

Kassetteninterface

Das Kassetten-Magnetband-Interface des Z9001, ein Diphase-Verfahren, wurde von Dr. Ulrich Kordon, Dresden, entwickelt, als ausreichend sicher gefunden und auf alle DDR-HC übernommen.

Deshalb benutzt der Z9001 im Prinzip das gleiche Kassettenaufzeichnungsformat wie auch die Mühlhauser Rechner HC900 und Nachfolger KC85/2..KC85/4. Aber - leider nur im Prinzip. Die Frequenzen sind leicht anders (aber im Toleranzbereich), und der Kopfblock / FCB wird bzgl. Parametern anders genutzt. Basic-Programme können gegenseitig geladen und gestartet werden, sofern keine inkompatiblen BASIC-Befehle darin vorkommen.

Physisches Aufzeichnungsformat

Zur Aufzeichnung der Information wird ein Frequenzmodulationsverfahren benutzt. Dabei existieren drei Zustände: Vorton (Trennzeichen), logisch „0“ und logisch „1“. Jeder Zustand wird durch eine Periode mit bestimmter Dauer charakterisiert.

Die Übertragungsrate beträgt etwa 1800 Baud.

Typ	Frequenz	Periode	CTC-Konstante
Trennzeichen	600 Hz	1667 µs	80h
0-Bit	1200 Hz	833 µs	40h
1-Bit	2400 Hz	417 µs	20h

Zeitkonstantenberechnung: $2,4576 \text{ Mhz (Takt)} / 16 \text{ (CTC-Vorteiler)} / 2 \text{ (DL074)} / 600 \text{ Hz} = 80h$

Jedes Zeichen wird durch eine volle Periode aufgezeichnet.

Logisches Aufzeichnungsformat

Die Übertragung erfolgt blockweise, jeder Block hat 128 Bytes. Vor jedem Block wird ein langer Vorton gesendet. Innerhalb eines Blockes werden die Bytes durch kurze Vortöne getrennt. Die Organisation der Blöcke sowie die Umwandlung der Information in Perioden bestimmter Dauer wird softwaremäßig realisiert.

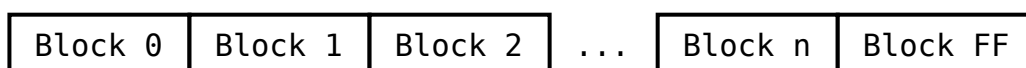
a) Dateiaufbau:

Block 0 Dateikopf, Inhalt ist der komplette FCB (siehe FCB)

Block 1, ..., n Daten der Datei

Block FFH letzter Datenblock der Datei

Endeblock



b) Blockaufbau:

Vorton Folge von 1 - Bit mit abschließendem Trennzeichen: Block 0 - 6000 Trennzeichen, sonst 160 Trennzeichen

Blocknummer 1 Byte

Daten 128 Bytes

Prüfsumme 1 Byte (durch Addition aller Datenbytes gewonnen)

Vorton	Blocknummer	Datenbereich	Pruefsumme
--------	-------------	--------------	------------

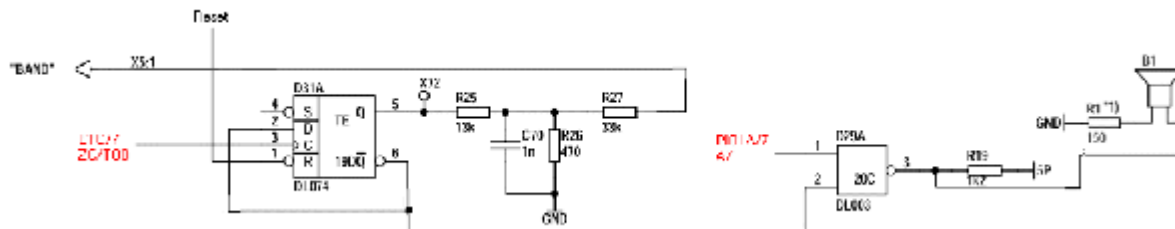
c) Byteaufbau:

Information 8 Zeichen

Trennzeichen 1 Zeichen

Hardware

Bei der ****Ausgabe**** jedes Bits wird der Kanal 0 des CTC (21D) initialisiert. Der Ausgang dieses Kanals steuert den Takteingang des D-Flip-Flops (19D), welches aus dem CTC-Signal einen Rechteckimpuls formt. Die Flanken dieses Impulses werden durch die RC-Kombination (R25, C70) abgeschliffen. Der nachfolgende Spannungsteiler (R26, R27) verringert den Pegel des Ausgangssignals auf max. 45 mV an $R_L = 10\text{ kOhm}$. Dieses Signal wird dann über die Diodenbuchse X5 dem Kassettengerät zugeführt.



Beim **Lesen vom Kassettengerät** wird das Signal über ein Filter zum Operationsverstärker (24A) geführt, der das Signal in einen Rechteckimpuls umformt, der durch den nachfolgenden Widerstand und Diode (R24, V4) in ein TTL-Signal umgewandelt wird.

Die jetzt folgende Verzögerungskette mit dem Exklusiv-Oder (20A) am Schluss liefert bei jedem Flankenwechsel einen kurzen Impuls, der im Monoflop (22A) ein Signal von ca. $2\text{ }\mu\text{s}$ Länge erzeugt, welches über den Eingang ASTB der PIO1 (24D) einen Interrupt erzeugt. Softwaremäßig wird jetzt die Zeitdauer zwischen den PIO-Interrupts gemessen und der ermittelte Wert den entsprechenden Zuständen logisch „0“, „1“ oder Vorton zugeordnet.

Aufbau des FCBs:

Adresse	Inhalt	Bemerkung
005CH	Dateiname 8 Zeichen mit Buchstaben beginnend ggf. mit 00 auffüllen	
0064H	Dateityp 3 Zeichen mit Buchstaben beginnend ggf. mit 00 auffüllen	
0067H	- frei für Erweiterungen	
0068H	- frei für Erweiterungen	
0069H	PSUM Blockprüfsumme	
006AH	ARB interne Arbeitszelle	
006BH	BLNR Nummer zu schreibender Block oder Nummer gelesener Block	
006CH	LBLNR Nummer zu lesender Block	
006DH	AADR Anfangsadresse der Datei	
006FH	EADR Endadresse der Datei	
0071H	SADR Startadresse eines Programms	
0073H	SBY Schutzbyte	
0074H	'N' - Laden ohne Kopfblock	USB-OS
0075H	LEADR - letzte beschriebene Adresse	USB-OS

Hinweise:

- vor OEPNW sind durch den Anwender Dateiname, Dateityp, Anfangsadresse, Endadresse, Startadresse und Schutzbyte zu initialisieren
- die Startadresse einer Datendatei oder eines nicht selbst startenden Programmes auf FFFFH setzen (kein versehentliches Starten bei Einlesen im OS-Mode, da Sprung auf RET-Befehl)
- vor OPENR sind Dateiname und Dateityp zu initialisieren
- nach OPENR sind Anfangsadresse, Endadresse, Startadresse und Schutzbyte durch die von Kassette gelesenen aktualisiert (nicht bei 'file not found')
- wird eine Datei mit Schutzbyte = 1 eingelesen, ist kein Schreiben auf Kassette mehr möglich
- Die Speicherzellen 0074..0076 werden von der EOS-Software genutzt (SD-OS, USB-OS, Disk-OS), s. [Massenspeicher](#)

Kopfblock

Block 0: Der FCB wird ab Adresse 005C auf Kassette als Block Nr. 0 (Kopfblock) gespeichert. In den Emulator-Dateien (*.KCC u.a.) wird ebenfalls der Kopfblock zuerst gespeichert. Damit ist dieser 1:1 zum FCB aufgebaut.

Der Aufbau des Kopfblocks ist leider nicht komplett mit den Mühlhäuser Rechnern abgestimmt. Und selbst am Z9001 nutzt das BASIC nicht den Kopfblock mit der Blocknummer 0, sondern nutzt sein eigenes logisches Aufzeichnungsformat.

- Systemprogramme beginnen mit dem Block Nummer 0 und haben als Endekennung den Block Nummer 255 (0FFh). Beim HC900/KC85.2 ff. beginnen Systemprogramme mit dem Block Nummer 1. Das übersehen leider viele Tools und Emulatoren.
- Andere Programme nutzen den Kopfblock auf eigene Weise, z.B. nur für den Dateinamen (z.B. Textdateien). Die Verwendung der weiteren Felder im Kopfblock ist programmspezifisch.

- Der HC900/KC85.2 ff. interpretiert den Kopfblock anders: Hier können bis zu 9 Parameter genutzt werden; beim Z9001 sind es 3 (AADR, EADR, SADR). Außerdem wird EADR+1 in den Kopfblock geschrieben. Beim Z9001 ist es die tatsächliche letzte belegte Adresse.
- Basic-Programme beginnen mit dem Block Nummer 1.
- Ab dem KC 87.2x werden Basic-Programme mit einem willkürlichen Block Nummer 0 begonnen, dann folgt das BASIC-Programm, dann folgt manchmal noch ein willkürlicher Block Nummer 255. Diese Außenblöcke stören nur und können gefahrlos entfernt werden.
- Es gibt Programme, die nicht die Systemroutinen zum Speichern nutzen und die aufeinanderfolgende Blocknummerierung durcheinanderwirbeln. Hierzu gehören z.B. relocatible Programme wie OS-SAVE.

In Tools wie [TotalCommander Plugin ListTAP](#) werden verschiedene Ausprägungen analysiert. Details entnimmt man bei Bedarf dem Quellcode.

Basic-Programme

Basic-Programme beginnen mit Block Nummer 1. Ab dem KC 87.2x werden Basic-Programme mit einem willkürlichen Block Nummer 0 davor geschrieben! Dieser Block wird beim Einlesen komplett ignoriert.

Basic-Programme haben am Anfang 3x dasselbe Zeichen: 0D3h für Basic-Programme, 0D4h für Basic-Data-Feld-Dateien, 0D5h für ASCII-Listings. Wurde ein SAVE-Schutz mittels POKE 861,<>0 eingeschaltet, erhalten die BASIC-Programme die Codenummern 0D7h, 0D8h bzw. 0D9h. Dann folgen 8 Zeichen für den Dateinamen (mit Leerzeichen aufgefüllt), 2 Zeichen Programmlänge, und dann das komprimierte BASIC-Programm (s. BASIC).

Neben dem Standardformat zum Speichern aus Kassette gibt es eine Reihe weiterer Formate:

- BASICODE
- [verschiedene TURBO-Lader](#)
- ...

Implementierung

Das Betriebssystem stellt keine Funktion zum Speichern eines kompletten Speicherbereichs bereit. Diese muss als Programm nachgeladen werden (OS-SAVE, ZM30). Es gibt nur die drei Systemrufe (via CALL 5) zum Öffnen für Kassette schreiben, Schreiben eines BLocks, Schließen.

Auszug aus dem Betriebssystem [Version OS 1.2](#). Die einzelnen Puzzlestücke aus dem OS sind hier zusammengefasst und erweitert kommentiert.

```

1/      0 :                               page      0
2/      0 :
3/      0 :                               ; Z9001 Kassetteninterface, Auszug
aus os.asm
4/      0 :
5/      0 :                               ;PN      MONITOR 16.08.85
6/      0 :                               ;
7/      0 :                               ;MONITOR FUER SERIENGERAET 1985
```

```

      8/      0 :                      ;V 01.02.
      9/      0 :                      ;
     10/      0 :                      ;  TITL      ' R0BOTRON  Z  9001  -
MONITOR '
     11/      0 :                      ;
     12/      0 :                      ;      cpu      z80
     13/    F000 :                      ;      ORG      0F000H
     14/    F000 :                      ;
     15/    F000 :                      ;
;*****
;
     16/    F000 :                      ;*
*
     17/    F000 :                      ;*  MONITOR - D E F I N I T I O N E
N
     18/    F000 :                      ;*
*
     19/    F000 :                      ;
;*****
;
     20/    F000 :                      ;
     21/    F000 : =0DH                  BCSV:   EQU    0DH          ;REGISTER
FUER BC
     22/    F000 : =0FH                  ASV:    EQU    0FH          ;REGISTER
FUER A
     23/    F000 : =1BH                  DMA:    EQU    1BH          ;ZEIGER
AUF KASSETTENPUFFER
     24/    F000 : =36H                  EOR:    EQU    36H          ;ZEIGER
AUF LOG. RAM - ENDE
     25/    F000 : =5CH                  FCB:    EQU    5CH          ;FILE-
CONTROL-BLOCK
     26/    F000 :                      ;FCB: BER 36 ;Dateikontrollblock
     27/    F000 :                      ;  FNAME:    EQU FCB
;Dateiname 8 Zeichen
     28/    F000 :                      ;  FTYPE:    EQU FCB+8
;Dateityp 3 Zeichen
     29/    F000 :                      ;  PSUM:    EQU FCB+13
;Prüfsumme eines Datenblockes
     30/    F000 :                      ;  ARB:    EQU FCB+14
;Hilfszelle für Kassettentreiber
     31/    F000 :                      ;  BLNR:    EQU FCB+15
;Blocknummer
     32/    F000 :                      ;  LBLNR:    EQU FCB+16
;gesuchte Blocknummer bei Lesen
     33/    F000 :                      ;  AADR     EQU FCB+17
;Dateianfangsadresse
     34/    F000 :                      ;  EADR     EQU FCB+19
;Dateiendeadresse
     35/    F000 :                      ;  SADR     EQU FCB+21
;Startadresse, wenn Datei ein Maschinencodeprogramm ist
     36/    F000 :                      ;  SBY:    EQU FCB+23
```

```

;Schutzbyte ;0 nicht geschützt
37/      F000 :                               ;                               ;1 System nach
Laden der Datei vor WRITE geschützt
38/      F000 : =69H                          PSUM:    EQU    69H
;PRUEFSUMME
39/      F000 : =6AH                          ARB:     EQU    6AH
;ARBEITSZELLE
40/      F000 : =6BH                          BLNR:    EQU    6BH
;BLOCKNUMMER
41/      F000 : =6CH                          LBLNR:   EQU    6CH          ;ZU
LESENDE BLOCKNUMMER
42/      F000 : =6DH                          AADR:    EQU    6DH
;ANFANGSADRESSE
43/      F000 : =6FH                          EADR:    EQU    6FH
;ENDADRESSE
44/      F000 : =71H                          START:   EQU    71H
;STARTADRESSE
45/      F000 :                               ;
46/      F000 : =80H                          STDMA:   EQU    80H
;STANDARDPUFFER FUER KASSETTE
47/      F000 : =0EFC0H                      MAPPI:   EQU    0F000H-64
;SYSTEMBYTE
48/      F000 :                               ;
49/      F000 :                               ; System-PIO ist PIO1
50/      F000 : =88H                          DPI01A:  equ    88H          ;Daten
Kanal A      Video
51/      F000 : =8AH                          SPI01A:  equ    8aH          ;Steuerung
Kanal A
52/      F000 : =80H                          CTC0:    EQU    80H
53/      F000 : =82H                          CTC2:    EQU    82H
54/      F000 :                               ;
55/      F000 :                               ; Systemaufrufe
56/      F000 : =0F2FEH                      OCRLF   equ    0F2FEh          ;
Ausgabe CR+LF
57/      F000 : =0F310H                      OSPAC   equ    0F310h          ;
Ausgabe Leerzeichen
58/      F000 :                               ;
59/      F000 : =0F5A3H                      REA     equ    0F5A3h          ; AUSGABE
FEHLERCODE A
60/      F000 : =0F593H                      REQU    equ    0F593h          ;
Ausgabe String 'start tape' , warten auf ENTER
61/      F000 :                               ; setzt HL = (DMA)
62/      F000 :                               ;
63/      F000 : =0F23BH                      CHRAM   equ    0F23Bh
;LOGISCHER SPEICHERTEST
64/      F000 : =0FAE3H                      INITA   equ    0FAE3h
;TASTATUR INITIALISIERN
65/      F000 :                               ;
66/      F000 :                               ;
67/      F000 :                               ;
68/      F000 :                               ;noramchk equ    1          ; kein

```

Schutz (MAPPI), kein Test auf RAM

```
69/      F000 :
70/      F000 :
71/      F000 :                      ;
72/      F000 :
;*****
73/      F000 :                      ;* C L O A D   -   KOMMANDO
*
74/      F000 :
;*****
75/      F000 :                      ;
76/      F000 :                      ; Funktion:   Laden eines Programms
77/      F000 :                      ;
78/      F000 :                      LOAD:   ;prep fcb           ;FCB muss
korrekt gefüllt sein
79/      F000 :                      ;...
80/      F000 : CD 24 F0              LOAD4: CALL   OPENR
81/      F003 : 30 09                JR    NC, LOAD5   ;KEIN FEHLER
82/      F005 : B7                   OR     A
83/      F006 : 37                   SCF
84/      F007 : C8                   RET     Z           ;STOP GEGEBEN
85/      F008 : CD A3 F5              CALL   REA           ;AUSG.
FEHLERMELD. WARTEN REAKT.
86/      F00B : D8                   RET     C           ;STOP GEGEBEN
87/      F00C : 18 F2                JR     LOAD4        ;WIEDERHOLUNG
88/      F00E : 2A 6D 00              LOAD5: LD     HL, (AADR)
;DATEIANFANGSADRESSE
89/      F011 : 22 1B 00              LD     (DMA),HL    ;NACH ADR.
KASSETTENPUFFER
90/      F014 : CD 60 F0              LOA55: CALL   READ           ;LESEN
BLOCK
91/      F017 : 30 05                JR     NC, LOAD6    ;KEIN FEHLER
92/      F019 : CD A3 F5              CALL   REA           ;AUSG.
FEHLERMELD. WARTEN REAKT.
93/      F01C : D8                   RET     C           ;STOP GEGEBEN
94/      F01D : AF                   XOR     A
95/      F01E : B7                   LOAD6: OR     A
96/      F01F : 28 F3                JR     Z, LOA55     ;WEITER BIS
DATEIENDE LESEN
97/      F021 : C3 FE F2              JP     OCRLF
98/      F024 :                      ;
99/      F024 :                      ;
100/     F024 :                      ;
101/     F024 :                      ;
;*****
102/     F024 :                      ;* BDOS CALL5-Routinen
*
103/     F024 :
;*****
```

```

104/    F024 :      ;
105/    F024 :      ;OPEN FUER KASSETTE LESEN
106/    F024 :      ;
107/    F024 : CD 93 F5    OPENR:  CALL      REQU      ;AUSGABE
STARTMELDUNG
108/    F027 :      ; HL := (DMA)
109/    F027 : 3C      INC      A
110/    F028 : D8      RET      C      ;STOP GEGEBEN
111/    F029 : E5      PUSH     HL
112/    F02A : AF      XOR      A      ;BLOCKNUMMER 0
LESEN
113/    F02B : 32 6C 00    LD      (LBLNR),A
114/    F02E : CD 60 F0    CALL     READ      ;BLOCKLESEN
115/    F031 : E1      POP      HL
116/    F032 : 22 1B 00    LD      (DMA),HL      ;PUFFERADR.
ZURUECKSETZEN
117/    F035 : D8      RET      C      ;LESEFEHLER
118/    F036 : E5      PUSH     HL
119/    F037 : 11 11 00    LD      DE,17      ;OFFS. AADR
(= AADR-FCB)
120/    F03A : 19      ADD      HL,DE
121/    F03B : 11 6D 00    LD      DE,AADR
122/    F03E : 01 08 00    LD      BC,8
123/    F041 : ED B0      LDIR      ;DATEIPARAMETER
UEBERNEHMEN
124/    F043 : D1      POP      DE
125/    F044 : 21 5C 00    LD      HL,FCB
126/    F047 : 06 0B      LD      B,11
127/    F049 : CD 24 F1    CALL     CHEC
;NAMENSVERGLEICH
128/    F04C : 3E 0D      LD      A,13
129/    F04E : 37      SCF
130/    F04F : C0      RET      NZ      ;FALSCHE DATEI
GELESEN
131/    F050 : =>UNDEFINED    ifndef noramchk
132/    F050 : 3A 73 00      LD      A,(FCB+23)      ;SCHUTZBYTE
133/    F053 : B7      OR      A
134/    F054 : C8      RET      Z      ;KEIN SCHUTZ
135/    F055 : 32 C0 EF      LD      (MAPPI),A      ;SYSTEMSCHUTZ
EIN
136/    F058 : =>FALSE      else
137/    F058 :      XOR      A      ;A=0, Cy=0
138/    F058 : [131]      endif
139/    F058 : C9      RET
140/    F059 :      ;
141/    F059 :      ;CLOSE FUER KASSETTE LESEN
142/    F059 :      ;
143/    F059 : 21 6D 00    CLOSR:  LD      HL,AADR
;ADRESSE DER DATEIPARAMETER
144/    F05C : 22 0D 00    CLR1:  LD      (BCSV),HL
;UEBERGEBEN

```

145/	F05F : C9	RET	
146/	F060 :	;	
147/	F060 :	;	BLOCKLESEN SEQUENTIELL
148/	F060 :	;	
149/	F060 : CD 71 F0	READ: CALL RRAND	;BLOCK
LESEN			
150/	F063 : D8	RET C	;LESEFEHLER
151/	F064 : 22 1B 00	LD (DMA),HL	;PUFFERADR. UM
128 ERHOEHEN			
152/	F067 : 21 6C 00	LD HL,LBLNR	
153/	F06A : 34	INC (HL)	;ZU LESENDE
BLOCKNUMMER ERHOEHEN			
154/	F06B : F5	PUSH AF	
155/	F06C : CD 10 F3	CALL OSPAC	;AUSGABE
LEERZEICHEN			
156/	F06F : F1	POP AF	
157/	F070 : C9	RET	
158/	F071 :	;	
159/	F071 :	;	BLOCKLESEN
160/	F071 :	;	
161/	F071 : =>UNDEFINED	RRAND: ifndef noramchk	
162/	F071 : 2A 36 00	LD HL,(EOR)	;LOGISCHES RAM
- ENDE			
163/	F074 : 11 7F 00	LD DE,7FH	
164/	F077 : ED 52	SBC HL,DE	
165/	F079 : ED 5B 1B 00	LD DE,(DMA)	;PUFFERADRESSE
166/	F07D : CD 1E F1	CALL COMPW	
;ADRESSVERGLEICH			
167/	F080 : 3E 0A	LD A,10	
168/	F082 : D8	RET C	;BLOCK
UEBERSCHREIBT RAM - ENDE			
169/	F083 : EB	EX DE,HL	
170/	F084 : CD 3B F2	CALL CHRAM	;LOGISCHER
SPEICHERTEST			
171/	F087 : 3E 09	LD A,9	
172/	F089 : 30 1D	JR NC, ERAND	;BEREICH
GESCHUETZT/ROM			
173/	F08B : [161]	endif	
174/	F08B : F5	RR1: PUSH AF	
175/	F08C : F1	RR2: POP AF	
176/	F08D : CD D9 F1	CALL MAREK	;EINGABE
BLOCK			
177/	F090 : CD E3 FA	CALL INITA	;TASTATUR
INITIALISIEREN			
178/	F093 : F5	PUSH AF	
179/	F094 : E5	PUSH HL	
180/	F095 : 21 6C 00	LD HL,LBLNR	;ZU LESENDE
BLOCKNUMMER			
181/	F098 : 3A 6B 00	LD A,(BLNR)	;GELESENE

```

BLOCKNUMMER
  182/    F09B : BE          CP    A, (HL)
  183/    F09C : E1          POP    HL
  184/    F09D : 38 ED       JR     C, RR2          ;BLOCKNUMMER
NOCH NICHT ERREICHT
  185/    F09F : 28 09       JR     Z, RROK          ;GEFUNDEN
  186/    F0A1 : FE FF       CP     A, 0FFH
  187/    F0A3 : 28 05       JR     Z, RROK          ;ENDEBLOCK
GELESEN
  188/    F0A5 : F1          POP    AF
  189/    F0A6 : 3E 0B       LD     A,11          ;BLOCKNUMMER
ZU GROSS
  190/    F0A8 : 37          ERAND: SCF
  191/    F0A9 : C9          RET
  192/    F0AA : F1          RROK:  POP    AF
  193/    F0AB : 3E 0C       LD     A,12
  194/    F0AD : D8          RET     C          ;LESEFEHLER
  195/    F0AE : 3A 6B 00    LD     A,(BLNR)      ;RUECKGABE EOF
- KENNZEICHEN
  196/    F0B1 : 3C          INC     A
  197/    F0B2 : 3E 00       LD     A,0
  198/    F0B4 : 20 01       JR     NZ, RROK1
  199/    F0B6 : 3C          INC     A
  200/    F0B7 : 32 0F 00    RROK1: LD     (ASV),A          ;1 WENN
ENDEBLOCK, SONST 0
  201/    F0BA : C9          RET
  202/    F0BB :            ;
  203/    F0BB :            ;OPEN FUER KASSETTE SCHREIBEN
  204/    F0BB :            ;
  205/    F0BB : CD 93 F5    OPENW: CALL    REQU          ;AUSGABE
STARTMELDUNG
  206/    F0BE :            ;HL := (DMA)
  207/    F0BE : 3C          INC     A
  208/    F0BF : D8          RET     C          ;STOP GEGEBEN
  209/    F0C0 : E5          PUSH    HL
  210/    F0C1 : 21 5C 00    LD     HL,FCB
  211/    F0C4 : 22 1B 00    LD     (DMA),HL          ;SCHREIBEN DES
FCB
  212/    F0C7 : 3E 00       LD     A,0
  213/    F0C9 : 32 73 00    LD     (FCB+23),A          ;KEIN SCHUTZ
  214/    F0CC : 01 70 17    LD     BC,1770H          ;LANGER VORTON
  215/    F0CF : AF          XOR     A
  216/    F0D0 : 32 6B 00    LD     (BLNR),A          ;BLOCKNUMMER 0
  217/    F0D3 : 3E 02       LD     A,2
  218/    F0D5 : 32 6C 00    LD     (LBLNR),A
  219/    F0D8 : CD E8 F0    CALL    WRIT1          ;SCHREIBEN
BLOCK
  220/    F0DB : E1          POP    HL
  221/    F0DC : 22 1B 00    LD     (DMA),HL          ;PUFFERADR.
AUF AUSGANGSWERT
  222/    F0DF : C9          RET

```

```

223/    F0E0 : ;
224/    F0E0 : ;CLOSE FUER KASSETTE SCHREIBEN
225/    F0E0 : ;
226/    F0E0 : 3E FF CLOS: LD    A,0FFH
227/    F0E2 : 32 6B 00 LD    (BLNR),A ;BLOCKNUMMER
FFH
228/    F0E5 : ;
229/    F0E5 : ;BLOCKSCHREIBEN SEQUENTIELL
230/    F0E5 : ;
231/    F0E5 : 01 A0 00 WRITE: LD    BC,0A0H ;KURZER
VORTON
232/    F0E8 : ED 5B 1B 00 WRIT1: LD    DE,(DMA)
;PUFFERADRESSE
233/    F0EC : =>UNDEFINED ifndef noramchk
234/    F0EC : 3A C0 EF LD    A,(MAPPI)
235/    F0EF : B7 OR    A
236/    F0F0 : 28 04 JR    Z, WRIT2 ;KEIN SCHUTZ
VOR SCHREIBEN
237/    F0F2 : 3E 09 WERR: LD    A,9
;SCHREIBSCHUTZ
238/    F0F4 : 37 WERR1: SCF
;FEHLERAUSGANG
239/    F0F5 : C9 RET
240/    F0F6 : 2A 36 00 WRIT2: LD    HL,(EOR) ;LOGISCHES
RAM - ENDE
241/    F0F9 : D5 PUSH    DE
242/    F0FA : 11 7F 00 LD    DE,7FH
243/    F0FD : ED 52 SBC    HL,DE
244/    F0FF : D1 POP    DE
245/    F100 : CD 1E F1 CALL    COMPW
;ADRESSVERGLEICH
246/    F103 : 3E 0A LD    A,10
247/    F105 : 38 ED JR    C, WERR1 ;BLOCK LIEGT
HINTER RAM - ENDE
248/    F107 : EB EX    DE,HL
249/    F108 : CD 3B F2 CALL    CHRAM ;LOGISCHER
SPEICHERTEST
250/    F10B : 30 E5 JR    NC, WERR ;BEREICH IST
GESCHUETZT/ROM
251/    F10D : [233] endif
252/    F10D : CD 5B F1 CALL    KARAM ;AUSGABE
BLOCK
253/    F110 : 22 1B 00 LD    (DMA),HL ;PUFFERADR. UM
128 ERHOEHEN
254/    F113 : 21 6B 00 LD    HL,BLNR
255/    F116 : 7E LD    A,(HL)
256/    F117 : 32 0F 00 LD    (ASV),A
;BLOCKNUMMER ZURUECKGEBEN
257/    F11A : 34 INC    (HL) ;BLOCKNUMMER

```

ERHOEHEN

258/ F11B : C3 E3 FA

JP INITA

;TASTATUR

INITIALISIEREN

259/ F11E :

260/ F11E :

;Hilfsroutinen

261/ F11E :

262/ F11E :

;ADRESSVERGLEICH HL, DE

263/ F11E : E5

COMPW: PUSH HL

264/ F11F : B7

OR A

265/ F120 : ED 52

SBC HL,DE

266/ F122 : E1

POP HL

267/ F123 : C9

RET

268/ F124 :

;

269/ F124 :

;ZEICHENKETTENVERGLEICH

270/ F124 :

; in: HL Adresse String 1

271/ F124 :

; DE Adresse String 2

272/ F124 :

; B Anzahl zu vergleichender

Zeichen

273/ F124 :

; ret: Z=1 -> String 1 = String 2

274/ F124 :

; DE unverändert

275/ F124 :

; HL Wort vor String 2

276/ F124 :

;

277/ F124 : E5

CHEC: PUSH HL ;ADR. 1.

ZEICHENKETTE

278/ F125 : D5

PUSH DE ;ADR. 2.

ZEICHENKETTE

279/ F126 : EB

EX DE,HL

280/ F127 : 1A

CHC0: LD A,(DE)

281/ F128 : FE 20

CP A, 20H

282/ F12A : 28 04

JR Z, CH0

283/ F12C : FE 40

CP A, 40H

284/ F12E : 38 02

JR C, CHC01

285/ F130 : E6 DF

CH0: AND A, 0DFH ;NUR

GROSSBUCHSTABEN

286/ F132 : BE

CHC01: CP A, (HL)

287/ F133 : 13

INC DE

288/ F134 : 23

INC HL

289/ F135 : 20 0C

JR NZ, CHC1

290/ F137 : 10 EE

DJNZ CHC0 ;(B)=ANZAHL

ZEICHEN

291/ F139 : D1

POP DE

292/ F13A : D1

POP DE ;ADR. 1.

ZEICHENKETTE

293/ F13B : 6B

LD L,E

294/ F13C : 62

LD H,D

295/ F13D : 2B

DEC HL

296/ F13E : 7E

LD A,(HL)

297/ F13F : 2B

DEC HL

298/ F140 : 6E

LD L,(HL)

299/ F141 : 67

LD H,A ;(HL)=WORT VOR

1. ZEICHENKETTE

```

300/    F142 : C9                                RET
301/    F143 : D1                                CHC1:  POP    DE
302/    F144 : E1                                POP    HL
303/    F145 : C9                                RET
304/    F146 :                                  ;
305/    F146 :                                  ;
306/    F146 :                                  ;
307/    F146 :                                  ;
308/    F146 :                                  ;
;*****
309/    F146 :                                  ;*
*
310/    F146 :                                  ;* O P E R A T I N G - S Y S T E
M
311/    F146 :                                  ;*
*
312/    F146 :                                  ;
;*****
313/    F146 :                                  ;
314/    F146 :                                  ; HARDWARE
315/    F146 :                                  ;
316/    F146 :                                  ;
;*****
317/    F146 :                                  ; Bei der Ausgabe jedes Bits wird
der Kanal 0 des CTC initialisiert. Der Ausgang
318/    F146 :                                  ; dieses Kanals steuert den
Taktingang eines D-Flip-Flops, welches aus dem CTC-
319/    F146 :                                  ; Signal einen Rechteckimpuls formt.
Die Flanken dieses Impulses werden durch eine
320/    F146 :                                  ; RC-Kombination abgeschliffen. Der
nachfolgende Spannungsteiler verringert den
321/    F146 :                                  ; Pegel des Ausgabesignals. Dieses
Signal wird dann über die Diodenbuchse X5 dem
322/    F146 :                                  ; Kassettengerät zugeführt.
323/    F146 :                                  ;
324/    F146 :                                  ; Beim Lesen vom Kassettengerät wird
das Signal über ein Filter zu einem
325/    F146 :                                  ; Operationsverstärker geführt, der
das Signal in einen Rechteckimpuls umformt.
326/    F146 :                                  ; Eine Verzögerungskette liefert bei
jedem Flankenwechsel einen kurzen Impuls,
327/    F146 :                                  ; welches über den Eingang ASTB der
PI01 einen Interrupt erzeugt. Softwaremäßig
328/    F146 :                                  ; wird jetzt die Zeitdauer zwischen
den PI0-Interrupts gemessen und der ermittelte
329/    F146 :                                  ; Wert den entsprechenden Zuständen
logisch "0", "1" oder Vorton zugeordnet.
330/    F146 :                                  ;
;*****

```

```

331/    F146 : ;
332/    F146 : ;INITIALISIERUNG DES COMPUTERS
333/    F146 : ;
334/    F146 : INIT:  ; ...CALL IOST
;INITIALISIEREN STANDARD-E/A
335/    F146 :
336/    F146 : ;INTERRUPTADRESSEN
337/    F146 : 21 C3 F1 ld    hl,IKACT ;KASSETTE
SCHREIBEN
338/    F149 : 22 00 02 ld    (200h), hl ;CTC0
200h
339/    F14C : 21 3A F2 ld    hl,IKEP ;KASSETTE
LESEN
340/    F14F : 22 0A 02 ld    (20Ah), hl ;SPI0A
20Ah
341/    F152 :
342/    F152 : C9 ret
343/    F153 :
344/    F153 : WARM:
345/    F153 : ;...CALL INICT
;INITIALISIERUNG CTC
346/    F153 :
347/    F153 : 3E 03 LD    A,3 ;Steuerwort
CTC: Reset
348/    F155 : D3 80 OUT    CTC0, A
349/    F157 : AF XOR    A
350/    F158 : D3 80 OUT    CTC0, A
;INTERRUPT-VEKTOR = 00h
351/    F15A :
352/    F15A : C9 RET
353/    F15B :
354/    F15B : ;
355/    F15B :
;*****
356/    F15B : ;* KASSETTEN - E/A
*
357/    F15B :
;*****
358/    F15B : ;
359/    F15B : ;SCHREIBEN EINES BLOCKES
360/    F15B : ;
361/    F15B : F3 KARAM: DI
362/    F15C : AF XOR    A
363/    F15D : 32 69 00 LD    (PSUM), A
364/    F160 : ;CALL    INIC1 ;Uhr aus
365/    F160 : ;OUT    SPI0B, A ;TASTATUR
AUS (A ist 3)
366/    F160 : CD 8D F1 CALL    INIVT ;VORTON
INIT.
367/    F163 : CD B1 F1 KARA1: CALL    AUS1 ;VORTON
AUSGEBEN

```

368/	F166 : ED A1	CPI		
369/	F168 : EA 63 F1	JP	PE,KARA1	;BC MAL
370/	F16B : CD A9 F1	CALL	AUST	
;TRENNZEICHEN				
371/	F16E : 3A 6B 00	LD	A, (BLNR)	
372/	F171 : CD 98 F1	CALL	KAUBT	
;BLOCKNUMMER AUSGEBEN				
373/	F174 : 2A 1B 00	LD	HL, (DMA)	;BLOCKADRESSE
374/	F177 : 06 80	LD	B,80H	;ANZAHL BYTES
375/	F179 : 7E	KARA2: LD	A, (HL)	
376/	F17A : CD 98 F1	CALL	KAUBT	;AUSGABE
DATENBYTE				
377/	F17D : 3A 69 00	LD	A, (PSUM)	
378/	F180 : 86	ADD	A, (HL)	;NEUE
PRUEFSUMME				
379/	F181 : 32 69 00	LD	(PSUM),A	
380/	F184 : 23	INC	HL	
381/	F185 : 10 F2	DJNZ	KARA2	
382/	F187 : CD 98 F1	CALL	KAUBT	;PRUEFSUMME
AUSGEBEN				
383/	F18A : 7A	LD	A,D	
384/	F18B : 18 2B	JR	DYNST	;LETZTE
HALBPERIODE AUSGEBEN				
385/	F18D :	;		
386/	F18D :	;VORTON INITIALISIEREN		
387/	F18D : 3E 85	INIVT: LD	A,85H	
;Steuerwort CTC: (EI, Zeitkonstante folgt)				
388/	F18F : D3 80	OUT	CTC0, A	;CTC0
389/	F191 : 3E 40	LD	A,40H	;VORTON 1
390/	F193 : D3 80	OUT	CTC0, A	;CTC0
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 40h = 2400 Hz				
391/	F195 : FB	EI		
392/	F196 : 57	LD	D,A	;LAENGE
HALBPERIODE				
393/	F197 : C9	RET		
394/	F198 :	;		
395/	F198 :	;SCHREIBEN EINES BYTES		
396/	F198 :	;in: A Byte		
397/	F198 :	; D Länge Halbperiode vorheriges		
Bit				
398/	F198 :	;ret: D Länge Halbperiode		
vorheriges Bit				
399/	F198 :	;		
400/	F198 : C5	KAUBT: PUSH	BC	
401/	F199 : 4F	LD	C,A	
402/	F19A : 06 08	LD	B,8	
403/	F19C : CB 09	KAUB1: RRC	C	
404/	F19E : F5	PUSH	AF	
405/	F19F : DC B1 F1	CALL	C, AUS1	;1 BIT

```

406/      F1A2 : F1                      POP      AF
407/      F1A3 : D4 AD F1                CALL      NC, AUS0      ;0 BIT
408/      F1A6 : 10 F4                    DJNZ      KAUB1
409/      F1A8 : C1                       POP      BC
410/      F1A9 :                          ;
411/      F1A9 : 1E 80                    AUST:    LD      E,80H
;TRENnzeichen Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 80h = 600 Hz
412/      F1AB : 18 06                    JR        AUS
413/      F1AD : 1E 20                    AUS0:    LD      E,20H      ;0 BIT
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 20h = 1200 Hz
414/      F1AF : 18 02                    JR        AUS
415/      F1B1 : 1E 40                    AUS1:    LD      E,40H      ;1 BIT
Zeitkonstante: 2,4576 Mhz / 16 / 40h = 2400 Hz
416/      F1B3 : 7A                       AUS:     LD      A,D
417/      F1B4 : CD B8 F1                 CALL      DYNST      ;LETZTE
HALBPERIODE NOCH AUSGEB.
418/      F1B7 : 7A                       LD       A,D      ;1. HALBPERIODE
NEUES BIT
419/      F1B8 : 32 6A 00                 DYNST:   LD      (ARB),A
420/      F1BB : 3A 6A 00                 DY1:    LD      A,(ARB)
421/      F1BE : B7                       OR       A
422/      F1BF : 20 FA                     JR       NZ, DY1      ;WARTEN BIS
FLANKE AUSGEGEREN
423/      F1C1 : 53                       LD       D,E      ;LAENGE NEUE
HALBPERIODE
424/      F1C2 : C9                       RET
425/      F1C3 :                          ;
426/      F1C3 :                          ;INTERRUPTRoutine ZUM SCHREIBEN
427/      F1C3 :                          ;ret: (ARB)=0
428/      F1C3 :                          ;
429/      F1C3 : F5                       IKACT:   PUSH     AF
430/      F1C4 : 3E 03                     LD       A,3      ;Steuerwort CTC
(Reset)
431/      F1C6 : D3 80                     OUT      CTC0, A      ;CTC0
432/      F1C8 : 3E 85                     LD       A,85H      ;Steuerwort
CTC (EI, Zeitkonstante folgt)
433/      F1CA : D3 80                     OUT      CTC0, A      ;CTC0
434/      F1CC : 3A 6A 00                     LD       A,(ARB)
;Zeitkonstante holen
435/      F1CF : D3 80                     OUT      CTC0, A
;ZAEHLERWERT ENTSPR. ZEICHEN
436/      F1D1 : AF                       XOR      A
437/      F1D2 : 32 6A 00                     LD      (ARB),A
;Arbeitszelle auf 0 setzen als Fertigmarkierung
438/      F1D5 : F1                       POP      AF
439/      F1D6 : FB                       EI
440/      F1D7 : ED 4D                     RETI
441/      F1D9 :                          ;
442/      F1D9 :                          ;LESEN EINES BLOCKES
443/      F1D9 :                          ; ret:      BLNR Blocknummer
444/      F1D9 :                          ;          PSUM Prüfsumme

```

```

445/      F1D9 :      ;      CY 0 kein Fehler, 1 Fehler
446/      F1D9 :      ;
447/      F1D9 :      MAREK:
448/      F1D9 : F3      DI
449/      F1DA :      ;CALL      INIC1      ;Uhr aus
450/      F1DA : 3E 03      LD      A,3
451/      F1DC :      MAREK0: ;OUT      SPIOB, A
;TASTATUR AUS
452/      F1DC : D3 8A      OUT      SPI01A, A
453/      F1DE : 3E 05      LD      A,5
454/      F1E0 : D3 80      OUT      CTC0, A      ;CTC 0 ZUM
ZEIT MESSEN
455/      F1E2 : 3E B0      LD      A,0B0H      ;STARTWERT
456/      F1E4 : D3 80      OUT      CTC0, A
457/      F1E6 : 3E 0F      LD      A,0FH
458/      F1E8 : D3 8A      OUT      SPI01A, A
459/      F1EA : 3E 0A      LD      A,0AH
;Interruptvektor 20A -> IKEP
460/      F1EC : D3 8A      OUT      SPI01A, A
461/      F1EE : 3E E7      LD      A,0E7H      ;SYSTEM PIO
INTERRUPT ERLAUBT
462/      F1F0 : D3 8A      OUT      SPI01A, A
463/      F1F2 : FB      EI
464/      F1F3 : 06 16      MA1:      LD      B,22      ;22
VORTOENE SUCHEN
465/      F1F5 : CD 4E F2      MA2:      CALL      LSTOP      ;EIN
BIT/TRENNZEICHEN LESEN
466/      F1F8 : 38 F9      JR      C, MA1      ;0 BIT
GELESEN
467/      F1FA : FE 90      CP      A, 90H
468/      F1FC : 38 F5      JR      C, MA1
;TRENNZEICHEN GELESEN
469/      F1FE : 10 F5      DJNZ      MA2
470/      F200 : 06 02      LD      B,2      ;1 TRENNZEICHEN
471/      F202 : AF      MA3:      XOR      A
472/      F203 : 32 69 00      LD      (PSUM),A
473/      F206 : 4F      LD      C,A
474/      F207 : 32 6A 00      LD      (ARB),A
475/      F20A : CD 5D F2      CALL      LS1      ;EINE
HALBPERIODE MESSEN
476/      F20D : FE 52      CP      A, 52H
477/      F20F : 30 F1      JR      NC, MA3      ;KEIN
TRENNZEICHEN
478/      F211 : 10 EF      DJNZ      MA3
479/      F213 : CD 65 F2      CALL      IBYTE
;BLOCKNUMMER LESEN
480/      F216 : D8      RET      C      ;FEHLER
481/      F217 : 32 6B 00      LD      (BLNR),A
482/      F21A : 06 80      LD      B,80H      ;ANZAHL BYTES

```

```

483/    F21C : 2A 1B 00          LD    HL,(DMA)      ;BLOCKADRESSE
484/    F21F : CD 65 F2          MA4:  CALL    IBYTE
;DATENBYTE LESEN
485/    F222 : D8                RET    C          ;FEHLER
486/    F223 : 77                LD    (HL),A
487/    F224 : 3A 69 00          LD    A,(PSUM)
488/    F227 : 86                ADD    A, (HL)      ;NEUE
PRUEFSUMME
489/    F228 : 32 69 00          LD    (PSUM),A
490/    F22B : 23                INC    HL
491/    F22C : 10 F1             DJNZ   MA4
492/    F22E : CD 65 F2          CALL   IBYTE      ;PRUEFSUMME
LESEN
493/    F231 : D8                RET    C          ;FEHLER
494/    F232 : 47                LD    B,A
495/    F233 : 3A 69 00          LD    A,(PSUM)
496/    F236 : B8                CP     A, B
497/    F237 : C8                RET    Z          ;IN ORDNUNG
498/    F238 : 37                SCF
499/    F239 : C9                RET              ;FEHLER
500/    F23A :                    ;
501/    F23A :                    ;INTERRUPTROUTINE ZUM LESEN
502/    F23A :                    ;ret:  (ARB) = Länge einer
Halbperiode
503/    F23A :                    ;
504/    F23A : F5                IKEP:  PUSH    AF
505/    F23B : DB 80              IN     A, CTC0
506/    F23D : F5                PUSH    AF
507/    F23E : 3E 07             LD     A,7
508/    F240 : D3 80              OUT    CTC0, A
509/    F242 : 3E B0             LD     A,0B0H      ;NEUE
ZEITMESSUNG
510/    F244 : D3 80              OUT    CTC0, A      ;Startwert
511/    F246 : F1                POP     AF
512/    F247 : 32 6A 00          LD     (ARB),A      ;gemessener
Wert
513/    F24A : F1                POP     AF
514/    F24B : FB                EI
515/    F24C : ED 4D              RETI
516/    F24E :                    ;
517/    F24E :                    ;LESEN EINES BITS
518/    F24E :                    ;ret:  C = Länge der Periode
519/    F24E :                    ;      CY = 1          0 Bit
520/    F24E :                    ;      = 0 und C < 90H  Trennz.
521/    F24E :                    ;      = 0 und C >= 90H 1 Bit
522/    F24E :                    ;
523/    F24E :                    ;
524/    F24E :                    ;Bit    Wert    B0-x    *2    Return
525/    F24E :                    ;      KAUBT
526/    F24E :                    ;-----
--

```

527/	F24E :		;0	20h	90h	120h	Cy=1
528/	F24E :		;1	40h	70h	E0h	> 90h
529/	F24E :		;Trennz	80h	30h	60h	< 90h
530/	F24E :						
531/	F24E :	AF	LSTOP:	XOR	A		
532/	F24F :	32 6A 00		LD	(ARB),A		
533/	F252 :	3A 6A 00	LS0:	LD	A,(ARB)		
534/	F255 :	B7		OR	A		
535/	F256 :	28 FA		JR	Z, LS0		;WARTEN AUF
1. FLANKE							
536/	F258 :	4F		LD	C,A		
537/	F259 :	AF		XOR	A		
538/	F25A :	32 6A 00		LD	(ARB),A		
539/	F25D :	3A 6A 00	LS1:	LD	A,(ARB)		
540/	F260 :	B7		OR	A		
541/	F261 :	28 FA		JR	Z, LS1		;WARTEN AUF
2. FLANKE							
542/	F263 :	81		ADD	A, C		
543/	F264 :	C9		RET			
544/	F265 :						
545/	F265 :						;LESEN EINES BYTES
546/	F265 :						; ret: A, E Byte
547/	F265 :						; CY 1 Fehler, 0 kein Fehler
548/	F265 :						
549/	F265 :	16 08	IBYTE:	LD	D,8		
550/	F267 :	AF		XOR	A		
551/	F268 :	5F		LD	E,A		
552/	F269 :	CD 4E F2	IB1:	CALL	LSTOP		;LESEN
EIN ZEICHEN							
553/	F26C :	3F		CCF			
554/	F26D :	30 04		JR	NC, IB2		;0 BIT
555/	F26F :	FE 90		CP	A, 90H		
556/	F271 :	D8		RET	C		;TRENNZEICHEN
557/	F272 :	37		SCF			;1 BIT
558/	F273 :	CB 1B	IB2:	RR	E		
559/	F275 :	15		DEC	D		
560/	F276 :	20 F1		JR	NZ, IB1		
561/	F278 :	CD 4E F2		CALL	LSTOP		;LESEN
TRENNZEICHEN							
562/	F27B :	7B		LD	A,E		
563/	F27C :	C9		RET			
564/	F27D :						
565/	F27D :						
					END		

From:

<https://hc-ddr.hucki.net/wiki/> - **Homecomputer DDR**

Permanent link:

<https://hc-ddr.hucki.net/wiki/doku.php/z9001/software/os/kassetteninterface?rev=1765895335>

Last update: **2025/12/16 14:28**

