Kassetteninterface

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 Mhz (Takt) / 16 (CTC-Vorteiler) / 2 (DL074) / 600 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 2.3.4.)
Block 1, ..., n Daten der Datei
Block FFH letzter Datenblock der Datei
Endeblock

<ditaa noedgesep> +———+———+———+ +———+———-+

Block 0	Block 1	Block 2	...	Block n	Block FF

+———+———+———+ +———+———-+ </ditaa>

b) Blockaufbau:

Vorton Folge von 1 - Bit mit abschließendem Trennzeichen
Block 0: 6000
sonst 160
Blocknummer 1 Byte
Daten 128 Bytes

Prüfsumme 1 Byte (durch Addition aller Datenbytes gewonnen)

<ditaa noedgesep> +——–+———-+———-+———+

Vorton	Blocknummer	Datenbereich	Pruefsumme

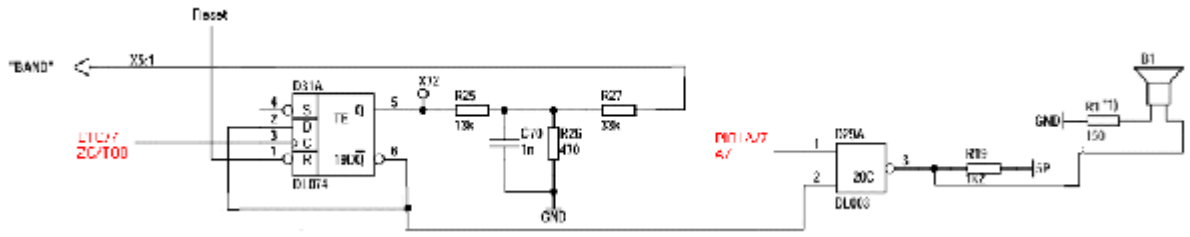
+——–+———-+———-+———+ </ditaa>

c) Byteaufbau:

Information 8 Zeichen
Trennzeichen 1 Zeichen

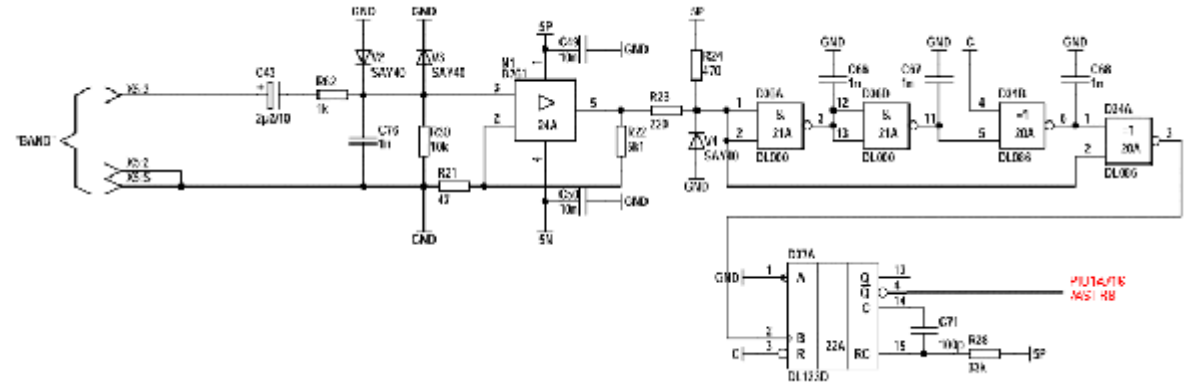
Hardware

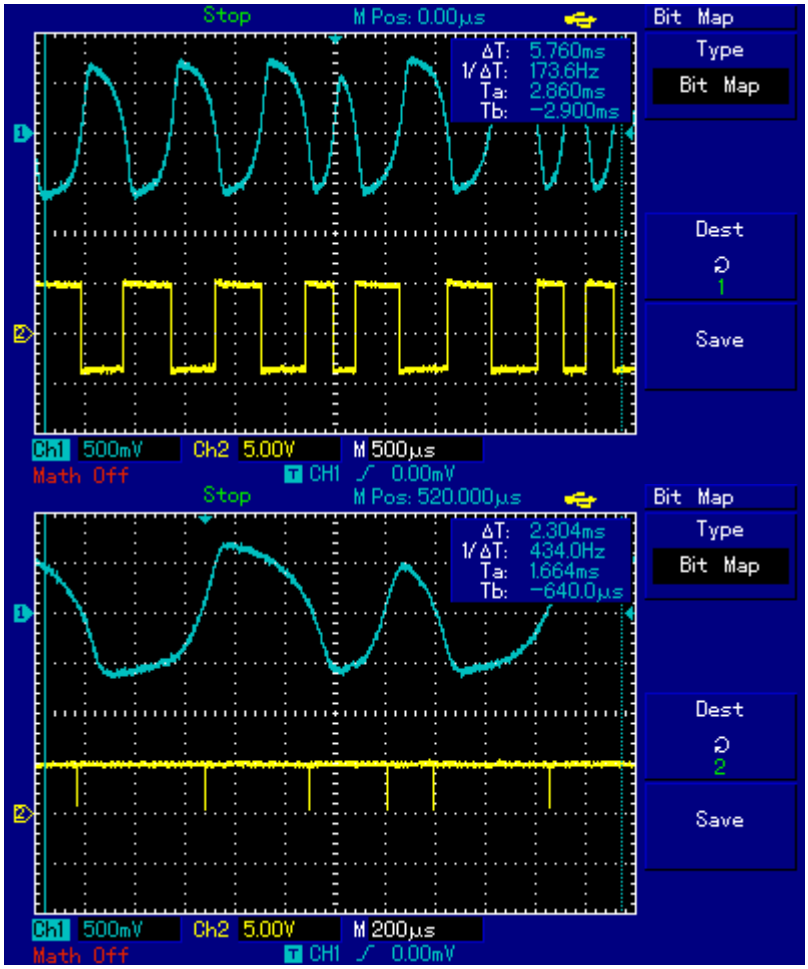
Bei der **Ausgabe ** jedes Bits wird der Kanal 0 des CTC (21D) initialisiert. Der Ausgang dieses Kanals steuert den Takteingang des D-Flip-Flops (19D), welches aus dem CTC-Signal einen Rechteckimpuls formt. Die Flanken dieses Impulses werden durch die RC-Kombination (R25, C70) abgeschliffen. Der nachfolgende Spannungsteiler (R26, R27) verringert den Pegel des Ausgabesignals auf max. 45 mV an R_L = 10 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 µs 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.





Audiosignal Eingang und hinter OPV, rechts Nulldurchgangsimpulse an Monoflop 22A/4

Kassettenformate

Das Kassetten-Magnetband-Interface des Z9001, ein Diphase-Verfahren, wurde von Dr. Ulrich Kordon 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:

- Systemprogramme beginnen mit dem Block Nummer 0 und haben als Endekennung den Block Nummer 255 (0FFh). Beim HC900 beginnen Systemprogramme mit dem Block Nummer 1. Das

übersehen leider viele Tools und Emulatoren.
- Der HC900 interpretiert den Kopfblock anders: Hier können bis zu 9 Parameter genutzt werden; beim Z9001 sind es 3 (AADR, EADR, SADR).
- 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. relokatible Programme wie OS-SAVE.

Basic-Programme

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).

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 :                      ;   FTYP:     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                DPIO1A: equ    88H        ;Daten
Kanal A        Video
      51/    F000 : =8AH                SPIO1A: 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               CLOSW:  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
INITIALISIERN
     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
Takteingang 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
PIO1 einen Interrupt erzeugt. Softwaremäßig
     328/    F146 :                      ; wird jetzt die Zeitdauer zwischen
den PIO-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    ;SPIOA
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    SPIOB, 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 AUSGEGEBEN
     423/    F1C1 : 53                      LD    D,E        ;LAENGE NEUE
HALBPERIODE
     424/    F1C2 : C9                      RET
     425/    F1C3 :                     ;
     426/    F1C3 :                     ;INTERRRUPTROUTINE 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    SPIO1A, 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    SPIO1A, A
     459/    F1EA : 3E 0A                  LD    A,0AH
;Interruptvektor 20A -> IKEP
     460/    F1EC : D3 8A                  OUT    SPIO1A, A
     461/    F1EE : 3E E7                  LD    A,0E7H        ;SYSTEM PIO
INTERRUPT ERLAUBT
     462/    F1F0 : D3 8A                  OUT    SPIO1A, 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=1602236629

Last update: **2020/10/09 09:43**