beachtet werden muss, dass jeweils nur mit e i n e m Schattenlaufwerk gearbeitet oder geSWAPT werden darf! Trotz gewisser Einschraenkungen kann dadurch mit sieben unterschiedlichen Diskettenformaten gearbeitet werden. Standardformate fuer 40 und 80 Spuren bei ein- und doppelseitigen Laufwerken sind Sektorlaengen von 256 und 1024 Byte. "Hausformat" ist eine Diskettenformat mit 5 Sektoren/Spur, das eine maximale Diskettenkapazitaet von 200k, 400k oder 800k gestattet und vollkompatibel zur CPA-Version ist.

Die Laufwerke A und B sind auf das jeweilige Hausformat je nach Laufwerk (80 Spur zweiseitig oder 40 Spur einseitig) eingestellt. Damit sind folgende Standardwerte voreingestellt:

Laufwerkstyp	A	B	C	D	E	F	G	H
80 SPUR DS	800K	800K	624K	148K	780K	200K	400K	304K
40 SPUR SS	200K	200K	624K	148K	780K	800K	400K	304K

Laufwerke A, B, F und G entsprechen dem CPA-Format, das auch vom XT-kompatiblen Rechnern mit 'SUPERCOPY' bzw. 'SCPSET' gelesen werden kann (bei 800k natuerlich nur mit 80-Spur-Laufwerk). Laufwerk D und C entsprechen dem TRDOS- und SCP-Format mit 16 Sektoren/Spur. Laufwerk E entspricht dem SCP-Format. Laufwerke G und H sind 40 Spur doppelseitig und entsprechen verbreiteten Fremdformaten. Durch die Vielzahl der voreingestellten Formate kann mit den meisten DDR-ueblichen Formaten gearbeitet werden.

Die Standardformate mit 16 Sektoren/Spur koennen durch die bekannten Formatierprogramme (z. B. "NEUFORM3") des ZX SPECTRUM erzeugt werden. Fuer das Hausformat 5 Sektoren/Spur

wird ein Formatierprogramm mitgeliefert.

4. Druckerbetrieb

Das Drucken kann wie gewohnt mit Hilfe eines Druckerinterfaces erfolgen. Alle Druckfunktionen wurden mit dem LPRINT-III-Interface getestet. Im BASIC-Teil erfolgt die Installation des Druckerbetriebes ueber Centronics- oder V.24-Schnittstelle ueber das IOBYTE des Rechners. IOBYTE=0 entspricht der V.24-Schnittstelle und =#30 der Centronics-Schnittstelle.

Zur Nutzung der Hardcopy-Funktion (^2 im STOP-Modus) muss der Drucker vorher auf Grafik-Betrieb programmiert werden.

Der Drucker darf nicht auf AUTO-Linefeed eingestellt werden.

5. Lochstreifenleser und -drucker

Diese Baugruppen werden nicht unterstuetzt. Ein moeglicher Einsatz fuer andere Zwecke waere denkbar und ist vorbereitet, aber nicht realisiert. Durch gezieltes Setzen des IOBYTES sind Umlenkungen moeglich, wobei die Anzahl der physischen Ein- und Ausgabegeraete natuerlich weiterhin begrenzt ist (TTY=V.24-Printer, LPT=Centronics-Printer, CON=Konsole mit Tastatur und Bildschirm sowie DUMMY fuer alle nichtvorhandenen Geraete.)

6. nichtstandardgemaesse CP/M-Erweiterung

Um die weit ueber einen CP/M-Rechner hinausgehenden Grafik- und Soundmoeglichkeiten des ZX SPECTRUMs auch im CP/M-Modus zu nutzen, wurde das BIOS nichtstandardgemaess erweitert. Durch den Anwender ist dadurch ein Zugriff auf ROM-Routinen oder andere Maschinenprogramme des ZX SPECTRUM unter CP/M-Kontrolle moeglich. Diese "CP/M"-Programme sind natuerlich nur auf dem ZX SPECTRUM lauffaehig!

Der BIOS-Standard-Sprungverteiler wurde um eine Option erweitert:

```
JP   ZXCALL   ;Aufruf eines ZX Routine
```

Um diese Programme moeglichst unabhaengig von der TPA-Groesse der CP/M-Version zu gestalten und Probleme mit CP/M-3-Programmen zu vermeiden, wurde die Erweiterung nicht unmittelbar an das Ende des BIOS-Sprungverters gelegt, sondern an das Ende des physischen Adressbereiches, auf Adresse #FFFD. Ein Call dorthin fuehrt zum "Einschalten" des ZX SPECTRUM, zur Ausfuehrung des Unterprogramms, zum "Ausschalten" und zur Rueckkehr in das CP/M-Hauptprogramm. Die gewuenschte Zieladresse wird im IY-Register der Z80-CPU abgelegt.

Ein Beispiel:

```
ORG #100
.
LD B,127
LD C,87
LD IY,#22E5
CALL #FFFD
.
```

Dieses Beispiel entspricht dem BASIC-Befehl PLOT 127,87. Nach diesem Muster koennen umfangreiche ZX-Maschinenprogramme oder compilierte BASIC-Programme unter CP/M-Kontrolle abgearbeitet werden. Voraussetzung ist, dass das CP/M-Betriebssystem nicht ueberschrieben wird. Alle Prozessorregister (ausser IY) koennen vor dem ZX-Unterprogrammaufruf und vor Rueckkehr ins CP/M frei gesetzt werden. Nach korrekter Abarbeitung des ZX-Maschinenprogramms steht im High-Byte von IY der Wert 0, ansonsten (z. B. bei BREAK) eine 1. Waehrend der Abarbeitung von ZX-Routinen ist die CP/M-Tastaturroutine ab- und die ZX-Tastaturabfrage eingeschaltet.

Durch diese Erweiterung werden die Vorteile des ZX-SPECTRUM (wie Grafik und Sound) mit denen eines CP/M-Rechners (voller Diskettenbetrieb) verbunden. Es ist dem Nutzer ueberlassen, die sich daraus ergebenden vielfaeltigen Moeglichkeiten fuer neuartige Programme auszuschöpfen (z. B. Turbo-Pascal mit Grafikpaket).

Zur leichteren Anpassung vorhandener Maschinenprogramme dient das Programm "MAKECOM". Dieses Programm laedt das Maschinenprogramm ein und setzt einen kurzen Programmteil davor. Letzterer ermittelt die Programmlaenge und Startadresse aus dem File-Controll-Block des TR-DOS und erzeugt daraus eine COM-Datei. Beim Start dieser Datei wird das Maschinenprogramm von Adresse #100 auf seine Ursprungsadresse umgeladen und gestartet. (Beiliegende Demo-COMs sowie das Formatierprogramm sind auf diese Weise entstanden).

7. Programmanpassung und Start des CP/M-Betriebs

Das Laden des CP/M's erfolgt durch Laden des TR-DOS-Programms <STARTCPM>. Nach Installationsmeldung und Diskettenwechsel erfolgt der Start.

Beim Erststart empfiehlt es sich, kein Druckerinterface anzuschliessen!

Falls vor dem Diskettenwechsel BREAK gedrueckt wird, kann der BASIC-Lader modifiziert werden. Das kann auch nach Start des CP/M's durch ^0 ^6 erfolgen. Das CP/M kann danach wiederholt gestartet werden. Als erstes sollte die Druckerinitialisierung angepasst werden. Weiterhin koennen PAPER, INK und BORDER, die Tastaturrepeatraten und andere Systemvariablen geaendert werden. Die hinreichende getestete BASIC-Lader-Variante kann anschliessend als "boot" (LINE 100) auf der Systemdiskette gesaved werden.

Um die Systemdiskette vor ungewolltem Beschreiben zu schuetzen, sollte die Schreibschutzkerbe ueberklebt werden. Der BIOS-Teil und andere CODE-Teile auf der Diskette sollten unter keinen Umstaenden geloescht, umbenannt, geMOVED oder anderswertig veraendert werden. Die Rueckseite der Diskette muss frei bleiben und darf auch nicht neu formatiert werden. Lediglich der BASIC-Lader kann eigenen Wuenschen angepasst und zusaetzlich auf der Diskette abgespeichert werden.

Der Speicherbereich von 26001 bis 26099 ist frei und darf nach Laden der BIOS-Teile benutzt und auch ueberschrieben werden. Ein weiterer freier RAM-Bereich liegt oberhalb von ca. 30400. Groessere zusammenhaengende freie Bereiche wurden jeweils mit #FF gekennzeichnet.

Falls Probleme beim Start des CP/M's nach dem Diskettenwechsel auftreten, sollte die Hardwareaenderung nochmals ueberprueft werden. Treten die Probleme vor der Aufforderung zum Diskettenwechsel auf, ist meist ein Druckerinface die Ursache.

Zum Kopieren von CP/M-Disketten mit nur einem Laufwerk empfehlen wir das Programm DIP.COM.

8. Residente CP/M-Kommandos

Neben den ueblichen residenten Kommandos

DIR, ERA, REN, SAVE, TYPE, USER /2/

ermoeglicht die eingesetzte CCP-Version /1/ noch die Kommandos:

GO	Sprung auf Adresse #0100 (Programmneustart)
SWAP <laufwerk1>: <laufwerk2>:	Austausch von Laufwerken
EXT <filename.COM>	macht .COM-File zum residenten Programm
RES	loescht alle EXT-Eintraege.

(Der verwendete CCP- und BDOS-Teil kann durch andere ersetzt werden.)

Wichtiger Hinweis:

Wir moechten ausdruecklich darauf hinweisen, dass die Weitergabe der Unterlagen und der Software unserer schriftlichen Zustimmung bedarf.

Fuer kritische und hilfreiche Hinweise zur Verbesserung der Hard- und Software sind wir dankbar.

Falls es Lese probleme mit den Systemdisketten gibt, bitten wir um die Zustellung der von uns bespielten Disketten mit Fehlerangabe.

Aenderungen im Sinne einer Weiterentwicklung behalten wir uns vor.

Literaturhinweise:

/1/ Beschreibung des Betriebssystems CP/A. Institut fuer Informatik und Rechentechnik der Akademie der Wissenschaften der DDR, 1987.

/2/ Anwenderdokumentation SCP 1520; Anleitung fuer den Programmierer und Anleitung fuer den Systemprogrammierer. VEB Robotron-Buchungsmaschinenwerk Karl-Marx-Stadt 1984.

Zentralinstitut fuer Elektronenphysik, Patent-Buero,
Tel.: 20 77 530, Hausvogteiplatz 5-7, Berlin 1086.

BERLIN, DEN 26.07.89

BESTUECKUNGSPLAN
FUER ZX-CP/M-PLATINE

	SIGNALE	CPU-PIN	
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px;"> <p>(VON UNTEN GESEHEN)</p> </div>	0	/RESET	26
	0	+ 5 V	11
	0	A2-A7 (*)	/
	0	/IORQ	20
	0	/WR	22
	0	/	/
	0	A1	31
	0	A15	5
	0	MASSE 0V	29
	0	A0	30
	0	A15'	PLATINE
	0	BLOCKIERUNG	/
	0	D0	14

BEMERKUNGEN:

R1: KLEINER GLEICH 320 OHM, KANN DURCH BRUECKE ERSETZT WERDEN, FALLS AUF BLOCKIERUNG VERZICHTET WIRD.

C1: ABBLOCKKONDENSATOR MIND. 33 NF

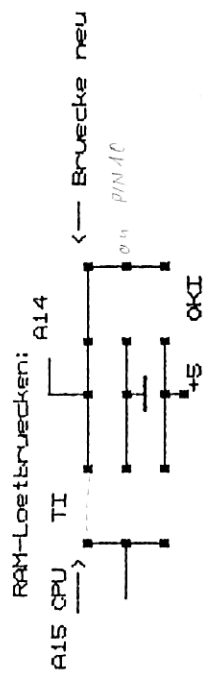
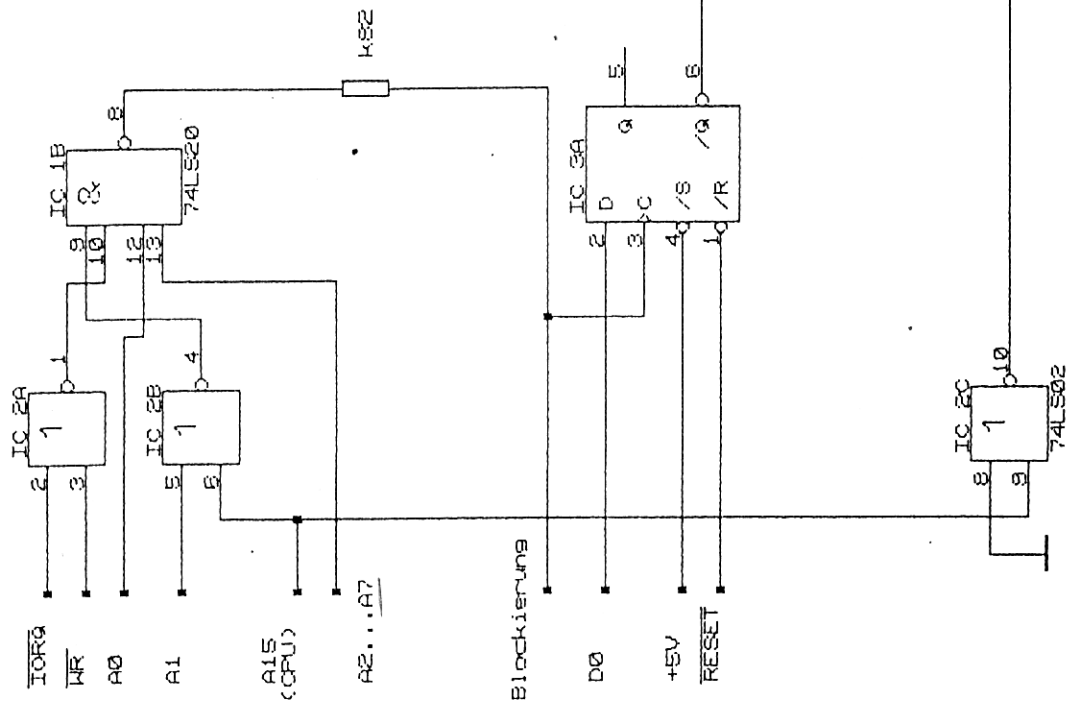
*) : ANSCHLUSS KANN FREI BLEIBEN, ANSONSTEN EIN ADRESS-SIGNAL A2 BIS A7 ANLEGEN

A15' : AUSGANGSSIGNAL, GEHT AUF PLATINE ANSTELLE VON CPU-SIGNAL A15

A15 : ADRESS-SIGNAL VON CPU, VON RESTLICHER PLATINE ENTFERNEN

Einbau der Erweiterung:

1. 32k-RAMs gegen 64k-Typen wechseln
(Lötlötten bzw. wegen Vorbereitung der 256k-Erweiterung besser auf Fassung setzen)
2. A15 CPU (Pin 5) vom Rest der Schaltung trennen
3. A15 CPU mit A15 der Erweiterung verbinden und auf RAM-Lötlötbrückenfeld legen
4. A15' der Erweiterung mit ULA, Tastatur und ZX-Steckverbinder verbinden (ehemalige A15)
5. Umschaltung der Betriebsarten mit QUT 253,x:
x=0 Standard - SPECTRAM-Modus
x=1 CP/M, 32k RAM ab #0000



ZIE Berlin	
gez.: J. Schoenberg	
Title	CPM-Erweiterung f. ZX SPECTRUM
Size	Document Number
A	REV
	01
Date:	August 7, 1989 Sheet 1 of 1

Speicherbelegung des CP/M für den ZX SPECTRUM

(Version von B. Pieper) *Tel. 02/20347544*

Stand: 17. 07. 1989

