

**KLEINCOMPUTER**



**KC 85**

**M061**

**3fach E/A-Modul**



# KLEINCOMPUTER

---

## KC 85

Beschreibung zu M061 3fach E/A-Modul



veb mikroelektronik  
'wilhelm pieck'  
mühlhausen

### KC-CLUB

Mario Leubner  
E. Mueller



---

## **Inhaltsverzeichnis**

---

1. Einleitung.....	6
2. Modulhandhabung.....	7
2.1. Stecken und Entfernen des Moduls.....	7
2.2. Einstellung des Modul-Strukturbytes.....	8
2.3. Modulzuweisung und Steuerbyte.....	9
2.4. Portadressen des M061.....	10
3. Programmierung des 8255.....	11
3.1. Mode 0 - Byte Ein-/Ausgabe.....	13
3.2. Mode 1 - Strobed Ein-/Ausgabe.....	14
3.2.1. Eingabe im Mode 1.....	15
3.2.2. Ausgabe im Mode 1.....	16
3.3. Mode 2 - bidirektionale Ein-/Ausgabe.....	17
3.4. Einzelbitausgabe für Port C.....	19
3.5. Zeitdiagramme für Mode 1 und Mode 2.....	20
4. Schaltplan.....	21
4.1. CPLD-Innenschaltung.....	22
4.2. CPLD-Anschluss-Zuordnung.....	23
5. Leiterplatte und Bestückung.....	24

# 1. Einleitung

Das Modul M061 ist das Entwicklungsergebnis eines kreativen KC85 Anwenders und gehört im Rahmen der Erweiterungsbaugruppen für den KC85/2 und Nachfolgetypen zur Kategorie der Spezialmodule.

Das 3fach E/A-Modul M061 stammt von E. Mueller. Es wurde im Jahr 2008 entwickelt und 2010 in einer weiteren Kleinserie (jeweils ohne Modulgehäuse) vertrieben. Zum Betrieb ist die Platine in ein vorhandenes Modulgehäuse einzusetzen. Wer im Besitz eines Adaptermoduls M007 für den KC85 ist, kann die Platine von vorn frei zugänglich betreiben und hat dann ideale Experimentierbedingungen für die Inbetriebnahme der eigenen Schaltung.

Der Aufbau und die Einsatzmöglichkeiten des M061 lassen sich noch am ehesten mit dem bekannten Digital In/Out Modul M001 vergleichen. Zum Einsatz kam beim M061 allerdings moderne zeitgemäße Technik, was Komfort ermöglicht und vor allem jede Menge Platz auf einer KC-Modulplatine schafft.

Mit dem Modul M061 kann jeder seine eigenen Anwendungen „an den KC basteln“, ohne sich mit der kompletten Entwicklung eines Moduls herumschlagen zu müssen. Die gesamte Modulsteuerlogik erledigt ein CPLD. Das Strukturbyte ist frei konfigurierbar. Die Schnittstelle zur eigenen Schaltung stellt ein programmierbarer paralleler Interfaceschaltkreis 8255 dar (auch Port-Expander genannt). Der 8255 stellt 3 frei programmierbare Tore zur Verfügung. Die Hälfte der Leiterkarte besteht aus einem Lötasterfeld und kann für die eigene Schaltung verwendet werden. Hinsichtlich des 8255 gibt aber eine Einschränkung. CMOS und russische Varianten funktionieren nicht/nicht immer. Es sollten also D8255 verwendet werden.

Um Schäden an Ihrem Kleincomputer zu vermeiden, sollten Sie unbedingt die in den nachfolgenden Kapiteln aufgeführten Hinweise, Parameter und Grenzwerte aufmerksam studieren und beachten. Die Nutzung des 3fach E/A-Moduls setzt Kenntnisse in der Mikroelektronik, Mikroprozessortechnik und Kenntnisse des U880-Prozessorsystems voraus.

## 2. Modulhandhabung

### 2.1. Stecken und Entfernen des Moduls

Das 3fach E/A-Modul kann prinzipiell in jedem Modulsteckplatz betrieben werden, jedoch ist dabei die Modulpriorität in der gewählten Systemkonfiguration zu berücksichtigen.

Es sind deshalb die nachfolgenden Informationen und Hinweise zu beachten.

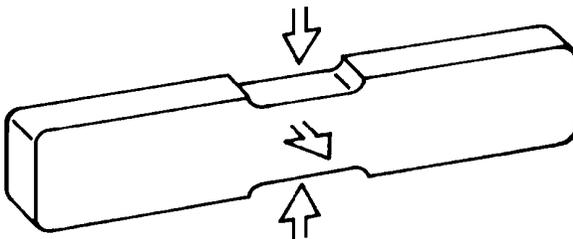
Die Modulprioritätskette muss geschlossen bleiben. Also sind zuerst im Grundgerät der Steckplatz 8 (rechts), danach der Steckplatz C (links) und anschließend weitere Steckplätze von Erweiterungsaufsätzen in aufsteigender Reihenfolge zu belegen.

#### Achtung!

Das Stecken und Entfernen des Moduls darf nur im ausgeschalteten Zustand des Systems vorgenommen werden!

Damit ergeben sich folgende Handgriffe für das Stecken des Moduls:

- a) Den Computer ausschalten.
- b) Die Kappe des Modulschachtes abnehmen. Hierzu muss die Kappe an den gegenüberliegenden Griffflächen leicht zusammengedrückt werden.



*Bild 1: Entfernen der Kappe des Modulschachtes*

- c) Das Modul bis zum fühlbaren Einrasten einschieben. Das Modul ist dann richtig kontaktiert, wenn sein hervorstehender Rand unmittelbar an der Geräthewand anliegt.
- d) Nun kann der Computer eingeschaltet werden.

Bevor die weitere Inbetriebnahme beschrieben wird, soll an dieser Stelle gleich das Entfernen des Moduls aus dem System erläutert werden. Zum Entfernen des Moduls sind folgende Schritte notwendig:

- a) Den Computer ausschalten.

- b) Den linken und den rechten Zeigefinger unter den Modulkopf legen und mit den Daumen die seitlich am Modul befindlichen Hebel gleichzeitig nach unten drücken. Dabei rastet das Modul aus und wird etwa einen Zentimeter aus dem Gerät heraus geschoben. Nun kann das Modul leicht aus dem Schacht gezogen werden.

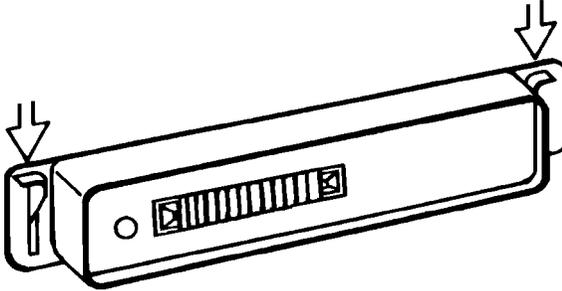


Bild 2: Entfernen des Moduls aus dem System

- c) Die Kappe auf die Schachtöffnung stecken.

## 2.2. Einstellung des Modul-Strukturbytes

Die meisten Module senden auf Anforderung ein Modulstrukturbyte. Dieses Strukturbyte widerspiegelt den Modultyp bzw. die innere Strukturierung des Moduls. Das Strukturbyte kann durch den Prozessor (auch im inaktiven Zustand des Moduls) gelesen werden und dient damit der Erkennung der Module im KC-System. In einem ausgebauten KC-System kann sich der Nutzer jederzeit einen Überblick über die kontaktierten Systemkomponenten verschaffen. Software kann in Abhängigkeit der Modulbestückung ablaufen, zum Beispiel eine Fehlermeldung ausgeben, wenn ein benötigtes Modul nicht vorhanden ist im KC-System.

Für Anwender-Module, zu denen das M061 gehört, sind die Strukturbytes C0H-D7H reserviert. Damit besteht die Möglichkeit, 24 verschiedene USER-Modultypen zu realisieren.

Das 3fach E/A-Modul besitzt ein variables Strukturbyte, welches mit einem 8poligen DIP-Schalter eingestellt werden kann, siehe auch Bestückungsplan:

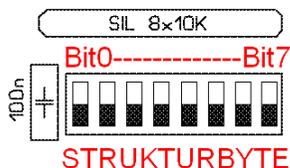


Bild 3: DIP-Schalter für Einstellung Strukturbyte

### 2.3. Modulzuweisung und Steuerbyte

Das 3fach E/A-Modul hat im KC System zwei Betriebszustände:

- INAKTIV Diode leuchtet nicht. Das Modul ist vom Prozessor getrennt.
- AKTIV Diode leuchtet. Falls es die Modulpriorität erlaubt, können über das aktivierte Modul Daten gesendet und/oder empfangen werden.

Der gewünschte Betriebszustand wird über das Kommando

SWITCH mm kk

eingestellt. Die beiden Parameter dieses Kommandos realisieren:

- mm Mitteilung an das System, in welchem Modulschacht das zuzuweisende Modul kontaktiert ist. Dabei ist die erste Stelle von mm die Nummer des Aufsatzes (im Grundgerät ist diese Stelle Null und kann weggelassen werden). Die zweite Stelle von mm ist die Steckplatzadresse. Im Grundgerät existieren nur die Steckplatzadressen 8 (rechter Schacht) und C (linker Schacht).
- kk Schalten des Moduls. Die erste Stelle von kk ist Null und kann weggelassen werden. Die zweite Stelle von kk kann sein:
  - 0 - Modul inaktiv
  - 1 - Modul aktiv.

Beispiel: Das Modul M061 steckt im Schacht 8 und soll aktiviert werden. Es ist einzugeben:

SWITCH 8 1

Nach Betätigen der ENTER Taste muss die Diode des Moduls M061 leuchten. Das Modul ist in den aktiven Zustand geschaltet. Auf dem Bildschirm erscheinen beispielsweise folgende Informationen:

08 C0 01

Mit dem ersten Byte wird angezeigt, dass das Modul im Steckplatz 8 angesprochen wurde. Das zweite Byte ist das Strukturbyte des Moduls, der im angesprochenen Modulschacht steckt. Durch das dritte Byte bestätigt der Computer die Eingabe des Parameters kk.

Das 3fach E/A-Modul besitzt im Beispiel das Strukturbyte C0H  
Das Ausschalten des Moduls (Betriebszustand INAKTIV) erfolgt über:

SWITCH mm 00  
(für mm ist die Modulsteckplatzadresse einzugeben)

Auf dem Bildschirm erscheint:

mm C0 00

Hinweis: Nach Betätigen der RESET-Taste bleibt das Steuerbyte des Moduls erhalten. Ein aktiv geschaltetes Modul ist weiterhin im aktiven Zustand. Ob durch das Signal /RESET der E/A-Schaltkreis ebenfalls mit zurückgesetzt wird, kann beim Modul M061 über einen Jumper eingestellt werden.

## **2.4. Portadressen des M061**

Das 3fach E/A-Modul M061 belegt im KC System 4 Portadressen. Die verwendeten Portadressen liegen im Bereich der für USER-Module freigegebenen Adressen und sind wie folgt belegt:

C0h (192dez)	Port A des 8255
C1h (193dez)	Port B des 8255
C2h (194dez)	Port C des 8255
C3h (195dez)	Steuerung (nur Schreiben)

### 3. Programmierung des 8255

Der programmierbare parallele E/A-Schaltkreis 8255 hat eine Mikroprozessorschnittstelle mit 8-Bit-Datenbus. Er kann 24 E/A-Anschlüsse über drei 8-Bit-Ports A, B, C ansteuern.

- Signalpegel der Ports: TTL-kompatibel.
- Treibfähigkeit: typischerweise 2...2,5 mA.

Die 24 E/A-Anschlüsse sind in zwei Gruppen (A, B) zu je 12 Bits eingeteilt:

- Gruppe A umfasst Port A sowie die höherwertigen 4 Bits (7...4) des Ports C,
- Gruppe B umfasst Port B sowie die niederwertigen 4 Bits (3...0) des Ports C.

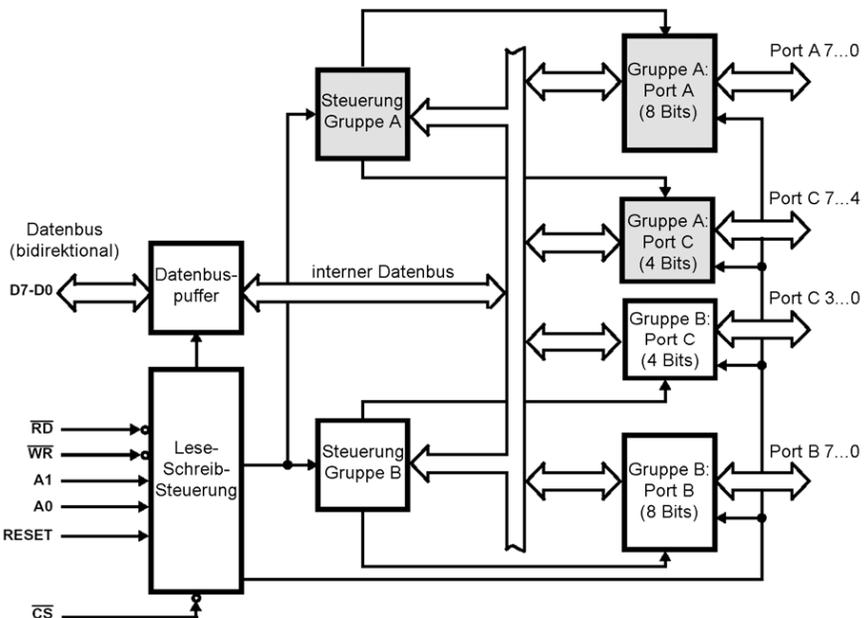


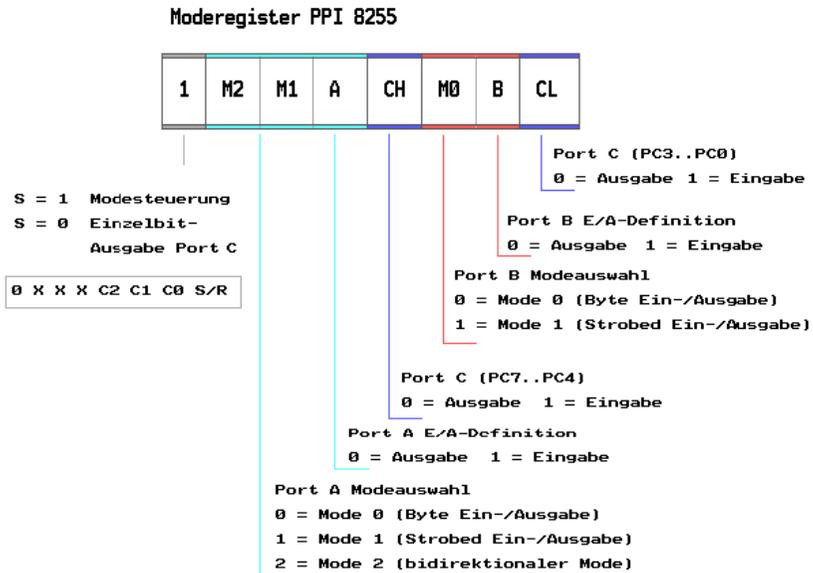
Bild 1: Blockschaltbild des 8255

Jeder Port kann programmseitig zwischen Ein- und Ausgabe umgeschaltet werden. Bei den Ports A und B betrifft das alle 8 Bits auf einmal. Beim Port C sind die beiden 4-Bit-Hälften (7...4 und 3...0) unabhängig umsteuerbar. Die dahinterstehende Philosophie: die Ports A und B werden als 8-Bit-Datenports verwendet, während die beiden Hälften des Ports C für die zugehörigen Handshaking- und Zustandssignale genutzt werden. Um diese Nutzungsweise zu unterstützen, kann jedes Bit des Ports C mit einem einzigen Ausgabezugriff gesetzt oder gelöscht

werden (Single Bit Set/Reset). Der Schaltkreis 8255 hat drei wählbare Betriebsarten:

- Mode 0 (Basic Input/Output). Programmierbare Ein- und Ausgabe über zwei 8-Bit-Ports (A, B) und zwei 4-Bit-Ports (beide Hälften von C).
- Mode 1 (Strobed Input/Output). Es gibt zwei Gruppen mit je einem 8-Bit-Port (Daten) und einem 4-Bit-Port (Handshaking- und Zustandssignale). Die Steuersignalbelegung hängt von der gewählten Übertragungsrichtung ab. Elementare Übertragungsabläufe (Datenübernahme, Handshaking) werden hardwareseitig gesteuert.
- Mode 2 (Strobed Bidirectional Bus I/O). Betrifft nur Port A sowie 5 Bitpositionen (7...3) des Ports C. Port A wird als bidirektionaler Datenbus betrieben.

Die Programmierung des 8255 erfolgt mithilfe eines Steuerbytes zur Programmierung der Betriebsarten der Ports A, B und C sowie der Einzelbit-Ausgabe über Port C.



Mögliche Betriebsarten sind:

Port A: Mode 0 oder 1 oder 2

Port B: Mode 0 oder 1

Port C: Mode 0 oder Einzelbit-Ausgabe

Beim Wechseln der Betriebsart werden alle Ausgaberegister zurückgesetzt!

## 3.1. Mode 0 - Byte Ein-/Ausgabe

Im Mode 0 werden Ein-/Ausgabe-Operationen ohne Quittung vorgenommen. Sind alle Ports des 8255 im Mode 0 programmiert (M2=M1=M0=0), so stehen folgende Ein-/Ausgaben zur Verfügung:

- zwei 8-Bit-Ports für Byte Ein-/Ausgabe (Port A, B)
- zwei 4-Bit-Ports für Halbbyte Ein-/Ausgabe (Port C)

Die Portausgänge sind gelatcht, die Porteingänge sind nicht gelatcht.

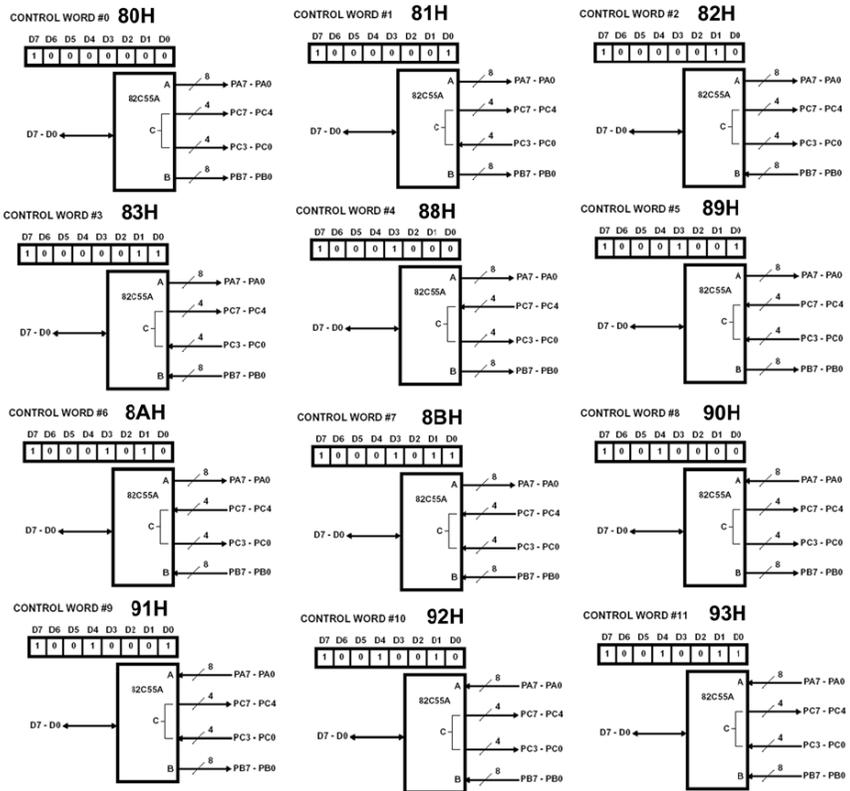


Bild 4: Mögliche Varianten von Ein-/Ausgabe-Signalen im Mode 0

### 3.2. Mode 1 - Strobed Ein-/Ausgabe

Die Ports A und B arbeiten als Ein- oder Ausgabeports im Quittungsbetrieb in Verbindung mit dem Port C, welcher die Handshake-Signale verwaltet. In den quittungsgesteuerten Ein-/Ausgaben kann vom 8255 eine Interrupt-Anforderung erzeugt werden, die nicht kompatibel zum Z80 Interrupt-Mode ist. Alle Status- und Steuersignale lassen sich aber auch im Pollingbetrieb abfragen.

In Abhängigkeit von der Programmierung der Ports A und B haben die Steuersignale von Port C unterschiedliche Belegungen. Siehe dazu auch die Schaltbilder in den nächsten beiden Abschnitten für die Eingabe und die Ausgabe.

Für Port-Eingabe gilt:

C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
E/A	E/A	IBF A	INTE A	INTR A	INTE B	IBF B	INTR B
Gruppe A				Gruppe B			

Für Port-Ausgabe gilt:

C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
OBF A	INTE A	E/A	E/A	INTR A	INTE B	OBF B	INTR B
Gruppe A				Gruppe B			

Informationen über den Zustand der Bestätigungssignale IBF, OBF, des Interrupt-Freigabe-FF INTE und der Interrupt Anforderung INTR erhält man durch Lesen eines Statusbytes von Port C.

Die Interruptfreigabe des 8255 wird für Port A und B durch je ein internes INTE-Flip-Flop organisiert. Durch Einzelbit Set/Reset-Operationen von Port C aus können die INTE-Flip-Flops beeinflusst werden:

- Bit-Set = Interrupt Freigabe
- Bit-Reset = Interrupt Sperre

3.2.1. Eingabe im Mode 1

Die Steuersignale haben bei Eingabe-Operationen im Mode 1 diese Funktionen:

- STB** Strobe; Eingang, low aktiv  
STB=low lädt die Daten in das Port-Eingangslatch.
- IBF** Input Buffer Full; Ausgang, high aktiv  
High notiert, dass Daten in das Eingangslatch geladen worden sind und stellt somit ein Bestätigungssignal dar. IBF wird mit STB=low gesetzt und mit RD (low->high) zurückgesetzt.
- INTR** Interrupt Request; Ausgang, high aktiv  
INTR wird gesetzt, wenn nach dem Latchen der Port-Eingabedaten STB und IBF gleich high sind. In der darauf eingeleiteten Interrupt-Service-Routine mit dem Lesen der Port-Eingabe-Daten wird INTR mit RD (high->low) zurückgesetzt.

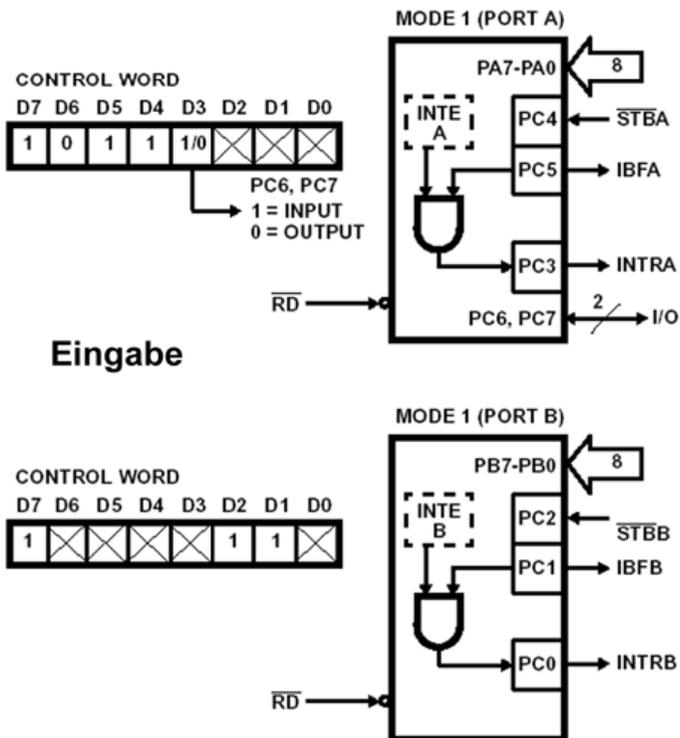


Bild 5: Eingabe im Mode 1

### 3.2.2. Ausgabe im Mode 1

Die Steuersignale haben bei Ausgabe-Operationen im Mode 1 diese Funktionen:

**OBF** Output-Buffer Full; Ausgang, low aktiv

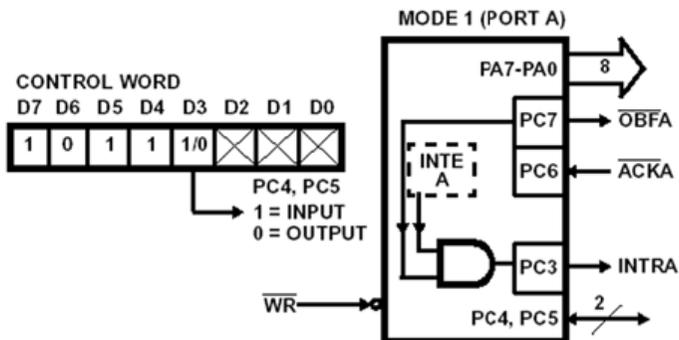
OBF aktiv=low notiert, daß die CPU Daten in das Port geschrieben hat, die an den Portausgängen gültig bereitstehen. Die Aktivierung von OBF erfolgt nach WR (low→high).

**ACK** Acknowledge Input; Eingang, low aktiv

ACK=low notiert, dass die Peripherie vom 8255 die gültigen Daten übernommen hat. Mit ACK=low wird OBF wieder inaktiv d. h. OBF=high.

**INTR** Interrupt Request; Ausgang, high aktiv

Mit OBF=high und ACK=high löst ein aktives INTR=high einen Interrupt aus, der in der Interrupt-Service-Routine zum Schreiben neuer Port-Ausgabe-Daten führen kann. Mit der high-low Flanke von WR wird INTR wieder inaktiv d. h. INTR=low.



## Ausgabe

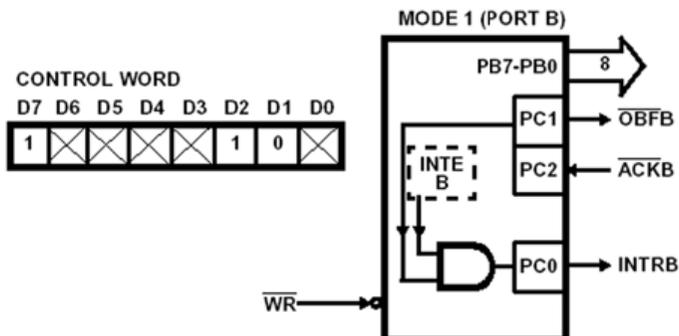


Bild 6: Ausgabe im Mode 1

### 3.3. Mode 2 - bidirektionale Ein-/Ausgabe

Die bidirektionale Port-Eing-/Ausgabe im Quittungsbetrieb wird nur über Port A realisiert. Am Port C befinden sich die Steuersignale für die Ausgabe OBFA und ACKA (beide low aktiv) und für die Eingabe STBA (low aktiv) und IBFA (high aktiv) und das Interrupt-Anforderungssignal INTRA.

Die Interrupt-Freigabe-FF werden wiederum mit den Bit-Set-Reset-Funktionen von Port C beeinflusst.

- Ausgabe: Bit Set/Reset PC6 (INTE1)
- Eingabe: Bit Set/Reset PC4 (INTE2)

Dabei gilt wie im Mode 1 folgende Zuordnung:

- Bit-Set = Interrupt Freigabe
- Bit-Reset = Interrupt Sperre

Das Format der Statusinformation (Port C) ist im Mode 2 folgendes:

C7	C6	C5	C4	C3	C2	C1	C0
OBF A	INTE 1	IBF A	INTE 2	INTR A	xx	xx	xx
Gruppe A					Gruppe B		

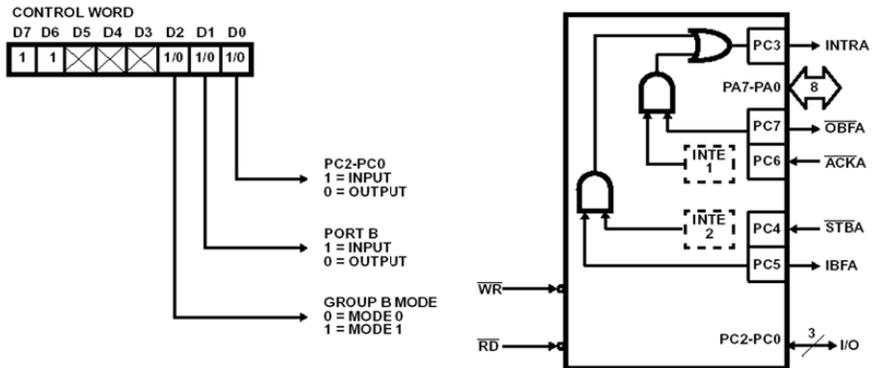


Bild 7: Port A im Mode 2 (bidirektionaler Betrieb)

Ist Mode 2 für Port A programmiert, dann kann man Port B noch wie folgt verwenden:

- Mode 1: Strobed Input/Output mit Handshake-Signalen an C0, C1 und C2
- Mode 0: Byte Input/Output für B0..B7 mit frei wählbaren Leitungen an C0..C2

Damit ergeben sich folgende 4 Schaltungsvarianten:

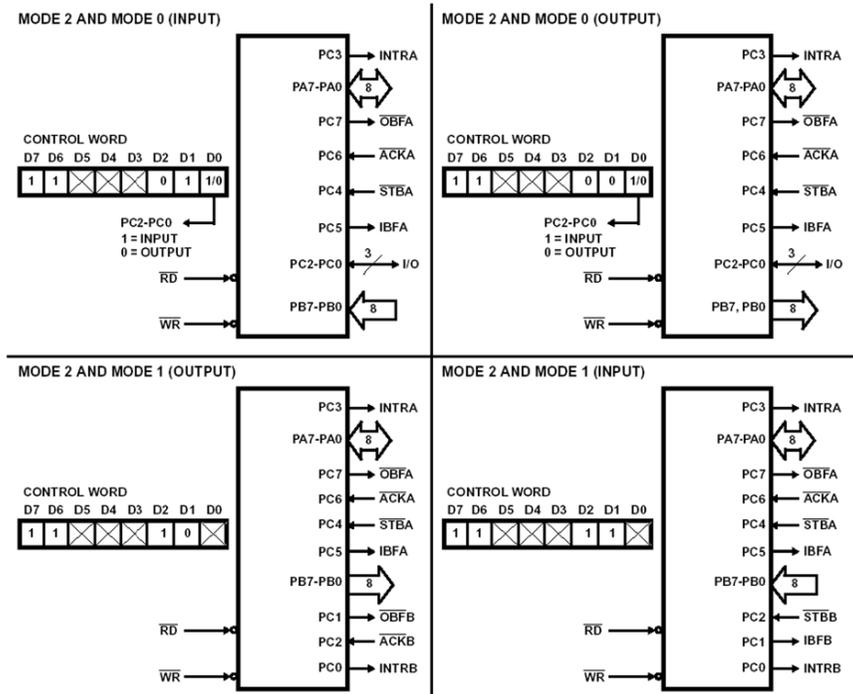


Bild 8: Schaltungsvarianten bei Mode 2 von Port A

### 3.4. Einzelbitausgabe für Port C

Jedes der 8 Bit von Port C kann einzeln gesetzt oder rückgesetzt werden durch Einzelbit-Ausgabe-Operationen von Port C unter der Bedingung S=0 beim Steuerbyte.

Damit ist es möglich in den Handshake-Betriebsarten Mode 1 oder 2, in denen Port C als Status/Control-Byte für Port A oder B verwendet wird, die Interruptlogikbits INTE-A, INTE-B, INTE-1 und INTE-2 gezielt zu beeinflussen.

Alle anderen Statusbits sind nicht durch Einzelbit-Ausgaben beeinflussbar!

Aufbau des Steuerbytes für Einzelbitausgabe:

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	-	-	-	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>	1/0
Nicht genutzt				Bitposition			Bitwert

3.5. Zeitdiagramme für Mode 1 und Mode 2

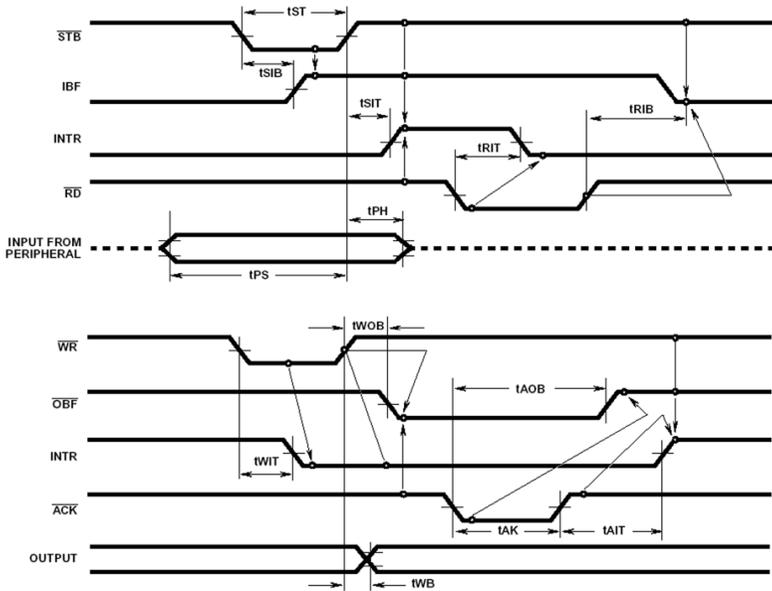


Bild 9: Zeitdiagramm für Ein- und Ausgabe im Mode 1

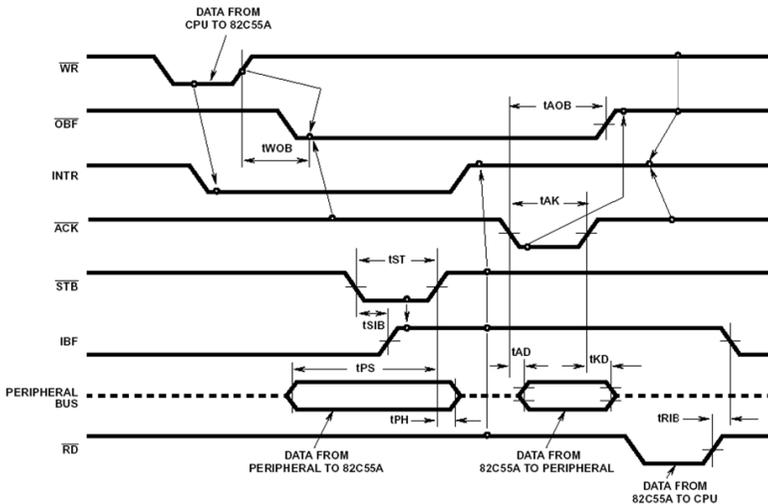
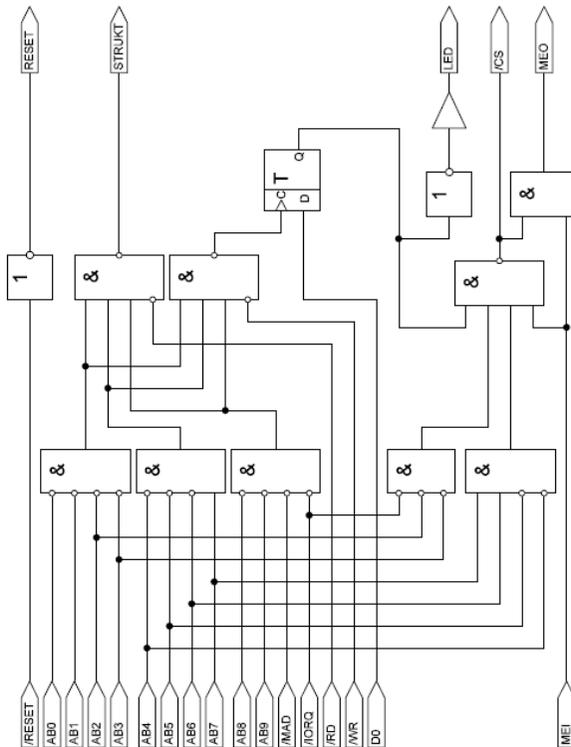


Bild 10: Zeitdiagramm für bidirektionale Ein-/Ausgabe im Mode 2



## 4.1. CPLD-Innenschaltung



## 4.2. CPLD-Anschluss-Zuordnung

```
1      #PACE: Start of Constraints generated by PACE
2
3      #PACE: Start of PACE I/O Pin Assignments
4      NET "ADR0" LOC = "P13" ;
5      NET "ADR1" LOC = "P14" ;
6      NET "ADR2" LOC = "P11" ;
7      NET "ADR3" LOC = "P12" ;
8      NET "ADR4" LOC = "P9" ;
9      NET "ADR5" LOC = "P8" ;
10     NET "ADR6" LOC = "P4" ;
11     NET "ADR7" LOC = "P3" ;
12     NET "ADR8" LOC = "P2" ;
13     NET "ADR9" LOC = "P1" ;
14     NET "IORQ" LOC = "P43" ;
15     NET "WR" LOC = "P44" ;
16     NET "RD" LOC = "P38" ;
17     NET "STRUKT" LOC = "P37" ;
18     NET "LED" LOC = "P29" ;
19     NET "D0" LOC = "P28" ;
20     NET "MAD" LOC = "P22" ;
21     NET "MEO" LOC = "P20" ;
22     NET "MEI" LOC = "P19" ;
23     NET "CS" LOC = "P35" ;
24     NET "RESET_EIN" LOC = "P18" ;
25     NET "RESET_AUS" LOC = "P33" ;
26
27
28     #PACE: Start of PACE Area Constraints
29
30     #PACE: Start of PACE Prohibit Constraints
31
32     #PACE: End of Constraints generated by PACE
33
```

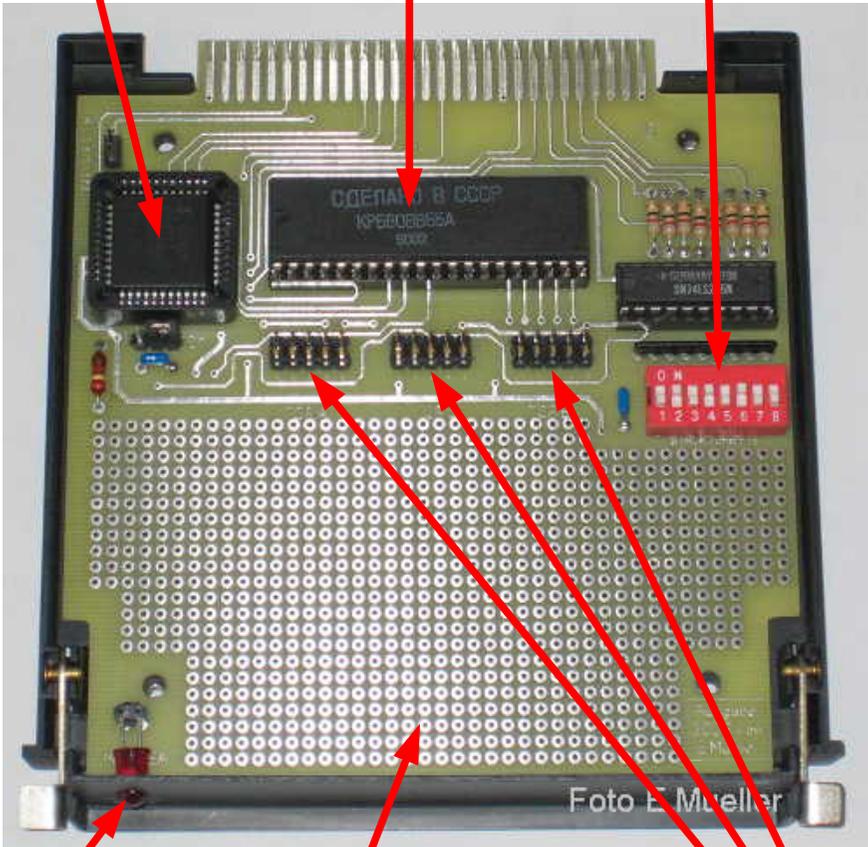
## 5. Leiterplatte und Bestückung

Die wichtigsten Bauteile des 3fach E/A-Moduls M061 sind:

CPLD Xilinx XC9536

8255

DIP-Schalter für Strukturbyte



Modul-LED

Lötasterfeld für eigene Schaltung

Port A, C, B

- !** Hinweis: CMOS und russische Varianten funktionieren nicht bzw. nicht immer.  
 ■ Es sollten also möglichst D8255 verwendet werden.

## Notizen

## Notizen



# mikroelektronik

RFT



KC-Club: M. Leubner / E. Mueller