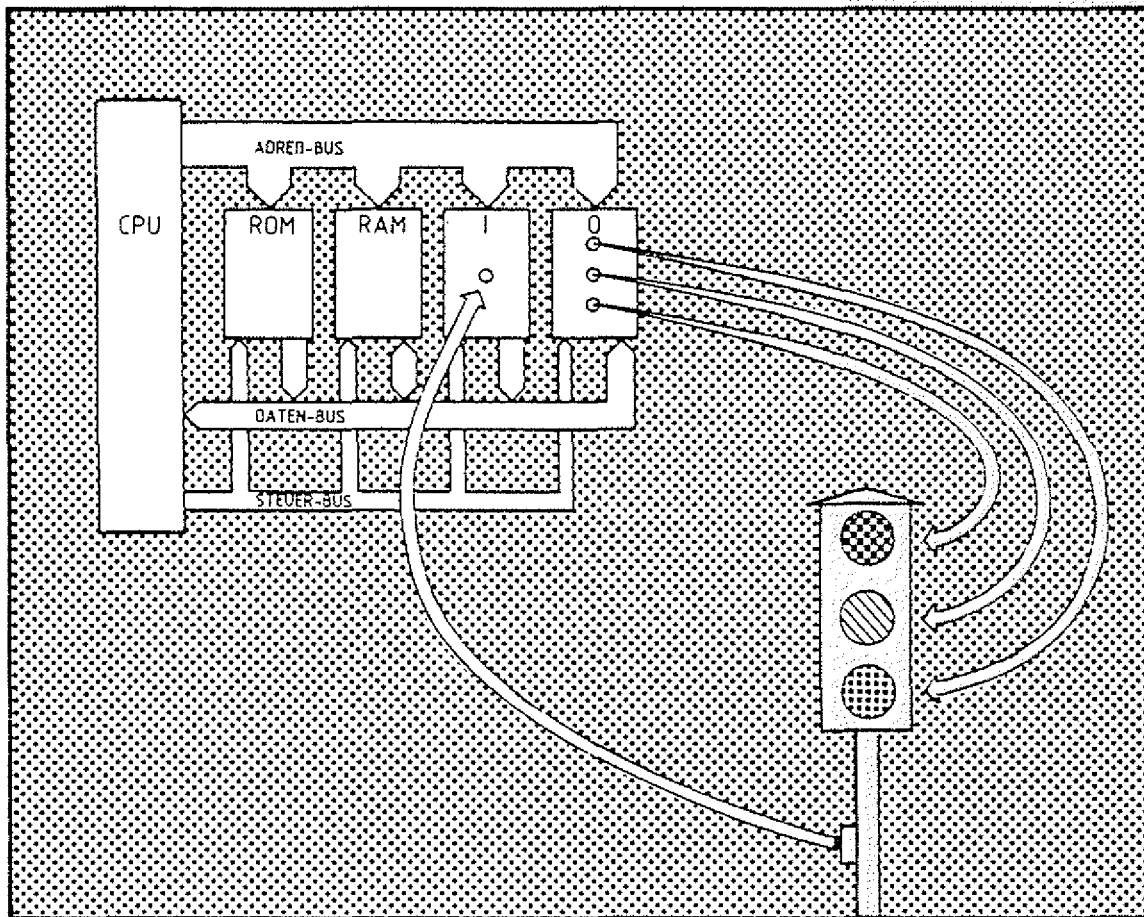


# FACHTHEORETISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER – TECHNIK

## EIN-UND AUSGABE-EINHEITEN BFZ/MFA 10.2.



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.

Inhaltsverzeichnis

Theorieteil 1

- 1.1. Einleitung
- 1.2. Ein-Ausgabe-Techniken
  - 1.2.1. Die parallele Datenübertragung
  - 1.2.2. Ein- und Ausgabe von analogen Signalen
  - 1.2.3. Serielle Ein- und Ausgabe-Einheiten
- 1.3. Der Aufbau einer parallelen Ausgabe-Baugruppe
- 1.4. Der Aufbau einer parallelen Eingabe-Baugruppe

Übungsteil 1

- A1 Übergabe von Daten an die Ausgabe-Baugruppe
- A2 Prüfen der RESET-Funktion
- A3 Lesen von Daten von der Eingabe-Baugruppe
- A4 Lesen der Daten der Eingabe-Baugruppe und Ausgabe dieser Daten an die Ausgabe-Baugruppe

Theorieteil 2

- 2.1. Vereinfachte Schaltung der Ausgabe-Baugruppe
- 2.2. Vereinfachte Schaltung der Eingabe-Baugruppe

Übungsteil 2

- A1 Überprüfen des Adreßvergleichers der Ausgabe-Baugruppe
- A2 Überprüfen des Adreßvergleichers der Eingabe-Baugruppe

# FACHTHEORETISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER – TECHNIK

EIN-UND AUSGABE-EINHEITEN  
BFZ/MFA 10.2.

THEORIETEIL 1

## Theorieteil 1

## 1.1. Einleitung

Jeder (Mikro-)Computer steht über Ein- und Ausgabe-Leitungen mit anderen Baugruppen, Geräten oder Anlagen für den Austausch von Daten und Informationen in Verbindung. Betrachten wir ein typisches Problem für den Einsatz eines Mikrocomputers Bild 1. An verkehrsreichen Straßen sind für die Fußgänger Ampelanlagen eingerichtet, damit sie die Straßen gefahrlos überqueren können. Den Fußgängern wird

Ampelanlage

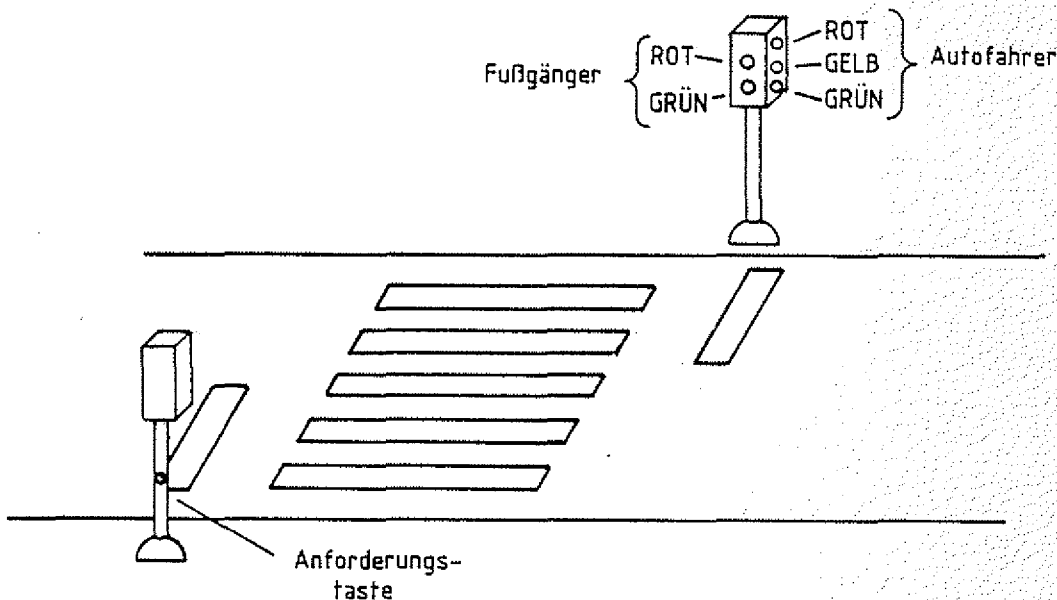


Bild 1: Einfache Ampelanlage

durch ROT- und GRÜN-Licht signalisiert, daß sie entweder WARTEN müssen, oder die Straße ÜBERQUEREN dürfen. Für die Autofahrer sind die üblichen drei Lichtsignale ROT, GELB und GRÜN vorhanden. Die Autofahrer haben solange freie Fahrt (Grünphase), bis ein Fußgänger durch Betätigen der Anforderungstaste den Wunsch zum Überqueren der Straße signalisiert. Die Folge der Lichtsignale, die daraufhin dem Fußgänger und den Autofahrern angezeigt wird, ist in Bild 2 zusammengefaßt.

Theorieteil 1

Phasen Nr.	Fußgänger		Autofahrer			Bemerkung
	Grün	Rot	Grün	Gelb	Rot	
0	AUS	EIN	EIN	AUS	AUS	Grünphase für Autofahrer
1	AUS	EIN	AUS	EIN	AUS	Gelbphase für Autofahrer
2	EIN	AUS	AUS	AUS	EIN	Grünphase für Fußgänger
3	AUS	EIN	AUS	EIN	EIN	Rot-Gelb-Phase für Autofahrer
4	AUS	EIN	EIN	AUS	AUS	Grünphase für Autofahrer

Bild 2: Signalkombinationen bei verschiedenen Ampelphasen

Die Phase 0 ist der Ausgangszustand, bei dem ein Fußgänger die Anforderungstaste betätigt. Nach einer kurzen Verzögerungszeit zeigt die Ampel die Gelbphase für die Autofahrer (Phase 1) an. Nach einer erneuten Verzögerungszeit erfolgt die Weiterschaltung zur Rotphase (Phase 2) für die Autofahrer und zur Grünphase für die Fußgänger und so fort. Jeder der Zustände bleibt für eine bestimmte Zeit bestehen. Mit dem Übergang zur Phase 4 ist der Ausgangszustand wieder erreicht und ein vollständiger Zyklus abgelaufen. Der Vorgang kann durch Betätigen der Anforderungstaste erneut ausgelöst werden. Soll dieser Prozeß von einem Mikrocomputer gesteuert werden, so müssen Ausgangsleitungen für die Signallampen und Eingangsleitungen für Anforderungstaster vorhanden sein. Ein- und Ausgangsleitungen stellen die Verbindung eines Computers mit seinem Umfeld (Peripherie, hier die Fußgängerampel) her. Zum Anschluß dieser Leitungen besitzt der Computer Ein- und Ausgabe-Einheiten.

Ampelphasen

Peripherie

E/A-Einheiten

## Theorieteil 1

## 1.2. Ein-Ausgabe-Techniken

## 1.2.1. Die parallele Datenübertragung

Bild 3 zeigt schematisch den Anschluß einer Ein- und einer Ausgabe-Einheit an den System-Bus des Mikrocomputers.

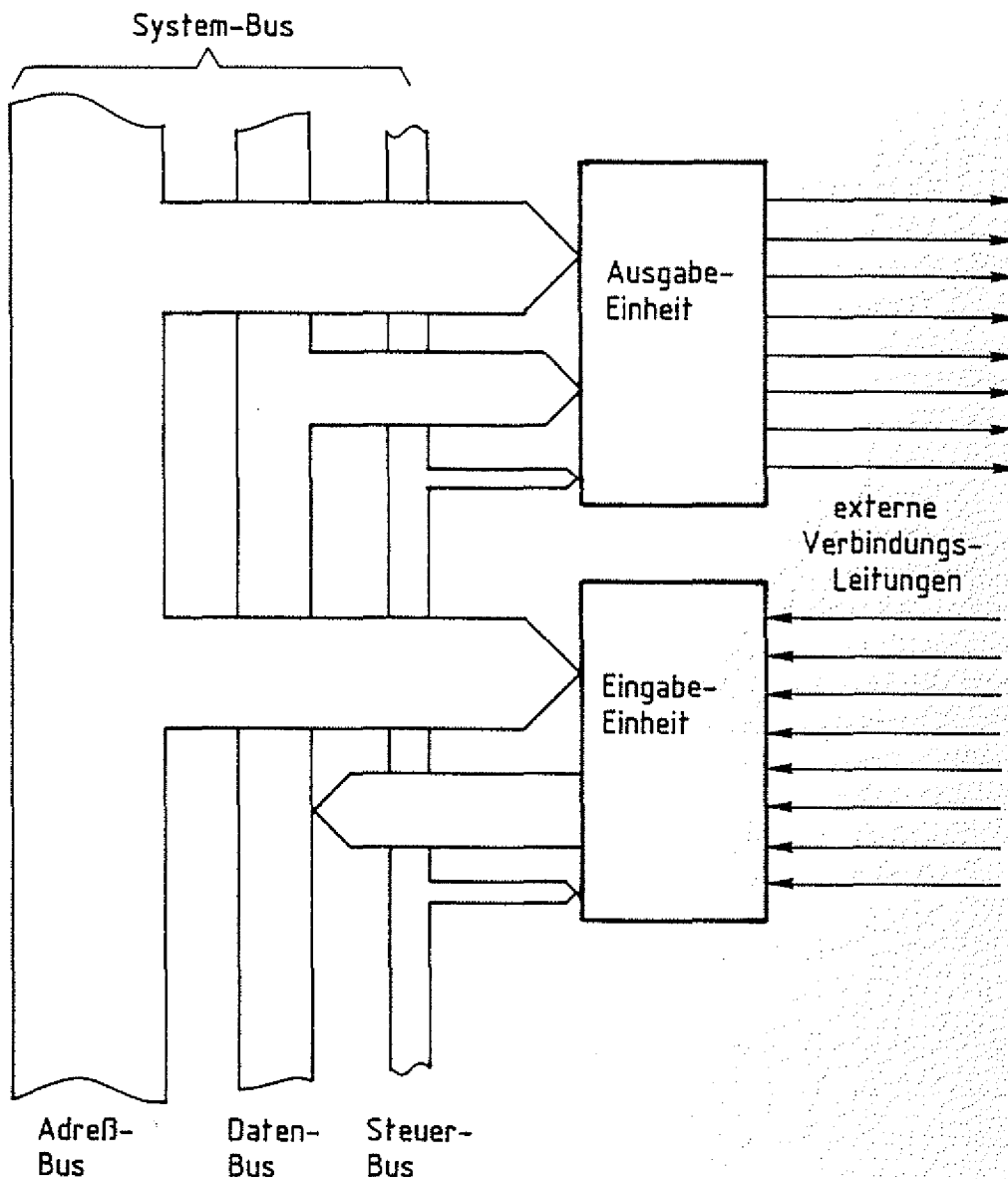


Bild 3: Anschluß von Ein- und Ausgabe-Einheit an den System-Bus

Die Anzahl der für die Ein- und Ausgabe von Informationen verfügbaren Leitungen ist an die Daten-Bus-Struktur des Mikrocomputers angepaßt. Besitzt der Daten-Bus acht Leitungen, so stellt eine Ausgabe- oder eine Eingabe-Einheit ebenfalls acht Verbindungsleitungen zur Außenwelt des Computers bereit.

Theorieteil 1

Auf diesen acht Leitungen werden 8-Bit-Datensignale übertragen. In der Computer-Technik faßt man 8 Bit zu einem Byte zusammen. Man spricht deshalb bei 8-Bit-Daten auch von Daten-Bytes. Bild 4 veranschaulicht diese Begriffe noch einmal.

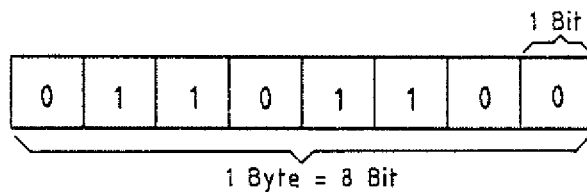


Bild 4: Der Zusammenhang von Bits und Byte

Die gleichzeitige Bereitstellung bzw. Übertragung mehrerer Signale nennt man "Parallele Datenübertragung". Die in Bild 3 dargestellten Ein- und Ausgabe-Einheiten nennt man daher auch parallele E/A-Einheiten. Im Gegensatz dazu gibt es auch serielle Ein- und Ausgabe-Einheiten. Ihr Funktionsprinzip wird später erklärt.

Kehren wir nun zu unserem Problem "Fußgängerampel" zurück. Der Mikrocomputer muß dafür entsprechende Aus- und Eingangsleitungen bereitstellen (Bild 5). Die Signallampen der Ampel werden über Leistungsverstärker an die Ausgangsleitungen der parallelen Ausgabe-Einheit angeschlossen und die Anforderungstaster verbindet man eventuell über Pegelanpassungen oder Entprellschaltungen mit den Eingangsleitungen der Eingabe-Einheit. Als weitere Eingangssignale können z.B. in Betracht kommen: Störungsmeldungen, die den Ausfall von Signallampen anzeigen oder auch Tag- Nachtschaltung, die in den Nachtstunden das gelbe Blinklicht einschaltet.

Byte

Parallele Datenübertragung

Leistungsverstärker

Pegelanpassung

Theorieteil 1

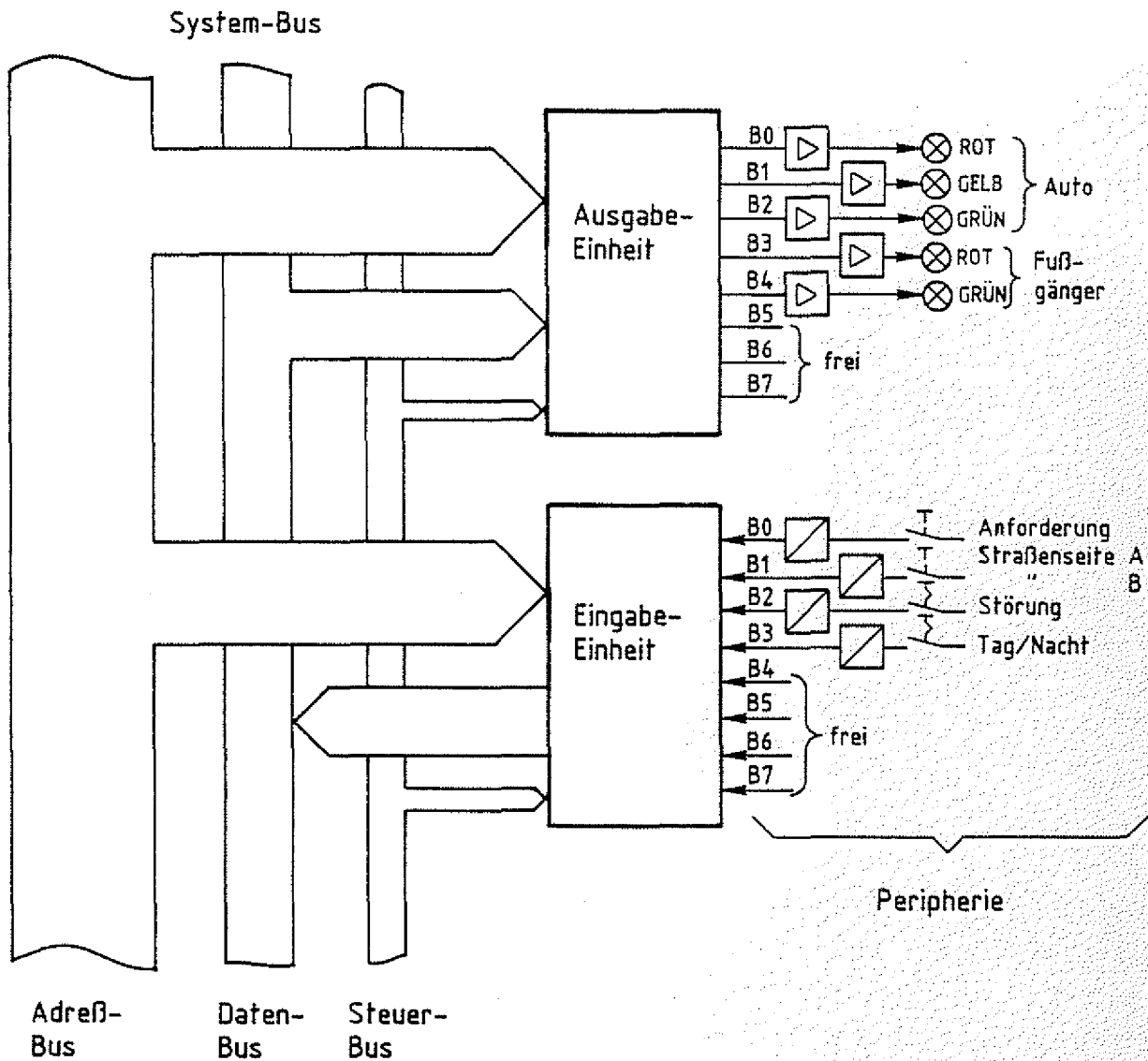


Bild 5: Anschluß der Peripherie am Mikrocomputer

Die Tabelle in Bild 6 zeigt die Daten-Bytes, die für die verschiedenen Ampelphasen an die Ausgabe-Einheit übergeben werden müssen.



Theorieteil 1

Phasen Nr.	Daten-Bytes								hex.
	binär								
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	X	X	X	0	1	1	0	0	0C
1	X	X	X	0	1	0	1	0	0A
2	X	X	X	1	0	0	0	1	11
3	X	X	X	0	1	0	1	1	0B
4	X	X	X	0	1	1	0	0	0C

Fußgänger
Auto

X bedeutet, daß der Signalzustand beliebig sein kann. Diese Leitungen sind nicht belegt. Zur Bestimmung der Hex-Werte wurde X=0 gesetzt.

Bild 6: An die Ampeln auszugebende Daten-Bytes

Die Probleme, die sich mit dem Anschluß von Baugruppen, Geräten und Anlagen an den Mikrocomputer ergeben, gehören zum Gebiet der "Interface-Technik". Interface kommt aus dem Englischen und bedeutet Grenz- oder Berührungsfläche. Interface-Baugruppen nennt man alle Baugruppen, die die Verbindung zwischen dem eigentlichen Computer und seiner Umwelt herstellen.

Interface-  
Technik

1.2.2. Ein- und Ausgabe von analogen Signalen

Neben den oben beschriebenen Interface-Baugruppen, die Daten und Signale in digitaler Form bereitstellen oder empfangen, gibt es auch solche, die z.B. analoge Spannungen abgeben oder empfangen können. Dafür verwendet man sogenannte Digital-Analog-Wandler (D/A-Wandler) bzw. Analog-Digital-Wandler (A/D-Wandler). Soll beispielsweise ein Mikrocomputer für ein Meßwertprotokoll einen Spannungswert erfassen, so muß dieser in digitaler Form einer Eingabe-Einheit zugeführt werden. Dazu wird vor die Eingabe-Einheit ein Analog-Digital-Wandler geschaltet (Bild 7).

analoge E/A-  
Einheiten

A/D- und D/A-  
Wandler

## Theorieteil 1

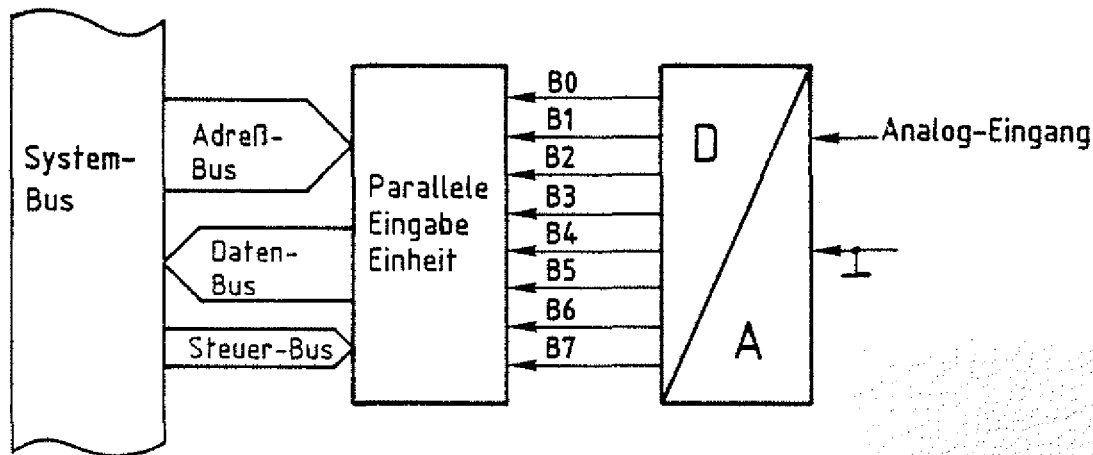


Bild 7: Eingabe von analogen Werten in den Mikrocomputer

Typische A/D-Wandler erzeugen z.B. zu einem Spannungsreich von 0 V bis 2,55 V 8-Bit-Daten von 00000000 bis 11111111 (hex. 00 bis FF).

Für den Fall der analogen Spannungsausgabe durch einen Mikrocomputer muß einer parallelen Ausgabe-Einheit ein Digital-/Analog-Wandler nachgeschaltet werden.

Die Interface-Technik ist so vielfältig, wie es verschiedene Geräte und Anlagen gibt, die durch Mikrocomputer gesteuert werden; sie stellt ein umfangreiches Feld dar, auf das hier nicht weiter eingegangen werden soll.

### 1.2.3. Serielle Ein- und Ausgabe-Einheiten

Eine serielle Ausgabe-Einheit ist eine Baugruppe, die alle vom Daten-Bus empfangenen parallelen Daten in einen seriellen Datenstrom umwandelt, der dann auf einer Leitung übertragen wird. Dabei wird an die Ausgangsleitung der Baugruppe, jeweils eine bestimmte Zeit lang (Taktzeit), zunächst der Signalzustand des ersten Daten-Bits, dann der des zweiten, des dritten usw. angelegt, bis alle acht Daten-Bits jeweils während einer Taktzeit "T" am Ausgang zur Verfügung stehen. Bild 8 zeigt das beschriebene Prinzip.

Theorieteil 1

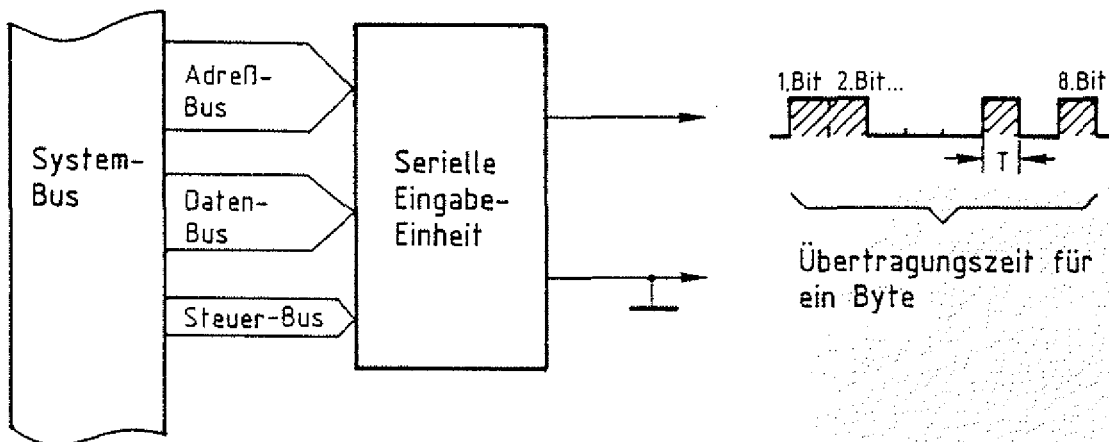


Bild 8: Prinzip der seriellen Datenausgabe

Ein externes Gerät, das den seriellen Datenstrom empfangen soll, muß zur selben Zeit und im gleichen Rhythmus den Signalzustand der Übertragungsleitung abfragen, bis alle Daten-Bits empfangen wurden. Ebenso empfängt eine serielle Eingabe-Einheit einen seriellen Datenstrom und stellt ihn als parallele Daten am Daten-Bus bereit (Bild 9).

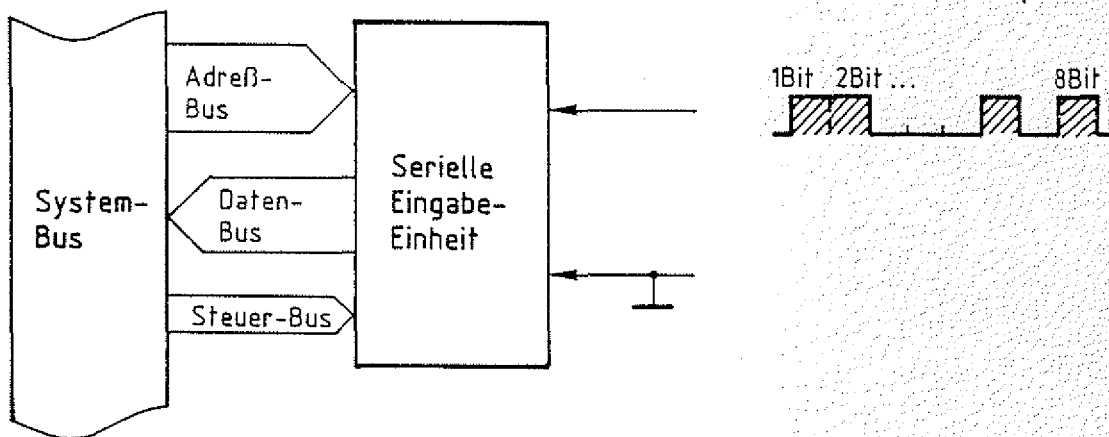


Bild 9: Prinzip des seriellen Datenempfangs

Die Anwendung der parallelen bzw. der seriellen Datenübertragung für den Informationsaustausch zwischen zwei Geräten hängt von den verschiedensten Faktoren ab. Entscheidend für die Anwendung der parallelen Übertragung kann in einem Fall die höhere Übertragungsgeschwindigkeit sein, im anderen die Art der angeschlossenen Geräte. Die serielle Datenübertragung wird man in der Regel immer dann anwenden, wenn größere Entfernungen überbrückt werden müssen.

Theorieteil 1

1.3. Der Aufbau einer parallelen Ausgabe-Baugruppe

Im Bild 10 ist eine parallele Ausgabe-Baugruppe mit ihren Anschlüssen als Block dargestellt. Das wesentliche Merkmal dieser Baugruppe ist es, daß sie die vom Prozessor übernommenen Daten speichert und solange am Ausgang bereitstellt, bis der Prozessor ihr neue Daten übergibt.

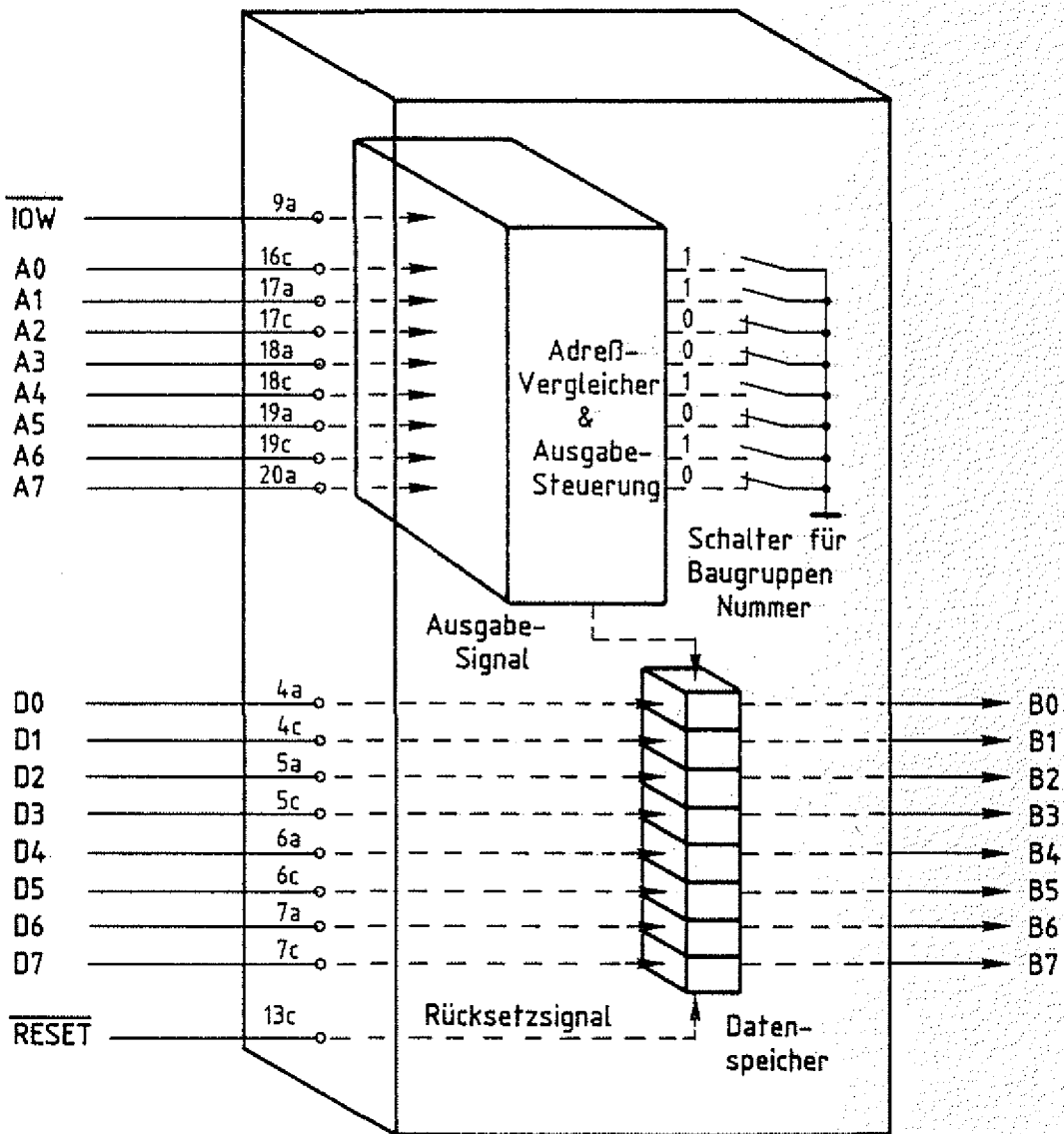


Bild 10: Aufbau einer parallelen Ausgabe-Baugruppe

Theorieteil 1

Die Speicherung der Daten ist notwendig, weil der Prozessor nicht ständig mit der Ausgabe-Baugruppe verbunden ist, während er z.B. neue Anweisungen im Programmspeicher liest oder den Signalzustand an den Eingangsleitungen der Eingabe-Baugruppe abfragt. Die Eingänge der acht Datenspeicher sind direkt mit den Daten-Bus-Leitungen verbunden und die Speicherausgänge werden meist über hier nicht gezeichnete Verstärker nach außen geführt. Jede Ausgabe-Baugruppe besitzt eine bestimmte Adresse oder Baugruppen-Nummer, die oft über Schalter oder Lötbrücken eingestellt werden kann. Zu beachten ist, daß der Prozessor zur Auswahl einer Ein-Ausgabe-Baugruppe nicht alle Adreßleitungen benutzt. Die Nummer derjenigen Ausgabe-Baugruppe, die Daten vom Daten-Bus übernehmen soll, wird vom Prozessor über die unteren acht Adreßleitungen A0 bis A7 ausgesendet. Insgesamt kann der Prozessor  $2^8=256$  verschiedene Ausgabe-Baugruppen unterscheiden. Die eingestellte Baugruppen-Nummer im Bild 10 ist z.B. 01010011 oder hexadezimal 53. Tritt dieser Signalzustand auf den Adreßleitungen auf, so wird das vom Adreßvergleichler dieser Baugruppe angezeigt. Sendet nun der Prozessor noch das Steuersignal INPUT/OUTPUT WRITE aus, indem er die Leitung  $\overline{IOW}$  auf L-Signal schaltet, so wird die Ausgabesteuerung aktiv und erzeugt ein Signal zur Übernahme der Daten vom Daten-Bus in die Speicher und damit zur Ausgabe an die Ausgangsbuchsen. Üblicherweise erfolgt die Datenübernahme flankengesteuert, d.h. mit einem Signalwechsel von L- nach H-Pegel auf der Steuerleitung  $\overline{IOW}$ . Dieser Flankenwechsel löst unmittelbar das Ausgabesignal aus.

Beim Anlegen der Betriebsspannung nehmen die Datenspeicher in zufälliger Weise H- und L-Pegel an. Dieser unkontrollierte Signalzustand kann an den angeschlossenen Maschinen und Anlagen unter Umständen falsche Aktionen auslösen. Um dies zu verhindern, wird mit dem Einschalten der Betriebsspannung ein Rücksetzsignal ( $\overline{RESET}$ , aktiv low) erzeugt, welches die Datenspeicher löscht, so daß alle Ausgänge L-Signal führen. Dieses Rücksetzsignal liefert der Prozessor.

Baugruppen-  
Nummer

Adreßvergleichler

INPUT/OUTPUT

Flankensteuerung

Unkontrollierter  
Signalzustand

RESET

## Theorieteil 1

Zusammengefaßt sind folgende Schritte zur Datenübertragung an eine Ausgabe-Baugruppe erforderlich:

Der Prozessor...

- wählt durch Aussenden einer Nummer (Adresse) auf den unteren acht Adreßleitungen die gewünschte Ausgabe-Baugruppe aus,
- schaltet danach die Ausgabe-Daten auf den Daten-Bus,
- sendet kurzzeitig auf der Steuerleitung IOW L-Signal aus und löst damit das "Ausgabesignal" (L-H-Wechsel) aus, wodurch die Daten in den Speicher der Ausgabe-Baugruppe übernommen und an den Ausgangsbuchsen ausgegeben werden.

Theorieteil 1

1.4. Der Aufbau einer parallelen Eingabe-Baugruppe

Die parallele Eingabe-Baugruppe unterscheidet sich von der Ausgabe-Baugruppe nur dadurch, daß sich die Datenflußrichtung ändert und an die Stelle der Speicher elektronische Schalter treten, über die die Eingangssignale auf den Daten-Bus geschaltet werden können (Bild 11). Das Rücksetzsignal

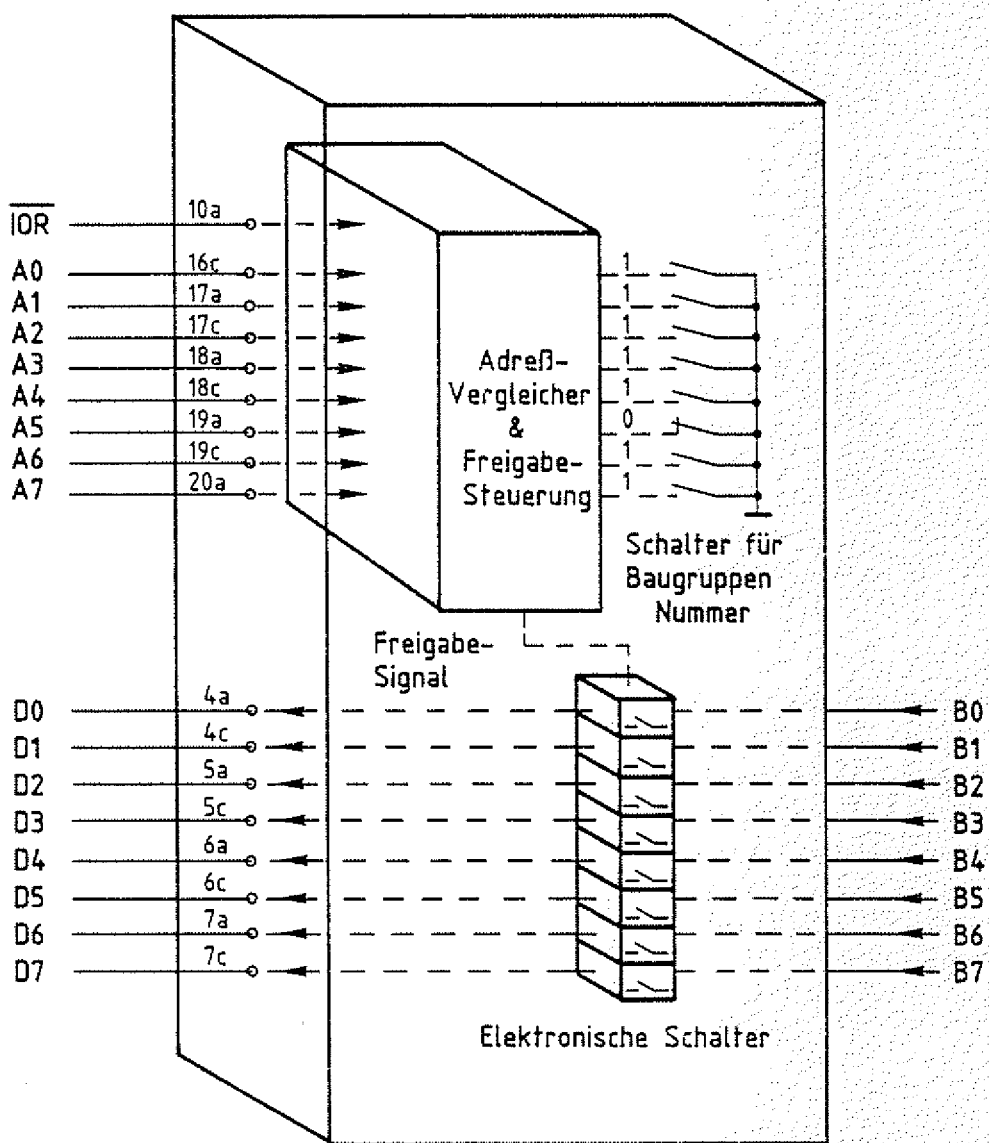


Bild 11: Aufbau einer parallelen Eingabe-Baugruppe

## Theorieteil 1

ist hier nicht erforderlich. Als auslösendes Steuersignal wird für die Eingabe-Baugruppen das Signal INPUT/OUTPUT READ verwendet. Dieses Steuersignal ( $\overline{IOR}$ , aktiv low) wird hier einer Freigabesteuerung zugeführt. Meldet der Adreßvergleich, daß die eingestellte Baugruppennummer und der Signalzustand auf den Adreßleitungen A0 bis A7 übereinstimmen, so wird mit L-Signal auf der Leitung  $\overline{IOR}$  der Signalzustand der Eingangsleitungen auf den Daten-Bus geschaltet. Neben den 256 Ausgabe-Baugruppen können somit noch 256 Eingabe-Baugruppen an das Bus-System des Mikrocomputers angeschlossen werden.

INPUT/OUTPUT  
READ (IOR)

Das Lesen des Signalzustandes an den Eingangsleitungen der Eingabe-Baugruppe vollzieht sich in folgenden Schritten:

Der Prozessor...

- wählt durch Aussenden einer Nummer (Adresse) auf den unteren acht Adreßleitungen die gewünschte Eingabe-Baugruppe aus,
- sendet kurzzeitig auf der Steuerleitung  $\overline{IOR}$  L-Signal aus, wodurch die Eingabe-Baugruppe die Daten auf dem Daten-Bus bereitstellt,
- übernimmt diesen Signalzustand vom Daten-Bus flankengesteuert mit dem L-H-Pegelwechsel auf der Steuerleitung  $\overline{IOR}$  und speichert die Daten intern in einem besonderen Speicher, dem Akkumulator.

Akkumulator

Häufig sind Eingabe-Baugruppen noch mit Speichern versehen, die beim Auslösen des Steuersignals  $\overline{IOR}$  den letzten Signalzustand vor dem Auftreten des Steuersignals  $\overline{IOR}$  festhalten und auf den Daten-Bus schalten. Dadurch haben Signalwechsel an den Eingängen, die während des Lesevorgangs zu Störungen führen können, keinen Einfluß. Dies ist möglich, da der Lesevorgang sehr schnell abläuft; er dauert nur einige hundert Nanosekunden.

Eingabespeicher



# FACHTHEORETISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER — TECHNIK

EIN-UND AUSGABE-EINHEITEN  
BFZ/MFA 10.2.

ÜBUNGSTEIL 1

Theorieteil 1

Nicht alle Mikroprozessoren senden für Ein- Ausgabe-Einheiten besondere Steuersignale ( $\overline{IOR}$  und  $\overline{IOW}$ ) aus. Viele Mikroprozessoren behandeln die Ein- und Ausgabe-Baugruppen wie Speicherplätze (siehe FTÜ BFZ/MFA 10.3.). Besondere Steuersignale werden z.B. bei den Prozessoren 8080/8085, Z80, NBC800 bereitgestellt. Dieses Verfahren wird I/O-mapping genannt. Statt von Ein- Ausgabe-Baugruppen spricht man hier häufig von Ein- Ausgabe-Ports. "Port" bedeutet im Englischen Pforte und bezeichnet das Tor zur Umwelt des Computers.

I/O-mapping

Ein- Ausgabe-Port

## Übungsteil 1

In den folgenden Arbeitsschritten werden Sie mit Hilfe des Bus-Signalgebers und der Bus-Signalanzeige Daten an eine Ausgabe-Baugruppe übergeben bzw. von einer Eingabe-Baugruppe lesen. Sie werden damit die einzelnen Funktionsschritte auslösen, die später der Prozessor ausführt.

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 Bus-Signalgeber (BFZ/MFA 5.1.)
  - 1 Bus-Signalanzeige (BFZ/MFA 5.2.)
  - 1 8-Bit-Parallel-Ausgabe (BFZ/MFA 4.1.)
  - 1 8-Bit-Parallel-Eingabe (BFZ/MFA 4.2.)
  - 1 Adapter 64polig (BFZ/MFA 5.3.)
  - 2 Meßleitungen
- } zusammengebaut und  
geprüft nach  
FPÜ BFZ/MFA 1.2.  
Arbeitsblatt 7

Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Übungen:

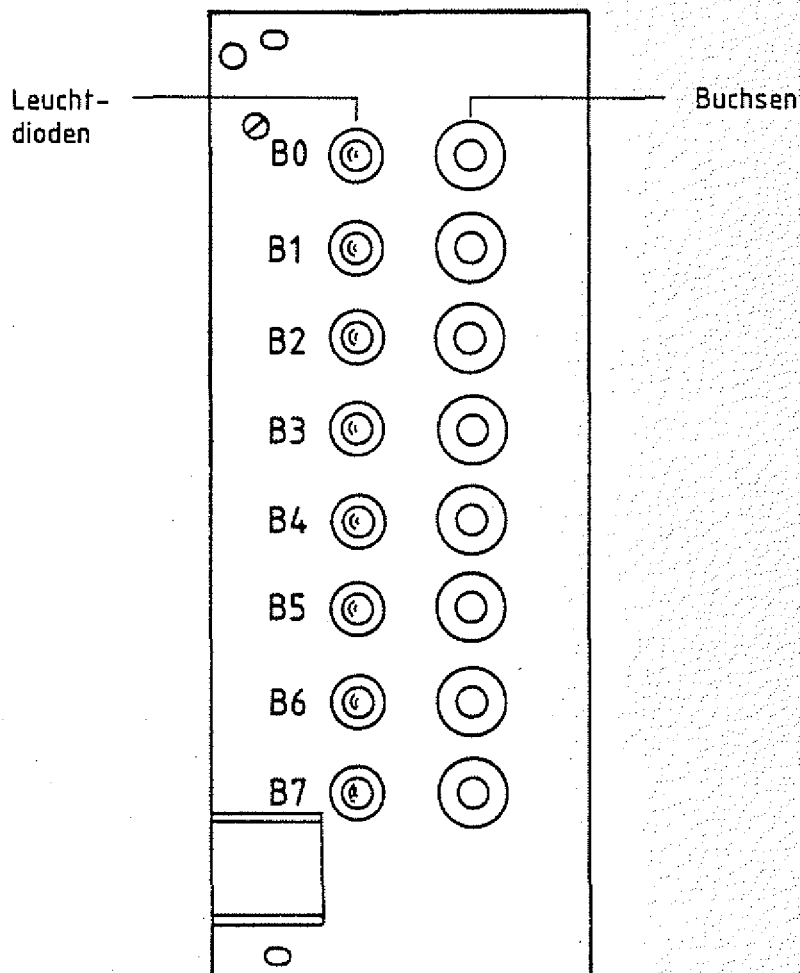
- Die Einschübe dürfen nur bei abgeschalteter Betriebsspannung gesteckt oder gezogen werden
- Aufgrund der Busverdrahtung können die Baugruppen in beliebige Steckplätze gesteckt werden
- Den logischen Signalen "0" und "1" sind die folgenden Pegel zugeordnet:
  - log. "0"  $\hat{=}$  0...0,8 V (LOW)
  - log. "1"  $\hat{=}$  2,4...5 V (HIGH)
- Alle zur Messung an den Baugruppen vorgegebenen Arbeitsblätter enthalten:
  - = Angaben über den Sinn der jeweiligen Messung
  - = Angaben über einzustellende Bedingungen (z.B. Schalterstellungen)
  - = Aufgabenstellungen, ggf. mit Hinweisen zu möglichen Fehlern.

## Übungsteil 1

Bedienungshinweise:

Ausgabe-Baugruppe (BFZ/MFA 4.1.):

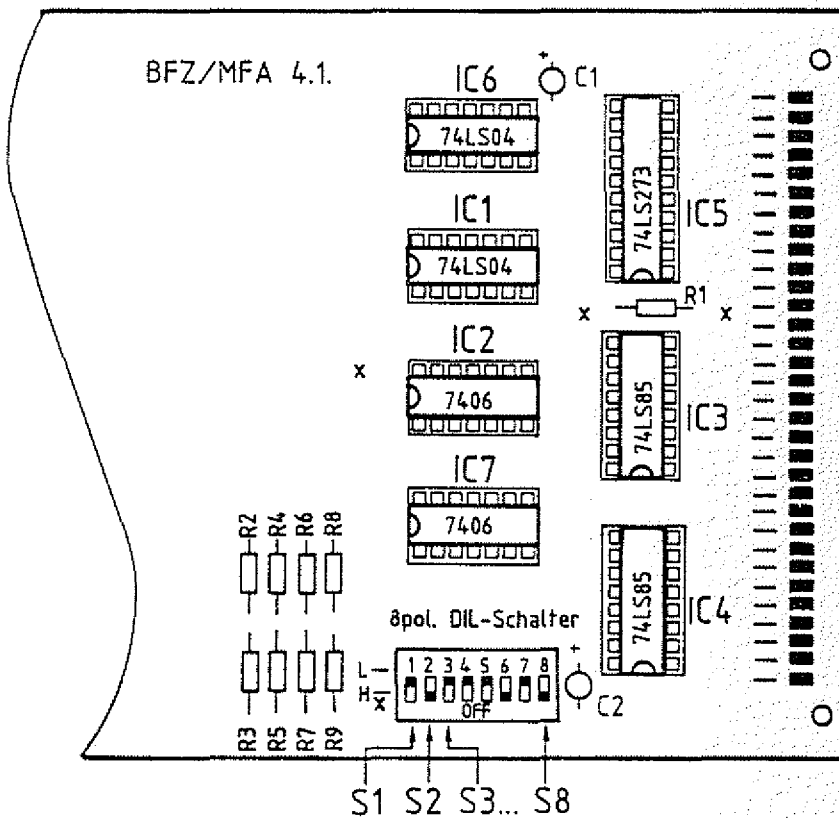
In der Frontplatte der Ausgabe-Baugruppe sind Buchsen eingebaut, an denen die Ausgangssignale abgegriffen werden können. Der jeweilige Signalzustand wird durch Leuchtdioden angezeigt. Die Anschlußdaten für den Anschluß externer Geräte können Sie in der FPÜ BFZ/MFA 4.1. nachlesen. Da der Bus-Signalgeber im Gegensatz zum Prozessor kein Rücksetzsignal liefert, können nach dem Einschalten der Betriebsspannung einige Ausgänge H-Signal führen.



Ausgabe-Baugruppe

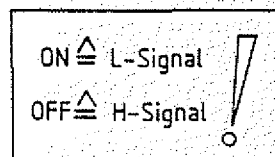
Übungsteil 1

Die Nummer (Adresse) der Baugruppe kann an dem 8-poligen DIL-Schalter S1 bis S8 eingestellt werden. S1 ist bestimmend für die Adreßleitung A0, S2 für A1, usw.. Ein geöffneter Schalter (Stellung OFF) entspricht einem H-Signal, ein geschlossener (Stellung ON) dem L-Signal. In der untenstehenden Tabelle sind einige Schalterstellungen mit den zugehörigen Port-Nummern aufgeführt.



Ausgabe-Baugruppe

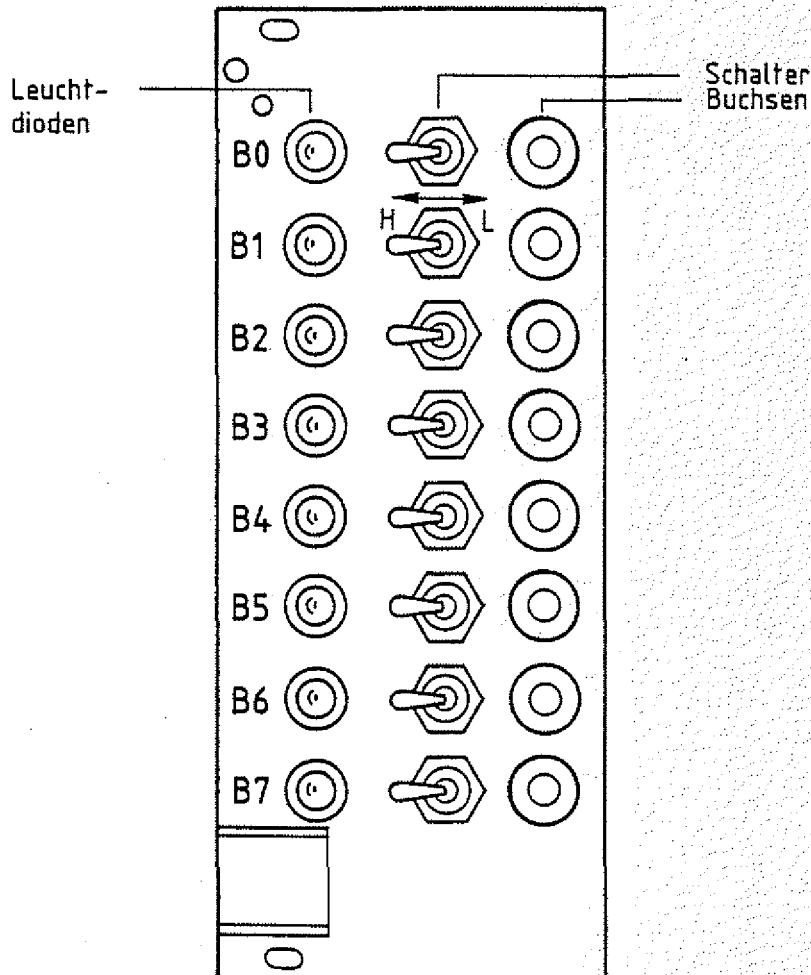
Schalter								Port-Nr.
S8	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	
L	L	L	L	L	L	L	L	00
L	L	L	L	L	L	L	H	01
L	L	L	L	L	L	H	L	02
H	H	H	H	H	H	H	L	FE
H	H	H	H	H	H	H	H	FF



Übungsteil 1

Eingabe-Baugruppe (BFZ/MFA 4.2.):

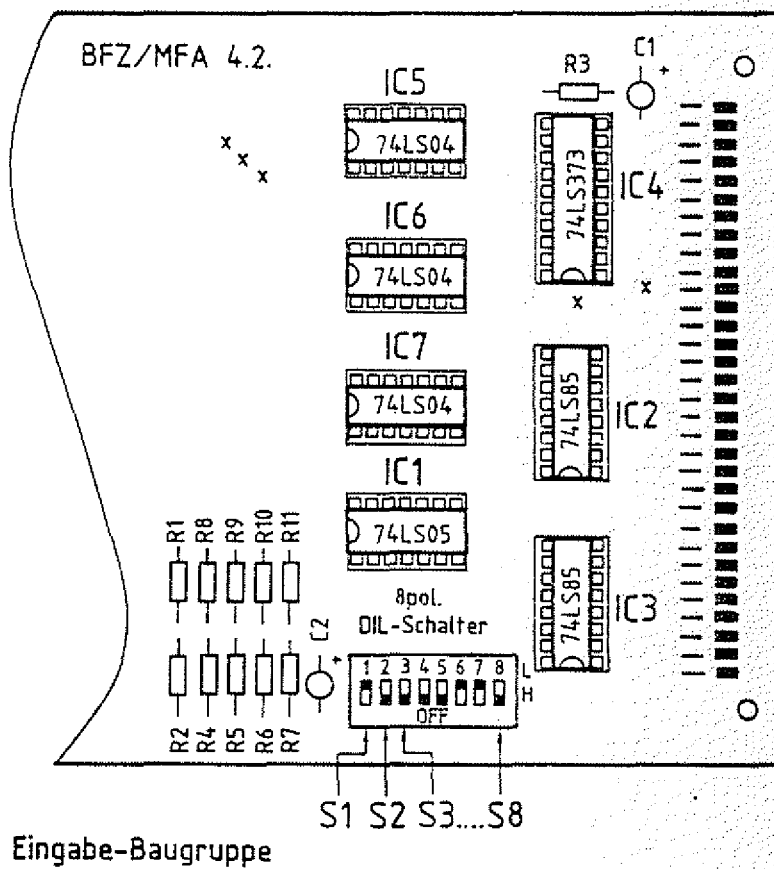
Die Eingangssignale der Eingabe-Baugruppe können entweder über Schalter eingestellt, oder über Buchsen der Baugruppe zugeführt werden. Der jeweilige Signalzustand an den Eingängen wird ebenso wie an der Ausgabe-Baugruppe über Leuchtdioden angezeigt. Werden die Buchsen für die externe Signalzuführung verwendet, so ist zu beachten, daß alle zugehörigen Schalter zuvor in die Stellung gebracht werden, die dem H-Signal (LED's leuchten) entspricht. Die Anschlußdaten können Sie der FPÜ BFZ/MFA 4.2. entnehmen.



Eingabe-Baugruppe

Übungsteil 1

Die Einstellung der Baugruppen-Nummer (Port-Adresse) erfolgt ebenso wie auf der Ausgabe-Baugruppe.



Ein- und Ausgabe-Einheiten

Name: \_\_\_\_\_

Übungsteil 1

Datum: \_\_\_\_\_

Übergabe von Daten an die Ausgabe-Baugruppe

**A1**

Stellen Sie die Port-Adresse der Ausgabe-Baugruppe auf A7H ein. Stecken Sie Bus-Signalgeber, Bus-Signalanzeige und Ausgabe-Baugruppe in den Baugruppenträger ein und schalten Sie die Betriebsspannung ein.

Übergeben Sie nacheinander der Ausgabe-Baugruppe mit der Port-Nummer A7H die Daten-Bytes, die den Ampelphasen der Fußgängerampel entsprechen (Tabelle).

Phasen-Nr.	Daten-Bytes								hex.
	binär								
	B7	B6	B5	B4	B3	B2	B1	B0	
0	0	0	0	0	1	1	0	0	0C
1	0	0	0	0	1	0	1	0	0A
2	0	0	0	1	0	0	0	1	11
3	0	0	0	0	1	0	1	1	0B
4	0	0	0	0	1	1	0	0	0C

nicht benötigt

Fußgänger

Auto





Ein- und Ausgabe-Einheiten

Name:

Übungsteil 1

Datum:

A2

Prüfen der Reset-Funktion

Stecken Sie die Adapter-Karte zusätzlich in den Baugruppenträger.

Stellen Sie durch entsprechende Datenübergabe an die Ausgabe-Baugruppe einen beliebigen Signalzustand ein, jedoch nicht an allen Ausgängen L-Signal. Überprüfen Sie die Rücksetzfunktion durch das RESET-Signal, indem Sie kurzzeitig L-Signal über eine Meßleitung an Stift 13c anlegen. (Über Adapter-Karte)

Gehen Sie bitte beim Anlegen des L-Signals vorsichtig vor, damit Sie auf anderen Leitungen keinen Kurzschluß verursachen.

Beschreiben Sie die Wirkung der Reset-Funktion:




A3

Lesen von Daten der Eingabe-Baugruppe

Stellen Sie die Port-Adresse der Eingabe-Baugruppe auf 5CH ein. Stecken Sie anstelle der Ausgabe- nun die Eingabe-Baugruppe in den Baugruppenträger.

Stellen Sie verschiedene Daten an den Schaltern der Eingabe-Baugruppe ein und lesen Sie den Signalzustand über das Bus-System ein, so wie es der Prozessor durch Auslösen der entsprechenden Funktionen macht.

Protokollieren Sie Ihre Arbeitsschritte:


Überprüfen Sie die Speicherwirkung während des Lesevorgangs der Eingabe-Daten, indem Sie während der Betätigung des Steuersignals IOR die Eingabe-Daten verändern. Die Daten auf dem Daten-Bus dürfen sich dabei nicht ändern.



Ein- und Ausgabe-Einheiten

Name:

Übungsteil 1

Datum:

A4.1

Lesen der Daten der Eingabe-Baugruppe und Ausgabe dieser Daten an die Ausgabe-Baugruppe

Stellen Sie an der Eingabe-Baugruppe die Port-Adresse 12 und an der Ausgabe-Baugruppe die Port-Adresse 13 ein. Stecken Sie dann beide Baugruppen in den Baugruppenträger.

Sie sollen nun die Funktion eines Prozessors übernehmen, indem Sie ein vorgegebenes Programm abarbeiten. Das Programm liegt in Form einer schriftlichen Anweisung vor. Gehen Sie ebenso wie der Prozessor vor und lesen Sie zunächst die erste Anweisung. Danach führen Sie die Anweisung sofort aus. Lesen Sie dann die nächste Anweisung usw.. Das zu bearbeitende Programm, das für einen Prozessor natürlich in verschlüsselter Form im Speicher abgelegt sein muß, lautet wie folgt:

1. Anweisung/Befehl

Lesen Sie den Signalzustand der Eingabe-Baugruppe mit der Port-Adresse 12.

2. Anweisung/Befehl

Schreiben Sie den zuvor gelesenen Signalzustand zur Ausgabe-Baugruppe mit der Port-Adresse 13.

3. Anweisung/Befehl

Fahren Sie mit der Programmabarbeitung bei der 1. Anweisung fort.

Ein solches Programm, das ständig abgearbeitet wird, nennt man ein zyklisches Programm. Verändern Sie während der Abarbeitung auch die Eingangssignale an der Eingabe-Baugruppe.



Protokollieren Sie Ihr Vorgehen zur Bearbeitung der einzelnen Programm-Befehle:

A4.2


# FACHTHEORETISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER — TECHNIK

EIN-UND AUSGABE-EINHEITEN  
BFZ/MFA 10.2.

THEORIETEIL 2

Theorieteil 2

2.1. Vereinfachte Schaltung der Ausgabe-Baugruppe

Bild 12 zeigt die Schaltung der Ausgabe-Baugruppe, bei der einige Schaltungsdetails gegenüber der ausgeführten Schaltung der besseren Übersicht wegen weggelassen worden sind.

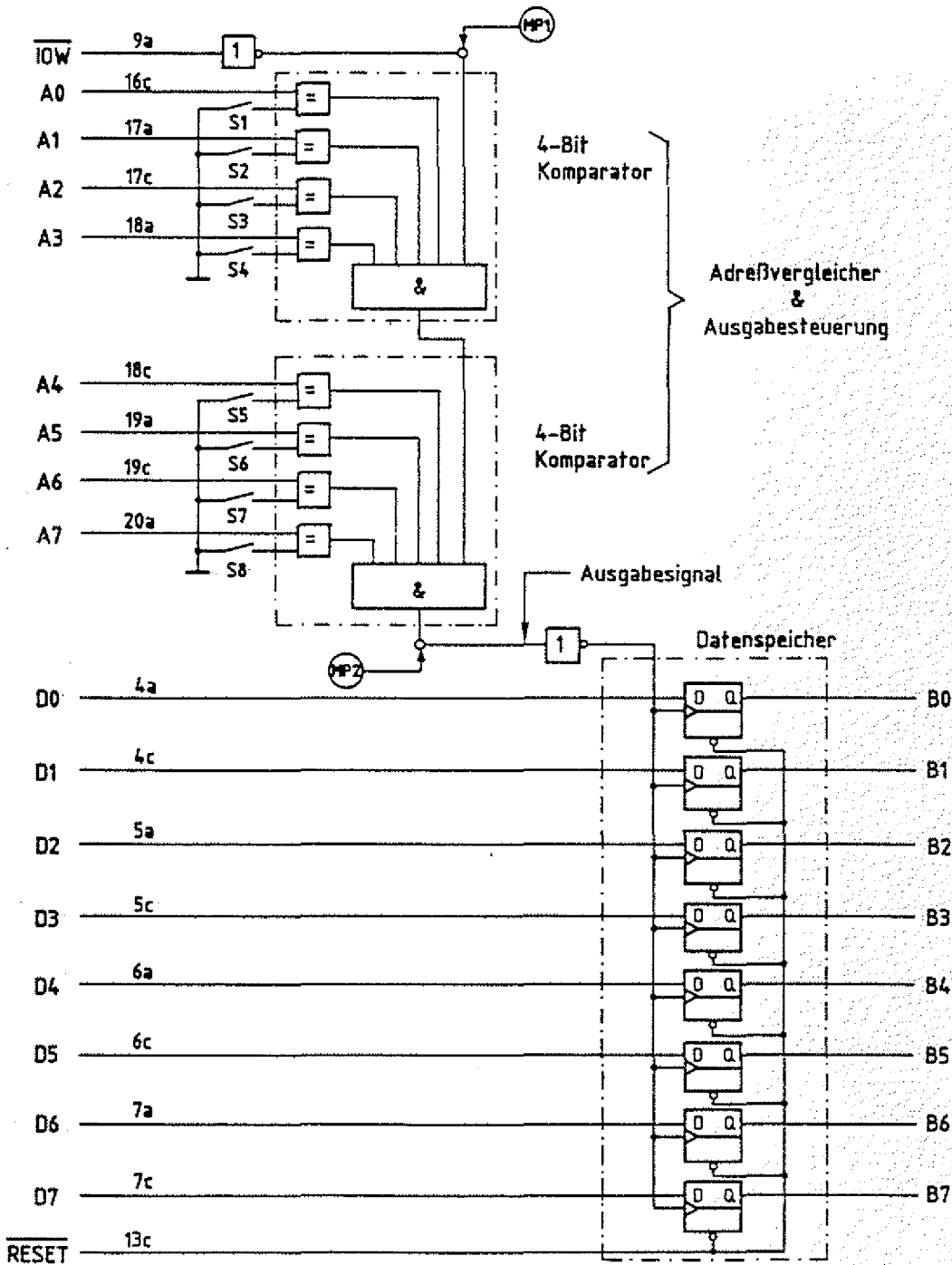


Bild 12: Vereinfachte Schaltung der Ausgabe-Baugruppe

Theorieteil 2

Außer dem Adreßvergleichler und dem Datenspeicher werden nur wenige andere Bausteine verwendet. Der Datenspeicher besteht aus acht D-Flipflops, die es speziell für diese Anwendungsfälle als fertiges IC gibt. Diese integrierten Schaltkreise nennt man auch Daten-Latch. Intern sind alle Takt- und Rücksetzeingänge der D-Flipflops miteinander verbunden. Die Flipflops sind flankengesteuert und übernehmen bei einem positiven Signalwechsel (L-H-Signalwechsel) am Takteingang den Signalzustand des D-Eingangs. Dieser Signalzustand wird gespeichert und zum Q-Ausgang durchgeschaltet.

Der Adreßvergleichler wird mit Hilfe von Komparatoren (engl. compare, vergleichen) aufgebaut. Intern werden Komparatoren mit Äquivalenzgattern realisiert. Äquivalenzgatter liefern am Ausgang nur dann H-Signal, wenn der Signalzustand beider Eingänge übereinstimmt (äquivalent ist) (Bild 13).

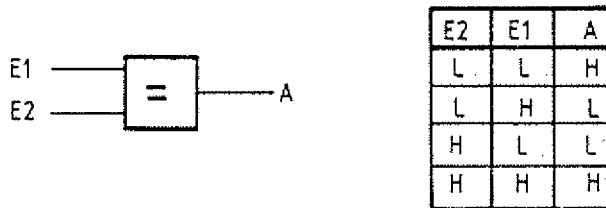


Bild 13: Schaltsymbol und Funktionstabelle eines Äquivalenzgatters

Die Ausgangssignale der Äquivalenzgatter werden im Komparator UND-verknüpft, so daß nur bei paarweiser Gleichheit aller Adreß- und Schaltersignale am Ausgang H-Signal auftritt. Für die Hintereinanderschaltung (Kaskadierung) besitzen die UND-Gatter einen weiteren Eingang, über den in der Schaltung Bild 12 gleichzeitig eine Verknüpfung mit dem Steuersignal IOW erfolgt. Ein Ausgabesignal am Ausgang des Adreßvergleichlers (H-Pegel) tritt nur dann auf, wenn ...

- die Schaltersignale S1 bis S8 mit den Signalzuständen auf den Adreßleitungen A0 bis A7 übereinstimmen und

Daten-Latch (Latch = Falle, Klinker)  
D-Flipflop

positiv-flanken-gesteuert

Komparator

Äquivalenz-Gatter

Kaskadierung

## Theorieteil 2

— das Steuersignal  $\overline{IOW}$  aktiv ist, d.h. die Leitung  $\overline{IOW}$  auf L-Signal liegt.

Da die D-Flipflops positiv flankengesteuert sind, muß dieses Ausgabesignal noch einmal invertiert werden, bevor es an die Takteingänge der Flipflops gelangt. Das Signal- Zeit-Diagramm für die Datenübergabe an die Ausgabe-Baugruppe durch den Prozessor ist in Bild 14 dargestellt.

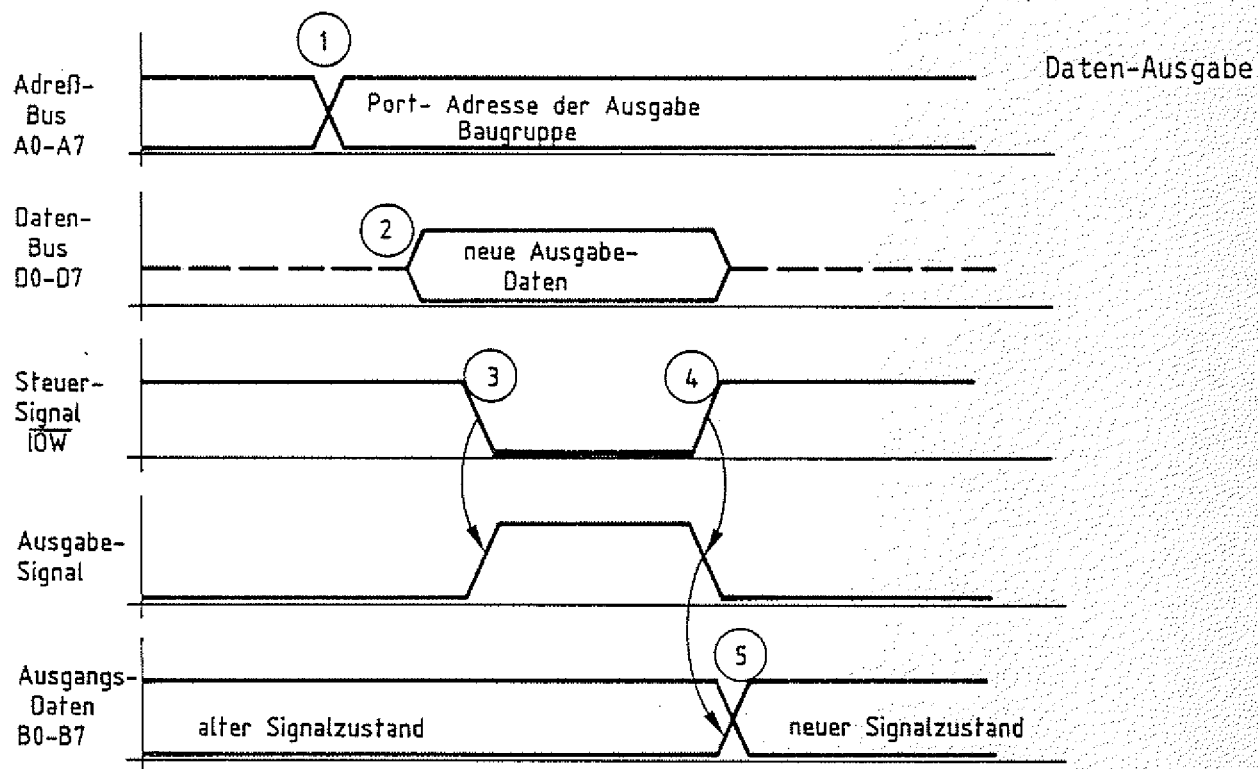


Bild 14: Datenausgabe an der Ausgabe-Baugruppe

Zum Zeitpunkt 1 sendet der Prozessor die Port-Adresse auf den Adreßleitungen A0 bis A7 aus.

Zum Zeitpunkt 2 stellt er die Ausgabedaten auf dem Daten-Bus bereit.

Zum Zeitpunkt 3 aktiviert er das Steuersignal  $\overline{IOW}$ .

Die Übernahme der Daten in die Speicher bzw. ihre Ausgabe an die Ausgangsbuchsen zum Zeitpunkt 5 erfolgt dann mit dem Wgschalten des Steuersignals  $\overline{IOW}$  zum Zeitpunkt 4.



Theorieteil 2

2.2. Vereinfachte Schaltung der Eingabe-Baugruppe

Wie schon im Theorieteil 1 erwähnt, unterscheiden sich Aus- und Eingabe-Baugruppen hauptsächlich in der Datenflußrichtung. An die Stelle der acht D-Flipflops treten im einfachsten Fall Tristate-Gatter, über die die Eingangssignale nach Anforderung durch den Prozessor auf den Daten-Bus geschaltet werden (Bild 15).

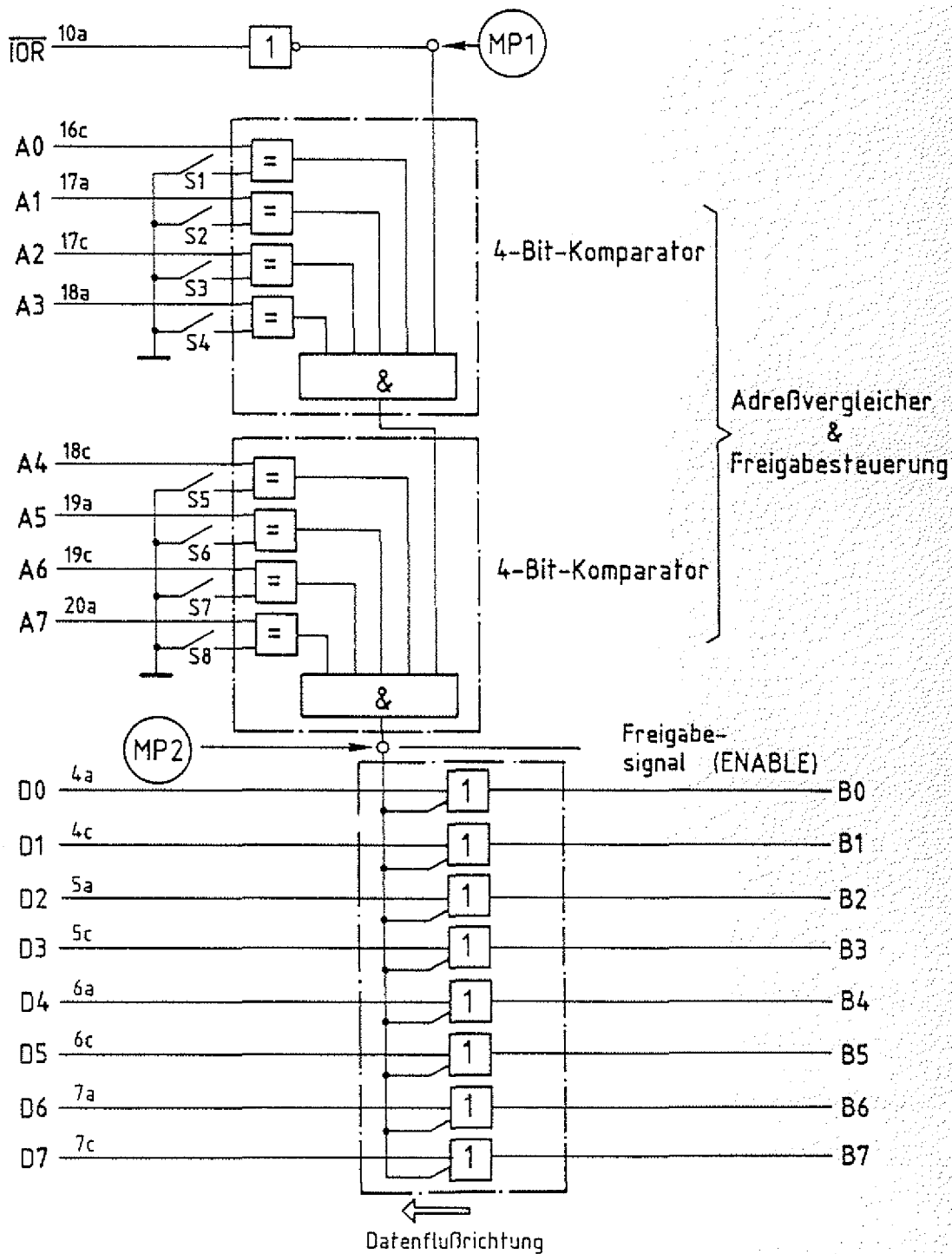


Bild 15: Vereinfachte Schaltung der Eingabe-Baugruppe

## Theorieteil 2

Das Freigabesignal für die Tristate-Gatter tritt nur dann auf, wenn die Adreßsignale A0 bis A7 paarweise mit den Schalter-signalen S1 bis S8 übereinstimmen und hier das Steuersignal  $\overline{IOR}$  aktiv ist. Eine Speicherung der Eingangssignale während des Lesevorgangs erreicht man, indem man z.B. zwischen die Dateneingänge B0...B7 und die Tristate-Gatter D-Flipflops schaltet. Diese wurden im Schaltbild nicht berücksichtigt, da sie nicht unbedingt erforderlich sind. Das Signal- Zeit-Diagramm für den Lesevorgang durch den Prozessor ist in Bild 16 dargestellt.

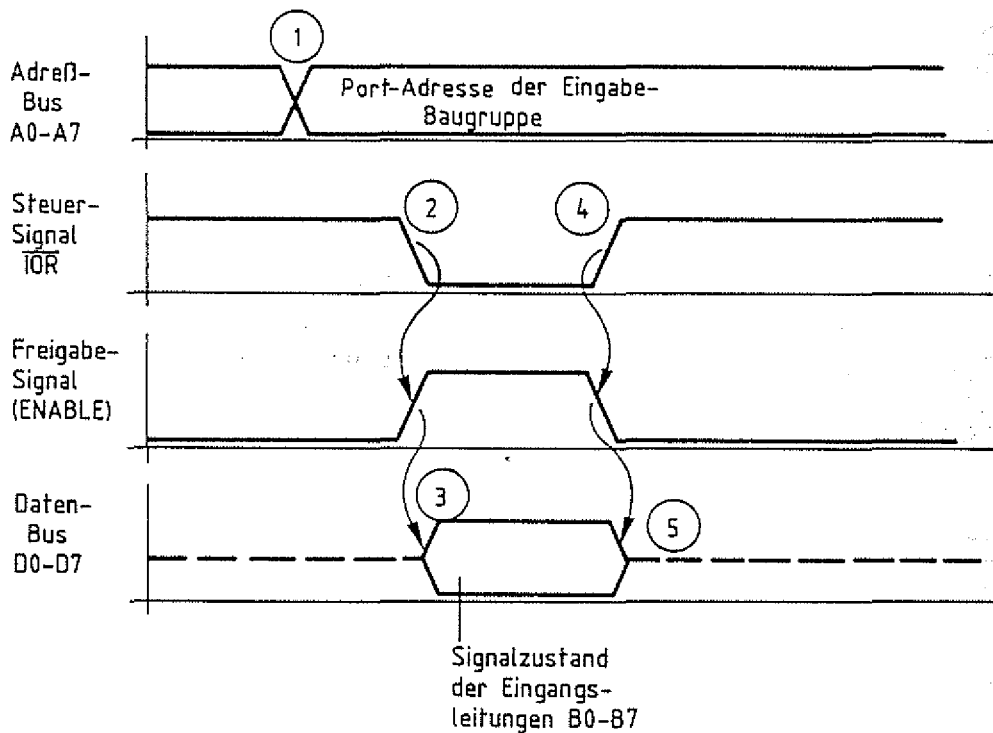


Bild 16: Dateneingabe in die Eingabe-Baugruppe

Zum Zeitpunkt 1 sendet der Prozessor die Port-Adresse auf den Adreßleitungen A0 bis A7 aus.

Zum Zeitpunkt 2 veranlaßt er durch L-Signal auf der Leitung  $\overline{IOR}$ , daß die Eingabe-Baugruppe die Eingangssignale auf den Bus schaltet. Dies geschieht etwas verzögert zum Zeitpunkt 3. Mit dem L-H-Signalwechsel auf der Steuerleitung  $\overline{IOR}$  übernimmt der Prozessor zum Zeitpunkt 4 die Daten vom Daten-Bus und beendet damit gleichzeitig den Lesevorgang, so daß die Eingabe-Baugruppe zum Zeitpunkt 5 die Daten vom Bus wegschaltet.

# FACHTHEORETISCHE ÜBUNG MIKROCOMPUTER — TECHNIK

EIN-UND AUSGABE-EINHEITEN  
BFZ/MFA 10.2.

ÜBUNGSTEIL 2

## Übungsteil 2

In den folgenden Arbeitsschritten werden Sie einige Signale auf der Ein- und der Ausgabe-Baugruppe meßtechnisch überprüfen.

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 Bus-Signalgeber (BFZ/MFA 5.1.)
  - 1 Bus-Signalanzeige (BFZ/MFA 5.2.)
  - 1 8-Bit-Parallel-Ausgabe (BFZ/MFA 4.1.)
  - 1 8-Bit-Parallel-Eingabe (BFZ/MFA 4.2.)
  - 1 Adapter 64polig (BFZ/MFA 5.3.)
  - 1 Logiktester oder Vielfachmeßinstrument
  - 2 Meßleitungen
- } zusammengebaut und  
geprüft nach  
FPO BFZ/MFA 1.2.  
Arbeitsblatt 7

Allgemeine Hinweise zur Durchführung der Übungen:

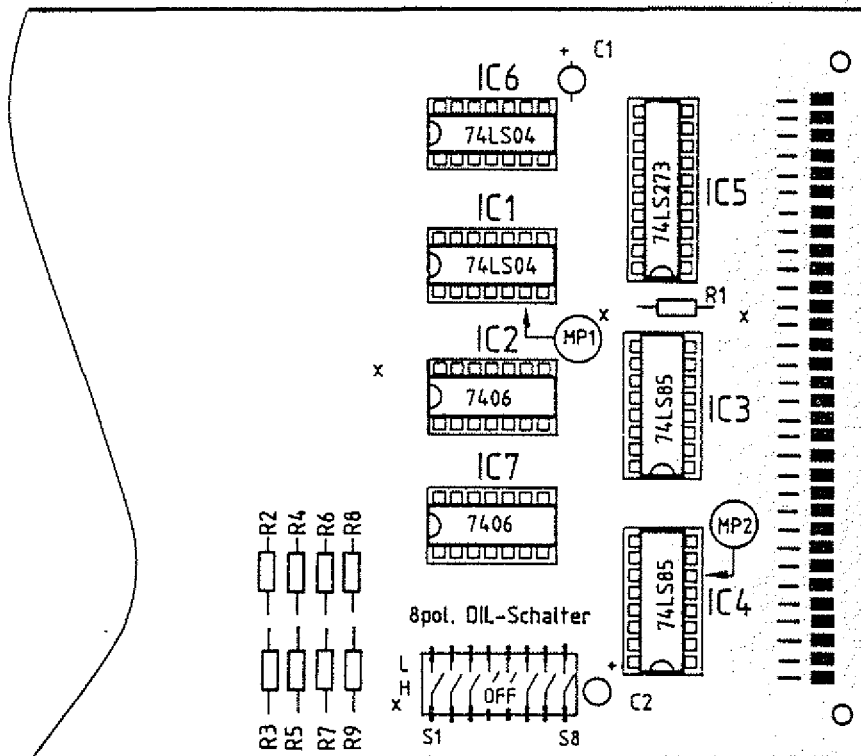
- Die Einschübe dürfen nur bei abgeschalteter Betriebsspannung gesteckt oder gezogen werden
- Aufgrund der Busverdrahtung können die Baugruppen in beliebige Steckplätze gesteckt werden
- Den logischen Signalen "0" und "1" sind die folgenden Pegel zugeordnet:
  - log. "0"  $\hat{=}$  0...0,8 V (LOW)
  - log. "1"  $\hat{=}$  2,4...5 V (HIGH)
- Alle zur Messung an den Baugruppen vorgegebenen Arbeitsblätter enthalten:
  - = Angaben über den Sinn der jeweiligen Messung
  - = Angaben über einzustellende Bedingungen (z.B. Schalterstellungen)
  - = Aufgabenstellungen, ggf. mit Hinweisen zu möglichen Fehlern.

## Übungsteil 2

## Bedienungshinweise:

Die Bilder 17 und 18 zeigen jeweils einen Ausschnitt der Bestückungsseite der Aus- und der Eingabe-Baugruppe. In den Bildern sind diejenigen Meßpunkte eingetragen, die Sie in den vereinfachten Schaltungen der Baugruppen (Bild 12 und Bild 15) wiederfinden.

An diesen Meßpunkten werden Sie in den folgenden Arbeitsschritten Messungen durchführen. Seien Sie dabei besonders vorsichtig, damit keine Kurzschlüsse entstehen, die eventuell Bauteile zerstören.

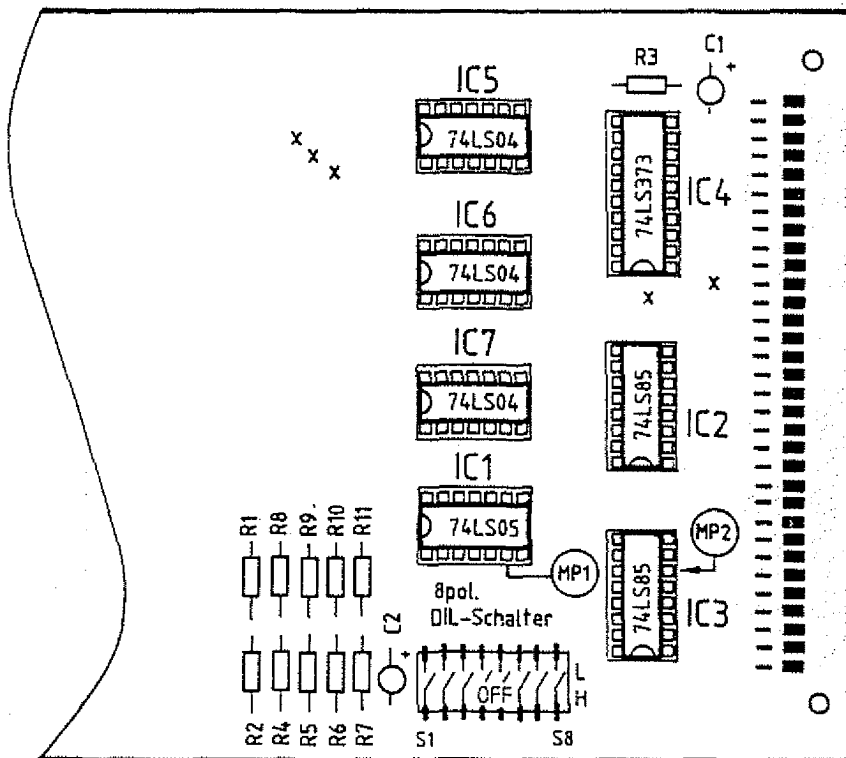


MP1 = Steuersignal IOW (aktiv High)

MP2 = Ausgabesignal (aktiv High)

Bild 17: Ausgabe-Baugruppe BFZ/MFA 4.1.

Übungsteil 2



MP1 = Steuersignal IOR (aktiv High)  
 MP2 = Freigabesignal (ENABLE),(aktiv High)

Bild 18: Eingabe-Baugruppe BFZ/MFA 4.2.

Ein- und Ausgabe-Einheiten

Name: \_\_\_\_\_

Übungsteil 2

Datum: \_\_\_\_\_

Überprüfen des Adreßvergleichers der Ausgabe-Baugruppe

A1

Stellen Sie die Port-Adresse 13 auf der Ausgabe-Baugruppe ein. Stecken Sie dann die Baugruppe über die Adapter-Karte neben Bus-Signalgeber und Bus-Signalanzeige in den Baugruppenträger und schalten Sie die Betriebsspannung ein.

- a) Überprüfen Sie zunächst mit einem Logiktester oder Meßgerät das Steuersignal IOW am Eingang des Adreßvergleichers (MP1), indem Sie während der Messung das Steuersignal am Bus-Signalgeber auslösen.  
Testen Sie dann in gleicher Weise das Ausgabesignal (MP2), wenn Sie mit dem Bus-Signalgeber zusätzlich noch die Port-Adresse (13) ausgeben.
- b) Wiederholen Sie die Messung a) für den Fall, daß die vom Bus-Signalgeber ausgegebene Adresse nicht mit der Port-Adresse der Baugruppe (13) übereinstimmt.
- c) Wiederholen Sie die Messung a) für den Fall, daß zwar der Bus-Signalgeber die Adresse 13 aussendet, Sie aber zuvor die Port-Adresse mit den Schaltern S1 bis S8 verändert haben.

	Ausgegebene Port-Adresse = Adresse		Ausgegebene Port-Adresse ≠ Adresse (z.B.15) (13)		Ausgegebene Port-Adresse ≠ Adresse (13) (z.B.23)	
	nicht betätigt	IOW-Taste... betätigt	nicht betätigt	IOW-Taste... betätigt	nicht betätigt	IOW-Taste... betätigt
IOW (MP1)						
Ausgabesignal (MP2)						



Ein- und Ausgabe-Einheiten

Name: \_\_\_\_\_

Übungsteil 2

Datum: \_\_\_\_\_

Überprüfen des Adreßvergleichers der Eingabe-Baugruppe

**A2**

Stellen Sie auf der Eingabe-Baugruppe die Port-Adresse 12 ein. Ersetzen Sie die Ausgabe-Baugruppe durch die Eingabe-Baugruppe (über Adapter-Karte). Schalten Sie die Betriebsspannung ein.

- a) Überprüfen Sie mit einem Logiktester oder Meßgerät das Steuersignal IOR am Eingang des Adreßvergleichers (MP1) bei gleichzeitiger Betätigung des Steuersignals am Bus-Signalgeber.  
Testen Sie in gleicher Weise das Freigabesignal (MP2) für die Tristate-Gatter, wenn Sie mit dem Bus-Signalgeber zusätzlich noch die Port-Adresse 12 ausgeben.
- b) Wiederholen Sie die Messung a) für den Fall, daß die vom Bus-Signalgeber ausgegebene Adresse nicht mit der Port-Adresse der Baugruppe (12) übereinstimmt.
- c) Wiederholen Sie die Messung a) für den Fall, daß zwar der Bus-Signalgeber die Adresse 12 ausgibt, Sie aber zuvor die Port-Adresse mit den Schaltern S1 bis S8 verändert haben.

	Ausgegebene Port-Adresse = Adresse		Ausgegebene Port-Adresse $\neq$ Adresse (z.B.25) (12)		Ausgegebene Port-Adresse $\neq$ Adresse (12) (z.B.31)	
	nicht betätigt	IOR-Taste... betätigt	nicht betätigt	IOR-Taste... betätigt	nicht betätigt	IOR-Taste... betätigt
IOR (MP1)						
Freigabesignal (MP2)						

Ende der Übung