



Telefonservice
08 31 - 6 21 11
jeden Mittwochabend
bis 20.00 Uhr

Graf Elektronik Systeme GmbH
Magnusstraße 13 · Postfach 1610
8960 Kempten (Allgäu)
Telefon: (08 31) 62 11
Telex: 831804 = GRAF
Datentelefon: (08 31) 6 93 30

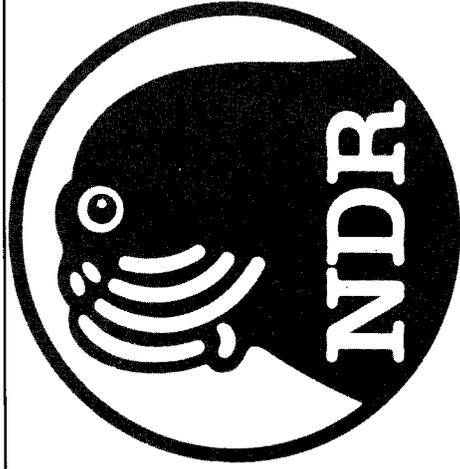
Verkauf:
Computervilla
Ludwigstraße 18b
(bei Möbel-Krügel)
8960 Kempten-Sankt Mang
Telefon: 08 31 / 6 93 00

Geschäftszeiten: GES GmbH + Verkauf
Mo. - Do. 8.00 - 12.00 Uhr, 13.00 - 17.00 Uhr
Freitag 8.00 - 12.00 Uhr
Telefonservice

Filiale Hamburg
Ehrenbergstraße 56
2000 Hamburg 50
Telefon: (0 40) 38 81 51

Filiale München:
Georgenstraße 61
8000 München 40
Telefon: (0 89) 2 71 58 58

Öffnungszeiten der Filialen:
Montag - Freitag
10.00 - 12.00 Uhr, 13.00 - 18.00 Uhr
Samstag 10.00 - 14.00 Uhr

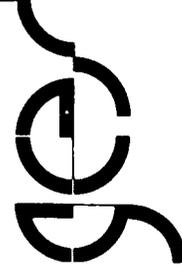


HEXIO 2

Die hexadezimale Ein- und
Ausgabegruppe

für den NDR-Computer

Graf Elektronik Systeme GmbH



1	Einführung.....	1
1.1	Zum NDR-Computer.....	1
1.2	Wozu dient die HEXIO2.....	2
1.3	Wie setzt man die HEXIO2 ein?.....	2
2	Technische Daten.....	3
3	Baugruppenbeschreibung.....	4
3.1	Das Steckernetzteil.....	4
3.2	Die Ziffernanzeige.....	5
3.3	Die HEXIO2-Baugruppe.....	6
4	Aufbauanleitung.....	7
4.1	CMOS-Markung.....	7
4.2	Stückliste.....	8
4.3	Aufbau Schritt für Schritt.....	9
5	Testanleitung.....	13
5.1	Erste Prüfung ohne ICs.....	13
5.2	Test mit anderen Baugruppen.....	13
6	Fehlersuchanleitung.....	14
6.1	Mögliche Fehler und ihre Behebung.....	14
7	Schaltungsbeschreibung.....	16
7.1	Prinzipbeschreibung.....	16
7.2	Funktionsbeschreibung der Schaltung.....	16
8	Anwendungsbeispiele.....	20
8.1	Mit den SBC3- bzw. SBC2-Karten.....	20
9	Diverses.....	22
9.1	Ausblick.....	22
9.2	Kritik.....	22
9.3	Ausbau des Systems.....	22
10	Unterlagen zu den verwendeten ICs.....	23
10.1	TTL-ICs.....	23
11	Literatur.....	28
11.1	Die Zeitschrift LOOP.....	28
11.2	Empfohlene Fachbücher.....	28
	Anhang A: Schaltplan.....	29
	Anhang B: Bestückungsplan.....	30
	Anhang C: Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck.....	31
	Anhang D: Layout Bestückungsseite.....	32
	Anhang E: Layout Lötseite.....	33

1. Einführung

1.1 Zum NDR-Computer

Der NDR-Computer wird in der Fernsehserie "Computer Modular - Schritt für Schritt" aufgebaut, erklärt und in Betrieb genommen. Diese Serie wird vom Norddeutschen Rundfunk und vor Bayerischen Fernsehen ausgestrahlt. Es werden bald auch die Regionalsender anderer Bundesländer die Sendung in ihr Programm aufnehmen.

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

- Bücher:

Rolf-Dieter Klein,
"Mikrocomputer selbstgebaut und programmiert"
2., neu bearbeitete und erweiterte Auflage
ISBN 3-7723-7162-0,
erschienen im Franzis-Verlag, München
Bestellnummer: 10078
Auf diesem Buch baut die NDR-Serie auf

- Sonderhefte der "mc"
"Mikrocomputer Schritt für Schritt"
Bestellnummer: 10399
"Mikrocomputer Schritt für Schritt Teil 2"
Bestellnummer: 10398

- Zeitschriften "mc" und "ELO" des Franzis-Verlages
- Zeitschrift "LOOP" der Firma Graf (siehe Kapitel 11.1)

- Videocassetten:
lizenzierte Originalcassetten für den privaten Gebrauch. Auf diesen zwei Cassetten sind die 26 Folgen der Fernsehserie enthalten.
Systeme: VHS, Beta, Video 2000
Bestellnummer: 10439 (VHS, zwei Cassetten)
10436 (Beta, zwei Cassetten)
10438 (Video 2000, eine Kassette)
Preise siehe gültige Preisliste

1.2 Wozu dient die Baugruppe HEX102

Die HEX102 dient als einfache Ein- und Ausgabereinheit für die NDR-Single-Board-Computer SBC2 oder SBC3. Die Eingaben erfolgen über eine eingebaute Tastatur (bestehend aus 24 Tasten) oder einem DIL-Schalter.

Die Ausgabe der Informationen erfolgt entweder über eine 8-stellige Siebensegmentanzeige oder über die 8, auf der HEX102 aufgebrauchten Leuchtdioden.

Sie dient als Einstiegsmöglichkeit in die Maschinenspracheprogrammierung und als Regel- bzw. Steuereinheit für Maschinen, Roboter oder sonstige elektrische Anlagen.

1.3 Wie setzt man die HEX102 ein

Die HEX102 wird in Verbindung mit den Single-Board-Computern SBC3 oder SBC2 eingesetzt. Auf diesen Baugruppen sind die CPU (Zentraleinheit) und die Speicher angebracht.

Der Unterschied zwischen den beiden angebotenen Paketversionen besteht in den SBC-Karten.

Das erste Einsteigerpaket ist mit der SBC3 ausgestattet. Mit dieser SBC sind folgende Ausbaustufen möglich:

- späterer Ausbau zum Z80 bzw. CP/M 2.2 mit 10MByte Festplatte
- RAM-Kapazität bis 16KByte
- Akku-Pufferung der RAM-Speicher
- integrierte Bank-Umschalt-Logik
- dadurch externe Speichererweiterung bis 1MByte
- BOOT-Logik zum Laden des Betriebssystems CP/M 2.2

Das zweite Einsteigerpakets ist mit der SBC2 ausgestattet. Mit dieser SBC sind folgende Ausbaustufen möglich:

- RAM-Kapazität bis 4KByte
- Monitor und Tastatur anschlussfähig
- mit Zero-Power-RAMs; Speicherung der Programme wie bei Akku-Pufferung
- keine externe Speichererweiterung
- kein Ausbau zum CP/M 2.2 Rechner möglich

2. Technische Daten

Format der Baugruppe: 180 x 200 mm

Spannungsversorgung: + 5,0 V

Stromverbrauch mit SBC3: ca. 0,7 A

Stromverbrauch mit SBC2: ca. 0,4 A

Eingabe: 24 Tasten, DIL-Schalter

Ausgabe: 8 Siebensegment-Anzeigen, 8 LED

Bus: 2 Steckplätze NDR-Bus

3. Baugruppenbeschreibung

3.1 Das Steckernetzteil

Das Industrieleistungsgerätpaket wird in der Regel mit einem Steckernetzteil betrieben. Dieses Netzteil genügt zum Betrieb der Baugruppe.

Bei Systemaufbauten mit mehr Systemen als mit der SBC3 bzw. SBC2 betrieben wird ist es empfehlenswerter, zum einwandfreien Funktionieren des Systems das Netzgerät neu abzugleichen. Wie Sie hierbei vorgehen müssen ist im nachfolgenden Abschnitt beschrieben.

Zunächst trennen Sie das Netzteil vom 220V Netz. Lösen Sie mit einem großen Schraubendreher die drei Schrauben mit denen das Steckernetzteil zusammengehalten wird. Jetzt können Sie das Vorderteil und das Hinterteil des Gehäuses abziehen. Nehmen Sie jetzt das Netzteil so in die Hand, daß die von hinten Gesehen rechte Seite vor Ihnen liegt. Dort sehen Sie in der linken unteren Ecke ein Potentiometer (Siehe auch Bild1). Dort können Sie den Abgleich vornehmen.

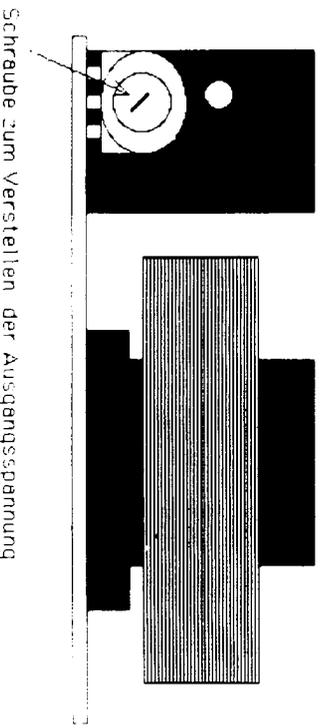


Bild1: Steckernetzteil Seitenansicht von rechts

Nehmen Sie einen kleinen Schraubendreher zur Hand und verstellen Sie vorsichtig die Einstellung des Potis. Eine Drehung nach links senkt die, am Ausgang anliegende Spannung ab. Eine Drehung nach rechts erhöht die Spannung. Schließen Sie anschließend das Gehäuse wieder und stecken Sie es wieder ein.

Unbedingt schließen da sonst Gefahr eines Stromschlages besteht!

Messen Sie die Spannung die nun an Ihrem System anliegt. Sie sollte zwischen 4,85V und 5,15V liegen. Wiederholen Sie den Abgleich solange bis sich die Spannung im angegebenen Zwischenraum befindet.

3.2 Die Ziffernanzeige

Die Ausgabe der Informationen der Ein- und Ausgabegeräte können mit der Ziffernanzeige sichtbar gemacht werden. Die Anzeige besteht aus acht einzelnen Siebensegmentanzeigen die über die Portadresse 01h angesprochen werden. Wird ein Ausgabebefehl auf diese Portadresse gegeben, werden durch J8 die einzelnen Anzeigenelemente ausgewählt. Siehe auch Kapitel 7.1.3

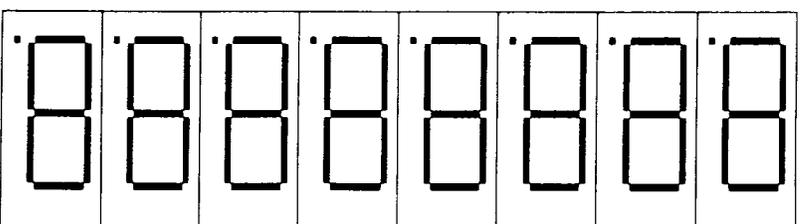


Bild2: Anzeigenelemente (HD113) mit Anordnung auf der HEXIO2

4.2 Stückliste

Original		GES-Leiterplatte mit Lötstoplack und Bestückungsdruck	
1	Handbuch	HEX102	
1	74LS32	J1	4 OR mit je zwei Eingängen
1	74LS139	J2	Zwei 2-Bit Binkodekoder
2	74LS244	J4, J5	Acht Bus-Leistungstreiber
3	74LS374	J6-J8	8-Bit D-Register mit Tri-State Ausgängen
1	74LS688	J3	8-Bit Größenvergleichler
16	1k	R18-R33	Widerstand 1kOhm
8	330	R2-R9	Widerstand 330Ohm
8	47	R10-R17	Widerstand 47 Ohm
2	8*3, 3k	RN1, RN2	Netzwerkwidstand 8*3, 3 kOhm
1	4*1k	RN3	Netzwerkwidstand 4*1 kOhm
8	1N4148	D7, D8, D15, D16, D23, D24, D31, D32	Siliziumdiode 1N4148
8	BC307	T2-T9	Transistor BC307
9	LED	LD1-LD8	Leuchtdioden
8	HD1131		Display-Anzeigen (7-Segment Anzeigen)
1			Folie rot, selbstklebend
24		TA1-TA24	Tasten mit Tastkappe
1	D1L		D1L-Schalter 8-fach
6	SO20		20-polige IC-Fassung
1	SO16		16-polige IC-Fassung
1	SO14		14-polige IC-Fassung
3			18-polige Buchsenleiste
9	100nF	C2, C3, C5, C7-C12	Keramikkondensatoren 100 nF
1	10 uF	C13	Tantal-Elko 10 uF
2			Führungsschiene
4			Schraube M3*10
4			Mutter M3
1			Kleinspannungsbuchse
6			Gummifüße selbstklebend

4.3.1 Aufbau Schritt für Schritt

Auf einer Seite der Leiterplatte steht der Hinweis "Löts" (Lötlseite); auf dieser Seite wird ausschließlich gelötet. Die Bauteile sind nur auf der anderen Seite aufzustecken, der Bestückungsseite. Beim Einlöten der Bauelemente beginnt man am besten mit den drei größten 18-poligen Steckerleisten. Diese werden in die zweite Anschlussreihe mit der Bezeichnung ST2 eingesetzt. Dabei sollten zuerst die beiden äußeren Stifte und einer in der Mitte verlötet werden. Dann empfiehlt es sich nachzuschauen, ob die Stecker parallel zur Leiterplatte liegen und ob keine "Bäuche" zwischen den verbleibenden Stiften liegen. Sollten Bäuche vorhanden sein, muß wiederum in der Mitte der Bäuche ein Stift unter Druck angelötet werden. Liegt die Steckerleiste dann richtig, können die restlichen Stifte verlötet werden.

Es ist empfehlenswert nach jedem Lötvorgang die überstehenden Drahtstücke mit einem Seitenschneider abzuwickeln.

Die Keramik Kondensatoren C2 - C12 sind ungepolt und können ohne auf die Polung zu achten eingelötet werden.

Nun wird die Leiterplatte mit den IC-Sockeln bestückt. Dabei muß darauf geachtet werden, daß die Sockel richtig aufgesteckt werden. Im Bestückungsplan sind die Richtungen 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 durch den Aufdruck (falls vorhanden) sehr deutlich zu erkennen.

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 drückt. 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 auf die Bestückungsseite geschaut werden, ob die Fassungen richtig liegen und die Richtungen der Fassungen stimmen.

Die Kohleschichtwiderstände R1 - R33 werden alle liegend eingelötet. Es handelt sich um folgende Widerstandsgrößen:

R1 - R9	330 Ohm	orange-rot-orange-braun
R10 - R17	47 Ohm	gelb-violett-schwarz
R18 - R32	1 kOhm	braun-schwarz-rot

Die Netzwerkwiderstände RN1, RN2 und RN3 haben einen Zifferncode. Die drei angegebenen Ziffern nach der Firmen- und Typenbezeichnung sind gleich codiert wie die Farbcodes, nur daß statt der Farben Zahlenwert und die dritte Ziffer die Zehnerpotenz, also die Anzahl der Nullen. Z. B. 330 Ohm = 331. Diese Widerstände haben einen gemeinsamen Anschluß der mit einem Punkt auf dem Netzwerkwiderstand vor der Firmenbezeichnung gekennzeichnet ist. Auf dem Bestückungsdruck bzw. Bestückungsplan ist der gemeinsame Anschluß auch mit einem Punkt gekennzeichnet.

TASTATUR HEX102

PRM C	PER D	PUL E	UMW F	BEF	CR
IOS B	IOL 9	PRP A	PRL B	START	SPE
REG 4	PRF 5	SPE 6	LAD 7	STEP	+
MVE 0	BRK 1	FUL 2	VGL 3	OPT	-

Bild5: Tastatur der HEX102

Jetzt werden die Transistoren T2 - T9 eingelötet. Die Lage der Transistoren muß mit den, auf der Bestückungsseite aufgedruckten Anschlüssen übereinstimmen. Siehe Bild6.

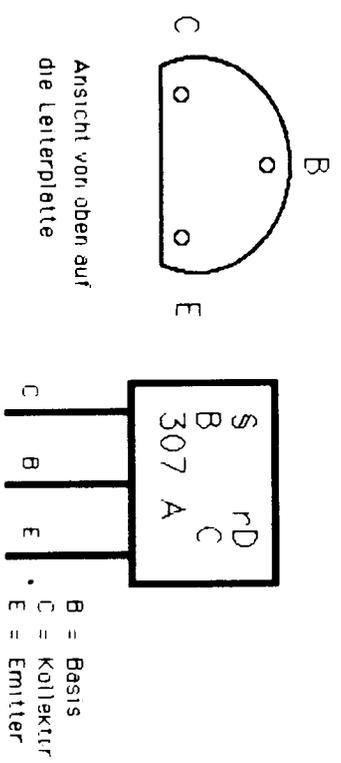


Bild6: Transistor BC 307A

Der DIL-Schalter wird so eingelötet, daß die Zahlen auf den einzelnen Schaltern von der Tastatur aus gesehen auf dem Kopf stehen.

Die Kondensator C13 ist gepolt und darf auf keinen Fall falsch herum eingelötet werden. Der Pluspol ist mit einem "+" und evtl. einem schwarzen Strich gekennzeichnet. Im Bestückungsplan ist der Pluspol ebenfalls mit einem "+" gekennzeichnet.

Es müssen noch die Führungsschienen für die SBC3- bzw. SBC2-Karten mit jeweils zwei Schrauben M3x10 anzuschrauben.

Jetzt werden die Dioden D1 - D32 eingelötet. Da Dioden nur in einer Richtung Ströme durchlassen muß beim Einbau auf die Polung der Dioden geachtet werden. Die Dioden sind dann richtig eingesteckt, wenn der schwarze Ring auf der Diode und der Querstrich des Aufdrucks auf der Bestückungsseite (siehe auch Anhang D) übereinstimmen.

Die Ihnen ausgelieferte Version Dioden nicht einlöten bereits Dioden, so daß Sie die folgenden Dioden nicht einlöten müssen:

D1	D6
D9	D14
D17	D22
D25	D30

Für das Einlöten der Leuchtdioden LD1 - LD9 gilt das Gleiche wie für die Dioden. Welcher Anschluß der Leuchtdioden die Anode und welcher die Kathode ist entnehmen Sie bitte folgendem Bild (längeres Bein entspricht dem Anschluß -):

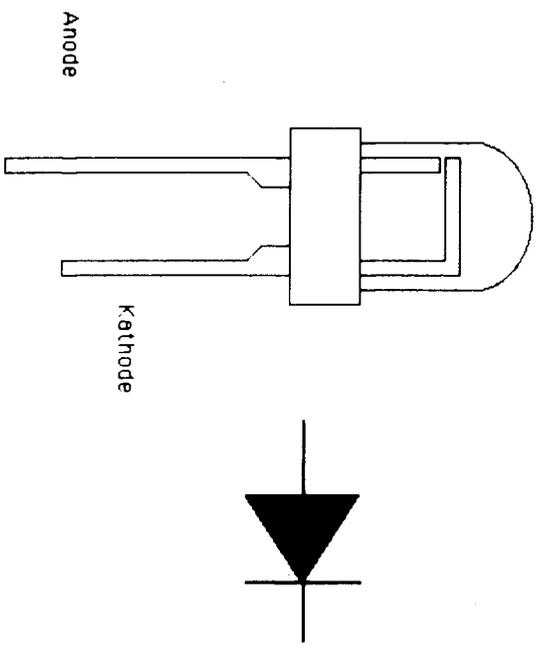


Bild4: Leuchtdiode Anschlüsse und Anschlußbelegung auf der Leiterplatte

Die einzelnen Elemente der Ziffernanzeige werden jetzt eingelötet. Setzen Sie die Siebensegmentanzeigen so auf der Leiterplatte ein, daß der Dezimalpunkt auf jedem Anzeigenelement rechts unten liegt! Halten Sie die einzelnen Elemente solange fest bis einige Pins verlötet sind. Damit wird gewährleistet, daß die Elemente sauber auf der Karte aufliegen. Jetzt wird nur noch die rote Folie auf die Anzeige geklebt, damit die Anzeige besser lesbar ist.

Nun können die Tasten der Tastatur eingesteckt und verlötet werden. Hierzu werden zunächst die Tasten auf die HEX102-Karte gesteckt. Dies muß so geschehen, daß die beiden Kontakte in die dafür gebohrten Löcher passen. Beginnen Sie mit dem Einlöten am besten bei Taste 1 TAI und löten Sie nacheinander alle in einer Zeile liegenden Tasten ein. Auch hier sollten Sie darauf achten, daß die einzelnen Tasten eben auf der Leiterplatte aufliegen. Anschließend können die Tastenkappen, wie im Bild5 dargestellt aufgesteckt werden.

4.3.2 Netzteile

- Steckernetzteil

Das mitgelieferte Steckernetzteil reicht zum Betrieb Ihres Systems, bei einer zusätzlichen Belastung von bis zu 0,5 A aus. Die am Netzteil eingestellte Spannung ist aber auf den "normalen" Betrieb eingestellt. Wie diese Spannung verändert werden kann, entnehmen Sie bitte Kapitel 3.1.

- Trafo2 und interne Spannungsversorgung

Auf Wunsch ist auch eine Spannungsversorgung erhältlich die direkt auf der HEXIO2 angebracht ist. Wenn Sie diese Spannungsversorgung bevorzugen entfällt die Kleinspannungsbuchse.

Um diese Spannungsversorgung aufzubauen gehen Sie wie folgt vor.

Löten Sie zunächst die beiden Kondensatoren C4 und C6 ein.

Anschließend wird der Elektrolytkondensator C1 eingelötet. Bei diesem Kondensator ist wie bei dem Tantalkondensator C13 auf die Polung zu achten.

Nun wird der Gleichrichter B80C eingelötet. Hierbei muß darauf geachtet werden, daß die vier Anschlüsse an den richtigen Lötstellen angelötet werden. Siehe auch Bild7:

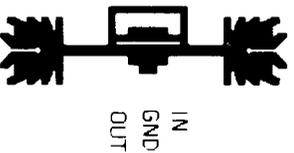
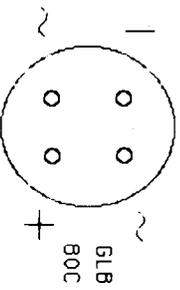
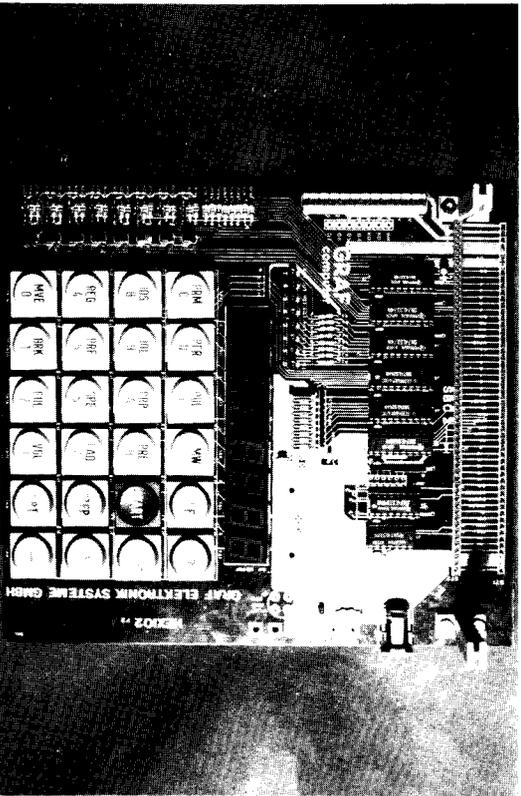


Bild7: Gleichrichter B 80C und Spannungsregler 7805

Jetzt muß noch der Spannungsregler 7805 eingelötet werden. Die Rückseite des Spannungsreglers muß in Richtung des Kühlkörpers zeigen, der anschließend noch eingesetzt und verlötet wird.



5. Testanleitung

5.1 Erste Prüfung ohne ICS

Die Platine ist bis jetzt erst mit den Sockeln und mit den passiven Bauelementen bestückt. Mit diesem Aufbau wird der erste Test durchgeführt.

Zu diesem Test muß die Baugruppe mit dem mitgelieferten Netzgerät an das 220V-Netz angeschlossen werden. Dies geschieht durch einstecken des Steckernetzteils in eine Steckdose. Nun verbinden Sie den Kleinspannungsstecker mit der Kleinspannungsbuchse auf der HEXIO2. Diese Buchse befindet sich am hinteren, rechten Rand der HEXIO2.

Man prüft, ob an allen IC-Sockeln die Versorgungsspannung von +5V ankommt. Dabei liegt bei Standard-TTL-Bausteinen jeweils am letzten Pin einer Fassung (z.B. bei 14-poligen an Pin 14) die Versorgungsspannung von +5V, 0V bzw. Masse liegt jeweils auf dem letzten Pin der ersten Reihe (bei 14-poligen auf Pin 7, bei 16-poligen auf Pin 8, bei 20-poligen auf Pin 10).

Liegt die Versorgungsspannung +5V und 0V (Masse) an den richtigen Pins an, dann können die ICs eingesetzt werden, achten Sie aber darauf, daß die Versorgungsspannung unterbrochen ist. Dabei muß auf die Richtung der ICs geachtet werden. Die Markierung auf dem IC muß mit der Kerbe in der IC-Fassung übereinstimmen.

5.2 Test der HEXIO2 mit anderen Baugruppen

Ist der vorhergehende Test erfolgreich abgeschlossen können Sie die ICs einstecken und die Baugruppe in Verbindung mit einem Single-Board-Computer entweder SBC3 oder SBC2 testen. Hierzu werden die ICs eingesteckt und die SBC3 bzw SBC2 auf die Stiftleiste aufgesteckt. Der Single-Board-Computer muß so in die Steckerleiste gesteckt werden, daß keiner der Stifte geknickt wird, oder übersteht. Die Bauelemente auf den SBCs müssen in Richtung der Tastatur zeigen.

Bei Verwendung der SBC3 werden alle Pins belegt und Sie wird in beiden Führungsschienen geführt.

Für das Einsetzen der SBC2 ist auf der HEXIO2 eine Markierung angebracht. Die SBC2 muß so aufgesteckt werden, daß sie links in der Führungsschiene geführt wird. Auf der rechten Seite muß die SBC2 bündig mit der Markierung abschließen.

Wird nun das System mit Spannung versorgt meldet es sich mit der "HALLO-1.1"-Meldung. Wenn diese nicht erscheint drücken sie zunächst den RESET-Taster. Nach dem Loslassen muß die Meldung erscheinen. Ist dies nicht der Fall trennen Sie die HEXIO2 vom Netz und untersuchen Sie sie auf eventuelle Fehler. Siehe auch Kapitel 6.

9. Fehlersuchanleitung

Sollte Ihre Baugruppe bei den in Kapitel 5 beschriebenen Tests nicht funktionieren, so heißt es jetzt systematisch auf Fehlersuche zu gehen.

Wir wollen Ihnen nun ein paar Vorschläge machen, wie eine systematische Fehlersuche mit und ohne Oszilloskop vor sich gehen kann:

6.1 Mögliche Fehler und ihre Behebung

6.1.1 Sind die verwendeten Bauteile in Ordnung?

6.1.2 Sind die Jumper richtig gesteckt?

6.1.3 Machen Sie zuerst eine Sichtprobe. Können Sie irgendwo auf der Platine unsaubere Lötstellen (zuviel Lötzin, manch mal zieht das Lötzin Fäden) erkennen, die eventuell einen Kurzschluß verursachen könnten? Dann müssen sie diese Lötstellen nachlöten und die unzulässige Verbindung beseitigen.

6.1.4 Haben Sie auch alle ICs richtig herum und am richtigen Platz eingesteckt? (Vergleiche mit Bestückungsplan)

6.1.5 Sind alle gepolten Bauteile (Elkos, Dioden, usw.) richtig herum eingelötet?

6.1.6 Haben sie auch keine Lötstelle vergessen zu löten? (sehen sie lieber noch einmal nach)

6.1.7 Sehen Sie irgendwo "kalte" Lötstellen? Kalte Lötstellen erkennt man daran, daß sie nicht glänzen, sie sind im Vergleich mit richtig gelöten Lötstellen trübe.

6.1.8 Haben Sie auch nicht zu heiß eingelötet? Wenn der Lötkolben zu heiß eingestellt ist und (oder) Sie zu lange auf der Lötstelle bleiben, dann kann es passieren, daß sich die Leiterbahnen von der Platine lösen und Unterbrechungen bilden. Ferner kann es auch passieren, daß Durchkontaktierungen unterbrochen werden, oder daß Bauteile durch zu heißes Löten zerstört werden.

6.1.9 Nehmen Sie alle ICs aus ihren Fassungen. Nehmen Sie sich die Layouts zur Hand und kontrollieren Sie alle Leiterbahnen, mit einem Durchgangsprüfer oder mit einem Ohmmeter auf Durchgang. Bereits kontrollierte Leiterbahnen können Sie, der Übersicht wegen, auf dem Layout mit Bleistift durchstreichen oder mit Farbstiften nachzeichnen.

6.1.10 Prüfen sie die Versorgungsspannung mit einem Digitalvoltmeter (zwischen +5V und Masse müssen genau 5V anliegen) Toleranzen von +- 5% also von 4,75V bis 5,25V sind erlaubt. Falls die Spannung zu gering ist.

Wenn Sie alle Leiterbahnen kontrolliert haben und nichts gefunden haben, dann ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß ein Bauteil defekt ist.

Wenn Sie einen Prüfstift oder ein Oszilloskop haben, dann können Sie jetzt überprüfen, ob an den jeweiligen Ausgängen die richtigen Signale anliegen. Welche Signale wo anliegen müssen, können Sie aus der Schaltungsbeschreibung, aus dem Schaltplan und Ihren eigenen Überlegungen entnehmen.

Falls Sie keine Meßgeräte haben, dann müssen Sie alle Bauteile systematisch austauschen, bis Sie das Defekte gefunden haben. Verwenden Sie dazu eventuell eine zweite Baugruppe (die eines Freundes oder eines Bekannten).

Sollten Sie gar nicht zurende kommen, hilft Ihnen unser Pauschal-Reparatur-Service, dessen Bedingungen Sie der Preisliste entnehmen können.

7. Schalungsbeschreibung

7.1 Prinzipbeschreibung

Vereinbarung: Die in den Abbildungen verwendeten Signalbezeichnungen werden wie üblich mit einem Querstrich über der Bezeichnung gekennzeichnet. Dieser Querstrich bedeutet, daß das Signal "Low"-aktiv ist, also seine Funktion erfüllt, wenn die Leitung Null-Pegel hat. Im Text ist die Darstellung mit dem Querstrich über dem Signalnamen leider nicht möglich; die "Low"-aktivität wird mit einem Vorangestellten "-" kenntlich gemacht, also z.B. -RD und -WR.

7.2 Funktionsbeschreibung der Schaltung

7.2.1 Stromversorgung

Die HEX102 benötigt zum Betrieb 5V-Gleichspannung die mit dem 5V-Steckernetzteil erzeugt wird.

Es besteht auch die Möglichkeit das Industrieinstiegepaket mit einem Trafo und einer internen (d.h. auf der HEX102 angebrachten Spannungsversorgung) auszurufen.

In diesem Fall wird die Kleinspannungsbuchse nicht verwendet. Statt dessen muß der Trafo2 angeschlossen werden. Dieser Trafo erzeugt eine 9V-Wechselspannung die von einer Schaltung aus zwei Kondensatoren, einem ELKO, einem Gleichrichter und einem Spannungsregler besteht (siehe auch Kapitel 4.3.2).

7.2.2 Auswahlhaltung für Ein- und Ausgabeeinheiten

Die nachfolgend beschriebene Schaltung dient der Auswahl der einzelnen Fortadressen. Durch diese Auswahl wird entweder eine Eingabe- oder eine Ausgabe-Baugruppe ausgewählt.

Alle Kontakte des Jumpers (JMP 1) müssen überbrückt sein, um die Q-Eingänge von J3 auf 0 zu setzen. Sind die Kontakte geschlossen, liegen an J3/5/7/9/12/14/16 sämtliche Q-Eingänge auf GROUND. Sind die Kontakte nicht geschlossen, sind die Q-Eingänge durch den Netzwerkwidderstand (RN 1) auf HIGH gelegt. Wenn nun vom Z80 eine Adresse aufgerufen wird, legt er die P-Anschlüsse von J3/4/6/8/11/13/15 auch auf 0. Ist dies geschehen, wird noch das IORQ-Signal an J3/1 angelegt. Sind die P-Q-Eingänge auf 0 gelegt gibt der Größenvergleich J3 (74LS688) auf 19 ein 0-Signal am Ausgang P=Q an J1 weiter.

Die 0-Signale von J3 liegen an J1/1/11 an. Die Eingänge von J1/11/12/13 sind für die -RD-Anweisungen zuständig. J1/1/2/3 für die WR-Anweisungen. Wird z.B. vom Z80 eine WR-Anweisung ausgegeben liegt an J1/2 eine 0. Von J3 wird jetzt auch an J1/3 ein 0-Signal angelegt. An den anderen Anschlüssen von J1 (74LS32) werden automatisch 1-Signale ausgegeben.

Die -WR- bzw. -RD-Signale von J1 liegen an J2/1/15 (CS-Eingänge) an und aktivieren die Dekoder. Außerdem werden an J2/2/3/14/15 A0 und A1 vom Z80 angelegt. Die angelegten Bitkombinationen A0, A1 können die Werte 00B, 01B, 10B und 11B annehmen. Die Adressierungen der einzelnen Ports sehen wie folgt aus:

IN-Ports:

00B RD 0 J5 (74LS244) ;Tastatur lesen
10B RD 2 J4 (74LS244) ;DIL-Schalter lesen

OUT-Ports:

00B MR 0 J7 (74LS374) ;Tastatur ausgeben
01B MR 1 J8 (74LS374) ;Anzeige ausgeben
10B MR 2 J6 (74LS374) ;Leuchtdioden ausgeben

Diese Signale dienen dazu die von der CPU angesprochenen Ports auszuwählen. Die Auswahl durch J2 (74LS139) erfolgt nach folgender Wahrheitstabelle:

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

Tabell 1: Wahrheitstabelle 74LS139

Sind z.B. die Anschlüsse A und B auf 0 gelegt; d.h. wird von der CPU der Port 00H eingelesen, so wird von J1 ein 0-Signal an den CS-Eingang von J2 (J2/15) gelegt. Durch diese Signale wird der Ausgang RD 0 (J2/12) aktiviert (0-Signal).

7.2.3 Ein- und Ausgabeschaltungen

Mit diesen Schaltungen werden die Tastatur und der DIL-Schalter abgefragt. Außerdem werden bei entsprechenden Befehlen der CPU die Leuchtdioden bzw. die Ziffernanzeige aktiviert.

Der -RD 2-Befehl der von J2 zu J4 (74LS244) geht, legt dort die 1G- und 2G-Anschlüsse (J4/1/19) auf 0. Wenn einer der DIL-Schalter geschlossen wird, werden die entsprechenden A-Anschlüsse von J4/2/4/6/8/11/13/15/17 auf Ground gelegt. Bei geöffnetem DIL-Schal-

ter werden die A-Anschlüsse mit Hilfe des Netzwerkwiderstandes RN2 auf HIGH (1-Signal) gezogen. Die DiL-Schalter werden über den IN-Port 02H angesprochen. Die dadurch auf der A-Anschlussseite anliegende Bitkombination wird dann von J4 auf den Datenbus übertragen. Die so eingelesenen Bitmuster werden dann vom Datenbus an die CPU weitergegeben.

Auf die gleiche Weise arbeitet auch J5 (74LS244), nur daß bei J5 nur vier Bits beschaltet sind (J5/2/4/6/8). Die restlichen freien Bits J5/11/13/15/17 werden gesondert herausgeführt (D4', D5', D6' und D7').

Das Signal -RD 0 wird von J2 an J5/1/15 weitergegeben. J5 frakt die Tastatur ab. Je nachdem in welcher Zeile eine Taste gedrückt wird, liegt eine entsprechende Bitkombination an J5/2/4/6/8 an. Wird eine Taste in einer bestimmten Zeile gedrückt, dann liegt ein LOW-Signal an dem entsprechenden Pin an. Die ICS J4 und J5 arbeiten nach folgender Wahrheitstabelle:

Inputs	Outputs	
-G A	Y	
H X	Z	
L L	L	
L H	H	

Tabelle2: Wahrheitstabelle 74LS244

Fast gleichzeitig wie J5 die Tastatur abfragt wird J7 (74LS374) mit dem OUT 0-Befehl angesprochen. Wenn jetzt über den Datenbus eine Bitkombination eingelesen wird, frakt J7 die Tastatur ab und gibt die entsprechenden Bytes an die Ziffernanzeige aus. Diese Aufgabe erfolgt über eine Schaltung aus zwei Widerständen und einem RNP-Transistor pro Siebensegmentanzeige. Diese Schaltung wählt eine der Siebensegmentanzeigen aus und versorgt diese mit Strom.

Mit dem Befehl OUT 01H wird J8 (74LS374) angesprochen. J8 gibt dann die durch den Datenbus angelegten Bytes an die Ziffernanzeige aus. Zwischen J8 und die Siebensegmentanzeigen sind noch pro Leitung je ein Widerstand geschaltet. Wie die einzelnen Segmente der Siebensegmentanzeigen angesteuert werden ist aus folgender Zeichnung zu entnehmen.

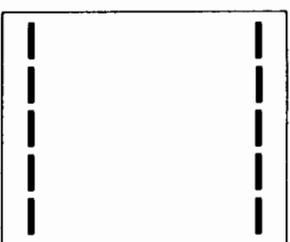
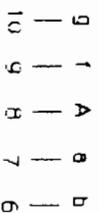


Bild8: Anzeigenelement mit Pinbelegung

Wird z.B. das Byte 00H vom Datenbus auf J8 eingelesen steuert J8 alle acht Siebensegmentanzeigen an. Auf jeder der acht Anzeigen wird dann jene 1 angezeigt.

Die Funktion des ICS J6 ist ähnlich. Liegt ein OUT 02H an J6 (74LS374) und ist auf dem Datenbus ein Byte, wird es von den Leuchtdioden angezeigt. Über die, nach den Leuchtdioden eingebauten Widerstände wird der Strom durch die LEDs und das Latch begrenzt. Werden die Leuchtdioden mit einem 0-Signal angesprochen, fangen die angesprochen LEDs zu leuchten an. Dies ist deshalb so realisiert, weil die ICS im LOW-Bereich wesentlich größere Ströme verarbeiten können, als im HIGH-Bereich.

Die ICS J6-J8 arbeiten nach folgender Wahrheitstabelle:

Output Control	Clock D	Output
L	↑	H
L	↑	L
L	L	X
L	X	X
H	X	X

Tabelle3: Wahrheitstabelle 74LS374

9. Anwendungsbeispiele

8.1 Mit der SBC3- bzw. SBC2-Karte

Die auf den nächsten Seiten beschriebenen Programme können Sie zu Übungszwecken auf Ihrer HEXIO2 einmal eingeben. Dies geschieht durch Eingabe der Maschinencodes auf der Tastatur der HEXIO2. Jedes eingeebene Byte muß mit der CR-Taste bestätigt werden. Erst nach der Bestätigung stehen die Bitmuster im Speicher.

a) Ein- und Ausgabe von Bitkombinationen vom DIL-Schalter

```

DIL- Schalter                                     PAGE 1
TITLE      DIL- Schalter
org        8100h

8100 DB 02          start:      in      a,(02h)      ; eulesen von
                                                    ; DIL-Schalter
8102 D3 02          out        (02h),a             ; in den Akku
                                                    ; Akkuinhalt
8104 18 FA          jr         start              ; auf LEDs
                                                    ; ausgeben
                                                    ; zurück zum
                                                    ; Anfang
    
```

b) Sägezahn-Funktion

PAGE 1

```

TITLE      SÄGEZAHN - FUNKTION
org        8100h

8100 3E FF          start:      ld        a,11111111b      ; Akku mit f7h
8102 D3 02          out        (02h),a             ; laden
8104 CD 41 81          call     wait                ; ausgeben auf
                                                    ; LEDs
8107 3E FE          ld        a,111111110b         ; schleife
8109 D3 02          out        (02h),a             ; aufrufen
810B CD 41 81          call     wait                ; aufrufen

810E 3E FC          ld        a,111111100b         ; Akku mit f6h
8110 D3 02          out        (02h),a             ; laden
8112 CD 41 81          call     wait                ; ausgeben auf
                                                    ; LEDs
8115 3E F8          ld        a,111111000b         ; schleife
8117 D3 02          out        (02h),a             ; aufrufen
8119 CD 41 81          call     wait                ; aufrufen

811C 3E F0          ld        a,111100000b         ; Akku mit f5h
811E D3 02          out        (02h),a             ; laden
8120 CD 41 81          call     wait                ; ausgeben auf
                                                    ; LEDs

8123 3E E0          ld        a,111000000b         ; schleife
8125 D3 02          out        (02h),a             ; aufrufen
8127 CD 41 81          call     wait                ; aufrufen

812A 3E C0          ld        a,110000000b         ; Akku mit f4h
812C D3 02          out        (02h),a             ; laden
812E CD 41 81          call     wait                ; ausgeben auf
                                                    ; LEDs

8131 3E 80          ld        a,100000000b         ; schleife
8133 D3 02          out        (02h),a             ; aufrufen
8135 CD 41 81          call     wait                ; aufrufen

8138 3E 00          ld        a,000000000b         ; Akku mit f3h
813A D3 02          out        (02h),a             ; laden
813C CD 41 81          call     wait                ; ausgeben auf
                                                    ; LEDs

813F 18 BF          jr         start              ; zurück zum
                                                    ; Anfang

8141 21 00 00          wait:      ld        hl,0000h      ; HL-Registerpaar
8144 11 01 00          ld        de,0001h          ; mit 00h laden
                                                    ; DE-Registerpaar
                                                    ; mit 01h laden

8147 19          loop:      add        hl,de      ; HL,DE addieren
8148 30 FD          jr         nc,loop            ; wiederholen bis
814A C9          ret                    ; Speicher voll
                                                    ; zurück zum
                                                    ; Hauptprogramm
    
```

9. Diverses

9.1 Ausblick

Korrekturen für dieses Handbuch werden in der Zeitschrift LOOP bekanntgegeben. Man sollte dann die fehlerhaften Stellen von Hand korrigieren.

9.2 Kritik

Bitte senden Sie uns die ausgefüllte Kritikkarte, die dem Bausatz beiliegt, zurück. Sie helfen uns, unsere Produkte und unseren Service noch besser zu gestalten.
Für Fehlermeldungen und Verbesserungen, die dieses Handbuch betreffen, sind wir immer dankbar!

9.3 Ausbau des Systems

9.3.1 Weitere Möglichkeiten mit dem Einsteigerpaket

Eine Möglichkeit das Industrieinssteigerpaket zu erweitern besteht darin, auf den Bussteckplatz weitere Baugruppen zu stecken. Im folgenden sind einige Beispiele aufgezeigt.

z.B.

- CAS-Baugruppe (Abspeichern auf Kassetten)
- ROB2-Baugruppe (Anschluß des Fischer-Technik-Roboters)
- Buserweiterung (Anschluß eines zusätzlichen Busses)

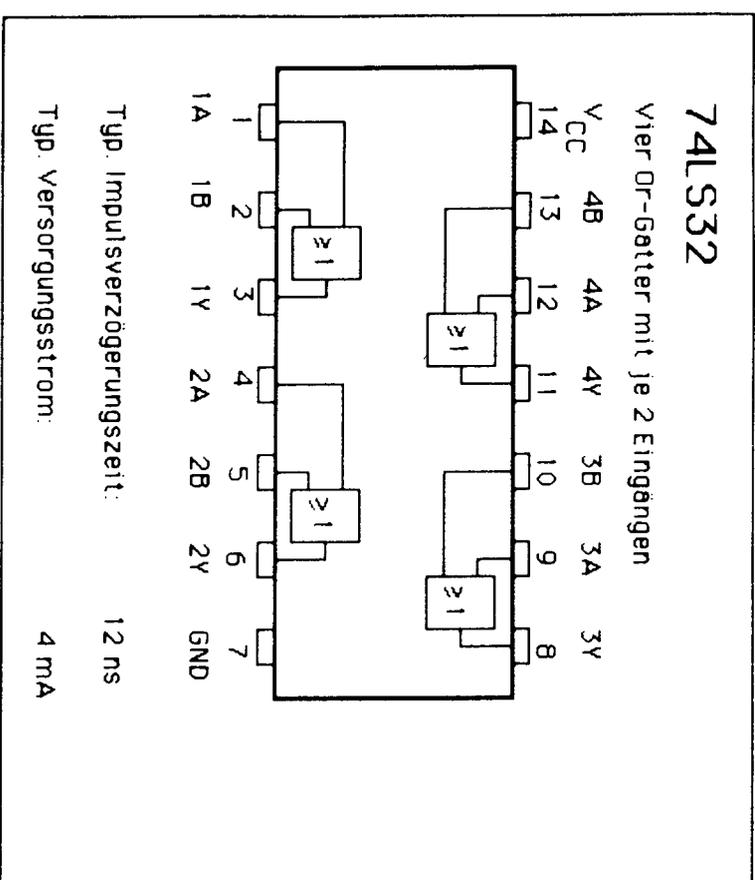
9.3.2 Erweiterung mit Bildschirm und Tastatur

Es ist auch möglich Ihr Einsteigerpaket zum Rechner mit Tastatur und Bildschirm umzurüsten. Die SBC3 bildet für diesen Ausbau die Grundlage. Bei einem derartigen Ausbau benötigen Sie allerdings einen Bus2, Bus3 oder Bus4.

10. Unterlagen zu den verwendeten ICs

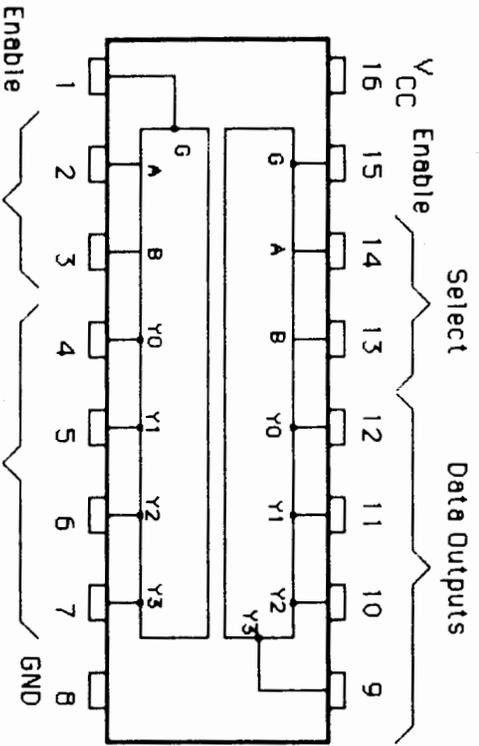
10.1 TTL-ICs

74LS32 vier OR-Gatter mit je 2 Eingängen



74LS139

zwei 2-Bit Binärdekode/Demultiplexer (2 zu 4)



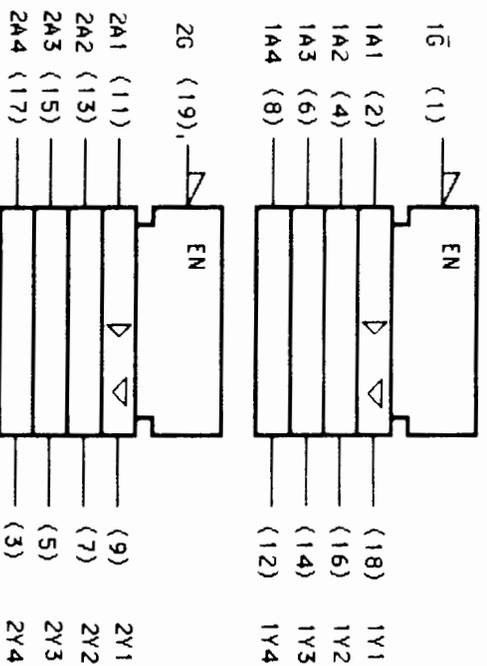
Wahrheitstabelle:

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

Typ. Impulsverzögerungszeit: 22ns
 Typ. Versorgungsstrom: 7mA
 Positive Logik: ja

74LS244

Acht Bus-Leitungstreiber (Tri-State)



Wahrheitstabelle:

Inputs	Outputs
\bar{G} A	Y
H X	Z
L L	L
L H	H

Typ. Impulsverzögerungszeit: 12 ns
 Typ. Versorgungsstrom: 27 mA
 positive Logik: ja

11. Literatur

11.1 Hinweis auf LOOP

In unserer Zeitschrift LOOP wird regelmäßig über neue Produkte und Änderungen bzw. Verbesserungen berichtet. Es ist für Sie von großem Vorteil, LOOP zu abonnieren, denn dadurch ist sichergestellt, daß Sie auch immer über die neuesten Informationen verfügen.

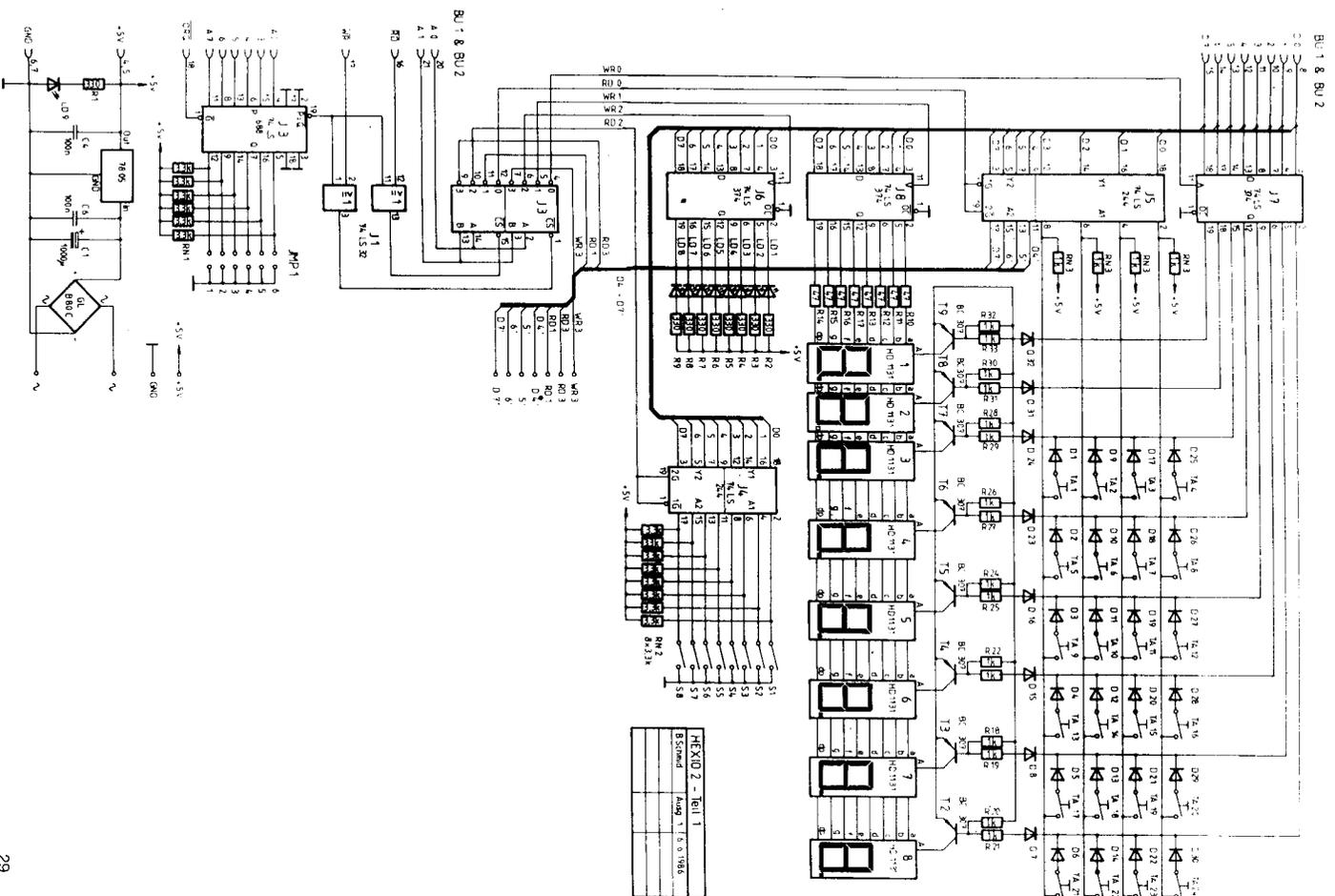
Ein LOOP-ABO können Sie bei jeder Bestellung einfach mitbestellen.

Auch auf der Kritikkarte können Sie ein LOOP-Abo ganz einfach bestellen.

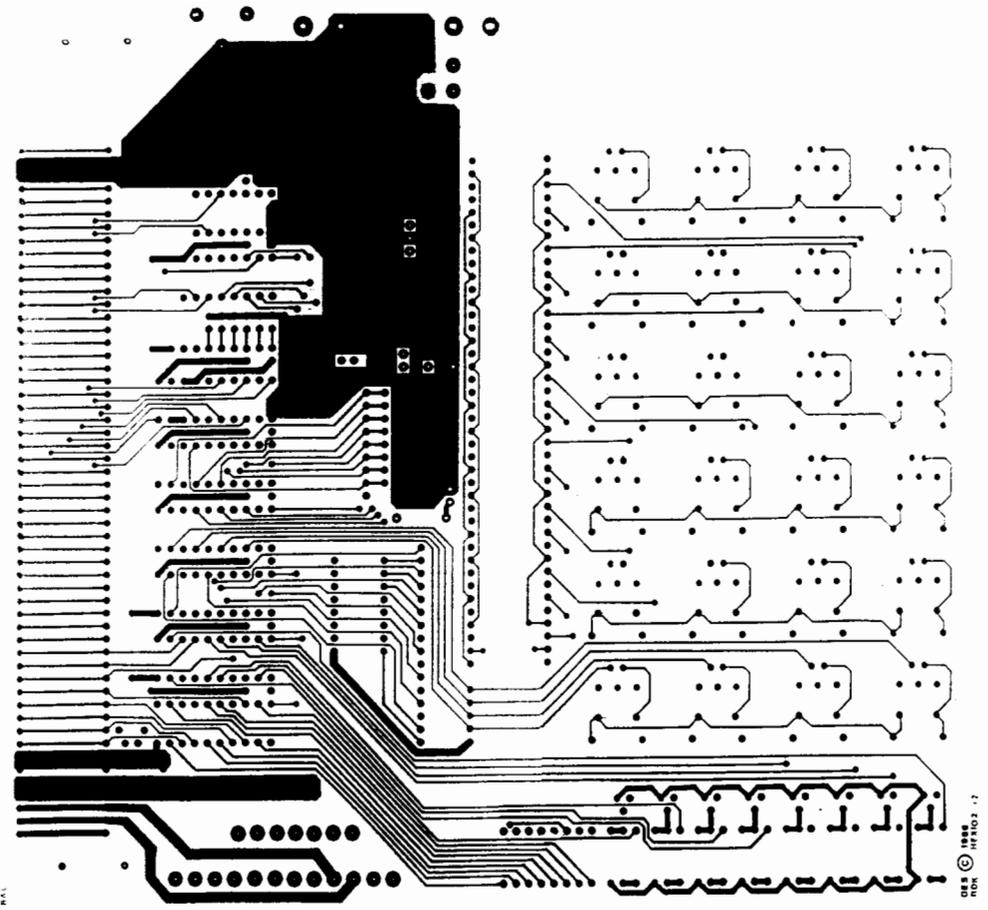
11.2 Empfohlene Fachbücher

- Hans Fischer:
Mikroelektronik Einführung mit dem NDR-Computer
Heft 1 - 4
Technisches Lehrinstitut Dr.-Ing P. Christiani
Konstanz
Bestellnummer: Band1 10144
Band2 10145
Band3 10146
Band4 10147
 - Rodnay Zaks:
Die Programmierung des Z80
Sybex-Verlag
Bestellnummer: 10585
 - Rolf-Dieter Klein:
Mit Hexmon Programme entwickeln
Bestellnummer: 10286
- Preise siehe gültige Preisliste

Anhang A: Schaltplan



Anhang D: Layout Bestückungsseite



Anhang E: Layout Lötseite

