

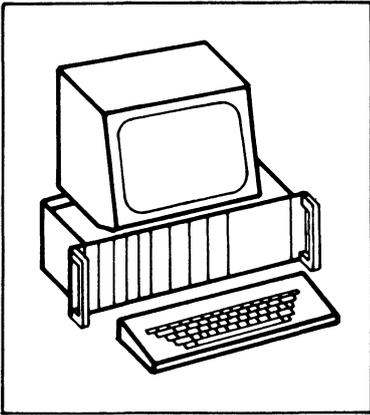
)

)

)

)

FACHPRAKTISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER-TECHNIK



EPR0M-Programmierer

BFZ/MFA 4.3.a.



Diese Übung ist Bestandteil eines Mediensystems, das im Rahmen eines vom Bundesminister für Bildung und Wissenschaft, vom Bundesminister für Forschung und Technologie sowie der Bundesanstalt für Arbeit geförderten Modellversuches zum Einsatz der "Mikrocomputer-Technik in der Facharbeiterausbildung" vom BFZ-Essen e.V. entwickelt wurde.



EPROM-Programmierer

1. Einleitung

Mikrocomputer und andere mikroprozessorgesteuerte Anlagen besitzen zwei Arten von Speicherbausteinen: RAM- und ROM-Speicher.

RAM-Speicher sind "Schreib-Lese-Speicher", in die Informationen geschrieben und aus denen Informationen gelesen werden können. Nach dem Ausschalten des Gerätes gehen alle Informationen eines RAM-Speichers verloren, wenn die Betriebsspannung nicht z.B. durch Batterien erhalten bleibt.

ROM-Speicher (Read Only Memory, Nur-Lese-Speicher) verlieren ihren Inhalt nicht. Sie können nur gelesen, nicht aber mit aktuellen Daten beschrieben werden.

Es gibt verschiedene Arten von ROM-Speichern: Solche, die bereits ab Werk programmiert ("maskenprogrammiert") sind und solche, die zunächst unprogrammiert geliefert und erst später bei der Verarbeitung programmiert werden. Diese werden "PROM" genannt (Programmable ROM, programmierbare ROMs).

Maskenprogrammierte ROMs werden wegen des hohen Fertigungsaufwandes nur bei großen Stückzahlen (ab mehreren 1000 Exemplaren) hergestellt und besitzen innerhalb einer Serie stets den gleichen Speicherinhalt. Angewendet werden diese ROMs in Serienprodukten, die bestimmte feste Funktionen besitzen (z.B. Heim- und Personalcomputer, Videorecorder, Taschenrechner und Telespiele).

Bei den PROMs gibt es Bauarten, die nur einmal programmiert werden und solche, die wieder gelöscht und dann erneut programmiert werden können. Der zweite Typ wird "EPROM" genannt, dies stammt von "Eraseable PROM" (löschbares PROM).

EPROMs speichern Informationen auf Dauer. Falls es erforderlich ist, können sie etwa 10-50mal gelöscht und danach wieder neu programmiert werden. Dieser Vorteil hat zu einer breiten Anwendung von EPROMs geführt. Hinzu kommt, daß bestimmte EPROM-Typen "pinkompatibel" zu RAM-Bausteinen sind, d.h., sie besitzen das gleiche Anschlußschema wie diese. Hierdurch können Speicherbaugruppen wahlweise mit RAM- oder EPROM-Speichern bestückt werden, je nach Bedarf.

In dieser Übung wird eine Zusatzbaugruppe zum BFZ/MFA-Computer beschrieben, mit der EPROMs des Typs "2716" programmiert werden können. Vor der Behandlung der Schaltung wird zunächst der Programmiervorgang und das Löschen dieser EPROMs beschrieben.

EPROM-Programmierer

2. Das EPROM "2716"

Das EPROM "2716" gehört zu einer Serie von EPROMs, deren Bezeichnung mit "27" beginnt. Die weiteren Bezeichnungsziffern geben die zur Verfügung stehende Speicherkapazität an. So besagt die "16" beim EPROM 2716, daß es 16K (genau 16384) Speicherzellen besitzt. Da diese entsprechend der Datenbusbreite in 8-Bit-Speicherzeilen (Bytes) angeordnet sind, lassen sich 2048 Datenworte mit je 8 Bit in diesem EPROM speichern. Andere EPROMs dieser Typenreihe, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen wird, haben die Bezeichnungen 2732, 2764, 27128 und 27256 mit den entsprechenden Speicherkapazitäten von 32, 64, 128 und 256K-Bit. Bild 1 zeigt die Pin-Belegung des EPROMs 2716. Die Bedeutung der einzelnen Anschlüsse wird anschließend erklärt.

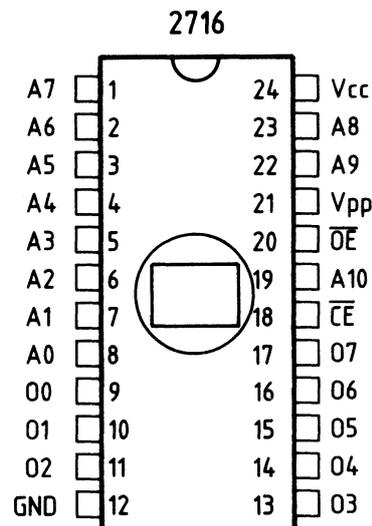


Bild 1: Pin-Belegung des 2716

- A0 bis A10 (11 Adreßeingänge)

Hier werden die Adreßleitungen A0 bis A10 des MC-Systembusses angeschlossen. Mit Hilfe der 2^{11} möglichen Signalkombinationen auf diesen Leitungen lassen sich die vorhandenen 2048 Speicherzeilen des EPROMs beim Programmieren und Lesen anwählen.

- O0 bis O7 (8 Daten-Ein-/Ausgänge)

Hier werden die Datenleitungen des MC-Systembusses angeschlossen.

Beim "Lesen" des EPROMs erscheint an diesen Anschlüssen der Inhalt derjenigen Speicherzeile, die über die Adreßleitungen angewählt ist.

Beim Programmieren des EPROMs ist an die Datenleitungen die Information (Datenwort) anzulegen, mit der die adressierte Speicherzeile "programmiert" werden soll.

EPROM-Programmierer

- V_{CC} und GND
Anschlüsse für 5 V und 0 V (Versorgungsspannung).
- V_{pp} (Programmierspannungsanschluß)
Während der Programmierung des EPROMs muß die Spannung an diesem Anschluß 25 V betragen. Im übrigen Betrieb, d.h. im Lese- oder im Standby-Betrieb (EPROM nicht angesprochen) muß an V_{pp} 5 V anliegen.
- \overline{CE} und \overline{OE} (Steuereingänge)
Mit Hilfe der Pegel an diesen Eingängen wird das Programmieren und Lesen des EPROMs gesteuert.

2.1. Die Betriebsarten des "2716"

Abhängig von den Signal-Pegeln an den Steuereingängen und der Spannung am Anschluß " V_{pp} " ergeben sich für das EPROM "2716" die in Bild 2 dargestellten vier Betriebsarten, die anschließend erläutert werden.

EPROM in der Betriebsart ...	Pegel/Spannung an...			Wirkung an... 00 bis 07
	\overline{CE}	\overline{OE}	V_{pp}	
Lesen	L	L	5 V	Datenausgabe
Standby	H	X	5 V	hochohmig
Programmieren		H	25 V	Dateneingabe
Progr. Prüfen	L	L	5/25 V	Datenausgabe

(X: Der Pegel ist für diese Funktion bedeutungslos)

Bild 2: Die Betriebsarten des EPROMs "2716"

"Lesen":

An den Datenanschlüssen wird der Inhalt der durch die Signalkombination an den Adreßeingängen ausgewählten Speicherzeile ausgegeben. Dies ist die normale Betriebsart für ein programmiertes EPROM.

"Standby":

In dieser Betriebsart befindet sich das EPROM im "Bereitschaftszustand". Es ist jedoch nicht aktiv, da die Daten-Ein-/Ausgänge hochohmig geschaltet sind. Im Standby-Betrieb hat der Speicherbaustein nur eine Leistungsaufnahme von etwa 130 mW gegenüber 520 mW im aktiven Betriebszustand. Dies trägt bei großen Speichereinheiten zu einer erheblichen Entlastung der Stromversorgung bei.

EPROM-Programmierer

"Programmieren":

Während der Programmierung muß die Spannung am Anschluß "V_{pp}" 25 V betragen, dies ist die "Programmierspannung" des EPROMs. Beim Programmieren müssen die Pegel der Steuer-, Adreß- und Datenanschlüsse des EPROMs einen bestimmten zeitlichen Verlauf besitzen, der im folgenden Kapitel näher erklärt wird.

"Programmierung prüfen":

Nach der Programmierung eines EPROMs ist es üblich, seinen Inhalt mit dem gewünschten Inhalt, den Quelldaten, zu vergleichen. Dies kann entweder nach jedem programmierten Byte oder zum Schluß der gesamten Programmierung geschehen. Das Ergebnis dieser Überprüfung führt zu einer Meldung, die besagt, ob der Programmiervorgang erfolgreich war oder nicht. Beim Prüfen des EPROMs kann die Programmierspannung in Höhe von 25 V weiterhin angelegt bleiben.

2.2. Der Programmiervorgang des "2716"

In den Datenbüchern der EPROM-Hersteller findet man Signal-Zeit-Diagramme zur Programmierung der Bausteine. Wichtig ist die Einhaltung der in Bild 2 gezeigten Signalpegel: Zum Programmieren muß der Eingang "OE" H-Pegel besitzen, und die Spannung am Anschluß V_{pp} muß 25 V betragen. Durch einen H-Impuls von 50 ms Dauer am Anschluß "CE" wird die Programmierung bewirkt.

Bild 3 zeigt eine Möglichkeit für den zeitlichen Verlauf der am Programmiervorgang beteiligten Signale.

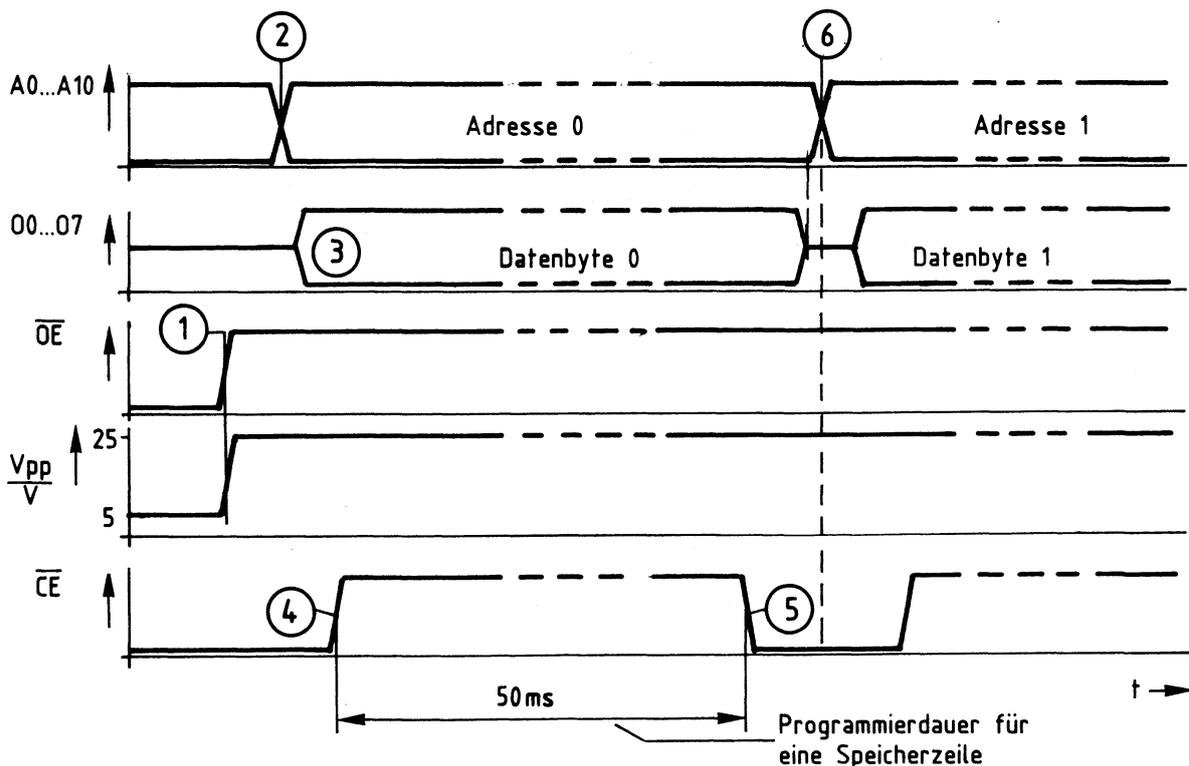


Bild 3: Signal-Zeit-Diagramm beim Programmieren

EPROM-Programmierer

Beschreibung des Signal-Zeit-Diagramms (Bild 3):

- (1) Zunächst wird das Signal am Steuereingang " \overline{OE} " auf H-Pegel geschaltet und die Spannung an " V_{pp} " von 5 V auf 25 V erhöht.
- (2) Nun wird die Adresse der ersten zu programmierenden Speicherzeile (hier z.B. Adr. 0) auf die Adreßleitungen A0 bis A10 gelegt.
- (3) Zu diesem Zeitpunkt gelangt das zu programmierende Datenbyte an die Bausteinanschlüsse 00 bis 07, es wird aber noch nicht sofort programmiert.
- (4) Nach einer Wartezeit, die garantiert, daß das Datenbyte stabil anliegt, wird das Signal am Steuereingang " \overline{CE} " für 50 ms auf H-Pegel geschaltet.
- (5) Nach Ablauf der 50 ms führt " \overline{CE} " wieder L-Pegel. Das Datenbyte ist nun im EPROM gespeichert. Vor der Programmierung des nächsten Bytes muß wieder eine Pause von einigen μ s abgewartet werden. Die Spannung an " V_{pp} " bleibt dabei auf 25 V geschaltet, und " \overline{OE} " führt weiterhin H-Pegel.
- (6) Der weitere Ablauf gleicht dem ab (2): Zur Programmierung der nächsten Speicherzeile wird die neue Adresse auf die Leitungen A0 bis A10 geschaltet usw.

Da die Wartezeiten zwischen den einzelnen Schritten mit einigen μ s gegenüber der 50-ms-Programmierzeit sehr gering sind, wird zur Programmierung eines Bytes (einer Speicherzeile) eine Gesamtzeit von etwa 50 ms benötigt. Die Programmierung aller 2048 Speicherzeilen dauert ungefähr 2 Minuten.

Die in Bild 3 angegebene Reihenfolge beim Anlegen der einzelnen Signale kann auch geändert werden. Zu beachten ist, daß der Programmiervorgang beginnt, wenn die Signale an " \overline{OE} " und " \overline{CE} " H-Pegel annehmen und an " V_{pp} " 25 V anliegen.

2.3. Das Löschen des "2716"

Die einzelnen Speicherzellen innerhalb eines EPROMs sind aus MOS-Feldeffekt-Transistoren aufgebaut. Ein leitender Transistor stellt den Informationsgehalt einer logischen 0, ein gesperrter den einer logischen 1 dar. Bei einem fabriekneuen EPROM sind alle Transistoren gesperrt, d.h., jede Speicherzeile (8 Bit) enthält den Inhalt "11111111", dies entspricht hexadezimal "FF".

Durch die Programmierung werden diejenigen Transistoren, die logisch 0 annehmen sollen, in den leitenden Zustand gebracht. Infolge der hohen Programmierspannung gelangen hierbei Ladungsträger auf das isolierte Gate des bisher gesperrten Transistors und sorgen für eine leitende Verbindung zwischen Source und Drain. Durch die extrem gute Isolierung des Gates bleibt die nur einmal aufgebrachte Ladung und damit der programmierte Zustand des Transistors nach Angaben der EPROM-Hersteller für etwa 10 Jahre erhalten.

EPR0M-Programmierer

Durch intensive Bestrahlung der Transistoren mit ultraviolettem Licht ist es möglich, die Gateladung aller Transistoren wieder zu beseitigen. Zu diesem Zweck besitzen EPROMs ein Quarzglasfenster, das UV-Licht durchläßt. Die verwendete UV-Lichtquelle muß bezüglich ihrer Strahlungswellenlänge, Strahlungsdichte und Leistung bestimmte Anforderungen erfüllen. Die im Handel angebotenen EPROM-Löschgeräte sind hierfür ausgelegt und meist für die gleichzeitige Löschung mehrerer EPROMs geeignet. Ein Löschvorgang dauert etwa 15 bis 25 Minuten.

Da das Sonnenlicht und Leuchtstofflampen ebenfalls UV-Anteile besitzen, ist eine Bestrahlung programmierter EPROMs mit diesen Lichtquellen zu vermeiden. Leuchtstofflampen können EPROMs bei direkter Einwirkung innerhalb von 2 bis 3 Jahren löschen, bei Sonnenlicht ist dies schon innerhalb einer Woche möglich. Das Quarzglasfenster eines programmierten EPROMs ist deshalb grundsätzlich mit einem Aufkleber abzudecken, der mit Hinweisen zum "einprogrammierten" EPROM-Inhalt versehen werden kann. Vor dem Löschen eines EPROMs ist das Quarzglasfenster sorgfältig von Klebstoffresten zu reinigen (z.B. mit Spiritus).

3. Der Mikrocomputer als Programmiergerät

Aus der Beschreibung des Programmiervorgangs ergibt sich die grundsätzliche Arbeitsweise eines Programmiergerätes; es muß unter Einhaltung bestimmter Zeiten der Reihe nach alle Speicherzeilen des EPROMs adressieren, das für jede Speicherzeile vorgesehene Datenbyte bereitstellen und mit Hilfe einiger Steuersignale den Programmiervorgang auslösen. Vor, während und nach der Programmierung des EPROMs können Meldungen über den Betriebszustand des Programmiergerätes und das Ergebnis einer Programmierkontrolle ausgegeben werden.

Da sich viele der Arbeitsschritte ständig wiederholen, liegt es nahe, zu ihrer Bewältigung einen Mikrocomputer einzusetzen. Bild 4 zeigt den Blockaufbau eines Programmiergerätes, dessen Elemente aus den Baugruppen des BFZ/MFA-Mikrocomputers bestehen.

Zusätzlich zum Grundaufbau des Mikrocomputers ist zur Bildung eines Programmiergerätes die Baugruppe "EPROM-Programmierer" erforderlich (Bild 4). Sie enthält einen von außen zugänglichen Spezial-IC-Sockel, der das zu programmierende (oder das zu lesende) EPROM "2716" aufnimmt. Die erforderliche Programmierspannung muß von einem separaten Netzgerät zur Verfügung gestellt werden. Außerdem sind im "EPROM-Programmierer" einige LEDs für Betriebszustandsanzeigen und die erforderliche Steuerelektronik vorhanden.

EPROM-Programmierer

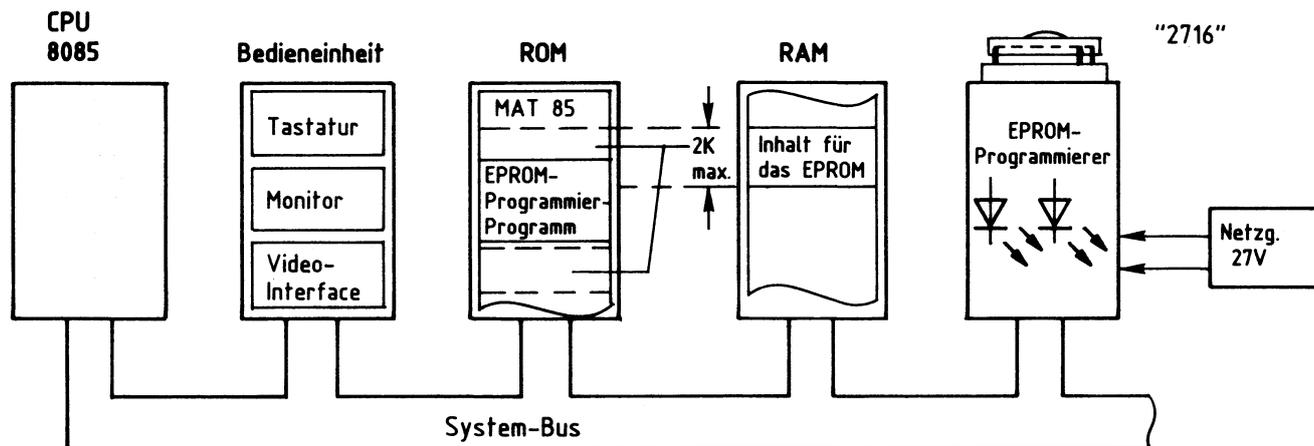


Bild 4: Der Mikrocomputer als Programmiergerät

Im ROM-Speicher des Mikrocomputers befindet sich innerhalb des Betriebssystems "MAT 85" ein spezielles "EPROM-Programmierprogramm", das alle erforderlichen Signale für die Programmierung eines EPROMs bereitstellt. Die CPU arbeitet dieses Programm ab, wenn sie den Befehl hierzu erhält.

Die Bytes, mit denen ein EPROM programmiert werden soll, befinden sich meistens im RAM-Bereich des Mikrocomputers. Der Benutzer des Programmiergerätes muß vor dem Programmieren dafür sorgen, daß sie dorthin gelangen. Hierzu hat er folgende Möglichkeiten:

- Er schreibt die Bytes (z.B. mit Hilfe des Assemblers) selbst in den RAM-Speicher ein.
- Er liest die erforderlichen Daten mit Hilfe des "EPROM-Programmierprogramms" aus einem anderen, bereits programmierten EPROM, das sich vorübergehend im Block "EPROM-Programmierer" befindet, in den RAM-Speicher ein.

Das "EPROM-Programmierprogramm" gestattet es auch, den "Inhalt" für das zu programmierende EPROM direkt aus dem ROM-Speicher des Mikrocomputers zu entnehmen (z.B. um das Betriebsprogramm MAT 85 zu kopieren).

Weitere Hinweise hierzu sowie eine ausführliche Anleitung zur Programmierung befinden sich im fachpraktischen Teil dieser Übung. Im folgenden wird nun die Funktion der Baugruppe "EPROM-Programmierer" beschrieben.

4. Blockschaltbild, Aufbau und Wirkungsweise des EPROM-Programmierers

Bild 5 zeigt das Blockschaltbild der Baugruppe. Sie besteht aus den Schaltungsteilen "Adreßvergleicher", "Programmierbare Parallelschnittstelle", "Betriebszustandsanzeige", "Steuersignaltreiber" und "Programmierspannungsumschalter". Zunächst wird die Wirkungsweise der Baugruppe anhand dieses Blockschaltbildes erklärt.

EPROM-Programmierer

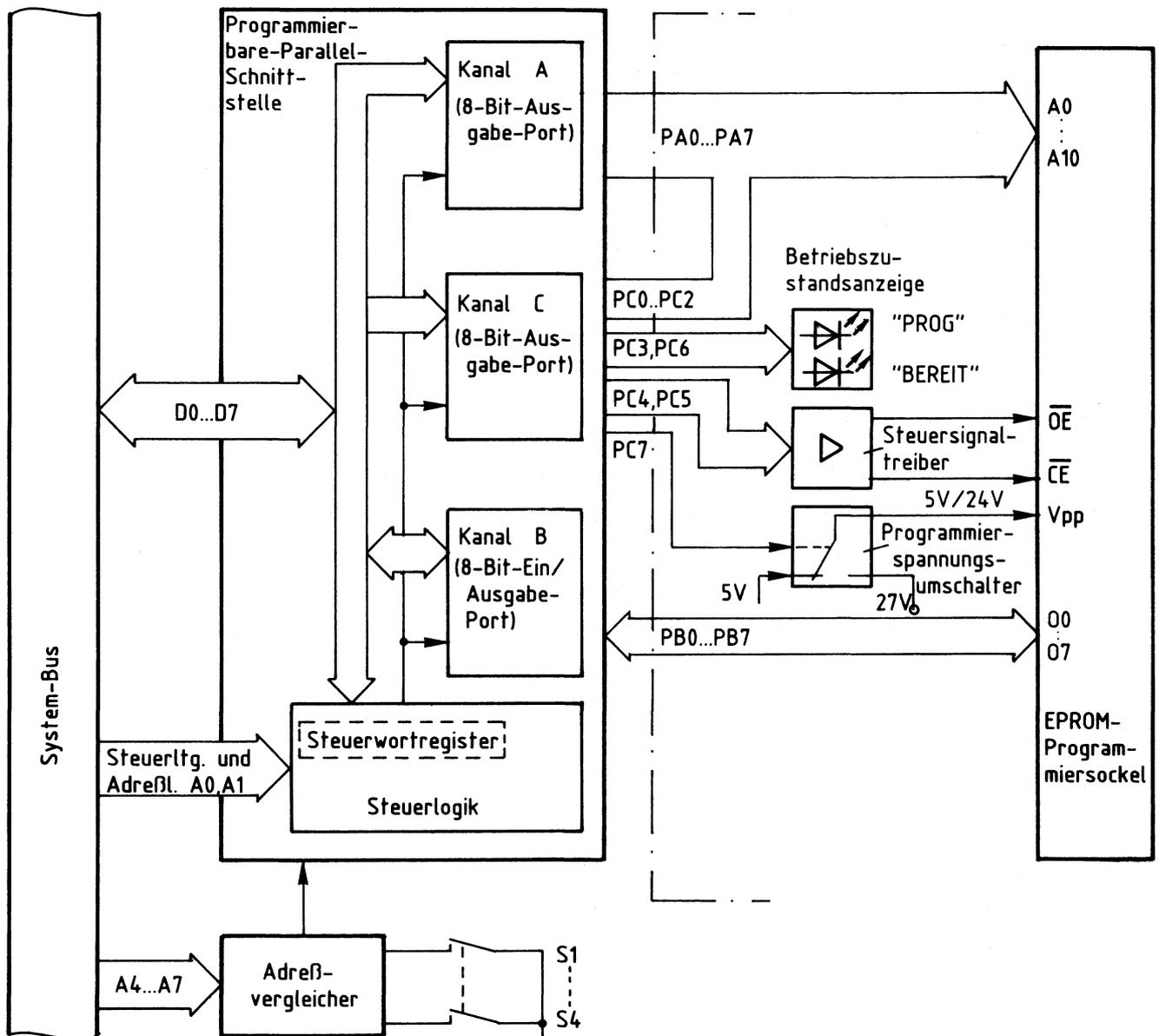


Bild 5: Blockschaltbild der Baugruppe "EPROM-Programmierer"

Die "Programmierbare Parallelschnittstelle" (Bild 5) enthält drei Datenkanäle, die durch Laden eines Steuerwortes in das Steuerwortregister (innerhalb der Steuerlogik) als Ein- oder Ausgabeports programmiert werden können. Dieses Einschreiben des Steuerwortes in das Steuerwortregister nennt man "Initialisieren" des Bausteins. Da mit dem EPROM-Programmierer sowohl "leere" EPROMs programmiert als auch programmierte EPROMs überprüft oder gelesen werden sollen, sind die Betriebsfälle "Programmieren" und "Prüfen oder Lesen" eines "2716" zu unterscheiden.

EPROM-Programmierer

Für das Programmieren des "2716" müssen die Kanäle A, B und C als Ausgabeports initialisiert sein, weil...

- die acht Leitungen von Kanal A und drei Leitungen von Kanal C als Adreßleitungen für das zu programmierende EPROM dienen sollen
- die restlichen Leitungen von Kanal C als Steuer- und Signalleitungen vorgesehen sind
- die acht Leitungen von Kanal B Datenbytes zum EPROM übertragen sollen.

Für das Prüfen oder Lesen des "2716" müssen die Kanäle A und C ebenfalls als Ausgabeports, Kanal B jedoch als Eingabeport initialisiert sein, weil...

- die Leitungen der Kanäle A und C wie beim Programmieren benutzt werden
- die Leitungen von Kanal B Daten vom EPROM zum Systembus übertragen sollen.

Die Adresse des Steuerwortregisters und die Portadressen sind durch den schaltungstechnischen Aufbau der Baugruppe bestimmt. Der "Adreßvergleicher" gibt den Schnittstellenbaustein nur dann für den Datenaustausch mit dem Mikroprozessor frei, wenn auf dem Adreßbus eine gültige Adresse für eines der drei Ports oder das Steuerwortregister ausgegeben wird.

Über die Portleitungen PC3 und PC6 wird die "Betriebszustandsanzeige" von Bild 5 gesteuert, die mit zwei LEDs die drei folgenden Meldungen ausgibt:

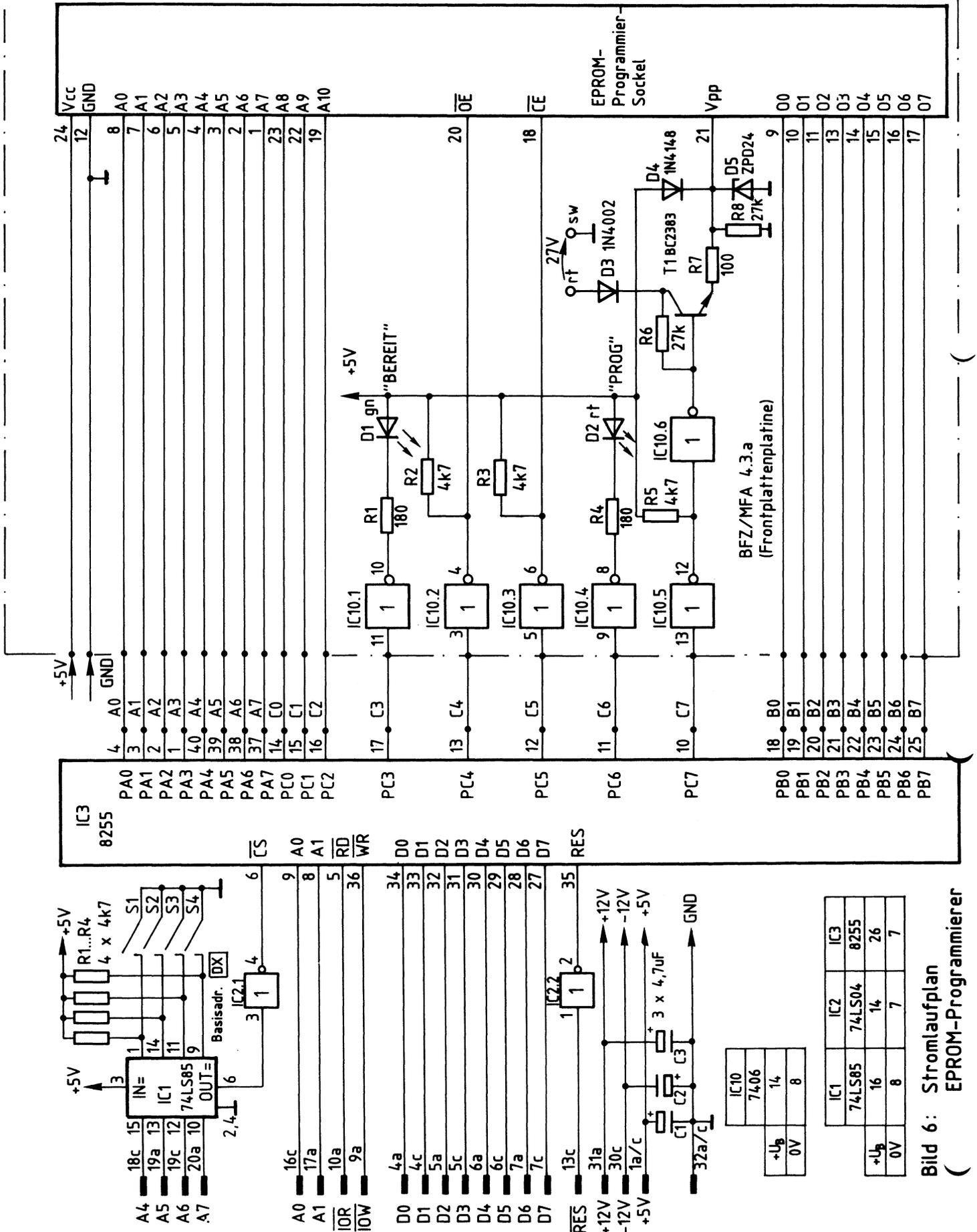
- LED grün, wenn das Programmiergerät initialisiert wurde
- LED rot, wenn gerade ein EPROM programmiert wird
- beide LEDs, wenn das Programmiergerät nicht initialisiert ist, d.h., direkt nach dem Einschalten des Gerätes.

Die "Steuersignaltreiber", die durch die Portleitungen PC4 und PC5 angesteuert werden, haben die Aufgabe, die erforderlichen Signalpegel und Ströme für die EPROM-Steueranschlüsse \overline{OE} und \overline{CE} bereitzustellen.

Der elektronische "Programmierspannungsumschalter", der durch die Portleitung PC7 gesteuert wird, schaltet während des Programmiervorgangs 24 V und während des Prüf- oder Lesevorgangs 5 V auf den EPROM-Anschluß V_{pp} . Hierzu muß dem Umschalter eine externe Gleichspannung von 27 V zugeführt werden. Die gegenüber den Herstellerangaben um 1 V geringere Programmierspannung (statt 25 V nur 24 V) ist ausreichend.

Bild 6 zeigt den Stromlaufplan der Baugruppe "EPROM-Programmierer", der neben dem Blockschaltbild zu allen folgenden Erklärungen mit herangezogen werden sollte.

EPROM-Programmierer



IC1	IC2	IC3
74LS85	74LS04	8255
+U _b	16	26
0V	8	7

Bild 6: Stromlaufplan EPROM-Programmierer

EPROM-Programmierer

4.1. Die Programmierbare Parallelschnittstelle und der Adreßvergleichers

Als Programmierbare Parallelschnittstelle wird der Schnittstellenbaustein 8255 verwendet. Bild 7 zeigt ein vereinfachtes Innenschaltbild dieses Bausteins, die zu seinem Betrieb notwendigen Verbindungen zum System-Bus und den Anschluß des Adreßvergleichers.

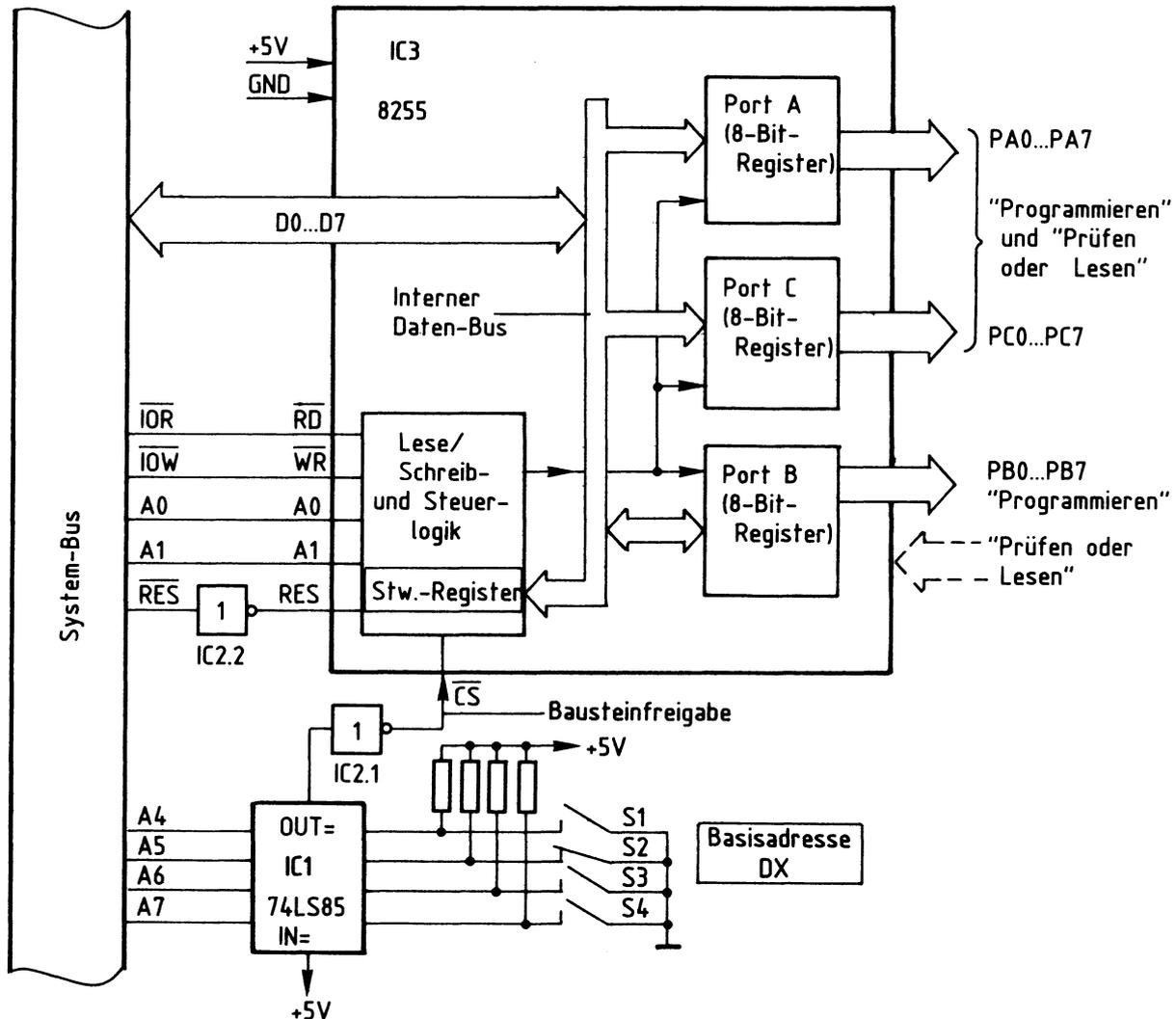


Bild 7: Anschluß des Schnittstellenbausteins 8255 und des Adreßvergleichers

Grundsätzlich können die Datenkanäle A, B und C als Eingabe- oder Ausgabeports programmiert werden. Je nach gewünschter Betriebsart ist zur Programmierung ein vom Bausteinhersteller vorgeschriebenes "Steuerwort" in das "Steuerwort-Register" des "8255" zu laden, das sich in der Lese/Schreib- und Steuerlogik des Bausteins befindet. Dieses Laden des Steuerwortes nennt man "Initialisieren des Bausteins" (initial = am Anfang stehend).

EPROM-Programmierer

Um den Baustein für den Betrieb "Programmieren eines EPROMs" zu initialisieren, muß das Steuerwort 80H verwendet werden. Für den Betrieb "Prüfen oder Lesen eines EPROMs" ist das Steuerwort 82H erforderlich. Die Bildung der Steuerworte wird in der Übung "Programmierbare Parallelschnittstelle" (BFZ/MFA 4.3.) erklärt.

Das Einschreiben des Steuerwortes in das Steuerwort-Register erfolgt wie die Übergabe eines Datenwortes an ein Ausgabeport: Man gibt zuerst die Port-Adresse auf dem Adreß-Bus aus und stellt dann das Steuerwort auf dem Daten-Bus bereit. Mit dem Steuersignal " \overline{IOW} " wird anschließend die Übernahme des Steuerwortes in das Steuerwort-Register ausgelöst.

Ein Datentransport zwischen Daten-Bus und Baustein ist nur möglich, wenn der \overline{CS} -Eingang (Chip-Select = Bausteinauswahl) L-Pegel führt (Bild 7). Das Signal an diesem Eingang, das "Bausteinfreigabesignal", kommt vom Adreßvergleich und wird durch IC2.1 invertiert, weil der Adreßvergleich an seinem Ausgang "OUT" H-Pegel abgibt.

Dieser H-Pegel tritt jedoch nur auf, wenn die Signalkombination auf den Adreßleitungen A4 bis A7 gleich derjenigen Signalkombination ist, die mit den Schaltern S1 bis S4 eingestellt wurde. Mit der in Bild 7 dargestellten Schalteneinstellung ergeben sich die Adressen für die drei Ports A, B und C und für das Steuerwort-Register wie in Bild 8 dargestellt.

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Adressen *)	angespr. Register
1	1	0	1	X	X	0	0	D0 D4 D8 DC	Port A
1	1	0	1	X	X	0	1	D1 D5 D9 DD	Port B
1	1	0	1	X	X	1	0	D2 D6 DA DE	Port C
1	1	0	1	X	X	1	1	D3 D7 DB DF	Steuerwort-Reg.

*) Die Adreßleitungen A2 und A3 werden hier nicht benutzt. Da ihr Pegel 0 oder 1 sein kann, ergeben sich mehrere gültige Adressen für die Ports bzw. das Steuerwort-Register.

Bild 8: Die Bildung der Portadressen

Die Initialisierung der Programmierbaren Parallelschnittstelle mit dem jeweils geforderten Steuerwort (80H oder 82H) erfolgt automatisch bei Aufruf des "EPROM-Programmierprogramms" und seiner verschiedenen Kommandos. Sie werden im praktischen Teil dieser Übung erklärt.

EPROM-Programmierer

4.2. Die Betriebszustandsanzeige

Dieser Funktionsblock besteht aus den Invertern IC10.1 und IC10.4, den beiden Widerständen R1 und R4, sowie den LEDs D1 und D2 (Bild 6).

Die LEDs leuchten nur, wenn die Inverterausgänge (open Kollektor) L-Signal führen. Dies ist immer dann der Fall, wenn an den Portleitungen PC3 und PC6 H-Signal ausgegeben wird, oder wenn sie sich im hochohmigen Zustand befinden.

Das "EPROM-Programmierprogramm" steuert die LEDs folgendermaßen an:

Betriebszustand	Pegel an		LED BEREIT	LED PROG	Bemerkungen
	PC3	PC6			
Baugruppe nicht initialisiert	Z	Z	*	*	Zustand nach Einschalten der Netzspannung, Programmierer nicht betriebsbereit (Z = hochohmig)
Baugruppe initialisiert und lesebereit	H	L	*	-	Zustand nach Aufruf des "Programmierprogramms", EPROM kann in Prog.-Sockel gesteckt werden
Programmieren u. Prüfen	L	H	-	*	EPROM wird programmiert und darf nicht gezogen werden, Prüfen erfolgt automatisch

4.3. Die Steuersignaltreiber

Die Steuersignaltreiber haben die Aufgabe, die erforderlichen Signalpegel an den EPROM-Steuereingängen "OE" und "CE" für die verschiedenen Betriebsfälle des Programmiergerätes bereitzustellen. Sie bestehen aus den Invertern IC10.2 und IC10.3 (open Kollektor) und den zugehörigen Arbeitswiderständen R2 und R3 (Bild 6). Das "EPROM-Programmierprogramm" steuert die Treiber wie folgt an:

Betriebszustand	Pegel an		Pegel an		Bemerkungen
	PC4	PC5	OE	CE	
Baugr. nicht init. Baugr. init.	Z L	Z L	L H	L H	Programmierer nicht betriebsbereit In diesem Zustand sind die EPROM-Ausgänge hochohmig
Programmieren	L		H		"V _{pp} " wird hierbei von 5 V auf 24 V erhöht
Prüfen/Lesen	H	H	L	L	

EPROM-Programmierer

4.4. Der Programmierspannungsumschalter

Der Programmierspannungsumschalter hat die Aufgabe, die Spannung am EPROM-Anschluß " V_{pp} " während des Programmiervorgangs auf 24 V und während aller anderen Betriebszustände auf 5 V zu schalten. Er wird hierzu durch das "EPROM-Programmierprogramm" über die Portleitung PC7 gesteuert. Bild 9 zeigt den Schaltungsauszug für den Programmierspannungsumschalter.

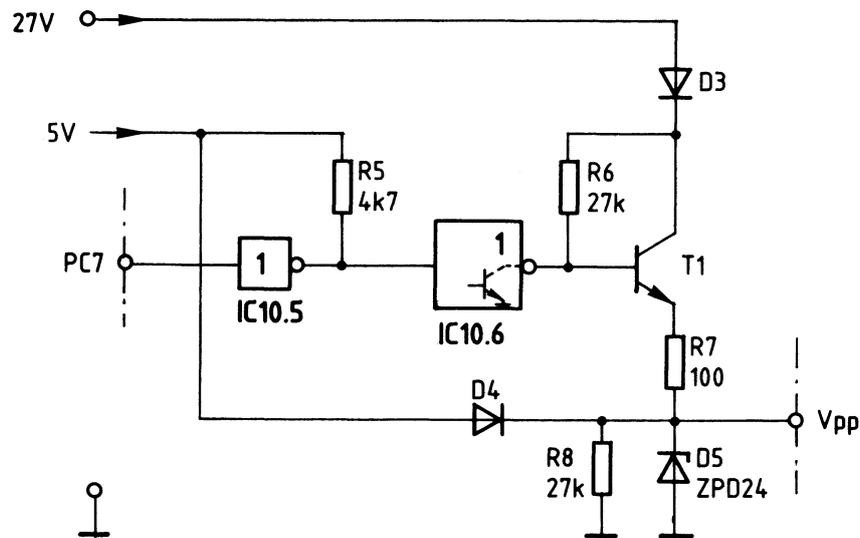


Bild 9: Der Programmierspannungsumschalter

Funktion beim Programmieren (Bild 9):

Das "EPROM-Programmierprogramm" gibt an PC7 H-Pegel aus. Hierdurch sperrt der Ausgangstransistor von IC10.6. Die 27-V-Spannungsquelle treibt über die Verpolungsschutzdiode D3 und über R6 Basistrom in den Transistor T1. Der Transistor leitet und gibt an seinem Emitter eine Spannung von ca. 25,2 V ab. Der Widerstand R7 begrenzt den Strom für die Z-Diode D5, die an den EPROM-Anschluß V_{pp} eine Spannung von 24 V abgibt. Die Diode D4 verhindert beim Programmieren einen Stromfluß vom Emitter zur 5-V-Spannungsquelle.

Funktion in allen anderen Betriebszuständen:

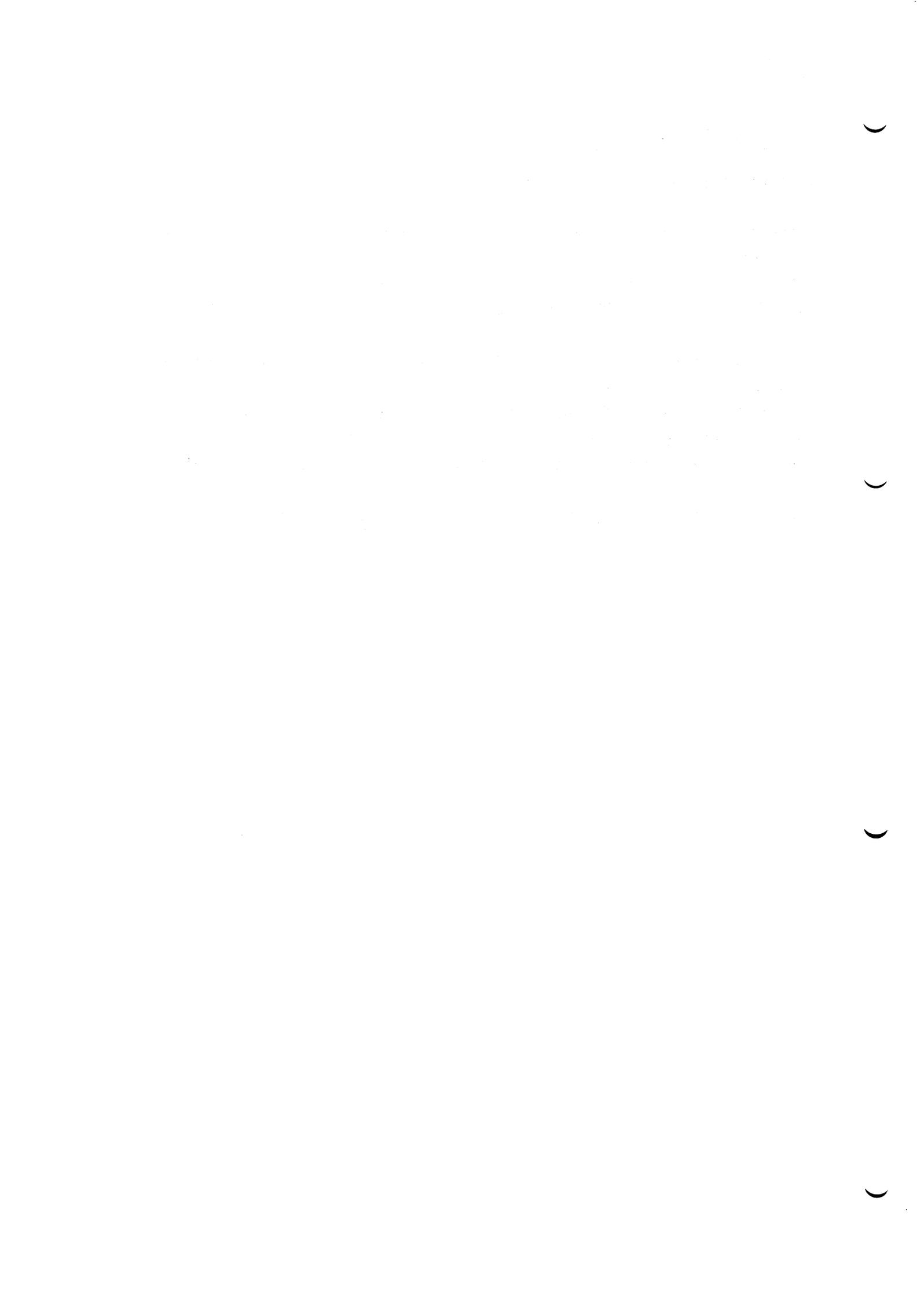
Das "EPROM-Programmierprogramm" gibt an PC7 L-Pegel aus. Der Ausgangstransistor von IC10.6 leitet und verbindet die Basis des Transistors T1 mit 0 V, wodurch T1 sperrt. Über die Diode D4 fließt nun ein Strom in den Arbeitswiderstand R8 und bewirkt am Anschluß V_{pp} eine Spannung von ca. 4,5 V. Diese Spannung reicht nicht aus, um die Z-Diode in den leitenden Zustand zu steuern.

EPR0M-Programmierer

5. Hinweise zum Betrieb des EPROM-Programmierers

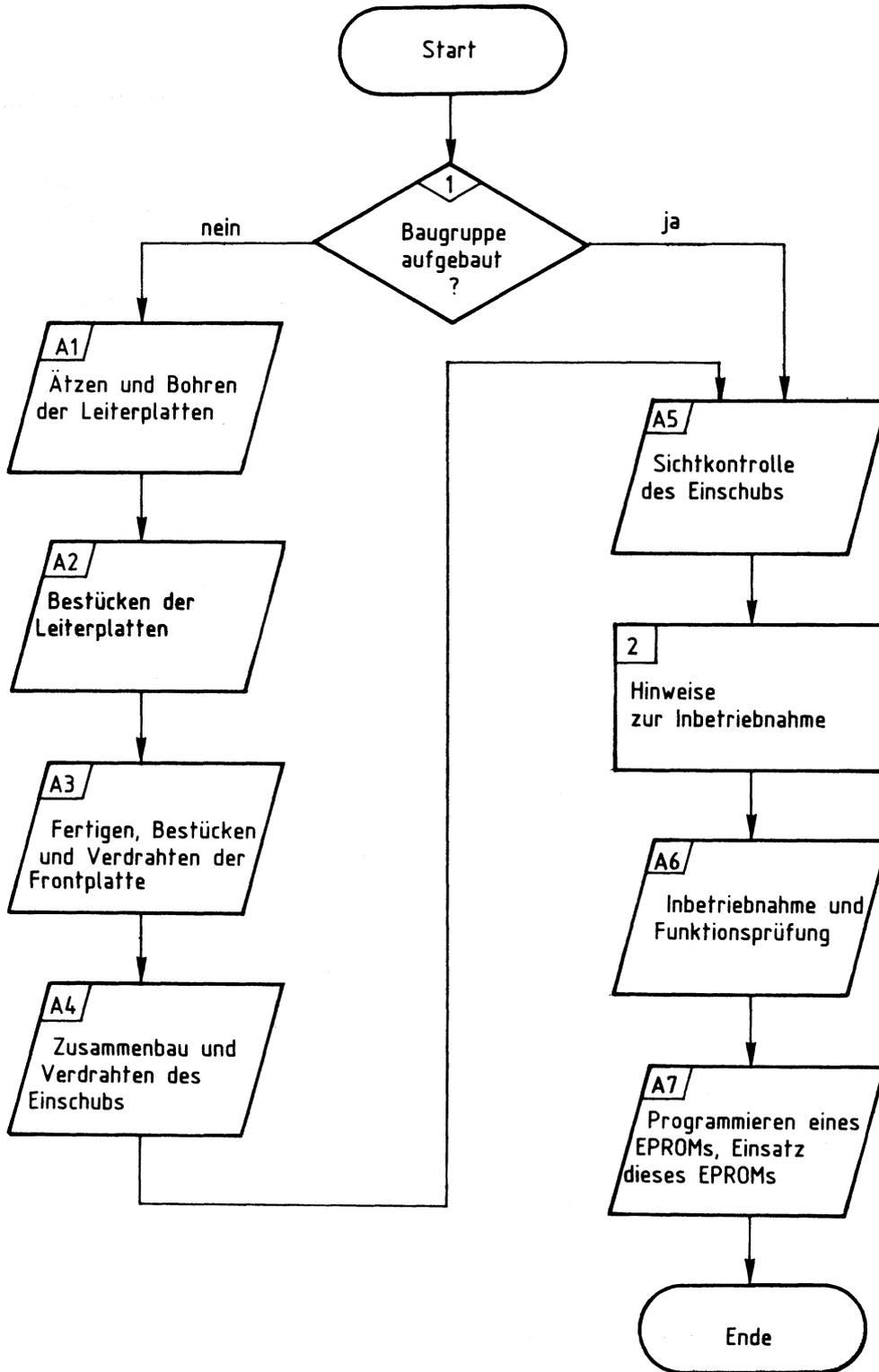
Folgende abschließende Hinweise sind beim Einsatz des EPROM-Programmierers zu beachten:

- Startadresse des EPROM-Programmierprogramms: 1E06
- Vor dem Aufruf des EPROM-Programmierprogramms sollten keine EPROMs in die Programmierfassung gesteckt werden.
- Die 27-V-Spannungsquelle darf erst nach dem Aufruf des EPROM-Programmierprogramms angelegt werden.
- Nur wenn die grüne LED "BEREIT" allein leuchtet, dürfen EPROMs in die Programmierfassung eingesetzt oder aus ihr entnommen werden.
- Beim Einsetzen eines EPROMs unbedingt auf richtige Polung achten! Verkehrt eingesetzte EPROMs werden unmittelbar zerstört.
- Achten Sie auf die Programmierdauer, 2 Minuten können sehr lang sein!



EPROM-Programmierer

Flußdiagramm für den Arbeitsablauf



Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Leiterplatte, ca. 110x170 mm Mat.: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	doppelseitig Cu-kaschiert (35 µm) u. mit Fotolack beschichtet
je 1	Filmvorlage BFZ/MFA 4.3.L u. 4.3.B zum Belichten der Leiterplatte	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
1	Leiterplatte, ca. 50x110 mm Mat.: Epoxid-Glashartgewebe (Hgw 2372)	einseitig Cu-kaschiert (35 µm) u. mit Fotolack beschichtet
1	Filmvorlage BFZ/MFA 4.3.a zum Belichten der Leiterplatte	je nach Ätzverfahren Pos.- oder Neg.-Film
1	Frontplatte, Teilung L-C 10 Alu, 2 mm dick, Breite: 50,5 mm	z.B. Intermas Nr. 409-017 670
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	Zylinderschraube M2,5x8 DIN 84	
4	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
1	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
2	Zylinderschraube mit Schaft BM2,5x10/5 DIN 84	
2	Scheibe 2,7 DIN 125	als Distanzstück für die Zusatzplatine a.d. Frontpl.
6	Federscheibe A2,7 DIN 137	
1	Federring B2,5 DIN 127	
6	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
2	Schraubensicherung, Kunststoff	z.B. Intermas Nr. 409-026 748
1	Senkschraube M2,5x10 DIN 963	

EPROM-Programmierer

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Miniatur-Schiebeschalter 4polig, DIL	als Codierschalter
1	Steckbuchse für 4-mm-Stecker, Vollkunststoff mit Löt-Steckanschluß 6,3x0,8 mm, Einbau- \varnothing 8 mm, rot	z.B. Hirschmann Ebi 41 F
1	Steckbuchse für 4-mm-Stecker, Vollkunststoff mit Löt-Steckanschluß 6,3x0,8 mm, Einbau- \varnothing 8 mm, schwarz	z.B. Hirschmann Ebi 41 F
2	Sechskantmutter, passend zu Steckbuchse	als Distanzstück für die Zusatzplatine a.d. Frontpl.
1	Widerstand 100 Ω	alle Widerstände 0,25 W/ <u>+</u> 5% Tol.
2	Widerstand 180 Ω	
7	Widerstand 4,7 k Ω	
2	Widerstand 27 k Ω	
1	Si-Diode 50 V/0,1 A	z.B. 1 N 4148
1	Si-Diode 100 V/1 A	z.B. 1 N 4002
1	Z-Diode 24 V/500 mW	z.B. ZPD 24
1	Si-NPN-Transistor	z.B. BC 238 B
1	LED, \varnothing 5 mm, rt	
1	LED, \varnothing 5 mm, gn	
2	Befestigungshülse für 5-mm-LED, sw	Bef.-Ring kann entfallen
3	Tantal-Elko 4,7 μ F/35 V	Tropfenform
1	IC 74 LS 04, Sechs Inverter	
1	IC 7406, Sechs invertierende Treiber	offener Kollektor
1	IC 74 LS 85, 4-Bit-Vergleicher	
1	IC 8255, Programmierbarer Schnittstellen-Baustein	
1	IC-Fassung 40polig	} siehe Anmerkung
1	IC-Fassung 16polig	
1	IC-Fassung 14polig	

EPROM-Programmierer

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Carrier-IC-Fassung 14polig	
1	Test- u. Programmiersockel 24polig	Textool 224-3344
2	Flachsteckhülse 6,3x0,8 mm, rt, isol.	mit Quetschanschluß 0,75 - 1,5 mm ²
n.B.	Lötdraht	
n.B.	Lötlack	
n.B.	Schaltdraht Ø 0,5 mm, versilbert	
n.B.	Schaltlitze, 0,14 mm ²	26 versch. Farben
n.B.	Schaltlitze, 0,75 mm ²	für die Flachstecker
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
n.B.	Kabelbinder TY-RAP TY 23M	

Anmerkung

Je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte müssen unterschiedliche IC-Fassungen bereitgestellt werden.

Ist die Leiterplatte durchkontaktiert, können Sie gewöhnliche IC-Fassungen verwenden.

Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu eignen sich sehr gut die sogen. "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen.

Falls Sie die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen verwenden, benötigen Sie davon 180 mm.

EPROM-Programmierer

Zur Inbetriebnahme der Baugruppe "EPROM-Programmierer" benötigen Sie zusätzlich:

Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	Baugruppenträger mit Busverdrahtung BFZ/MFA 0.1.	Alle Baugruppen komplett aufgebaut und geprüft
1	Bus-Abschluß BFZ/MFA 0.2.	
1	Trafo-Einschub BFZ/MFA 1.1.	
1	Spannungsregelung BFZ/MFA 1.2.	
1	Adapterkarte 64pol. BFZ/MFA 5.3.	
1	Prozessor 8085 BFZ/MFA 2.1.	
1	8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1.	bestückt mit MAT 85, Basisadresse 0000
1	8-K-RAM/EPROM BFZ/MFA 3.1.	bestückt mit mind. 4K-RAM auf Adresse E000 u.F800, Basisadresse E000
1	8-Bit-Parallel-Eingabe BFZ/MFA 4.2.	Port-Adresse 01H
1	8-Bit-Parallel-Ausgabe BFZ/MFA 4.1.	Port-Adresse 02H
1	Video-Interface BFZ/MFA 8.2.	
1	ASCII-Tastatur BFZ/MFA 8.1.	
1	Monitor mit Cinch-Anschluß	
1	Gleichspannungsnetzgerät	auf 27 V einstellbar
1	EPROM-Baustein, 2K x 8 Bit, 2716	unprogrammiert

EPROM-Programmierer

In dieser Übung werden Sie den zum Mikrocomputer-Baugruppensystem gehörenden Einschub "EPROM-Programmierer" aufbauen und in Betrieb nehmen. Falls Sie bereits einen zusammengebauten Einschub erhalten haben, besteht Ihre Aufgabe darin, ihn zu überprüfen und in Betrieb zu nehmen.

1

Entscheiden Sie nun, wie Sie vorgehen.

Aufbau nach Arbeitsunterlagen  **A1**

Überprüfen des fertigen Einschubs und Inbetriebnahme  **A5**

In den folgenden Arbeitsschritten wird die Baugruppe "EPROM-Programmierer" in Betrieb genommen und ihre Funktion geprüft.

2

Dazu benötigen Sie:

- 1 Baugruppenträger mit Busverdrahtung (BFZ/MFA 0.1.)
- 1 Bus-Abschluß (BFZ/MFA 0.2.)
- 1 Trafo-Einschub (BFZ/MFA 1.1.)
- 1 Spannungsregelung (BFZ/MFA 1.2.)
- 1 Adapterkarte 64polig (BFZ/MFA 5.3.)
- 1 Prozessor 8085 (BFZ/MFA 2.1.)
- 1 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.), bestückt mit MAT 85, Basisadresse 0000
- 1 8-K-RAM/EPROM (BFZ/MFA 3.1.), bestückt mit mindestens zwei 2-K-RAM-Bausteinen auf Adresse E000 und F800, Basisadresse E000
- 1 8-Bit-Parallel-Eingabe (BFZ/MFA 4.2.), Portadresse 01H
- 1 8-Bit-Parallel-Ausgabe (BFZ/MFA 4.1.), Portadresse 02H
- 1 Video-Interface (BFZ/MFA 8.2.)
- 1 ASCII-Tastatur (BFZ/MFA 8.1.)
- 1 Monitor mit Cinch-Anschluß
- 1 Gleichspannungsnetzgerät, auf 27 V, einstellbar

Darüberhinaus sollten Sie den Stromlaufplan und die Bestückungspläne dieser Übung bereithalten.

Alle zur Inbetriebnahme der Baugruppe vorgegebenen Arbeitsblätter enthalten:

- Angaben über den Sinn der jeweiligen Messung
- Aufgabenstellungen, ggf. mit Hinweisen zu möglichen Fehlern

Wenn Sie bei der Lösung der Aufgaben Schwierigkeiten haben, sollten Sie das entsprechende Kapitel der Funktionsbeschreibung noch einmal durcharbeiten.

 **A6**

Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

A1.1

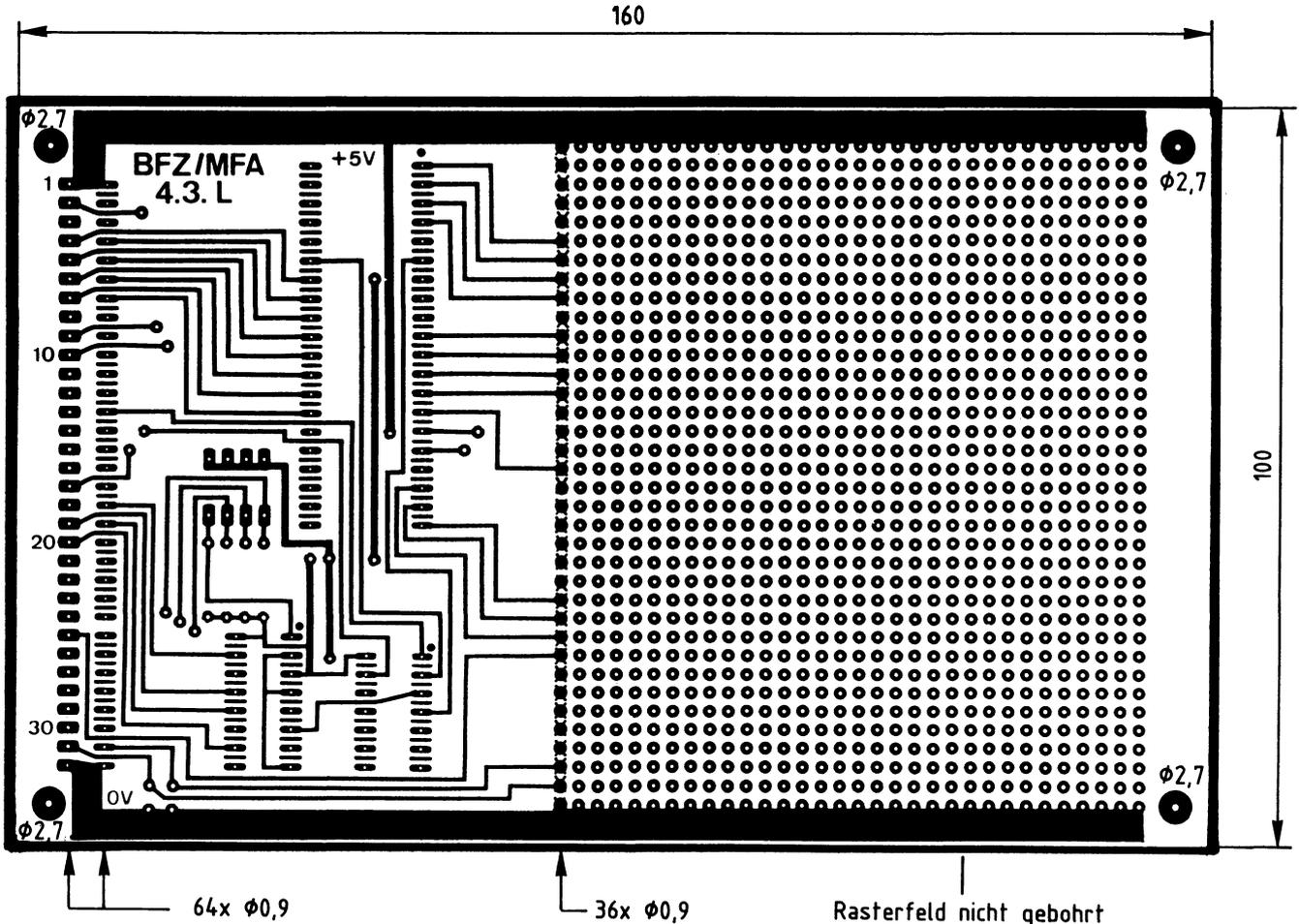
Für die Baugruppe "EPROM-Programmierer" muß eine zweiseitig und eine einseitig kupferkaschierte Leiterplatte angefertigt werden. Stellen Sie die Leiterplatten in folgenden Arbeitsschritten her:

1. Belichten nach Filmvorlagen BFZ/MFA 4.3.L und 4.3.B sowie nach BFZ/MFA 4.3.a
2. Entwickeln
3. Ätzen und Fotolack entfernen
4. jeweils auf Maß zuschneiden

Material: Epoxid-Glashartgewebe 1,5 dick (Hgw 2372)

Bohren Sie die Leiterplatten nach den folgenden Bohrplänen. Anschließend sind die Seiten der Leiterplatten, die Leiterbahnen führen, zu reinigen und mit Lötack zu besprühen.

Bohrplan Leiterbahnseite BFZ/MFA 4.3.L

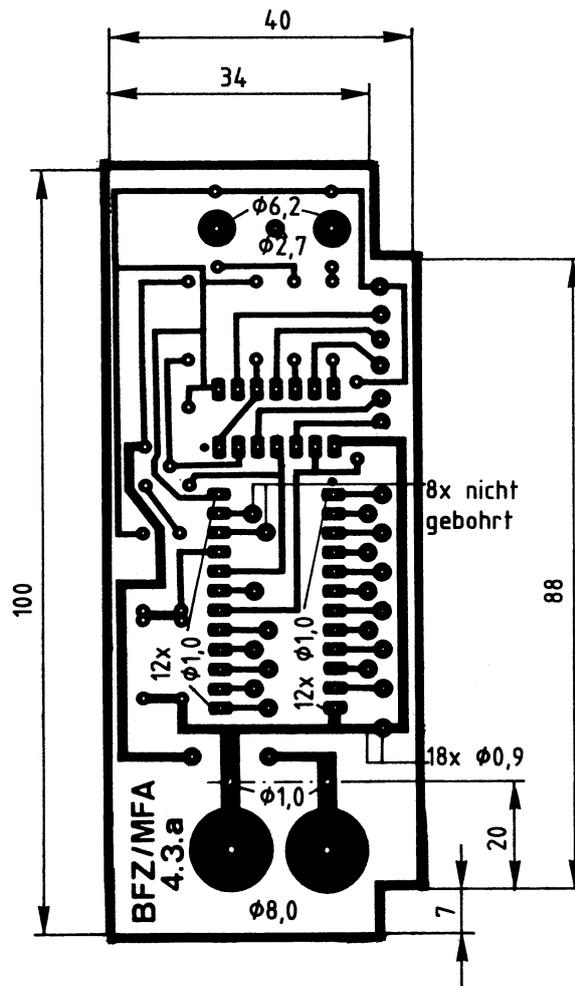


Alle nicht bemaßten Bohrungen $\phi 0,8$ mm
Benötigte Bohrer: 0,8 - 0,9 - 2,7 mm

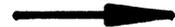


A1.2

Bohrplan Leiterbahnseite BFZ/MFA 4.3.a



Alle nicht bemaßten Bohrungen $\phi 0,8\text{mm}$
Benötigte Bohrer: 0,8 - 0,9 - 1,0 - 2,7 - 6,2 - 8,0 mm



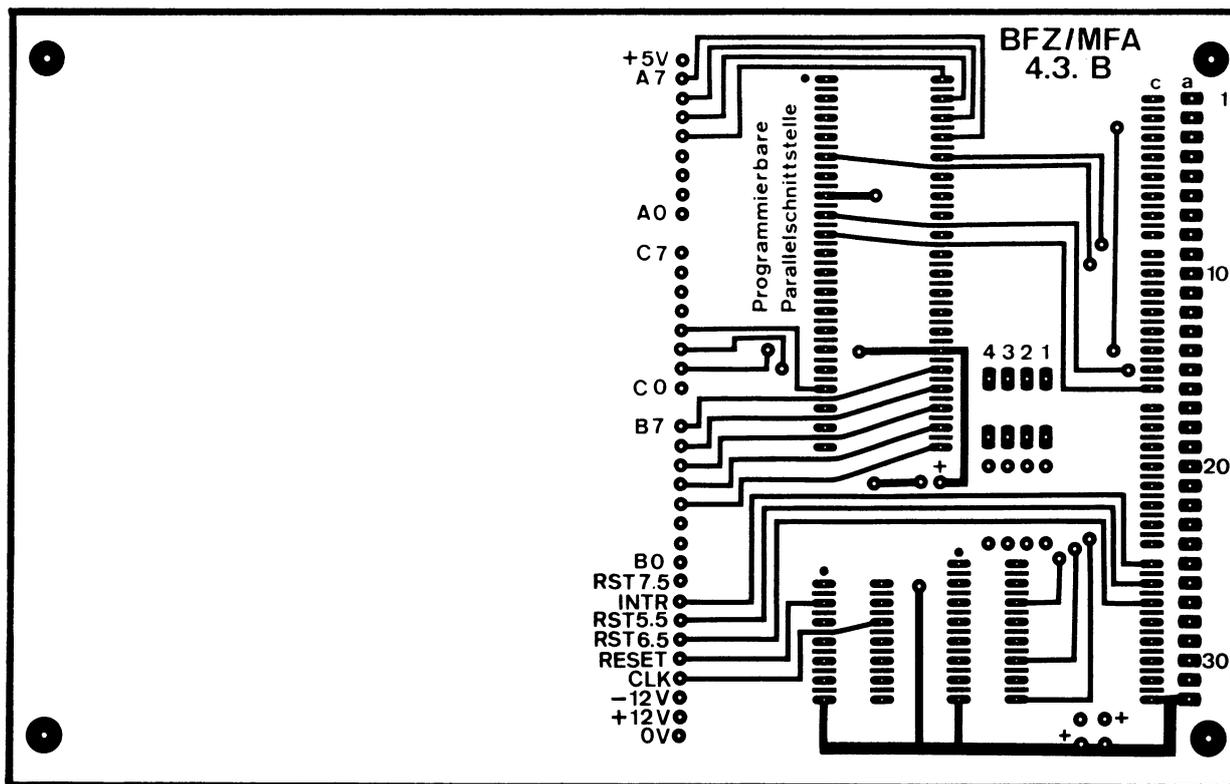
Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Die folgende Abbildung zeigt das Layout der Bestückungsseite der Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.

A1.3



→ A2

Name: _____

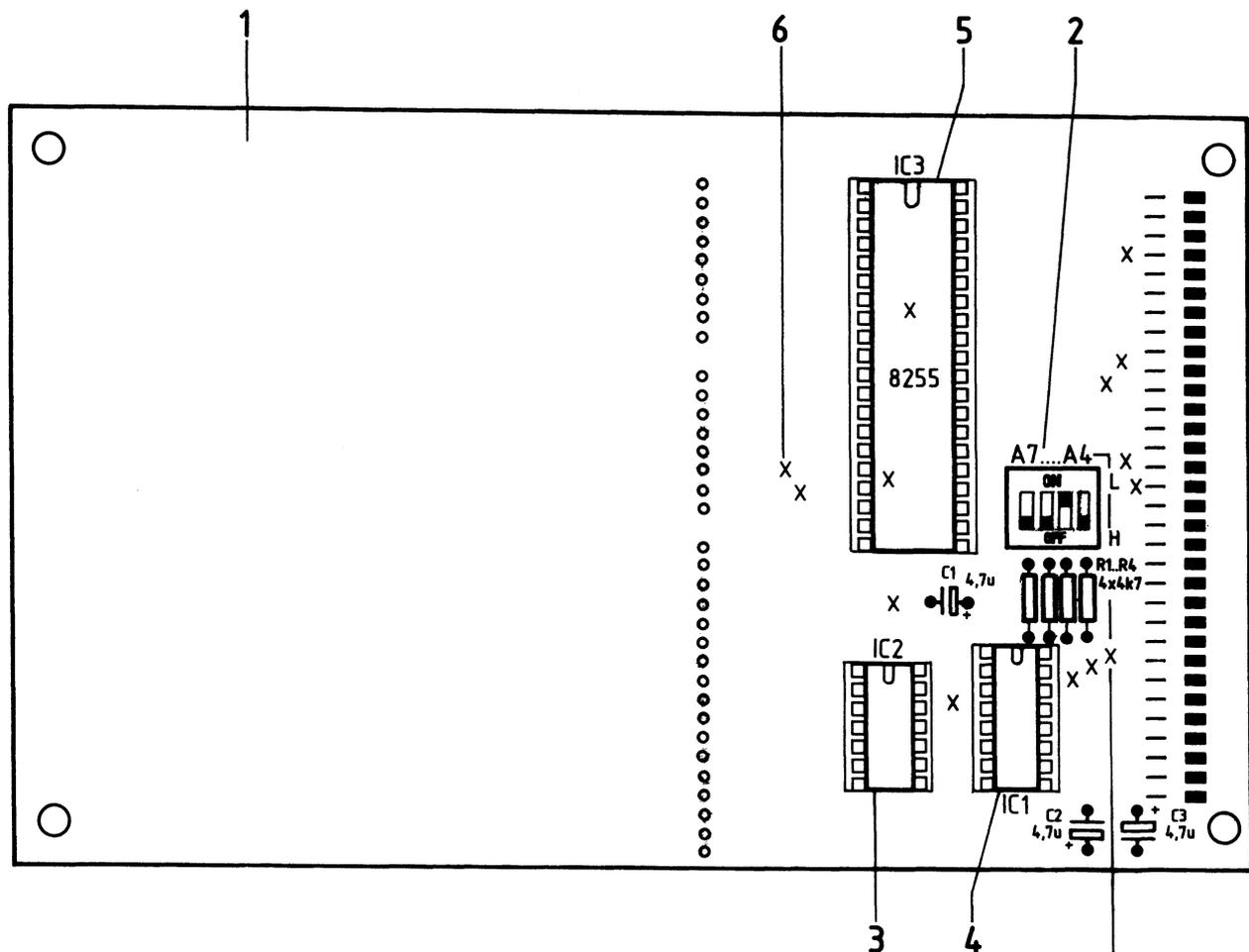
EPROM-Programmierer

Datum: _____

Bestücken Sie die Leiterplatten BFZ/MFA 4.3. und BFZ/MFA 4.3.a mit Hilfe der folgenden Bestückungspläne sowie der Stück- und Bauteillisten. Vorher sollten Sie alle Leiterbahnen möglichst mit einer Lupe nach Rissen und Kurzschlüssen (Ätzfehler, Bohrgrat) untersuchen und Fehler entsprechend beseitigen.

A2.1

Bestückungsplan Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.



Beschriften Sie die Karte mit einem wasserfesten Stift.



Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Stückliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.

A2.2

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.	
2	1	Miniatur-Schiebeschalter 4polig	
3	1	IC-Fassung 14polig	} siehe Anmerkung
4	1	IC-Fassung 16polig	
5	1	IC-Fassung 40polig	
6	14	Durchkontaktierung, hergestellt aus Schaltdraht 0,5 mm Cu-Ag	nur erforderlich bei nicht galv. durchkontaktierter Leiterplatte

Bauteilliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.

Kennz.	Benennung/Daten	Bemerkung
R1...R4	Widerstand 4,7 k Ω /0,25 W	
C1...C3	Tantal-Elko 4,7 μ F/35 V	Tropfenform
IC1	4-Bit-Vergleicher 74 LS 85	
IC2	Sechs Inverter 74 LS 04	
IC3	Programmierbarer Schnittstellen-Baustein 8255	

Anmerkung

Alle ICs werden auf Fassungen gesteckt, die je nach Ausführung der geätzten Leiterplatte unterschiedlicher Bauart sind. Wenn die Leiterplatte galvanisch durchkontaktiert ist, werden gewöhnliche IC-Fassungen verwendet. Bei nicht durchkontaktierten Leiterplatten müssen IC-Fassungen eingesetzt werden, die auch von der Bestückungsseite her verlötbar sind. Hierzu verwenden Sie entweder "Carrier-IC-Fassungen", die aus zusammengesetzten Einzelkontakten bestehen oder die als Meterware erhältlichen Kontaktfederstreifen.



Name: _____

EPROM-Programmierer

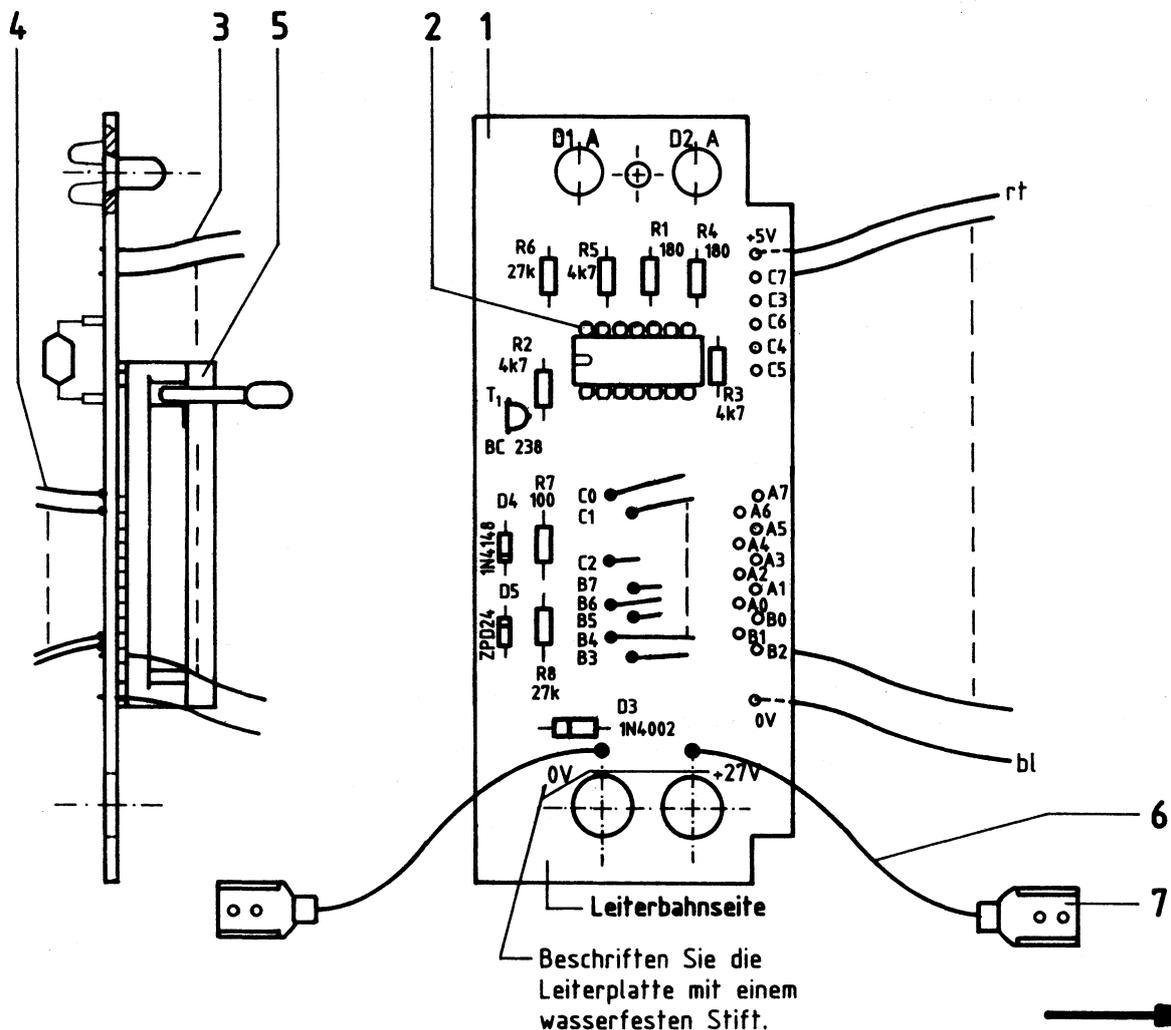
Datum: _____

Der in einem späteren Arbeitsschritt erfolgende Zusammenbau der Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a mit der Frontplatte der Baugruppe erfordert es, daß die Bauteile bei dieser Leiterplatte auf der Leiterbahnseite liegen müssen. Lediglich einige Leitungen und der "Textool-Programmiersockel" (siehe Bestückungsplan) müssen von der "normalen" Bestückungsseite her montiert werden. Bestücken Sie die Leiterplatte bitte in folgenden Schritten:

A2.3

1. Widerstände und Dioden
2. Transistor und LEDs
3. Carrier-IC-Sockel und IC10 (nach dem Löten)
4. Leitungen auf der Leiterbahnseite
5. Alle auf die "normale" Bestückungsseite ragenden Bauteil- Sockel- und Leitungsenden soweit als möglich kürzen
6. Leitungen auf der "normalen" Bestückungsseite und Programmiersockel

Bestückungsplan Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a



EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

Stückliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a

A2.4

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a	
2	1	Carrier-IC-Fassung 14polig	
3	18	Schaltlitze 0,14 mm ² , 150 mm lg.	Farben nach eigener Wahl, freies Ende abis. u. verzinnt
4	8	Schaltlitze 0,14 mm ² , 150 mm lg.	Farben nach eigener Wahl, freies Ende abis. u. verzinnt
5	1	Textool-Programmiersockel 24pol.	
6	2	Schaltlitze 0,75 mm ² , 60 mm lg.	
7	2	Flachsteckhülse 6,3x0,8 mm, rt	

Bauteilliste Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a

Kennz.	Benennung/Daten	Bemerkung
R1	Widerstand 180Ω	
R2, R3	Widerstand 4,7 kΩ	
R4	Widerstand 180Ω	
R5	Widerstand 4,7 kΩ	
R6	Widerstand 27 kΩ	
R7	Widerstand 100Ω	
R8	Widerstand 27 kΩ	
D1	LED gn, Ø 5 mm	
D2	LED rt, Ø 5 mm	
D3	Si-Diode 1N 4002	
D4	Si-Diode 1N 4148	
D5	Z-Diode ZPD 24	
IC10	Sechs Invertierende Treiber 7406	
T1	Si-NPN-Transistor	z.B. BC 238 B

 **A3**

Name: _____

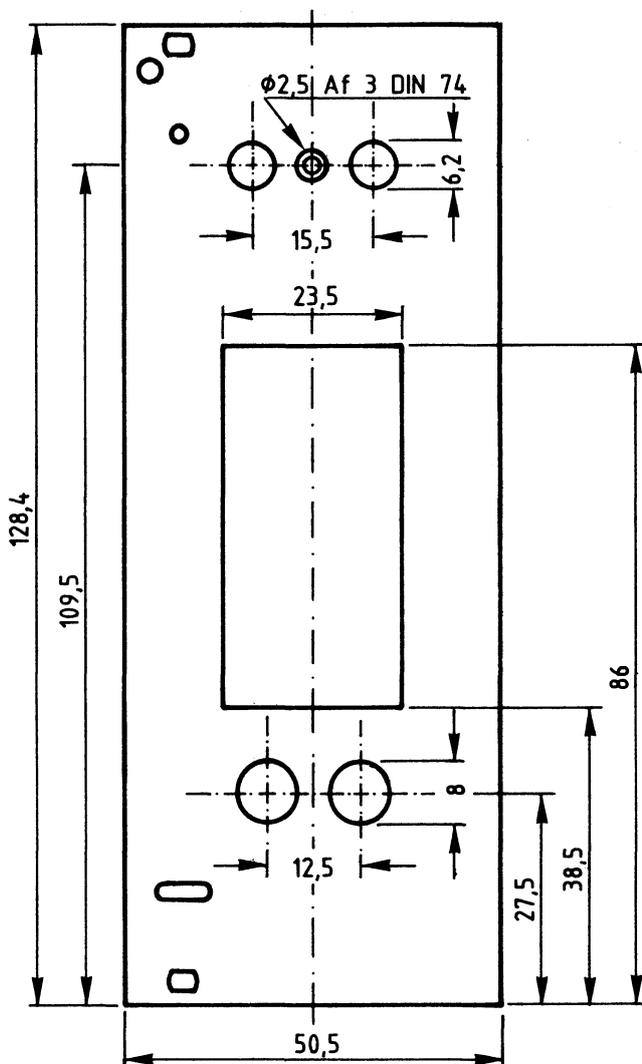
EPROM-Programmierer

Datum: _____

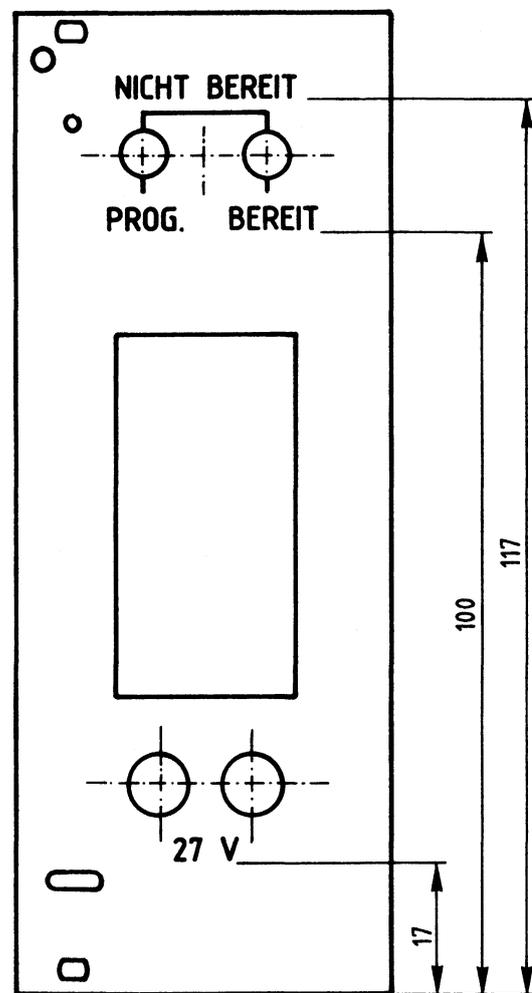
Stellen Sie die Frontplatte nach den folgenden Zeichnungen her. Vor dem Beschriften muß die Frontplatte gereinigt und entfettet werden. Die Beschriftung kann mit einem Tuscheschreiber oder Abreibebuchstaben erfolgen. Nach dem Beschriften sollten Sie die Frontplatte mit Plastik-Spray besprühen.

A3.1

Bohrplan Frontplatte



Beschriftungsvorschlag



Schriftgröße 3 mm

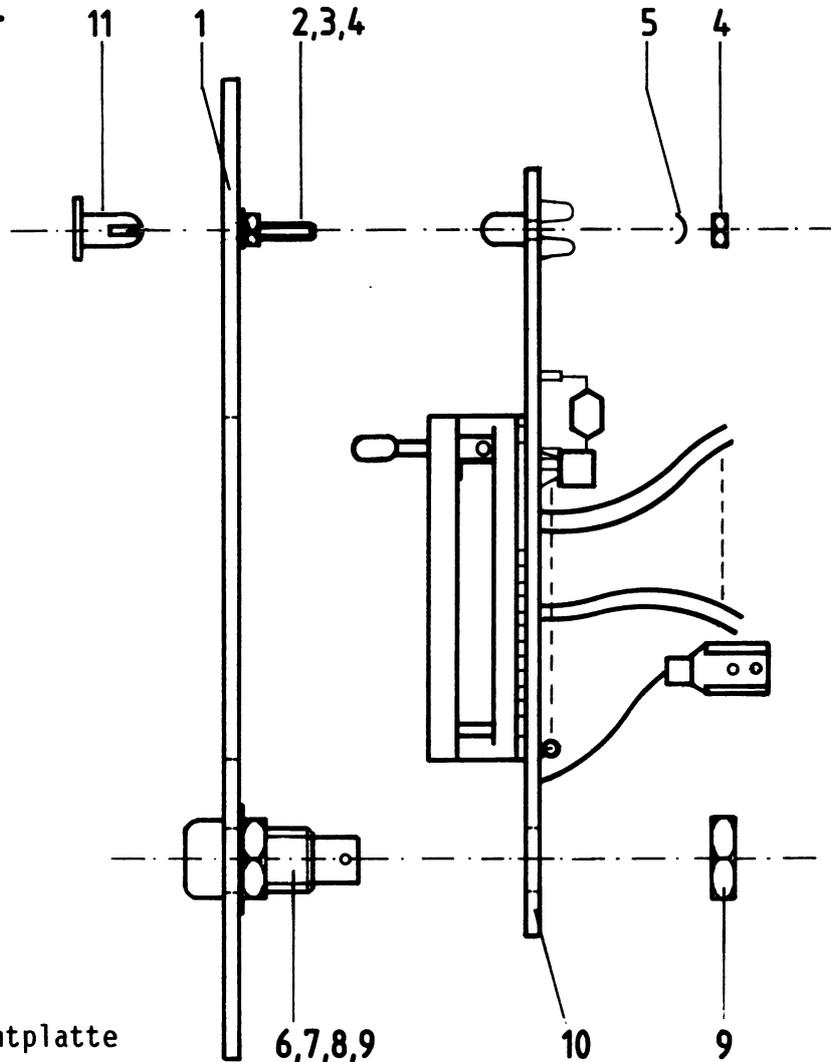


Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Bestücken Sie die Frontplatte nach der folgenden Zeichnung und der Stückliste.

A3.2

Stückliste Frontplatte

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Frontplatte	
2	1	Senkschraube M2,5x10 DIN 963	
3	2	Scheibe 2,7 DIN 125	
4	2	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
5	1	Federscheibe A2,7 DIN 137	
6	1	Steckbuchse für 4-mm-Stecker, rt	links in Sicht Fp.Vorders.
7	1	Steckbuchse für 4-mm-Stecker, sw	
8	2	Wellscheibe, passend zu Pos. 6 u. 7	Bestandteil der Steckbuchse
9	4	Sechskantmutter für Pos. 6 u. 7	Bestandteil der Steckbuchse
10	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.a	
11	2	Befestigungshülse für LED	

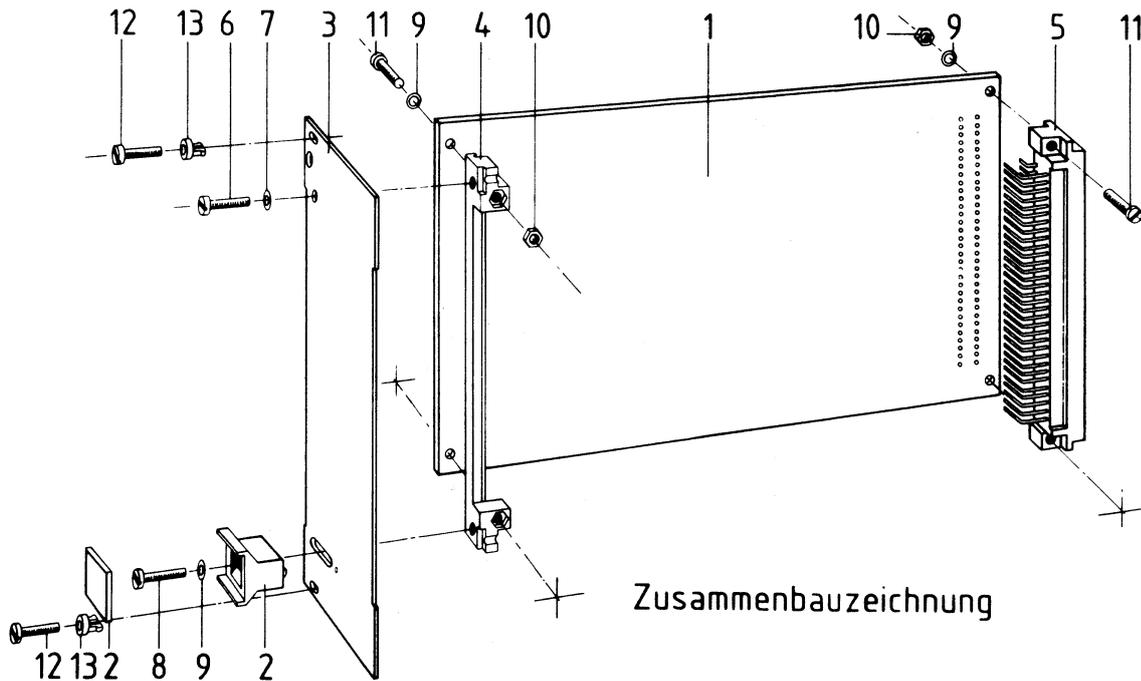
→ **A4**

Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Bauen Sie den Einschub nach der folgenden Zeichnung und Stückliste zusammen. Anschließend wird verdrahtet.

A4.1

Stückliste für den Zusammenbau

Pos.	Stckz.	Benennung/Daten	Bemerkung
1	1	Leiterplatte BFZ/MFA 4.3.	kompl. bestückt
2	1	Griff komplett	
3	1	Frontplatte	bestückt
4	1	Frontverbinder	
5	1	Messerleiste 64polig, DIN 41612	
6	1	Zylinderschraube M2,5x 8 DIN 84	
7	1	Federring B2,5 DIN 127	
8	1	Zylinderschraube M2,5x12 DIN 84	
9	5	Federscheibe A2,7 DIN 137	
10	4	Sechskantmutter M2,5 DIN 439	
11	4	Zylinderschraube M2,5x10 DIN 84	
12	2	Zylinderschraube mit Schaft BM2,5x10/5 DIN 84	
13	2	Schraubensicherung, Kunststoff	



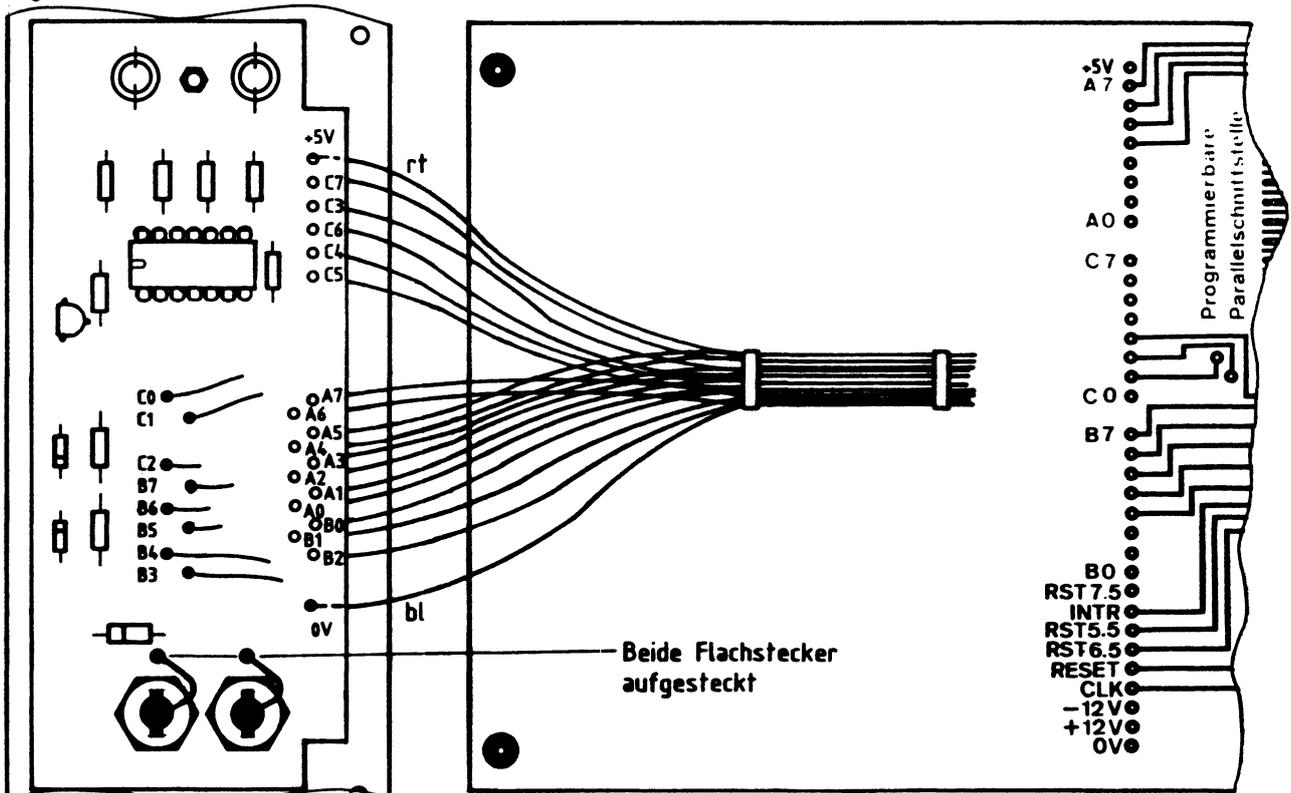
Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

A4.2

Tragen Sie nun die Aderfarben der Leitungen der Frontplattenplatine in untenstehenden Verdrahtungsplan ein und löten Sie dann die freien Enden dieser Leitungen an die angegebenen Anschlüsse der Hauptplatine an. Bündeln Sie die Leitungen mit einigen Kabelbindern.



Anschluß Frontpl. Platine	Ader-Farbe	Anschluß Haupt-Platine	Anschluß Frontpl. Platine	Ader-Farbe	Anschluß Haupt-Platine
A0		A0	B5		B5
A1		A1	B6		B6
A2		A2	B7		B7
A3		A3	C0		C0
A4		A4	C1		C1
A5		A5	C2		C2
A6		A6	C3		C3
A7		A7	C4		C4
B0		B0	C5		C5
B1		B1	C6		C6
B2		B2	C7		C7
B3		B3	+5 V	rt	+5 V
B4		B4	0 V	bl	0 V

→ A5

EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

Sichtkontrolle

A5

Führen Sie eine Sichtkontrolle des fertigen Einschubs durch. Dazu sollten Sie den Stromlauf- und die Bestückungspläne bereitlegen. Beheben Sie erkannte Fehler und Mängel.

Lötstellen

Sind auf der mit "L" bezeichneten Seite der Hauptplatine (Leiterbahnseite, Lötseite) und auf der Lötseite der Frontplattenplatine alle Bauteilanschlüsse sachgemäß angelötet?

Achten Sie bei den Lötstellen besonders auf Kurzschlüsse, die bei der Enge der Leiterbahnen leicht durch das Auftragen einer zu großen Menge von Lötzinn oder durch Lötzinnspritzer und -perlen entstehen können.

Es dürfen auf der Frontplattenplatine keine Bauteil- oder Leitungsanschlüsse die Frontplatte berühren.

Bei galvanisch nicht durchkontaktierter Hauptplatine müssen auch Lötstellen auf der mit "B" bezeichneten Kartenseite (Bauteilseite, Bestückungsseite) überprüft werden. Dort müssen alle Bauteilanschlüsse, an die eine Leiterbahn führt, verlötet sein. Außerdem müssen bei solch einer Leiterplatte alle im Bestückungsplan mit "x" bezeichneten Bohrungen durch Einsetzen von Drahtstücken durchkontaktiert sein.

Bestückung

- Sind alle Widerstände mit ihren Werten richtig eingebaut?
- Sind die Elkos richtig gepolt?
- Sind alle ICs richtig eingesteckt?
- Ist der DIL-Schalter eingesetzt?

Gesamtaufbau

Kontrollieren Sie auch die Montage der Frontplatte.

2 ←

EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

Prüfen der Betriebsspannung für die ICs

A6.1

Zuerst muß die Betriebsspannung aller ICs an den entsprechenden IC-Stiften gemessen werden. Gehen Sie hierzu folgendermaßen vor:

- Baugruppe über Adapter am System-Bus
- Außer Netzgerät keine anderen Baugruppen eingeschoben
- Betriebsspannung eingeschaltet
- Suchen Sie sich aus dem Stromlaufplan die entsprechenden IC-Stifte heraus; tragen Sie IC-Typ, Stift-Nummern und die dort gemessenen Spannungen in die Tabelle ein.

	IC1	IC2	IC3	IC10
Typ				
+UB-Pin				
0V-Pin				
UB				

Vorbereitungen für die Funktionsprüfung

In den folgenden Arbeitsschritten wird zunächst die Funktion der Parallelschnittstelle und danach die Funktion der Zusatzplatine überprüft. Bereiten Sie hierzu bitte folgendes vor:

- IC10 auf der Zusatzplatine des EPROM-Programmierers entfernen
- Baugruppennummer "DX" mit DIL-Schalter einstellen (siehe Bestückungsplan)
- EPROM-Programmierer über Adapter in den Baugruppenträger stecken
- alle erforderlichen Baugruppen des BFZ/MFA-Mikrocomputers in den Baugruppenträger stecken, Gerät einschalten und Betriebsprogramm starten



Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Prüfen der Parallelschnittstelle

A6.2

Zur Prüfung der Parallelschnittstelle werden mit Hilfe des MAT-85-Kommandos "OUT" zunächst die Ports A, B und C als Ausgabeports programmiert und anschließend an die Ports die Datenwerte 55H bzw. AAH ausgegeben. Gehen Sie bei der Prüfung wie folgt vor:

- Steuerwort 80H an Portadresse D3H (Steuerwort-Register) ausgeben
- Datenwort 55H nacheinander an die Portadressen D0H, D1H u. D2H (Port A, B u. C) ausgeben
- Messen Sie die Pegel an den Anschlußpunkten der Ports auf der Hauptplatine und tragen Sie die Meßwerte (Ist-Pegel) in untenstehende Tabelle ein.
- Verfahren Sie danach in gleicher Weise nach Ausgabe des Datenwortes AAH.

Portanschluß	Nach Ausgabe von 55H		Nach Ausgabe von AAH	
	Ist-Pegel	Soll-Pegel	Ist-Pegel	Soll-Pegel
A0		1		0
A1		0		1
A2		1		0
A3		0		1
A4		1		0
A5		0		1
A6		1		0
A7		0		1
B0		1		0
B1		0		1
B2		1		0
B3		0		1
B4		1		0
B5		0		1
B6		1		0
B7		0		1
C0		1		0
C1		0		1
C2		1		0
C3		0		1
C4		1		0
C5		0		1
C6		1		0
C7		0		1



Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Prüfung der Funktion der Zusatzplatine

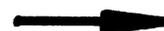
A6.3

Zu dieser Prüfung werden wieder die Datenwerte 55H u. AAH an die Ports A, B u. C ausgegeben. Durch Einsatz von IC10 auf der Zusatzplatine werden die Funktionsgruppen dieser Platine mit in die Prüfung einbezogen. Gehen Sie bei der Prüfung wie folgt vor:

- Betriebsspannung ausschalten
- IC10 in den Sockel auf der Zusatzplatine einstecken
- Betriebsspannung einschalten und Betriebssystem starten; nun sollten beide LEDs des EPROM-Programmierers aufleuchten
- An die Frontplattenbuchsen des EPROM-Programmiergerätes eine Spannung von 27 V anschließen
- Steuerwort 80H an Portadresse D3H (Steuerwort-Register) ausgeben
- Datenwert 55H der Reihe nach an die Ports A bis C ausgeben; nach der Ausgabe des Datenwertes 55H muß die rote LED leuchten, die grüne LED darf nicht leuchten
- Messen Sie die Pegel an den in folgender Tabelle angegebenen Anschlüssen des Programmiersockels und tragen Sie die Werte in diese Tabelle ein.
- Verfahren Sie dann in gleicher Weise nach Ausgabe des Datenwortes AAH. Nach der Ausgabe des Datenwertes AAH muß die grüne LED leuchten, die rote LED darf nicht leuchten.

Signal	Pin	Nach Ausgabe von 55H		Nach Ausgabe von AAH	
		Ist-Pegel	Soll-Pegel	Ist-Pegel	Soll-Pegel
A0	8		1		0
A1	7		0		1
A2	6		1		0
A3	5		0		1
A4	4		1		0
A5	3		0		1
A6	2		1		0
A7	1		0		1
A8	23		1		0
A9	22		0		1
A10	19		1		0

(Fortsetzung auf der nächsten Seite)



EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

A6.4

Signal	Pin	Nach Ausgabe von 55H		Nach Ausgabe von AAH	
		Ist-Pegel	Soll-Pegel	Ist-Pegel	Soll-Pegel
\overline{OE}	20		0		1
\overline{CE}	18		1		0
V_{pp}	21		5 V		24 V
D0	9		1		0
D1	10		0		1
D2	11		1		0
D3	13		0		1
D4	14		1		0
D5	15		0		1
D6	16		1		0
D7	17		0		1

Wenn die von Ihnen gemessenen Pegelwerte den in den Tabellen angegebenen Vergleichswerten (Soll-Pegel) entsprechen, kann davon ausgegangen werden, daß die Baugruppe funktioniert.

Haben Sie hiervon abweichende Werte gemessen, sollten Sie die folgenden Punkte noch einmal sorgfältig überprüfen:

- Ist der DIL-Schalter auf den Adreßwert "DX" eingestellt?
- Ist die Baugruppe richtig verdrahtet?
- Wurde die programmierbare Parallelschnittstelle vor der Ausgabe der Datenwerte richtig initialisiert?

Wenn alles in Ordnung ist, kann nun im nächsten Arbeitsschritt ein EPROM des Typs 2716 programmiert werden.

→ **A7**

Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Das Programmieren eines EPROMs

A7.1

Zur Programmierung eines EPROMs sind folgende Vorbereitungen erforderlich:

- EPROM-Programmierer ohne Adapterkarte in den Baugruppenträger einsetzen
- Netzteil mit $U = 27\text{ V}$ an den EPROM-Programmierer anschließen
- Baugruppen "8-Bit-Parallel-Eingabe (Adresse 01) und "8-Bit-Parallel-Ausgabe" (Adresse 02) einsetzen
- Eingabe des folgenden Testprogramms mit Hilfe des Assemblers:
(Es dient lediglich zur Überprüfung Ihres Mikrocomputers)

KMD > ASSEMBLER

START-ADR = 0000 F800

```

E000 DB 01      TEST: IN 01      ;Daten der 8-Bit-Parallel-Eingabe mit
                                ;der Adresse 01 in den Akku des Pro-
                                ;zessors einlesen
E002 D3 02      OUT 02          ;Akkuinhalt an die 8-Bit-Parallel-
                                ;Ausgabe mit der Adresse 02 ausgeben
E004 C3 00E0    JMP TEST        ;Beginne von vorn und wiederhole
                                ;diesen Vorgang
E007           END            ;Assembler-Ende

```

- Starten Sie das Programm mit Hilfe des GO-Kommandos. Nun werden die Daten der Eingabe-Baugruppe gelesen und an die Ausgabe-Baugruppe übergeben. Dieser Vorgang wiederholt sich ständig.
- Verändern Sie die Stellung der Datenschalter der Eingabe-Baugruppe. Wenn bei der Ausgabe-Baugruppe stets die gleichen LEDs leuchten wie bei der Eingabe-Baugruppe, ist alles in Ordnung. Anderenfalls sind eventuell die Adreßschalter der Ein- oder Ausgabe-Baugruppe nicht richtig eingestellt.
- Wenn Ihr Gerät einwandfrei arbeitet, geben Sie das folgende Programm, das später in einem EPROM gespeichert werden soll, mit Hilfe des Assemblers ab Adresse E000 in den RAM-Speicher des Computers ein. Die Wirkung dieses Programms wird später erklärt.

Achtung: Das Programm darf nicht mit Hilfe des GO-Kommandos gestartet werden, da es für den Adreßbereich 0000 geschrieben ist!



EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

KMD > ASSEMBLER
 START-ADR = E000

A7.2

```

E000 3E 03      MVI A,03      ;) Erstes Bitmuster
E002 D3 02      OUT 02      ;) ausgeben
E004 DB 01      IN 01      ;Zeitfaktor für Warteschleife einlesen
E006 06 FF      MVI B,0FF     ;)
E008 05         DCR B      ; Warteschleife zur Anzeige des
E009 C2 0800    JNZ 0008     ; } ersten Bitmusters
E00C 3D         DCR A      ;
E00D C2 0600    JNZ 0006     ;)
E010 3E C0      MVI A,0C0    ;) Zweites Bitmuster
E012 D3 02      OUT 02      ;) ausgeben
E014 DB 01      IN 01      ;Zeitfaktor für Warteschleife einlesen
E016 06 FF      MVI B,0FF     ;)
E018 05         DCR B      ; Warteschleife zur Anzeige des
E019 C2 1800    JNZ 0018     ; } zweiten Bitmusters
E01C 3D         DCR A      ;
E01D C2 1600    JNZ 0016     ;)
E020 C3 0000    JMP 0000     ;Rücksprung zum Programmanfang
E023           END         ;Assembler-Ende

```

- Prüfen Sie das eingegebene Programm mit Hilfe des Disassemblers. Es muß mit der Programmliste übereinstimmen. Anschließend sollen Sie sich wieder im Betriebsprogramm befinden ("KMD > " wird angezeigt).
- Rufen Sie mit Hilfe des GO-Kommandos unter der Start-Adresse 1E06 das EPROM-Programmierprogramm des Betriebssystems auf. Hierdurch wird die Parallelschnittstelle des EPROM-Programmierers automatisch richtig initialisiert. Auf dem Bildschirm muß folgende Meldung erscheinen:

```
*** EPROM-PROGRAMMER ***
```

```

TEST
READ
PROG
COMP
QUIT

```

```
*
_
```



Name: _____

EPROM-Programmierer

Datum: _____

Nach dem Erscheinen der Meldung darf nur noch die grüne LED auf der Frontplatte des EPROM-Programmierers leuchten. Sie meldet, daß die Baugruppe bereit ist, zu arbeiten.

A7.3

Nun wird vom EPROM-Programmierprogramm eine Eingabe erwartet, die aus dem Anfangsbuchstaben eines der fünf möglichen Kommandos besteht. Die Kommandos haben folgende Bedeutung:

TEST: Das Programmierprogramm prüft, ob das zu programmierende EPROM vollständig gelöscht ist. Alle Speicherzeilen besitzen dann den Wert "FF". In diesem Fall meldet das Betriebsprogramm auf dem Bildschirm "READY". Die Meldung "NOT READY" erscheint, wenn das EPROM nicht richtig gelöscht, defekt oder gar nicht vorhanden ist.

READ: Der Inhalt eines in die Programmierfassung eingesetzten EPROMs wird gelesen (von engl. read, lesen). Nach dem Aufruf von "READ" muß die Anfangsadresse eines 2-K-RAM-Speicherbereiches angegeben werden, in den die gelesenen EPROM-Daten eingeschrieben werden. Wichtig: Damit durch die Funktion "READ" nicht der RAM-Bereich des Betriebssystems überschrieben wird, darf die eingegebene Start-Adresse höchstens den Wert F400 besitzen!

PROG: Das EPROM wird mit dem Inhalt eines beliebigen 2-K-Speicherbereichs des Mikrocomputers programmiert. Nach dem Aufruf von "PROG" muß die Anfangsadresse dieses Speicherbereichs angegeben werden. Der Programmiervorgang dauert etwa 2 Minuten. Nach der Programmierung vergleicht der Computer den EPROM-Inhalt mit dem Daten-Quellbereich. Bei erfolgreicher Programmierung erscheint auf dem Bildschirm die Meldung "READY", sonst "NOT READY".

COMP: Vergleich des EPROM-Inhaltes mit dem Inhalt eines 2-K-Speicherbereichs des Mikrocomputers (von engl. compare, vergleichen). Nach dem Aufruf von "COMP" muß die Anfangsadresse des Speicherbereichs angegeben werden, der mit dem EPROM-Inhalt auf Übereinstimmung geprüft wird. Bei gleichen Speicherinhalten erscheint auf dem Bildschirm die Meldung "READY", sonst "NOT READY".

QUIT: Verlassen des Programmierprogramms, Rückkehr zum Betriebssystem MAT 85 (von engl. quit, verlassen).



EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

Arbeitsschritte zur Programmierung eines EPROMs:

A7.4

- Prüfen Sie, ob das zu programmierende EPROM gelöscht ist. Hierzu ein EPROM des Typs 2716 richtig in die Programmierfassung einsetzen (die Markierung für Pin 1 zeigt nach oben). Anschließend die Taste "T" betätigen. Nach kurzer Zeit erscheint "READY" oder "NOT READY". Bei "NOT READY" muß das EPROM gelöscht oder ausgetauscht und der Test wiederholt werden.
- Betätigen Sie, wenn beim vorherigen Test "READY" gemeldet wurde, zum Programmieren des EPROMs die Taste "P". Geben Sie bei der Frage nach der Start-Adresse E000 ein. Dort befindet sich das von Ihnen eingegebene Programm. Nun leuchtet die rote LED "PROG" des Programmiergerätes und signalisiert hierdurch, daß der Programmiervorgang durchgeführt wird. Nach ca. 2 Minuten wird entweder "READY" oder "NOT READY" gemeldet. Bei "NOT READY" hat die Programmierung nicht geklappt. Gründe hierfür können eine fehlende oder zu geringe Programmierspannung oder ein defektes EPROM sein.

Die nächsten Schritte dienen zum Kennenlernen der Kommandos "COMP", "READ" und "QUIT".

- Betätigen Sie die Taste "C", und geben Sie bei der Frage nach der Start-Adresse E000 ein. Nach kurzer Zeit sollte "READY" gemeldet werden, da hierbei die EPROM-Daten mit dem Inhalt des Speicherbereichs verglichen werden, der zur Programmierung des EPROMs verwendet wurde.
- Schalten Sie den gesamten Mikrocomputer für etwa 10 Sekunden aus. Die 27-V-Spannungsquelle kann bei dieser Gelegenheit entfernt werden, da sie nicht mehr benötigt wird.
- Nach dem Wiedereinschalten und dem Start des Betriebsprogramms wird wieder das EPROM-Programm ab Adresse 1E06 aufgerufen.
- Vergleichen Sie nun den EPROM-Inhalt mit dem Speicherinhalt ab Adresse E000. Nun wird "NOT READY" gemeldet, da durch das Ausschalten des Gerätes die Speicherinhalte des RAM-Speichers verlorengegangen sind.
- Betätigen Sie die Taste "R". Als Start-Adresse wählen Sie E000. Nach kurzer Zeit erscheint die Meldung "READY" und signalisiert, daß der Inhalt des EPROMs in den angegebenen Speicherbereich geschrieben wurde. Bei einem erneuten Vergleich durch "COMP" wird jetzt "READY" gemeldet, da der EPROM-Inhalt durch "READ" in den Speicherbereich ab E000 geschrieben wurde.
- Betätigen Sie die Taste "Q". Es erscheint die Meldung des Betriebssystems.



EPROM-Programmierer

Name: _____

Datum: _____

Nun können Sie mit Hilfe des Disassemblers den Speicherbereich ab E000 untersuchen. Sein Inhalt bzw. seine Befehle entsprechen den bei der Assemblierung eingegebenen Werten.

A7.5

Einsatz des programmierten EPROMs

Nehmen Sie jetzt das programmierte EPROM aus der Programmierfassung und versehen es mit einem Aufkleber, der neben dem Datum die folgende Beschriftung trägt: "Blinkp. 0000". Hierdurch wird das im EPROM gespeicherte Programm als Blinkprogramm mit der Start-Adresse 0000 gekennzeichnet.

Entfernen Sie nach dem Ausschalten des Mikrocomputers folgende Baugruppen aus dem Baugruppenträger:

- Video-Interface (BFZ/MFA 8.2.) mit ASCII-Tastatur und Monitor
- RAM-Baugruppe (8-K-RAM/EPROM, BFZ/MFA 3.1.)
- EPROM-Programmiergerät (BFZ/MFA 4.3.a)

Ersetzen Sie in der EPROM-Baugruppe des Mikrocomputers das EPROM IC11 des Betriebssystems MAT 85 durch das von Ihnen programmierte EPROM. Das auszutauschende EPROM befindet sich direkt hinter der Frontplatte und besitzt die Anfangsadresse 0000.

Nach dem Wiedereinschalten des Mikrocomputers müssen einige LEDs der 8-Bit-Parallel-Ausgabe blinken. Dabei sind abwechselnd B0 und B1 sowie B6 und B7 eingeschaltet. Die Blinkgeschwindigkeit kann durch die Schalter der 8-Bit-Parallel-Eingabe verändert werden.

Die Funktion des Mikrocomputers wird jetzt nur durch das von Ihnen programmierte EPROM bestimmt.

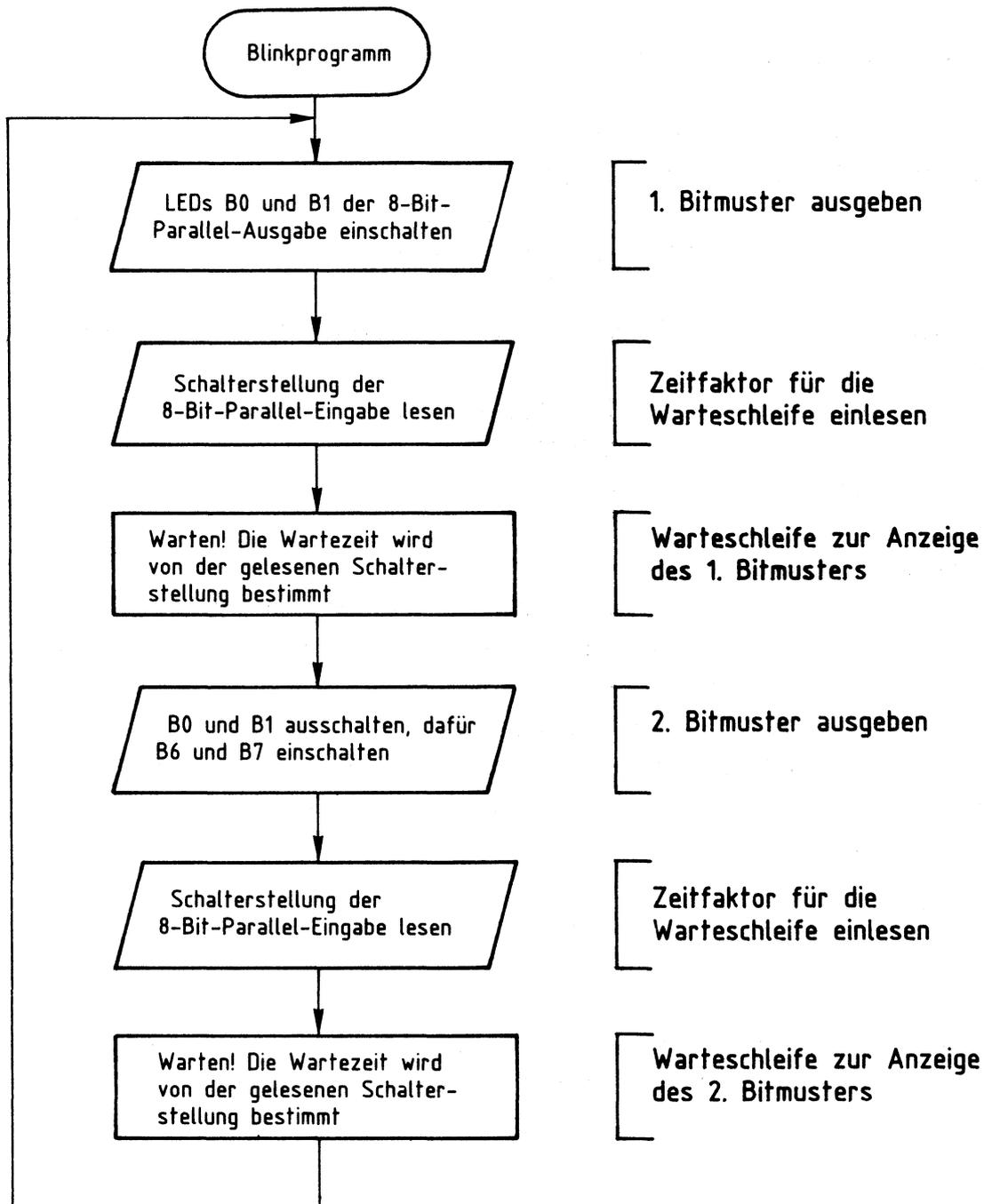
Auf der nächsten Seite ist das Flußdiagramm des Blinkprogramms angegeben. Weitere Hinweise zur Funktion des Programms können Sie den Kommentaren der Programmliste im Arbeitsschritt A7.2 entnehmen. Arbeiten Sie das Blinkprogramm selbständig durch.

Bitte vergessen Sie nicht, zum Schluß wieder das Original-EPROM des Betriebssystems MAT 85 einzusetzen, damit der Mikrocomputer wie gewohnt arbeitet. Dies sollten Sie genau überprüfen.



A7.6

Flußdiagramm des Blinkprogramms



Damit ist die Übung beendet.