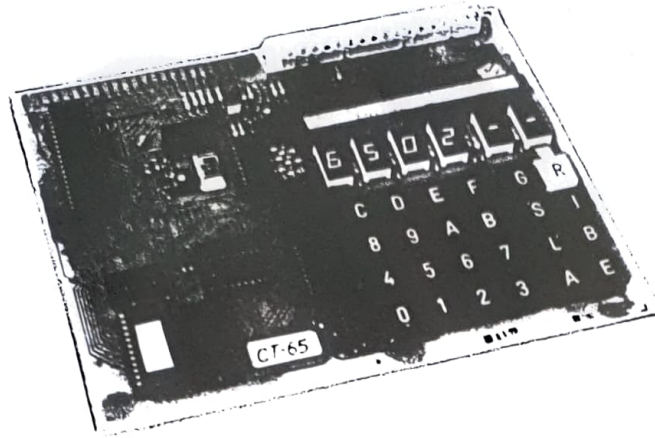


CT  
65



CT - 6 5  
M I K R O P R O Z E S S O R  
C O M P U T E R - T R A I N E R  
H A N D B U C H

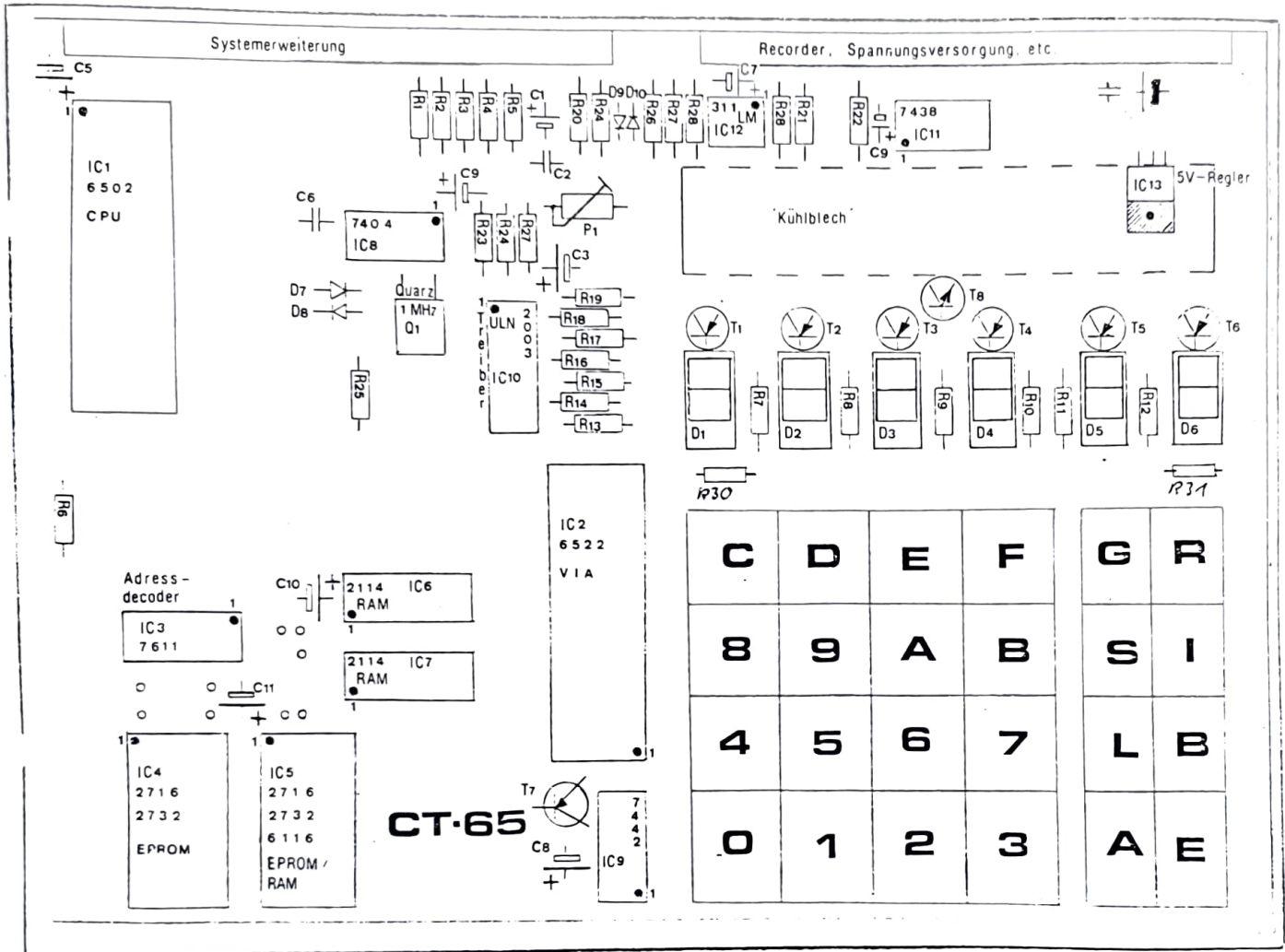
---

Alle Rechte vorbehalten  
Nachdruck verboten  
Kopieren verboten

November 1982

**VHS SIEGEN**  
Kornmarkt 20 (Haus Seel)  
Postfach 10 03 20  
5900 Siegen 1  
Tel. (0271) 593237

**THALER & Co.**  
Mikroprozessortechnik  
G. m. b. H.



Platinengröße: 200mm x 160mm

### 1.1 Allgemeines

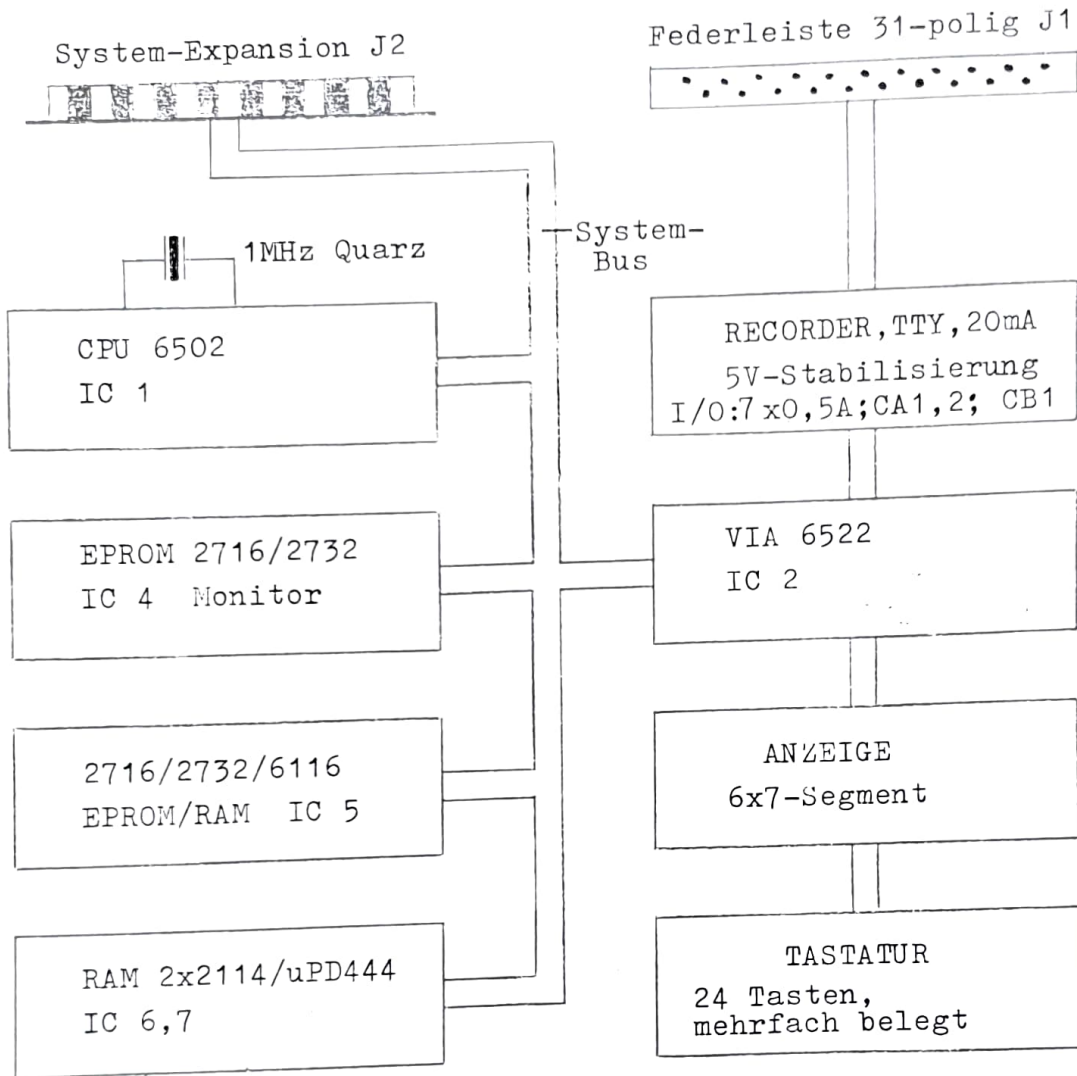
Der Computer -Trainer CT65 ermöglicht es, mit geringem Aufwand an Material und Kosten Erfahrungen in der Prozeßautomatisierung und der systemnahen Programmierung zu sammeln.

Die einfache Handhabung und die leichte Ausbaufähigkeit machen das System interessant für Schule, Beruf und Hobby. Durch die Buskompatibilität zum AIM65 lassen sich alle der schon erhältlichen Erweiterungskarten direkt aufstecken (RAM, ROM, Video, Relais usw). Spezialkarten, wie z.B. EPROM-Programmierer und Port-Erweiterung mit Opto-Kopplung sind in Vorbereitung.

### 1.2 Typische Anwendungen

- .Rechner als Lehr- und Übungsgerät
- .Überwachung und Steuerung von Digitalsystemen
- .Ablaufsteuerung
- .Arbeitsweise eines Computers
- .Meßgerätsteuerung
- .Eisenbahnsteuerung
- .Spiele
- .Kreatives Programmieren

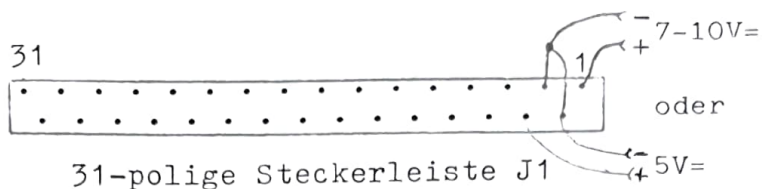
CT65 Prinzipaufbau



## Einschalten des CT65

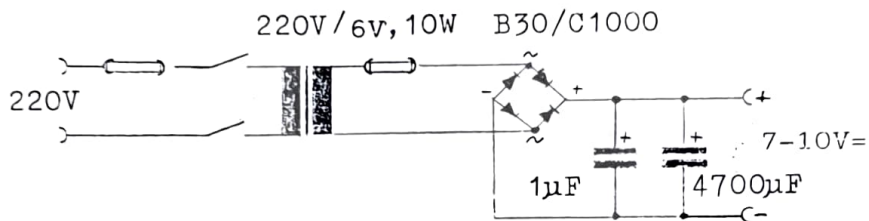
### Spannungsversorgung

An der Steckerleiste J1 Pin 1(+) und Pin 2,3(-) wird eine Gleichspannung von 7-10V angeschlossen.



Die angeschlossene Spannungsversorgung muß geglättet sein. Eine Stabilisierung ist nicht notwendig. Die Stromaufnahme des CT65 beträgt ca. 0,6A.

Eine einfache Netzteilschaltung:



### Einschaltvorgang

Der CT65 meldet sich nach dem Einschalten mit

6502 --

Nach ca. einer Sekunde wird die Adresse 0200H angezeigt mit dem in 0200H enthaltenen Inhalt, der nach dem Einschalten 00H ist (der Bereich von 0200H bis 03FFH wird nach dem Einschalten mit 00H aufgefüllt).

0200 00

=====  
Hinweis: Wenn die Anzeige dunkel bleibt, starten Sie den CT-65 durch Drücken der R-RESET.Taste  
=====



A ADDRESS-Taste

Mit Hilfe der ADDRESS-Taste kann jede beliebige Adresse im gesamten Adressierungsbereich (0000H-FFFFH) angesprochen werden. Auf der Anzeige erscheint nach Betätigen der Taste:

---- Ad

Auf dem hexadezimalen Tastenfeld geben Sie jetzt die vierstellige Adresse ein. Mit Eingabe der vierten Zahl wird die Adresse vom System übernommen und auf dem Datenfeld erscheint das zur neuen Adresse gehörende Datum. Bei falscher Adreßeingabe ist dieser Vorgang zu wiederholen.

R RESET-Taste

Die RESET-Taste bewirkt ein Zurücksetzen des gesamten Systems (hardware und software). Das heißt: Alle Register der CPU und VIA werden auf "Ø" gesetzt. Das Monitorprogramm wird neu gestartet und alle Ein/Ausgänge werden neu initialisiert.

Anwendung:

1. Beenden eines Anwenderprogramms
2. Neu Starten des Monitorprogramms, wenn dieser ausgefallen sein sollte.  
Das kann passieren, wenn im Stackbereich (Ø1ØØH-Ø1FFH) oder in den vom Monitor benutzten Speicherzellen (ØØAØH-ØØFFH) Daten überschrieben werden.

Anzeige nach RESET:

0200 xx

Ø-F HEX-Tasten

Hexadezimaler Tastenfeld

Das hexadezimale Tastenfeld dient zur Eingabe von Daten und Adressen in hexadezimaler Form (Ø, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F).

Durch Betätigen der INDEX-Taste bekommen alle 16 Tasten eine zusätzliche Bedeutung- siehe INDEX-Taste.

E ENTER-Taste

Die ENTER-Taste ist die wichtigste aller Tasten, da sie mehrere Funktionen übernimmt.

1. ein Schritt vorwärts, single step.

Das Drücken der Taste bewirkt ein inkrementieren der Adreßanzeige (um 1 erhöhen).

Das Datenfeld zeigt den Inhalt der neuen Speicherzelle an.

2. Übernahme eines eingegebenen Datums in die angezeigte Speicherzelle und inkrementieren der Adresse.

3. Beenden der Monitorprogramme

Uhr setzen

Uhr anzeigen

BREAK-Funktion

B BACKSTEP-Taste

Die BACKSTEP-Taste hat lediglich die Aufgabe zur Dekrementierung der Adresse (um 1 verringern).

Anzeige auf dem Datenfeld: Inhalt der Speicherzelle.

Ein geändertes Datum wird nicht übernommen.-

Das ist wichtig, um bei versehentlich falscher Eingabe den alten Wert zu erhalten.

G GO-Taste

Mit der GO-Taste werden Anwenderprogramme gestartet. Startadresse ist die Adresse, die das Adreßfeld anzeigt.

Änderung der Startadresse: siehe A-Taste.

Auf der Anzeige erscheint nach dem Starten eines Anwenderprogramms

---

Vorraussetzung ist, daß das Programm die Anzeige nicht benutzt.

Anmerkung:

Das Monitorprogramm und die Systemuhr laufen als Interruptprogramm während des Anwenderprogramms weiter.

Die Tasten können deshalb abgefragt (KEYIN, KEYIN1) und die Anzeigen gesetzt werden (ADR16, ADR16+1, DAT8 bzw. DISP1 bis DISP6).



## Tastaturfunktionen

---

### S SAVE-Taste

Mit Hilfe der SAVE-Taste können Programme auf einen handelsüblichen Recorder abgespeichert werden.

Als Anfangsadresse wird die zuletzt angezeigte Adresse übernommen.

Beispiel:

Der Bereich  $\emptyset 2\emptyset\emptyset$  -  $\emptyset 2Ff$  soll unter dem Namen (File) "AB12" abgespeichert werden.

Die Anzeige steht auf 0200 xx .

Drücken Sie S. Anzeige: ---- En

Geben Sie die Endadresse ein.

Anzeige: ---- FI

Geben Sie den Namen ein.

AB12 FI

Es erscheint :

Aufn --

Sie schalten den Recorder auf "Aufnahme" und lassen den Bandvorlauf durchlaufen.

Zum Abspeichern drücken Sie dann die E

Entertaste.

Die Anzeige blinkt während des Abspeicherns.

## Tastaturfunktionen

---

### L LOAD-Taste

Die LOAD-Taste dient zum Laden von Programmen in den RAM-Bereich.

Anzeige nach LOAD:

---- FI

Geben Sie die vierstellige hexadezimale Zeichenfolge (file-name) ein.

z.B. AB12 FI

Das Programm "AB12" wird nach dem Starten des Recorders in der Stellung Wiedergabe in den RAM-Bereich geladen, in dem es während der Abspeicherung mit SAVE gestanden hat. Ist der Ladevorgang beendet, erscheint auf der Anzeige:

0200 xx

-----  
Hinweis: Ist der File-Name unbekannt,  
kann durch Eingabe von 0000 der  
File trotzdem eingelesen werden.  
-----

I INDEX-Taste

Mit Hilfe der INDEX-Taste bekommen einige der 16 Hex-Tasten (0-F) eine besondere Systemfunktion zugewiesen. Anzeige: ---- In

INDEX B Umrechnung in relative Adressen

INDEX C Blockverschieben von 0200-02FF

INDEX D Systemuhr anzeigen

INDEX E Programmstart bei E000

INDEX F Systemuhr setzen

BREAK-Funktion

Ein interessanter 6502-Befehl ist die BREAK-Instruktion. Das BREAK ist ein Software-Interrupt und im System CT65 ein Hilfsmittel zum Programmetesten.

Erkennt das System in einem laufenden Programm ein BREAK (00H), wird das Programm unterbrochen und die Inhalte der CPU-Register X, Y, A angezeigt.

Anzeige: (X-Reg.)(Y-REG.)(ACCU)

Die Reaktion des Systems auf ein BREAK kann aber auch vom Anwender geändert werden.

INDEX F Systemuhr setzen

Nach Drücken der Tasten INDEX F kann die Systemuhr gesetzt werden.

Die Stunden und Minuten werden mit den Tasten 0-9 eingegeben. Nach Drücken der letzten Taste startet die Uhr.

Mit  $\bar{E}$ -Enter wird die Anzeige der Uhrzeit wieder abgeschaltet. Die Systemuhr läuft jetzt ständig weiter. Lediglich bei RESET und SAVE/LOAD wird die Systemuhr angehalten, läuft dann aber weiter.

Die Uhrzeit kann in einem Programm abgefragt werden (STD,MIN,SEK: in den Adressen  $\emptyset\emptyset A9$ ,  $\emptyset\emptyset AA$ ,  $\emptyset\emptyset AB$ ).

INDEX D Anzeige der intern ablaufenden Systemuhr.

Beenden mit  $\bar{E}$ -Enter

INDEX B Umrechnung einer Absoluten Adresse in eine Sprungdistanz (relative Adresse)

Die Branch-Befehle (z.B. BEQ, BPL u.s.w.) sind 2-Byte-Befehle, von denen das erste Byte der eigentliche Befehl und das zweite Byte die Sprungdistanz zur Zieladresse ist.

z.B.

F0	BEQ
09	9 Schritte vorwärts

Um diese Sprungdistanz sicher berechnen zu können (insbesondere bei Rückwärtssprüngen wegen der negativen Sprungdistanz), steht die Funktion INDEX B zur Verfügung.

Der Befehl z.B. BEQ = F0 wird normal eingegeben und mit  $\bar{E}$ -Enter übernommen.

An der Stelle, an der die Sprungdistanz eingegeben werden soll, drücken Sie INDEX B und geben die vierstellige, absolute Zieladresse ein.

Sie erhalten die richtig errechnete Sprungdistanz und fahren mit  $\bar{E}$ -Enter fort.

Beispiel:

```
0220 FO OE BEQ 0230
.
.
0230
```

Eingabe: INDEX/B/0230/E-Enter

INDEX C Blockverschieben-Bereich 0200-02FF  
Sollten Sie in einem Programm eine Anweisung nachträglich eingeben müssen, dient INDEX C dazu, den Programmblock beginnend ab der angezeigten Adresse um einen Schritt nach oben zu schieben. Die entstandene Lücke wird mit NOP=EA aufgefüllt und kann jetzt überschrieben werden. Das Verschieben ist nur im Bereich 0200 bis 02FF möglich.

INDEX E Das System führt einen Sprung nach E000 aus. Befindet sich im Sockel IC5 ein EPROM mit einem Anwenderprogramm, kann dieses Programm direkt mit INDEX E gestartet werden.

### Selbststart

Ein ab der Adresse E005 beginnendes Programm wird vom System nach der Systeminitialisierung selbst gestartet, wenn sich in den Adressen E003 und E004 der Code 01 und FF befindet.

```
E003 01
E004 FF
E005 Programmansfang
.
```

Die Speicherzellen E000 bis E002 wurden freigelassen, um dort mit einem JMP-Befehl an den Anfang des Programms springen zu können. Anwendung: INDEX



## Das Monitorprogramm

---

Das Monitorprogramm befindet sich in einem EPROM 2716, dem IC4. Es ist für die

Bearbeitung der Tastatur, der Anzeige, der Schnittstellen und des Recorders zuständig.

Zusätzlich gibt es Programmhilfen zum Austesten von Anwenderprogrammen und Peripheriebausteinen.

Eine quartzgenaue Systemuhr kann gesetzt und vom Anwenderprogramm aufgerufen werden.

Die Einsprungadressen für Systemaufrufe liegen hintereinander am Anfang der Monitoradressierung (F800H) (Seite 13).

Adresse im System	Adresse im EPROM	Inhalt
F800H F832H	000H 032H	Systemaufrufe
F833H FFEFH	033H 7EFH	Monitorprogramm
FFFAH FFFFH	7FAH 7FFH	Interruptvektoren für Monitorprogramm

## Fehlermeldungen (Error)

---

Das System CT 65 gibt verschiedene Fehlermeldungen aus. Je nach Art des Fehlers sind die Meldungen mit den Zahlen 1, 2, 3 u.s.w. versehen.

Die Bedeutung der Fehlermeldungen:

- |         |   |
|---------|---|
| Error 1 | unlogische Adresseingabe (Anfang > Ende)                                  |
| Error 2 | relativer Sprung zu weit rückwärts (>128)                                 |
| Error 3 | relativer Sprung zu weit vorwärts (>127)<br>oder auf eigene Sprungdistanz |
| Error 4 | fehlender Branch-Befehl   |
| Error 5 | Schreib/Lese-Fehler auf Recorder  |
| Error 6 | Fehler bei der Behandlung der Interrupt-Vektoren                          |

Nach Drücken der E-ENTER-Taste können Sie die Eingabe wiederholen.

<u>Name</u>	<u>Adresse</u>	<u>Reg.</u>	<u>Beschreibung</u>	<u>Hinweise</u>
KEYIN	F800	A	Abfrage der Tastatur mit warten. Der Tastencode wird im Accu übergeben.	Seite 13.2
KEYIN1	F803	A	Abfrage der Tastatur ohne warten. Der Tastencode steht im Accu.	Seite 13.2
DISPEX	F806	-	Einschalten auf Modus "Display Extern"(Ansteuerung einzelner Segmente).	Seite 14/13.2
DISPSY	F809	-	Einschalten auf Modus "Display System"(hexadezimale Darstellung 0 bis F.	S.14/13.3
PHAXY	F80C	-	Die Inhalte von Accu, x-Reg. und y-Reg. werden auf dem Stack gesichert.	Seite 13.4
PLAXY	F80F	A, X, Y	Die Inhalte von Accu, x-Reg. und y-Reg. werden vom Stack geholt.	Seite 13.4
ASK2	F812	A, X	Tastatureingabe einer 2-stelligen Hexadezimal-Zahl. Der Tastencode steht in 00A0.	
ASK4	F815	A, X	Tastatureingabe einer 4-stelligen Hex-Zahl. Der Tastencode steht in 00A0 und 00A1.	
MONG65	F818		Rücksprung zum Monitorprogramm des CT-65. Anwendung: z.B. Programmende.	Seite 13.5
MONG65E	F81b		Rücksprung zum Monitorprogramm des CT-65 nach Drücken der ENTER-Taste.	Seite 13.6
TO1S	F81E	-	Zeitschleife mit der Dauer : 0,1sec x (Accu).	Seite 13.6
INC16X	F821	-	Eine 16-Bit-Zahl (zwei Speicherstellen) wird um eins erhöht.	Seite 13.7
DEC16X	F824	-	Eine 16-Bit-Zahl (zwei Speicherstellen) wird um eins verringert.	Seite 13.7
ERR	F827	A, X, Y	Meldung : "Error (A)". (A) ist der Wert im Accu - von 0 - F.	Seite 13.8
OUTPE	F82A	-	Ausgabe von PORT B (Bit 0-6) über Darlington-Treiber an Leiste J1.	Seite 13.8
STRICH	F82D	-	Anzeige : ----	
SUCHEX	F830	A	Abfrage der Tastatur mit warten. (gedrückte Taste steht im Accu - 0 bis F).	

## Systemaufrufe (Beschreibung)

---

Die Systemaufrufe sind Unterprogramme des Monitorprogramms, die dem Anwender zur Verfügung stehen.

Häufig auftretende Programmteile sind hier zusammengefaßt und können als Unterprogramm (mit JSR) aufgerufen werden. Die Systemaufrufe sind einwandfrei funktionierende Programme oder Programmteile, die auch da, wo es wichtig ist, das Zeitverhalten des Systems berücksichtigen.

Der Akkumulator dient in den meisten Fällen zur Parameterübergabe (z.B. Tastencode bei KEYIN im Akkumulator).

X- und Y-Register werden nicht verändert, wenn sie nicht zur Übergabe benötigt werden (Ausnahme: ERR -F827).

Die Systemadressen befinden sich ab Adresse F800.

Der Anwender springt eine Sprungtabelle (ab F800) an, die ihn dann weiterleitet zu dem eigentlichen Unterprogramm.

Dieses Verfahren hat mehrere Vorteile:

Die Aufrufadressen liegen hintereinander und sind leicht zu merken.

Die Aufrufadressen bleiben bestehen, auch wenn das Monitorprogramm verbessert oder erweitert werden sollte.

Somit bleiben alle einmal geschriebenen Programme auch auf erweiterten Monitorversionen lauffähig.



## Systemaufrufe (Beschreibung)

---

### ==KEYIN==

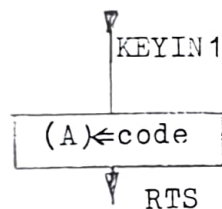
Der Systemaufruf KEYIN holt den Tastencode einer gedrückten Taste. Wird keine Taste gedrückt, wartet KEYIN so lange, bis eine Taste gedrückt wird. Der Tastencode wird dann im Accu übergeben (Tastencode: siehe Seite 18).

Veränderte Register: Accu



### ==KEYIN1==

Der Systemaufruf hat eine ähnliche Wirkung wie KEYIN, jedoch wird hier nicht auf eine gedrückte Taste gewartet.



### ==DISPEX==

Umschaltung des Monitor-Status auf externe Segmentansteuerung der sechs 7-Segment-Anzeigen (DISP1...DISP6), d.h. Ansteuerung von Einzelsegmenten (siehe Seite 14).

Dieser Status wird nach einem Programmstart vom System automatisch eingestellt.

DISPEX wird also nur zum Zurücksetzen nach einer Anwendung im DISPSY-Modus benötigt.

Zusätzlich werden die 7-Segmentanzeigen eingeschaltet, falls sie ausgeschaltet waren (OUTPB schaltet die Anzeigen aus). Veränderte Register : keine.



Systemaufrufe (Beschreibung)

---



==DISPSY==

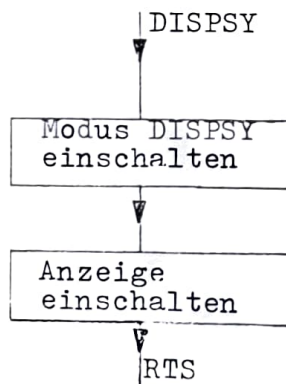
Einschalten des Monitor-Status auf System-Darstellung der sechs 7-Segment-Anzeigen (Anzeigemöglichkeit: 0,1,2,3...E,F; siehe Seite 14).

Die anzuzeigenden Daten müssen in den 3 Speicherstellen

OOA0	ADR16
OOA1	ADR16+1
OOA2	DAT8

eingetragen werden (z.B. STA OOA0).

Zusätzlich werden die 7-Segment-Anzeigen eingeschaltet, falls sie ausgeschaltet waren. Veränderte Register: keine.



## Systemaufrufe (Beschreibung)

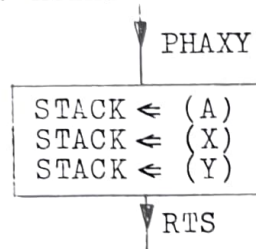
---

==PHAXY==

Push Accu, X-Register, Y-Register on Stack.

Die Register A, X, Y werden auf dem Stack gesichert.

Registeränderung: keine

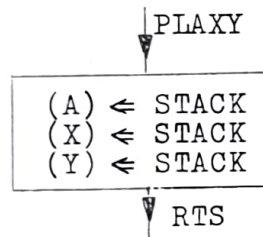


==PLAXY==

Pull Accu, X-Register, Y-Register from Stack.

Die mit PHAXY gesicherten Registerinhalte werden vom Stack geholt. (PLAXY muß! mit JSR aufgerufen werden)

Registeränderung: A,X,Y



==ASK2==

==ASK4==

Eingabemöglichkeit einer 4 (2)-stelligen Zahl.

Die über die Tastatur eingegebene Zahl steht nach Durchlauf des Systemprogramms in den Speicherstellen

OOA0	ADR16	← nur ASK2
OOA1	ADR16+1	

Registeränderung: A,X

Hinweis: die Werte in ADR16 u. ADR16+1 werden nach RESET und JMP MON65 vom System überschrieben, da die Anzeige ja auch geändert wird.

# Systemaufrufe (Beschreibung)

==MON65==

Rücksprung zum Monitorprogramm des CT65.

Die VIA 6522 IC2 wird initialisiert.

Der Stackpointer wird mit FF geladen.

Anwendung:

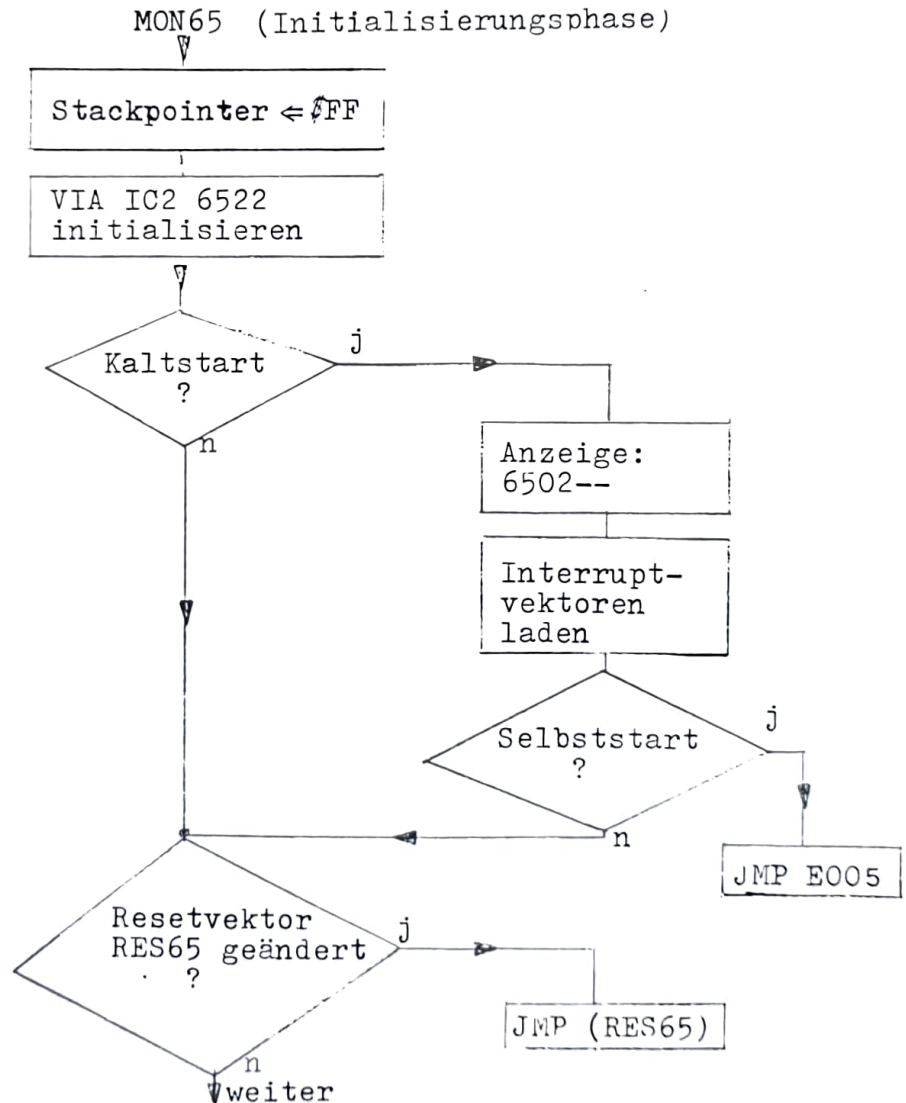
Beenden eines Anwenderprogramms mit JMP MON65.

•  
Anwenderprogramm

•

•

4C 18 F8 JMP MON65



## Systemaufrufe (Beschreibung)

---

==MON65E==

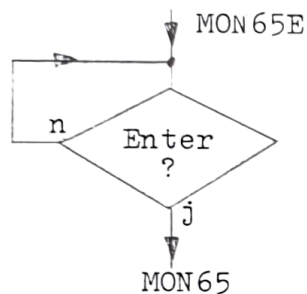
Sprung nach MON65, wenn die E-Entertaste betätigt wird.

Anwendung:

Beenden eines Anwenderprogramms, wenn die letzte Anzeige erhalten bleiben soll.

.  
Anwenderprogramm

.  
4C 1B F8    JMP MON65E



==TØ1S==

Zeitschleife mit der Länge 0,1 Sekunde mal Akkuinhalt.

Dieser Systemaufruf bewirkt eine Zeitverzögerung von 0,1 Sekunde bis 25,5 Sekunden.

Die Zeit wird mit dem Akkuinhalt bestimmt.

So ist z.B. die Zeitverzögerung 0,9s lang, wenn im Akku 09 übergeben wird.

Beispiel:

.  
.

Anwenderprogramm

.

A9 09    LDA #09

20 1E F8    JSR TØ1S

Anwenderprogramm

.

Zeitverzögerung 0,9s

## Systemaufrufe (Beschreibung)

---

==INC16X==

Inkrementiere 16 Bit, Adresse im X-Register.

INC16X inkrementiert ein 16-Bit-Datum das sich in zwei aufeinanderfolgenden Speicherstellen in der Zero-Page befindet. Die Adresse wird im X-Register übergeben.

z.B. ein 16-Datum ist in den Speicherstellen 0035 und 0036 abgelegt und soll inkrementiert werden. Das Datum ist 342E.

Adr.	Dat.
0035	2E
0036	34

Die Byte-Anordnung ist wie üblich, zuerst das niederwertige Byte, dann das höherwertige Byte.

Im Anwenderprogramm würde die Befehlsfolge so aussehen:

```
.  
. A2 35 LDX #35  
20 21 F8 JSR INC16X  
. .
```

Veränderte Register: keine

==DEC16X==

Dekrementiere 16 Bit, Adresse im X-Register.

Sonst wie INC16X.



## Systemaufrufe (Beschreibung)

---

==ERR==

Fehlermeldung mit Fehlercode.(z.B. Error3)

Der Fehlercode wird im Accu übergeben.

Darstellbare Error-Meldungen: 16 Möglichkeiten

Error1, Error2, ... ErrorE, ErrorF)

Beispiel zur Darstellung vor Error3:

```
.  
A9 03      LDA #03  
20 27 F8   JSR ERR  
.
```

Das Unterprogramm ERR schaltet den Modus DISPSY ein.

Registeränderung: A,X

==OUTPB==

Output über Port B der VIA 6522 und abschalten der Anzeige.

Mit OUTPB können die Leistungsausgänge (out 0, out 1 ...) gesetzt werden. Da diese Leistungsausgänge im Monitorbetrieb die Anzeige ansteuern, wird die Anzeige ausgeschaltet. Die Anzeige wird nach RESET wieder eingeschaltet, ebenso bei Aufruf von DISPSY, DISPEX, STRICH, ERR.

Die Ausgänge sind mit je 0,5A bei maximal 20V belastbar. Bei Ausgabe einer "1" wird der entsprechende Ausgang nach Masse (GND) geschaltet. Das Übergaberegister ist der Akku.

# Zero-Page-Belegung

ADR16	= 00A0	RESF	= 00C0
ADR16+1	= 00A1	RES65	= 00C1, 00C2
DAT8	= 00A2	IRQF	= 00C3
DISP1	= 00A3	IRQ65	= 00C4, 00C5
DISP2	= 00A4	NMIF	= 00C6
DISP3	= 00A5	NMI65	= 00C7, 00C8
DISP4	= 00A6	IRQMF	= 00C9
DISP5	= 00A7	IRQM	= 00CA, 00CB
DISP6	= 00A8	BRKUF	= 00CC
STD	= 00A9	BRKU	= 00CD, 00CE
MIN	= 00AA		
SEK	= 00AB		
GA	= 00AD		
GX	= 00AE		
GY	= 00AF		

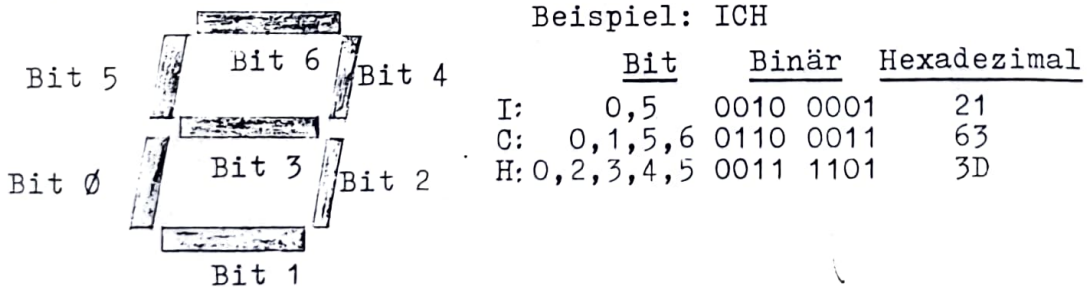
Anm.: Alle Adressangaben in hexadezimaler Darstellung

Darstellung auf den 7-Segmentanzeigen:

						Modus:
DISP1	DISP2	DISP3	DISP4	DISP5	DISP6	DISPEX
ADR16+1		ADR16		DAT8		DISPSY

Segmentansteuerung im Modus DISPEX:

Beispiel: ICH



## Die Interrupt-Behandlung

---

### Die Behandlung der Interrupt-Vektoren am System CT-65

Die Bedeutung der Adressen:

RES65	RESET-Vektor
IRQ65	IRQ-Vektor
NMI65	NMI-Vektor
BRKU	Break-Vektor für den Anwender (mit Monitorprogramm)
IRQM	IRQ-Vektor für den Anwender (mit Monitorprogramm)

(dieser Vektor wird zyklisch alle 2,5ms aufgerufen)

Das richtige Arbeiten mit den Vektoren:

1. Anfangsadresse des Interruptprogramms in die Vektorzellen eintragen (z.b. NMI65 = OOC7 und OOC8).
  2. Die dazu gehörende Flag-Zelle auf 00 setzen (hier die Adresse OOC6).
- 

Die Interruptprogramme müssen folgende Struktur aufweisen:

```
RES65      .  
           .  
           (Programm)  
           .  
           .
```

---

```
IRQ65      .  
           .  
           (Programm)  
           .  
           JSR PLAXY  
           RTI
```

---

---

NMI65     .  
          .  
          (Programm)  
          .  
          .  
          JSR PLAXY  
          RTI

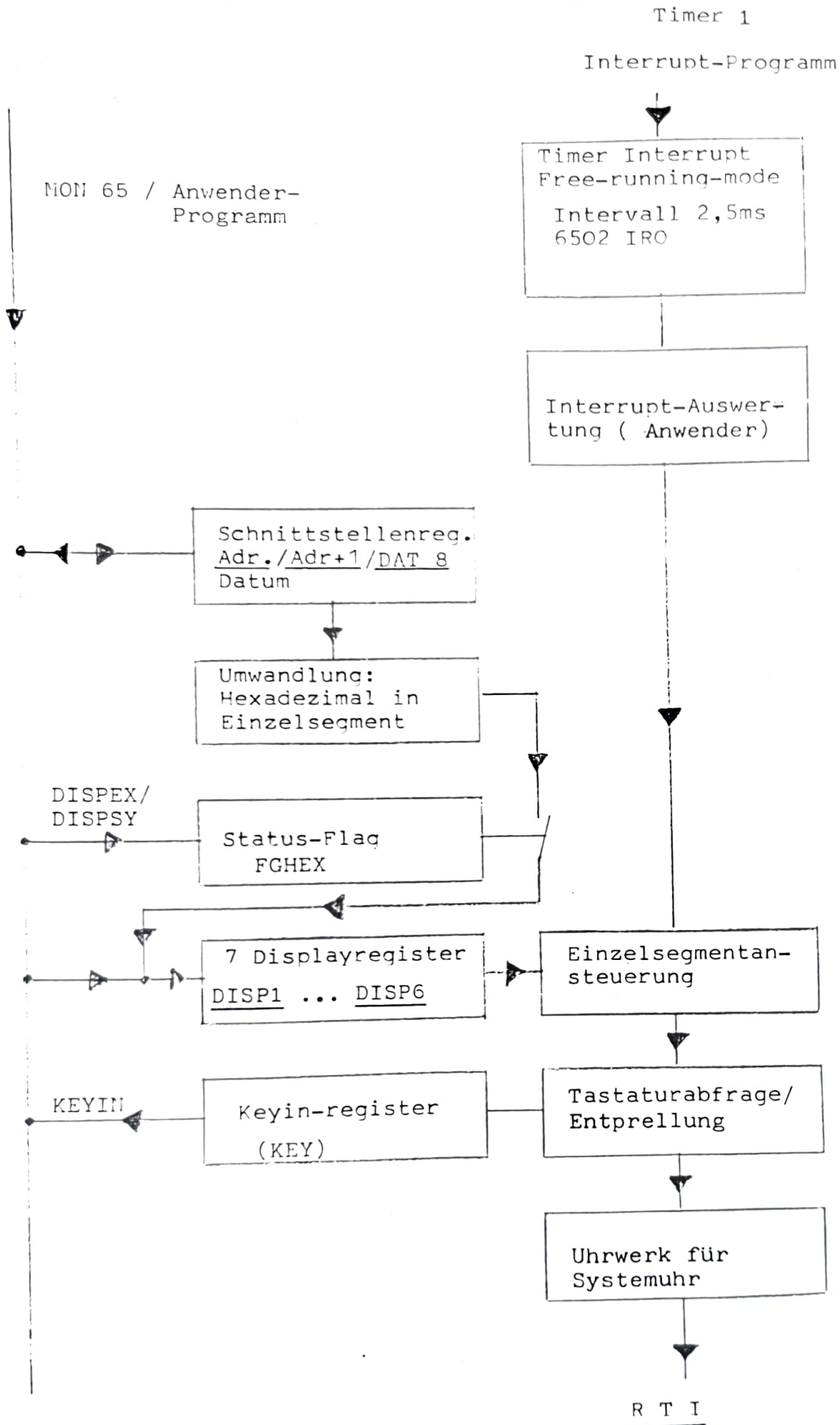
---

BRKU     .  
          .  
          (Programm)  
          .  
          .  
          JSR PLAXY  
          RTI

---

IRQM     .  
          .  
          (Programm)  
          .  
          .  
          RTS !

---



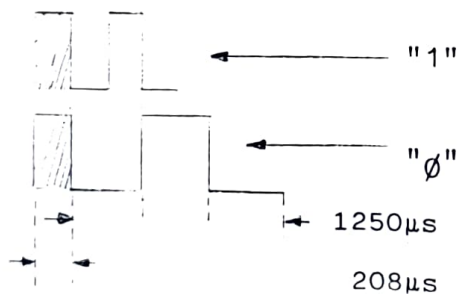
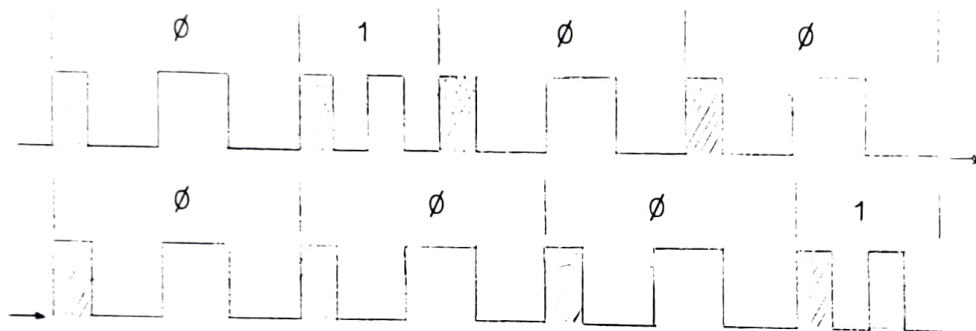


Das Recorder-Format der CT-65 ist so ausgelegt, daß ein schnelles Abspeichern und sicheres Lesen gewährleistet ist.

Außerdem ist das Format bereits für eine Systemerweiterung mit einem Bildschirm vorbereitet (Programmname im ASCII-Code).

Es werden Tonfrequenzen von 1200 Hz (eine logische "0") und 2400 Hz (eine logische "1") auf dem Recorder abgespeichert.

Beispiel für 41:



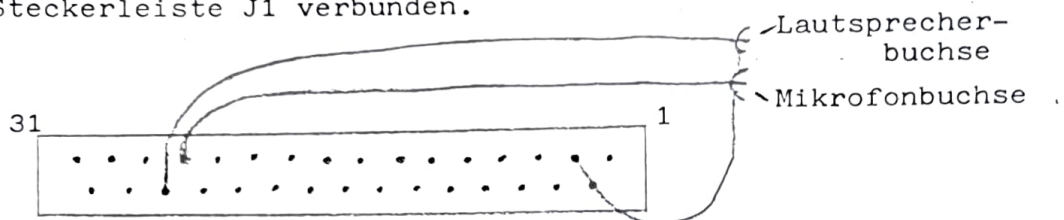
## Anschließen eines Recorders

---

Ein handelsüblicher Cassettenrecorder kann am System CT-65 angeschlossen werden und als Dauerspeicher für Programme dienen.

Es sei darauf hingewiesen, daß die mit einem AIM-65 (Funktion D=Dump) beschriebenen Cassetten ebenfalls gelesen werden können.

Wie die Abbildung zeigt, wird die Mikrofonbuchse mit PIN 25 und die Lautsprecherbuchse mit PIN 26 der Steckerleiste J1 verbunden.



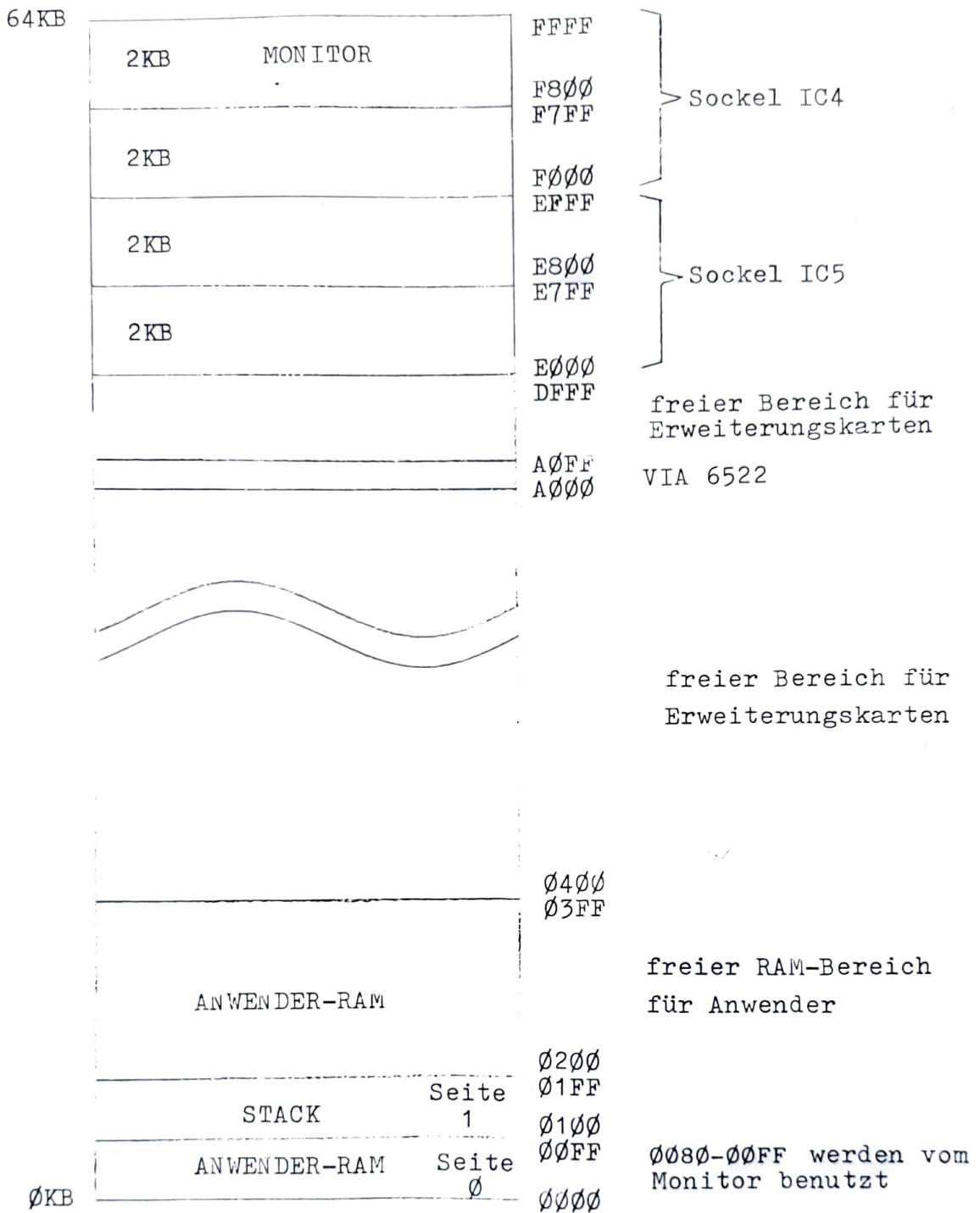
Die gemeinsame Masseleitung wird an PIN 2 u. PIN 3 angeschlossen.

Zur Aufnahme (SAVE) wird die Recorder-Aussteuerung normal eingestellt oder die Automatik eingeschaltet.

Bei der Wiedergabe (LOAD) muß die Lautstärke ausprobiert werden. Eine mittlere Lautstärke hat sich als optimal erwiesen. Eventuell muß das Potentiometer P1 des CT-65 etwas verstellt werden (das Optimum liegt in der Mitte und wurde vom Hersteller richtig justiert).

Ein einwandfreies Arbeiten mit dem Cassettenrecorder ist nur möglich, wenn Recorder und Cassette fehlerfrei sind.

# Speicherbelegung CT65



# Steckerbelegungen

PIN	SIGNAL	PIN	SIGNAL
22	GND(OV)	Z	RAM R/W
21	+5V	Y	$\overline{\phi 2}$
20	frei	X	frei
19	frei	W	$\overline{R/W}$
18	frei	V	SYS R/W
17	frei	U	SYS $\phi 2$
16	frei	T	A15
15	D $\emptyset$	S	A14
14	D1	R	A13
13	D2	P	A12
12	D3	N	A11
11	D4	M	A10
10	D5	L	A9
9	D6	K	A8
8	D7	J	A7
7	$\overline{RES}$	H	A6
6	$\overline{NMI}$	F	A5
5	S.O.	E	A4
4	$\overline{IRQ}$	D	A3
3	$\phi 1$	C	A2
2	RDY	B	A1
1	SYNC	A	A $\emptyset$

Steckerbelegung J2  
(AIM-65 -kompatibel)

---

1	+ 7-10V=	2	GND
3	GND	4	+5V
5	+5V	6	DISP (Emitter T8)
7	out $\emptyset$	8	out 1
9	out 2	10	out 3
11	out 4	12	out 5
13	out 6	14	
15	CB2	16	CB1
17	PA $\emptyset$	18	PA1
19	PA2	20	PA3
21	CA1	22	
23	ULN 2003 Pin9	24	TTY (20mA Ausgang)
25	Recorder Mikrophon	26	Recorder Lautsprecher
27	$\overline{IRQ}$	28	$\overline{NMI}$
29	$\overline{RES}$	30	S.O.
31			

Steckerbelegung J1





---

## Architektur

Der Computer CT65 ist eine Platine in der Größe 20cm x 16cm (doppelte Europakarte), mit Tastatur, Anzeige und allen Integrierten Schaltungen, die für die Computerfunktion nötig sind.

Als CPU (central processing unit, Zentraleinheit) ist der 6502 von Rockwell eingesetzt.

Die Tastatur, der Recorder-Anschluß und die 7-Segmentanzeigen werden von dem Port-Baustein 6522, auch VIA (versatile interface adapter) genannt, angesteuert. Einige Anschlüsse des VIA sind für den Anwender zum Stecker J1 geführt.

Die Steckerleiste J2 ist der Systembus und entspricht dem AIM65. Alle hier anliegenden Adress-, Daten- und Steuerleitungen führen direkt zur CPU.

Der 24-polige Sockel für das IC4 ist mit einem 2048 x 8Bit EPROM 2716 versehen, in dem sich das Monitorprogramm (Betriebssystem) befindet.

Der Sockel für das IC5 wird vom System nicht benötigt und kann vom Anwender wahlweise mit dem EPROM 2716 (2048 x 8 Bit), dem EPROM 2732 (4096 x 8 Bit) oder dem RAM 6116 (2048 x 8 Bit) versehen werden.

Die ICs 6,7 sind mit dem RAM 2114 (1024 x 4 Bit) versehen und für die Funktion des Systems notwendig (Stack, Zwischenspeicher). Der freie RAM-Bereich 0000H-007FH und 0200H-03FFH ist für den Anwender frei.

---

Das IC3 ist ein bipolares PROM 7611 (256 x 4 BIT).  
Es dient der Adreßdekodierung zum Selektieren  
der vier Speicher des Systems (VIA-IC2; RAM-IC6,7;  
IC4; IC5)

Die 8 Adreßeingänge des PROM dekodieren die CPU-  
Adressen A8-A15. Somit ist eine Selektierung  
seitenweise (in 256 Byte-Schritten) möglich und  
eine Doppeladressierung ausgeschlossen. Lediglich  
die VIA wird im Bereich A000H-A0FFH mehrmals  
angesprochen.

# Inhalt des Dekoder-PROM für Adressdekodierung

Prom-typ: 7611 (256x4 PROM)  
oder 82S129N

Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00	E	E	E	E	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
10	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
20	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
30	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
40	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
50	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
60	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
70	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
80	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
90	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
A0	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
B0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
C0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
D0	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
E0	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
F0	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Adressierung Sockel IC4, IC5:

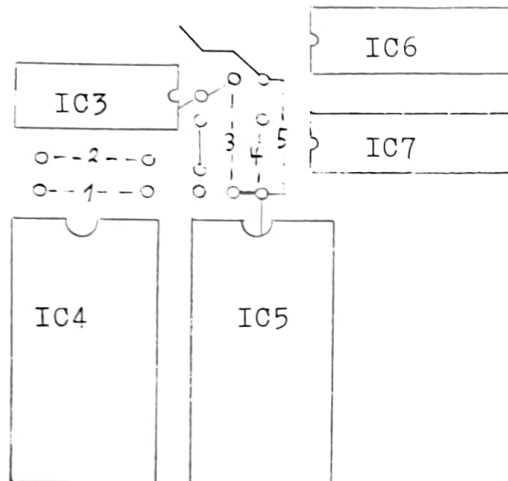
FFFF : F800	2716(2KB)	2732(4KB)	<u>Socket IC4</u>
F7FF : F000			
=====			
FFFF : E800		2732(4KB)	<u>Socket IC5</u>
E7FF : E000	2716(2KB) oder 6116		

Die Sockel IC4 und IC5 können mit allen EPROM-Typen 2716 und 2732 bestückt werden, nur der Typ 2716 von Texas darf wegen einer anderen Pinbelegung nicht eingesteckt werden.

Bei Benutzung anderer oder zusätzlicher ICs in den Sockeln 4 und 5 sind folgende Drahtbrücken einzusetzen:

<u>Drahtbrücke</u>	<u>Bedeutung</u>	<u>keine Drahtbrücke</u>
1 (Lieferzustand)	2716 in Sockel 4	2
2	2732 in Sockel 4	1
3 (Lieferzustand)	2716 in Sockel 5	4,5
4	6116 in Sockel 5	3,5
5	2732 in Sockel 5	3,4

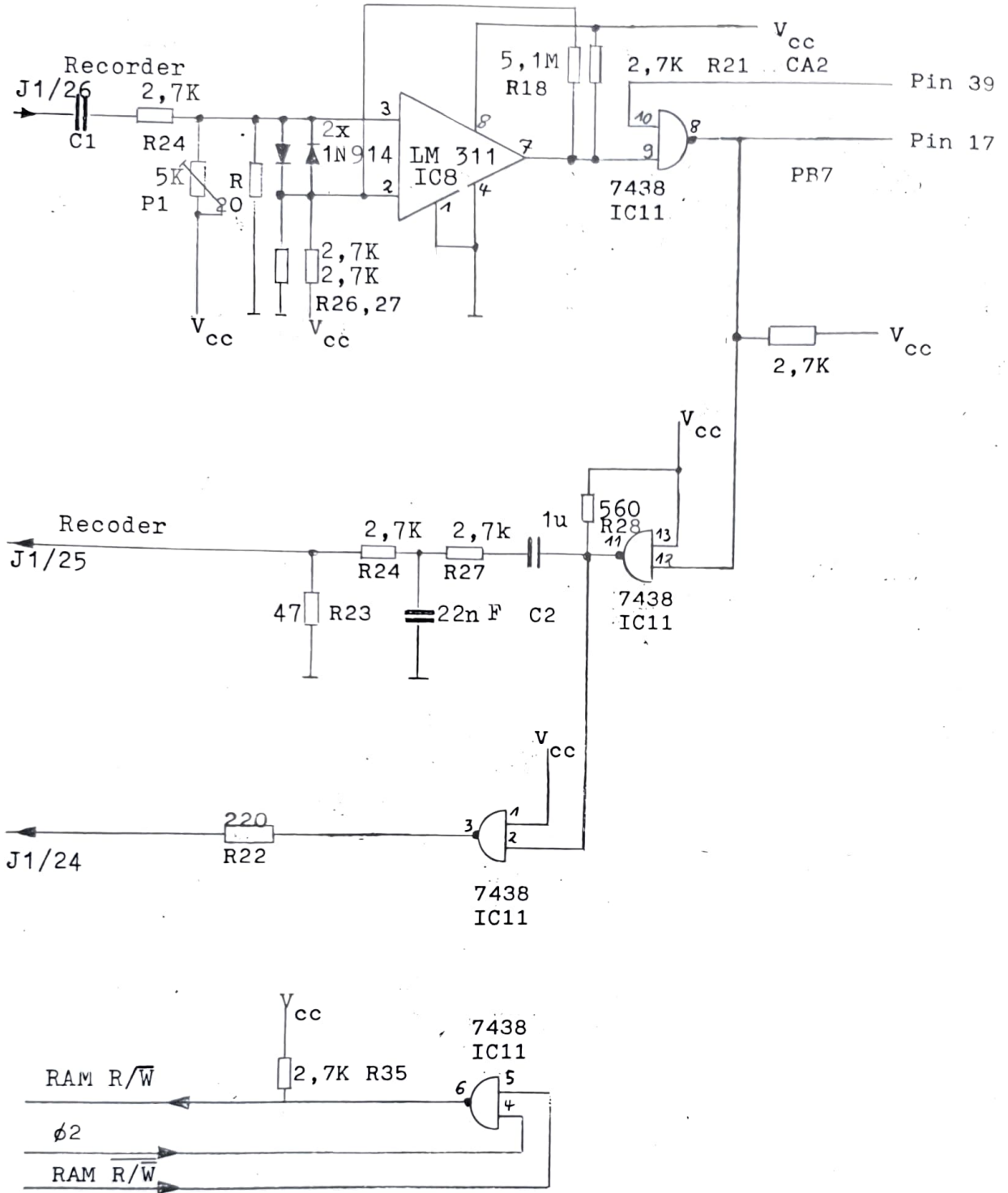
Hinweis: Im Lieferzustand befinden sich die Brücken 1 und 3 auf der Platinenrückseite.



Eine Adressdekodierung IC3 mit den Adressen für Sockel 5 von  $\emptyset 4\emptyset\emptyset$  bis  $\emptyset BFF$  ist lieferbar (durchgehende RAM-Adresse mit 6116 von  $\emptyset\emptyset\emptyset\emptyset$  bis  $\emptyset BFF$ )

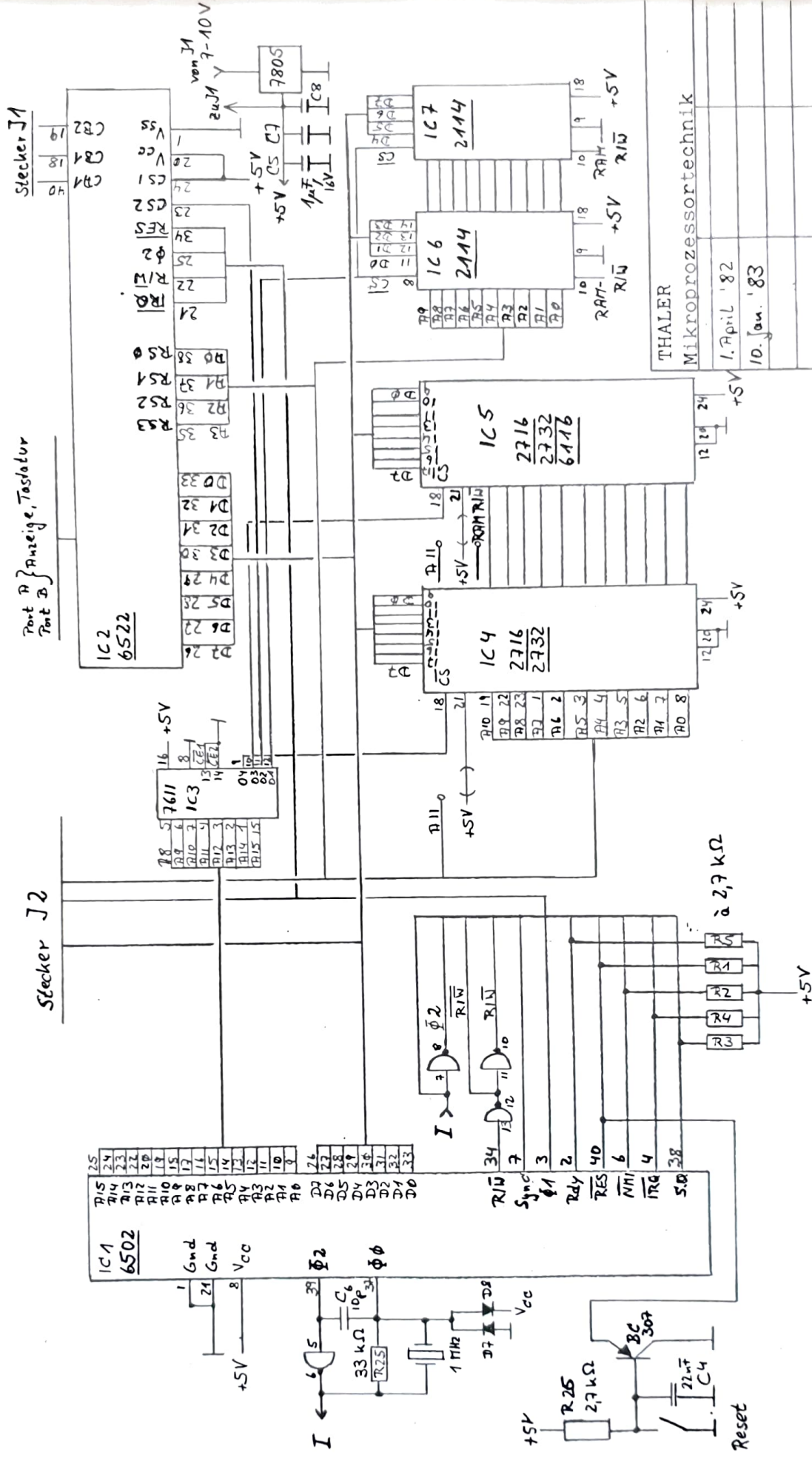
Dieses PROM ist mit "4" besonders gekennzeichnet.

Recorder-Schaltung CT65



Schaltung IC8, IC11





THALER  
 Mikroprozessortechnik  
 1. April '82  
 10. Jan. '83

IMMEDIATE ZERO PAGE ABSOLUTE ZEROP.X ABSOLUTE,X INDIRECT,X INDIRECT

LDA	A9	A5	AD	B5	BD	A1	
LDX	A2	A6	AE				
LDY	A0	A4	AC	B4	BC		
STA		85	8D	95	9D	81	
STX		86	8E				
STY		84	8C	94			
CMP	C9	C5	CD	D5	DD		
CPX	E0	E4	EC				
CPY	C0	C4	CC				
AND	29	25	2D	35	3D	21	
ORA	09	05	0D	15	1D	01	
EOR	49	45	4D	55	5D	41	
ADC	69	65	6D	75	7D	61	
SBC	E9	E5	ED	F5	FD	E1	
INC		E6	EE	F6	FE		
DEC		C6	CE	D6	DE		
ASL	A 0A	06	0E	16	1E		
LSR	A 4A	46	4E	56	5E		
ROL	A 2A	26	2E	36	3E		
ROR	A 6A	66	6E	76	7E		
JMP			4C				6C
JSR			20				
BCC	90	BEQ	F0	BPL	10	BVS	70
BCS	B0	BNE	D0	BMI	30	BVC	50
CLC	18	TAX	AA	INX	E8	PHA	48
SEC	38	TXA	8A	DEX	CA	PLA	68
CLD	D8	TAY	A8	INY	C8	PHP	08
SED	F8	TYA	98	DEY	88	PLP	28
CLI	58	TSX	BA	NOP	EA	RTS	60
SEI	78	TXS	9A	BRK	00	RTI	40

Die wichtigsten 6502- Befehle