

# DE

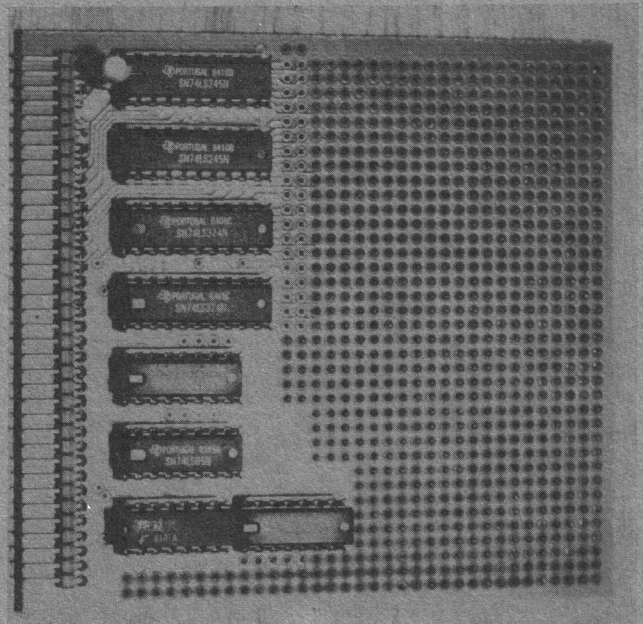
Ausg. 2

Der NDR-  
Klein-Computer

ger

**Graf Elektronik Systeme GmbH**

Magnusstraße 13 · Postfach 1610 · 8960 Kempten  
Telefon (08 31) 62 11 · Teletex 831 804 = GRAF



Inhaltsverzeichnis	Seite
Einführung	1
Stückliste	2
Bestückungsplan	4
Bedeutung der Baugruppe IOE	5
Bestückungsanleitung	6
Test	7
Schaltungsbeschreibung	13
Schaltbild	14
Belegung der Anschlußreihe	16
Druckeranschluß	17
Bauelemente	18
74 LS 374	18
74 LS 245	18
74 LS 85	19
74 LS 139	20

# Einführung

Der NDR-Klein-Computer wird in der Fernsehserie "Mikroelektronik - Mikrocomputer selbstgebaut und programmiert" aufgebaut, erklärt und in Betrieb genommen. Diese Serie wird zunächst nur vom Norddeutschen Rundfunk, vom Sender freies Berlin und von Radio Bremen ausgestrahlt. Es werden bald auch die Regionalsender anderer Bundesländer die Sendung in ihr Programm aufnehmen.

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

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

- mc-Hefte Nr.1 (Januar) bis Nr.6 (Juni) 1984: Erscheinen Anfang jedes Monats im Franzis-Verlag, München  
Heftpreis: DM 6,- ; erhältlich im Buch- und Zeitschriftenhandel, sowie im Elektronikfachhandel.  
Diese Hefte ergänzen -terminlich abgestimmt - die einzelnen Sendungen.

- mc-Sonderhefte: Diese Hefte, die vom Francis-Software-Service herausgegeben werden, behandeln jeweils ein spezielles Thema. Zur Zeit gibt es 6 Sonderhefte:

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| - Schaltpläne & Unterlagen | - 68008 Grundprogramme  |
| - Z-80 Grundprogramme      | - 68008 Aufbauprogramme |
| - Z-80 Aufbauprogramme     | - 68008 PASCAL - S      |

Außerdem gibt es noch kleine Heftchen zu den Programmen BASIC und GOSI

- BASIC für Z-80
- GOSI Einführung
- GOSI für Z-80

Diese Sonderhefte sind bei uns oder auch direkt beim Francis Verlag erhältlich.

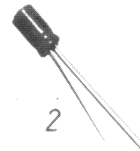
- Videocassette 1/2: Lizenzierte Originalkassette für den privaten Gebrauch; Systeme: VHS, Beta, Video 2000  
Auf diesen zwei Cassetten sind die 26 Folgen der Fernsehserie enthalten.

# Stückliste

Stück	Benennung	Nr. im Bild
1	J1      74 LS 04	
2	J2, J3    74 LS 245	
2	J4, J5    74 LS 374	
1	J6      74 LS 139	
1	J7      74 LS 85	
1	J8      74 LS 32	
4	S0 20    20-polige IC-Fassung	
2	S0 16    16-polige IC-Fassung	
2	S0 14    14-polige IC-Fassung	
1	C1      10 uF	2
1	Stecker 1 36-poliger Stecker	1
1	GES-Platine mit Lötstopplack	

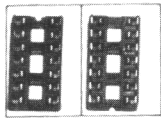


1

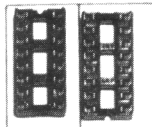


2

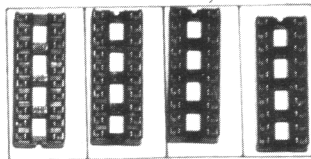
## IOE



SO 14



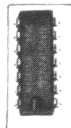
SO 16



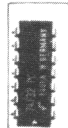
SO 20

ger

Graf Elektronik Systeme GmbH  
Magnusstr. 13 Postfach 1610  
8960 Kempten



LS 04



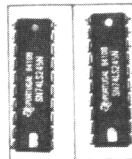
LS 32



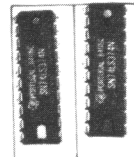
LS 85



LS 139

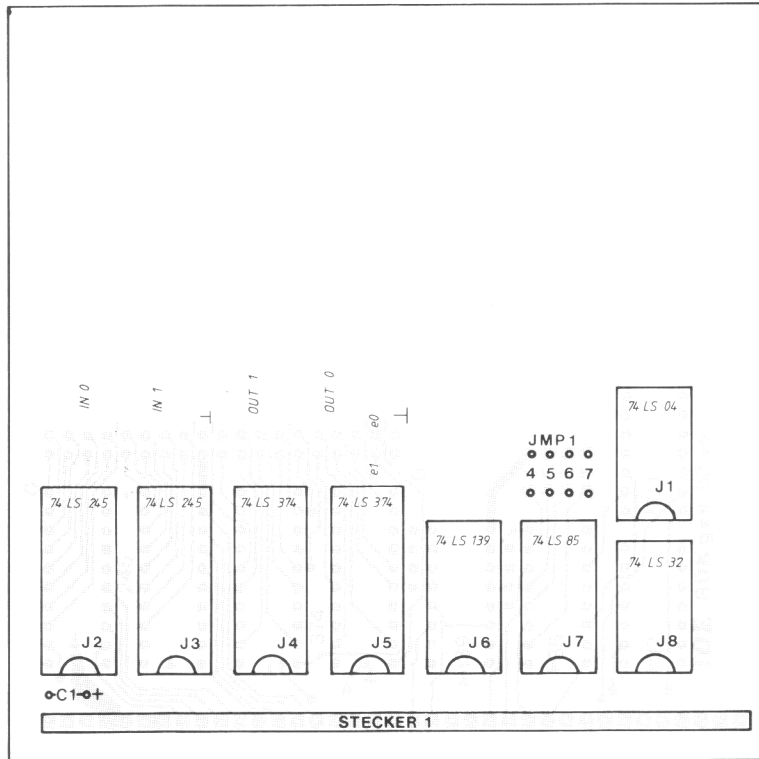


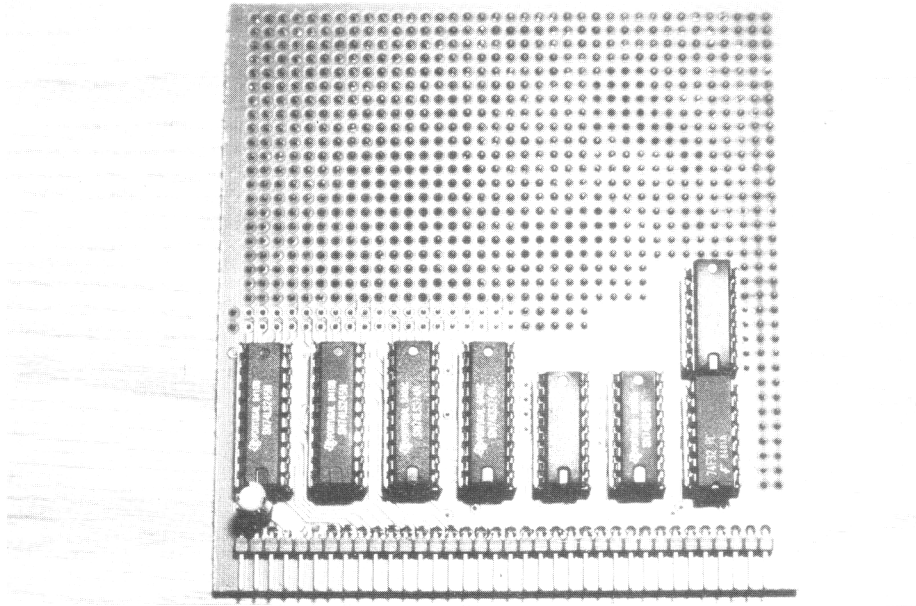
LS 245



LS 374

# Bestückungsplan





## Bedeutung der Baugruppe IOE

Will man eigene Steuerungen an den NDR-Klein-Computer anschließen oder z.B. die Ampelsteuerung, Roboter etc., braucht man eine Einheit die Daten direkt nach außen gibt und direkt aufnimmt. Diese Einheit stellt die IOE dar. Sie verfügt über jeweils 2 Eingabe- und 2 Ausgabe-Ports mit wiederum jeweils 8 Bit.

# Bestückungsanleitung

Auf einer Seite der Platine steht der Hinweis "löts" (Lötseite); auf dieser Seite wird ausschließlich gelötet. Die Bauteile sind nur auf der anderen Seite aufzustecken.

Beim Einlöten der Bauelemente beginnt man am Besten mit der Steckerleiste. Es sollte darauf geachtet werden, daß die Stecker parallel zur Platine liegen, um gut auf die Busplatine gesteckt werden zu können.

Dabei sollten zuerst die beiden äußeren Stifte und einer in der Mitte verlötet werden. Dann empfiehlt es sich nachzuschauen, ob die Stecker parallel zur Platine liegen und ob keine "Bäuche" zwischen den verlöteten Stiften liegen.

Sollten "Bäuche" vorhanden sein, muß wiederum jeweils in der Mitte der "Bäuche" ein Stift unter Druck angelötet werden. Liegt die Steckerleiste dann richtig, können die restlichen Stifte verlötet werden.

Als nächstes werden die IC-Sockel bestückt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Fassungen richtig aufgesteckt werden. Im Bestückungsplan sind die Richtungen der Fassungen mit einer Kerbe gekennzeichnet. Sie muß mit der Richtung der Kerbe in der Fassung übereinstimmen. Außerdem ist die Lage der Fassungen auch auf der Bestückungsseite der Platine mit einem "I" gekennzeichnet. Die Kerbe muß hier in Richtung des Querbalkens des "I" liegen. Auf der GDP64k-Platine ist nicht bei jedem IC dieses "I" aufgedruckt, sondern nur immer für eine IC-Reihe, denn alle IC's schauen in eine Richtung. Wo welche IC-Fassung hingehört, ist dem Bestückungsplan zu entnehmen.

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

Der Elko (Elektrolyt-Kondensator) ist gepolt und darf auf keinen Fall falsch herum eingelötet werden. Der Minuspol ist auf dem Kondensator mit einem schwarzen Streifen gekennzeichnet, und auf der Platine sowie auf dem Bestückungsplan ist der Pluspol mit "+" gekennzeichnet.



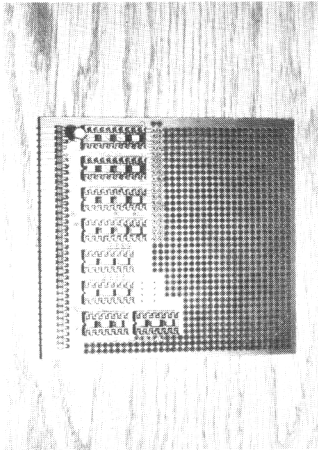


Abb. Platine mit Steckerleiste, IC-Sockel und Elko

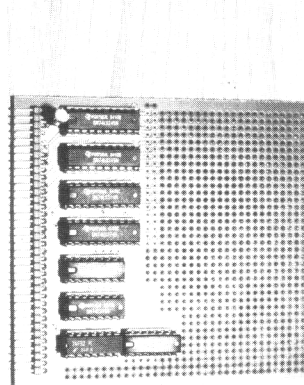


Abb. Vollbestückte Platine

## T E S T

Zuerst ist es empfehlenswert alle Versorgungsspannungen der IC's zu messen. Sind alle Versorgungsspannungen vorhanden werden alle IC's eingesteckt; Vorsicht: Die IC's nicht bei angelegter Spannung einstecken und auf die Richtung achten!

Der folgende Test ist nur durchführbar wenn die GDP und die Key schon aufgebaut sind, der Computer also schon mit Tastatur und Monitor in Betrieb genommen worden ist.

Dazu müssen auf der IOE folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

1. An JMP 1 muß der Wert 3 eingestellt sein (4 und 5 gebrückt)
2. e0 und e1 müssen auf Masse gelegt werden

Zum Testen geben wir folgendes Programm ein:

8800	E6 00	Akku mit 00 verknüpfen
8802	DB 30	Akku laden mit IN 0
8804	E6 00	Akku mit 00 verknüpfen (damit 0 setzen)
8806	DB 31	Akku laden mit IN 1
8808	18 F6	Sprung zurück zum Anfang

Bei der Eingabe gehen wir folgendermaßen vor: Nach dem Einschalten erscheint das Grundmenü auf dem Bildschirm

Meldung

RDK-Grundprogramm

1 = ändern  
 2 = starten  
 3 = ansehen  
 4 = Symbole  
 W = weiter

Eingabe: "1" und "CR"

Damit haben wir den Punkt 1 = ändern angewählt.

Meldung:

```

aendern

Adr: 
+ =Adr + 1      - =Adr - 1
M =Menue       R = Adr
cr =ein Befehl weiter

```

Bei "Adr:", dort wo der Cursor blinkt wird die Startadresse des Programmes erwartet.

Eingabe: "8800" und "CR"

Meldung:

```

aendern

Adr:8800

8800 : 00
8802 : ff

8800 

+ =Adr + 1      - =Adr - 1
M =Menue       R = Adr
cr =ein Befehl weiter

```

Dort wo der Cursor blinkt wird das Programm eingegeben.

```

Eingabe:  "E6", Leertaste, "00"   "CR"
          "DB", Leertaste, "30"   "CR"
          "E6", Leertaste, "00"   "CR"
          "DB", Leertaste, "31"   "CR"
          "18", Leertaste, "F6"   "CR"

```

Die Befehle E6, DB, 18, F6 usw. sind sedezimale Befehlscode jeweils getrennt durch ein Leerzeichen. Das "CR" schließt jeweils eine Zeile ab und liebt den Befehl in den Speicher ein, an die Adresse, die vor dem Befehl steht.

Eingabe: "m" "CR"

Damit kommen wir ins Grundmenü zurück. Wir wollen das Programm nun so starten, daß wir jeden Programmschritt mitverfolgen können. Dazu gibt es einen eigenen Punkt "Einzelschritt". Wir wählen im Grundmenü das weiter an.

Eingabe: "w" "CR"

Es erscheint ein neues Menü mit einigen Funktionen für die Abspeicherung auf Cassette. Wir wählen wieder das "w=weiter" an.

Eingabe: "w" "CR"

Meldung:

```

1 = IO lesen
2 = IO setzen
3 = Einzelschritt
W = weiter

```

Eingabe: "3" "CR"

Meldung:

```

Einzelschritt
Adr

```

Hier muß wieder die Startadresse des Programmes eingegeben werden.

Eingabe: "8800" "CR"

Meldung:

```

R=Adr. S=Seite N=n-Mal B=Bis cr=Befehl ausführen M=Menue 8800 : E6 00
af bc de hl af' bc' de' hl' ix iy sp i r
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 BFF8 00 00

```

Am Schluß dieser ersten Zeile steht die Adresse 8800 und dahinter der Befehl der in dieser Speicherstelle steht. Hier wird angezeigt welcher Befehl als nächstes ausgeführt wird. In der 2. Zeile stehen die Namen der Register und direkt darunter die Inhalte der Register. Uns interessiert nur das Register "a" (Akku). Die darunter stehenden ersten beiden Ziffern zeigen den Inhalt dieses Registers an. Es kann darin der Wert 00 oder jeder andere Wert zwischen 00 und FF stehen. Nun lassen wir den Computer den ersten Befehl ausführen.

Eingabe: "CR"

Meldung:

```

.....8802 : DB 30
af .....
00xx .....
```

Im Register "a" muß nun der Wert 00 stehen, und die Adresse in der ersten Zeile muß um 2 weitergesprungen sein also 8802 und dahinter steht der nächste Befehl.

Eingabe: "CR"

Meldung:

```

.....
af ....
FFxx .....
```

Der Wert im Register "a" muß nun FF betragen. Erscheint dieses "FF" unter dem a, dann ist der Eingabe-Port IN 0 getestet und in Ordnung.

Eingabe: "CR"

Der Wert im Register "a" muß wieder 00 betragen.

Eingabe: "CR"

Im Register muß nun der Wert FF stehen

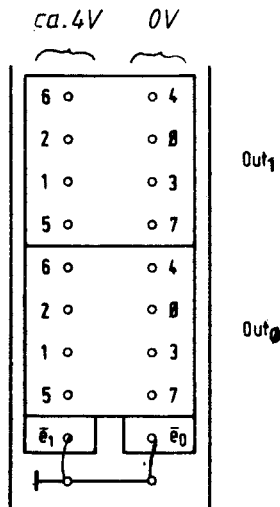
Damit wäre auch der zweite Eingabe-Port (IN 1) getestet.

Zum Test der Ausgabeports geben wir ein neues Programm ein. Wir gehen nach dem gleichen Schema der Programmeingabe vor wie beim vorigen Beispiel. Wir geben folgendes Programm ein:

8800	3E 66	Lade "Akku" mit dem Wert 66
8802	D3 30	Gib Inhalt des "Akku" aus auf Port 30
8804	D3 31	Gib Inhalt des "Akku" aus auf Port 31
8806	C9	Ende des Programmes

Ist das Programm eingegeben, wählen wir wieder den Einzelschritt an. Nachdem der in 8800 stehende Befehl ausgeführt wurde muß im "Akku" der Wert 66 stehen. Nachdem der zweite Befehl ausgeführt wurde kann mit dem Oszilloskop der Wert 66 auf dem Ausgabe-Port OUT 0 gemessen werden. Dabei ist Bit 1, 2, 5 und 6 HIGH und Bit 0, 3, 4 und 5 LOW. Die ersteren vier Bit sind auf der inneren, den IC's zugewandte, Reihe der zweireihigen Anschlußreihe auf der IOE. Bei der inneren Reihe von OUT 0 sollten ca. 4V und auf der äußeren ca. 0V gemessen werden. Entspricht die Messung diesen Werten ist OUT 0 getestet.

Wird der nächste Befehl ausgeführt muß dasselbe auch für OUT 1 gelten.



# Schaltungsbeschreibung

Die Schaltung kann in zwei Blöcke aufgeteilt werden:

1. Auswahllogik
2. Weitergabelogik

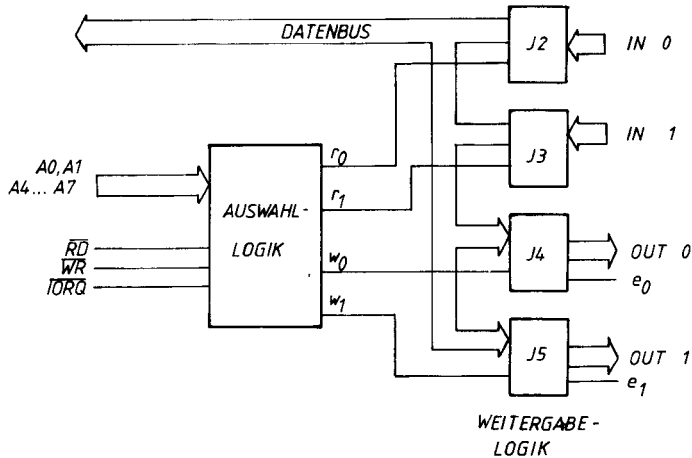
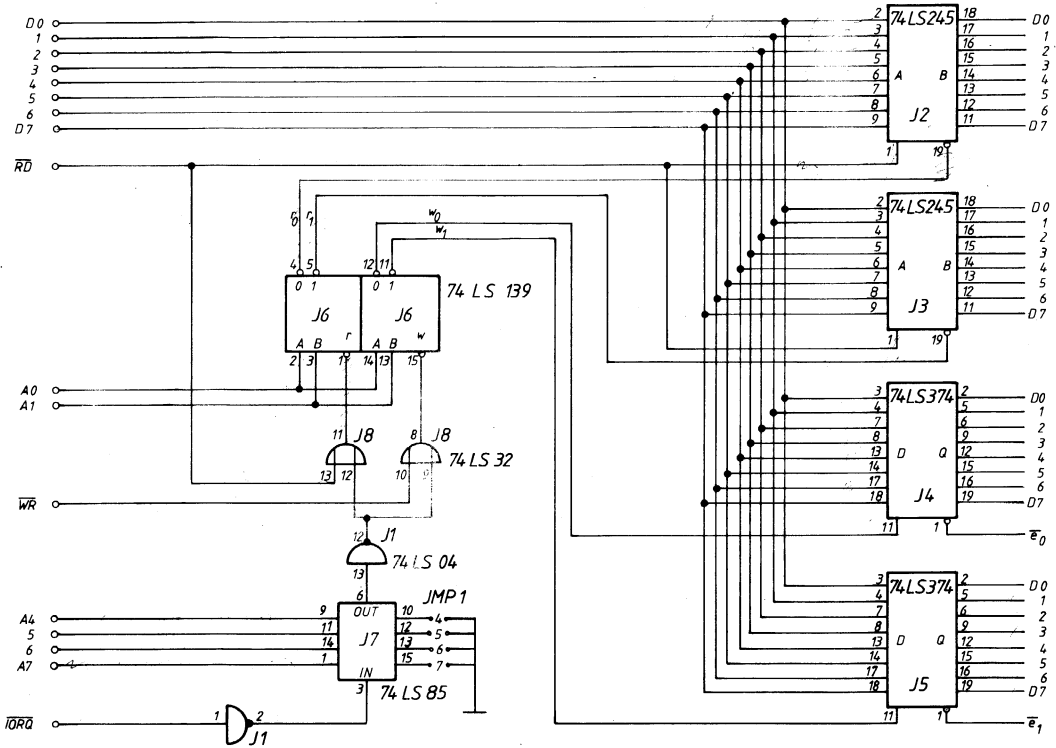


Abb. Blockschaltbild

Die Auswahllogik wählt anhand der anliegenden Adresse aus, welcher Baustein Daten einliest oder ausgibt, oder ob die Baugruppe überhaupt ausgewählt wurde.

Die Weitergabelogik besteht aus den Bausteinen J2, J3, J4 und J5; sie geben Daten weiter.

SCHALTBILD IOE



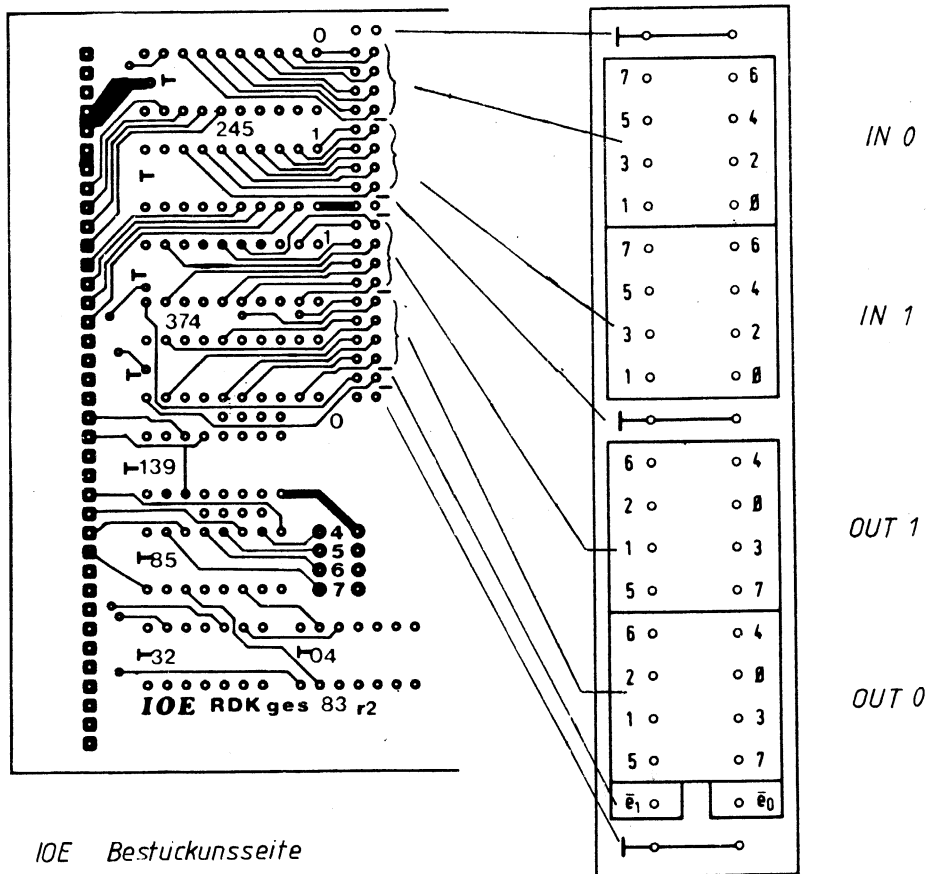


Durch J7 (74 LS 85) werden die Adressbits A4 bis A7 mit den am JMP 1 eingestellten Werten verglichen. Auf der Platine ist noch keine Brücke vorgesehen. Man kann hier also selber einstellen (durch Drahtbrücken) welche Portadresse die Karte haben soll. Drahtbrücke vorhanden bedeutet 0, Drahtbrücke nicht vorhanden bedeutet 1. Aufpassen muß man hier, daß man ein nicht schon benutzten Port verwendet. Günstig wäre z.B. eine 3 = 0 0 1 1 (A6 und A7 sind gebrückt). Damit sind 30H bis 3FH ausgewählt.

Durch die beiden ODER-Gatter wird entschieden, ob gelesen oder geschrieben werden soll. Demnach wird einer der beiden 2 zu 4 Dekoder J6 angesprochen. Außerdem führen die Adressbits A0 und A1 zu den Decodern, mit denen die Ports 30H und 31H unterschieden werden. Hier wird entschieden, ob r0, r1, w0 oder w1 beschaltet wird. Soll z.B. von Port 30H gelesen werden, wird r0 beschaltet; soll auf 30H geschrieben werden, wird w0 beschaltet.

Die Signale r0 und r1 führen an die "Enable-Eingänge der Bausteine 74 LS 245 und bestimmen, ob der jeweilige Baustein die Daten weitergeben soll. Der Eingang DIR (Direktion) bestimmt die Richtung, in welcher die D wandern sollen. Er ist an RD angeschlossen. Die Daten, die an diesen Bausteinen anliegen, können nur gelesen werden.

Über die Bausteine 74 LS 374 können nur Daten ausgegeben werden. Die Auswahlssignale w0 und w1 teilen dem Baustein mit, ob er Daten vom Mikroprozessor übernehmen und in seinen D-Registern zwischenspeichern soll. e0 und e1 führen auf die Anschlußreihe der IOE-Karte. Mit diesen Signalen wird gesteuert, ob die Daten aus den D-Registern ausgegeben werden sollen. Dies muß von außen, also auf der IOE gesteuert werden.



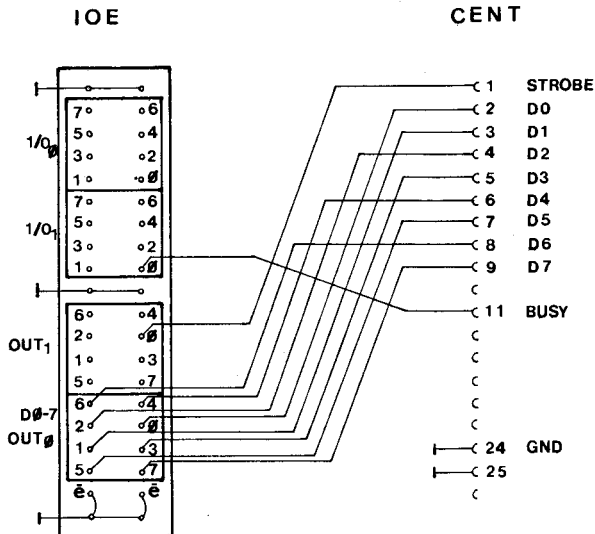
IOE Bestückungsseite  
Belegung der Anschlußreihe

### Drucker-Anschluß

Als Beispiel zum Beschalten der IOE sei hier noch der Drucker-Anschluß erwähnt (Centronics-Schnittstelle). Im Grundprogramm ist keine Drucker-Ausgabe vorgesehen, aber bei BASIC, sowie bei den Programmen zum 68008-Prozessor ist eine Druckerausgabe möglich. Hier muß allerdings an JMP1 die Portadresse 40H eingestellt werden.

Die Centronics-Schnittstelle ist auch als Aufsteckplatine für die IOE-Karte erhältlich.

Für das NDR-Klein-Computer-Gehäuse ist ferner ein Flachbandkabel mit 36-poligem Centronics-Einbaustecker verfügbar.

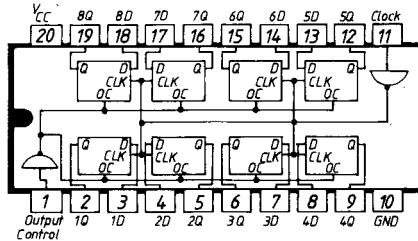


# Bauelemente

## SN 74 LS 374 (8 Bit D-Register mit Tri-State Ausgängen)

- 20-poliger Chip
- 8 Eingänge (D)
- 8 Ausgänge (Q)
- 1 Eingang: Output Control
- 1 Eingang: Clock (Takt)

Mit einer positiven Flanke am "Clock"-Eingang werden die an den D-Eingängen anliegenden Daten in die D-Register eingelesen und gespeichert. Wird auf den Eingang "Output Control" noch ein L-Signal gegeben, werden die Daten auf die Ausgänge Q gegeben. Liegt an "Clock" oder "Output Control" eine andere logische Kombination an, z.B. "H", "H", so werden die Daten nicht durchgeschaltet.



Wahrheitstabelle

Output Control	Clock	D	Output
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	L	X	Q <sub>0</sub>
H	X	X	Hi-Z

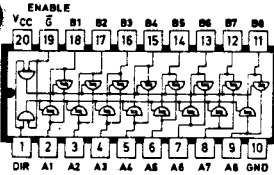
Positive Logik

## 74 LS 245

## 8 Bus-Transceiver, Tri-State

- 20-poliger Chip
- 16 Ein- bzw. Ausgänge (A,B)
- 1 Eingang: G
- 1 Eingang: DIR

Es handelt sich hier um ein reines Tri-State-Element, d.h. er hat drei Funktionsmöglichkeiten. Er kann Daten von der A-Seite zur B-Seite oder umgekehrt durchschalten, oder aber er sperrt in beide Richtungen. Den sperrenden Zustand nennt man auch "hochohmig". Was das Chip machen soll, bestimmen die Signale DIR (Pin 1) und G (Pin 19).



**Wahrheitstabelle**

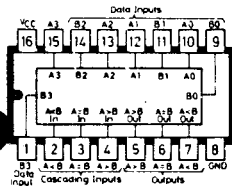
Enable G	Direction Control Dir.	Operation
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

Positive Logik

SN 74 LS 85 (4 Bit Vergleicher)

- 16 poliger Chip
- 8 Eingänge für A und B
- 3 Eingänge: Cascading Inputs (A>B, A=B, A<B)
- 3 Ausgänge: Outputs (A>B, A=B, A<B)

Nur wenn A1=B1, A2=B2, A3=B3 und A4=B4 wird das Signal vom Eingang (Cascading Inputs) "A = B" zum Ausgang (Output) "A = B" durchgeschaltet. Wird dieses Ausgangssignal wieder als Eingangssignal an einen anderen Baustein dieser Reihe gelegt, so können mehr als nur 4-Bit-Wörter miteinander verglichen werden.



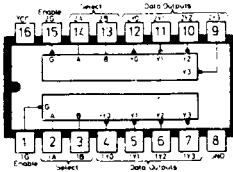
**Wahrheitstabellen**

	Comparing Inputs			Cascading Inputs			Outputs			
	A3, B3	A2, B2	A1, B1	A0, B0	A>B	A<B	A=B	A>B	A<B	A=B
A3 > B3	X	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 < B3	X	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 > B2	X	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 < B2	X	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 > B1	X	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 < B1	X	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 > B0	X	X	X	X	H	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 < B0	X	X	X	X	L	H	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	L	L	H	L	L	L
A3 = B3	A2 > B2	A1 = B1	A0 = B0	L	H	L	L	H	L	H
A3 = B3	A2 < B2	A1 = B1	A0 = B0	X	X	H	L	L	H	H
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	H	H	L	L	L	L	L
A3 = B3	A2 = B2	A1 = B1	A0 = B0	L	L	H	H	L	L	L

74 LS 139

Zwei 2 Bit Binärdekoder/Demultiplexer

Dieser Dekoder hat zwei Eingänge A, B und vier Ausgänge 0, 1, 2, 3. Außerdem ist noch ein Steuereingang "Enable" vorhanden mit dem der Baustein aktiviert wird. Je nach dem welcher binäre Wert an den Eingängen anliegt (0 bis 3), dieser Ausgang wird dann aktiviert, vorausgesetzt der "Enable-Eingang ist aktiviert.



Wahrheitstabelle

Inputs			Outputs			
Enable	Select		Y0	Y1	Y2	Y3
G	B	A				
H	X	X	H	H	H	H
L	L	L	L	H	H	H
L	L	H	H	L	H	H
L	H	L	H	H	L	H
L	H	H	H	H	H	L

Positive Logik