

ROM-Bank für Z9001/KC87

1. Allgemeines

In zwei Schaltkreisen U556 bzw. U2716 (D9 und D10, jeweils 2kBytes) befindet sich das Betriebssystem des Z9001. Beim KC87 ist das Betriebssystem zusammen mit dem BASIC-Interpreter in zwei Schaltkreisen U2364 (D9 und D10, jeweils 8kBytes) untergebracht. Dabei nimmt das eigentliche Betriebssystem die obersten 4kBytes des Schaltkreises D9 ein. In beiden Rechnern unterscheidet sich das Betriebssystem meines Wissens nicht.

Während beim KC87 wenigstens der BASIC-Interpreter im Rechner integriert ist, müssen beim Z9001 alle Programme von der Kassette eingelesen werden. Abhilfe schaffen hier ROM-Module, in denen Maschinencodeprogramme - wie BASIC, IDAS, ZM usw. - untergebracht sind. Diese müssen bei Bedarf in den Modulschacht gesteckt werden. Beim Wechsel muß der Heimcomputer jedesmal ausgeschaltet werden.

Eine ROM-Bank entspricht mehreren gleichzeitig gesteckten Modulen, wobei immer nur einer aktiv ist. Die Routine CPROM des Betriebssystems sorgt dafür, daß ein Programm im Rechner gesucht wird. Dabei wird der Speicher einmal durchsucht.

Zum Betreiben der ROM-Bank ist eine Routine notwendig, die den Speicherbereich mehrmals durchsucht und vor jedem Durchsuchen einen anderen Speicherbereich des ROM-Moduls in den Adreßbereich 0C000H bis 0E7FFH schaltet.

Die ROM-Bank wird damit zum Herzstück aller folgenden Erweiterungen des Z9001.

Die wenigen zusätzlich benötigten Bytes wurden ursprünglich durch Überschreiben der Routine PRITI gewonnen, in der Annahme, daß PRITI nie benutzt wird. Damit war das Betriebssystem aber nicht mehr kompatibel.

Es war in den 80ern eine geänderte Tastaturroutine im Umlauf, um eine Schreibmaschinentastatur anstelle der wackeligen Gummitastatur des Z9001 verwenden zu können. Diese Routine ersetzt die Tabelle vieler Zeichen (besonders der Grafikzeichen) durch eine Berechnung. Die Tastaturmatrix und einige Sonderzeichen werden nach wie vor in einer Tabelle abgelegt. Damit wird ein größerer Speicherbereich frei, die ROM-Bank-Routine kann hier problemlos untergebracht werden, und die Routine PRITI bleibt erhalten.

2. Funktionsweise

2.1. Speicheraufteilung

Der Arbeitsspeicher ist in vier gleichgroße Bereiche unterteilt, wovon drei nacheinander von den Erweiterungsmodulen belegt werden können:

System-RAM	1. RAM-Erweiterung	2. RAM-Erweiterung	ROM-Erweiterung (BASIC-Interpreter, nur bei KC87)	Farb-speicher	Bild-speicher	System-ROM
0000 3FFF	4000 7FFF	8000 BFFF	C000 E7FF	E800 EBFF	EC00 EFFF	F000 FFFF
16k	16k	16k	10k	1k	1k	4k

Der interessierende Bereich liegt zwischen C000H und E7FFH und ist 10kBytes groß. Die restlichen 6k werden von Farb-, Bildspeicher und Betriebssystem belegt. Für einige Programme sind beide RAM-Erweiterungen notwendig.

2.2. Bankverwaltung

Die 16k-Speicherblöcke im EPROM werden in kleinere Bänke von 10kBytes und 6kBytes geteilt. Sie belegen die Adreßbereiche 0C000H bis 0E7FFH bzw. 0C000H bis 0D7FFH. Bei der kleineren Bank bleiben 4kBytes Adreßraum ungenutzt. Die Adreßbits A11, A12 und A13 des ROM-Schaltkreises werden zu diesem Zweck über Logikgatter angesteuert. Der Einsatz eines 27010 mit 128kBytes Speicherkapazität ergibt 16 Bänke mit 8 zu je 10kBytes und 8 zu je 6kBytes.

2.3. Hardware

Zum Umschalten der Bänke wird ein Zähler DL193 (74LS193) eingesetzt. Er arbeitet als Ringzähler. Sein Zähltakt wird durch einen OUT-Befehl auf den Kanal 78H erzeugt. Die Dekodierung ist nicht vollständig (die Adreßbits AB0, AB1 und AB2 werden nicht verwendet), weswegen der Bereich von 78H bis 7FH belegt wird. Das niederwertigste Bit schaltet die 10k/6k-Adreßlogik, die anderen drei Bits schalten 8 Blöcke des EPROMs direkt (A14, A15 und A16). Der Bustreiber DS8286 (8286) wird nur angesteuert, wenn der ROM-Adreßbereich angesteuert wird (D5/8).

2.4. Eingriff in das Betriebssystem

Im Betriebssystem erfolgt die Abarbeitung transienter Kommandos, indem auf Speicherplätzen mit der integralen Adresse 100H danach gesucht wird. Die spezielle Monitorroutine heißt CPROM (Suchen Transientkommando im Speicher) und liegt auf der Adresse 0F28EH des Betriebssystems.

Das Betriebssystem muß an dieser Stelle geändert und zusätzlicher Programmcode eingefügt werden. Ursprünglich war vorgesehen, dafür die Routine PRIT1 (Ausgabe der aktuellen Uhrzeit, Adresse 0F4A8H) zu opfern und an deren Stelle den Code einzufügen.

Die in der Einleitung erwähnte Änderung der Tastaturroutine ergibt einen erheblich kürzeren Code. Der einzige Nachteil dabei ist, daß die Grafikzeichen an anderer Stelle auf der Tastatur liegen und die Zeit zur Erkennung der SHIFT-Taste verlängert wird!

Der gewonnene Platz reicht jetzt dazu aus:

- eine ROM-Bank anzusteuern,
- im Betriebssystem softwaretechnisch die Bearbeitung von 16 Farben für Vordergrund, Hintergrund und Rand zu ermöglichen,
- die Auswertung von CTRL-A und CTRL-D zu ermöglichen (bisher nicht verwendet),
- als Nebeneffekt **alle** Zeichen der Tastaturmatrix ansprechen zu können (wenn entsprechende Tasten vorhanden sind) und
- die Ausgabe eines Menüs über das Pseudokommando "H" zu ermöglichen (in der vorliegenden Version nicht implementiert), ähnlich wie das Pseudokommando "#".

CTRL-A wird zur Umschaltung der Tastatur (je nach bestücktem Zeichen-EPROM: englisch/deutsch oder KC-Zeichensatz/VGA-Zeichensatz) benutzt.

Die Auswertung von CTRL-D bewirkt die Umschaltung INK/BLINK bei einem Rechner mit Farbzusatz und ermöglicht die Anzeige von weiteren Farben für den Vordergrund anstelle des Blinkens.

Dazu sind Änderungen auf der Farbkarte und der Einsatz eines größeren Zeichensatz-EPROMs an hardwaretechnischen Voraussetzungen notwendig. Andernfalls verändern diese beiden Zusätze gar nichts. Eine Ausnahme gibt es; bei installiertem Farbmodul und Schwarz-Weiß-Fernsehgerät als Monitor wird der "verschwundene" Cursor auf einfache Art wieder sichtbar (CTRL-D).

(Änderungen des Programmcodes, siehe ANHANG)

Neue Zeichen: über @ liegt ' und über ^ liegt ~ , weiterhin liegt über LIST das Zeichen | und über RUN das Zeichen ■ .

3. Austausch des Betriebssystem-EPROMs

Hinweis: Diese Änderungen sollten nur von erfahrenen Bastlern durchgeführt werden.

Die vorhandenen System-EPROMs (D9 und D10 beim Z9001 und D9 beim KC87 auf der Rechnerplatine) werden vorsichtig Pin für Pin mit einem spitzen Seitenschneider herausgekniffen. Die in der Platine verbleibenden Pinreste werden mit Lötkolben und Pinzette ausgelötet und die durchkontaktierten Löcher mit einem Isolierschlauch ausgeblasen (Vorsicht, damit keine Zinnspritze auf benachbarte Leiterbahnen kommen und diese kurzschließen). Jetzt kann eine 24-polige (beim KC87 28-polige) Schaltungsfassung eingesetzt und eingelötet werden.

Nach dem Einsetzen der/des zuvor programmierten EPROMs sind die Änderungen an der Rechnerhardware beendet.

Inhalt des Rombank-EPRROMs 27010:

z9rb.com

Inhalt der System-EPROMs mit Rombank, 16 Farben, erweit. Tastatur: *bs1rb20.com*, *bs2rb20.com*

Inhalt der System-EPROMs zusätzlich mit Menü u. neuer Startmeldung: *bs1rb21.com*, *bs1rb21.com*

Die Befehle

OUT 70H	(CTRL-A)
OUT 74H	(CTRL-D)
OUT 78H	(ROM-Bank-Weiterschaltung)

schalten den Zeichensatz um (CTRL-A), schalten das BLINK-Bit auf dem Farbmodul in das INK-Bit für die 16-Farben-Version um (CTRL-D) bzw. schalten die ROM-Bank um. OUT 71H, 72H, 73H, 75H, 76H und 77H sind für weitere Aufgaben vorgesehen.

Besonderheiten bei den Programmen:

Die Taste CTRL-A schaltet den Zeichensatz um, und funktioniert nur mit Zusatzmodul.

Die Taste CTRL-D schaltet das Blinken in Farbe um, funktioniert nur mit Zusatzmodul und Ergänzungen auf dem Farbmodul.

Das Betriebssystem und der BASIC-Interpreter tolerieren Farbeingaben von 0 bis 15 bzw. von 1 bis 16. Wenn die Änderungen auf dem Farbmodul nicht vorgenommen wurden, gibt es keine Fehlermeldungen bei diesen Werten. Die Bildschirmausgaben werden davon nicht betroffen. Als Nebeneffekt kann man bei einem Computer mit Farbmodul mit CTRL-D den Cursor auf dem S/W-Bildschirm sichtbar machen.

System	BASIC	Farbmodul ohne Erweiterung	Farbmodul mit Erweiterung
0	1	schwarz	schwarz
1	2	rot	rot
2	3	grün	grün
3	4	gelb	gelb
4	5	blau	blau
5	6	cyan	cyan
6	7	magenta	magenta
7	8	weiß	weiß
A	9	schwarz	beige
B	10	rot	karmin
C	11	grün	lind
D	12	gelb	orange
E	13	blau	himmel
F	14	cyan	veilchen
G	15	magenta	wasser
H	16	weiß	grau

A ist das Analyseprogramm für Kassetteninhalte.

BITEX ist ein Textverarbeitungsprogramm

BOOT ist der Bootlader für die CP/M-Version. Dazu muß anschließend mit /ROMDI der ROM-Bereich 0C000H bis 0E7FFH abgeschaltet werden und als RAM zur Verfügung stehen (58k-RAM), wird von entsprechender Hardware automatisch realisiert. Andernfalls stürzt der Rechner gnadenlos ab.

COPY ist ein Kassettenkopierprogramm von Dr. Reinhard Wobst.

DATUM ist ein Kalender von 1901 bis 2099.

DIR ist ein Programm zum Anzeigen von Kassetteninhalten mit Druckfunktion.

EDIT und **ASM** gehören zusammen (**EDAS**) und sind ein analoges Programm zu IDAS, aber mit Ausgabe des übersetzten Codes sowohl in den RAM als auch auf Kassette.

GBASIC ist der BASIC-Interpreter für den Grafik-Zusatz und ohne diesen wertlos, benötigt 48k-RAM..

IDAS ist ein Assembler.

OTHELLO ist ein Spiel, von Dr. Wobst.

PASCAL: Der Compiler stand nur in der RAM-Version zur Verfügung. Das Programm belegt zwei Bänke und wird nacheinander heruntergeladen, wobei die Bänke weitergeschaltet werden, benötigt 48k-RAM.

PTIME (PTIME1, EXTIME) nutzt die interne Uhr. Die Uhr wird ständig angezeigt. Wegen der Interruptnutzung muß das Programm durch den Aufruf EXTIME bei Kassettenarbeit abgeschaltet werden. TIME 12:03:00 stellt die Uhr.

R80 ist ein Reassembler.

RTC zeigt die Uhrzeit nach jedem Tastendruck an und funktioniert nur mit Zusatzmodul CMOS-Uhr und Farbmodul. Das Programm wird in den freien Farbspeicher kopiert, damit es, auch wenn andere ROM-Bänke aktiviert werden, immer zur Verfügung steht. Eine Kopie in den normalen RAM könnte auch von Programmen überschrieben werden und wurde nicht realisiert. RTCIN stellt die Uhr und RTCEX schaltet sie ab. Kassettenarbeit ist möglich, die Uhrzeit wird nicht beeinflusst.

SUCH kann mit der Eingabe von "SUCHALL" in erweitertem Modus gestartet werden. Es werden dann alle transienten Kommandos im Kommandofeld auf den 100H-Adressen gesucht.

V24 lädt den Druckertreiber auf eine einzugebende Hex-Adresse im RAM. Jetzt sind auch die Kommandos V24A1, V24A2 und V24A3 möglich (siehe Druckprogrammbeschreibung). Wird anschließend ein anderes Programm gestartet, aus dem heraus gedruckt werden soll, so ist der Adreßbereich so auszuwählen, daß er von dem danach gestarteten Programm nicht überschrieben wird. Die Länge des Programms beträgt 421H Bytes. Die Druckausgabe wird mit CTRL-P ein- bzw. ausgeschaltet.

ZM ist der Zusatzmonitor.

ZM30 dito., lädt sich in den RAM. Durch Wiederaufrufen mit ZM3 kann er ohne ROM-Bank-Schaltung erneut gestartet werden.

ZSID - ein Monitor ähnlich ZM - benötigt 48k-RAM.

4. Programme im ROM-Bank-EPROM

Bank	Programmname	ANFANGS-Adresse	END-Adresse	START-Adresse	absolute Adresse im EPROM	Beschreibung
0	IDAS ZM	C000H D800H	D7B9H E4DAH	C000H E400H		Interpretativer Dialogassembler Zusatzmonitor (ROM-Version)
1	BITEX	C000H	D525H	C000H		Textverarbeitung
2	BASIC	C000H	E7FFH	E400H		BASIC-Interpreter
3	COPY A	C000H C400H	C3F1H C6AFH	C000H C400H		Kassettenkopierprogramm Kassettenanalyse
	OTHELLO *	C800H	CFFFH	C800H	0400H	Othello, ein Spiel (RAM-Version)
	DATUM	D000H	D449H	D000H		Kalender von 1901 bis 2099
	SUCH	D500H	D5B4H	D500H		Anzeigeprogramm transienter Kommandos
	RTC ** und H	D600H	D73FH	D600H		Ein-, Ausschalten und Stellen der CMOS-Uhr, Menü
4	ZSID ***	C000H	E7FFH	C000H		Monitor
5	ZM30 * Rest frei	C000H	GCFAH	C000H	3C00H	Zusatzmonitor (RAM-Version), Wiederaufruf mit "ZM3"
6	R80 V24 * DIR	C000H DC00H E100H	DB58H E0F6H E3FFH	C000H DC00H E100H		Reassembler Lädt den Druckertreiber auf eine bel. Adresse im RAM Kassetteninhaltsverzeichnis mit Druckausgabe
7	-	-	-	-		
8	PASCAL * und ***	C000H	E738H	E700H	1A40H	PASCAL-Compiler (RAM-Version) Teil 1
9	PASCAL * und ***	C000H	D7FFH			PASCAL-Compiler (RAM-Version) Teil 2
10	BOOT **** GBASIC ***	C000H CE00H	C7F8 E7FFH	C000H CE00H		BOOT-Lader für C/PM GRAFIC-BASIC mit PLOT-Funktionen (teilweise im RAM)
11	-	-	-	-		
12	EDIT ASM	C000H C800H	C7F8H E7F7	C000H C800H		Zeilen-Editor zur Assemblerprogrammierung Assembler
13	-	-	-	-		
14	-	-	-	-		
15	-	-	-	-		

* Programme werden in den RAM kopiert und sind dort lauffähig.

** Programm läuft im Farbspeicher-RAM.

*** Programm benötigt 48k RAM.

**** Programm benötigt 58k RAM.

ANHANG

Änderungen im Betriebssystem-EPROM

Zuerst einmal muß das Suchen des Kommandos auf den integralen 100H-Adressen ausgelöst werden. Dazu wird aus der Suchroutine herausgesprungen und die ROM-Bank-Routine abgearbeitet. Der benötigte Platz wird durch Änderung der Tastaturroutine gewonnen. Im Bereich von 0FB33H bis 0FBD2H liegt die neue kürzere Tastaturtabelle, die Routine DECO wird verändert und schafft von 0FD43H bis 0FE8EH freien Speicherplatz. In die freien Speicherbereiche werden die ROM-Bank, die 16 Farben-Unterstützung, das Menü und die Abfrage nach CTRL-A und CTRL-D untergebracht.

Sprung zur ROM-Bank:

F2AB	25	0547	CP3	DEC	H	;NAECHSTE 100H-GRENZE
F2AC	C3 0B FE	0548		JMP	ROMBK	
F2AF	C9	0550		RET		;NICHT GEFUNDEN
F2B0	C1	0551	CPE1:	POP	BC	;TRANS.-KOMMANDO GEFUNDEN
F2B1	C9	0552		RET		
		0553				;VERGLEICH EINGABE MIT TREIBERNAMEN BAT UND CRT

Menüanzeige, nur in der Version 2.1 implementiert, sonst wie Original:

F6A8	11 30 FC	1212		LD	DE,MSG	
F6AB	CD A5 FB	1213		CALL	MENUE	
	war E2 F3	1214	;			
		1215				;WARMSTART; TEILINITIALISIERUNG

Unterstützung für 16 Farben, CRT-Treiber (Teil 1):

		1536	;			
		1537	;			
		1538	;	* CRT - TREIBER	TEIL 1: BILDSCHIRM	*
		1539	;			
		1540	;			
		1541	;	FARBCODEBERECHNUNG		
F868	D6 14	1542	COL:	SUB	14H	;(A)=FARBSTEUERCODE
F86A	38 15	1543		JRC	RAND-#	;RANDFARBE AENDERN
F86C	28 06	1544		JRZ	INK-#	;VORDERGRUNDFARBE AENDERN
F86E	06 F0	1545	PAPER:	LD	B,0F0H	;HINTERGRUNDFARBE AENDERN
F870	7B	1546		LD	A,E	;ALTER FARBCODE
F871	A0	1547	P1:	AND	B	
F872	B1	1548		OR	C	;(C)=ALTER FARBCODE
F873	C9	1549		RET		;(A)=RSULTIERENDER FARBCODE
		1550	;			
F874	CD 44 FE	1551	INK:	CALL	INK16	
		1552				
F877	CB 21	1553	I0:	SLA	C	
F879	CB 21	1554	I1:	SLA	C	
F87B	CB 21	1555		SLA	C	
F87D	CB 21	1556		SLA	C	
F87F	18 F0	1557		JR	P1-#	
		1558	;			
F881	DB 88	1559	RRAND:	IN	88H	;SYSTEMPORT PIO 1
F883	CD 53 FE	1560		CALL	BORD	
F886	A0	1561		AND	B	
F887	B1			OR	C	
F888	D3 88	1562	R1:	OUT	88H	
F88A	F1	1563		POP	AF	;RUECKKEHRADR. VERNICHTEN
F88B	18 0E	1564		JR	MCOL2-#	
		1565	;			

		1566	;ZEICHENAUSGABE			
F88D	3A 27 00	1567	OCHAR:	LD	A,(ATRI B)	;AKTUELLER FARBCODE
F890	5F	1568		LD	E,A	
F891	7E	1569		LD	A,M	;(HL)=ADR. VON COLSW
F892	B7	1570		OR	A	
F893	28 09	1571		JRZ	OCH1-#	;ZEICHEN IST KEIN FARBCODE
F895	CD 68 F8	1572	MCOL:	CALL	COL	;NEUEN FARBCODE BERECHNEN
F898	32 27 00	1573	MCOL1:	LD	(ATRI B),A	;NEUER AKTUELLER FARBCODE
F89B	AF	1574	MCOL2:	XOR	A	
F89C	77	1575		LD	M,A	;FARBSCHALTER LOESCHEN
F89D	C9	1576		RET		
		1577	;			
F89E	C3 1C FE	1578	OCH1:	JMP	CTRLAD	;AUSZUGEBENDES ZEICHEN
F89F		1579				
F8A1	28 39	1580		JRZ	SCOL-#	;STEUERCODE RANDFARBE GEFUNDEN

F937	28 0A	1664		JRZ	CI2-#	;ZEICHEN IST KEIN FARBCODE
F939	F1	1665		POP	AF	
F93A	FE 49	1666		CMP	49H	
F93C	30 E6	1667		JRNC	CI-#	;KEIN GUELTIGER FARBCODE
F93E	C3 67 FE	1668		JMP	FARB16	;WANDELN IN INTERNEN FARBCODE
F941	B7	1669		OR	A	;KEIN GUELTIGER FARBCODE
F942	F5	1670		PUSH	AF	
F943	F1	1671	CI2:	POP	AF	
F944	C9	1672		RET		

FA26	EE 80	1815		XOR	80H	;BLINKEN FUER CURSOR INVERTIEREN
FA28	47	1816		LD	B,A	
FA29	AE	1817		XOR	M	
FA2A	E6 F0	1818		AND	0F0H	
FA2C	78	1819		LD	A,B	
FA2D	00	1820		NOP		; FARBE BLEIBT
FA2E	00			NOP		
FA2F	00			NOP		
FA30	77	1821		LD	M,A	;CURSORFARBE SETZEN
FA31	E1	1822		POP	HL	
FA32	C9	1823		RET		
		1824	;			

		1940	;			
		1941	;FARBCODE INVERTIEREN			
FAD6	C3 7A FE	1942	MIAT:	JMP	MIATN	
FAD9	00	1943		NOP		
FADA	CB 19	1944		RR	C	;MERKEN BLINKBIT

Neue Tastaturtabelle:

		2010	;			
		2018	;TABELLE FUER ALLE TASTEN			
		2019	;			
FB33	30	2020	TAB1:	DB	30H	; 0
FB34	38	2021		DB	38H	; 8
FB35	40	2023		DB	40H	; @
FB36	48	2024		DB	48H	; H
FB37	50	2025		DB	50H	; P
FB38	58	2026		DB	58H	; X
FB39	08	2027		DB	08H	; ←
FB3A	00	2028		DB	00H	; SHIFT
FB3B	31	2029		DB	31H	; 1

FB3C	39	2030	DB	39H	; 9
FB3D	41	2031	DB	41H	; A
FB3E	49	2032	DB	49H	; I
FB3F	51	2033	DB	51H	; Q
FB40	59	2034	DB	59H	; Y
FB41	09	2035	DB	09H	; →
FB42	14	2036	DB	14H	; COLOR
FB43	32	2037	DB	32H	; 2
FB44	3A	2038	DB	3AH	; :
FB45	42	2039	DB	42H	; B
FB46	4A	2040	DB	4AH	; J
FB47	52	2041	DB	52H	; R
FB48	5A	2042	DB	5AH	; Z
FB49	0A	2043	DB	0AH	; ↓
FB4A	00	2044	DB	00H	; CONTROL
FB4B	33	2045	DB	33H	; 3
FB4C	3B	2046	DB	3BH	; ;
FB4D	43	2047	DB	43H	; C
FB4E	4B	2048	DB	4BH	; K
FB4F	53	2049	DB	53H	; S
FB50	19	2050	DB	19H	; k←
FB51	0B	2051	DB	0BH	; ↑
FB52	11	2052	DB	11H	; GRAFIK
FB53	34	2053	DB	34H	; 4
FB54	2C	2054	DB	2CH	; ,
FB55	44	2055	DB	44H	; D
FB56	4C	2056	DB	4CH	; L
FB57	54	2057	DB	54H	; T
FB58	13	2058	DB	13H	; PAUSE
FB59	1B	2059	DB	1BH	; ESC
FB5A	1C	2060	DB	1CH	; LIST
FB5B	35	2061	DB	35H	; 5
FB5C	3D	2062	DB	3DH	; =
FB5D	45	2063	DB	45H	; E
FB5E	4D	2064	DB	4DH	; M
FB5F	55	2065	DB	55H	; U
FB60	1A	2066	DB	1AH	; INS
FB61	0D	2067	DB	0DH	; ENTER
FB62	1D	2068	DB	1DH	; RUN
FB63	36	2069	DB	36H	; 6
FB64	2E	2070	DB	2EH	; .
FB65	46	2071	DB	46H	; F
FB66	4E	2072	DB	4EH	; N
FB67	56	2073	DB	56H	; V
FB68	5E	2074	DB	5EH	; ^
FB69	03	2075	DB	03H	; STOP
FB6A	10	2076	DB	10H	; SHIFTLOCK
FB6B	37	2077	DB	37H	; 7
FB6C	3F	2078	DB	3FH	; ?
FB6D	47	2079	DB	47H	; G
FB6E	4F	2080	DB	4FH	; O
FB6F	57	2081	DB	57H	; W
FB70	5B	2082	DB	5BH	; [
FB71	20	2083	DB	20H	; SPACE
FB72	5D	2084	DB	5DH	;]
		2085			;
		2086			; TABELLE DER SONDERTASTEN (24)
		2087			;

FB73	31	2088	TAB2:	DB	31H	; 1
FB74	32	2089		DB	32H	; 2
FB75	33	2090		DB	33H	; 3
FB76	34	2091		DB	34H	; 4
FB77	35	2092		DB	35H	; 5
FB78	36	2093		DB	36H	; 6
FB79	37	2094		DB	37H	; 7
FB7A	38	2095		DB	38H	; 8
FB7B	39	2096		DB	39H	; 9
FB7C	30	2097		DB	30H	; 0
FB7D	3A	2098		DB	3AH	; :
FB7E	3B	2099		DB	3BH	; ;
FB7F	2C	2100		DB	2CH	; ,
FB80	3D	2101		DB	3DH	; =
FB81	2E	2102		DB	2EH	; .
FB82	3F	2103		DB	3FH	; ?
FB83	19	2104		DB	19H	; k←
FB84	13	2105		DB	13H	; PAUSE
FB85	1A	2106		DB	1AH	; INS
FB86	1B	2107		DB	1BH	; ESC
FB87	20	2108		DB	20H	; SPACE
FB88	1C	2112	TAB3:	DB	1CH	; LIST
FB89	1D	2113		DB	1DH	; RUN
FB8A	14	2114		DB	14H	; INK
		2109				;
		2110				; TABELLE DER SONDERTASTEN + SHIFT
		2111				;
FB8B	21	2118		DB	21H	; !
FB8C	22	2119		DB	22H	; "
FB8D	23	2120		DB	23H	; #
FB8E	24	2121		DB	24H	; \$
FB8F	25	2122		DB	25H	; %
FB90	26	2123		DB	26H	; &
FB91	27	2124		DB	27H	; '
FB92	28	2125		DB	28H	; (
FB93	29	2126		DB	29H	;)
FB94	5F	2127		DB	5FH	; _
FB95	2A	2128		DB	2AH	; *
FB96	2B	2129		DB	2BH	; +
FB97	3C	2130		DB	3CH	; <
FB98	2D	2131		DB	2DH	; -
FB99	3E	2132		DB	3EH	; >
FB9A	2F	2133		DB	2FH	; /
FB9B	18	2134		DB	18H	; →
FB9C	1E	2135		DB	1EH	; CONT
FB9D	1F	2136		DB	1FH	; DEL
FB9E	02	2137		DB	02H	; CLLN
FB9F	20	2138		DB	20H	; SPACE
FBA0	7C	2139		DB	7FH	;
FBA1	7F	2140		DB	7FH	; •
FBA2	15	2141		DB	15H	; PAPER
FBA3	FF	2142		DB	0FFH	
FBA4	FF	2143		DB	0FFH	

Menü, nur in der Version 2.1 implementiert, sonst alles 0FFH:

FBA5	CD E2 F3	2144	MENUE:	CALL	PRNST
FBA8	3A 04 00	2145		LD	A,(IOBYT)
FBAB	E6 FC	2146		AND	0FCH

FBAD	F6 01	2147	OR	01H	
FBAF	CD 12 F7	2148	CALL	IOST1	
FBB2	21 48 00	2149	LD	HL,0048H	; "H"
FBB5	22 82 00	2150	LD	(CONBU+2),HL	; PSEUDOEINGABE "H"
FBB8	CD EA F1	2151	CALL	GVAL	
FBBB	CD 8E F2	2152	CALL	CPR0M	; SUCHEN KOMMANDO IM SPEICHER
FBBE	C0	2153	RNZ		; NICHT GEFUNDEN
FBBF	E9	2154	JP	(HL)	; SPRUNG ZUM PROGRAMM "H"
		2155			;
		2156			;
		2157			;
FBC0	FF	2158			
FBC1	FF	2159			
FBC3	FF	2160			
FBC4	FF	2161			
FBC7	FF	2162			
FBC8	FF	2163			
FBC9	FF	2164			
FBCB	FF	2165			
FBCC	FF	2166			
FBCD	FF	2167			
FBCE	FF	2168			
FBCF	FF	2169			
FBD0	FF	2170			
FBD1	FF	2171			
FBD2	FF	2172			
		2173			;
		2174			;
		2175			;
		2176			;
		2177			;TABELLE DER LOGISCHEN GERAETE

Änderung der Startmeldung, nur in der Version 2.1 implementiert:

		2221	;RESET - MELDUNG		
FC30	14	2222	MSG:	DB	14H
FC31	01	2223		DB	1
FC32	0C	2224		DB	0CH
FC33	20 51 2D	2225		DB	'Z-80 COMPUTER ♥'
	38 30 20				
	43 4F 4D				
	50 55 54				
	45 52 20 CB				
FC43	0A	2226		DB	0AH
FC44	0D	2227		DB	0DH
FC45	14	2228		DB	14H
FC46	02	2229		DB	2
FC47	00	2230		DB	0
		2231			;

DECO neu:

		2347	DECODIEREN DER TASTATURMATRIX		
FD30	7E	2348	DECO:	LD	A,M ;(HL)=ADR. LAKEY
FD31	B7	2349		OR	A
FD32	C8	2350		RZ	
FD33	E5	2351	DECO0:	PUSH	HL
FD34	D5	2352		PUSH	DE
FD35	C5	2353		PUSH	BC
FD36	21 F2 FD	2354		LD	HL,ERDEC_ ; DECODIERFEHLER_NEU
FD39	E5	2355		PUSH	HL ;ADR. FUER ENDEBEHANDLUNG

FD3A	CD 8F FE	2356		CALL	GPIOD	;LESEN TASTATUR-PIO
FD3D	7A	2357	DEC2:	LD	A,D	
FD3E	B7	2358		OR	A	
FD3F	C8	2359		RZ		;KEIN KONTAKT IN MATRIXZEILE
FD40	7B	2360		LD	A,E	
FD41	B7	2361		OR	A	
FD42	C8	2362		RZ		;KEIN KONTAKT IN MATRIXSPALTE
FD43	7C	2363		LD	A,H	
FD44	E6 80	2364		AND	80H	
FD46	26 C0	2365		LD	H,C0H	
FD48	06 FB	2366		LD	B,FBH	
FD4A	CD E0 FD	2367		CALL	0FD E0H	
FD4D	28 16	2368		JRZ	0FD65H-#	
FD4F	7D	2369		LD	A,L	
FD50	E6 80	2370		AND	80H	
FD52	26 20	2371		LD	H,20H	
FD54	06 FE	2372		LD	B,FEH	
FD56	CD E0 FD	2373		CALL	0FDE0H	
FD59	28 0A	2374		JRZ	0FD65H-#	
FD5B	DB 88	2375		IN	A,88H	
FD5D	E6 01	2376		AND	01H	
FD5F	26 20	2377		LD	H,20H	
FD61	20 02	2378		JRNZ	0FD65H-#	
FD63	26 00	2379		LD	H,00H	
FD65	7C	2380		LD	A,H	
FD66	B7	2381		OR	A	
GF67	28 06	2382		JRZ	0FD6FH-#	
FD69	7A	2383		LD	A,D	
FD6A	E6 7F	2384		AND	7FH	
FD6C	28 01	2385		JRZ	0FD6FH-#	
FD6E	57	2386		LD	D,A	
FD6F	AF	2387		XOR	A	
FD70	0E 08	2388		LD	C,08H	
FD72	CD E9 FD	2389		CALL	0FDE9H	
FD75	C0	2390		RNZ		
FD76	D0	2391		RNC		
FD77	91	2392		SUB	C	
FD78	0E 01	2393		LD	C,01H	
FD7A	5A	2394		LD	E,D	
FD7B	CD E9 FD	2395		CALL	0FDE9H	
FD7E	C0	2396		RNZ		
FD7F	D0	2397		RNC		
FD80	91	2398		SUB	C	
FD81	4C	2399		LD	C,H	
FD82	21 33 FB	2400		LD	HL,TAB1	;TABELLE FUER ALLE TASTEN
FD85	16 00	2401		LD	D,00H	
FD87	5F	2402		LD	E,A	
FD88	19	2403		ADD	HL,DE	
FD89	7E	2404		LD	A,(HL)	
FD8A	FE 40	2405		CMP	40H	
FD8C	38 11	2406		JRC	0FD9FH-#	
FD8E	81	2407		ADD	A,C	
FD8F	47	2408		LD	B,A	
FD90	DB 88	2409		IN	A,88H	
FD92	E6 40	2410		AND	40H	
FD94	28 02	2411		JRZ	0FD98H-#	
FD96	CB F8	2412		SET	7,B	
FD98	78	2413		LD	A,B	

FD99	C1	2414	POP	BC	
FD9A	C1	2415	POP	BC	
FD9B	D1	2416	POP	DE	
FD9C	E1	2417	POP	HL	
FD9D	B7	2418	OR	A	
FD9E	C9	2419	RET		
FD9F	CB 79	2420	BIT	7,C	
FDA1	C0	2421	RNZ		
FDA2	B7	2422	OR	A	
FDA3	C8	2423	RZ		
FDA4	FE 03	2424	CMP	03H	; STOPTASTE?
FDA6	28 0A	2425	JRZ	0FDB2H-#	
FDA8	FE 10	2426	CMP	10H	; SHIFTLOCK?
FDA A	28 1D	2427	JRZ	0FDC9H-#	
FDAC	38 EB	2428	JRC	0FD99H-#	
FDAE	FE 11	2429	CMP	11H	; GRAFIK?
FDB0	28 26	2430	JRZ	0FDD8H-#	
FDB2	CB 69	2431	BIT	5,C	
FDB4	28 0D	2432	JRZ	0FDC3H-#	
FDB6	21 73 FB	2433	LD	HL,0FB73H	; TABELLE DER SONDERTASTEN
FDB9	01 18 00	2434	LD	BC,0018H	; ANZAHL DER SONDERTASTEN (24)
FDBC	ED B1	2435	CPIR		
FDBE	C0	2436	RNZ		
FDBF	0E 17	2437	LD	C,17H	; ANZAHL DER SONDERTASTEN - 1
FDC1	09	2438	ADD	HL,BC	
FDC2	7E	2439	LD	A,(HL)	
FDC3	FE 1A	2440	CMP	1AH	
FDC5	38 D2	2441	JRC	0FD99H-#	
FDC7	18 C6	2442	JR	0FD8FH-#	
FDC9	DB 88	2443	IN	A,88H	
FDCB	EE 01	2444	XOR	01H	
FDCD	D3 88	2445	OUT	88H,A	
FDCF	AF	2446	XOR	A	
FDD0	32 24 00	2447	LD	(LAKEY),A	
FDD3	3E 28	2448	LD	A,28H	
FDD5	C1	2449	POP	BC	
FDD6	18 2D	2450	JR	0FE05H-#	
FDD8	DB 88	2451	IN	A,88H	
FDDA	EE 40	2452	XOR	40H	
FDDC	D3 88	2453	OUT	88H,A	
FDDE	18 EF	2454	JR	0FDCFH-#	
FDE0	C0	2455	RNZ		
FDE1	F5	2456	PUSH	AF	
FDE2	7B	2457	LD	A,E	
FDE3	A0	2458	AND	B	
FDE4	28 01	2459	JRZ	0FDE7H-#	
FDE6	5F	2460	LD	E,A	
FDE7	F1	2461	POP	AF	
FDE8	C9	2462	RET		
FDE9	06 08	2463	LD	B,08H	
FDEB	81	2464	ADD	A,C	
FDEC	CB 3B	2465	SRL	E	
FDEE	D8	2466	RC		
FDEF	10 FA	2467	DJNZ	0FDEBH-#	
FDF1	C9	2468	RET		
FDF2	3E 83	2469	ERDEC_: LD	A,83H	
FDF4	D3 93	2470	OUT	93H,A	
FDF6	AF	2471	XOR	A	

FDF7	D3 90	2472	OUT	90H,A
FDF9	3E 25	2473	LD	A,25H
FDFB	D3 82	2474	OUT	82H,A
FDFD	3E 96	2475	LD	A,96H
FDFE	D3 82	2476	OUT	82H,A
FE01	AF	2477	XOR	A
FE02	32 24 00	2478	LD	(LAKEY),A
FE05	32 23 00	2479	LD	(COUNT),A
FE08	AF	2480	XOR	A
FE09	18 8F	2481	JR	0FD9AH-#
		2482		

ROM-Bank:

		2487			;
		2488			;ROM-BANK-ROUTINE
		2489			;
FE0B	C2 91 F2	2490	ROMBK: JPNZ	CP1-#	; EPROM-BANK
FE0E	D3 78	2491	OUT	78H	;BANK SCHALTEN
FE10	3A 27 EC	2492	LD	A, (0EC27H)	;BILDSCHIRMZELLE (1. ZEILE, LETZTES ZEICHEN)
FE13	3D	2493	DEC	A	
FE14	32 27 EC	2494	LD	(0EC27HL),A	;WERT ZURUECK
FE17	C2 8E F2	2495	JPNZ	CPRM	;SUCHEN KOMMANDO IM SPEICHER
FE1A	24	2496	INC	H	;
FE1B	C9	2497	RET		

Behandlung CTRL-A und CTRL-D:

		2498			;CTRL-A, CTRL-D
FE1C	79	2499	CTRLAD: LD	A,C	
FE1D	3D	2500	DEC	A	; PRUEFEN CTRL-A
FE1E	28 21	2501	JRZ	UMZ-#	; JA, ZEICHENSATZ UMSCHALTEN
FE20	D6 03	2502	SUB	03H	; PRUEFEN CTRL-D
FE22	28 04	2503	JRZ	UMBL-#	; UMSCHALTEN INK/BLINK
FE24	3D	2504	DEC	A	
FE25	C3 A1 F8	2505	JMP	0F8A1H	; ZURUECK ZU OCH1
FE28	D3 70	2506	UMBL: OUT	70H,A	; SETZEN INK/BLINK-FLIPFLOP
FE2A	3A C8 EF	2507	LD	A,(0EFC8H)	; (FARBRAMZELLE)
FE2D	CB 6F	2508	BIT	5,A	;SCHWARZ-WEISS?
FE2F	CB AF	2509	RES	5,A	
FE31	20 02	2510	JRNZ	ABSP-#	; FARBVARIANTE
FE33	CB EF	2511	SET	5,A	; LADEN FARBVARIANTE
FE35	32 C8 EF	2512	ABSP: LD	(0EFC8H),A	; IN DIE FARBRAMZELLE
FE38	3A 27 00	2513	LD	A,(ATRIE)	
FE3B	CB BF	2514	RES	7,A	
FE3D	32 27 00	2515	LD	(ATRIE),A	
FE40	C9	2516	RET		
FE41	D3 74H	2517	UMZ: OUT	74H,A	; UMSCHALTEN ZEICHENSATZ
FE43	C9	2518	RET		

Unterstützung für 16 Farben, CRT-Treiber (Teil 2):

					; FARBBEHANDLUNG INK
FE44	3A C8 EF	2519	INK16: LD	A,(0EFC8H)	; FARBRAMZELLE
FE47	CB 6F	2520	BIT	5,A	; FARBE?
FE49	28 04	2521	JRZ	INKNEU-#	
FE4B	06 8F	2522	BLINK: LD	B,8FH	; ALTE MASKE
FE4D	7B	2523	LD	A,E	
FE4E	C9	2524	RET		
FE4F	06 0F	2525	INKNEU: LD	B,0FH	; NEUE MASKE
FE51	7B	2526	LD	A,E	

FE52	C9	2527		RET		
						; FARBBEHANDLUNG BORDER
FE53	06 C5	2528	BORD:	LD	B,0C5H	; NEUE MASKE
FE55	CB 21	2529		SLA	C	
FE57	CB 21	2530		SLA	C	
FE59	CB 21	2531		SLA	C	
FE5B	CB 71	2532		BIT	6,C	; PRUEFEN NEUE FARBE
FE5D	28 05	2533		JRZ	0FE64H-#	; KEINE NEUE FARBE
FE5F	CB C9	2534		SET	1,C	; SETZEN FARBBIT NEU
FE61	CB B1	2535		RES	6,C	; RUECKSETZEN GRAFIK
FE63	C9	2536		RET		
FE64	CB 89	2537		RES	1,C	; RUECKSETZEN FARBBIT
FE66	C9	2538		RET		
						; FARBERWEITERUNG COLOR A-H
FE67	D6 31	2539	FARB16:	SUB	31H	
FE69	DA 24 F9	2540		JPC	0F924H	; ≥ 1
FE6C	FE 08	2541		CMP	08H	
FE6E	38 07	2542		JRC	0FE77H-#	; ≤ 8
FE70	D6 08	2543		SUB	08H	; $\geq A$
FE72	FE 08	2544		CMP	08H	
FE74	DA 24 F9	2545		JPC	0F924H	; $\leq H$
FE77	C3 41 F9	2546		JMP	0F941H	
		2547				; MIAT NEU
FE7A	4F	2548	MIATN:	LD	C,A	
FE7B	3A C8 EF	2549		LD	A,(ØEFC8H)	
FE7E	CB 6F	2550		BIT	5,A	; PRUEFEN FARBE
FE8Ø	79	2551		LD	A,C	
FE81	28 07	2552		JRZ	I-MIAT-#	
FE83	ØE ØØ	2553		LD	C, ØH	
FE85	CB 27	2554		SLA	A	
FE87	C3 DA FA	2555		JMP	ØFADAH	
FE8A	Ø7	2556	I-MIAT:	RLC	A	;I-MIAT
FE8B	Ø7	2557		RLC	A	
FE8C	Ø7	2558		RLC	A	
FE8D	Ø7	2559		RLC	A	
FE8E	C9	2560		RET		