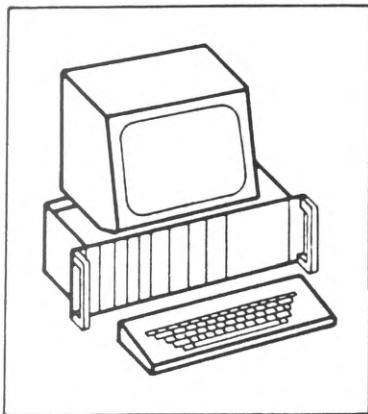


# FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



8-Bit-Parallel-Ausgabe  
(galv. getrennt)

BFZ/MFA 4.9.



---

Inhaltsverzeichnis

---

Inhalt	Seite
Hinweise	1
Blockschaltbild	2
Funktionsbeschreibung	3
Hinweise zum Anschluß von Lasten	4
Technische Daten	5
Stromlaufplan	6
Bestückung Leiterplatte	7
Bereitstellungsliste zur Inbetriebnahme	10
Inbetriebnahme	11
Bereitstellungsliste	14
Bohrplan Leiterplatte	17
Layout Bestückungsseite	18
Bohrplan Frontplatte	19
Fertigung Kühlkörper	20
Zusammenbau Baugruppe	21

### Hinweise

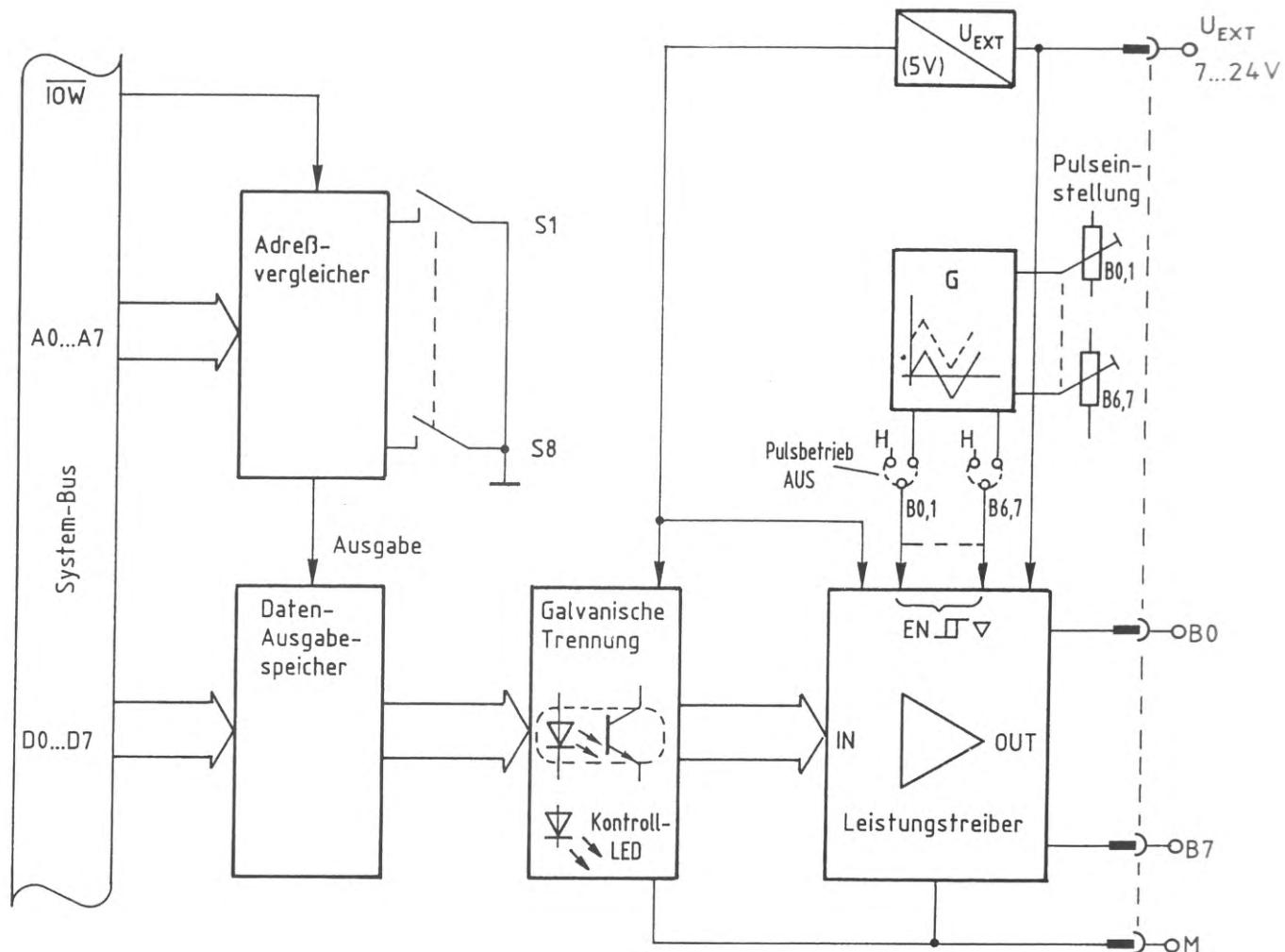
Die 8-Bit-Parallel-Ausgabe-Baugruppe mit galvanisch getrennten Ausgängen ist für die Ansteuerung von Gleichstrommotoren, Relais, Lampen und Wegeventilen durch den BFZ/MFA-Mikrocomputer vorgesehen.

Die extern an die Baugruppe anzuschließende Lastspannung kann Werte zwischen 7 V und 24 V besitzen (Gleichspannung). Der maximale Ausgangsstrom ist abhängig von der Anzahl der benutzten Ausgänge und liegt zwischen 0,5 A und 1 A (siehe "Technische Daten").

Alle Ausgänge sind Gegentaktausgänge, wodurch auch Brückenschaltungen z.B. zur Ansteuerung von Gleichstrommotoren mit Richtungsumkehr und Bremsbetrieb möglich werden. Außerdem können die Ausgänge im Taktbetrieb mit einstellbarem Impuls/Pausen-Verhältnis betrieben werden, wodurch sich unterschiedlich hohe Ausgangsspannungen bei nur einer externen Lastspannung erzielen lassen.

Die Baugruppe ist aufgrund ihrer technischen Daten auch für den Einsatz in SPS-Steuerungen geeignet. Der hierzu erforderliche SPS-Interpreter ist Bestandteil der "Software-Erweiterung SP 1" zum BFZ/MFA-Mikrocomputer. Er ist im Band "Fachtheoretische Übungen" beschrieben.

## Blockschaltbild



---

## Funktionsbeschreibung

---

Die Funktionsbeschreibung bezieht sich nur auf das Blockschaltbild und ist für den Ausbilder gedacht. Schaltungseinzelheiten werden nicht behandelt.

Die von der CPU an die Peripherie auszugebenden Daten gelangen über den Daten-Bus in den Daten-Ausgabespeicher, wenn der Adreßvergleicher vom Adreß-Bus die richtige Adresse erhält und außerdem das Steuersignal  $\overline{IOW}$  aktiv ist.

Jedes Bit steuert einen Optokoppler zur galvanischen Trennung von Steuer- und Lastkreis an und außerdem eine Kontroll-LED, die bei H-Pegel leuchtet.

Die Fototransistoren der Optokoppler steuern die IN-Eingänge eines 8fach-Leistungstreivers an, dessen Ausgänge B0 bis B7 auf die Frontplatte der Baugruppe geführt sind. Die Lastspannung  $U_{EXT}$  (7 V bis 24 V) wird dem Leistungstreiber von außen zugeführt. Die erforderliche Spannungsquelle muß für den Laststrom aller angeschlossenen Verbraucher ausgelegt sein. Aus  $U_{EXT}$  wird außerdem eine 5-V-Versorgungsspannung gebildet, die gegenüber der 5-V-Versorgungsspannung des Mikrocomputers galvanisch getrennt ist.

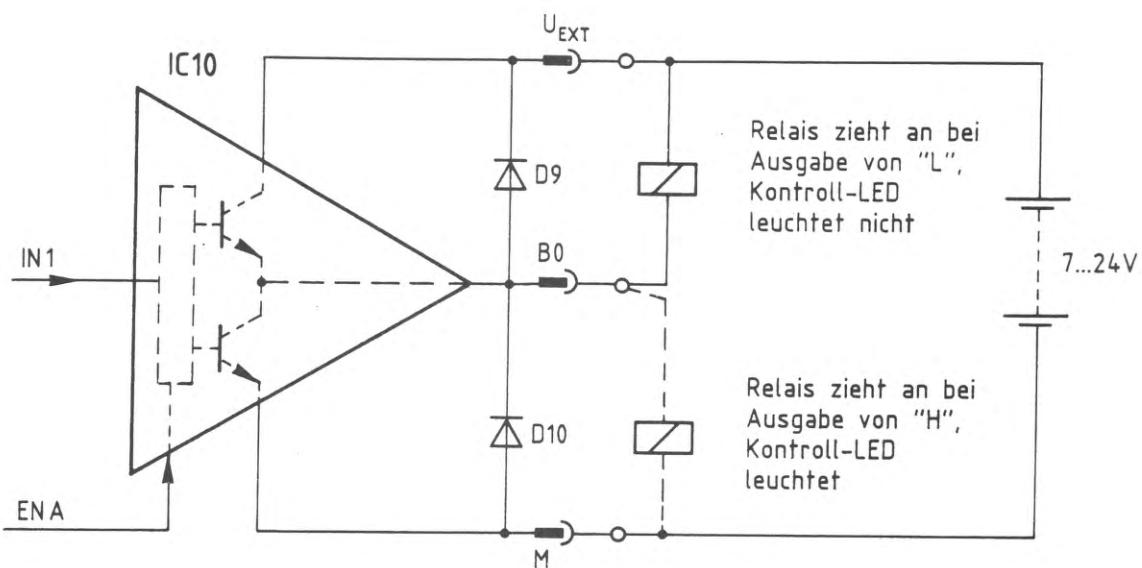
Die Steuerung der Leistungstreiber erfolgt über Enable-Eingänge mit Schmitt-Trigger-Eigenschaften. Für jeweils zwei Bit des 8fach-Leistungstreivers (B0/B1, B2/B3, B3/B4, B5/B6) ist ein gemeinsamer Enable-Eingang vorhanden. Bei H-Pegel an den Enable-Eingängen arbeiten die Leistungstreiber, bei L-Pegel sind sie gesperrt (hochohmig).

Mit Hilfe von Steckbrücken können die Enable-Eingänge entweder auf H-Pegel ("Pulsbetrieb AUS") oder auf die Ausgänge eines Dreieckgenerators geschaltet werden ("Pulsbetrieb"). Da der Gleichspannungsanteil der Dreieckspannung mit Hilfe von Trimmerwiderständen veränderbar ist, erhalten die Enable-Eingänge im Pulsbetrieb nicht ständig H-Pegel, sondern nur in den Zeitabschnitten, in denen die Dreieckspannung Werte oberhalb der Schaltschwellen der Enable-Eingänge (Schmitt-Trigger) besitzt. Hierdurch wird die Ausgangsspannung bzw. der Ausgangstrom der jeweiligen Ausgänge gepulst, was einer Mittelwertveränderung entspricht.

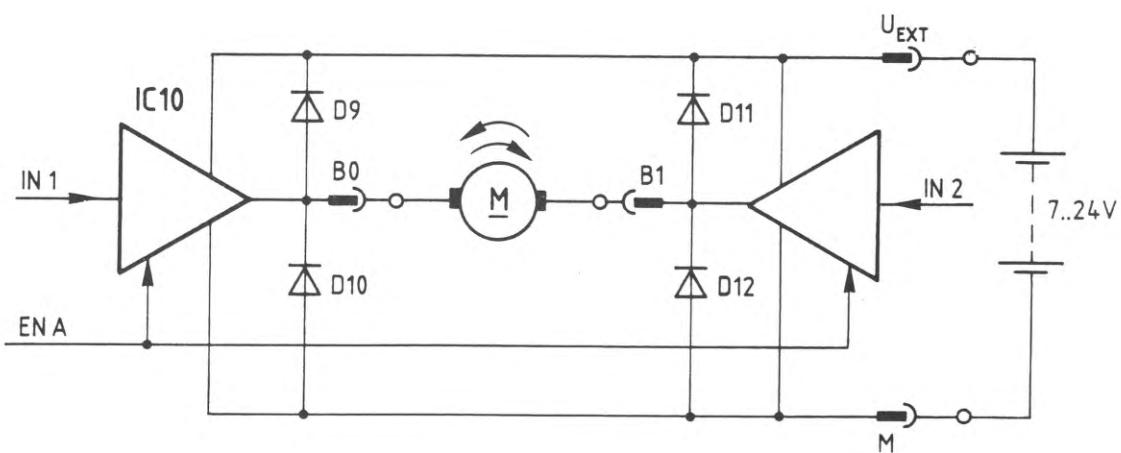
Die Höhe der Ausgangsspannung kann auf diese Weise jeweils für 2 Bit zwischen 0 und ca. 100% von  $U_{EXT}$  verändert werden, ohne die Spannung  $U_{EXT}$  selbst zu verändern. Es ist möglich, einige Ausgänge gepulst und andere statisch zu betreiben.

## Hinweise zum Anschluß von Lasten

Lastwiderstände (z.B. Lampen, Relais) können von einem Ausgang (z.B. B0) entweder gegen  $U_{EXT}$  oder gegen den Anschluß M angeschlossen werden. Die für induktive Lasten erforderlichen Freilaufdioden sind in der Ausgabe-Baugruppe bereits vorhanden (siehe auch im Stromlaufplan).



Gleichstrommotoren (max. 1 A im Dauerbetrieb) können in Brückenschaltung an zwei Bit (z.B. B0 und B1) angeschlossen werden. Bei H-Pegel an IN1 und L-Pegel an IN2 läuft der Motor in die eine, bei umgekehrten Pegeln in die andere Richtung. Führen IN1 und IN2 beide gleiche Pegel, wird der Motor kurzgeschlossen (Bremsbetrieb).

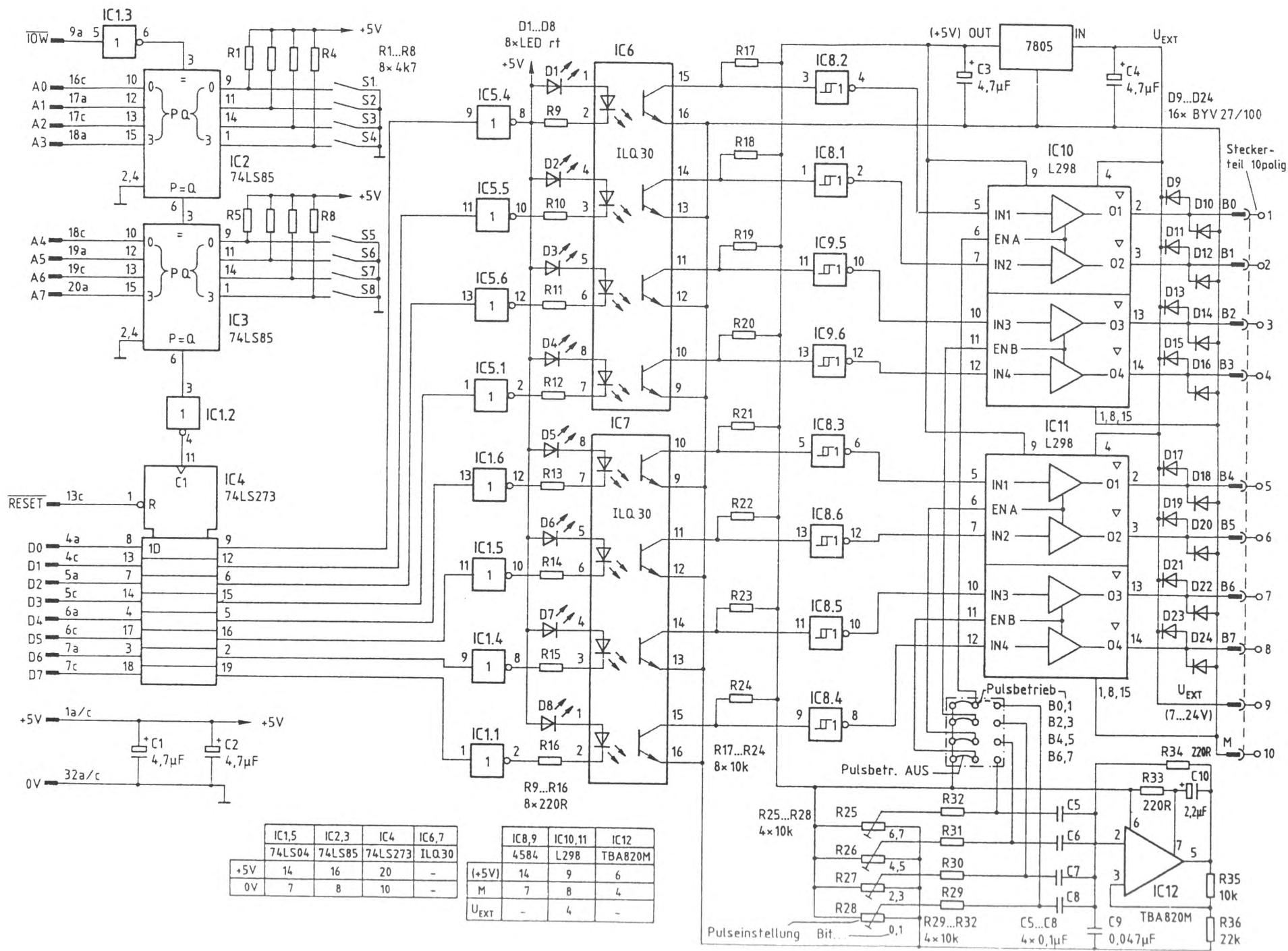


Technische Daten

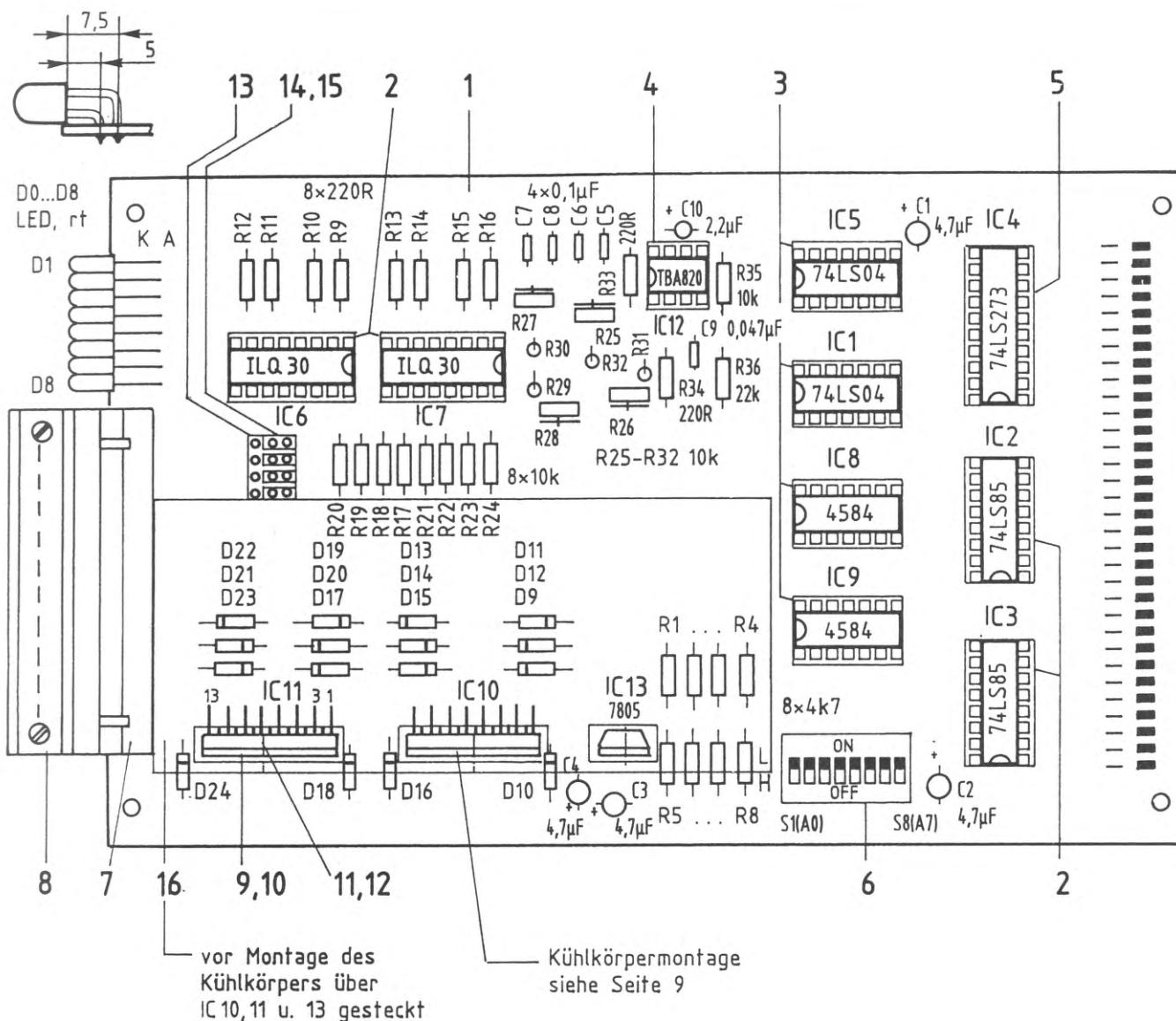
---

- \* Acht Ausgänge, galvanisch getrennt (Optokoppler) mit gemeinsamem Bezugspotential
- \* Externe Versorgungsspannung: 7 V bis 24 V (Gleichspannung)
- \* Ausgangsstrom: Abhängig von der Anzahl der benutzten Ausgänge  
Die Ausgänge sind in die beiden Gruppen B0 bis B3 und B4 bis B7 eingeteilt.  
Für jede Gruppe gilt:
  - $I_{max} = 0,5 \text{ A/Bit}$ , wenn alle vier Ausgänge der Gruppe im Einzelbitbetrieb benutzt werden
  - $I_{max} = 1 \text{ A}$  für 1 Bit und zusätzlich  $0,5 \text{ A}$  für ein weiteres Bit der Gruppe (Einzelbitbetrieb, 2 Bit der Gruppe unbeschaltet)
  - $I_{max} = 1 \text{ A}$ , wenn zwei Bit einer Gruppe (B0/B1 oder B2/B3 bzw. B4/B5 oder B6/B7) in Vollbrückenschaltung betrieben werden und die anderen beiden Bit der Gruppe freibleiben
- \* Gegentaktausgänge ermöglichen ...
  - Einzelbitausgabe (z.B. Relaisansteuerung)
  - Ansteuerung von Gleichstrommotoren mit Richtungsumkehr und Bremsbetrieb
- \* Impulsbetrieb der Ausgänge mit einstellbarem Impuls/Pausen-Verhältnis zur Veränderung von Gleichstrom-Mittelwerten möglich
- \* Ausgangssignalanzeige für jedes Bit durch LED
- \* Einstellbare Portadresse
- \* Anwendungsbeispiele: Ansteuerung von Relais, Lampen, Schrittmotoren, Modell-Motoren, Wegeventilen usw. mit eigener Versorgungsspannung

Stromlaufplan



## Bestückung Leiterplatte



## Stückliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.9.

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.9.	
2	4	IC-Fassung 16polig	
3	4	IC-Fassung 14polig	
4	1	IC-Fassung 8polig	
5	1	IC-Fassung 20polig	
6	1	Miniatur-Schiebeschalter 8polig	
7	1	Grundgehäuse 10polig	
8	1	Steckerteil 10polig	

## Bestückung Leiterplatte

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
9	1	Kühlkörper	mit Wärmeleitpaste mont.
10	1	Wärmeleitblech	mit Wärmeleitpaste mont.
11	3	Federscheibe A3,2 DIN 137	
12	3	Zylinderschraube M3x10 DIN 84	
13	1	Stiftleiste einreihig, 4polig	
14	1	Stiftleiste zweireihig, 4polig	
15	4	Kurzschlußbrücke RM 2,54	
16	1	Isolierplatte Polyamid	vor Montage des Kühlkörpers über IC10, IC11 und IC13 gesteckt

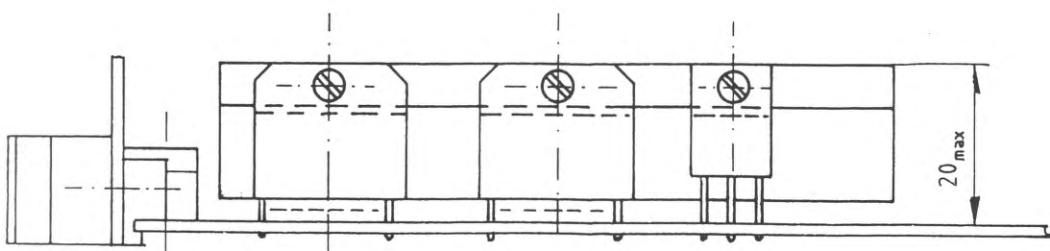
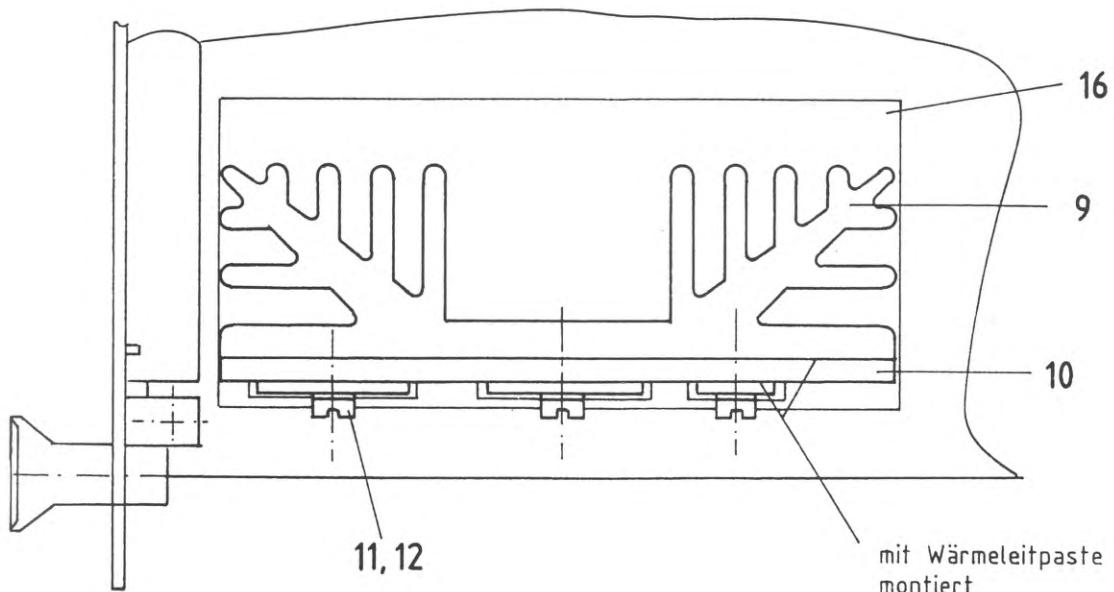
## Bauteilliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.9.

Kennz.	Benennung/Daten	Bemerkung
R1...R8	Widerstand 4,7 k	Alle Widerstände <u>±5%</u> , 0,25 W
R9...R16	Widerstand 220	
R17...R24	Widerstand 10 k	
R25...R28	Trimmerwiderstand 10 k /0,1 W	stehend, RM 5 x 2,5
R29...R32	Widerstand 10 k	
R33, R34	Widerstand 220	
R35	Widerstand 10 k	
R36	Widerstand 22 k	
C1...C4	Tantal-Elko 4,7 F/35 V	Tropfenform
C5...C8	Keramikkondensator 0,1 F/50 V	
C9	Keramikkondensator 0,047 F/50 V	RM 5
C10	Tantal-Elko 2,2 F/35 V	Tropfenform

## Bestückung Leiterplatte

Kennz.	Benennung/Daten	Bemerkung
IC1, IC5	Sechs Inverter 74 LS 04	
IC2, IC3	4-Bit-Vergleicher 74 LS 85	
IC4	8-Bit-D-Flipflop 74 LS 273	
IC6, IC7	4-fach Optokoppler ILQ 30	oder ILQ 74
IC8, IC9	6 Inv. Schmitt-Trigger 4584	oder 74 C 14
IC10, IC11	Zweifach-Voll-Brückentreiber L298	
IC12	NF-Verstärker TBA 820M	
IC13	Positiv-Festspannungsregler 7805	5 V/1 A, TO 220
D1...D8	LED, rot, anreihbar	abgewinkelt montiert
D9...D24	Si-Diode BYV 27/100	

## Montage des Kühlkörpers:



## Bereitstellungsliste zur Inbetriebnahme

Zur Inbetriebnahme bzw. Prüfung der Baugruppe "8-Bit-Parallel-Ausgabe (galv. getrennt)" wird folgendes Material benötigt:

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Baugruppenträger mit Busverdrahtung BFZ/MFA 0.1.	Alle Baugruppen komplett aufge- baut und geprüft
1	Bus-Abschluß BFZ/MFA 0.2.	
1	Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1.	
1	Spannungsregelung BFZ/MFA 1.2.	
1	Bus-Signalgeber BFZ/MFA 5.1.	
1	Bus-Signalanzeige BFZ/MFA 5.2.	
1	Prozessor 8085 BFZ/MFA 2.1.	
1	Adapterkarte 64polig BFZ/MFA 5.3.	
1	Gleichspannungs-Netzgerät, Spannung einstellbar 0...15 V, 1 A	
2	Vielfachmeßinstrument	mögl. Digital-Multimeter
1	Drahtwiderstand 10Ω /10 W	Lastwiderstand

---

Inbetriebnahme

---

## 1. Sichtkontrolle

Die Sichtkontrolle wird anhand von Stromlauf- und Bestückungsplan sowie Stück- und Bauteilliste durchgeführt.

- Sind alle Lötstellen ordnungsgemäß verlötet?
- Sind alle Elektrolytkondensatoren richtig gepolt?
- Sind alle ICs richtig eingesteckt?
- Sind alle Schrauben festgezogen?

## 2. Funktionsprüfung

### 2.1. Reset-Steuerung, Adreßvergleicher und Datenübernahme

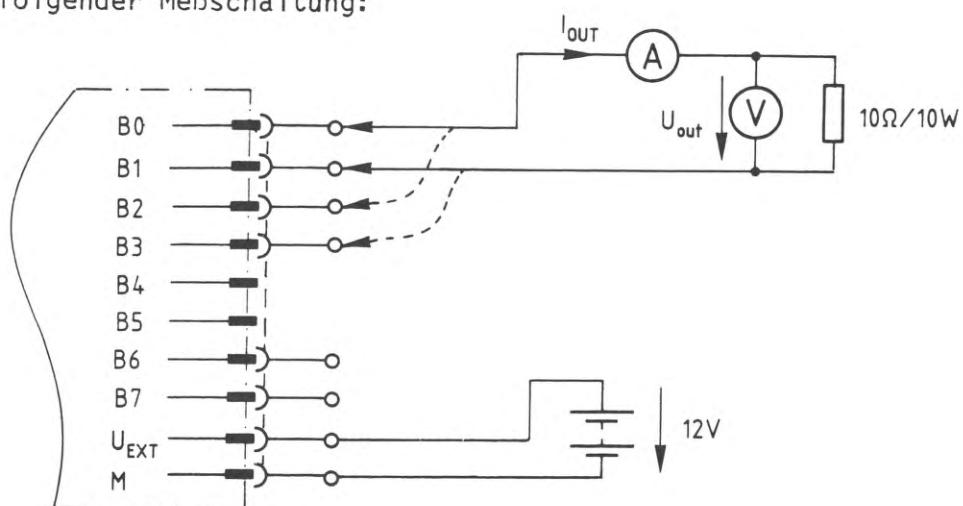
- DIL-Schalter S1 bis S8 der 8-Bit-Parallel-Ausgabe (galv. getrennt) in Stellung "ON" geschaltet (Port-Adresse 00)
- Baugruppe "8-Bit-Parallel-Ausgabe (galv. getrennt)" über 64polige Adapterkarte in den Baugruppenträger eingesteckt, alle Ausgänge frei  
Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchten i.A. einige der Kontroll-LEDs auf.
- Baugruppe "Prozessor 8085" (BFZ/MFA 2.1.) zusätzlich eingesteckt  
Nach dem Einschalten der Betriebsspannung leuchtet jetzt keine Kontroll-LED, da das RESET-Signal der CPU-Baugruppe den Daten-Ausgabespeicher löscht.
- Bus-Signalgeber in den Baugruppenträger eingesteckt, Einstellungen: Schalter "ON/OFF" in Stellung "ON", ADDRESS = 0000, DATA = 55  
Bus-Signalanzeige eingesteckt (beliebige Stellung der Schalter)

## Inbetriebnahme

- Messung des logischen Pegels an Pin 11 von IC4 (74 LS 273) gegen 0 V, Beobachtung der Kontroll-LEDs auf der 8-Bit-Parallel-Ausgabe (galv. getrennt):
  1. Nach dem Einschalten leuchtet keine Kontroll-LED (RESET)
  2. Keine Steuertaste des Bus-Signalgebers betätigt: H-Pegel an Pin 11 von IC4
  2. Steuertaste "IOW" des Bus-Signalgebers betätigt: L-Pegel an Pin 11 von IC4, nach dem Loslassen der IOW-Taste Anzeige des Datenwertes 55 durch die Kontroll-LEDs
- Ausgabe der Datenwerte AA, FF und 00 an die Ausgabe-Baugruppe und Kontrolle, ob die entsprechenden Kontroll-LEDs aufleuchten

## 2.3. Prüfen der Leistungstreiber im statischen Betrieb

- Alle 4 Steckbrücken (zur Umschaltung der Leistungstreiber auf Impulsbetrieb) in Stellung "Pulsbetrieb AUS"
- Anschluß eines Gleichspannungsnetzgerätes (12 V, 1 A) an die Anschlüsse  $U_{EXT}$  (Pluspol) und M (Minuspol) der Ausgabe-Baugruppe
- Kontrolle der galvanisch vom System-Bus getrennten Spannung "(5 V)": Spannung zwischen Ausgang des 5-V-Spannungsreglers und Anschluß M gemessen, Sollwert zwischen 4,75 V und 5,25 V
- Aufbau folgender Meßschaltung:



---

Inbetriebnahme

---

- Ausgabe des Datenwertes 55 (Bus-Signalgeber, IOW); Messung des Ausgangsstromes  $I_{OUT}$  und der Ausgangsspannung  $U_{OUT}$  für B0 und B1. Zu erwartende Werte:  $U_{OUT}$  ca. 9,5 V,  $I_{OUT}$  ca. 0,9 A
- Ausgabe des Datenwertes 00; zu erwartende Meßwerte:  $U_{OUT}$  kleiner 0,1 V,  $I_{OUT}$  kleiner 1 mA (evtl. andere Polarität)
- Ausgabe des Datenwertes AA; zu erwartende Meßwerte:  $U_{OUT}$  ca. 9,5 V,  $I_{OUT}$  ca. 0,9 A (andere Polarität als bei der ersten Messung)
- Anschluß der Meßschaltung an B2 und B3 und Wiederholung der Messungen; ebenso mit B4 und B5 sowie B6 und B7

#### 2.4. Prüfen der Leistungstreiber im Pulsbetrieb

- Alle 4 Steckbrücken (zur Umschaltung der Leistungstreiber auf Impulsbetrieb) in Stellung "Pulsbetrieb EIN"; alle 4 Trimmerwiderstände zur Impulseinstellung in Mittelstellung
- Anschluß der Meßschaltung an B0 und B1 und Ausgabe des Datenwertes 55
- Einstellbereich der Ausgangsspannung zwischen 0 V und ca. 10 V überprüfen (Trimmerwiderstand "Bit 0,1"); Spannung anschließend auf 5 V einstellen. Die mit dem Trimmerwiderstand eingestellte Spannung ist eine Rechteckspannung mit einem Spitzenvwert von ca. 10 V. Das Impuls/Pausen-Verhältnis ist einstellbar und beträgt bei  $U_{OUT} = 5$  V ca. 1.
- Wiederholung der Messungen/Einstellungen bei Anschluß der Meßschaltung an B2 und B3, B4 und B5 sowie B6 und B7
- Anschließend sollen die Steckbrücken wieder in Position "Pulsbetrieb AUS" gesteckt werden.

Damit ist die Inbetriebnahme beendet.

## Bereitstellungsliste

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte, BFZ/MFA 4.9	
1	Frontplatte, Teilung L-C 05 Alu, 2 mm dick, Breite: 25,1 mm	z.B. Intermas Nr. 409-017 665
1	Griff komplett mit Abdeckung T03	z.B. Intermas Nr. 409-017 927
1	Frontverbinder 1,6 FEE	z.B. Intermas Nr. 409-024 830
1	Messerleiste 64polig, DIN 41612	z.B. Erni STV-P-364 a/c Nr. 9722.333.401
1	Combicon-Grundgehäuse 10polig, Ein- bauraster 5,08 mm, 90°-abgewinkelte Montage, ohne seitliche Wände	Phoenix-Contact Typ MSTB 1,5/10-G-5,08 Best. Nr. 175 9091 (Postf. 1341, 4933 Blomberg)
1	Combicon-Steckerteil 10polig, Draht- einführung in Steckrichtung	Phoenix-Contact Typ MSTB 1,5/10-ST-5,08 Best. Nr. 175 7093
3	Zylinderschraube M3x10 DIN 84	
1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
2	Zylinderschraube mit Schaft BM2,5x10/5 DIN 84	
3	Federscheibe A3,2 DIN 137	
5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
1	Federring B2,5 DIN 127	
4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	

## Bereitstellungsliste

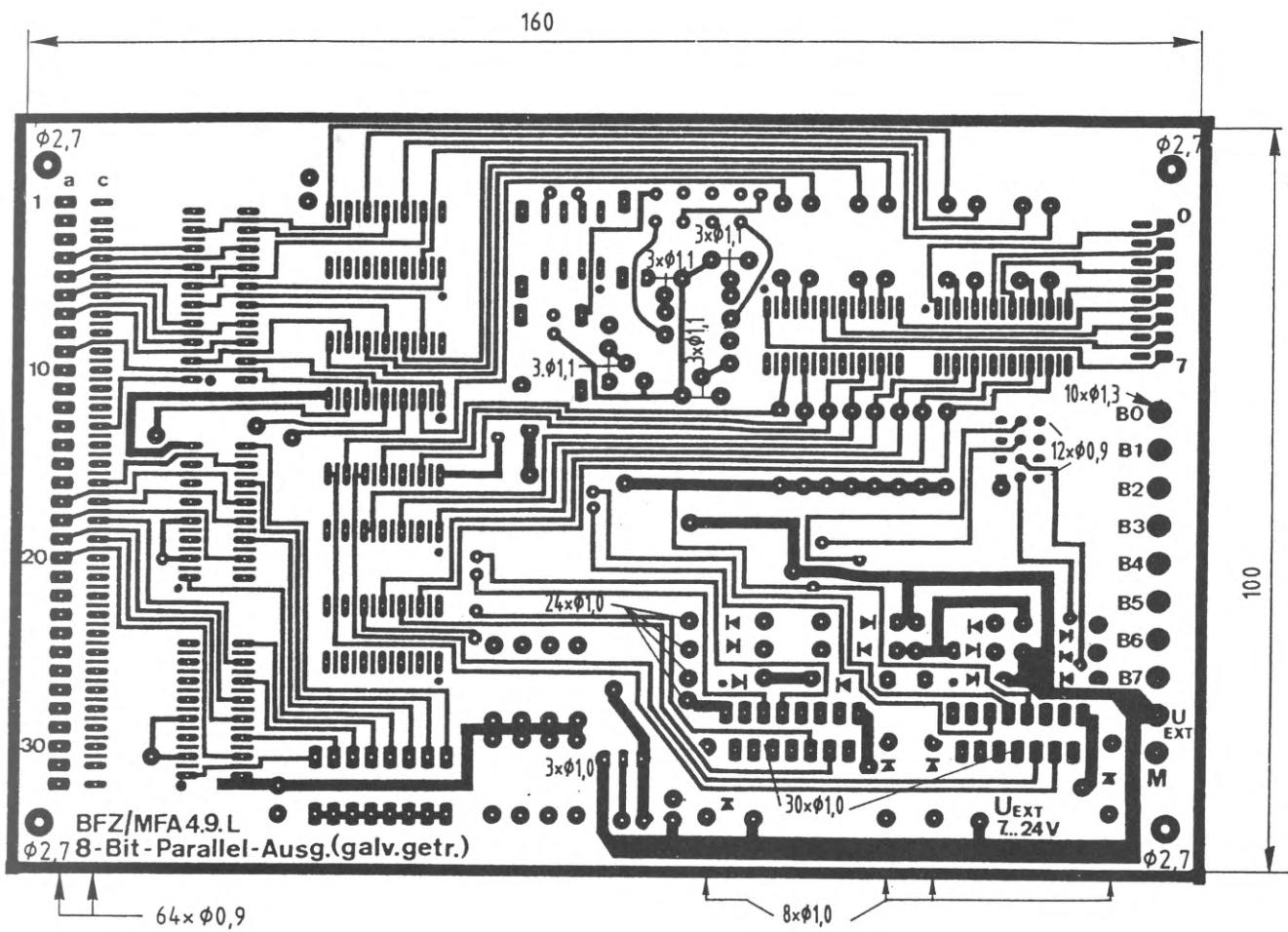
Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
2	Schraubensicherung, Kunststoff	z.B. Intermas Nr. 409-026 748
1	Alublech 88 x 6 x 3 mm	zur Herstellung eines Wärmeleitblechs
1	Profilkühlkörper Typ KL-138, 17 mm lang	z.B. Seifert Typ KL-138; zur Herstellung eines Kühlkörpers
1	Isolierplatte 90 x 40 x 0,2 mm	Polyamid
1	Miniaturschiebeschalter 8polig, DIL	
1	Stiftleiste 4polig, einreihig mit geraden Stiften 0,6 x 0,6 mm im Raster 2,54 mm, Stiftlänge Lötseite ca. 3 mm, Steck/Wrapseite ca. 6 mm	
1	Stiftleiste 4polig, zweireihig mit geraden Stiften 0,6 x 0,6 mm im Raster 2,54 mm, Stiftlänge Lötseite ca. 3 mm, Steck/Wrapseite ca. 6 mm	
4	Kurzschlußbrücke RM 2,54	zum Aufstecken auf die Stiftleiste
1	Keramikkondensator 0,047 $\mu$ F/50 V	RM 5
4	Keramikkondensator 0,1 $\mu$ F/50 V	RM 5
1	Tantal-Elko 2,2 $\mu$ F/35 V	Tropfenform
4	Tantal-Elko 4,7 $\mu$ F/35 V	Tropfenform
4	Trimmerwiderstand 10 k /0,1 W, stehend	RM 2,5 x 5
10	Widerstand 220 $\Omega$	Alle Widerstände <u><math>\pm 5\%</math></u> , 0,25 W
8	Widerstand 4,7 k $\Omega$	
13	Widerstand 10 k $\Omega$	
1	Widerstand 22 k $\Omega$	
8	Anreih-LED, rt, rechteckig 2,5 x 5 mm	z.B. CQX 10
16	Si-Diode BYV 27/100, $t_{rr} < 25$ ns	z.B. Valvo

## Bereitstellungsliste

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
2	IC ILQ 30, 4-fach Optokoppler	oder ILQ 74
2	Zweifach-Voll-Brückentreiber-IC L298	SGS Ates, Fa. Weisbauer-Elektronik, Heiliger Weg 1, 4600 Dortmund
1	NF-Verstärker TBA 820M	8pol. DIP
1	Positiv-Festspannungsregler 7805	5 V/1 A, TO 220
2	IC 74 LS 04, Sechs Inverter	
2	IC 74 LS 85, 4-Bit-Vergleicher	
1	IC 74 LS 273, 8-Bit-D-Flipflop	
2	IC 4584, Sechs inv. Schmitt-Trigger	CMOS, oder 74 C 14
1	IC-Fassung 8polig DIL	
4	IC-Fassung 14polig DIL	
4	IC-Fassung 16polig DIL	
1	IC-Fassung 20polig DIL	
n. B.	Wärmeleitpaste	
n. B.	Lötdraht	
n. B.	Lötłack	
n. B.	Reinigungsmittel	zum Entfetten der Frontplatte
n. B.	Beschriftungsmaterial, Abreibe-symbole oder Tuscheschreiber	zum Beschriften der Frontplatte
n. B.	Plastik-Spray	zum Besprühen der Frontplatte

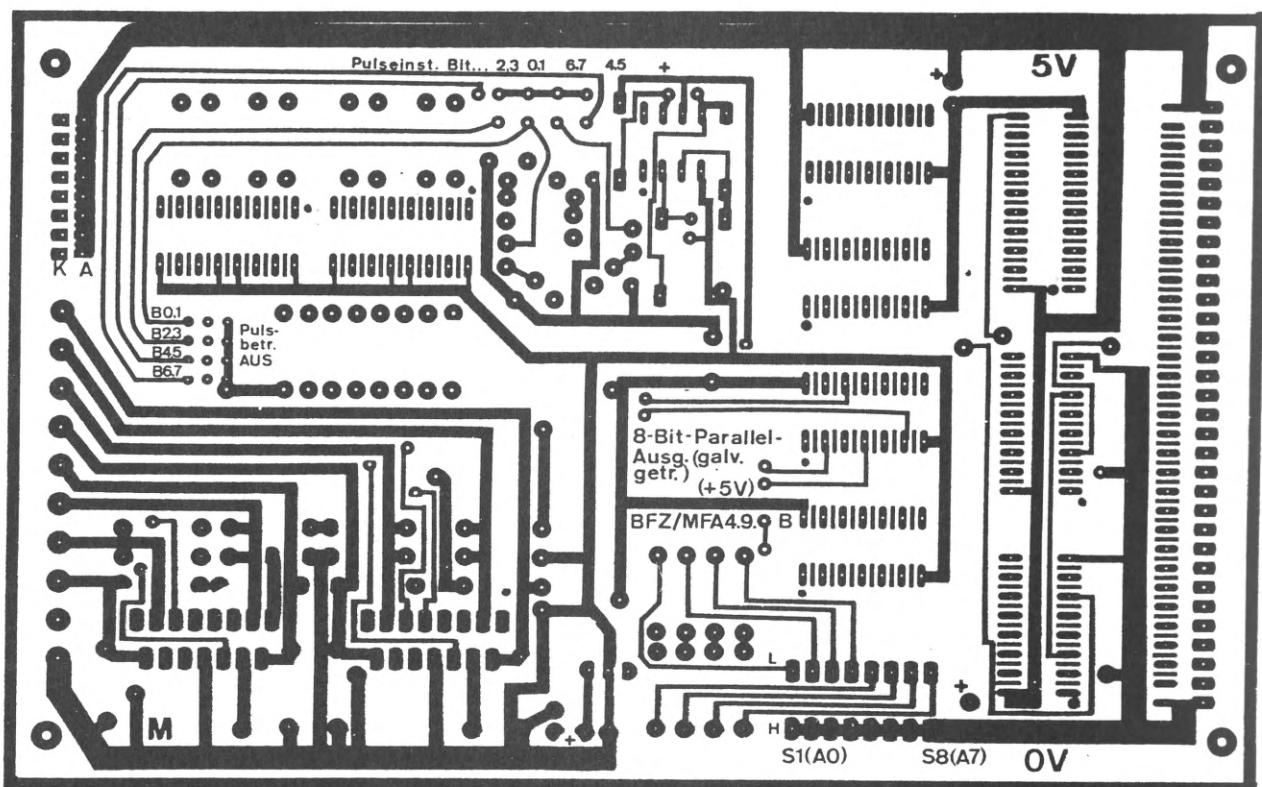
Das zur Inbetriebnahme der Baugruppe erforderliche Material ist der Bereitstellungsliste zur Inbetriebnahme zu entnehmen.

## Bohrplan Leiterplatte

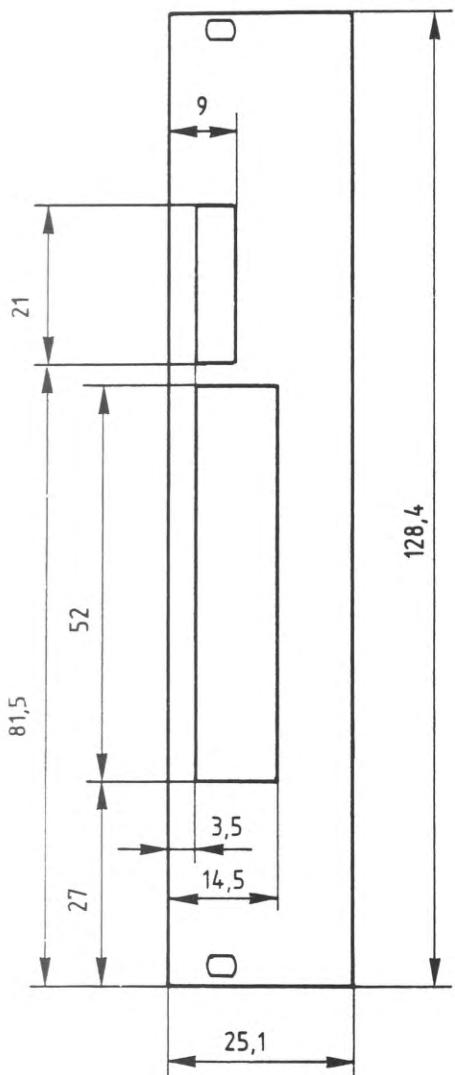


Alle nicht bemaßten Bohrungen  $\phi 0,8\text{ mm}$   
Benötigte Bohrer:  $0,8 - 0,9 - 1,0 - 1,1 - 1,3 - 2,7\text{ mm}$

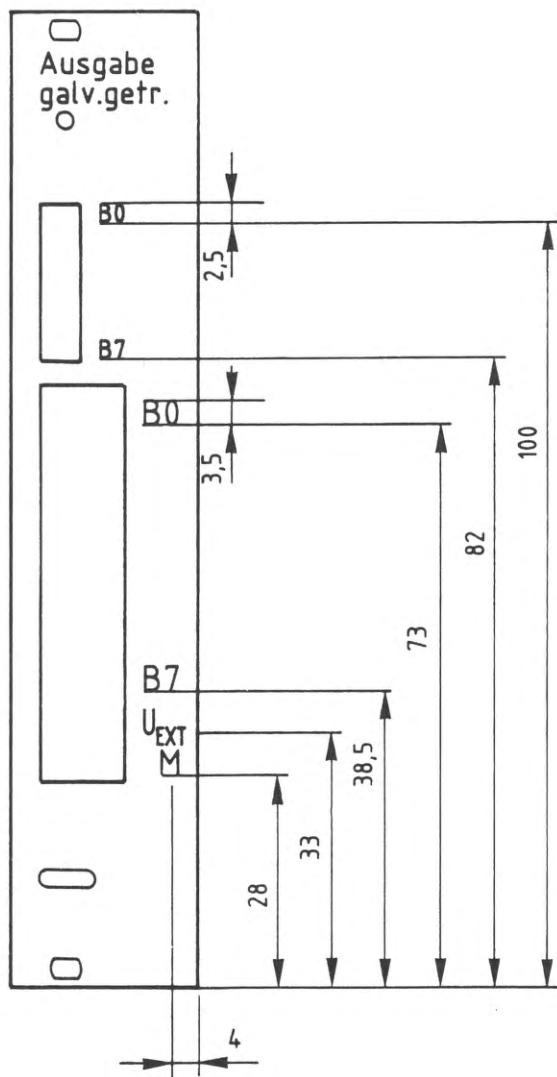
## Layout Bestückungsseite



## Bohrplan Frontplatte



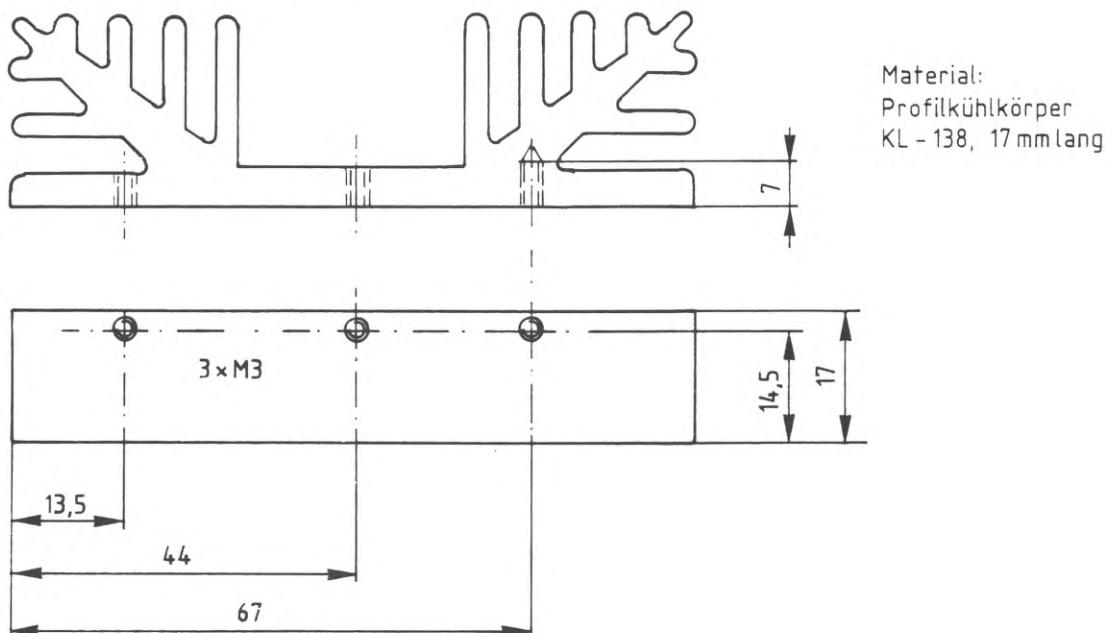
## Beschriftungsvorschlag



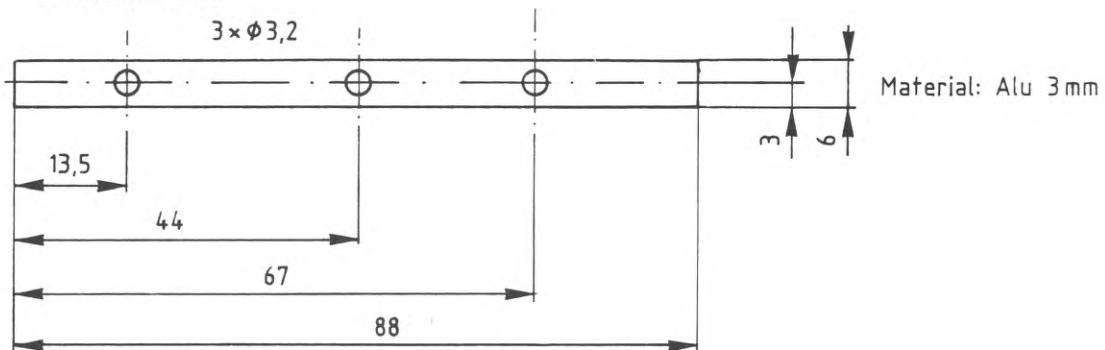
Material: Frontplatte L-C05  
Alu 2mm

## Fertigung Kühlkörper, Wärmeleitblech, Isolierplatte

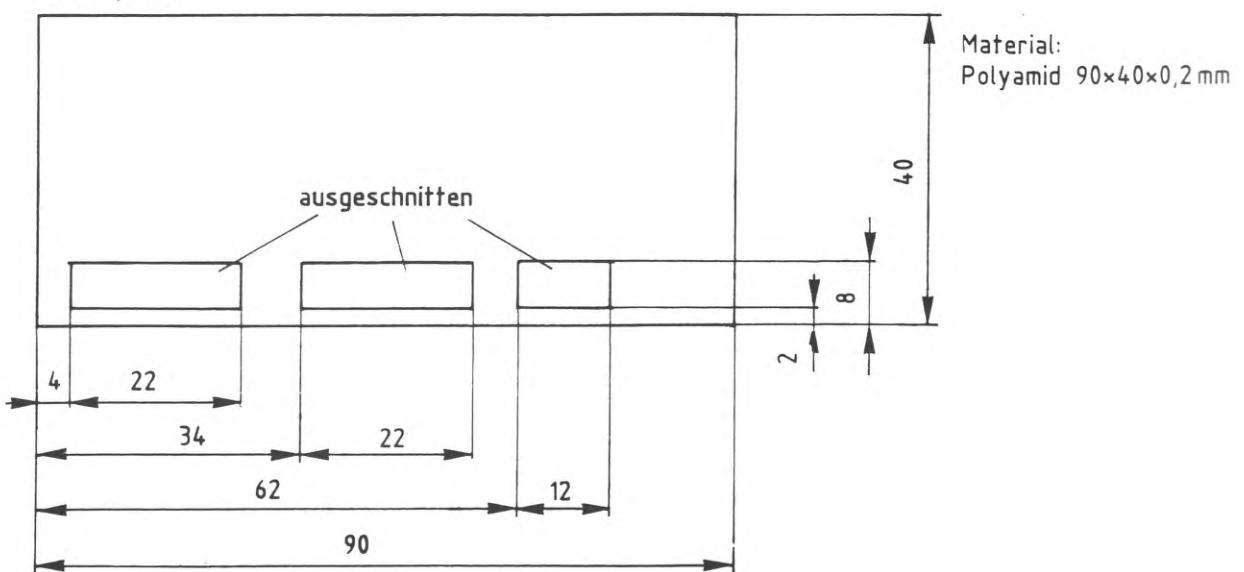
## Kühlkörper für IC 10, 11 und 13:



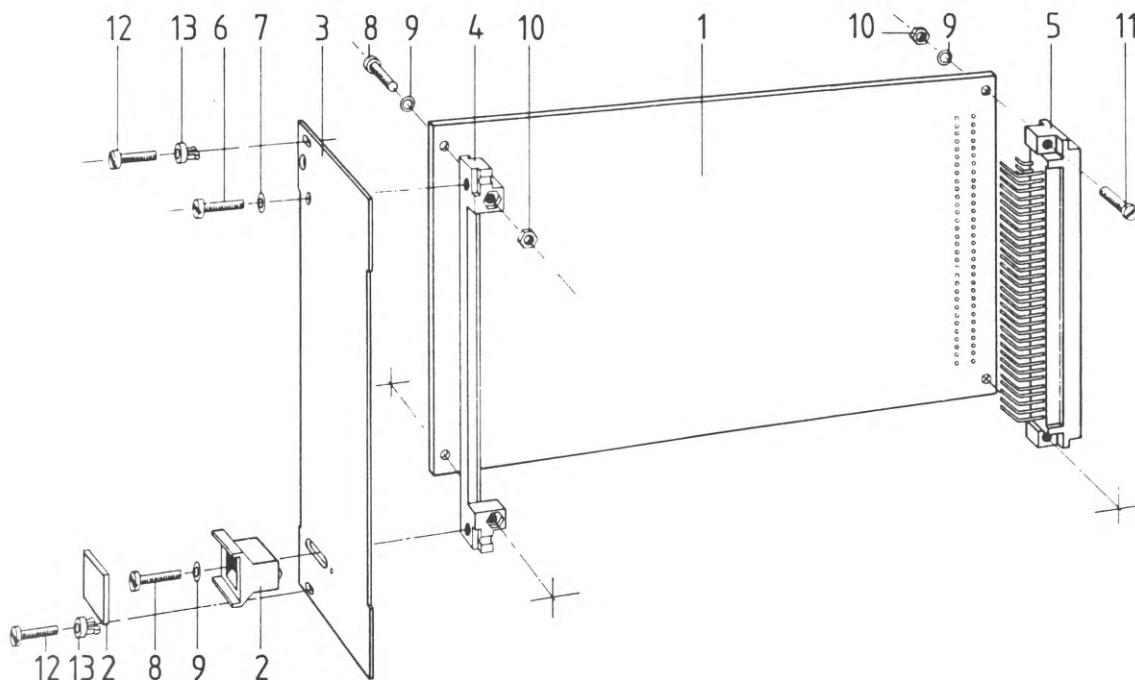
## Wärmeleitblech:



## Isolierplatte:



## Zusammenbau Baugruppe



## Stückliste für den Zusammenbau

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.9.	komplett bestückt
2	1	Griff komplett	
3	1	Frontplatte	
4	1	Frontverbinder	
5	1	Messerleiste 64polig, DIN 41612	
6	1	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
7	1	Federring B2,5 DIN 127	
8	3	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
9	5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
10	4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
11	2	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
12	2	Zylinderschraube mit Schaft, BM2,5x10/5 DIN 84	
13	2	Schraubensicherung, Kunststoff	