

Vorwort

Der Einzug des Computers in alle Bereiche des täglichen Lebens ist nicht mehr aufzuhalten.

Computer werden zum Rechnen, zur Datenverarbeitung, zur Steuerung von Maschinen, zur Meßdatenauswertung und zur Lösung vieler weiterer Problemkreise eingesetzt.

Wer mit einem Computer arbeiten will - und morgen vielleicht schon **muß** - kommt nicht umhin, sich mit der Hardware - der Computermaterie - und der Software - der Computerintelligenz - zu befassen.

Die beste Möglichkeit zum Kennenlernen bietet der Selbstbau-Computer zum einen wegen seines geringen Preises und zum anderen wegen seiner besseren Transparenz.

Ein solcher Computer sollte aber auch die Möglichkeiten einer professionellen Anlage bieten. Dies ist zunächst seine Erweiterungsfähigkeit, er sollte auf modernsten Technologien basieren und letztlich in der Lage sein, vorhandene marktgängige Software zu verarbeiten.

Alle diese Überlegungen wurden bei der Konzipierung des **ACCU 1** berücksichtigt.

Wenn auch bei der Entwicklung bereits vorhandene Systeme Pate standen, ist **ACCU 1** doch eine Neuentwicklung im Hinblick auf erkennbare Markterfordernisse.

Der Aufbau von **ACCU 1** ist für einen Hobbyisten mit elektronischen Erfahrungen ein Kinderspiel. Aber auch für den Anfänger ist es nicht schwierig, diesen Bausatz aufzubauen. Grundsätzliche Kenntnisse im Löten und im Bestücken von Platinen werden jedoch vorausgesetzt. Ist dies nicht gegeben, greift man besser zu einem fertig aufgebauten und getesteten **ACCU 1**.

I N H A L T S V E R Z E I C H N I S

1. Einleitung	1
1.1. Allgemeines.....	1
1.2. Zusätzliche Komponenten.....	2
1.3. Software.....	2
1.3.1. Arbeit mit einer residenten Sprache.....	2
1.3.2. Arbeit nur mit Diskettenlaufwerken.....	2
1.3.3. Arbeit unter CP/M.....	2
1.4. Erweiterungsmöglichkeiten.....	3
1.5. Garantie und Service.....	3
2. Bauanleitung	4
2.1. Allgemeines.....	4
2.2. Auspacken der Bauteile.....	4
2.3. IC Fassungen.....	4
2.4. Jumper.....	5
2.5. Widerstände.....	6
2.6. Kondensatoren.....	7
2.7. Dioden.....	7
2.8. Transistoren.....	8
2.9. Trimpotis.....	8
2.10. Slotstecker.....	8
2.11. Quarze.....	8
2.12. Steckverbinder.....	9
2.13. Sichttest.....	9
2.14. Integrierte Schaltkreise.....	10
3. Inbetriebnahme	12
3.1. Anschlüsse.....	12
3.1.1. Stromversorgung.....	12
3.1.2. Tastaturanschluß.....	12
3.1.3. Game I/O Anschlüsse.....	13
3.1.4. Cassettenrecorder-Anschluß.....	13
3.1.5. Video-Ausgang.....	14
3.1.6. Lautsprecher-Anschluß.....	14
3.2. Einschalten.....	14
4. Fehlersuche	15
4.1. Stromversorgung.....	15
4.2. Oszillator.....	15
4.3. Videoteil.....	16
4.3.1. Zeichensatz.....	16
4.3.2. Probleme im Textmodus.....	16
4.3.3. Probleme im "Hires" oder "Lowres" Modus.....	16
4.4. Lautsprecher.....	17
4.5. Tastatur.....	17
4.6. Probleme mit den obersten 12K.....	18

A C C U 1 Benutzerhandbuch -- Inhalt

5. Erweiterungen.....	19
5.1. Anschluß einer Floppydisk an den ACCU.....	19
5.2. Anschluß anderer Interfaces.....	19

Anhang

A. 6502 CPU.....	1
A.1. Befehlssatz.....	1
B. Stücklisten.....	19
B.1. ACCU 1 Stückliste PACK #1.....	19
B.2. ACCU 1 Stückliste PACK #2.....	19
B.3. ACCU 1 Stückliste PACK #3.....	20
B.4. ACCU 1 Stückliste PACK #4.....	21
B.5. ACCU 1 Stückliste PACK #5.....	21
B.6. ACCU 1 Stückliste PACK #6.....	21
B.7. ACCU 1 Stückliste "Sonstiges".....	21
C. INDEX.....	22

T A B E L L E N

3-1: Stecker 13polig, DIN 41617.....	12
3-2: Tastaturstecker.....	12
3-3: Game I/O 16pol.....	13
3-4: Game I/O 9pol.....	13
3-5: Cassettenrecorder-Anschluß.....	13

A C C U 1

(APPLE Compatible Computer Unit)

1. Einleitung

1.1. Allgemeines

Der **ACCU 1** ist ein Einplatinencomputer. Die Platine hat die Größe von 24,5 x 22 cm, ist durchkontaktiert und hat doppelseitige Leiterbahnführung. Seine CPU ist der bekannte und bewährte Mikroprozessor 6502, der in APPLE-, in Commodore- und anderen Computern eine millionenfache Verwendung findet.

Der **ACCU 1** ist infolge der Verwendung modernster hochintegrierter Bauteile sehr kompakt.

Auf der Platine befinden sich 64KB-RAM in 8 Bausteinen vom Typ 4164.

Sowohl für den Charaktergenerator als auch für das Autostart-System für Disketten-Laufwerke werden 4K-Eproms vom Typ 2732 eingesetzt.

Die vorhandenen 3 EPROM-Steckplätze für den Einsatz einer Sprache, wie z.B. Applesoft Basic oder "Forth" sind ebenfalls für 2732 Eproms vorgesehen.

Aus urheberrechtlichen Gründen wird keine Programmier-Sprache und kein DOS (Disketten-Operations-System) mitgeliefert.

Der Anwender ist gehalten, diese Programme beim Software-Hersteller zu erwerben. Dies gilt auch für das Autostart-System.

Der **ACCU 1** besitzt auf der Platine einen Cassettenrecorderausgang, einen Videoausgang ($1V_{SS}$ an 75 Ohm), einen Tastaturanschluß sowie einen Lautsprecheranschluss und einen Anschluß für Steuereinheiten (Joysticks oder Paddles).

Der **ACCU 1** ist sowohl mit dem Apple II Zeichensatz als auch mit einem amerikanischen Zeichensatz mit Kleinbuchstaben ausgerüstet. Ein deutscher Zeichensatz mit Umlauten und "ß" ist als Option erhältlich.

Der **ACCU 1** wird sowohl als Bausatz, wie auch als fertig aufgebaute und getestete Platine geliefert.

1.2. Zusätzliche Komponenten

Um mit diesem Computer arbeiten zu können, werden folgende zusätzliche Komponenten benötigt:

1 Netzteil 5V / 3A

Bestens eignet sich ein Schaltnetzteil, welches in geeigneter Form im Handel erhältlich ist.

1 Tastatur (ASCII- 7bit-codiert)

ist im Handel erhältlich

1 Gehäuse

passend für Platine, Netzteil und Tastatur oder alternativ auch für den zusätzlichen Einbau von 2 Disklaufwerken ist im Handel erhältlich.

1 Monitor

beim Anschluß eines handelsüblichen Fernsehgerätes ist ein Modulator erforderlich.

1 Lautsprecher (8 Ohm)

1.3. Software.

Es eröffnen sich Ihnen mehrere Möglichkeiten, Ihren Computer intelligent zu machen :

1.3.1. Arbeit mit einer residenten Sprache

In diesem Falle werden drei Eproms vom Typ 2732 in die Mutterplatine eingesetzt. Eines dieser Eproms enthält das Autostart-System für die Disketten-Laufwerke. Sie können also zukünftig auch mit Diskettenlaufwerken arbeiten. In dieser Version können Sie auch mit einem handelsüblichen Cassettenrecorder als externem Speicher arbeiten.

1.3.2. Arbeit nur mit Diskettenlaufwerken

In diesem Falle benötigen Sie das Autostart-System in einem 2732 Eprom. Sie laden dann die Sprache und das Disketten-Operations-System (DOS) von der Diskette.

Neben der Benutzung von Basic ist in dieser Version auch der Einsatz anderer höherer Programmiersprachen, wie Pascal, Cobol oder Fortran möglich.

1.3.3. Arbeit unter CP/M

Hierzu benötigen Sie zusätzlich eine Erweiterungskarte mit dem Mikroprozessor "Z-80". Der weitere Ablauf ist wie unter Abschnitt 2. beschrieben.

1.4. Erweiterungsmöglichkeiten

Der ACCU 1 besitzt 7 Steckplätze für Erweiterungskarten. Auf den 8. Slot des Apple II konnte verzichtet werden. Dieser Steckplatz (Slot 0) diente nur zur Aufrüstung einer 48KB-Maschine auf 64KB mittels einer sogenannten "Language Card". Der 64K ACCU 1 benutzt die obersten 12KB als Language Card.

Alle apple-kompatiblen Karten

Floppycontroller
Printer Interface
Seriellles Interface
80-Zeichen-Karte
Z80-Karte
Uhrenkarte
256KB-RAM-Karten
IEEE-488-Interface
u. v. a. mehr

sind lauffähig.

Für den Einsatz einer PAL-Karte in Slot 7 sind Änderungen auf der Platine erforderlich. Eine Anleitung hierzu steht zur Verfügung.

1.5. Garantie und Service

Fertig aufgebaute und getestete Geräte werden mit einer Garantie von 6 Monaten geliefert.

Es muß damit gerechnet werden, daß infolge von Löt- oder Aufbaufehlern nicht alle als Bausatz gelieferten Geräte auf Anhieb funktionstüchtig sind. Nicht alle Hobbyisten sind in der Lage, diese Fehler zu finden, weil entweder die notwendige Erfahrung oder die erforderlichen Meßgeräte fehlen. Bei Lieferung von Bausätzen garantiert der Hersteller für die Funktionsfähigkeit des Gerätes nach den Richtlinien des Handbuches. Bei Nichtfunktion infolge eines Aufbaufehlers besteht die Möglichkeit, Aufbaufehler gegen einen Pauschalbetrag von 20% des Anschaffungspreises beim Hersteller beseitigen zu lassen. Voraussetzung hierzu ist, daß alle IC's gesockelt sind.

2. Bauanleitung

2.1. Allgemeines

Benutzen Sie zum Löten nur allerbestes, dünnes Lötzinn und einen LötKolben mit dünner Spitze.

Die Lötstellen sollen silbrig glänzen und nicht matt sein. In letzterem Falle besteht die Gefahr einer "kalten Lötstelle".

2.2. Auspacken der Bauteile

Nach dem Auspacken der Teile, überprüfen Sie anhand der Stückliste die Vollständigkeit der Bauteile. Halten Sie die einzelnen Bauteilpakete getrennt, da sich die Bauanleitung hierauf bezieht.

Die Reklamation eventuell fehlender Teile setzt die Einsendung des Packzettels voraus.

2.3. IC Fassungen

Legen Sie die Platine so auf Ihren Arbeitstisch, daß der gelbe Bestückungsaufdruck nach oben weist. Jedes Bauteil kann genau durch seine Nummer (z.B. IC 5) oder durch seine Position im aufgedruckten Koordinatensystem (bei IC 5 ist die Position F1) bestimmt werden.

Beginnen Sie mit dem Einbau der Fassungen für die integrierten Schaltkreise. Die Fassungen befinden sich in den Packs #4 und #5.

Beachten Sie, daß alle Pins der Sockel richtig in den Löchern stecken und die Fassung auf der Platine aufliegt. In der Regel lötet man zuerst zwei diagonal gegenüberliegende Pins an und korrigiert sodann den Sitz des Sockels indem man mit dem LötKolben die Lötstellen berührt und den Sockel nochmals andrückt.

Die meisten Sockel haben an einer Schmalseite eine Kerbe. Es ist von Vorteil diese Kerbe, welche den Pin 1 markiert mit der Kerbe auf dem Bestückungsplan übereinstimmen zu lassen, damit man einen besseren Überblick hat, in welche Richtung die IC's einzustecken sind.

Beginnen Sie mit Pack #4.

Löten Sie den 8poligen Sockel für IC 55 in der Position K10 fest.

Danach löten Sie die zehn 14poligen Sockel für folgende IC's ein:

IC 5 (F1)	IC 9 (I2)	IC 25 (I3)	IC 35 (L3)
IC 34 (K7)	IC 39 (L7)	IC 40 (A10)	IC 47 (G10)
IC 51 (I9)	IC 58 (L10)		

Es folgen 37 sechzehnpolige Sockel:

IC 2 (B2)	IC 3 (C2)	IC 4 (D2)	IC 8 (H2)
IC 10 (F3)	IC 16 (H3)	IC 30 (K3)	IC 17 (H3)
IC 11 (F4)	IC 18 (H4)	IC 26 (I4)	IC 31 (K4)
IC 36 (L4)	IC 19 (H4)	IC 27 (I4)	IC 20 (H5)
IC 21 (H5)	IC 32 (K5)	IC 37 (L5)	IC 22 (H6)
IC 23 (H6)	IC 33 (K6)	IC 38 (L6)	IC 24 (H7)
IC 29 (I7)	IC 14 (F8)	IC 53 (K8)	IC 56 (L8)
IC 15 (F9)	IC 54 (K9)	IC 57 (L9)	IC 45 (E9)
IC 49 (H9)	IC 50 (H10)	IC 52 (I10)	IC 41 (A11)
Game (H11)			

Damit müssen alle Teile aus Pack #4 verbraucht sein.

Arbeiten Sie mit Pack #5 weiter.

Vier 20polige Fassungen sind einzubauen:

IC 6 (F2)	IC 12 (F5)	IC 13 (F6)	IC 46 (E11)
-----------	------------	------------	-------------

Es folgen vier 24polige Fassungen:

IC 28 (I5)	IC 42 (B10)	IC 43 (C10)	IC 44 (D10)
------------	-------------	-------------	-------------

Zwei 28polige Fassungen:

IC 7 (H1)	IC 48 (H8)
-----------	------------

Eine 40polige Fassung:

IC 1 (C1)

Jetzt müssen alle Teile aus Pack #5 verbraucht sein.

2.4. Jumper

Auf der Platine befinden sich zwei Jumper. Der eine von beiden (J1) entspricht dem User 0 Jumper des Apple II. Für den normalen Betrieb wird an seiner Stelle eine Drahtbrücke eingelötet. Der andere Jumper (J2) dient zum Umschalten der Zeichensätze. Für ihn wird die zweipolige Stiftleiste aus Pack #6 eingelötet.

1 Stck. Drahtbrücke
J 1 (F3)

1 Stck. 2pol Stiftleiste
J 2 (G8)

2.5. Widerstände

Die Widerstände befinden sich im Pack #3.

Sortieren Sie die Widerstände nach den Werten. Löten Sie die Widerstände in der folgenden Reihenfolge ein:

2 Stck. 27 Ohm (rot-viol-schwarz)

~~R 28 (F11)~~ R 38 (L10)

11 Stck. 33 Ohm (orange-orange-schwarz)

R 10 (G3)	R 11 (G3)	R 12 (G3)	R 13 (H3)
R 14 (H3)	R 19 (G7)	R 20 (G7)	R 21 (G7)
R 22 (H7)	R 23 (H7)	R 24 (H7)	

5 Stck. 100 Ohm (braun-schwarz-braun)

R 30 (I11)	R 31 (I11)	R 32 (I11)	R 33 (I11)
R 37 (K10)			

2 Stck. 220 Ohm (rot-rot-braun)

R 16 (L2) R 17 (L2)

12 Stck. 1 K0hm (braun-schwarz-rot)

R 1 (B1)	R 6 (E1)	R 7 (E1)	R 8 (E1)
R 2 (D2)	R 3 (E2)	R 4 (E2)	R 5 (E2)
R 9 (F2)	R 25 (G9)	R 27 (C11)	R 40 (L10)

1 Stck. 1,5 K0hm (braun-grün-rot)

R 34 (I10)

4 Stck. 2,2 K0hm (rot-rot-rot)

R 35 (K10)	R 46 (K10)	R 42 (K10)	R 26 (B11)
------------	------------	------------	------------

2 Stck. 3,3 K0hm (orange-orange-rot)

R 15 (I3) R 18 (I5)

4 Stck. 12 K0hm (braun-rot-orange)

R 45 (G9)	R 44 (K9)	R 47 (K10)	R 41 (K10)
-----------	-----------	------------	------------

1 Stck. 47 K0hm (gelb-viol.-orange)

R 29 (G10)

1 Stck. 220 K0hm (rot-rot-gelb)

R 39 (L10)

1 Stck. 1 M0hm (braun-schwarz-grün)

R 36 (K10)

1 Stck. 3,3 M0hm (orange-orange-grün)

R 43 (L9)

Damit sind alle Widerstände eingelötet.

2.6. Kondensatoren

Es geht weiter mit den Kondensatoren aus Pack #3:

- ① Stck. 47 pF (47p)
C 14 (L3)
- ① Stck. 150 pF (n15 oder 150p)
C 16 (L2)
- ④ Stck. 22 nF (.022 oder 220n oder 223)
C 40 (I10) C 41 (I11) C 38 (I10) C 39 (I11)
- 35 Stck. 100 nF (.1 oder 104)

C 7 (F1)	C 9 (G1)	C 10 (K1)	C 2 (B1)
C 3 (B2)	C 4 (B2)	C 5 (C2)	C 6 (E2)
C 8 (G2)	C 13 (L2)	C 11 (I2)	C 23 (H3)
C 24 (H3)	C 18 (K3)	C 15 (L3)	C 25 (H4)
C 26 (H4)		C 19 (I5)	C 28 (H5)
C 29 (H5)	C 17 (L6)	C 30 (H6)	C 20 (I6)
C 21 (I7)	C 22 (K8)	C 35 (G9)	C 33 (F9)
C 43 (K9)	C 45 (L9)	C 37 (I10)	C 46 (K11)
C 36 (G10)	C 34 (F11)	C 42 (K11)	
- ② Stck. 220 nF (.22 oder 224)
C 32 (E9) C 31 (C11)

Es folgen drei Elkos, bei denen Sie unbedingt auf deren Polung achten müssen. Der Pluspol muß mit dem Pluspol auf dem Bestückungsaufdruck übereinstimmen:

- ① Stck. 1 µF
C 44 (L10)
- ① Stck. 10 µF
C 12 (I2)
- ① Stck. 22 µF
C 1 (A1)

2.7. Dioden

Drei gleiche Dioden befinden sich im Pack #3. Achten Sie beim Einbau darauf, daß der Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine übereinstimmt.

- ③ Stck. 1N4148
D 1 (I2) D 2 (G10) D 3 (L10)

2.8. Transistoren

Beim Einlöten der Transistoren ist deren Überhitzung zu vermeiden. Halten Sie die Anschlußdrähte des Transistors beim Einlöten mit der Zange, damit die Hitze des LötKolbens abgeleitet wird. Achten Sie darauf, daß der Bestückungsaufdruck auf der Platine mit dem Umriß des Transistors übereinstimmt. Die Transistoren finden Sie im Pack #3.

1 Stck. BC 173
T 3 (K10)

1 Stck. BC 517
T 2 (G10)

1 Stck. BC 548
T 1 (C11)

2.9. Trimpotis

Auf der Platine befindet sich ein Trimpoti. Das Poti finden Sie im Pack #3. Löten Sie das Poti entsprechend dem Aufdruck auf der Platine ein.

1 Stck. Trimm-Poti 220 Ohm
P 1 (K10)

2.10. Slotstecker

Beim Einlöten der Slotstecker (50pol Steckkartenverbinder) verfahren Sie wie bei den Sockeln. Das Anlöten der Stecker sollte so vor sich gehen, daß von allen Steckern zunächst Pin 1 und fortlaufend die übrigen Pins angelötet werden. Dies vermeidet eine zu starke Erhitzung der Platine und ein damit verbundenes Verziehen.

7 Stck. 50pol Steckverbinder

1 (C3)	2 (C4)	3 (C5)	4 (C6)
5 (C7)	6 (C8)	7 (C9)	

2.11. Quarze

Löten Sie nun den Quarz ein. Die Polarität spielt dabei keine Rolle. Den Quarz finden Sie im Pack #3:

① Stck. Quarz 14,25 MHz
Q 1 (L3)

2.12. Steckverbinder

Die verbliebenen Steckverbinder befinden sich im Pack #6.

- 1 Stck. 13pol DIN Stecker
Power (A2)
- 1 Stck. 9pol D-Stecker
Game I/O (H11)
- 1 Stck. 16pol Stecker
Keyboard (E11)
- 1 Stck. DIN Lautsprecher-Buchse
Speaker (I11)
- 1 Stck. 5pol DIN Buchse
Cassette (K11)

2.13. Sichttest

Es sollte jetzt ein Sichttest stattfinden, bei dem Sie prüfen, ob alle Pins angelötet sind und ob Sie keine Kurzschlüsse durch Lötzinn verursacht haben. Sorgfalt bei diesem Test kann viel Reparaturarbeit ersparen.

1620 Lötstellen

2.14. Integrierte Schaltkreise

Es folgt das Einsetzen der integrierten Schaltkreise. In der folgenden Liste sind MOS Bausteine mit einem '!MOS' versehen. Behandeln Sie diese Bausteine mit der entsprechenden Vorsicht (statische Aufladungen vermeiden).

Die IC's befinden sich in den Packs #1 und #2.

- ① Stck. 74 LS 03 1,70 IC 5 (F1)
- ① Stck. 74 LS 04 2,25 IC 34 (K7)
- ② Stck. 74 LS 08 1,95 IC 39 (L7)
IC 40 (A10)
- ② Stck. 74 LS 74 2,45 IC 47 (G10)
IC 51 (I10)
- ① Stck. 74 LS 86 2,95 IC 9 (I2)
- ④ Stck. 74 LS 138 3,30 IC 10 (F3)
IC 11 (F4)
IC 45 (F10)
IC 41 (A11)
- ① Stck. 74 LS 151 2,95 IC 36 (L4)
- ③ Stck. 74 LS 153 2,95 IC 24 (H7)
IC 14 (F8)
IC 15 (F9)
- ② Stck. 74 LS 157 2,95 IC 31 (K4)
IC 38 (L6)
- ④ Stck. 74 LS 161 3,80 IC 53 (K8)
IC 56 (L8)
IC 54 (K9)
IC 57 (L9)
- ① Stck. 74 LS 166 5,25 IC 29 (I7)
- ① Stck. 74 LS 174 3,40 IC 27 (I4)
- ① Stck. 74 LS 175 3,95 IC 8 (H2)
- ③ Stck. 74 LS 194 3,25 IC 32 (K5)
IC 37 (L5)
IC 33 (K6)
- ② Stck. 74 LS 244 5,40 IC 12 (F5)
IC 46 (F10)
- ① Stck. 74 LS 245 6,75 IC 6 (F2)

A C C U 1 Benutzerhandbuch -- Bauanleitung

①	Stck. 74 LS 251	3,25	IC 50 (H10)
①	Stck. 74 LS 259		IC 49 (H10)
①	Stck. 74 LS 273	6,45	IC 13 (F6)
③	Stck. 74 LS 367	4,35	IC 2 (B2) IC 3 (C2) IC 4 (D2)
1	Stck. 74 S 04	3,10	IC 35 (L3)
1	Stck. 74 S 74	4,30	IC 25 (I3)
1	Stck. 74 S 174	4,00	IC 30 (K3)
①	Stck. HM-7603 oder 82 S 123		IC 26 (I4)
①	Stck. NE 556 oder MC 3456	2,05	IC 58 (L10)
①	Stck. NE 558	4,00	IC 52 (I10)
①	Stck. CA 3130	6,25	IC 55 (K10)
①	Stck. ACCU 1 IC 7 !MOS		IC 7 (H1)
①	Stck. ACCU 1 IC 48 !MOS		IC 48 (H8)
①	Stck. 2732 Char.Gen. !MOS	20,00	IC 28 (I5)
①	Stck. 6502 CPU !MOS	26,80	IC 1 (C1)
⑧	Stck. 4164 oder MCM 6665 !MOS	24,50	IC 16 (H3) IC 17 (H4) IC 18 (H4) IC 19 (H5) IC 20 (H5) IC 21 (H5) IC 22 (H6) IC 23 (H6)

Damit sind alle IC's eingesetzt. Die drei freien 24poligen Sockel dienen zur Aufnahme einer residenten Programmiersprache, der freie 16polige Sockel entspricht dem Game I/O Connector des Apple II.

3. Inbetriebnahme

3.1. Anschlüsse

3.1.1. Stromversorgung

Der 13polige Stecker am Rand der Platine dient dem Anschluß der Stromversorgung.

Folgende Spannungen können angelegt werden:

+ 5 Volt	Pin 1,2,3,11,12,13
+12 Volt	Pin 9,10
GND	Pin 4,5,6
-12 Volt	Pin 7
- 5 Volt	Pin 8

Tab.3-1: Stecker 13polig, DIN 41617

Es genügt zum Betrieb des Computer allerdings wenn ausschließlich die +5V Versorgung und die Masse belegt sind. Die übrigen Spannungen dienen lediglich der Versorgung von Erweiterungskarten.

Versehen Sie Ihr Netzteil mit einer zum Platinenstecker passenden Buchse und verbinden Sie Netzteil und Platine.

3.1.2. Tastaturanschluß

Die Tastatur muß über ein 16poliges Flachkabel, versehen mit einem Pfostenverbinder (***** siehe Bild) mit dem 16 poligen Tastaturanschluß des ACCU verbunden werden. Die Lage des Pin 1 können Sie dem Bestückungsaufdruck der Platine entnehmen.

Die RESET Taste auf der Tastatur muß zwischen +5 Volt und Pin 4 des Tastaturanschlusses gelegt werden. Im Normalzustand ist die Taste offen, bei Schließen der Taste wird ein 'RESET' herbeigeführt.

PIN	Funktion	PIN	Funktion
1	GND	2	GND
3	GND	4	RESET
5	Data 6	6	Strobe-
7	Data 4	8	Data 5
9	Data 2	10	Data 3
11	Data 0	12	Data 1
13	+ 5 Volt	14	+ 5 Volt
15	-12 Volt	16	-12 Volt

Tab.3-2: Tastaturstecker

3.1.3. Game I/O Anschlüsse

Der ACCU I ist zum Anschluß von vier Paddles oder zwei Joysticks geeignet. Beides sind Steuereinheiten für Spiele oder sonstige Verwendung. Sowohl Paddles als auch Joysticks enthalten regelbare Widerstände, mit denen die Spannung an den Analogeingängen PDL0 bis PDL3 des ACCU eingestellt werden kann.

Der neunpolige Anschluß entspricht in der Belegung dem Anschluß des Apple //e. Der 16polige Anschluß ist wie der des Apple II europlus belegt.

PIN	Funktion	PIN	Funktion
1	+ 5 Volt	2	SW0
3	SW1	4	SW2
5	STB	6	PDL0
7	PDL2	8	GND
9	N.C.	10	PDL1
11	PDL3	12	AN3
13	AN2	14	AN1
15	AN0	16	N.C.

Tab.3-3: Game I/O 16pol

PIN	Funktion	PIN	Funktion
1	SW1	2	+ 5 Volt
3	GND	4	PDL2
5	PDL0	6	SW2
7	SW0	8	PDL1
9	PDL3		

Tab.3-4: Game I/O 9pol

3.1.4. Cassettenrecorder-Anschluß

An die 5polige DIN-Buchse läßt sich ein handelsüblicher Cassettenrecorder anschließen. Sie sollten nach Möglichkeit einen Mono-Recorder verwenden.

PIN	Funktion	PIN	Funktion
1	Ausgang (500mV)	2	GND
3	Eingang ($1V_{SS}$)	4	wie 1
5	wie 3		

Tab.3-5: Cassettenrecorder-Anschluß

3.1.5. Video-Ausgang

Der Video-Ausgang liegt auf Position L11 der Platine. Das Video-Signal (BAS) liegt auf dem mittleren Anschluß. Das Signal hat eine Spannung von $1V_{SS}$ an 75 Ohm.

3.1.6. Lautsprecher-Anschluß

Schließen Sie einen 8 Ohm Lautsprecher mittels eines Lautsprechersteckers an die DIN-Buchse auf der Platine an.

3.2. Einschalten

Es folgt jetzt ein erster Test, ob sich kein Kurzschluß auf der Platine befindet.

Schließen Sie ein Voltmeter an + 5V und Masse an.

Schalten Sie das Gerät ein.

Die 5V Versorgungsspannung sollte stabil sein. Zeigt Ihr Voltmeter einen Zusammenbruch der Spannung an, schalten Sie das Netzteil sofort ab. In diesem Falle muß davon ausgegangen werden, daß ein Kurzschluß auf der Platine vorliegt. Lesen Sie im Kapitel 'Fehlersuche' weiter.

In der Regel wird jedoch alles in Ordnung sein. Die Spannung bleibt stabil. Messen Sie nun an einem möglichst weit vom Stromversorgungsstecker gelegenen IC ob auch hier + 5V anliegen. Die Spannung darf nur etwa um 2,5 % (1,25 Volt) nach oben oder unten abweichen.

Beim späteren Einsatz von Erweiterungskarten kann der Stromverbrauch auf der Platine bis zu 3A betragen. Für diesen Fall ist es sehr wichtig, daß auch die Leitungen zwischen dem Netzteil und der Platine dick genug sind, damit hier nicht zuviel Spannung abfällt.

Für den Fall, daß Sie auch die anderen Spannungen +12V und -12V angeschlossen haben, setzen Sie den Test mit diesen Spannungen wie vorher beschrieben fort.

Der ACCU arbeitet auch ohne den Anschluß dieser Spannungen, jedoch können Erweiterungskarten (z.B. seriell Interface, V24) diese Spannungen benötigen.

Nach Einschalten der Versorgungsspannung sollte ein stillstehendes Bild erscheinen. Ist dies nicht der Fall, ist ein Defekt im RAM-Bereich vorhanden.

Ist der Lautspecher angeschlossen, muß dieser nach dem Einschalten einen Piepston erzeugen. Dies ist aber nur der Fall, wenn Sie mit einem Auto-Start-Monitor arbeiten.

4. Fehlersuche

In diesem Kapitel wird Ihnen erklärt, wie Sie die am häufigsten vorkommenden Fehler finden können.

Auch ohne elektronische Vorkenntnisse und Meßgeräte können Sie schon eine Diagnose stellen. Allerdings werden Sie für eine Reparatur auf den Spezialisten angewiesen sein.

Wir gehen davon aus, daß Tastatur, Netzteil und Lautsprecher sowie ein Monitor oder ein Modulator und ein Fernsehgerät vorhanden sind.

4.1. Stromversorgung

Probleme mit der Stromversorgung können folgende Ursachen haben:

- a) Das Netzteil ist verkehrt angeschlossen worden
- b) Die Leistung des verwendeten Netzteiles ist zu klein
- c) Die Platine ist falsch bestückt (z.B. ein IC verkehrt eingesetzt)
- d) Ein Kurzschluß ist durch Löten erzeugt worden.

Bedenken Sie bei der Suche nach Kurzschlüssen, daß sich diese auch unter einem Sockel befinden können. Gegebenenfalls müssen zur Lokalisierung eines solch versteckten Kurzschlusses Leiterbahnen durchtrennt und anschließend mit dünnen Drähten wieder repariert werden.

4.2. Oszillator

Für die Überprüfung des Oszillators benötigen Sie einen Oszillographen. Der Quarz schwingt mit einer Frequenz von 14,25 Mhz.

Diese Frequenz können Sie am Pin 8 des 74S04 (IC 35, L3) messen.

Sollte keine Schwingung meßbar sein, überprüfen Sie die Bestückung der beteiligten passiven Bauteile, die beiden 220 Ohm Widerstände (R16 und R17, L2), den 150 pF Kondensator (C16, L2) und den 47 pF Kondensator (C14, L3). Bei korrekter Bestückung des Quarzes besteht die Möglichkeit eines umgebogenen Beinchen oder eines Löt Kurzschlusses am 74S04.

Sollte der Fehler sich so nicht lokalisieren lassen wird eine Reparatur durch CP/D angeraten.

4.3. Videoteil

Nach Einschalten der Versorgungsspannung sollte ein stillstehendes Bild erscheinen. Ist dies nicht der Fall, ist ein Defekt im RAM-Bereich oder im Videoteil vorhanden. Testen Sie die Signale im Videoteil in folgender Reihenfolge:

Emitter des Transistors T 3, BC 548 (K10) (BAS Signal)
 Pin 5 des IC 51, 74 LS 74 (J10) (Bild)
 Pin 5 des IC 36 74 LS 151 (L4)

4.3.1. Zeichensatz

Auf der ACCU Platine befinden sich zwei Jumper (J1 und J2). J2 dient zum Umschalten des ACCU Zeichensatzes. Ist der Jumper geschlossen, können auf dem Bildschirm große und kleine Buchstaben normal und invers dargestellt werden. Bei offenem Jumper sind nur Großbuchstaben möglich. Diese Darstellung entspricht der Darstellung des Apple II. An dieser Stelle wird die zweipolige Stiftleiste aus dem Pack #6 montiert. Mit dem Kurschlußstecker aus diesem Pack kann der Jumper geschlossen werden.

Dieser Jumper kann natürlich auch durch einen nach außen geführten Schalter ersetzt werden.

4.3.2. Probleme im Textmodus

Alle Probleme im Textmodus beruhen auf den Bausteinen

(Schaltbild 7)	IC 49, 74 LS 259 (H9)
(Schaltbild 6b)	IC 28, 2732 (J5)
	IC 39, 74 LS 08 (L7)
	IC 34, 74 LS 04 (K7) IC 29, 74 LS 166 (J7)
	IC 9, 74 LS 86 (J2)
(Schaltbild 6a)	IC 36, 74 LS 151 (L4)

4.3.3. Probleme im "Hires" oder "Lowres" Modus

Diese Probleme basieren auf den Bausteinen

(Schaltbild 6a)	IC 32, 74 LS 194 (K5)
	IC 33, 74 LS 194 (K6)
	IC 37, 74 LS 194 (L5)
(Schaltbild 6b)	IC 39, 74 LS 08 (L7)
(Schaltbild 3)	IC 48, (H8)
	IC 38, 74 LS 157 (L6)
(Schaltbild 4b)	IC 7, (H1)

4.4. Lautsprecher

Nach Anschluß des Lautsprechers muß dieser nach dem Einschalten einen Piepston erzeugen. Dies ist aber nur der Fall, wenn Sie mit einem residenten Basicprogramm arbeiten.

Ertönt kein Piepston, prüfen Sie den Anschluß des Lautsprechers.

Ist dieser in Ordnung, muß die Dekodierung anhand des Schaltplanes Nr.7 geprüft werden. Dies geschieht, indem man das Signal rückwärts verfolgt:

Mittelanschluß des Lautsprechersteckers
 Collector des Transistors T 2, BC 517 (G10)
 Basis des Transistors T 2, BC 517
 IC 47, 74 LS 74 (G9) Pin 5, Pin 2, Pin 3
 IC 45, 74 LS 138 (F9)

4.5. Tastatur

Wird die Tastatur nicht ausgelesen, messen Sie die erforderlichen Betriebsspannungen an der Tastatur.

Anschließend prüfen Sie die Dekodierung

(Schaltbild 7)	IC 46, 74 LS 244 (F10)
	IC 30, 74 LS 174 (K3)
	IC 45, 74 LS 138 (F9)
(Schaltbild 6a)	IC 30, 74 LS 174 (K3)

4.6. Probleme mit den obersten 12K

Die obersten 12K auf dem Motherboard werden bei Verwendung von Applesoft wie eine Language Card behandelt. Im Diskettenbetrieb wird hier das Basic abgelegt.

Der Test dieses Betriebsbereiches findet folgendermaßen statt:

Geben Sie ein:

CALL - 151	(schaltet in den Monitor) * als Prompt
C081 (CR)	(liest aus dem ROM, schreibt in das RAM)
C081 (CR)	(aktiviert den RAMbereich)
F800<F800.FFFFFM(CR)	(Bringt den Inhalt des ROMs F8 in die Language Card.)
C080 (CR)	(schaltet die Eproms aus und die Language Card ein.)

Falls bis zu diesem Augenblick alles funktioniert, geben Sie

CRTL C (CR)

ein (Dies ist der Rücksprung zum Basic)

Funktioniert auch dies, sind die obersten 12K in Ordnung. Anderenfalls überprüfen Sie folgende ICs.

(Schaltbild 4b) IC 7, (H1)
 IC 9, 74 LS 86 (J2)
 IC 8, 74 LS 175 (H2)

Die Möglichkeit, daß der Fehler in einem anderen Bereich zu finden ist, ist natürlich groß. Falls Sie nicht mehr weiterkommen, überprüfen Sie, ob an allen ICs die erforderliche Spannung anliegt, ob alle Beine richtig in den Sockeln stecken und ob die IC's richtig eingesteckt sind. Weitere Schaltfunktionen können Sie nur mit einem Oszilloskop überprüfen.

5. Erweiterungen

5.1. Anschluß einer Floppydisk an den ACCU

An den ACCU kann ein Original Apple II Floppylaufwerk mit Controller angeschlossen werden.

Bei Verwendung eines handelsüblichen 5 1/4 " Laufwerkes mit 35 oder 40 Spuren (single sided) ist ein Floppydisk Controller für solche Laufwerke erforderlich (z. B. HOCO Floppy Disk Controller)

Der erste Controller wird in Slot 6 eingesteckt.

Bei Original Apple II Laufwerken erfolgt die Spannungsversorgung der Laufwerke über das Kabel vom ACCU aus. Im anderen Falle müssen die Laufwerke mit einer eigenen Stromversorgung versehen werden.

Der zusätzlich erforderliche Autostart/Lader (Eprom 2732) muß in den Steckplatz IC 44 auf der Mutterplatine eingesteckt werden. Schalten Sie zunächst die Spannungsversorgung ein. Der Drive beginnt zu laufen. Jetzt legen Sie eine Diskette (DOS und Sprache) in das Laufwerk ein, und der Computer lädt den Disketteninhalt.

Alle Bedienungsanweisungen entnehmen Sie bitte dem DOS Handbuch.

5.2. Anschluß anderer Interfaces

Beim Anschluß anderer Interfaces (ausgenommen Karten für Slot 0 oder den Hilfsslot des Apple //e) verhält sich der ACCU wie ein Apple II. Sollten Schwierigkeiten auftreten, wenden Sie sich bitte mit einer Fehlerbeschreibung, der Bezugsquelle und der genauen Typenbezeichnung der Karte an CP/D.

A. 6502 CPU

A.1. Befehlssatz

In der Befehlsliste werden folgen Abkürzungen verwendet:

A	Accumulator
X,Y	Index-Register
M	Speicher (memory)
P	Prozessor Status-Register
S	Stapelzeiger (stack pointer)
#	beeinflußt
/	nicht beeinflußt
+	Addition
-	Subtraktion
&	logisches 'UND'
∨	logisches 'AUSSCHLIESSENDES ODER'
V	logisches 'ODER'
PC	Programmzähler
N	Negativ-Bit
Z	Null-Bit
C	Übertrags-Bit
I	Unterbrechungs-Sperr-Bit
D	Dezimal-Mode-Bit
V	Überlauf-Bit

A.1.1. A D C

Addiere Speicherinhalt zum Accumulator mit Übertragsbit
 (Add memory to accumulator with carry) N Z C I D V
 Operation: A + M + C -> A , C # # # / / #

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: ADC #Operand	: 69 : 2 : 2
Zero Page	: ADC Operand	: 65 : 2 : 3
Zero Page,X	: ADC Operand,X	: 75 : 2 : 4
Absolute	: ADC Operand	: 6D : 3 : 4
Absolute,X	: ADC Operand,X	: 7D : 3 : 4*
Absolute,Y	: ADC Operand,Y	: 79 : 3 : 4*
(Indirect,X)	: ADC (Operand,X)	: 61 : 2 : 6
(Indirect),Y	: ADC (Operand),Y	: 71 : 2 : 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.2. A N D

Undiere Speicherinhalt mit Accumulator
 (Logical AND to the accumulator carry) N Z C I D V
 Operation: A & M -> A # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: AND #Operand	: 29 : 2 : 2
Zero Page	: AND Operand	: 25 : 2 : 3
Zero Page,X	: AND Operand,X	: 35 : 2 : 4
Absolute	: AND Operand	: 2D : 3 : 4
Absolute,X	: AND Operand,X	: 3D : 3 : 4*
Absolute,Y	: AND Operand,Y	: 39 : 3 : 4*
(Indirect,X)	: AND (Operand,X)	: 21 : 2 : 6
(Indirect),Y	: AND (Operand),Y	: 31 : 2 : 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.3. A S L

Um ein Bit nach links schieben (Speicher oder Accumulator)
 (Shift left one Bit) N Z C I D V
 Operation: C <- 7....0 <- 0 # # # / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Accumulator	: ASL A	: 0A : 1 : 2
Zero Page	: ASL Operand	: 06 : 2 : 5
Zero Page,X	: ASL Operand,X	: 16 : 2 : 6
Absolute	: ASL Operand	: 0E : 3 : 6
Absolute,X	: ASL Operand,X	: 1E : 3 : 7

A.1.7. B I T

Bit im Speicher mit Accumulator testen
(Test Bit in Memory)

Operation: A & M, M₇ -> N, M₆ -> V

N Z C I D V
M₇# / / / M₆

Adressierung : Assembler :Op-Code:Bytes:Cycles

Zero Page : BIT Operand : 24 : 2 : 3
Absolute : BIT Operand : 2C : 3 : 4

A.1.8. B M I

Verzweigung, wenn Negativ-Bit gesetzt
(Branch on result minus)

Operation: PC + 2 -> PC wenn Negativ-Bit=0
PC + Operand + 2 -> PC wenn Negativ-Bit=1

N Z C I D V
/ / / / /

Adressierung : Assembler :Op-Code:Bytes:Cycles

Relativ : BMI Operand : 30 : 2 : 2*

- * 1 addieren bei Verzweigung in der selben Speicherseite
- * 2 addieren bei Verzweigung in andere Speicherseite

A.1.9. B N E

Verzweigung, wenn Zero-Bit rückgesetzt
(Branch on result not zero)

Operation: PC + 2 -> PC wenn Zero-Bit=1
PC + Operand + 2 -> PC wenn Zero-Bit=0

N Z C I D V
/ / / / /

Adressierung : Assembler :Op-Code:Bytes:Cycles

Relativ : BNE Operand : D0 : 2 : 2*

- * 1 addieren bei Verzweigung in der selben Speicherseite
- * 2 addieren bei Verzweigung in andere Speicherseite

A.1.10. B P L

Verzweigung, wenn Negativ-Bit rückgesetzt
(Branch on result positive)

	N Z C I D V
Operation: PC + 2 -> PC wenn Negativ-Bit=1	/ / / / / /
PC + Operand + 2 -> PC wenn Negativ-Bit=0	

Adressierung	: Assembler	: Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	------------------------

Relativ	: BPL Operand	: 10 : 2 : 2*
---------	---------------	---------------

- * 1 addieren bei Verzweigung in der selben Speicherseite
- * 2 addieren bei Verzweigung in andere Speicherseite

A.1.11. B R K

Programmunterbrechung
(Force break)

	N Z C I D V
Operation: PC + 2 -> (SP), SP - 2 -> SP	/ / / 1 / /

Adressierung	: Assembler	: Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	------------------------

Implied	: BRK	: 00 : 1 : 7
---------	-------	--------------

A.1.12. B V C

Verzweigung, wenn Überlauf-Bit rückgesetzt
(Branch on V=0)

	N Z C I D V
Operation: PC + 2 -> PC wenn Überlauf-Bit=1	/ / / / / /
PC + Operand + 2 -> PC wenn Überlauf-Bit=0	

Adressierung	: Assembler	: Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	------------------------

Relativ	: BVC Operand	: 50 : 2 : 2*
---------	---------------	---------------

- * 1 addieren bei Verzweigung in der selben Speicherseite
- * 2 addieren bei Verzweigung in andere Speicherseite

A.1.13. B V S

Verzweigung, wenn Überlauf-Bit gesetzt
(Branch on V=1)

	N Z C I D V
Operation: PC + 2 -> PC wenn Überlauf-Bit=0	/ / / / / /
PC + Operand + 2 -> PC wenn Überlauf-Bit=1	

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	-----------------------

Relativ	: BVS Operand	: 70 : 2 : 2*
---------	---------------	---------------

- * 1 addieren bei Verzweigung in der selben Speicherseite
- * 2 addieren bei Verzweigung in andere Speicherseite

A.1.14. C L C

Carry-Bit zurücksetzen
(Clear carry flag)

	N Z C I D V
Operation: 0 -> C	/ / 0 / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	-----------------------

Implied	: CLC	: 18 : 1 : 2
---------	-------	--------------

A.1.15. C L D

Dezimal-Mode ausschalten
(Clear decimal mode)

	N Z C I D V
Operation: 0 -> D	/ / / / 0 /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	-----------------------

Implied	: CLD	: D8 : 1 : 2
---------	-------	--------------

A.1.16. C L I

Interrupt-Bit zurücksetzen
(Clear interrupt disable bit)

	N Z C I D V
Operation: 0 -> I	/ / / 0 / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
--------------	-------------	-----------------------

Implied	: CLI	: 58 : 1 : 2
---------	-------	--------------

A.1.17. C L V

Überlauf-Bit zurücksetzen
(Clear overflow flag)
Operation: 0 -> V

N Z C I D V
/ / / / / 0

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Implied	: CLV	: B8 : 1 : 2

A.1.18. C M P

Speicherinhalt mit Accumulator vergleichen
(Compare memory and accumulator)
Operation: A - M

N Z C I D V
/ / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: CMP #Operand	: C9 : 2 : 2
Zero Page	: CMP Operand	: C5 : 2 : 3
Zero Page,X	: CMP Operand,X	: D5 : 2 : 4
Absolute	: CMP Operand	: CD : 3 : 4
Absolute,X	: CMP Operand,X	: DD : 3 : 4*
Absolute,Y	: CMP Operand,Y	: D9 : 3 : 4*
(Indirect,X)	: CMP (Operand,X)	: C1 : 2 : 6
(Indirect),Y	: CMP (Operand),Y	: D1 : 2 : 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.19. C P X

Speicherinhalt mit Index-Register X vergleichen
(Compare memory and Index X)
Operation: X - M

N Z C I D V
/ / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: CPX #Operand	: E0 : 2 : 2
Zero Page	: CPX Operand	: E4 : 2 : 3
Absolute	: CPX Operand	: EC : 3 : 4

A.1.20. C P Y

Speicherinhalt mit Index-Register Y vergleichen
 (Compare memory and Index Y)
 Operation: Y - M

N Z C I D V
 # # # / / /

Adressierung	: Assembler	: Op-Code	: Bytes	: Cycles
Immediate	: CPY #Operand	: C0	: 2	: 2
Zero Page	: CPY Operand	: C4	: 2	: 3
Absolute	: CPY Operand	: CC	: 3	: 4

A.1.21. D E C

Speicherinhalt um 1 vermindern
 (Decrement memory by one)
 Operation: M - 1 -> M

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	: Op-Code	: Bytes	: Cycles
Zero Page	: DEC Operand	: C6	: 2	: 5
Zero Page,X	: DEC Operand,X	: D6	: 2	: 6
Absolute	: DEC Operand	: CE	: 3	: 6
Absolute,X	: DEC Operand,X	: DE	: 3	: 7

A.1.22. D E X

Index-Register X um 1 vermindern
 (Decrement Index X by one)
 Operation: X - 1 -> X

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	: Op-Code	: Bytes	: Cycles
Implied	: DEX	: CA	: 1	: 2

A.1.23. D E Y

Index-Register Y um 1 vermindern
 (Decrement Index Y by one)
 Operation: Y - 1 -> Y

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	: Op-Code	: Bytes	: Cycles
Implied	: DEY	: 88	: 1	: 2

A.1.24. E O R

"exclusive-or" von Speicherinhalt und Accumulator
 ("exclusive or" memory with accumulator)
 Operation: A Ψ M \rightarrow A

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: EOR #Operand	: 49 : 2 : 2
Zero Page	: EOR Operand	: 45 : 2 : 3
Zero Page,X	: EOR Operand,X	: 55 : 2 : 4
Absolute	: EOR Operand	: 4D : 3 : 4
Absolute,X	: EOR Operand,X	: 5D : 3 : 4*
Absolute,Y	: EOR Operand,Y	: 59 : 3 : 4*
(Indirect,X)	: EOR (Operand,X)	: 41 : 2 : 6
(Indirect),Y	: EOR (Operand),Y	: 51 : 2 : 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.25. I N C

Speicherinhalt um 1 erhöhen
 (Increment memory by one)
 Operation: M + 1 \rightarrow M

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Zero Page	: INC Operand	: E6 : 2 : 5
Zero Page,X	: INC Operand,X	: F6 : 2 : 6
Absolute	: INC Operand	: EE : 3 : 6
Absolute,X	: INC Operand,X	: FE : 3 : 7

A.1.26. I N X

Index-Register X um 1 erhöhen
 (Increment Index X by one)
 Operation: X + 1 \rightarrow X

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Implied	: INX	: E8 : 1 : 2

A.1.27. I N Y

Index-Register Y um 1 erhöhen
 (Increment Index Y by one)
 Operation: Y + 1 -> Y

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: INY	: C8 : 1 : 2

A.1.28. J M P

Unbedingter Sprung
 (Jump to new location)
 Operation: (PC + 1) -> PCL
 (PC + 2) -> PCH

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Absolute	: JMP Operand	: 4C : 3 : 3
Indirect	: JMP (Operand)	: 6C : 3 : 5

A.1.29. J S R

Unterprogramm-Aufruf
 (Jump to new location saving return address)
 Operation: (PC + 1) -> PCL, (PC + 2) -> PCH
 PC + 2 -> (S), S - 2 -> S

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Absolute	: JSR Operand	: 20 : 3 : 6

A.1.30. L D A

Lade Accumulator mit Speicherinhalt
(Load accumulator with memory)
Operation: M -> A

N Z C I D V
/ / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: LDA #Operand	: A9 : 2 : 2
Zero Page	: LDA Operand	: A5 : 2 : 3
Zero Page,X	: LDA Operand,X	: B5 : 2 : 4
Absolute	: LDA Operand	: AD : 3 : 4
Absolute,X	: LDA Operand,X	: BD : 3 : 4*
Absolute,Y	: LDA Operand,Y	: B9 : 3 : 4*
(Indirect,X)	: LDA (Operand,X)	: A1 : 2 : 6
(Indirect),Y	: LDA (Operand),Y	: B1 : 2 : 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.31. L D X

Lade Index-Register X mit Speicherinhalt
(Load index X with memory)
Operation: M -> X

N Z C I D V
/ / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: LDX #Operand	: A2 : 2 : 2
Zero Page	: LDX Operand	: A6 : 2 : 3
Zero Page,Y	: LDX Operand,Y	: B6 : 2 : 4
Absolute	: LDX Operand	: AE : 3 : 4
Absolute,Y	: LDX Operand,Y	: BE : 3 : 4*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.32. L D Y

Lade Index-Register Y mit Speicherinhalt
(Load index Y with memory)
Operation: M -> Y

N Z C I D V
/ / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Immediate	: LDY #Operand	: A0 : 2 : 2
Zero Page	: LDY Operand	: A4 : 2 : 3
Zero Page,X	: LDY Operand,X	: B4 : 2 : 4
Absolute	: LDY Operand	: AC : 3 : 4
Absolute,X	: LDY Operand,X	: BC : 3 : 4*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.33. L S R

Um ein Bit nach rechts schieben (Speicher oder Accumulator)
(Shift right one bit)
Operation: 0 -> 7.....0 -> C

N Z C I D V
0 # # / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Accumulator	: LSR A	: 4A : 1 : 2
Zero Page	: LSR Operand	: 46 : 2 : 5
Zero Page,X	: LSR Operand,X	: 56 : 2 : 6
Absolute	: LSR Operand	: 4E : 3 : 6
Absolute,X	: LSR Operand,X	: 5E : 3 : 7

A.1.34. N O P

Keine Operation
(No operation)
Operation: PC + 1 -> PC

N Z C I D V
/ / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Implied	: NOP	: EA : 1 : 2

A.1.35. O R A

Accumulator mit Speicherinhalt "oderieren"
 (Or accumulator with memory)
 Operation: A V M -> A

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Immediate	: ORA #Operand	: 09	: 2	: 2
Zero Page	: ORA Operand	: 05	: 2	: 3
Zero Page,X	: ORA Operand,X	: 15	: 2	: 4
Absolute	: ORA Operand	: 0D	: 3	: 4
Absolute,X	: ORA Operand,X	: 1D	: 3	: 4*
Absolute,Y	: ORA Operand,Y	: 19	: 3	: 4*
(Indirect,X)	: ORA (Operand,X)	: 01	: 2	: 6
(Indirect),Y	: ORA (Operand),Y	: 11	: 2	: 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.36. P H A

Accumulator in Stack kopieren
 (Push accumulator on stack)
 Operation: A -> (S - 1), S - 1 -> S

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: PHA	: 48	: 1	: 3

A.1.37. P H P

Prozessor-Status in Stack kopieren
 (Push processor status on stack)
 Operation: P -> (S - 1), S - 1 -> S

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: PHP	: 08	: 1	: 3

A.1.38. P L A

Accumulator aus Stack holen
 (Pull accumulator from stack)
 Operation: (S) -> A, S + 1 -> S

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: PLA	: 68	: 1	: 4

A.1.39. P L P

Prozessor-Status aus Stack holen
 (Pull processor status from stack)
 Operation: (S) -> P, S + 1 -> S

N Z C I D V
 from stack

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: PLP	: 28	: 1	: 4

A.1.40. R O L

Um ein Bit nach links rotieren (Speicher oder Accumulator)
 (Rotate left one bit)
 Operation: C <- 7.....0 <- C

N Z C I D V
 # # # / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Accumulator	: ROL A	: 2A	: 1	: 2
Zero Page	: ROL Operand	: 26	: 2	: 5
Zero Page,X	: ROL Operand,X	: 36	: 2	: 6
Absolute	: ROL Operand	: 2E	: 3	: 6
Absolute,X	: ROL Operand,X	: 3E	: 3	: 7

A.1.41. R O R

Um ein Bit nach rechts rotieren (Speicher oder Accumulator)
 (Rotate right one bit)
 Operation: C -> 7.....0 -> C

N Z C I D V
 # # # / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Accumulator	: ROR A	: 6A	: 1	: 2
Zero Page	: ROR Operand	: 66	: 2	: 5
Zero Page,X	: ROR Operand,X	: 76	: 2	: 6
Absolute	: ROR Operand	: 6E	: 3	: 6
Absolute,X	: ROR Operand,X	: 7E	: 3	: 7

A.1.42. RTI

Rücksprung aus Unterbrechung
 (Return from interrupt)
 Operation: (S) -> P, (S + 1) -> PC
 S + 3 -> S

N Z C I D V
 from stack

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: RTI	: 40	: 1	: 6

A.1.43. RTS

Rücksprung aus Unterprogramm
 (Return from subroutine)
 Operation: (S) + 1 -> PC, S + 2 -> S

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Implied	: RTS	: 60	: 1	: 6

A.1.44. SBC

Speicherinhalt vom Accumulator mit Übertrag subtrahieren
 (Subtract memory from accumulator with borrow)
 Operation: A - M - C-> A

N Z C I D V
 # # # / / #

Adressierung	: Assembler	:Op-Code	:Bytes	:Cycles
Immediate	: SBC #Operand	: E9	: 2	: 2
Zero Page	: SBC Operand	: E5	: 2	: 3
Zero Page,X	: SBC Operand,X	: F5	: 2	: 4
Absolute	: SBC Operand	: ED	: 3	: 4
Absolute,X	: SBC Operand,X	: FD	: 3	: 4*
Absolute,Y	: SBC Operand,Y	: F9	: 3	: 4*
(Indirect,X)	: SBC (Operand,X)	: E1	: 2	: 6
(Indirect),Y	: SBC (Operand),Y	: F1	: 2	: 5*

* 1 addieren bei Überschreiten der Seitengrenze

A.1.45. S E C

Carry-Bit setzen
(Set carry flag)
Operation: 1 -> C

N Z C I D V
/ / 1 / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: SEC	: 38 : 1 : 2

A.1.46. S E D

Dezimal-Mode einschalten
(Set decimal mode)
Operation: 1 -> D

N Z C I D V
/ / / / 1 /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: SED	: F8 : 1 : 2

A.1.47. S E I

Interrupt-Bit setzen
(Set interrupt disable bit)
Operation: 1 -> I

N Z C I D V
/ / / 1 / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: SEI	: 78 : 1 : 2

A.1.48. S T A

Accumulator im Speicher ablegen
(Store accumulator in memory)
Operation: A -> M

N Z C I D V
/ / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Zero Page	: STA Operand	: 85 : 2 : 3
Zero Page,X	: STA Operand,X	: 95 : 2 : 4
Absolute	: STA Operand	: 8D : 3 : 4
Absolute,X	: STA Operand,X	: 9D : 3 : 5
Absolute,Y	: STA Operand,Y	: 99 : 3 : 5
(Indirect,X)	: STA (Operand,X)	: 81 : 2 : 6
(Indirect),Y	: STA (Operand),Y	: 91 : 2 : 6

A.1.49. S T X

Index-Register X im Speicher ablegen
 (Store index X in memory)
 Operation: X -> M

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Zero Page	: STX Operand	: 86 : 2 : 3
Zero Page,Y	: STX Operand,Y	: 96 : 2 : 4
Absolute	: STX Operand	: 8E : 3 : 4

A.1.50. S T Y

Index-Register Y im Speicher ablegen
 (Store index Y in memory)
 Operation: Y -> M

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Zero Page	: STY Operand	: 84 : 2 : 3
Zero Page,X	: STY Operand,X	: 94 : 2 : 4
Absolute	: STY Operand	: 8C : 3 : 4

A.1.51. T A X

Accumulator in Index-Register X kopieren
 (Transfer Accumulator to index X)
 Operation: A -> X

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Implied	: TAX	: AA : 1 : 2

A.1.52. T A Y

Accumulator in Index-Register Y kopieren
 (Transfer Accumulator to index Y)
 Operation: A -> Y

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles
Implied	: TAY	: A8 : 1 : 2

A.1.53. T S X

Stack pointer in Index-Register X kopieren
 (Transfer stack pointer to index X)
 Operation: S -> X

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: TSX	: BA : 1 : 2

A.1.54. T X A

Index-Register X in Accumulator kopieren
 (Transfer index X to Accumulator)
 Operation: X -> A

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: TXA	: 8A : 1 : 2

A.1.55. T X S

Index-Register X in Stack-Pointer kopieren
 (Transfer index X to stack pointer)
 Operation: X -> S

N Z C I D V
 / / / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: TXS	: 9A : 1 : 2

A.1.56. T Y A

Index-Register Y in Accumulator kopieren
 (Transfer index Y to Accumulator)
 Operation: Y -> A

N Z C I D V
 # # / / / /

Adressierung	: Assembler	:Op-Code:Bytes:Cycles

Implied	: TYA	: 98 : 1 : 2

B. Stücklisten

B.1. ACCU 1 Stückliste PACK #1

Integrierte Schaltkreise

Anzahl		Bezeichnung		:	Anzahl		Bezeichnung		:	Anzahl		Bezeichnung	
1	74	LS	03	:	1	74	LS	04	:	2	74	LS	08
2	74	LS	74	:	1	74	LS	86	:	4	74	LS	138
1	74	LS	151	:	3	74	LS	153	:	2	74	LS	157
4	74	LS	161	:	1	74	LS	166	:	1	74	LS	174
1	74	LS	175	:	3	74	LS	194	:	2	74	LS	244
1	74	LS	245	:	1	74	LS	251	:	1	74	LS	259
1	74	LS	273	:	3	74	LS	367	:	1	74	S	04
1	74	S	74	:	1	74	S	174	:	1	HM-7603	o. ä.	
1	NE	556	o. ä.	:	1	NE	558	:	1	CA	3130		

B.2. ACCU 1 Stückliste PACK #2

Integrierte Schaltkreise

Anzahl		Bezeichnung		:	Anzahl		Bezeichnung		:	Anzahl		Bezeichnung	
8	4164	o. ä.		:	1	2732			:	1	6502		
1	ACCU	IC	7	:	1	ACCU	IC	48					

B.3. ACCU 1 Stückliste PACK #3

Widerstände

Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung	
2	27 Ohm	:	11	33 Ohm	:	5	100 Ohm
2	220 Ohm	:	12	1 KOhm	:	1	1.5 KOhm
4	2.2 KOhm	:	2	3.3 KOhm	:	4	12 KOhm
1	47 KOhm	:	1	220 KOhm	:	1	1 MOhm
1	3.3 MOhm	:			:		

Kondensatoren

Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung	
1	47 pF	:	1	150 pF	:	4	22 nF
35	100 nF	:	2	220 nF	:		

Elektrolytkondensatoren

Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung	
1	1 uF/25V	:	1	10 uF/16V	:	1	22 uF/16V

Transistoren

Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung		:	Anzahl Bezeichnung	
1	BC 173	:	1	BC 517	:	1	BC 548

Dioden

Anzahl Bezeichnung	
3	1N4148

Trimpotis

Anzahl Bezeichnung	
1	220 Ohm

Quarze

Anzahl Bezeichnung	
1	14.25 MHz

B.4. ACCU 1 Stückliste PACK #4

Fassungen

Anzahl	Bezeichnung	:	Anzahl	Bezeichnung	:	Anzahl	Bezeichnung
1	DIL 8	:	10	DIL 14	:	37	DIL 16

B.5. ACCU 1 Stückliste PACK #5

Fassungen

Anzahl	Bezeichnung	:	Anzahl	Bezeichnung	:	Anzahl	Bezeichnung
4	DIL 20	:	4	DIL 24	:	2	DIL 28
1	DIL 40	:			:		

B.6. ACCU 1 Stückliste PACK #6

Steckverbinder

Anzahl	Bezeichnung
7	50 pol. Slot-Buchsen
1	DIN-Buchse 5pol
1	DIN Lautsprecherbuchse
1	16 pol. Tastaturstecker
1	9 pol. Paddlestecker
1	13 pol. Netzteilstecker
1	2 pol. Stiftstecker
1	2 pol. Jumper

B.7. ACCU 1 Stückliste "Sonstiges"

Anzahl	Bezeichnung
1	Platine leer
1	Handbuch

C. INDEX

A

ADC, 2
 AND, 2
 ASL, 2
 Arbeit mit einer residenten Sprache, 2
 Arbeit nur mit Diskettenlaufwerken, 2
 Arbeit unter CP/M, 2
 Aufbauhinweise, 4

B

BCC, 3
 BCS, 3
 BEQ, 3
 BIT, 4
 BMI, 4
 BNE, 4
 BPL, 5
 BRK, 5
 BVC, 5
 BVS, 6
 Bauteilpositionen, 4
 Bestücken
 Dioden, 7
 Fassungen, 4
 Jumper, 5
 Kondensatoren, 7
 Quarze, 8
 Slotstecker, 8
 Steckverbinder, 9
 Transistoren, 8
 Trimpotis, 8
 passive Bauteile, 6
 Bestückungsaufdruck, 4

C

CLC, 6
 CLD, 6
 CLI, 6
 CLV, 7
 CMP, 7
 CPX, 7
 CPY, 8
 Cassettenrecorder-Anschluß, 13

D

DEC, 8
 DEX, 8
 DEY, 8
 Diskette, 19

E

EOR, 9

F

Floppy Disk, 19

G

Game I/O Anschlüsse, 13

I

INX, 9
 INY, 10

J

JMP, 10
 JSR, 10
 Joysticks, 13

K

Komponenten
 Tastatur, 2
 Zubehör, 2

L

LDA, 11
 LDX, 11
 LDY, 12
 LSR, 12
 Lautsprecher-Anschluß, 14

Loten
 LötKolben, 4
 Lotzinn, 4

N

NOP, 12
 Netzteil, 12

O

OKA, 13

P

PIIA, 13
 PHP, 13
 PLA, 13
 PLP, 14
 Pack #1, 10
 Pack #2, 10
 Pack #3, 6
 Pack #4, 4
 Pack #5, 4
 Pack #6, 9
 Paddles, 13
 Pauschalreparatur, 3
 Probleme im "Hires" oder "Lowres" Modus,
 Probleme im Textmodus, 16

S

SBC, 15
 SEC, 16
 SED, 16
 STA, 16
 STX, 17
 STY, 17
 Service, 3
 Spannungen, 12
 Stromversorgung, 12

T

TAX, 17
 TAY, 17
 TXA, 18
 TXS, 18
 TYA, 18
 Tastaturanschluß, 12

V

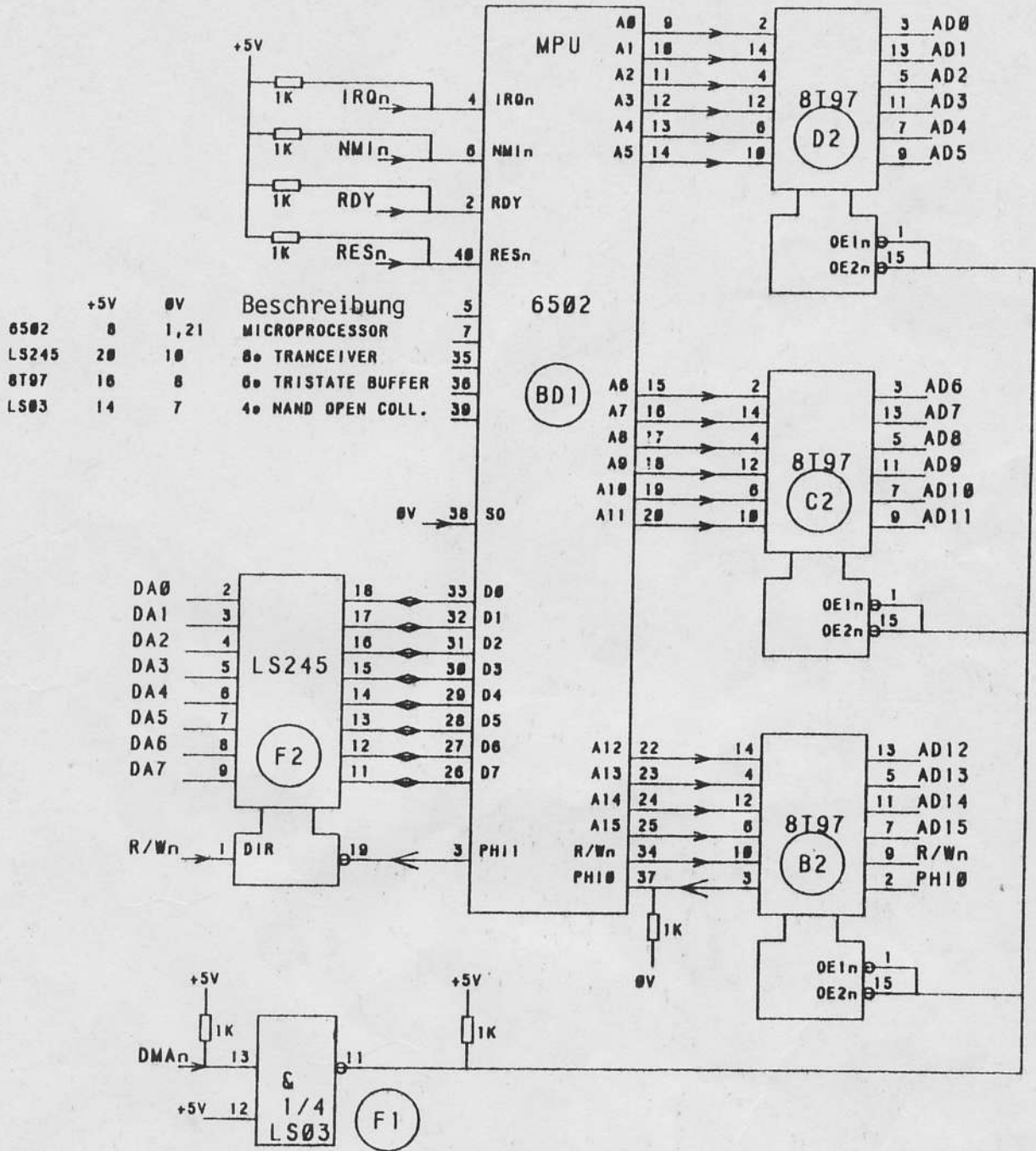
Video-Ausgang, 14

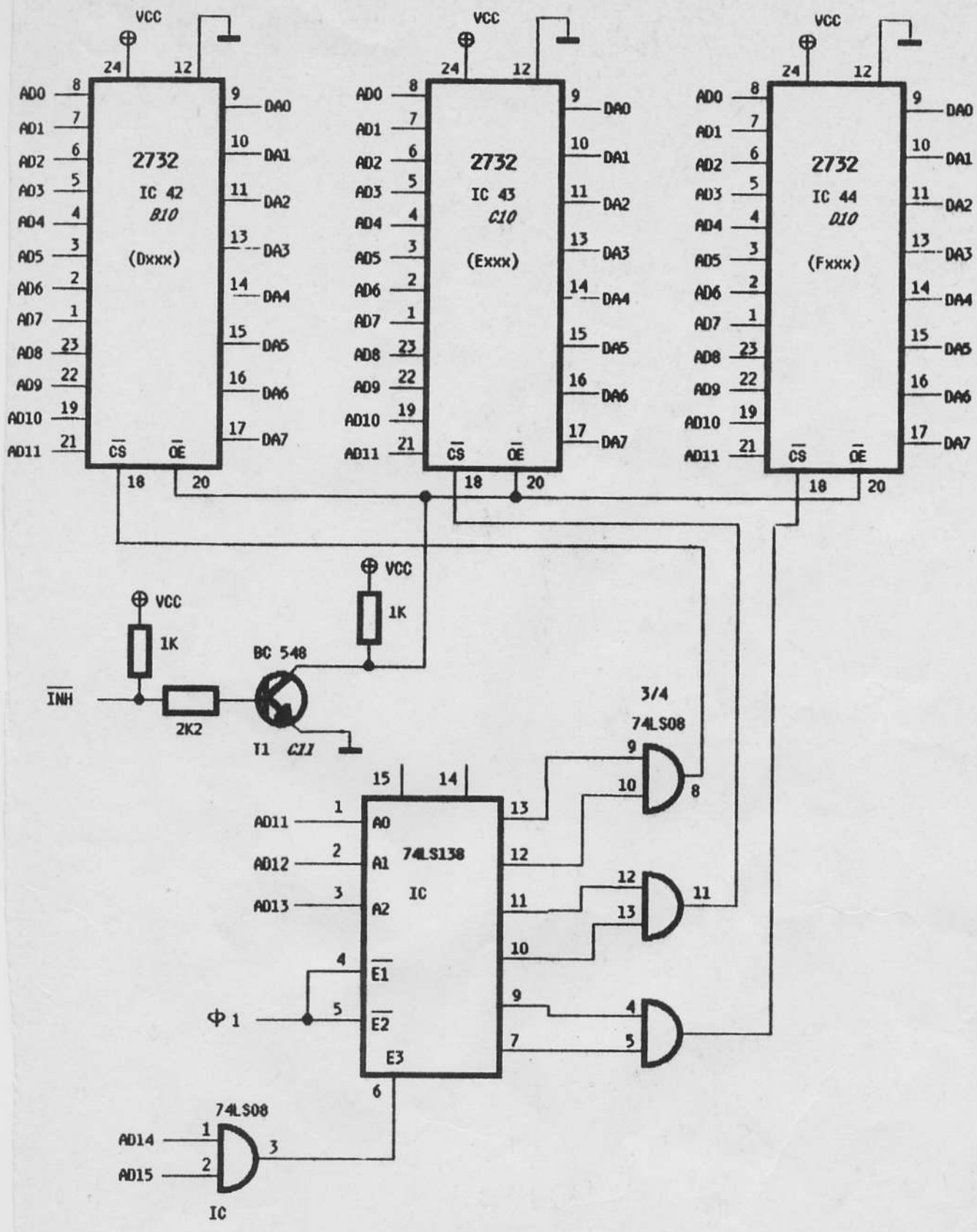
Z

Zeichensatz, 16
 Zusatzkarten, 3

R

ROI, 14
 ROR, 14
 RTI, 15
 RTS, 15
 Reklamation
 fehlende Teile, 4
 Reparaturkosten, 3

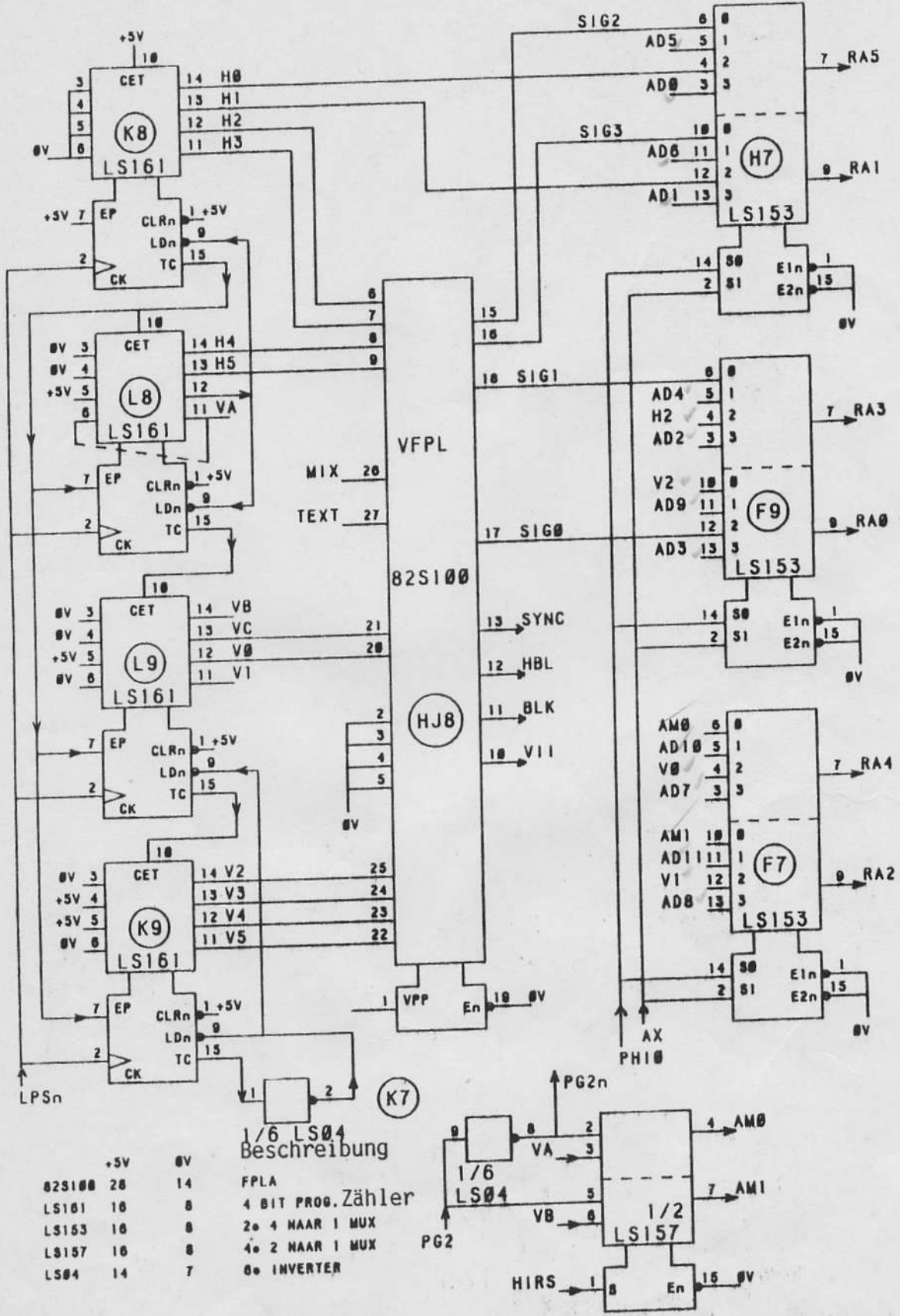




EPROMS und EPROM-Selektierung

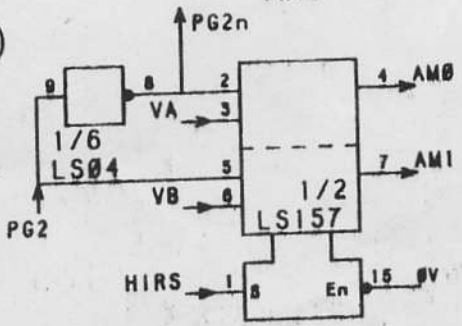
RAM-Adreß-Multiplexer

Zeichnung 3



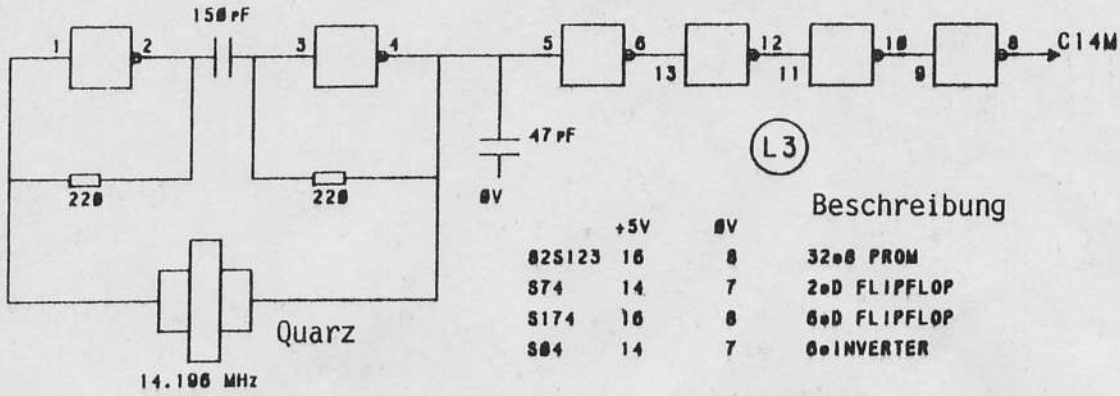
1/6 LS04 Beschreibung

+5V	0V	Beschreibung
82S100	28	14 FPLA
LS161	16	8 4 BIT PROG. Zähler
LS153	16	8 2x 4 NAAR 1 MUX
LS157	16	8 4x 2 NAAR 1 MUX
LS04	14	7 6x INVERTER



Timing

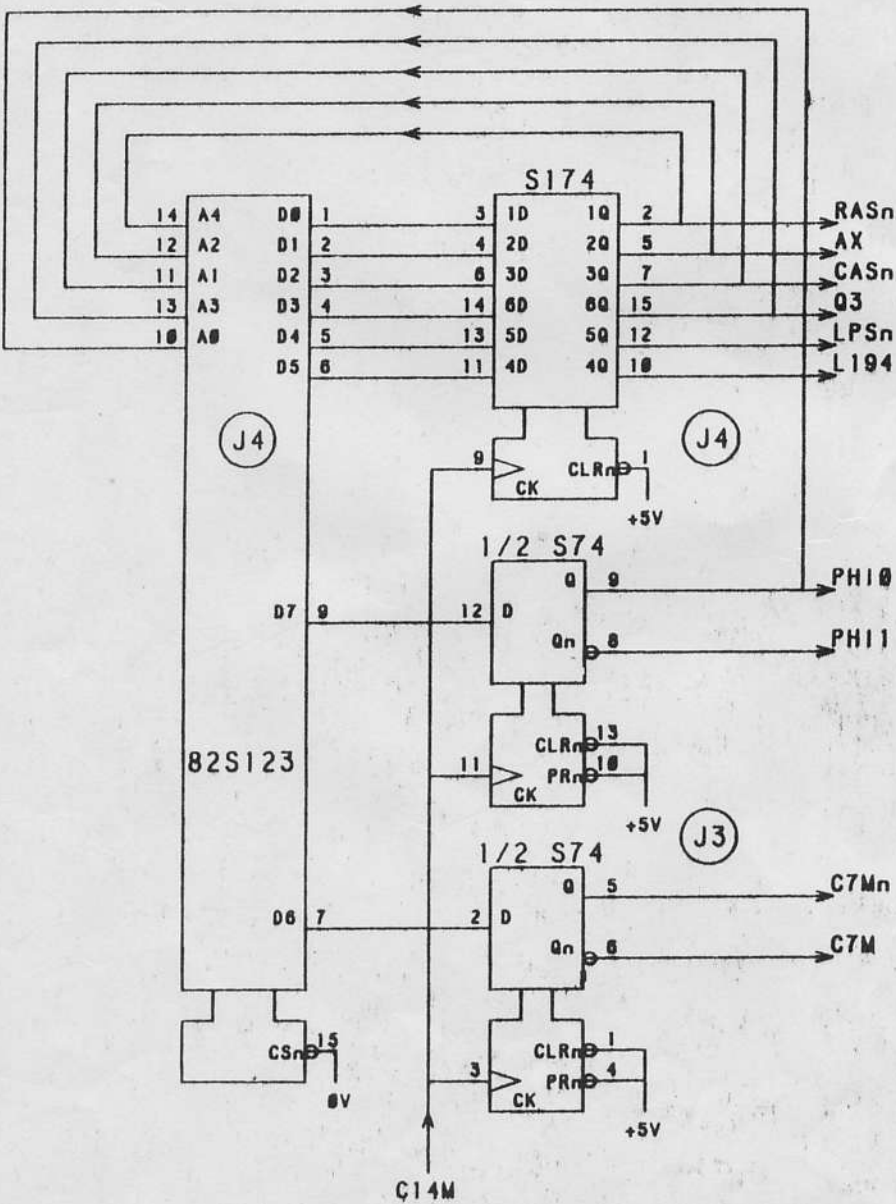
Zeichnung 4a

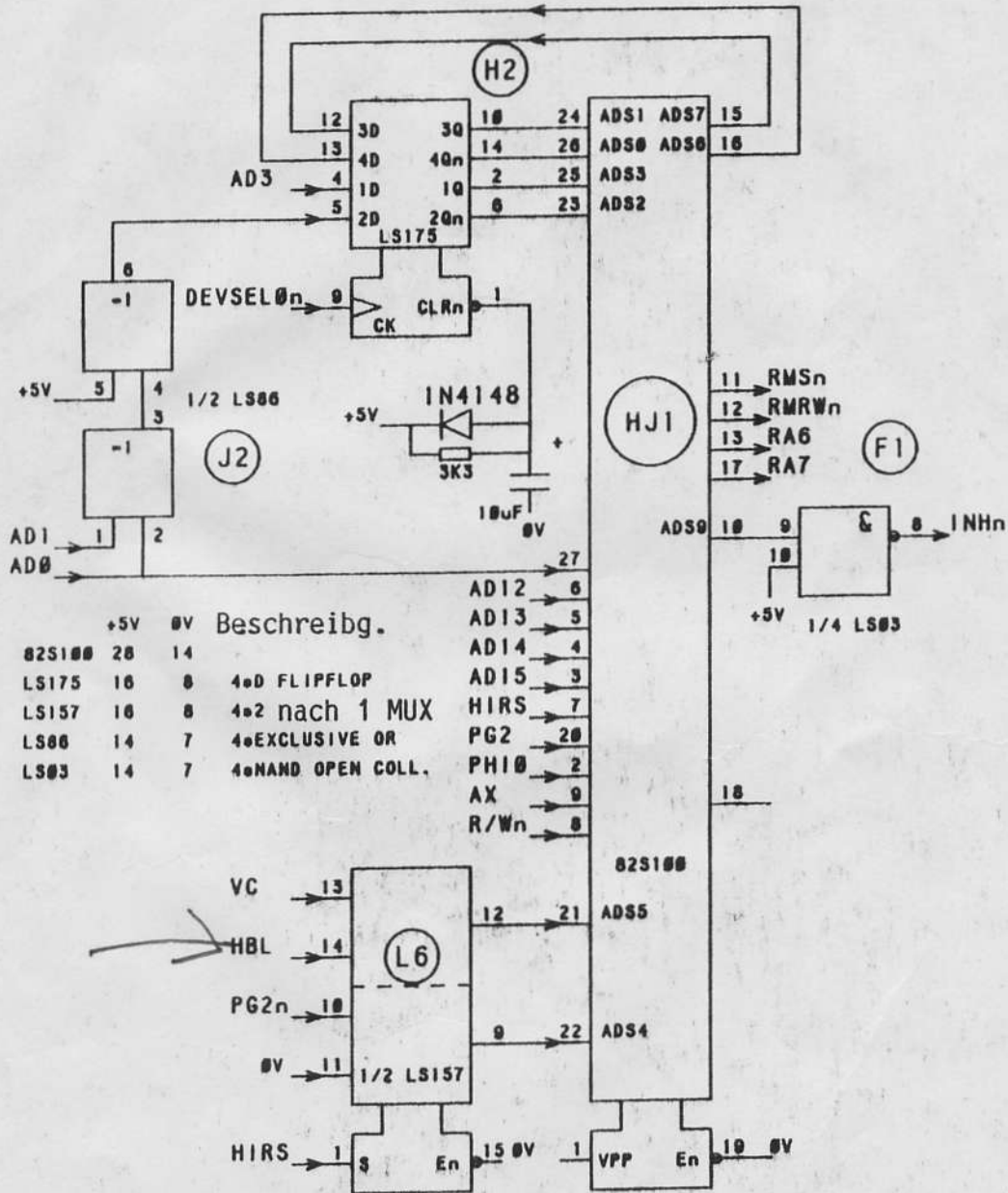


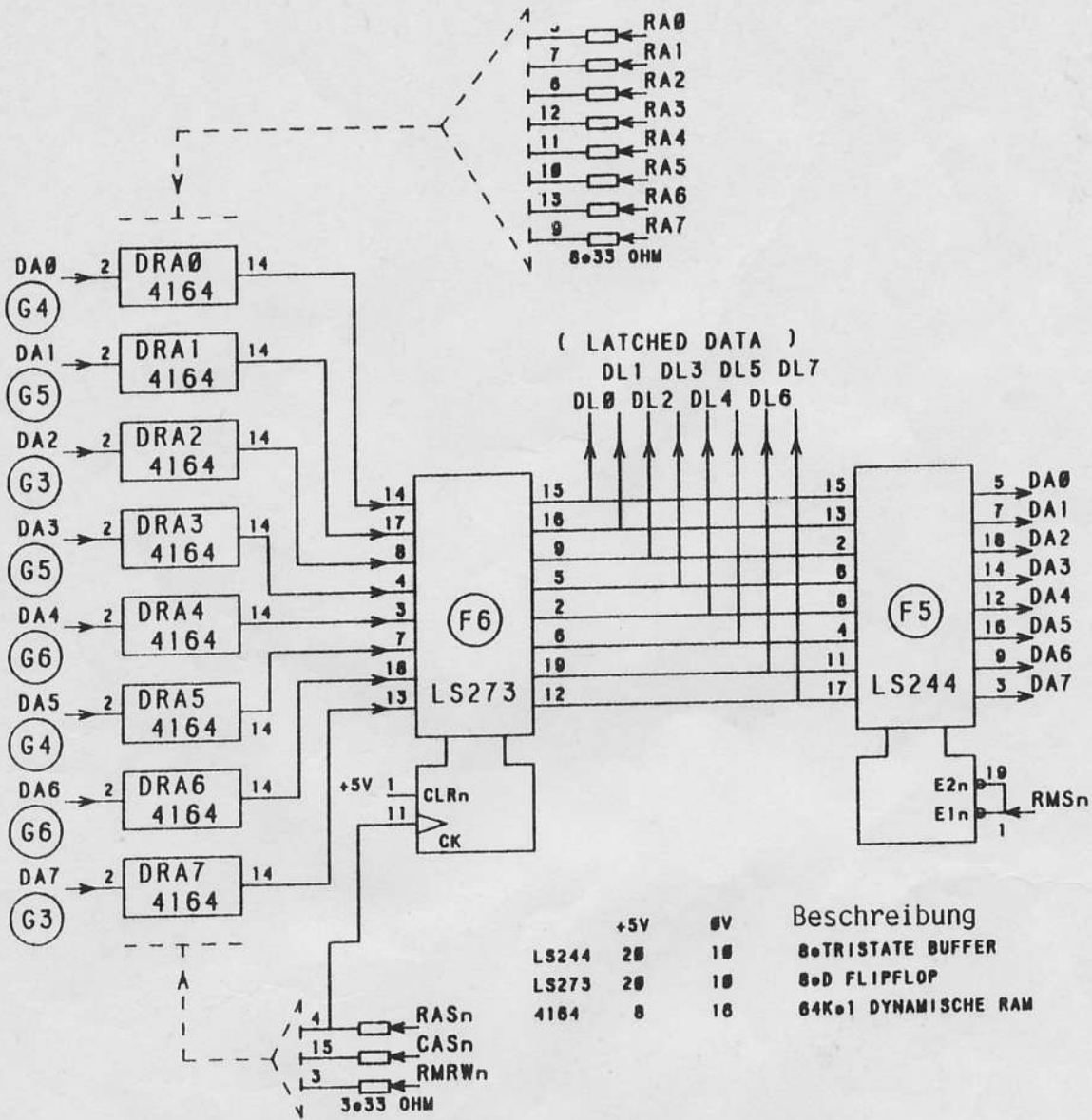
(L3)

Beschreibung

	+5V	0V	
82S123	16	8	32-Bit PROM
S74	14	7	2-Bit FLIPFLOP
S174	16	8	6-Bit FLIPFLOP
S04	14	7	6-Bit INVERTER



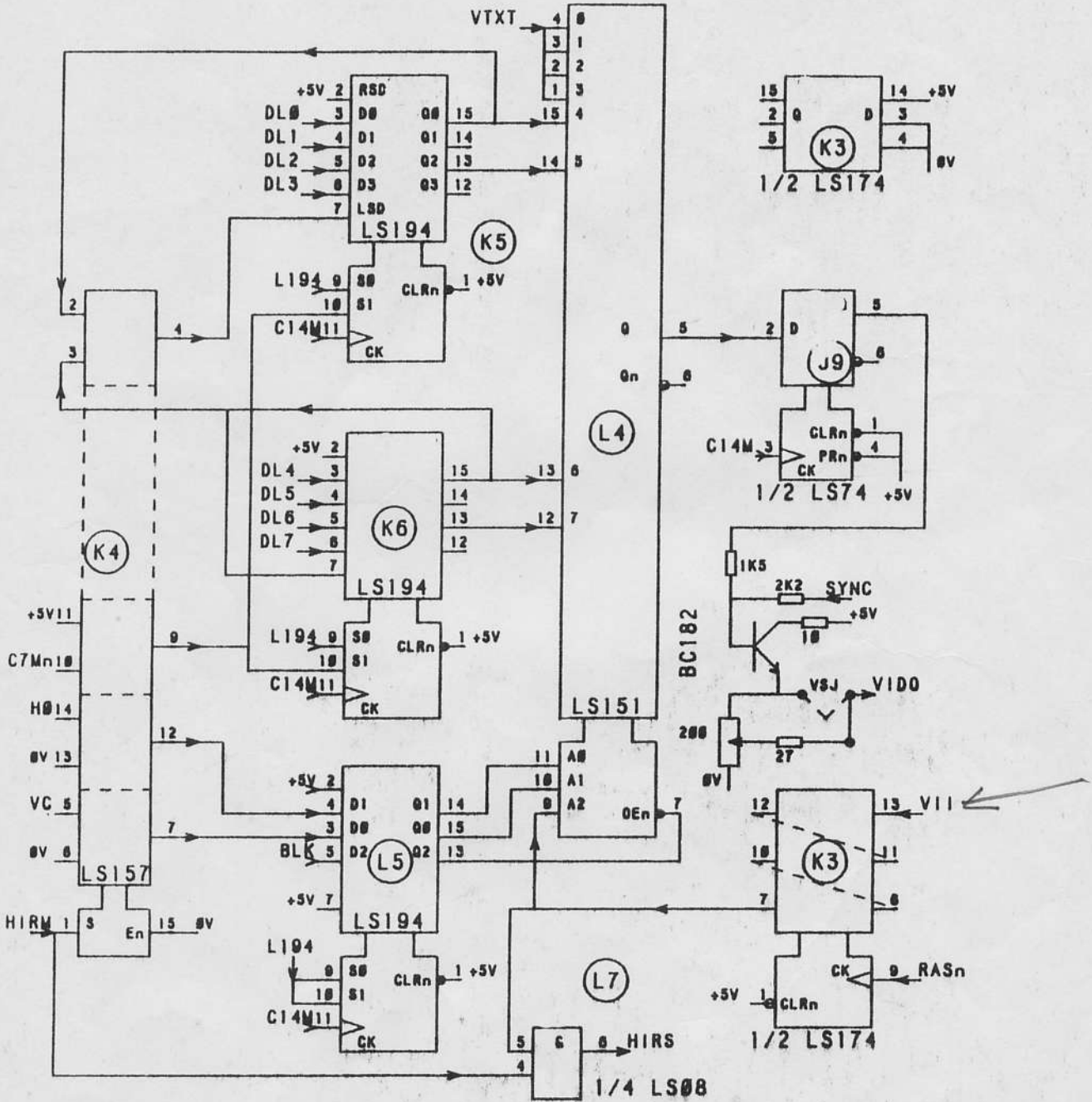


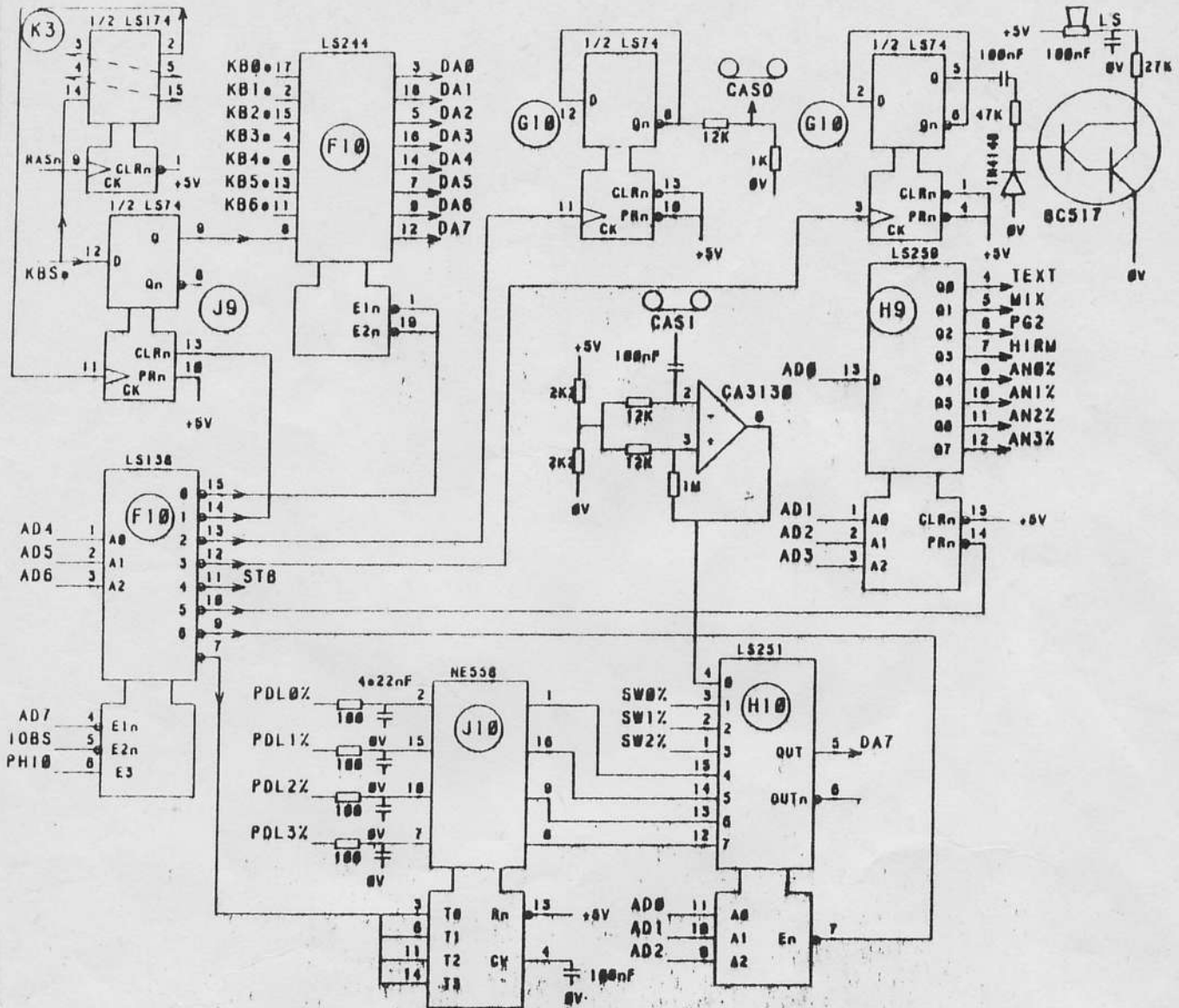


Video- Kontroll-
Logik

Zeichnung 6a

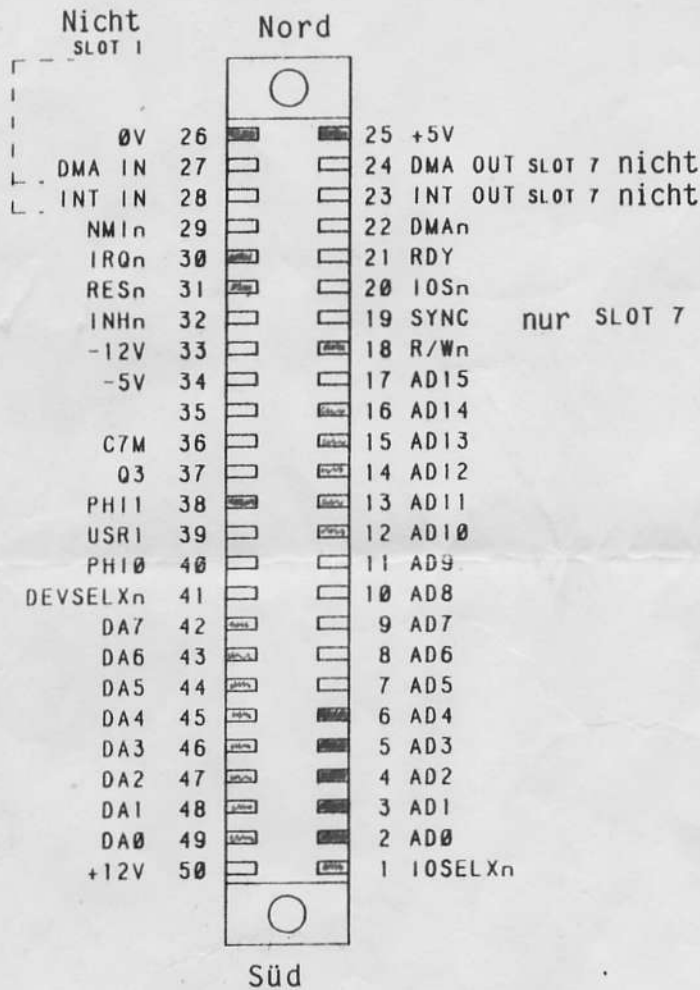
	+5V	0V	Beschreibung
LS194	16	8	4 BIT SHIFT REG
LS157	16	8	4x2 NAAR 1 MUX
LS174	16	8	8xD FLIPFLOP
LS74	14	7	2xD FLIPFLOP
LS08	14	7	4xAND





IC	+5V	0V	Beschreibung
LS244	20	10	8-BIT TRISTATE BUFFER
LS138	16	8	3 aus 8 Decoder
LS74	14	7	2x D-FLIPFLOP
LS258	16	8	adressierbares 8-Bit-Flipflop
LS251	16	8	8 zu 1 Tristate-Multiplexer
NE555	5	12	4-BIT TIMER
CA3130	7	4	OPAMP

Draufsicht



Pin 1 und 41 sind für jeden Slot anders

"X" steht für jeweilige Slot-Nummer

Name	+5V	GND	Beschreibung
74LS138	16	8	3 aus 8-Decoder

