



## ROB2

Die Interfacekarte u.a. zum  
Anschluß von Fischertechnik-  
modellen

für den MC - und den  
NDR-Computer

Graf Elektronik Systeme GmbH



# Inhalt

Seite

1	Einführung .....	1
1.1	Zum NDR-Computer .....	1
1.2	Wozu dient die ROB2 .....	2
1.3	Wie setzt man die ROB2 ein? .....	2
2	Technische Daten .....	4
3	Prinzipbeschreibung .....	4
3.1	Der Baustein LM 556 .....	4
3.2	Die Baugruppe ROB 2 .....	5
4	Aufbauanleitung .....	5
4.1	CMOS-Warnung .....	5
4.2	Stückliste .....	6
4.3	Aufbau Schritt für Schritt .....	8
5	Testanleitung .....	11
5.1	Erste Prüfung ohne ICs .....	11
5.2	Test im System (ohne Meßgeräte) .....	11
5.3	Test mit dem Teach-in-Roboter .....	14
6	Fehlersuchanleitung .....	17
6.1	Mögliche Fehler und ihre Behebung .....	17
7	Schaltungsbeschreibung .....	19
7.1	Funktionsbeschreibung der Schaltung .....	19
7.2	Externe Spannungsversorgung .....	23
8	Anwendungsbeispiele .....	25
8.1	CPU Z80 und CP/M (EPROM E2ROB2) .....	25
9	Diverses .....	32
9.1	Verbesserungsmöglichkeiten/Erweiterungen .....	32
9.2	Ausblick .....	32
9.2	Kritik .....	32
10	Unterlagen zu den verwendeten ICs .....	33
10.1	TTL-ICs .....	33
10.2	Auszüge aus dem Datenblatt zum Baustein LM 556 .....	40
11	Literatur .....	41
11.1	Die Zeitschrift LOOP .....	41
11.2	Empfohlene Fachbücher .....	41
	Anhang A: Schaltplan .....	42
	Anhang B: Bestückungsplan .....	43
	Anhang C: Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck .....	44
	Anhang D: Layout Bestückungsseite .....	45
	Anhang E: Layout Lötseite .....	46
	Anhang F: Transportprogramm .....	47

## 1. Einführung

### 1.1 Zum NDR-Computer

Der NDR-Computer wird in der Fernsehserie "Computer Modular - Schritt für Schritt" aufgebaut, erklärt und in Betrieb genommen. Diese Serie wird vom Norddeutschen Rundfunk und vom Bayerischen Fernsehen ausgestrahlt. Es werden bald auch die Regionalsender anderer Bundesländer die Sendung in ihr Programm aufnehmen.

Zur Serie gibt es einige Begleitmaterialien, es ist daher nicht unbedingt notwendig, die Fernsehserie gesehen zu haben, um den NDR-Computer zu bauen und zu begreifen.

#### - Bücher

Rolf-Dieter Klein,  
"Mikrocomputer selbstgebaut und programmiert"  
2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage  
ISBN 3-7723-7162-0, DM 38,-  
erschienen im Franzis-Verlag, München  
Bestellnummer: 10078  
Auf diesem Buch baut die NDR-Serie auf

Rolf-Dieter Klein,  
"Die Prozessoren 68000 und 68008"  
Rechnerarchitektur und Sprache im NDR-KLEIN-Computer  
ISBN 3-7723-7651-7, DM 78,-  
erschienen im Franzis-Verlag, München  
Bestellnummer: 10588

#### - Sonderhefte der "mc"

"Mikrocomputer Schritt für Schritt"  
Bestellnummer: 10399  
"Mikrocomputer Schritt für Schritt Teil 2"  
Bestellnummer: 10398

#### - Zeitschriften "mc" und "ELO" des Franzis-Verlages

#### - Zeitschrift "LOOP" der Firma Graf (siehe Kapitel 11.1)

#### - Videocassetten

lizenzierte Originalcassetten für den privaten  
Gebrauch. Auf diesen zwei Cassetten sind die 26  
Folgen der Fernsehserie enthalten.  
Systeme VHS, Beta, Video 2000  
Bestellnummern:  
10439 (VHS)  
10436 (Beta)  
10438 (Video 2000)  
Preise: siehe gültige Preisliste

## 1.2 Wozu dient die Baugruppe

Die ROB 2 - Baugruppe dient als Interface zwischen sowohl einem NDR-Klein-Computer, als auch einem mc-CP/M-Computer und einem externen Peripheriegerät, wie Trainingsroboter, Plotter oder Sortieranlage von Fischertechnik, oder dank der universiellen Verwendung der Leistungsstufe für andere Experimentierzwecke. (s. Abb. 1.2)

Sie liefert durch die Leistungsstufe an den acht Ausgängen eine maximale Stromstärke von je 1 Ampere zur Versorgung der Motoren, d.h. es können vier Motoren vorwärts und rückwärts betrieben werden. Zur Rückmeldung von Daten an die ROB 2 dienen acht digitale und zwei analoge Eingänge. Die beiden analogen Daten werden auf der Baugruppe mit Hilfe eines Timers in digitale gewandelt und können somit vom Rechner problemlos verarbeitet werden.

Da die Leistungsstufe universiell einsetzbar ist, wird sie mit einer Spannung von +5 bis +12 Volt und einem Strom von maximal ca. 4 Ampere extern versorgt. Ein weiterer Grund für die externe Versorgung ist, daß die obengenannten 4 Ampere nicht ohneweiteres intern über den Bus fließen können. Der Bus wäre dann mit den zur Funktion des Systems notwendigen Baugruppen völlig überlastet, womit auch ein fehlerbehafteter Betrieb der Bauelemente auf der ROB 2 nicht auszuschließen wäre.

Die obengenannten Fischertechnik-Modelle, welche mit der ROB 2 steuerbar sind, finden Sie in unserem Katalog.

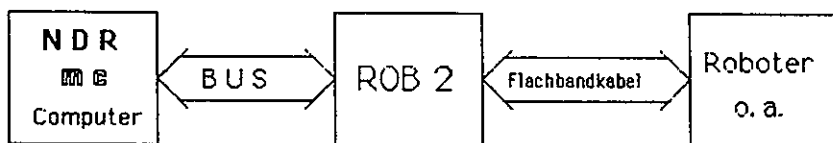


Abb. 1.2.

## 1.3 Wie setzt man die Baugruppe ein

Für die ROB 2 ist das Einsteigerpaket bereits ausreichend, d.h. die POW 5V genügt zur internen und externen Spannungsversorgung, wobei allerdings zu bemerken ist, daß somit die Fähigkeiten der Baugruppe nicht ganz ausgenutzt sind. Für einfachere Testversuche eignet sich jedoch unser "kleines Computersystem" sehr gut. (s. Abb. 1.3.1) Für die externe Spannungsversorgung empfehlen wir eines von uns gelieferten Netzteile NE 1, NE 2 oder dem Steckernetzteil (Fischertechnik), denn die Leistungsstufe kann auch mit +12 V betrieben werden.

Mit dem System auf Abb. 1.3.2 - mit Tastatur, Datenrecorder und Bildschirm - kann man mit dem BASIC-Interpreter selbständig Steuerprogramme erstellen. Diese Konfiguration ist mindestens für den Trainingsroboter oder den Plotter/Scanner vorauszusetzen.

Vorteilhafter wäre natürlich das vollausgebaute Computersystem auf Abb. 1.3.3 mit Floppy-Laufwerk und CP/M Betriebssystem, womit vorallem mit höhere Programmiersprachen gearbeitet werden kann.

Die beiden letzteren Konfigurationen lassen sich auch mit der CPU des Mikroprozessors 68000 betreiben.

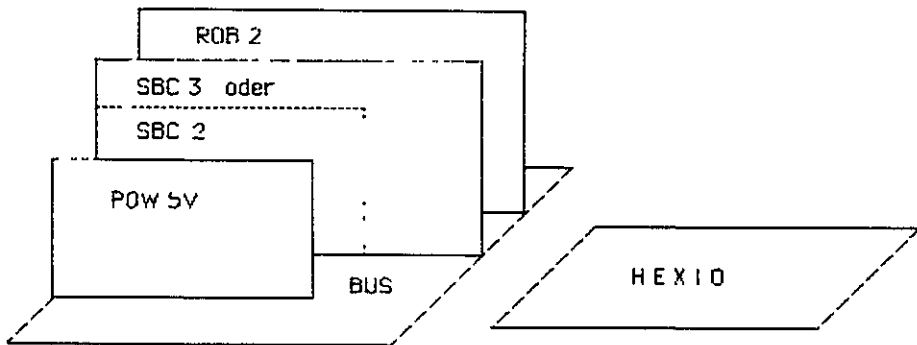


Abb 1 3 1 Konfiguration mit dem Einsteigerpaket

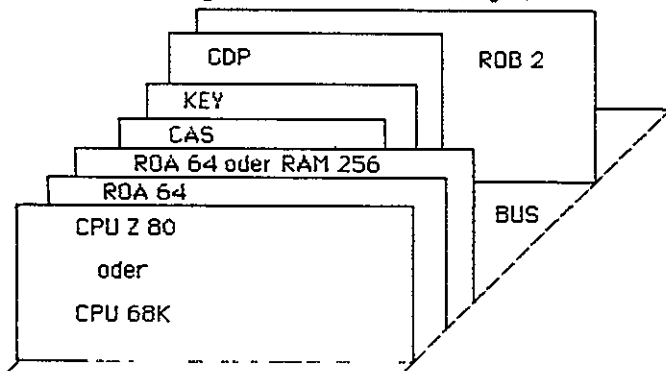


Abb 1 3 2 Konfiguration mit CPU Z80 oder CPU 68K

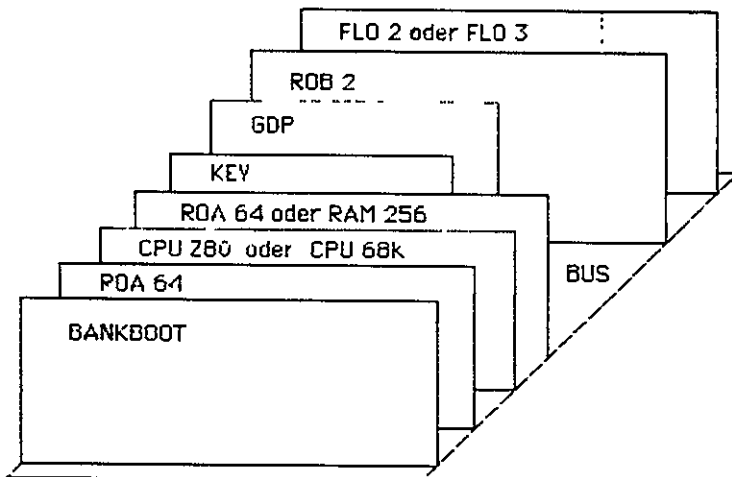


Abb. 1.3 3 Konfiguration mit CPU Z80 oder CPU 68K und CP/M

## 2. Technische Daten

- Leiterplattengröße : 100x160 mm
- BUS : NDR-Bus 54-polig; wahlweise ECB-Bus
- Spannungsversorgung : +5V (intern über Bus und extern für Leistungsstufe)
- Stromverbrauch : intern 300 mA  
Leistungsstufe bis ca. 4 A belastbar
- Eingänge : 2 analoge  
8 digitale
- Ausgänge : 8 von Leistungsstufe mit maximaler Stromstärke von 1 A je Ausgang

## 3. Prinzipbeschreibung

Vereinbarung: Die in den Abbildungen verwendeten Signalbezeichnungen werden wie üblich mit einem Querstrich über der Bezeichnung gekennzeichnet. Dieser Querstrich bedeutet, daß das Signal "Low"-aktiv ist, also seine Funktion erfüllt, wenn die Leitung Null-Pegel hat. Im Text ist die Darstellung mit dem Querstrich über dem Signalnamen leider nicht möglich; die "Low-Aktivität" wird mit einem vorangestellten "-" kenntlich gemacht, also z.B. -RD und -WR.

### 3.1 Der Baustein LM 556

Der Dual-Timer LM 556 ist ein Regelbauelement, der genaue Zeitverzögerungen oder Schwingungen herstellen kann. Die Zeitverzögerung ist durch einen externen Widerstand und einen Kondensator (RC-Glied) sehr präzise einstellbar. Der Einstellbereich reicht von Mikrosekunden bis einige Stunden. Der LM 556 enthält zwei Timer, d.h. er ist aufgebaut wie ein doppelter LM 555, wobei nur die Spannungsversorgung gemeinsam ist; ansonsten arbeiten beide völlig unabhängig von einander. Der Timer reagiert nur auf fallende Flanken, dementsprechend wird er also bei einem Signalsprung von High auf Low getriggert oder rückgesetzt.

Die Funktion des LM 556 wird im Kapitel 7.1.3 anhand des Schaltbildes genauer beschrieben.

Den Aufbau des Bausteins finden Sie in Abschnitt 10.2, sowie dessen technischen Anwendungsgebiete (Auszüge aus Datenblatt).

### Anwendungen :

- Präzisionstimer
- Pulsgenerator
- Sägezahngenerator
- Pulsweitenmodulator
- Pulsfrequenzmodulator
- Zeitverzögerungsglied
- Mono- und Astabile Kippstufe

### 3.2 Die Baugruppe ROB 2

Die ROB 2 ist - wie in Blockschaltbild Abb. 3.2 dargestellt - in vier Blöcke aufzuteilen.

Der Steuerblock vergleicht zum einen die Portadresse mit dem Adreßbus und gibt zum anderen zusammen mit den Signalen -WR, -RD und -IORQ die jeweiligen Bausteine frei.

Der Ein-/Ausgabeblock gibt die Daten vom Bus bidirektional an den Roboter weiter

Die Verriegelungslogik holt sich vom E/A-Block das aktuelle Datenbyte und meldet, falls eine nichtzulässige Ausgabe eines Bytes vorliegt, dies dem Timerblock weiter

Der Timerblock setzt dann den E/A-Block zurück; dies kann auch mit -RESET - Signal gemacht werden. Der Timer dient andererseits zur Analog-Digital-Wandlung von Signalen

Eine ausführliche Schaltungsbeschreibung finden Sie in Kapitel 7.1.

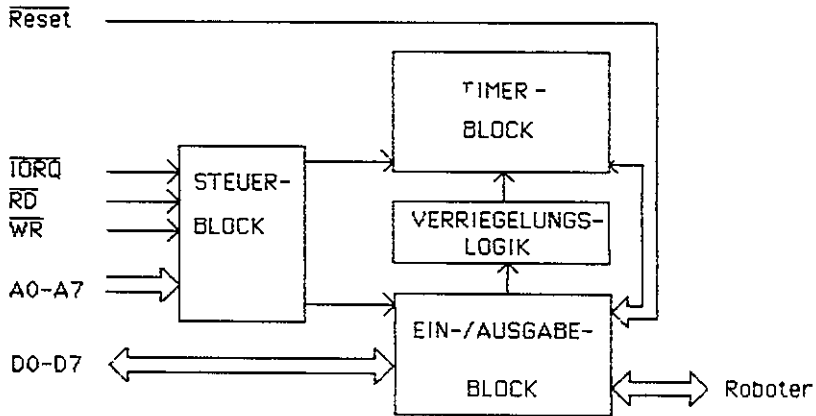


Abb 3 2 Blockschaltbild ROB 2

## 4. Aufbauanleitung

### 4.1 CMOS-Warnung

CMOS-Bausteine sind hochempfindlich gegen elektrostatische Aufladung! Bewahren oder transportieren Sie CMOS-Bausteine nur auf dem leitenden Schaumstoff! Alle Pins müssen kurzgeschlossen sein.

Tip: Fassen Sie an ein geerdetes Teil (z B. Heizung, Wasserleitung) bevor Sie einen Baustein berühren.

Bitte beachten Sie hierzu auch den Artikel "Schutzmaßnahmen für MOS-Schaltungen" in unserer Zeitschrift LOOP3.

## 4.2 Stückliste ROB2

Ausgabe 2 , Ri

1	10783	Original GES-Platine mit Lötstoplack und Bestückungsdruck		(r3)
1	10632	Handbuch Ausgabe 1		
1	60075	J3	74LS00	Vier NAND-Gatter
1	60079	J4	74LS04	Sechs Inverter
1	60082	J1	74LS08	Vier AND-Gatter
1	60095	J6	74LS139	Zwei 2 zu 4 Dekoder
2	60114	J9, J10	74LS244	Leitungstreiber
2	60118	J5, J7	74LS273	8-Bit D-Register
1	60135	J11	74LS688	8-Bit Vergleicher
2	60017	J2, J8	556	Doppel-Timer
8	60635	R6, R7, R13- R16, R21, R22	27 Ohm	Widerstand 27 Ohm
11	60651	R4, R5, R8-R12 R17-R20	470 Ohm	Widerstand 470 Ohm
2	60617	R1, R3	10 kOhm	Widerstand 10 kOhm
1	60652	R2	470 kOhm	Widerstand 470 kOhm
1	60518	RN1	8x3,3 kOhm	Netzwerkwiderstand 8x3,3 kOhm
1	60519	RN2	8x1 kOhm	Netzwerkwiderstand 8x1 kOhm
4	60239	C1, C3, C12, C13	100 nF	Keramik-Kondensatoren 100 nF
1		C2	1 nF	Wickelkondensator 1 nF
1		C7	4,7 nF	Wickelkondensator 4,7 nF
4		C5, C6, C10, C11	47 nF	Wickelkondensator 47 nF
2		C8, C9	470 nF	Wickelkondensator 470 nF
1		C4	1 uF	Wickelkondensator 1 uF
1	60596	T1	BC558	Transistor BC558
8	60595	T2, T5, T8, T11, T14, 17, 20, 23	BC548	Transistor BC548
8	60600	T3, T4, T9, T10, T15, 16, 21, 22	BD136	Transistor BD136
8	60599	T6, T7, T12, T13, T18, 19, 24, 25	BD135	Transistor BD135
18	60286	D1-D4, D6-D19	1N4001	Diode 1N4001
1		D5	LED	Leuchtdiode Rot
4	60183	→ 2	SO14	14-poliger IC-Sockel
2	60185	→ 8	SO16	16-poliger IC-Sockel
5	60187	→ 2	SO20	20-poliger IC-Sockel
1	60296	JMP1 ✓		8-poliger DIL-Schalter
1	10406	ST1		36-polige gew. Steckerleiste
1	10405	ST1		18-polige gew. Steckerleiste
1	60474	ST3		2x10 polige g. Steckerleiste
5		ST4-ST8		Fischertechnikstecker (zwei rot und drei grün)

Beim mc-Computer wird statt der 36- und 18-poligen gewinkelten Steckerleiste (ST1) die VG-Leiste (ST2) für den ECB-Bus bestückt.



# Bauteile ROB2

2 Widerstände 27 Ohm

11 Widerstände 470 Ohm

2 Widerstände 10 kOhm 1 Widerstand 470 kOhm 1 Netzwerkwiderstand 4\*1 kOhm 1 Netzwerkwiderstand 4\*3.5 kOhm


1 Wickelkondensator 1 nF/100V 1 Wickelkondensator 4.7 nF/63V 4 Wickelkondensatoren 47 nF/63

2 Wickelkondensatoren 470 nF/63V 1 Wickelkondensator 1 uF/63V 4 Keramikkondensatoren 100 nF


1 Transistor BC 558 8 Transistoren BC 548C 8 Transistoren BD 135 8 Transistoren BD 136

16 Dioden 1N4001 2 Dioden 1N5400 1 LED rot 1 8-fach DII Schalter 5 Fischer-technik Stecker


1 gewinkelte Steckerleiste 50-polig 1 gewinkelte Steckerleiste 18-polig 1 gewinkelte Steckerleiste 2\*10-polig



SO 20



SO 16




SO 14

## GRAF


computer

LS LS LS LS LS




244 244 273 273 688

LS



139

LS LS LS NE NE



00 04 08 556 556

### ROB2

#### 4.3 Aufbau Schritt für Schritt

Auf einer Seite der Leiterplatte steht der Hinweis "löts" (Lötseite); auf dieser Seite wird ausschließlich gelötet. Die Bauteile sind nur auf der anderen Seite aufzustecken, der Bestückungsseite. Beim Einlöten der Bauelemente beginnt man am besten mit den gewinkelten Steckerleisten. Es sollte darauf geachtet werden, daß die Leiste parallel zur Leiterplatte liegt, um gut auf den Bus gesteckt werden zu können. Dabei sollten zuerst die beiden äußeren Stifte und einer in der Mitte verlötet werden. Dann empfiehlt es sich nachzuschauen, ob die Stecker parallel zur Leiterplatte liegen und ob keine "Bäuche" zwischen den verlöteten Stiften liegen. Sollten Bäuche vorhanden sein, muß wiederum in der Mitte der Bäuche ein Stift unter Druck angelötet werden. Liegt die Steckerleiste dann richtig, können die restlichen Stifte verlötet werden.

Nun wird die Leiterplatte mit den IC-Sockeln bestückt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Sockel richtig aufgesteckt werden. Im Bestückungsplan sind die Richtungen mit einer Kerbe gekennzeichnet. Sie muß mit der Richtung der Kerbe in der Fassung übereinstimmen. Außerdem ist die Lage der Fassungen auch auf der Bestückungsseite der Platine durch den Aufdruck (falls vorhanden) sehr deutlich zu erkennen.

Es sollten alle Fassungen auf einmal aufgesteckt werden und zum Verlöten umgedreht werden; dabei ist es hilfreich, wenn man beim Umdrehen die Fassungen mit einem Stück Karton auf die Platine drückt. So wird erreicht, daß die Fassungen alle eben und gerade liegen. Beim Löten sollten wiederum nur zwei Pins jeder Fassung (möglichst diagonal) verlötet werden. So können anschließend schräg liegende Fassungen noch problemlos korrigiert werden. Bevor die restlichen Pins verlötet werden, sollte noch auf die Bestückungsseite geschaut werden, ob die Fassungen richtig liegen und die Richtungen der Fassungen stimmen.

Die Kondensatoren C1 - C13 sind ungepolt und können ohne auf die Polung zu achten eingelötet werden.

Die Netzwerkwiderstände RN1 (8\*3,3 kOhm) und RN2 (8\*1 kOhm) haben einen gemeinsamen Anschluß der mit einem Punkt am Bauelement und auf dem Bestückungsplan gekennzeichnet ist. Die Größe der Netzwerkwiderstände sind nicht durch Farbcode ausgedrückt, sondern durch drei Ziffern. Dabei entsprechen die ersten beiden Ziffern den Anfangsziffern des Widerstandwertes und die dritte Ziffer der Zehnerpotenz, also die Anzahl der anzuhängenden Nullen. Beim 1 kOhm Netzwerkwiderstand ist der Zahlenwert "102" aufgedruckt, folglich ergibt 10 und zwei Nullen = 1 kOhm. Bei 3,3 kOhm ist der Netzwerkwiderstand entsprechend durch den Zahlenwert "332" erkennbar. Die anderen Aufdrucke mit Ausnahme des Punktes sind hier nicht von Bedeutung.

Die Widerstände R1 bis R22 sind Einzelwiderstände mit Farbcode. Der Farbcode der verwendeten Widerstände wird in nachfolgender Tabelle beschrieben.

Widerstandswert	Farbcode
27 Ohm	rot - violett - schwarz
470 Ohm	gelb - violett - braun
1 kOhm	braun - rot - rot
10 kOhm	braun - schwarz - orange
470 kOhm	gelb - violett - gelb

Wie aus der Tabelle hervorgeht sind für die Widerstandswerte die ersten drei Farbringe ausschlaggebend. Der vierte Ring dient nur zur Toleranzangabe und ist meistens "gold".

Die Leuchtdiode D5 und die Dioden D1 bis D19 (1N4001) sind gepolt und dürfen nicht falsch herum eingelötet werden. Die Kathode ist bei der Diode mit einem Strich gekennzeichnet. Auf dem Bestückungsplan ist die Kathode "K" durch den Strich an der Pfeilspitze des Schaltzeichens erkennbar. Für die LED gilt, das kürzere Beinchen ist die Kathode.

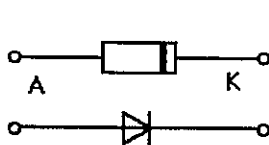


Abb 4.3.1 Diode 1N4001

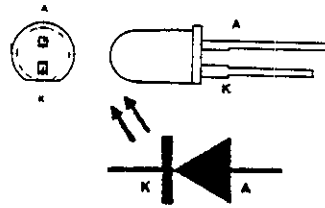


Abb 4.3.2 LED

Die Transistoren T1 bis T25 haben drei Anschlüsse: Basis, Emitter und Collector. Sie unterscheiden sich in zwei Gruppen; das Merkmal ist die Gehäuseform. Betrachten wir zuerst die Transistoren T1, T2, T5, T8, T11, T14, T17, T20 und T23 (BC548 und BC558), welche auf dem Bestückungsplan durch ein rechtwinkliges Dreieck erkenntlich sind. Wie in Abb. 4.3.3 zu sehen ist, befindet sich am rechten Winkel des Dreiecks die Basis B des Transistors. Rechts unterhalb der Basis ist der Emitter, der Collector gegenüberliegend auf der linken Seite. Der Transistor kann einfach eingesetzt werden, ohne daß die Beinchen gekreuzt werden müssen. Es ist jedoch darauf zu achten, daß die Hypothenuse des Dreiecks parallel zur Seite des Kreissegmentes vom Transistor ist.

Beim anderen Gehäusertyp - den Transistoren T3, T4, T6 usw. (BD135 und BD136) - ist die Pinbelegung, wenn man auf die Vorderseite blickt und die Beinchen nach links zeigen (Abb. 4.3.4), von oben nach unten Emitter, Collector und Basis.

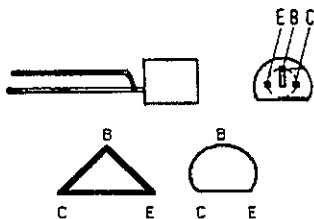


Abb. 4.3.3 BC548 und BC558

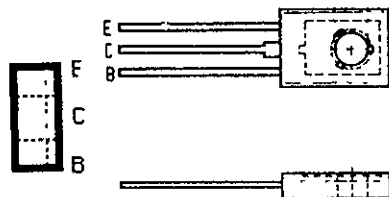


Abb 4.3.4 BD135 und BD136

Der 8-polige DIL-Schalter wird nun so an JMP1 eingesetzt, daß sich die Ziffern der einzelnen Schalter in gleicher Leserichtung befinden wie vergleichsweise die IC-Bezeichnungen auf dem Bestückungsplan. Eingelötet wird der DIL-Schalter wie die obengenannten IC-Sockel.

Die fünf Fischertechnikstecker sollten möglichst senkrecht und mit der Verschraubung nach außen zeigend, d.h. die Schraube sollte zum Anklemmen einer Kabelader immer leicht zugänglich sein, eingesteckt werden. Beim Lötén darf die Lötstelle etwas länger erwärmt werden; das Lötzinn sollte erst um den ganzen Steckerstift fließen, bevor der LötKolben weggenommen wird.

Bei der Auswahl der Stecker ist auf die Farbe zu achten. Wir haben uns so festgelegt, daß der rote Stecker gleich +5V und der grüne Masse entspricht. Die externe Spannungsversorgung sollte mit Vorsicht angeschaltet werden; berücksichtigen Sie die Polarität! (siehe Kapitel 7.2)

Beim Aufbau der Leiterplatte für den mc-Computer muß eine Leiterbahn auf der Lötseite gebrückt werden. Die beiden Brücken (in Abb. 4.3.5 durch Pfeile gekennzeichnet) dienen zur +5V-Spannungsversorgung der Baugruppe vom ECB-Bus.

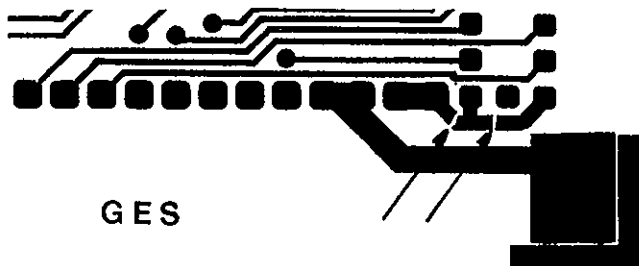
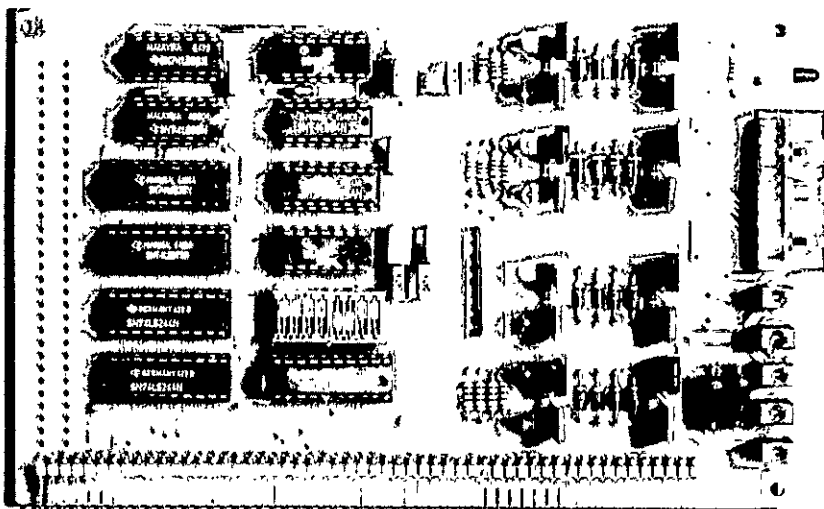


Abb. 4.3.5 Lötbrücken



## 5. Testanleitung

### 5.1 Erste Prüfung ohne ICs

Die Platine ist bis jetzt erst mit den Sockeln und mit den passiven Bauelementen bestückt. Mit diesem Aufbau wird der erste Test durchgeführt.

Zu diesem Test muß die Baugruppe in den Bus gesteckt werden. Achten Sie beim Einstecken in den Bus, daß Sie die Baugruppe richtig herum einsetzen. Ein falsches Einstecken, z.B. um ein Pin zu weit rechts kann zu Kurzschlüssen führen und kann Bauelemente zerstören

Nach dem Einstecken der Leiterplatte muß der Rechner weiter problemlos funktionieren. Falls nein - weiter mit Kapitel 6.

Man prüft, ob an allen IC-Sockeln die Versorgungsspannung von +5V ankommt. Dabei liegt bei Standard-TTL-Bausteinen jeweils am letzten Pin einer Fassung (z.B. bei 14-poligen an Pin 14) die Versorgungsspannung von +5V, 0V bzw. Masse liegt jeweils auf dem letzten Pin der ersten Reihe (bei 14-poligen auf Pin 7, bei 16-poligen auf Pin 8, bei 20-poligen auf Pin 10)

Liegt die Versorgungsspannung +5V und 0V (Masse) an den richtigen Pins an, dann können die ICs eingesetzt werden. Dabei muß auf die Richtung der ICs geachtet werden. Die Markierung auf dem IC muß mit der Kerbe in der Fassung übereinstimmen

### 5.2 Test der ROB 2 im System (ohne Meßgeräte)

Die Baugruppe für sich kann ohne Hilfsmittel nicht getestet werden. D.h. die einfachste Lösung wäre, die Ausgänge an der Steckerleiste ST3 auf die Eingänge überbrücken und dazu ein kleines Testprogramm eingeben.

**VORSICHT** : In diesem Fall darf die Versorgungsspannung der Leistungsstufe nur +5V betragen, denn die Eingänge der verwendeten TTL-Bausteine waren bei höherer Eingangsspannung übersteuert.

Betreiben Sie z.B. die Leistungsstufe mit +12V und testen damit die Baugruppe, dann ist die Zerstörung des Leitungstreibers (J9) nicht ausgeschlossen.

Falls Ihnen keine externe Spannungsversorgung von +5V zur Verfügung steht, konnte auch die interne verwendet werden. Es müßte beispielsweise (s. Abb. 5 2.2) Pin 5 oder 12 von ST3 (+5V) auf die Dateneingänge D0-D7 wahlweise gebrückt werden. Wie in der obengenannten Abbildung zu sehen ist, liegt an den Eingängen E1 und E2 ein High an. Das bedeutet, daß mit Hilfe des Testprogramms (Programm 5.2 oder nur das Ende ab Adresse 8859H) das Datenbyte

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	0	0	0	0	0	1	1	= 03H

auf Adresse 885FH gespeichert sein mußte.

Abbildung 5.2.1 zeigt die Pinverteilung der Steckerleiste von ST3.

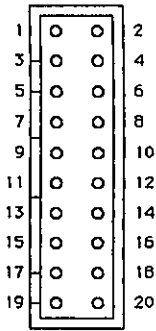


Abb. 5.2.1 Pins von ST3

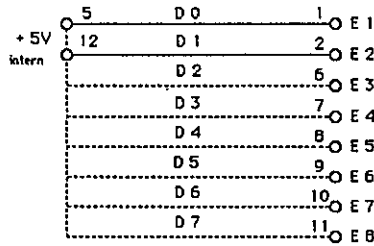


Abb. 5.2.2 Brücken an ST3

Bei einer externen Versorgung der Leistungsstufe von +5V können wir folgendes Testbeispiel anwenden. Dabei wird anhand des Programms 5.2 das Datenbyte 66H über J5 an die Leistungsstufe weitergegeben und nach kurzer Verweilzeit durch die gebrückten Datenleitungen (s. Abb. 5.2.3) wieder an J9 eingelesen.

Haben Sie nun das Testprogramm eingegeben -in Maschinensprache o.ä.- und gestartet, dann erlischt der MONITOR (Haltebefehl stoppt Programmablauf). Drücken Sie auf die RESET-Taste der CPU, so erscheint das Startmenü, von welchem wiederum das Grundprogramm aufgerufen wird und dadurch der Speicherinhalt aufgezeigt wird.

Bei korrekter Funktion der Baugruppe müßte das Datenbyte

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
0	1	1	0	0	1	1	0	= <u>66H</u>

auf Adresse 885FH (s. Abb. 5.2.6) stehen.

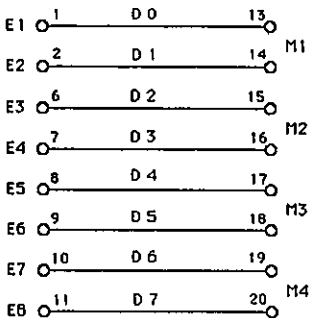


Abb. 5.2.3 Brücken an ST3

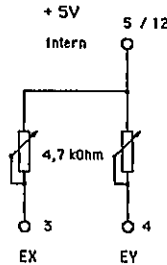


Abb. 5.2.4 Analog-Eingabe

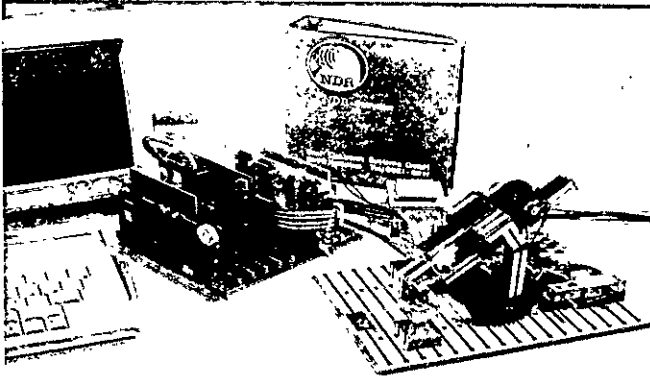
Zum Test der beiden analogen Eingänge EX und EY sind - wie Abbildung 5.2.4 zeigt - zwei 4,7 kOhm-Potis zwischen die Pins 5 oder 12 (+5V) und 3 (EX) bzw. 4 (EY) zu stecken. Die Schleiferstellung des Potis charakterisiert das analoge Signal. Eine ausführliche Beschreibung der Analog-Digital-Wandlung finden Sie in Kapitel 7.1.3.

Das hier ebenfalls anwendbare Testprogramm 5.3 ist im nächsten Kapitel genauer erläutert. Bei der Verwendung des Programmes 5.3 ist noch eine Überbrückung von Eingang E2 auf +5V vorzunehmen. (s. Abb. 5.2.5) Falls diese Brücke fehlt, dann bleibt das Programm in der Schleife "Loop" hängen. Der Grund dafür ist, daß solange abgefragt wird, bis auf E2 ein "High" eingegeben wird. (beim Teach-in-Roboter in diesem Fall der MERKE-Taster) Ansonsten hängt Eingang E2 in der Luft.



### 5.3 Test mit dem Teach-in-Roboter

Der Teach-in-Roboter wurde für diesen Test ausgewählt, weil er die von der ROB 2 bereitgestellten Funktionen weitgehend ausnützt und sei Funktionsprinzip leicht verständlich ist. In der nachfolgenden Abbildung ist der Teach-in-Roboter und der zur Steuerung nötige NDR-Computer (mit ROB 2) zu sehen.



Um das Funktionsschema des Roboters erläutern zu können, ist sein prinzipieller Aufbau rechts abgebildet. Der Teach-in-Roboter hat zwei Freiheitsgrade; das wäre zum einen der Drehkranz und zum anderen der Greifarm. Beide lassen sich durch Gleichstrommotoren vor- und rückwärts bewegen. Als Greifer dient ein Elektromagnet.

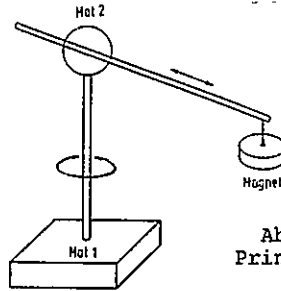


Abb. 5.3.1  
Prinzipieller  
Aufbau

Bedient wird der Roboter durch die acht Taster, die auf der ROB 2 über die Eingänge - Port I (=Input) 30H - E1 bis E8 eingelesen werden. (s. Abb. 5.3.2)

Die vom Programm verarbeiteten Daten werden über die Leistungsstufe M1 bis M4 an die Motoren bzw. Magnet weitergegeben.

Die beiden mit den Motoren gekoppelten 4,7 kOhm-Potis bilden zusammen mit den an den Eingängen EX und EY liegenden RC-Gliedern die analogen Signale, welche dann von Timerbaustein LM 556 in digitale gewandelt werden.

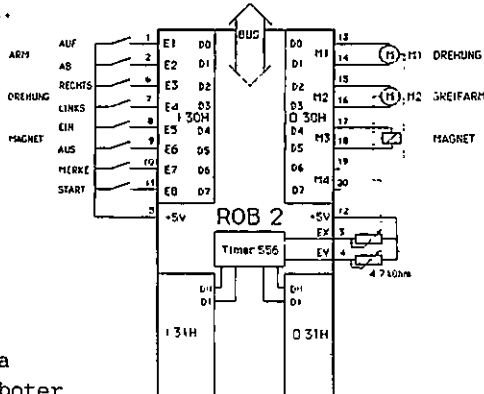


Abb. 5.3.2 Funktionsschema  
der ROB 2 mit Teach-in-Roboter



Zum Test der Baugruppe verwenden wir das Grundprogramm des NDR. Bei korrekter Funktion mußte bei Betätigung des Tasters "Start" Abbildung 5.3.3 und bei der Ausgabe des Datenbytes 55H (Roboter bewegt sich kurzzeitig: Linksdrehung, Arm AB und Magnet EIN) Abbildung 5.3.4 auf dem Monitor erscheinen.

Vorgehensweise (im Grundprogr.)	Eingabe		Ausgabe	
	1=IO lesen	CR	2=IO setzen	CR
Adresse	30H	CR	30H	CR
	D (Dauer)		55H	CR

IO lesen

Adr: 30

80

10000000

IO setzen

Adr: 30

Data: 55

R=Adr D=Dauer S=Stop M=Menue

Abb 5 3 3 Eingabe

M=Menue R=Adr

Abb 5 3 4 Ausgabe

Die Verriegelungslogik ist derart zu testen, daß bei der Ausgabe eines Bytes, z.B. 33H, zwei nebeneinanderliegende Datenbits "High" sind. Folglich wurden die Motoren gleichzeitig vor- und rückwärts bewegt werden, was in der Praxis nicht möglich ist und deshalb von der Logik verhindert wird. Bei der obengenannten Ausgabe von 33H wie nach Abbildung 5.3.4 darf sich am Roboter nichts bewegen oder aufleuchten.

Der Test des Timerblocks läßt sich mit Hilfe des Programms 5.3 durchführen. Nach dem Start des Programms bleibt es solange in der Schleife "Loop" bis der Taster MERKE gedrückt wird. Anschließend wird der Ausgabecode gespeichert und der Timer (J8) getriggert. Seit dem Moment der Triggerung wird nun der Kondensator des RC-Gliedes aufgeladen, bis er eine gewisse Spannung erreicht hat. Während dieser Zeit zählt eine Variable in der Schleife "Zloop" mit. Für die Zahlvariable ergibt sich je nach Stellung der Potis ein Wert zwischen 0 und 255 bzw. 0H und 0FFH, welcher auf Adresse 8828H abgespeichert wird. Am Ende erfolgt noch eine kurze Rechtsdrehung des Roboters. Das Testprogramm ist in Maschinensprache auch in Abbildung 5.2.6 ab Adresse 8800H zu sehen.

```

; TITLE TESTROB.ASM
;
; *****
; * Testprogramm fuer Teach-in-Roboter *
; * Timerroutine 21.11.86 RI *
; *****
;
;
; ORG 8000H
;
; LOOP:
8800 CD 2E 88 CALL DELAY ;Eingabeverzögerung
8803 DB 30 IN A,(30H) ;Taster einlesen
8805 CB 77 BIT 6,A ;Taster MERKE druecken
8807 2B F7 JR Z,LOOP ;bleibt in Schleife bis
; ;Taster MERKE gedrueckt
;
8809 06 00 LD B,00H
880B CB CB SET 1,B ;Bit 1 in B 1 setzen
880D CD 1A 88 CALL TRIG ;Timer triggern
8810 20 16 JR NZ,ZLOOP ;Zahlschleife
8812 79 LD A,C ;Zahlvariable
8813 32 37 88 LD (VARIAB),A ;abspeichern
8816 7B LD A,B ;Ausgabe fuer Drehkranz
8817 03 30 OUT (30H),A ;rechts drehen
8819 76 HALT ;Programmende
;
;
; TRIG:
881A 3E FF LD A,0FFH ;Unterprogramm
881C 03 31 OUT (31H),A ; --+
; | Timer 556 (JB) auf
881E 3E 00 LD A,00H ; | +- Adreßport 31H triggern
8820 03 31 OUT (31H),A ; | -----+ +-----
; | | |
8822 3E FF LD A,0FFH ; --+ +-----+
8824 03 31 OUT (31H),A ; --+
8826 0E 00 LD C,00H ; --+
; +- Zahlvariable
; --+
8828 0C INC C ;Analogeingang EX oder EY von
8829 DB 31 IN A,(31H) ;Timer (JB) einlesen
;Auswahl von EX (= 01H)
882B E6 01 AND 01H ;fuer EY (= 02H) AND 02H einsetzen
882D C9 RET
;
; DELAY:
882E 01 00 50 DELAY ;Warteschleife
; LD BC,5000H
;
; BEL:
8831 0B DEC BC
8832 79 LD A,C
8833 80 OR B
8834 20 F8 JR NZ,BEL
8836 C9 RET
;
; VARIAB:
8837 00 DB 00H
;
; ENDE:
END

```

## 6. Fehlersuchanleitung

Sollte Ihre Baugruppe bei den in Kapitel 5 beschriebenen Tests nicht funktionieren, so heißt es jetzt systematisch auf Fehlersuche zu gehen.

Wir wollen Ihnen nun ein paar Vorschläge machen, wie eine systematische Fehlersuche mit und ohne Oszilloskop vor sich gehen kann:

### 6.1 Mögliche Fehler und ihre Behebung

- 6.1.1 Sind die bisher verwendeten Baugruppen in Ordnung?  
(Funktionierte das System ohne die Baugruppe ROB 2)
- 6.1.2 Sind die Jumper richtig gesteckt?
- 6.1.3 Machen Sie zuerst eine Sichtprobe. Können Sie irgendwo auf der Platine unsaubere Lotstellen (zuviel Lotzinn, manchmal zieht das Lotzinn Faden) erkennen, die eventuell einen Kurzschluß verursachen könnten? Dann müssen sie diese Lotstellen nachloten und die unzulässige Verbindung beseitigen
- 6.1.4 Haben Sie auch alle ICs richtig herum und am richtigen Platz eingesteckt? (Vergleiche mit Bestückungsplan)
- 6.1.5 Sind alle gepolten Bauteile (Elkos, Dioden, usw.) richtig herum eingelötet?
- 6.1.6 Haben sie auch keine Lotstelle vergessen zu löten?  
(sehen sie lieber noch einmal nach)
- 6.1.7 Sehen Sie irgendwo "kalte" Lotstellen?  
Kalte Lotstellen erkennt man daran, daß sie nicht glänzen, sie sind im Vergleich mit richtig gelöteten Lotstellen trübe.
- 6.1.8 Haben Sie auch nicht zu heiß gelötet?  
Wenn der LötKolben zu heiß eingestellt ist und (oder) Sie zu lange auf der Lotstelle bleiben, dann kann es passieren, daß sich die Leiterbahnen von der Platine lösen und Unterbrechungen bilden. Ferner kann es auch passieren, daß Durchkontaktierungen unterbrochen werden, oder daß Bauteile durch zu heißes Loten zerstört werden.
- 6.1.9 Nehmen Sie alle ICs aus ihren Fassungen. Nehmen Sie sich die Layouts zur Hand und kontrollieren Sie alle Leiterbahnen, mit einem Durchgangsprüfer oder mit einem Ohmmeter auf Durchgang. Bereits kontrollierte Leiterbahnen können Sie, der Übersicht wegen, auf dem Layout mit Bleistift durchstreichen oder mit Farbstiften nachziehen

- 6.1.10 Prüfen sie die Versorgungsspannung mit einem Digital-Voltmeter (am Bus +5V, nicht am Netzgerät, da am Kabel bei starker Belastung bis zu 0.5V abfallen können). Toleranzen von +- 5% also von 4,75V bis 5,25V sind erlaubt. Falls die Spannung zu gering ist, prüfen Sie, ob die Verbindung vom Netzteil zum Bus mit ausreichend dickem (mind. 2 mm Quadrat) Kabel erfolgt ist. Gegebenenfalls müssen Sie Ihr Netzteil nachregeln. Vorsicht: nie über 5,1V nachregeln, da sich auf einigen Platinen 5,1V Zenerdioden befinden, die ab 5,1V durchschalten, was entweder zum Zusammenbruch Ihrer Versorgungsspannung führt oder die Zenerdiode bis zu Ihrer Zerstörung erhitzt.  
Übrigens: Wir empfehlen 5,05V.
- 6.1.11 Haben Sie die externe Spannungsversorgung der Leistungsstufe richtig angeklemt. Bei umgedrehtem Anschluß wird die Verpolungsschutzdiode (D18 oder D19) in Sperrichtung betrieben und d.h. es wird zwar nichts zerstört, aber dafür ist die Leistungsstufe "lahmgelegt". In Kapitel 7.2 finden Sie die Klemmenbelegung.
- 6.1.12 Falls es sich um eine Baugruppe für den mc-Computer handelt, haben Sie die beiden Brücken der Leiterbahn für die +5V - Spannungsversorgung eingelötet? (näheres in Kapitel 4.3)

Wenn Sie alle Leiterbahnen kontrolliert haben und nichts gefunden haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß ein Bauteil defekt ist.

Wenn Sie einen Prüfstift oder ein Oszilloskop haben, dann können Sie jetzt überprüfen, ob an den jeweiligen Ausgängen die richtigen Signale anliegen. Welche Signale wo anliegen müssen, können Sie aus der Schaltungsbeschreibung, aus dem Schaltplan und Ihren eigenen Überlegungen entnehmen.

Falls Sie keine Meßgeräte haben, dann müssen Sie alle Bauteile systematisch austauschen, bis Sie das Defekte gefunden haben. Verwenden Sie dazu eventuell eine zweite Baugruppe (die eines Freundes oder eines Bekannten).

Sollten Sie gar nicht zurande kommen, hilft Ihnen unser Pauschal-Reparatur-Service, dessen Bedingungen Sie der Preisliste entnehmen können.

## 7. Schaltungsbeschreibung

### 7.1 Wie funktioniert die Baugruppe ROB 2

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf das Blockschaltbild (Abb. 3. 2 ) und den Schaltplan ( siehe Anhang A ) :

Wie auf der Abb. 3. 2 zu erkennen ist, laßt sich die Schaltung in vier Funktionsblöcke aufteilen:

- die Steuerlogik
- die Ein-Ausgabe-Logik
- die Timerlogik
- die Verriegelungslogik

#### 7.1.1 Die Steuerlogik

Über die beiden 8-Bit D-Register J5, J7 (74LS273) und die beiden 8-Bus-Leistungstreiber J9, J10 (74LS244) ist der Datenbus mit dem Umsetzer verbunden. Am Vergleicher J11 (74LS688) ist mit Hilfe des DIL-Schalters JMP1 die Adresse 020H oder 030H eingestellt. Die Einstellung der Portadresse finden Sie auf Abbildung 7.1.1.1 und 7.1.1.2.

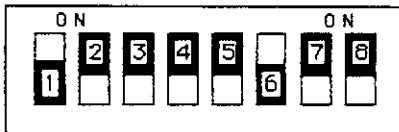


Abbildung 7.1.1.1:

Adresse 020H und 021H für universelle Verwendung der Leistungsstufe reserviert.

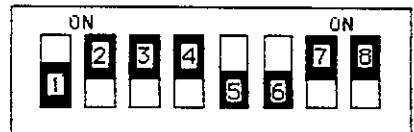


Abbildung 7.1.1.2:

Adresse 030H und 031H für Fischertechnik-Computing-Geräte reserviert.

Beispiel :           A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

                  0  0  1  1  0  0  0  X  =  30H bzw 31H

Von dem Dekoder J6 (74LS139) werden dementsprechend vier Adressen angesprochen. Gehen wir nun einmal davon aus, daß wir die Portadresse 030H eingestellt haben. Da das niederwertigste Adreßbit A0 nicht am DIL-Schalter JMP1 anliegt, ist die Stellung von JMP1.1 ohne Bedeutung. Stimmt der Adreßport im Programm mit dem des eingestellten Schalters JMP1 überein, dann gibt der -IORQ (Input/Output Request: Durch diesen Tri-State-Ausgang wird bei einem L-Signal angezeigt, daß auf den unteren 8 Bits des Adreßbusses eine gültige Adresse für einen I/O-Zugriff vorliegt) den Vergleicher J11 frei, d.h. der Ausgang -P=Q (Pin 19) nimmt logischen Nullpegel an, und dieser aktiviert wiederum den Dekoder.

Dadurch können mit Adreßbit A0 am Dekoder J6 zwei Adressen - in diesem Fall 030H und 031H - angesprochen werden. Geben wir z.B. auf Adreßbit A0 ein L-Signal, so werden mit -WR die 8-Bit-Daten vom Datenbus zur Leistungsstufe gegeben; folglich werden mit -RD die digitalen Eingänge über J9 eingelesen. Analog dazu werden bei Adresse 031H einerseits mit J7 der Timer 556 (J8) getriggert, andererseits werden die von J8 analogen in digitale gewandelten Signale über J10 auf den Datenbus gegeben.

### 7.1.2 Die Ein-Ausgabe-Logik

Der Eingabeblock, bestehend aus den beiden Acht-Bus-Leitungstreiber J9 und J10 (74LS244), wird durch den obengenannten Multiplexer mit dem -RD und A0 ausgewählt und an J9 bzw. J10 Pin 1 (19) freigegeben. J4 ist dafür zuständig die acht digitalen Eingänge E1 bis E8 an den Datenbus weiterzugeben. Die Eingänge sind über eine 20-polige Stiftleiste und einem Flachbandkabel mit dem Steuergerät verbunden. Der Treiber J10 gibt die beiden vom Timer analogen in digitale gewandelten Signale ebenfalls auf den Bus.

Über den Ausgabeblock werden zum einen die Daten vom Bus (J5) an die Leistungsstufe, die zur Stromversorgung der Motoren dient, gegeben und zum anderen (über 8-Bit D-Register 74LS273 / J7) die Timer 1 und 2 von J8 getriggert.

Die Leistungsstufe kann wahlweise mit +5 oder +12 Volt extern versorgt werden. Sie kann über die acht Ausgänge vier Motoren sowohl vorwärts als auch rückwärts steuern. Jeder Ausgang ist so ausgelegt, daß ein Strom von maximal 1 Ampere fließen kann.

Die Schaltfunktion der Leistungsstufe - hier Endstufe M1 - wird wiederum anhand des Schaltbildes (s. Anhang A) erklärt. Nehmen wir einmal an, daß die Leistungsstufe mit dem Datenbyte 02H angesteuert wird. Dementsprechend wird durch das High-Signal Transistor T2 (BC 548) durchgeschaltet und der steuert Transistor T6 (BD 135) an, welcher dann Pin 13 auf Nullpotential herunterzieht. Gleichzeitig wird aber nach der Durchschaltung von T2 Transistor T3 (BD 136) angesteuert. Dadurch wird über T3 Pin 14 von ST3 auf +5V-Potential gelegt. Bei diesem Beispiel fließt nun der Strom von Pin 14 über den extern betriebenen Motor nach Pin 13.

Analog dazu würden bei einer Ausgabe des Bytes 01H die Transistoren T5, T4 und T7 durchgeschaltet. D.h. die Polarität der beiden Pins dreht sich um und der Strom fließt in umgekehrter Richtung.

Die Freilaufdioden D1 bis D4 (1N4001) schützen die Transistoren T3, T4, T6 und T7 vor störenden Spannungsspitzen, die vorallem bei Ausschaltvorgängen von externen Bauteilen - wie Spulen o.ä. - entstehen.

Da ein Anlegen des Datenbytes, z.B. 03H, zu einem Kurzschluß bei durchgeschalteten Transistoren T2 bis T7 von +5V auf Masse führen wird, verhindert somit die Verriegelungslogik eine Ausgabe an die Motoren.

### 7.1.3 Die Timerlogik

Die Funktion des Timers J8 wird nun anhand der Abb. 7.1.3.1 erklärt. Das Zeitdiagramm wurde mit Hilfe eines Logic Analyser (2 x 8-Bit) aufgezeichnet. Dafür wurden die 2 x 8-Bit an die Pins der beiden Bausteine J7 und J8 angeklemt. Gestartet wird der Ablauf durch das CLK-Signal (B0 auf Diagramm) an J7, der das Datenbyte an J8 weitergibt. Der High-Impuls von D0 triggert den Timer 2 (J8 Pin 8). Am Eingang EX, an dem extern ein Poti angeschlossen ist und das wiederum an +5 Volt liegt, wird das analoge Signal erzeugt. Der Timer 2 schaltet Pin 12-13, bevor er getriggert wird, auf Masse. Im Moment der Triggerung wird der Kondensator des RC-Gliedes aufgeladen und der Timer zählt solange, bis er eine gewisse Spannung erreicht hat. Während dieser Zeit wird das Output-Signal auf High gesetzt und damit ein digitales Signal auf den Datenbus gegeben.

Die Dauer des Signals bestimmt sich durch die Änderung der Zeitkonstanten (Stellung des Potis) des RC-Gliedes. Wie im Diagramm erkenntlich ist (TRIG T 2 und OUTPUT 2), bleibt das Output-Signal solange auf High, wie auch die Dauer der Zeitkonstanten ist. Der Cursor des Logic Analyser ist so eingestellt, daß er an diesem Beispiel die Dauer von 28,4 µs anzeigt. Analog dazu funktioniert der Timer 1 des Bausteins J8 mit Eingang EX.

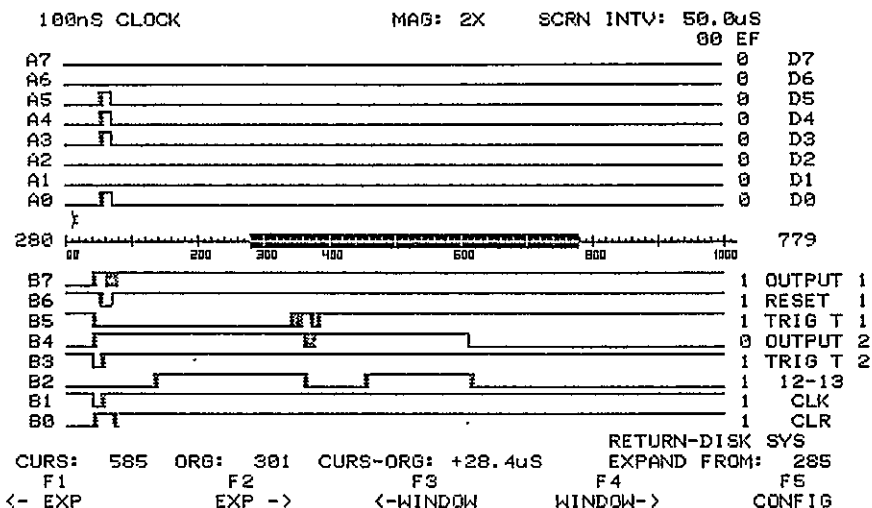
Gehen wir nun dazu über, das in Abb. 7.1.3.2 dargestellte Beispiel eines korrekten Funktionsablaufs genauer zu erläutern. Die 2 Datenbytes des Logic Analyser werden in diesem Fall auf die Bausteine J5 und J2 geklemmt.

Durch das -CR-Signal (J5 / Pin 1) wird die programmbedingte, einmalige Ausgabe des Datenbyte 8A (HEX) freigegeben und mit CLK gestartet. Die Daten wurden eine Ansteuerung der Motoren 1, 2 und 4 in Vorwärtsrichtung bewirken. Die Dauer von ca. 500 ms kommt folgendermaßen zustande: Timer 2 (J2 / Pin 8) wird gemeinsam mit CLK getriggert. Dieser verzögert über das RC-Glied an Pin 12-13 das Signal und gibt es dann an Pin 9 aus. Dies triggert wiederum Timer 1 (Pin 6). Aufgrund der Zeitkonstanten des RC-Gliedes (Pin 1-2) verzögert sich der Vorgang solange hinaus, bis das Low-Signal am OUTPUT 1 über J1 den Baustein J1 an -CR rückt.

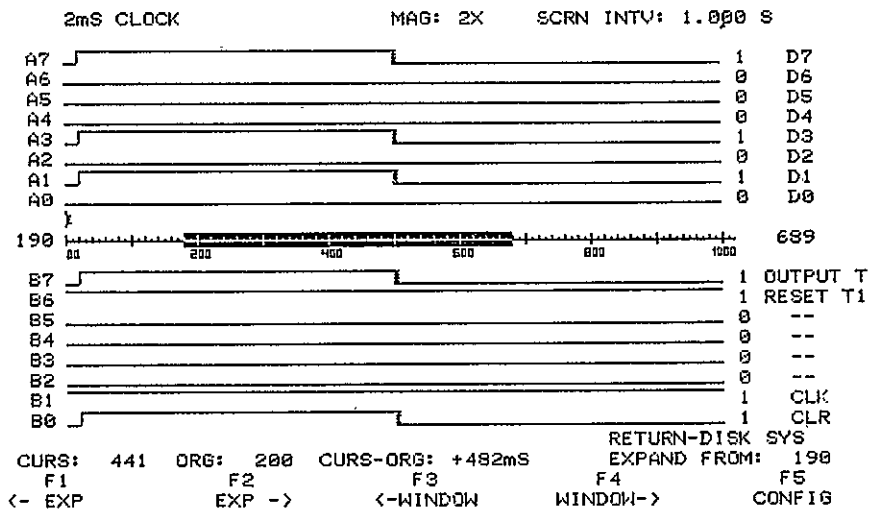
### 7.1.4 Die Verriegelungslogik

Die Verriegelungslogik, bestehend aus dem NAND- (J3 / 74LS00) und dem UND-Gatter (J1 / 74LS08), verhindert ein gegenseitiges Einschalten eines Motors sowohl in Vorwärts- als auch in Rückwärtsrichtung. Das bedeutet, daß zwei nebeneinanderliegende Datenbits die Leistungsstufe nicht erreichen dürfen. Werden z. B. die Daten D0 und D1 mit High ausgegeben (siehe Abb. 7.1.4.1), so wird durch die Verriegelungslogik der Reset-Eingang (Pin 4 / J2) von Timer 1 auf Low gesetzt. Der Output 1 springt daraufhin sofort auf Low und setzt durch die UND-Verknüpfung mit -Reset vom Bus das -CR-Signal zurück. -CR bewirkt das Rücksetzen des Ausgabebausteins J5. Die LED zeigt immer die Freigabe von J5 an. Der ganze Rücksetzvorgang dauert (Zeitdiagramm) "nur" ca. 1 µs, d. h. der Vorgang ist so schnell, daß die Leistungsstufe erst garnicht anspricht.

# Abb 7.1.3.1 NICOLET PARATRÓNICS

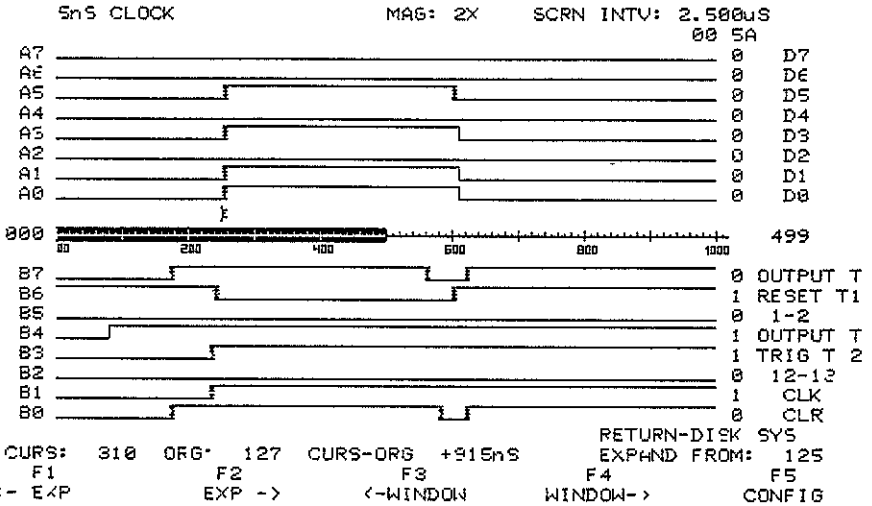


# Abb. 7.1.3.2 NICOLET PARATRÓNICS





# Abb 7 1 41 NICOLET FARATRONICS



## 7.2 Externe Spannungsversorgung

Wie schon in den vorherigen Kapiteln erwähnt wurde, ist die Leistungsstufe universiell einsetzbar, d.h. sie kann für unterschiedliche Einsatzzwecke mit einer Spannung von +5V bis +12V versorgt werden.

Zum Schutz vor dem Anklemmen mit umgekehrter Polarität sind die, wie es schon der Name sagt, Verpolungsschutzdioden D18 und D19 in die Schaltung integriert worden. Die Dioden werden bei korrekter Beschaltung in Durchlaßrichtung betrieben; bei einer Verpolung sperren sie und legen somit die Endstufe "lahm".

Wie Abbildung 7 2 zeigt stehen mehrere Steckbuchsen zur Verfügung, wobei es genügt nur jeweils eine der beiden Polaritäten zu beschalten

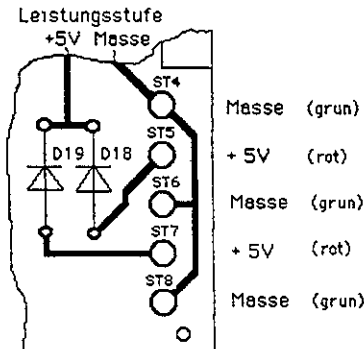


Abb 7 2 Externe Spannungsversorgung

## 8. Anwendungsbeispiele

### 8.1 CPU Z80 und CP/M

EROB2

PAGE 1

```

TITLE EROB2
;
;*****
;* STEUERPROGRAMM FÜR TEACH-IN-ROBOTER *
;* V 1.0 (EPROM) 20.11.86 Ri *
;*****
;
; CSEG
;
; ORG 2000H
;
; 2000=RDM B000=RAM
;
2000 18 55          JR      START          ; HAUPTPROGRAMM
;
; ID-PORT DEFINITIONEN
;
; MOTOR EQU 30H
; TAST EQU 30H
; TIMER EQU 31H
;
; MOTOR BELEGUNG
; 7 6 5 4 3 2 1 0
; +---+ M 4 +---+ M 3 +---+ M 2 +---+ M 1 +---+
; | RES  REB  MAGNET EIN  NOT1VM  NOT1RM  NOT2VM  NOT2RM
; |                                     ARM AUF  ARM AB  RECHTS  LINKS
; |
; | TAST
; |                                     MAGNET  DREHUNG  ARM
; | STARTE MERKE (AUS)  EIN  LINKS  RECHTS  AB  AUF
; |
; | TIMER (IN)
; |
; |                                     TIME EY  TIME EX
; | TIMER (OUT)
; |
; |                                     TRIG EY  TRIG EX
; |
;
; GETAD1:
; AD-WERT VON EX (PDT1 2, ARM)
2002 05          PUSH  DE
2003 16 01       LD    D,01H
2005 CD 12 20    CALL  TRIG
2008 01          POP   DE
2009 C9         RET
;
; GETAD2:
; AD-WERT VON EY (PDT1 1, DREHKRANZ)
200A 05          PUSH  DE
200B 16 02       LD    D,02H
200D CD 12 20    CALL  TRIG
2010 01          POP   DE
2011 C9         RET
;
; TRIG:
; TIMER TRIGGERN
; -----
; -----
;
2012 3E FF       LD    A,OFFH
2014 03 31       OUT   (TIMER),A
2016 AF         XOR   A
2017 03 31       OUT   (TIMER),A
2019 3E FF       LD    A,OFFH

```

2018	D3	J1				
2019	21	00	00	OUT	(TIMER),A	
				LD	HL,0H	; ZAEHLER = 0 SETZEN
				TRIGLP:		
2020	23			INC	HL	; ZAEHLVARIABLE
2021	DB	31		IN	A,(TIMER)	
2023	A2			AND	D	; AUSWAHL VON EX ODER EY
2024	20	FA		JR	NZ,TRISLP	
2026	C5			PUSH	BC	
2027	01	10	00	LD	BC,10H	
202A	CD	47	20	CALL	DELAY	
202D	C1			POP	BC	
202E	C9			RET		
				DELEIN:		; ca. 40 ms
202F	01	28	00	LD	BC,40	
				DELIEIN:		
2032	C5			PUSH	BC	
2033	01	53	00	LD	BC,1000/12	, ca 12 ys
				DELZEIN:		
2036	0B			DEC	BC	
2037	79			LD	A,C	
2038	80			OR	B	
2039	20	FB		JR	NZ,DELZEIN	
203B	C1			POP	BC	
203C	0B			DEC	BC	
203D	79			LD	A,C	
203E	80			OR	B	
203F	20	F1		JR	NZ,DELIEIN	
2041	C9			RET		
				DELAUG:		; ca. 50 ms
2042	01	32	00	LD	BC,50	
2045	1B	EB		JR	DELIEIN	
				DELAY:		; BC = ANZAHL ms
2047	C5			PUSH	BC	
2048	01	53	00	LD	BC,1000/12	
				DELAY1:		
2049	0B			DEC	BC	
204C	79			LD	A,C	
204B	80			OR	B	
204E	20	FB		JR	NZ,DELAY1	
2050	C1			POP	BC	
2051	0B			DEC	BC	
2052	79			LD	A,C	
2053	80			OR	B	
2054	20	F1		JR	NZ,DELAY	
2056	C9			RET		
				START:		; ZUERST INITIALISIEREN
2057	31	FF	87	LD	SP,STACK	
205A	AF			XOR	A	
205B	D3	30		OUT	(MOTOR),A	; MOTOREN UND RELAIS NEUTRAL
205D	32	00	80	LD	(MAGNET),A	; MAGNET AUS
2060	21	07	80	LD	HL,HEAP	
2063	22	05	80	LD	(PDINTER),HL	
2066	21	00	00	LD	HL,0H	
2069	22	07	80	LD	(HEAP),HL	; ENDEZEICHEN
206C	01	00	01	LD	BC,100H	; WAITSCHLEIFE
206F	CD	47	20	CALL	DELAY	
2072	CD	02	20	CALL	GETAD1	; TIMER TESTEN

2075	CD 0A 20	CALL	GETAD2	
2078	06 00	LOOP:	LD	B,0 ; ABTASTSCHLEIFE
207A	08 30		IN	A,(TAST) ; BEFEHLSCODE MOTORE FUER HANDSTEUERUNG
207C	0B 5F		BIT	3,A ; BEFEHLE VON TASTATUR
207E	2B 02		JR	Z,STA1 ; MOTOR 1 RW (LINKS DREHEN)
2080	0B C0		SET	0,B
2082	0B 57	STA1:	BIT	2,A ; MOTOR 1 VW (RECHTS DREHEN)
2084	2B 02		JR	Z,STA2
2086	0B CB		SET	1,B
2088	0B 4F	STA2:	BIT	1,A ; MOTOR 2 RW (ARM AB)
208A	2B 02		JR	Z,STA3
208C	0B D0		SET	2,B
208E	0B 47	STA3:	BIT	0,A ; MOTOR 2 VW (ARM AUF)
2090	2B 02		JR	Z,STA4
2092	0B D8		SET	3,B
2094	0B 67	STA4:	BIT	4,A ; MAGNET EIN
2096	2B 05		JR	Z,STA5
2098	3E 10		LD	A,10H
209A	32 00 B0		LD	(MAGNET),A
209D	0B 6F	STA5:	BIT	5,A ; MAGNET AUS
209F	2B 04		JR	Z,STA6
20A1	AF		XOR	A
20A2	32 00 B0		LD	(MAGNET),A
20A5	0B 77	STA6:	BIT	6,A ; MERKE
20A7	2B 3B		JR	Z,STA7
20A9	3A 00 B0	STALP:	LD	A,(MAGNET)
20AC	D3 30		OUT	(MOTOR),A
20AE	01 64 00		LD	BC,100 ; 50 ms WARTEN
20B1	CD 47 20		CALL	DELAY ; ENTPRELLUNG
20B4	0B 30		IN	A,(TAST)
20B6	0B 77		BIT	6,A
20B8	20 EF		JR	NZ,STALP ; WARTEN BIS MERKETASTE LOSGELASSEN WIRD
20BA	01 64 00		LD	BC,100 ; 50 ms WARTEN
20BD	CD 47 20		CALL	DELAY ; ENTPRELLUNG
20C0	CD 02 20	CALL	GETAD1	; AD-WERT VON MOTOR 2 (ARM)
20C3	ED 5B 05 B0	LD	DE,(POINTER)	
20C7	EB	EX	DE,HL	
20C8	73	LD	(HL),E ; LSB	
20C9	23	INC	HL	
20CA	72	LD	(HL),D ; MSB	
20CB	23	INC	HL	
20CC	EB	EX	DE,HL	
20CD	CD 0A 20	CALL	GETAD2	; AD-WERT VON MOTOR 1 (DREHKRANZ)
20D0	EB	EX	DE,HL	
20D1	73	LD	(HL),E ; LSB	
20D2	23	INC	HL	
20D3	72	LD	(HL),D ; MSB	
20D4	23	INC	HL	
20D5	3A 00 B0	LD	A,(MAGNET) ; MAGNETSTELLUNG EINGEBEN (EIN ODER AUS)	
20D8	77	LD	(HL),A	
20D9	23	INC	HL	
20DA	22 05 B0	LD	(POINTER),HL	

```

20DD 36 00      LD  (HL),0      ; ENDE
20DF 23         INC  HL
20E0 36 00      LD  (HL),0      ; FUER RUN-MODE ZURUECKSETZEN
20E2 18 94      JR   LDDP
    
```

STA7:

```

20E4 08 7F      BIT  7,A        ; STARTE
20E6 0A 36 22   JP   Z,STAB

20E9 0D 02 20   CALL GETAD1     ; STARTWERT MERKEN
20EC 22 01 80   LD  (AD1),HL
20EF 0D 0A 20   CALL GETAD2
20F2 22 03 80   LD  (AD2),HL   ; MOTOR ANFAHREN
20F5 21 07 80   LD  HL,HEAP    ; START DER HEAP
    
```

STA7LP:

```

20F8 5E        LD  E,(HL)     ; LSB AD1
20F9 23        INC  HL
20FA 56        LD  D,(HL)     ; MSB
20FB 23        INC  HL
20FC 7B        LD  A,E
20FD B2        OR   D
20FE 0A 78 20  JP   Z,LDDP    ; VERGLEICH ENDE FALLS 0
                                     ; ENDE
                                     ; MOTOR 2 ANFAHREN
    
```

```

2101 E5        PUSH HL
2102 D9        EXX
2103 E1        POP  HL
2104 5E        LD  E,(HL)     ; MOTOR 1
2105 23        INC  HL
2106 56        LD  D,(HL)
2107 23        INC  HL
2108 E5        PUSH HL
2109 D9        EXX
210A E1        POP  HL
210B 7E        LD  A,(HL)
210C 32 00 80  LD  (MAGNET),A ; MAGNET RETTEN
210F 23        INC  HL
2110 E5        PUSH HL ; NUN ANFAHREN
    
```

; DE = MOTOR 2                    DE = MOTOR 1

; MOTOR 2 ANFAHREN

```

2111 0D 02 20  CALL GETAD1     ; AKTUELLE POSITION
2114 AF        XOR  A
2115 ED 52     SBC  HL,DE     ; DREHSINN FESTSTELLEN
2117 CB 7C     BIT  7,H
2119 28 45     JR   Z,MOT1NEG ; AKTUELL > SOLL DANN RUECKWAERTS
    
```

MOT1POS:

```

211B 0D 02 20  CALL GETAD1     ; SLOW SPEED UMSCHALTUNG FESTLEGEN
211E AF        XOR  A ; WENN DIFFERENZ KLEINER N
211F ED 52     SBC  HL,DE     ; WERT NUN NEGATIV
2121 E5        PUSH HL
2122 C1        POP  BC
2123 21 00 00  LD  HL,0
2124 AF        XOR  A
2127 ED 42     SBC  HL,BC     ; WERT BETRAG
2129 01 10 00 LD  BC,10H   ; dx ANFAHREN
212C AF        XOR  A
212D ED 42     SBC  HL,BC     ; DIFFERENZ > dx
212F CB 7C     BIT  7,H
2131 20 0F     JR   NZ,SLOWPOS ; LANGSAM FAHREN
2133 3A 00 80  LD  A,(MAGNET)
2136 F6 08     OR   08H     ; MASKE
    
```

213B	D3 30	OUT	(MOTOR),A		MOTOR STARTEN
213A	01 10 00	LD	BC,10H		AUSGABEVERZÖGERUNG
2130	CD 47 20	CALL	DELAY		
2140	18 D9	JR	MOT1POS		SCHLEIFE BIS DIFFERENZ ERREICHT IST

## SLOWPOS:

2142	3A 00 80	LD	A, (MAGNET)		
2145	D3 30	OUT	(MOTOR),A		
2147	CD 42 20	CALL	DELAUS		AUSSCHALTEN
214A	CD 02 20	CALL	GETAD1		UEBERPRUEFEN OB DIFFERENZ POSITIV
214D	AF	XOR	A		
214E	ED 52	SBC	HL,DE		
2150	CB 7C	BIT	7,H		
2152	28 49	JR	Z,MOT1FIN		
2154	3A 00 80	LD	A, (MAGNET)		
2157	F6 09	OR	09H		
2159	D3 30	OUT	(MOTOR),A		
215B	CD 2F 20	CALL	DELEIN		
215E	18 E2	JR	SLOWPOS		

## MOT1NEG:

2160	CD 02 20	CALL	BETAD1		WENN DIFFERENZ KLEINER N
2163	AF	XOR	A		
2164	ED 52	SBC	HL,DE		WERT NUN POSITIV
2166	01 10 00	LD	BC,10H		dx ANFAHREN
2169	AF	XOR	A		
216A	ED 42	SBC	HL,BC		DIFFERENZ > dx
216C	CB 7C	BIT	7,H		
216E	20 0F	JR	NZ,SLOW1POS		LANGSAM ANFAHREN
2170	3A 00 80	LD	A, (MAGNET)		
2173	F6 04	OR	04H		MASKE FUER MOTOR 2
2175	D3 30	OUT	(MOTOR),A		MOTOR STARTEN
2177	01 10 00	LD	BC,10H		AUSGABEVERZÖGERUNG
217A	CD 47 20	CALL	DELAY		
217D	18 E1	JR	MOT1NEG		SCHLEIFE BIS DIFFERENZ ERREICHT IST

## SLOW1POS:

217F	3A 00 80	LD	A, (MAGNET)		
2182	D3 30	OUT	(MOTOR),A		
2184	CD 42 20	CALL	DELAUS		AUSSCHALTEN
2187	CD 02 20	CALL	GETAD1		UEBERPRUEFEN OB DIFFERENZ POSITIV
218A	AF	XOR	A		
218B	ED 52	SBC	HL,DE		
218D	CB 7C	BIT	7,H		
218F	20 0C	JR	NZ,MOT1FIN		
2191	3A 00 80	LD	A, (MAGNET)		
2194	F6 04	OR	04H		MASKE FUER MOTOR 2 AUF
2196	D3 30	OUT	(MOTOR),A		
2198	CD 2F 20	CALL	DELEIN		
219B	18 E2	JR	SLOW1POS		

## MOT1FIN:

219D	D9	EXX			UEBERGANG ZU MOTOR 1
219E	CD 0A 20	CALL	BETAD2		MOTOR 1 ANFAHREN
21A1	AF	XOR	A		DE NUN GUELTIG
21A2	ED 52	SBC	HL,DE		AKTUELLE POSITION
21A4	CB 7C	BIT	7,H		DREHSINN FESTSTELLEN
21A6	28 45	JR	Z,MOT2NEG		AKTUELL > SOLL DAHN RUECKNAERTS

## MOT2POS:

21AB	CD 0A 20	CALL	BETAD2		SLOW SPEED UNSCHALTUNG FESTLEGEN
					WENN DIFFERENZ KLEINER N

21AB	AF	XOR	A	
21AC	ED 52	SBC	HL,DE	; WERT NEGATIV
21AE	ES	PUSH	HL	
21AF	C1	POP	BC	
21B0	21 00 00	LD	HL,0	
21B3	AF	XOR	A	
21B4	ED 42	SBC	HL,BC	; WERT BETRAG
21B6	01 08 00	LD	BC,8H	; dx ANFAHREN
21B9	AF	XOR	A	
21BA	ED 42	SBC	HL,BC	; DIFFERENZ > dx
21BC	CB 7C	BIT	7,H	
21BE	20 0F	JR	NZ,SLOW2POS	; LANGSAM FAHREN
21C0	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
21C3	F6 02	OR	O2H	; MASKE FUER MOTOR 1 (RECHTS DREHEN)
21C5	D3 30	OUT	(MOTOR),A	; MOTOR STARTEN
21C7	01 10 00	LD	BC,10H	; AUSSABEVERZUGBERUNG
21CA	CD 47 20	CALL	DELAY	
21CD	18 09	JR	MOT2POS	; SCHLEIFE BIS DIFFERENZ ERREICHT IST

## SLOW2POS:

21CF	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
21D2	D3 30	OUT	(MOTOR),A	
21D4	CD 42 20	CALL	DELAUS	; AUSSCHALTEN
21D7	CD 0A 20	CALL	BETAD2	; UEBERPRUEFEN OB DIFFERENZ POSITIV
21DA	AF	XOR	A	
21DB	ED 52	SBC	HL,DE	
21DD	CB 7C	BIT	7,H	
21DF	28 49	JR	Z,MOT2FIN	
21E1	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
21E4	F6 02	OR	O2H	; MASKE FUER MOTOR 1
21E6	D3 30	OUT	(MOTOR),A	
21EB	CD 2F 20	CALL	DELEIN	
21E8	18 E2	JR	SLOW2POS	

## MOT2NEG:

21ED	CD 0A 20	CALL	BETAD2	; WENN DIFFERENZ KLEINER W
21F0	AF	XOR	A	
21F1	ED 52	SBC	HL,DE	; WERT NEGATIV
21F3	01 08 00	LD	BC,8H	; dx ANFAHREN
21F6	AF	XOR	A	
21F7	ED 42	SBC	HL,BC	; DIFFERENZ > dx
21F9	CB 7C	BIT	7,H	
21FB	20 0F	JR	NZ,SLOW3POS	; LANGSAM FAHREN
21FD	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
2200	F6 01	OR	O1H	; MASKE FUER MOTOR 1 (LINKS DREHEN)
2202	D3 30	OUT	(MOTOR),A	; MOTOR STARTEN
2204	01 10 00	LD	BC,10H	; AUSSABEVERZUGBERUNG
2207	CD 47 20	CALL	DELAY	
220A	18 E1	JR	MOT2NEG	; SCHLEIFE BIS DIFFERENZ ERREICHT IST

## SLOW3POS

220C	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
220F	D3 30	OUT	(MOTOR),A	
2211	CD 42 20	CALL	DELAUS	; AUSSCHALTEN
2214	CD 0A 20	CALL	BETAD2	; UEBERPRUEFEN OB DIFFERENZ POSITIV IST
2217	AF	XOR	A	
2218	ED 52	SBC	HL,DE	
221A	CB 7C	BIT	7,H	
221C	20 0C	JR	NZ,MOT2FIN	
221E	3A 00 80	LD	A,(MAGNET)	
2221	F6 01	OR	O1H	; MASKE FUER MOTOR 1
2223	D3 30	OUT	(MOTOR),A	
2225	CD 2F 20	CALL	DELEIN	

```

222B 18 E2          JR      SLOW3POS

NOT2FIN:
222A 09            EXX                    ; ENDE ANFAHREN

DREHFIN:
222B 3A 00 B0      LD      A,(MAGNET)
222E E6 10          AND     10H
2230 D3 30          OUT    (MOTOR),A ; NUR MAGNET AUFRECHTERHALTEN
2232 E1            POP     HL
2233 C3 F8 20      JP      STA7LP ; HAUPTSCHLEIFE

STAB:
2236 3A 00 B0      LD      A,(MAGNET) ; BIT 0=1 DANN AN
2239 E6 10          AND     10H
223B B0            OR      B
223C D3 30          OUT    (MOTOR),A ; MOTORSTART
223E 01 05 00      LD      BC,05H
2241 CD 47 20      CALL  DELAY
2244 C3 78 20      JP      LOOP

; RAN AUF 8000H
DSEG
ORG 8000H
STACK: EQU $$+07FFH ; 2K RAN REICHEN
MAGNET: DB 00H ; MAGNET FLAG 0=AUS

8000 00

AD1: DW 0000H

AD2: DW 0000H

POINTER: DW 0000H ; NAECHSTER FREIER PLATZ

HEAP: ORG $$+200H ; PUNKTESPEICHER
; NOT2.W NOT1.W MAGNET,B
; 0=ENDE ZEICHEN

ENDE:

END

```



0030 MOTOR	0030 TAST
0031 TIMER	2002 GETAD1
200A GETAD2	2012 TRIG
2020 TRIGLP	202F DELEIN
2032 DELIEIN	2036 DEL2EIN
2042 DELAUS	2047 DELAY
204B DELAY1	2057 START
2078 LOOP	2082 STA1
208B STA2	208E STA3
2094 STA4	209D STA5
20A5 STA6	20A9 STALP
20E4 STA7	20FB STA7LP
211B NOT1POS	2142 SLOWPOS
2160 NOT1NEG	217F SLOW1POS
219D NOT1FIN	21AB NOT2POS
21CF SLOW2POS	21ED NOT2NEG
220C SLOW3POS	222A NOT2FIN
222B DREHFIN	2236 STAB
87FF STACK	8000 MAGNET
8001 AD1	8003 AD2
8005 POINTER	8007 HEAP
8207 ENDE	

no fatal error(s)

SUM=E25D  
CRC=404F

## 9. Diverses

### 9.1 Erweiterungsmöglichkeiten

Das Computersystem läßt sich ohne großen Aufwand durch mehrere ROB2-Baugruppen erweitern. Bei der Einstellung des Adreßports ist darauf zu achten, daß es sich keine Überschneidungen ergeben. Es lassen sich bei geeigneter Software mehrere Peripheriegeräte gleichzeitig betreiben.

### 9.2 Ausblick

Korrekturen für dieses Handbuch werden in der Zeitschrift LOOP bekanntgegeben. Man sollte dann die fehlerhaften Stellen von Hand korrigieren.

### 9.3 Kritik

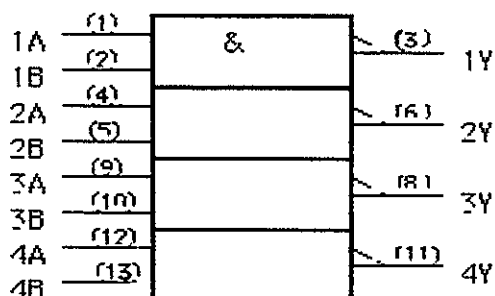
Bitte senden Sie uns die ausgefüllte Kritikkarte, die dem Bausatz beiliegt, zurück. Sie helfen uns, unsere Produkte und unseren Service noch besser zu gestalten. Für Fehlermeldungen und Verbesserungen, die dieses Handbuch betreffen, sind wir immer dankbar!

## 10. Unterlagen zu den verwendeten ICs

### 10.1 TTL-ICs

# 74LS00

1 NAND-Gatter mit je 2 Eingängen

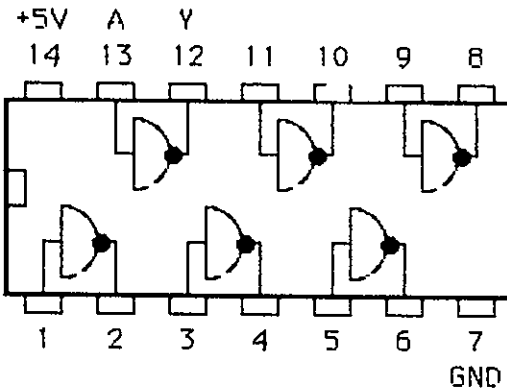


Typ. Impulsverzögerungszeit      9,5 ns

Typ. Versorgungsstrom:            13 mA

# 74LS04

6 Inverter



Logiktablelle:

A	Y
0	1
1	0

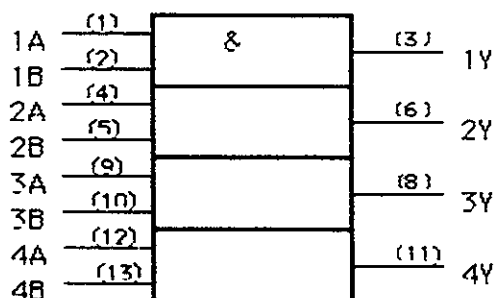
Typ. Impuls-  
Verzögerungszeit: 10 ns

Typ. Versor-  
gungsstrom: 4 mA

positive Logik:  
 $Y = \bar{A}$

# 74LS 08

4 AND-Gatter mit je 2 Eingängen

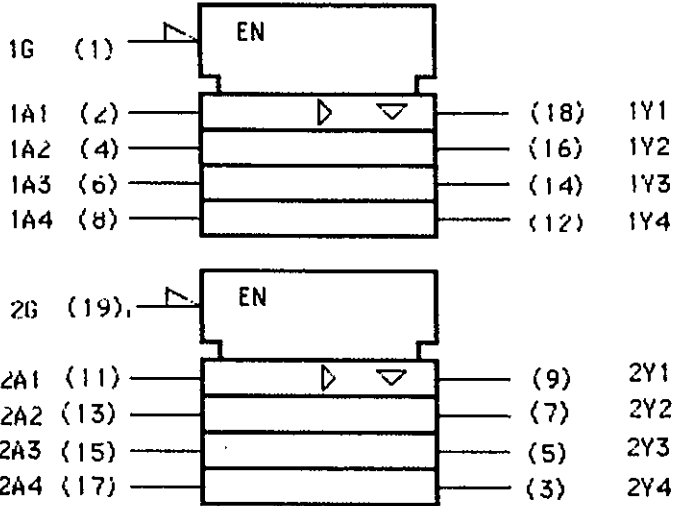


Typ Impulsverzögerungszeit      12 ns

Typ Versorgungsstrom              3,6 mA

## 74LS244

Acht Bus-Leitungstreiber (Tri-State)



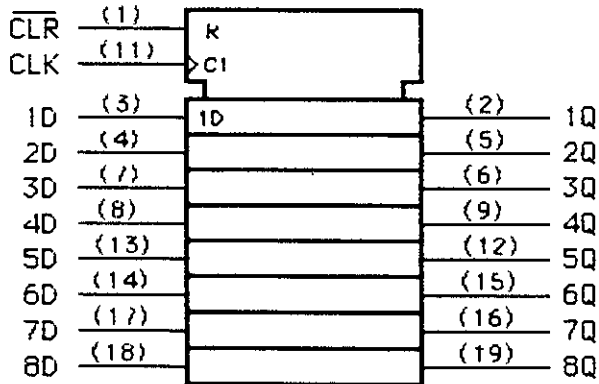
Wahrheitstabelle:

Inputs		Outputs
$\bar{G}$	A	Y
H	X	Z
L	L	L
L	H	H

Typ. Impulsverzögerungszeit: 12 ns  
 Typ. Versorgungsstrom: 27 mA  
 positive Logik: ja

# 74LS273

8-Bit D Register mit Clear



Wahrheitstabelle

Inputs			Outputs
Clear	Clock	D	Q
L	X	X	L
H	↑	H	H
H	↑	L	L
H	L	X	Q <sub>0</sub>

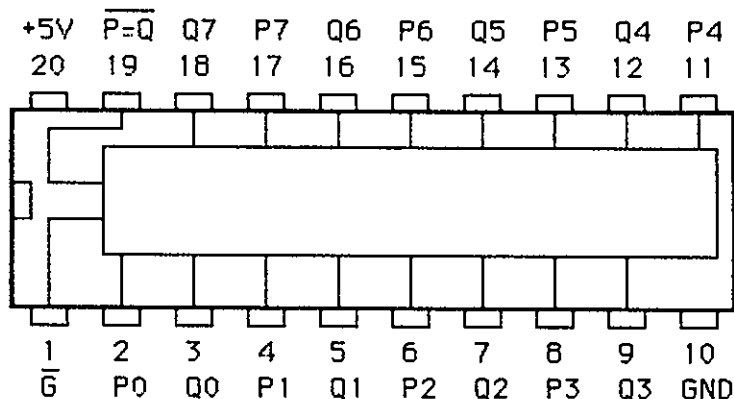
Typ. Impulsverzögerungszeit. 17,5 ns

Typ. Versorgungsstrom 17 mA

positive Logik. ja

# 74LS688

8-Bit Größenvergleich



Logiktable:

INPUT		OUTPUT
$\bar{G}$	P0, P1... P7 Q0, Q1... Q7	$\overline{P=Q}$
H	X X	H
L	$P0 \neq Q0, P1 \neq Q1 \dots P7 \neq Q7$	H
L	... $PY \neq QY$ ...	H
L	$P0=Q0, P1=Q1 \dots P7=Q7$	L

Typ. Versorgungsstrom: 40 mA

Typ. Impuls-Verzögerungszeit: 15 ns



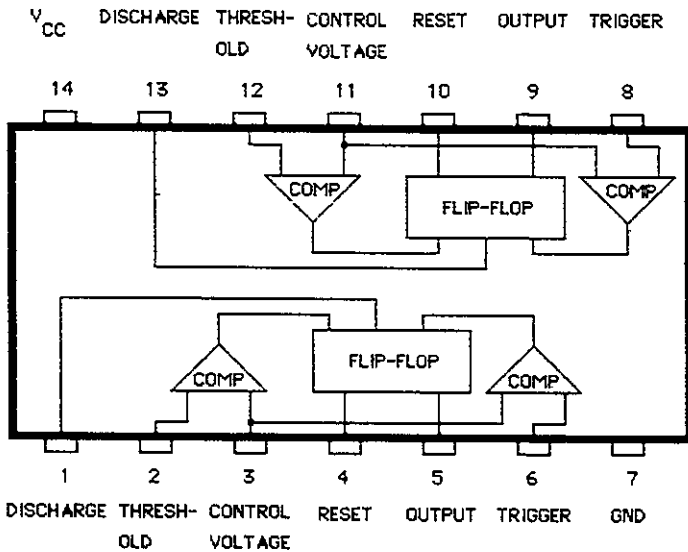
## 10.2 Das Spezial-IC LM 556

### Technische Daten :

Spannungsbereich	4.5 - 18	V
Stromverbrauch	max. 30	mA
Leistungsaufnahme	300	mW
Threshold-Spannung	$0.667 \times V_{CC}$	
Trigger-	1.5 - 5	V
Reset-	0.5 - 1	V
Output-	0.5 - 2	V
	(Low) +15V	12.5
	(High) +5V	3
Control Voltage	4 - 10	V
Threshold-Strom	0.03	$\mu$ A
Trigger-	0.1	$\mu$ A
Reset-	0.1	mA
Output-	200	mA
Temperaturdrift	50	ppm/K
Temperaturarbeitsbereich	210 - 420	K
Flankenanstiegszeit	100	ns
Timergenauigkeit	0.1	%

# LM556

## Doppel-Timer



Maximaler Versorgungsstrom ca 30 mA

Maximale Versorgungsspannung 18 V

## LM555/LM555C Timer

### General Description

The LM555 is a highly stable device for generating accurate time delays or oscillation. Additional terminals are provided for triggering or resetting if desired. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For astable operation as an oscillator, the free running frequency and duty cycle are accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output circuit can source or sink up to 200 mA or drive TTL circuits.

- Adjustable duty cycle
- Output can source or sink 200 mA
- Output and supply TTL compatible
- Temperature stability better than 0.005% per °C
- Normally on and normally off output

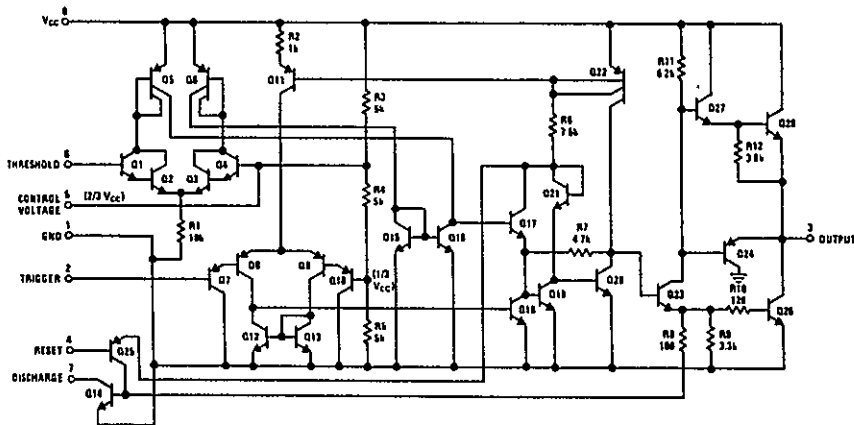
### Applications

- Precision timing
- Pulse generation
- Sequential timing
- Time delay generation
- Pulse width modulation
- Pulse position modulation
- Linear ramp generator

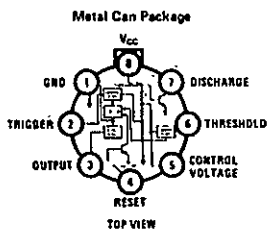
### Features

- Direct replacement for SE555/NE555
- Timing from microseconds through hours
- Operates in both astable and monostable modes

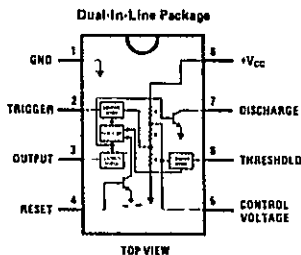
### Schematic Diagram



### Connection Diagrams



Order Number LM555H, LM555CH  
See NS Package H08C



Order Number LM555CN  
See NS Package N08B

Order Number LM555J or LM555CJ  
See NS Package J08A

## 11. Literatur

### 11.1 Hinweis auf LOOP

In unserer Zeitschrift LOOP wird regelmäßig über neue Produkte und Änderungen bzw. Verbesserungen berichtet. Es ist für Sie von großem Vorteil, LOOP zu abonnieren, denn dadurch ist sichergestellt, daß Sie auch immer über die neuesten Informationen verfügen

Ein LOOP-ABO können Sie bei jeder Bestellung einfach mitbestellen.

Auch auf der Kritikkarte können Sie ein LOOP-Abo ganz einfach bestellen.

### 11.2 Empfohlene Fachbücher

#### 11.2.1 zur Steuerung von Peripheriegeräte

Lorbeer Werner / Werner Dietrich  
"Wie funktionieren Roboter"  
Teubner Verlag  
ISBN 3-1519-15015-3

Dittmar Edgar  
"Mikrocomputereinsatz in der Automatisierung"  
Vogel Verlag  
ISBN 3-8023-0574-4

Feichtinger Herwig  
"Mit Computer steuern"; Aufbau und Anwendung  
Franzis Verlag  
ISBN 3-7723-7221-X

#### 11.2.2 zur Assemblerprogrammierung

Zaks Rodnay  
"Die Programmierung des Z80"  
Sybex Verlag  
ISBN 3-88745-006-X  
Bestellnummer: 10585

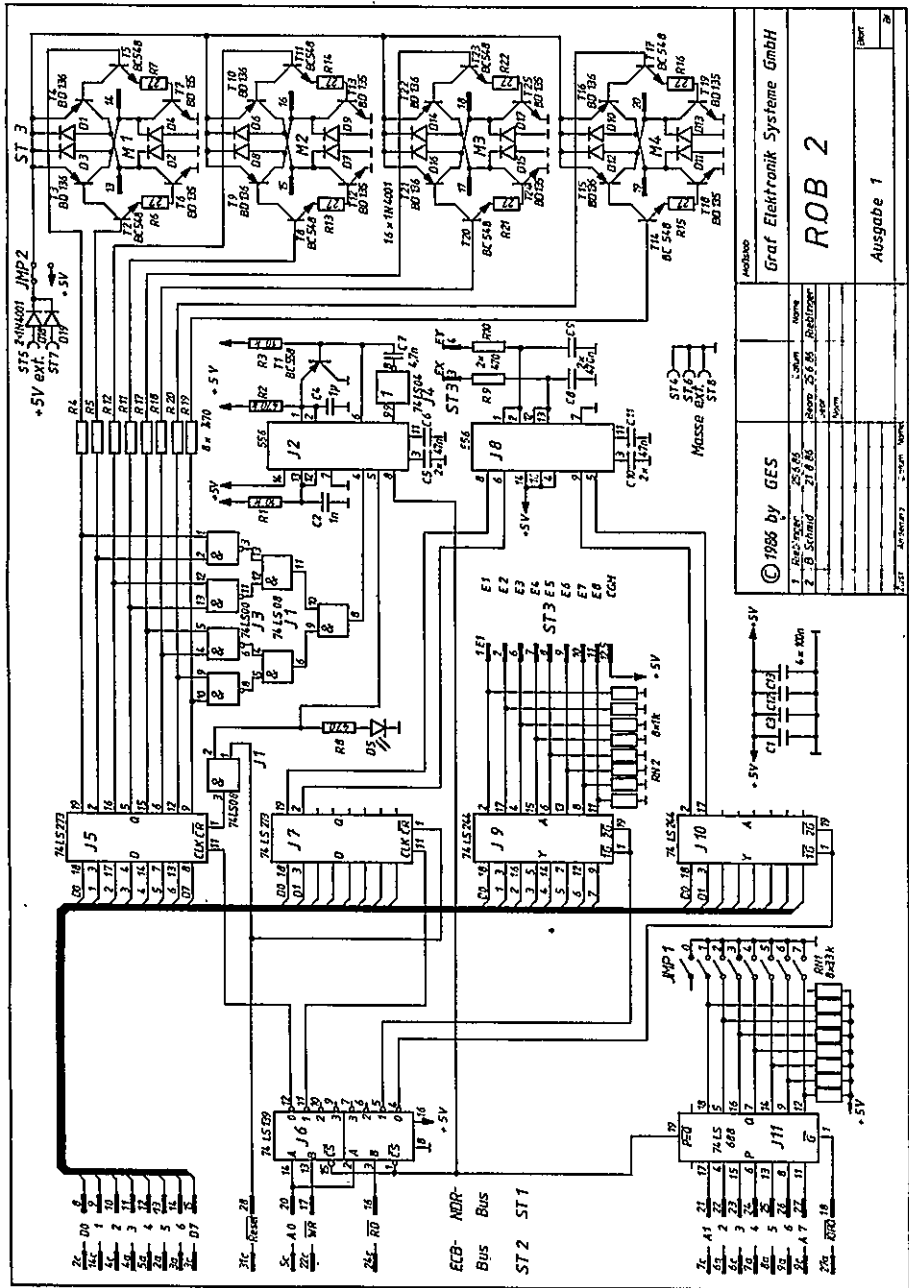
#### 11.2.3 höhere Programmiersprachen

Purdum Jack Jay  
"Basic 80 und CP/M"  
M+T Verlag  
ISBN 3-922120-40-7  
Bestellnummer: 10589

Tibergin I.  
"PASCAL-Handbuch"  
Sybex Verlag  
ISBN 3-88745-005-1  
Bestellnummer: 10582

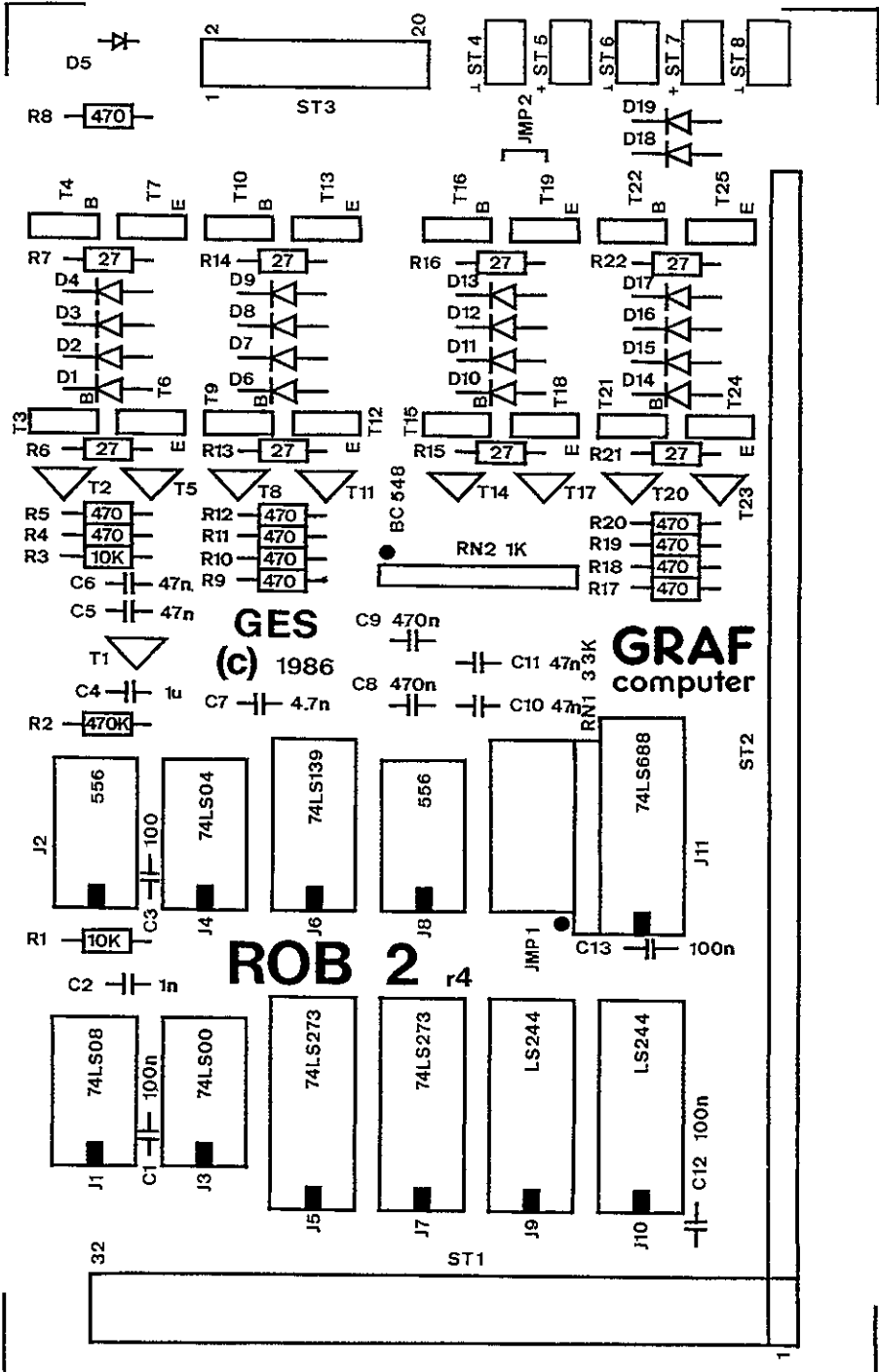
Busch Rudolf  
"Der sichere Einstieg in PASCAL"  
Francis Verlag  
ISBN 3-7723-7863-1  
Bestellnummer: 10082

Anhang A: Schaltplan

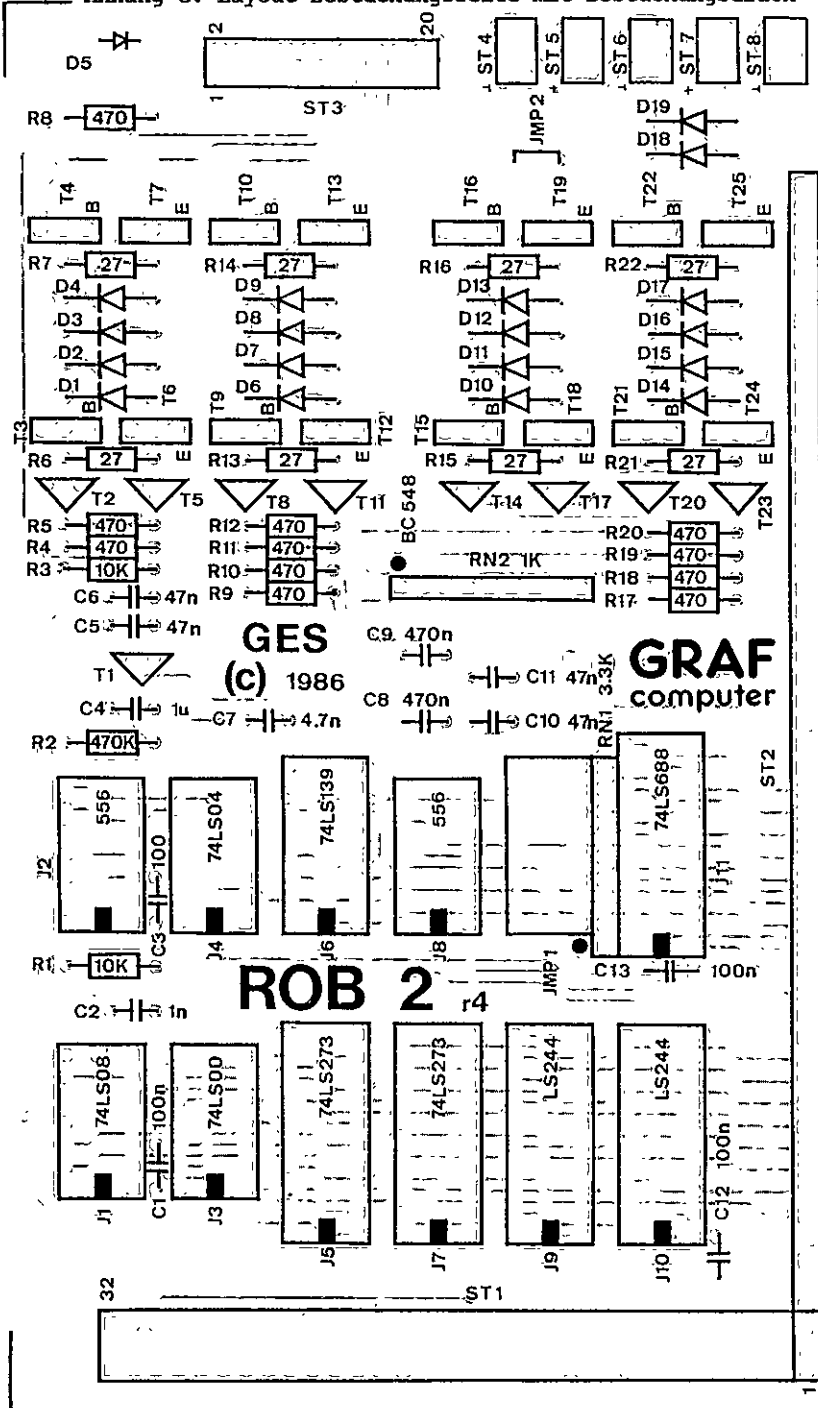


© 1986 by GES 1. Baujahr: 25.05.86 2. Baujahr: 27.08.86 3. Baujahr: 28.05.86 4. Baujahr: 28.05.86 5. Baujahr: 28.05.86 6. Baujahr: 28.05.86 7. Baujahr: 28.05.86 8. Baujahr: 28.05.86 9. Baujahr: 28.05.86 10. Baujahr: 28.05.86 11. Baujahr: 28.05.86 12. Baujahr: 28.05.86 13. Baujahr: 28.05.86 14. Baujahr: 28.05.86 15. Baujahr: 28.05.86 16. Baujahr: 28.05.86 17. Baujahr: 28.05.86 18. Baujahr: 28.05.86 19. Baujahr: 28.05.86 20. Baujahr: 28.05.86 21. Baujahr: 28.05.86 22. Baujahr: 28.05.86 23. Baujahr: 28.05.86 24. Baujahr: 28.05.86 25. Baujahr: 28.05.86 26. Baujahr: 28.05.86 27. Baujahr: 28.05.86 28. Baujahr: 28.05.86 29. Baujahr: 28.05.86 30. Baujahr: 28.05.86 31. Baujahr: 28.05.86 32. Baujahr: 28.05.86 33. Baujahr: 28.05.86 34. Baujahr: 28.05.86 35. Baujahr: 28.05.86 36. Baujahr: 28.05.86 37. Baujahr: 28.05.86 38. Baujahr: 28.05.86 39. Baujahr: 28.05.86 40. Baujahr: 28.05.86 41. Baujahr: 28.05.86 42. Baujahr: 28.05.86 43. Baujahr: 28.05.86 44. Baujahr: 28.05.86 45. Baujahr: 28.05.86 46. Baujahr: 28.05.86 47. Baujahr: 28.05.86 48. Baujahr: 28.05.86 49. Baujahr: 28.05.86 50. Baujahr: 28.05.86 51. Baujahr: 28.05.86 52. Baujahr: 28.05.86 53. Baujahr: 28.05.86 54. Baujahr: 28.05.86 55. Baujahr: 28.05.86 56. Baujahr: 28.05.86 57. Baujahr: 28.05.86 58. Baujahr: 28.05.86 59. Baujahr: 28.05.86 60. Baujahr: 28.05.86 61. Baujahr: 28.05.86 62. Baujahr: 28.05.86 63. Baujahr: 28.05.86 64. Baujahr: 28.05.86 65. Baujahr: 28.05.86 66. Baujahr: 28.05.86 67. Baujahr: 28.05.86 68. Baujahr: 28.05.86 69. Baujahr: 28.05.86 70. Baujahr: 28.05.86 71. Baujahr: 28.05.86 72. Baujahr: 28.05.86 73. Baujahr: 28.05.86 74. Baujahr: 28.05.86 75. Baujahr: 28.05.86 76. Baujahr: 28.05.86 77. Baujahr: 28.05.86 78. Baujahr: 28.05.86 79. Baujahr: 28.05.86 80. Baujahr: 28.05.86 81. Baujahr: 28.05.86 82. Baujahr: 28.05.86 83. Baujahr: 28.05.86 84. Baujahr: 28.05.86 85. Baujahr: 28.05.86 86. Baujahr: 28.05.86 87. Baujahr: 28.05.86 88. Baujahr: 28.05.86 89. Baujahr: 28.05.86 90. Baujahr: 28.05.86 91. Baujahr: 28.05.86 92. Baujahr: 28.05.86 93. Baujahr: 28.05.86 94. Baujahr: 28.05.86 95. Baujahr: 28.05.86 96. Baujahr: 28.05.86 97. Baujahr: 28.05.86 98. Baujahr: 28.05.86 99. Baujahr: 28.05.86 100. Baujahr: 28.05.86		Graf Elektronik Systeme GmbH ROB 2 Ausgabe 1
---	--	--

Anhang B: Bestückungsplan



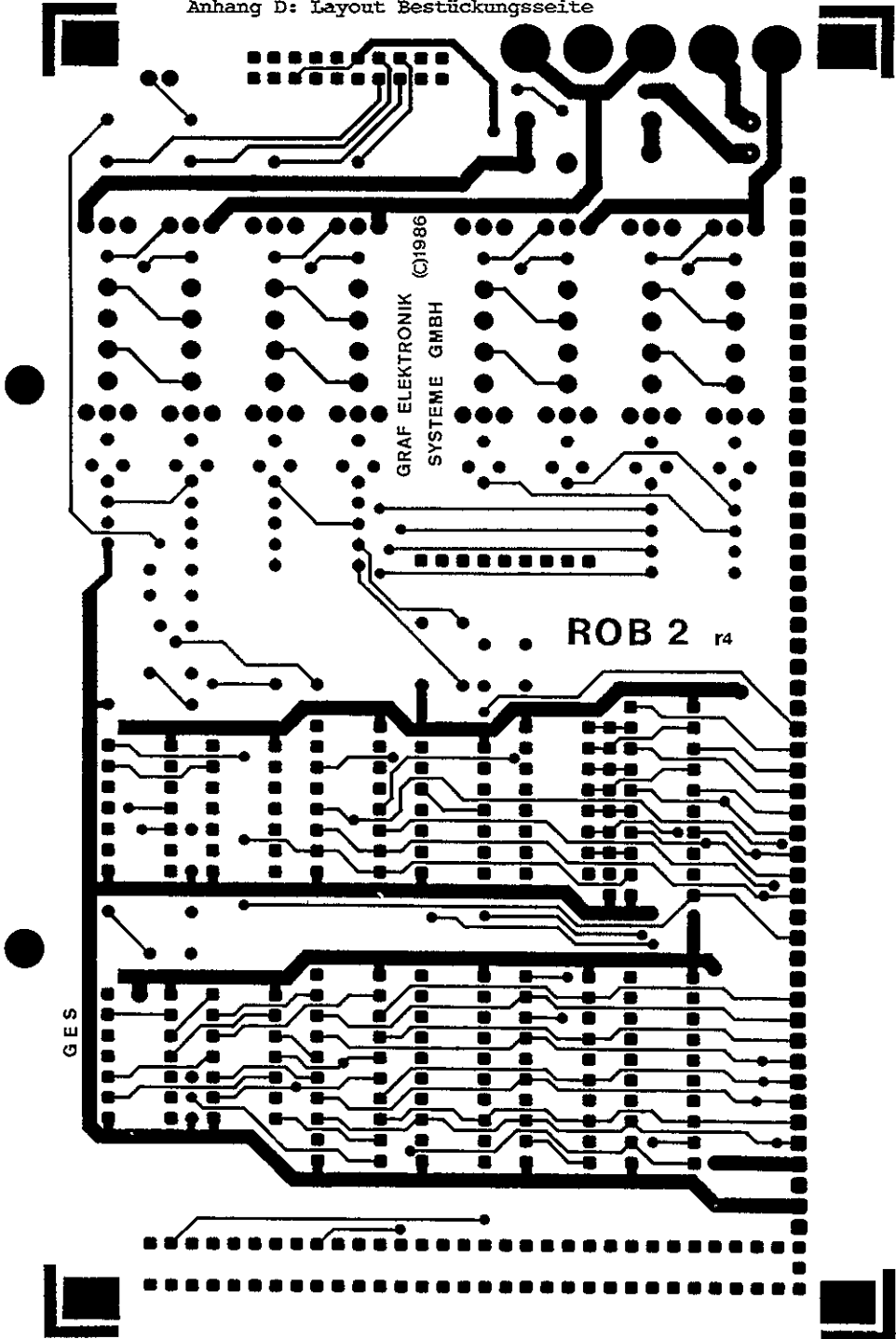
Anhang C: Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck

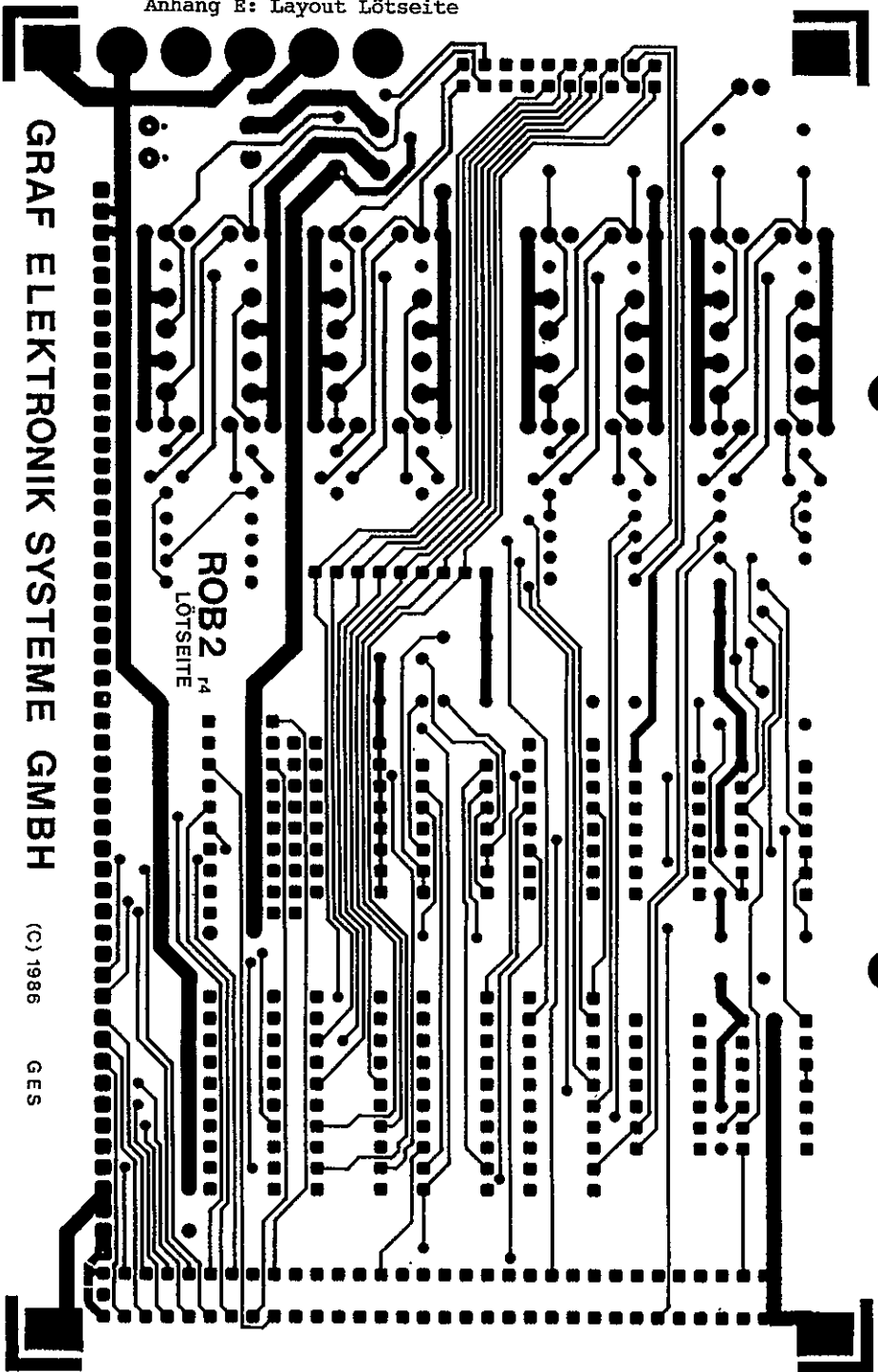


GES  
(c) 1986

GRAF  
computer

ROB 2





GRAF ELEKTRONIK SYSTEME GMBH

(C) 1986

GES

ROB2  
LÖTSEITE



## Anhang F: Transportprogramm

Alle Programme für die CPU Z80 können auf Routinen des Grundprogramms zurückgreifen. Sie müssen also das EPROM mit dem Grundprogramm verwenden.

Falls Sie mit ZEAT arbeiten, um die Programme für die CPU Z80 einzugeben und zu assemblieren, dann müssen Sie eine zweite ROA64 auf den Bus stecken und als Bank E adressieren (nur Adreßleitung 16 mit Jumper brücken). Dabei muß die ROA64 mit dem Grundprogramm auf Steckplatz 1 und jeweils einem Speicher auf den Adressen 2000H (für Programmierung des EPROMprogramms EROB2), 8000H und E000H

Bei der Eingabe der Programme unter ZEAT müssen Sie die nachfolgende Transportroutine voranstellen und nach dem Assemblieren mit RUN 100H starten. Nach dem Start der Transportroutine meldet sich das FLOMON, von welchen aus Sie nun die Bank E anwählen und das entsprechende Programm im Grundprogramm starten können.

```

;*****
;*
;*          TRANSPORT ROUTINE
;*
;* MIT DIESER KLEINEN ROUTINE IST ES MÖGLICH MIT DEM *
;* ZEAT-BETRIEBSSYSTEM PROGRAMME ZU ERSTELLEN, WELCHE *
;* AUF ROUTINEN DES GRUNDPROGRAMMS ZURÜCKGREIFEN. *
;* NACH DEM ASSEMBLIEREN WIRD DAS GANZE PROGRAMM MIT *
;* DEM BEFEHL "RUN 100H" AUF DIE BANK E KOPIERT, WO *
;* SICH DAS EPROM MIT DEM GRUNDPROGRAMM BEFINDET. *
;* DIE SPRUNGADRESSEN WERDEN VOM ASSEMBLER RICHTIG *
;* BERECHNET, FALLS DER PROGRAMMSTART AB DER ADRESSE *
;* 8800H (ORG 8800H) FESTGESETZT WIRD. SOLLTE DAS *
;* PROGRAMM EINEN GRÖßEREN RAM-BEREICH ALS 10 KBYTE *
;* BENÖTIGEN, SO MÜSSEN VOR DEM ASSEMBLIEREN MIT DEM *
;* BEFEHL "PROFI ON" DIE GESCHÜTZTEN SYSTEMADRESSEN *
;* FREIGEGEBEN WERDEN. *
;* NACH DEM ABLAUF DES PROGRAMMS KEHRT MAN MIT RESET *
;* ZUM FLOMON ZURÜCK UND WÄHLT DEN MENÜPUNKT 2. ES *
;* MELDET SICH DAS GRUNDPROGRAMM. DAS PROGRAMM KANN *
;* NUN AB ADRESSE 8800H GESTARTET WERDEN. *
;*
;*****
SYSTEM EQU      0000H
;
;          DEFINITION FÜR SYSTEMVARIABLE
;
WSTARTF EQU     0000H
;
;          DEFINITION DER VARIABLEN
;
AQ EQU         08800H      ; ANFANGSADRESSE IN
;                          ; DER QUELLBANK
EA EQU         0EF00H      ; ENDADRESSE DES
;                          ; DATENBLOCKS
AZ EQU         08800H      ; ANFANGSADRESSE IN
;                          ; DER ZIELBANK
ND EQU         00H        ; NUMMER DER
;                          ; QUELLBANK
NZ EQU         0EH        ; NUMMER DER
;                          ; ZIELBANK
FL EQU         0F05BH      ; FLOMON BANK-
;                          ; EINSCHRÜNG
;
;
;          ORG      0100H      ; DAS PROGRAMM
;                          ; BEGINNT
;                          ; BFI 0100H

```

```

LADEN:
LD      HL,AD          ;LADE ANFANGS-
                       ;ADRESSE
LD      DE,AZ          ;DER QUELLBANK
                       ;LADE ANFANGS-
                       ;ADRESSE
                       ;DER ZIELBANK
TRANSPORT:
LD      C,ND          ;LADE NAME DER
                       ;QUELLBANK.
LD      B,NZ          ;LADE NAME DER
                       ;ZIELBANK
CALL    FL            ;RUFE BANK
LD      BC,0080H      ;LADE BC,120D
                       ;DAS UNTERPROGRAMM
                       ;BANK VERSCHIEBT
                       ;DIE DATEN IN
                       ;128 BYTE BLÖCKEN
ADDITION:
EX      DE,HL          ;ADDITION
ADD     HL,BC          ;DE + 120D
EX      DE,HL
ADD     HL,BC          ;ADDITION
                       ;HL + 120D
LD      BC,EA          ;DATEN
LD      A,B;          ;TRANSPORT
XOR     H              ;ABGESCHLOSSEN?
JP      NZ,TRANSPORT
JP      0F01EH         ;FLOMON START
;
;* ACHTUNG:
;* AUF DER JEWEILIGEN BANK MUSS VON ADRESSE F000 BIS
;* FFFF AUF JEDEN FALL EIN RAM-SPEICHER SEIN, SONST
;* WIRD EIN CARRY ALS ERGEBNIS DELIEFERT.
;*
;*****

```

○

○



**Telefonservice**  
**08 31- 62 11**  
**jeden Mittwochabend**  
**bis 20.00 Uhr**

---

**Graf Elektronik Systeme GmbH**  
Magnusstraße 13 · Postfach 1610  
8960 Kempten (Allgäu)  
Telefon: (08 31) 62 11  
Teletex: 831804 = GRAF  
Telex: 17 831804 = GRAF  
Datentelefon: (08 31) 6 93 30

**Verkauf:**

Computervilla  
Ludwigstraße 18 b  
(bei Möbel-Krügel)  
8960 Kempten-Sankt Mang  
Telefon: 08 31 / 6 93 00

**Geschäftszeiten: GES GmbH + Verkauf**

Mo. - Do. 8.00 - 12.00 Uhr, 13.00 - 17.00 Uhr  
Freitag 8.00 - 12.00 Uhr  
Telefonservice

**Filiale Hamburg**  
Ehrenbergstraße 56  
2000 Hamburg 50  
Telefon: (0 40) 38 81 51

**Filiale München:**  
Georgenstraße 61  
8000 München 40  
Telefon: (0 89) 2 71 58 58

**Öffnungszeiten der Filialen:**

Montag - Freitag  
10.00 - 12.00 Uhr, 13.00 - 18.00 Uhr  
Samstag 10.00 - 14.00 Uhr

