

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

(mit Einbau- und Installationshinweisen) (1990)

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 auch 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. Da das Betriebssystem CP/M diskettenorientiert ist, ist das Vorhandensein eines Disketten-Interfaces fuer den ZX Spectrum gemaess dem allgemein ueblichen und verbreiteten **BETA-DISK-Interface von Technology Research Limited** mit dem DOS 4.12 oder DOS 5.03 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 IC3 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 einen ungestoerten CP/M-Betrieb.

Fuer den ZX Spectrum 128 ist die Zusatzschaltung nicht geeignet! Der Einsatz einer anderen Hardwareerweiterung zur Banksteuerung ist nicht ratsam und kann zum Absturz fuehren!

Das zugehoerige BIOS nutzt in der gegenwaertigen Form Bit 0 zur Steuerung der Bankumschaltung (0=alte, 1=neue Konfiguration); die uebrigen Bits sind insbesondere fuer spaetere RAM-Erweiterungen (RAM-Floppy) reserviert und duerfen deshalb vom Anwender nicht anderweitig genutzt werden (Absturzgefahr)! Pin 13 von IC1b muss bei Nichtbenutzung auf + 5 V gelegt werden oder kann wahlweise auch auf ein Adress-Signale gelegt werden.

Bestueckung

IC 1: 74LS20 oder DL 020 D
IC 2: 74LS02 oder DL 002 D
IC 3: 74LS74 oder DL 074 D
IC 4-12: U 2164 D20 oder Aequivalenttyp
(dabei /-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 sollten alle Zusatzbaugruppen (Disketten- und Druckerinterfaces) entfernt und der RAM-TOP des Rechners nach dem Einschalten notiert werden (PRINT PEEK 23730 + 256*PEEK 23731).

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!).

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 Schaltkreises IC26. Diese Bruecke bleibt unveraendert! Die zweite Bruecke verbindet das andere Pin von IC26 (Pin 11 bzw. 10) mit \emptyset 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). Dadurcn werden beide 32K-Blöcke 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 Pins 10/11 von IC26 entsprechenden Anschlüsse auf Pin 24 und 25 der ULA2 liegen. Diese Angaben konnten noch nicht überprüft werden. Eventuell sollten bei der Erprobung in Signalleitungen, die mit 0 oder +5 Volt verbunden werden, Schutzwiderstände von ca. 470 Ohm eingefügt werden.

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

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 ständig High an.

4. Die Verbindungen des Adress-Signals A15 der Z80-CPU (Pin 5) mit der ULA (Pin 37), der RAS/CAS-Erzeugung IC24 Pin 10 (74LS00) und dem ZX-Bussteckverbinder (Anschluss B1) werden auf der Rechnerplatine aufgetrennt. Die ehemalige Verbindung zwischen ULA Pin 37, ZX-Bus Pin B1 und IC24 Pin 10 muss erhalten bleiben. Das CPU-Signal A15 geht jetzt nur noch auf den Multiplexer IC26 und auf die Zusatzschaltung.

5. 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.

6. Überprüfen aller Verbindungen und der sorgfältigen Trennung von A15 und A15' auf der Rechnerplatine. A15 muss am ZX-Bussteckverbinder anliegen.

7. 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 führt zum "ordnungsgemäßen" Systemabsturz. Nach Reset arbeitet der Rechner wieder.

KURZCHARAKTERISTIK DES CP/M BIOS

(ab BIOS-Version 1.4)

Die nachfolgende Beschreibung ist keine Bedienungsanleitung für CP/M. Zum kennenlernen des Betriebssystems CP/M wird auf entsprechende Fachliteratur (siehe Literaturhinweise) verwiesen. Die nachfolgende Beschreibung erklärt nur die speziellen Eigenschaften der ZX-BIOS-Variante.

Hardwarevoraussetzung ist (wie oben erwähnt) ein Beta-Disk-Interface mit TR-DOS 4.12 oder 5.03 und mindestens einem Laufwerk.

Eine BIOS-Variante, die diese Hardware steuert, ermöglicht den Betrieb von CP/M 2.2 mit einem TPA (Transient Program Area) von ueber 58 KByte. Das entspricht einer CP/M-2.2-Variante mit 64 KByte RAM nach DIGITAL RESEARCH Definition. Der TPA-Bereich ist damit im Vergleich zum CP/M 3.xx nur wenig kleiner und ca. 10 KByte laenger als beim PC1/15.

1. Bildschirmausgabe

Das BIOS verwaltet ein Bildschirmformat vom 64 x 24 Zeichen mit intensiv- und Inversdarstellung.

DEZIMAL	HEXADEZ.	CTRL	FUNKTION
1	1	^A	CURSOR HOME
/	/	^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	^P	LOESCHEN, CURSOR BIS BILDENDE
21	15	^U	CURSOR RECHTS
22	16	^V	LOESCHEN, CURSOR BIS ZEILENENDE
23	17	^W	LEERZEILE EINFUEGEN
24	18	^X	ZEILE LOESCHEN, CURSOR AUF ZEILENANFANG
25	19	^Y	ZEILE ENTFERNEN
26	1A	^Z	CURSOR HOCH
27	1B	^A	ESC + (ZEILE+80H), (SPALTE+80H) FUER CURSORPOSITIONIERUNG
127	7F	^DEL	DELTE ZEICHEN
130	82	^B	CURSOR EIN
131	83	^C	CURSOR AUS
132	84	^D	NORMALDARSTELLUNG
133	85	^E	INVERS
134	86	^F	INTENSIV (BRIGHT)
135	87		INTENSIV UND INVERS

Die Bildschirmsteuerzeichen entsprechen damit weitgehend denen des Robotron PC 1/15.

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

2. Tastatur

Um einen CP/M-Betrieb mit der vorhandenen ZX-SPECTRUM-Tastatur zu ermoeglichn, mussten einige Neubelegungen durch einen speziellem Tastatortreiber realisiert werden.

CP/M-Taste	ZX-Taste (n)	Hex-Code
CTRL	CS + SS	
SHIFT LOCK	CS + 2	
CTRL Z	SS + 1	#1A
ESCAPE	CS + 1	#1B

FILE SEPARATOR	SS + Q	#1C
GROUP SEPARATOR	SS + W	#1D
RECORD SEPARATOR	SS + E	#1E
DEL	CS + 00	#7F

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	^T	Horizontal-TAB

sowie System-Direktkommandos

^1	Zeichensatzumschaltung
^2	Bildschirm-Hardcopy
^3	(reserv. fuer MONITOR)
^4	(reserv. fuer RAM-Floppy)
^5	SHIFT OP/TR-DOS/SHIFT DN
^6	Ausstieg ins BASIC
^7	Kaltstart
^8	Warmstart
^9	STOP-Modus beenden
^0	STOP-Modus einschalten

Die Funktionen ^2 bis ^9 sind nur nach Betaetigen der STOP-Funktion (^0) anrufbar und werden durch ^9 wieder gesperrt. Der STOP-Modus wird durch Aenderung von BORDER angezeigt.

Die System-Direktkommandos ermoeglichen 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 Direkt-Kommandos 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 Bildschirmsteuernodes erfolgen.

Die Hardcopyfunktion ^2 erzeugt einen Grafikbildschirmauszug, wenn der Drucker dafuer vorehr initialisiert wurde (BASIC-Lader).

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 CPMTXT.TXT ;CP/M-Save-Befehl
```

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

BEISPIEL 2: WORDSTAR-FILE -> TRDOS-FILE

```
-----  
      ZSTD 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 mit * gekennzeichneten Stellen muessen die CP/M- und TR-DOS-Disketten vor Ausfuehrung des Kommandos 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 Zerstoeerung 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 zum undefinierten Abbruch von I/O-Prozessen 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, der interrupt-gesteuert arbeitet. Die Tastaturabfrage erfolgt deshalb staendig und unabhangig 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 drei Wegen moeglich:

- durch einfaches Arbeiten von z. B. Laufwerk F mit Diskette im Laufwerk B,
- durch den CP/M-Befehl SWAP. (z. B. SWAP B: C: vertauscht die Laufwerke B und C miteinander) oder
- ab Vers. 1.5 durch das BASIC-Installationsprogramm DPBSETUP.

Beachtet werden muss, dass jeweils nur mit einem Schattenlaufwerk gearbeitet oder geSWAPt werden darf!

Standardformate fuer 40 und 80 Spuren bei ein- und doppelseitigen Laufwerken sind Sektorlaengen von 256 und 1024 Byte. Physische Sektorlaengen von 512 Byte (MS-DOS typisch) koennen nach Einstellen der DPBs ebenfalls verarbeitet werden.

"Hausformat" ist eine Diskettenformat mit 5 Sektoren/Spur mit 1024 Byte ohne Systemspuren, das eine maximale Diskettenkapazitaet und den schnellsten Diskettenzugriff 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 C und D entsprechen dem TRDOS- und SCP~Format mit 16 Sektoren/Spur. Laufwerk B 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 256/512/1024-Byte-Sektoren pro Spur koennen mit dem zugehoerigem CP/M-Formatierprogramm format6.com erzeugt werden.

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 =128 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 "ZX-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-Sprungverteilers 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 slch daraus ergebenden vielfaeltigen Moeglichkeiten fuer neuartige Programme auszuschoepfen (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 gedruickt 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 mit SAVE "boot" LINE 100 auf der Systemdiskette gesaved werden.

Um die Systemdiskette vor ungewolltem Beschreiben zu schuetzen, sollte die Schreibschutzkerbe ueberklebt werden und eine

Arbeitsdiskette angelegt werden. Das Kopieren kann im Spectrum-Mode wie gewohnt erfolgen. Lauffaehig ist auch Magic-File, der vor dem CP/M-Start oder nach Rueckkehr ins BASIC erzeugt werden kann.

Diese Hinweise gelten nur fuer Kopierfaehige BIOS-Varianten, die mit einer Versionsnummer 2.x versehen sind. Biosvarianten mit Vers.-Nr. unter 2 sind nicht kopierfaehig! Sie werden beim kopieren modifiziert und stuerzen undefiniert ab (als Demo-Version sind sie aber geeignet). Fuer sie gelten die bekannten Einschränkungen weiter.

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 Druckerinterface diea Ursache.

Mit 40 Spur formatierte Disketten zeigen meist nach Umformatieren auf 80 Spur Diskettenfehler. Hier hilft nur mehrfaches Pormatieren (>5) der Disketten. Ein anschliesender Diskettentest mit dem POWER-Kommando TEST ergibt eine sichere Kontrolle.

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/

ermoeoglicht 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.

(Das BIOS ist nicht an den gewaehlten CCP- und BDOS-Teil gebunden.)

9. Letzte Aenderungen (ab Version 1.5/2.5)

Die ueberarbeitete und optimierte Version des ZX-BIOS, die (Version 1.5/2.5) besitzt zahlreiche Vorteile bzw. Verbesserungen. Dazu gehoeren: ,

- bessere Tastenannahme bei Diskettenzugriffen
- schnellere Bildschirmausgabe
- Unterstuetzung bei Aenderung der eingestellten Diskettenformate (siehe DPBSETUP)
- sehr seltener Fehler ("Kursorleichen") bei Bildschirmausgabe beseitigt.
- Aenderung der LPRINT3-Arbeit.
- ohne Aenderung auch auf der TR-DOS Version 5.03 lauffaehig.

Das Programm DPBSETUP dient dem Installieren von verschiedenen CP/M-Formaten. Aus einer Auswahl kann jetzt jedem

Laufwerk ein spezieller DPB bereitgestellt werden. Die neuen DPB's werden anschliessend abgespeichert und beim CP/M-Booten auf die Adresse 29700 in 50-er Schritten in das LOW-Bios geladen und beim ersten CP/M-Kaltstart auf die richtige Stelle im High-Bios kopiert. Der dem DPB folgende Text dient der Kennzeichnung des Formats. Durch Erweiterung des BASIC-Programms DPBSETUP koennen eigene Formate vom Anwender eingebunden werden.

Wichtige Hinweise:

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

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.: 20 377 530, Hausvogtelplatz 5-7, Berlin 1086.

UEBERSICHT

CP/M-Taste	ZX-Taste (n)	Hex-code
CTRL	CS f SS	
SHIFT L0cK	CS f 2	
DEL	CS f 0	#7F
CTRL Z	SS f 1	#1A
ESCAPE	CS f 1	#1B
FILE SEPARATOR	SS f Q	#1C
GROUP SEPARATOR	SS f W	#1D
RECORD SEPARATOR	SS f E	#1E

ZX-Tasten	cTRL-code	Wordstar-Bedeutung
CS f 3	^A	Wort nach links
CS f 4	^F	Wort nach rechts
CS f 5	^S	Zeichen nach links
CS f 6	^X	eine Zeile tiefer
CS f 7	^E	eine Zeile hoeher
CS f 8	^D	Zeichen nach rechts
CS f 9	^T	Horizontal-TAB

System-Direktkommandos

- ^1 Zeichenschatzumschaltung
 ^2 Bildschirm-Hardcopy

```

^3      (reserv. fuer MONITOR)
^4      (reserv. fuer RAM-Floppy)
^5      SHIFT OP/TR-DOS/SHIFT DN
^6      Ausstieg ins BASIC
^7      Kaltstart
^8      Warmstart
^9      STOP-Modus beenden
^0      STOP-Modus einschalten

```

CS: CAPS SHIFT SS: SYMBOL SHIFT CONTROL: CS f SS

Vorinstallierte Diskettenformate:

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

Bild1
SPEICHERBELEGUNG

		Speicherbelegung des CP/M	
		fuer den ZX SPECTRUM	
		(Version von B. Pieper)	
		Stand: 17.07.1989	
	-----	#FFFF	
	JMP ZXCALL		
	-----	#FFFD	
	BIOS - A		
	1532 Byte		
64000	-----	#FA00	
	BDOS		
	3584 Byte		
60416	-----	#EC00	
	CCP		32767 ----- #7FFF
	2048 Byte		CPP - Kopie
58368	-----	#E400	30700 -----
	TPA - Ende		reserviert
			~29800 -----
32768	-----	#8000	BIOS - B
	Erweiterungs		
	RAM		26000 -----
	32 kBytes		frei

			ZX - BASIC

			ZX - Video
			RAM

	TPA - Anfang		16384 ----- #4000
256	-----	#0100	ZX - ROM

0	-----	#0000	0 ----- #0000

Bild2**BESTUECKUNGSPLAN FUER ZX-CP/M-PLATINE**

	SIGNALE	CPU-Pin
-----+ (VON UNTEN GESEHEN) 0	/RESET	26
0 0 0 0	+ 5V	11
7 2 0 0	A2-A7 (*)	/
4 0 2 0	/IORQ	20
o 0	/WR	22
0	/	/
+---+ +---+ o +---+	A1	31
R1 C1	A15	5
- _ - _ _ oo	Masse 0V	29
	A0	30
	A15'	Platine
	Blockierung	/
	D0	14
+-----0		

Bemerkungen:

R1: Kleiner gleich 820 Ohm, kann durch Bruecke ersetzt werden, falls auf Blockierung verzichtet wird.

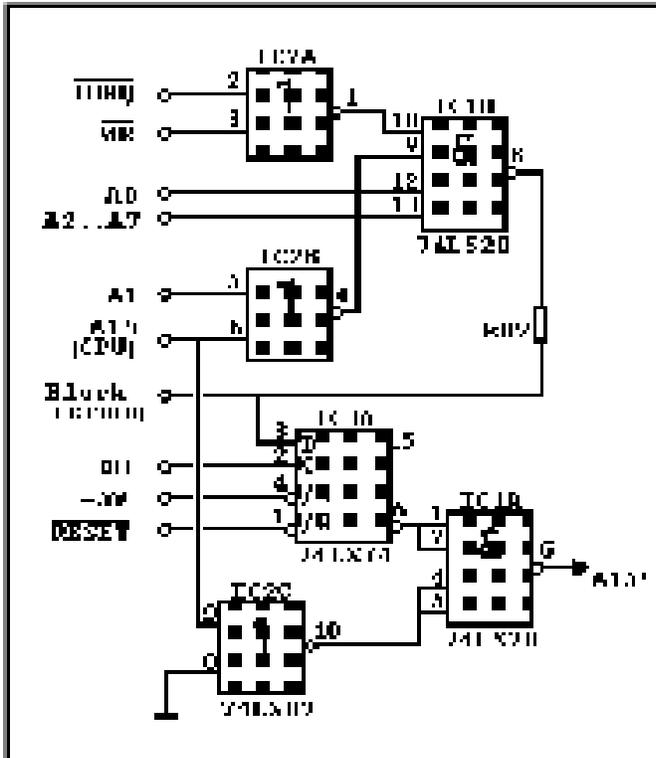
C1: Abblockkondensator mind. 33nF

(*: 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

Bild3**Schema**



Einbau der Erweiterung:

1. 32K RAMs gegen 64K-Typen wechseln (Loeten bzw. wegen Vorbereitung der 256K-Erweiterung besser in Fassungen setzen.)
2. A15 CPU (Pin5) vom Rest der Schaltung trennen.
3. A15 CPU mit A15 der Erweiterung verbinden und auf RAM-Loetbrueckenfeld legen.
4. A15' der Erweiterung mit ULA, Tastatur und Zx-Steckverbinder verbinden (ehemalige A15).
5. Umschalten der Betriebsarten mit OUT 253,x
x=0 Standard SPECTRUM Modus
x=1 CP/M, 32K RAM ab #0000