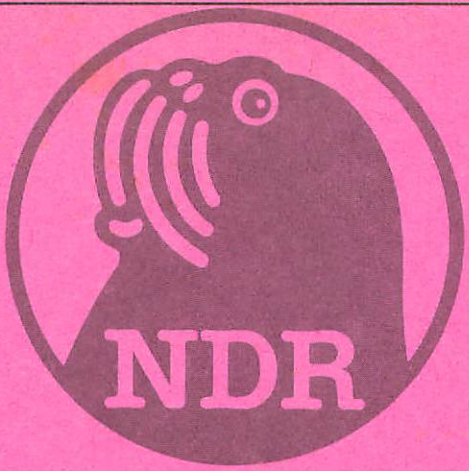


A/D 10 x 1

Baugruppe für Analog - Digital Umsetzung mit 10 Bit Auflösung und Sample and Hold Amplifier.

für den NDR - Computer

und für den mc - Computer

Graf Elektronik Systeme GmbH

Inhalt Seite

1 Einführung 1
1.1 Zum NDR-Computer 1
1.2 Wozu dient die A/D 10x1 1
1.3 Wie setzt man die A/D 10x1 ein? 1

2 Technische Daten 3

3 Prinzipbeschreibung 3
3.1 Die verschiedenen Wandlungsverfahren 3
3.2 Der Baustein LF 398 5
3.3 Der Baustein ZN 432 6
3.4 Die Baugruppe A/D 10x1 6

4 Aufbauanleitung 7
4.1 CMOS-Warnung 7
4.2 Stückliste 7
4.3 Aufbau Schritt für Schritt 9

5 Testanleitung 11
5.1 Erste Prüfung ohne ICs 11
5.2 Test im System (ohne Meßgeräte) 11

6 Fehlersuchanleitung 12
6.1 Mögliche Fehler und ihre Behebung 12

7 Schaltungsbeschreibung 14
7.1 Funktionsbeschreibung der Schaltung 14

8 Anwendungsbeispiele 16

9 Diverses 16
9.1 Erweiterungsmöglichkeit 16
9.2 Ausblick 16

10 Unterlagen zu den verwendeten ICs 17
10.1 TTL-ICs 17
10.2 Auszüge aus dem Datenblatt zum ZN 432 E 22

11 Literatur 23
11.1 Die Zeitschrift LOOP 23

Anhang A: Schaltplan 24
Anhang B: Bestückungsplan 25
Anhang C: Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck .26
Anhang D: Layout Bestückungsseite 27
Anhang E: Layout Lötseite 28
Anhang F: Programme 29

1. Einführung

1.1 Zum NDR-Computer

Der NDR-Computer wird in der Fernsehserie "Mikroelektronik - Mikrocomputer selbstgebaut und programmiert" aufgebaut, erklärt und in Betrieb genommen. Diese Serie wird vom Norddeutschen Rundfunk, vom Sender Freies Berlin, vom Bayrischen Fernsehen 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, es ist daher nicht unbedingt notwendig, die Fernsehserie gesehen zu haben, um den NDR-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
  Bestellnummer: B001
  Auf diesem Buch baut die NDR-Serie auf

- Sonderhefte der "mc"
  "Mikrocomputer Schritt für Schritt"
  Bestellnummer: SONDERNDR
  "Mikrocomputer Schritt für Schritt Teil 2"
  Bestellnummer: SONDERH2

- Zeitschriften "mc" und "ELO" des Franzis-Verlages

- Zeitschrift "LOOP" der Firma Graf (siehe Kapitel 11.1)

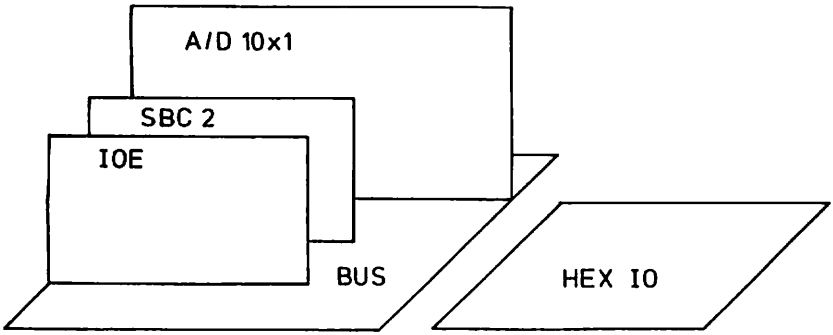
- Videocassetten:
  lizensierte Originalcassetten für den privaten Gebrauch. Auf diesen zwei Cassetten sind die 26 Folgen der Fernsehserie enthalten.
  Systeme: VHS, Beta, Video 2000
  Preise: siehe gültige Preisliste

1.2 Wozu dient die Baugruppe

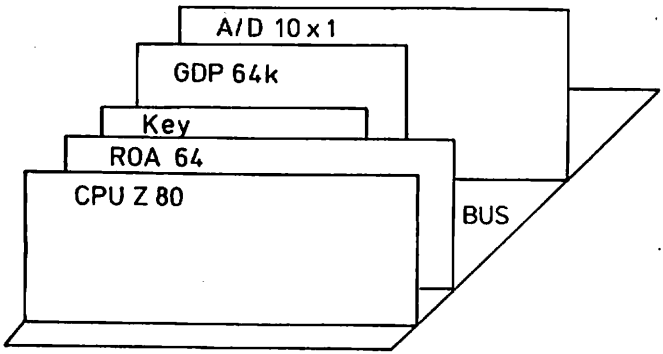
Jeder Digital-Rechner kann nur digitale Signale erkennen und verarbeiten. Damit auch analoge Meßgrößen ausgewertet werden können, wird eine Baugruppe benötigt, die analoge Spannungen in digitale Werte umwandelt. Schaltungen, die diese Eigenschaft haben, werden allgemein als Analog-Digital-Wandler bezeichnet.

1.3 Wie setzt man die Baugruppe ein

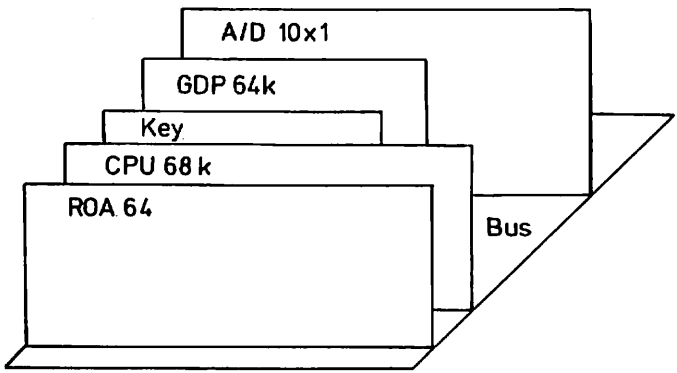
Zum Einsatz dieser Baugruppe sind mindestens das Einsteigerpaket und die Spannungsversorgungen +12 Volt und -12 Volt notwendig. Die von uns gelieferten Netzteile NE1 und NE2 stellen alle benötigten Spannungen zur Verfügung.
Mögliche Konfigurationen können sie den folgenden Abbildungen entnehmen.



Konfiguration mit dem Einsteigerpaket



Konfiguration mit Z80 CPU



Konfiguration mit der 68-CPU

2. Technische Daten

- Leiterplattengröße	:	100x160mm
- BUS	:	NDR-Bus 54-polig; wahlweise ECB-Bus
- Spannungsversorgungen	:	+5V, +12V, -12V oder -5V .
- Stromverbrauch	:	250mA aus der +5V Spannungsquelle 35mA aus der -5V Spannungsquelle
- Wandlungszeit	:	20 us.
- Eingansspannung	:	20Vss oder DC von -10V bis +10V.
- Auflösung	:	10 Bit <=> 20mV/LSB

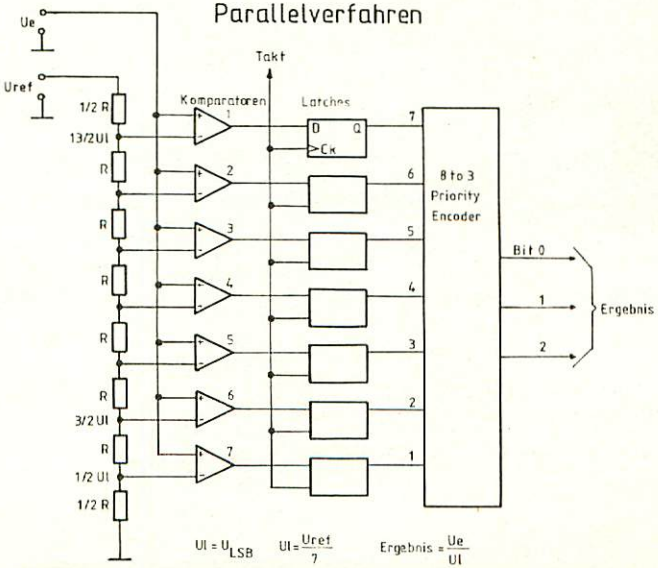
3. Prinzipbeschreibung

3.1 Die verschiedenen Umsetzverfahren

Es werden drei Grundprinzipien bei der AD-Wandlung unterschieden:
das Parallelverfahren,
das Wägeverfahren und
das Zählverfahren.

3.1.1 Das Parallelverfahren

Beim Parallelverfahren wird die angelegte Spannung gleichzeitig mit n Referenzspannungen verglichen. Dabei wird festgestellt, zwischen welchen beiden Spannungen sie liegt. Mit diesem Verfahren wird der digitale äquivalente Wert in einem Schritt ermittelt.
Der schaltungstechnische Aufwand ist bei diesem Verfahren allerdings sehr hoch. Wird ein 10 Bit Wandler in dieser Technik ausgeführt, so benötigt er 1023 (!!) Komparatoren.
Jeder Komparator benötigt auch noch ein Flipflop, das die Aufgabe hat, den Eingangswert im Abtastaugenblick festzuhalten. Jeder A/D - Umsetzer, der zur Messung von Wechsel-Größen eingesetzt wird, benötigt eine Schaltung, die es ermöglicht, die zu messende Größe für die Dauer der Umsetzung konstant zu halten. Beim Parallelverfahren sind es die schon erwähnten Latch-Flipflops. Für andere Verfahren werden Abtast-Halte-Glieder benötigt. Sie werden in Kapitel 3.2 beschrieben.
Die Abbildung stellt einen A/D - Umsetzer nach dem Parallelverfahren mit einer Auflösung von 3 Bit dar. Es werden also 7 Komparatoren benötigt.

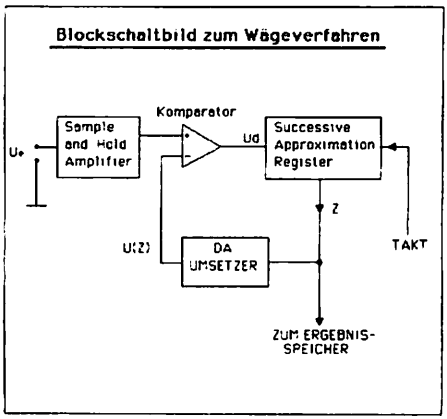


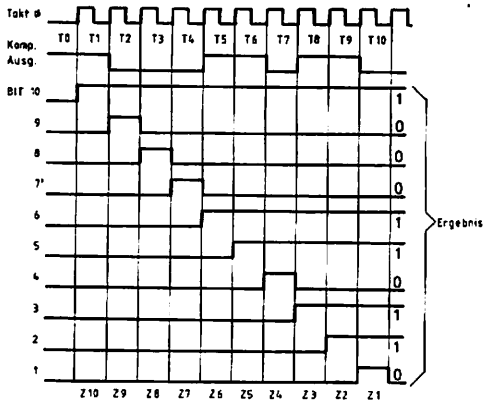
3.1.2 Das Wägeverfahren

Beim Wägeverfahren wird das Ergebnis Bit für Bit ermittelt. Man fängt mit der höchsten Stelle an und vergleicht dabei die Referenzspannung mit der Eingangsspannung. Ist die Eingangsspannung größer als die Referenzspannung, dann wird das höchstwertige Bit gesetzt.

Das Verfahren soll nun anhand der beiden Abbildungen erklärt werden: An den Eingang des Sample and Hold Amplifiers wird eine Spannung angelegt. Mit dem Startimpuls beginnt nun die Umsetzung. Mit dem ersten Taktimpuls wird Bit 10 (= most significant bit, MSB) gesetzt und an den DA-Wandler der digitale Wert 10 0000 0000 ausgegeben (siehe Impulsdiagramm). Der DA-Wandler gibt die äquivalente analoge Spannung U (z) an den zweiten Komparatoreingang, wo sie mit der Eingangsspannung verglichen wird. Ist die Eingangsspannung größer, so bleibt Bit 10 gesetzt (so wie in unserem Beispiel), ist sie aber kleiner, so wird Bit 10 auf 0 zurückgesetzt.

Angenommen die Eingangsspannung war größer als die Referenzspannung, dann gibt das Successive Approximation Register als nächstes den Wert 11 0000 0000 an den D/A-Wandler aus. In unserem Beispiel ist die Eingangsspannung nun kleiner als die Referenzspannung. Das bedeutet Bit 9 wird wieder zurückgesetzt. Das Approximation-Register gibt nun als nächstes den Wert 10 1000 0000 aus. Dieser Algorithmus wird solange wiederholt bis alle 10 Bit feststehen (also zehn mal).

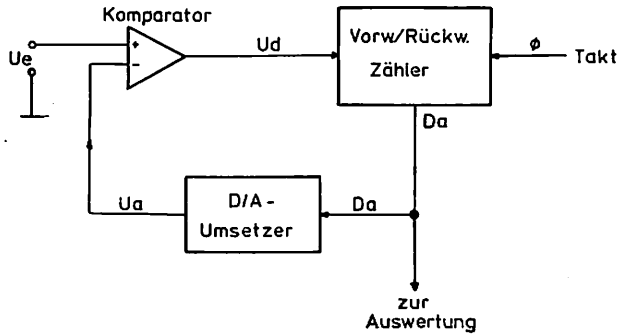




3.1.3 Das Zählverfahren

Das Zählverfahren ist das einfachste Verfahren. Auch dieses Verfahren soll anhand eines Blockschaltbildes erklärt werden. Am Eingang wird die zu messende analoge Größe mit einer Referenzspannung verglichen. Am Ausgang des Komparators ist ein Vorwärts - Rückwärtszähler angeschlossen, der solange seinen Wert erhöht oder vermindert, bis er mit der Eingangsgröße übereinstimmt. Der D/A Umsetzer dient wieder dazu die Referenzspannung zu erzeugen.

Zählverfahren



Welches Verfahren verwendet wird, hängt von der Aufgabe ab, die dem A/D - Umsetzer zukommt. Das Parallelverfahren wird hauptsächlich für die Signalverarbeitung verwendet. Das Wägeverfahren wird dann angewandt, wenn eine hohe Genauigkeit bei mittlerer Geschwindigkeit gefordert ist. Bausteine, die nach diesem Prinzip arbeiten, benötigen einen Sample and Hold Amplifier. Das Zählverfahren findet Verwendung bei Umsetzern, an die keine großen Anforderungen bezüglich der Umsetzgeschwindigkeit gestellt werden. Typische Anwendung hierfür wäre eine elektronische Waage oder ein Multimeter.

3.2 Der Baustein LF 398

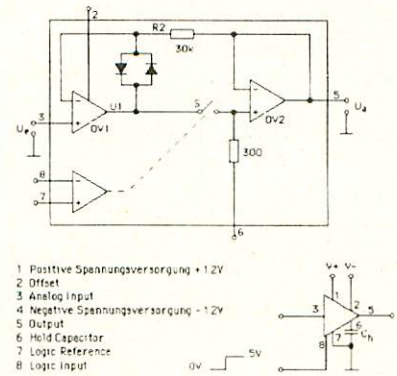
Der LF 398 ist ein Sample and Hold Amplifier (Abtast-Halte-Glied). Ein Abtast-Halte-Glied ist ein Schalter, der im eingeschalteten Zustand der Eingangsspannung folgt. Im ausgeschalteten Zustand hat er die Aufgabe die Spannung, die im Ausschaltaugenblick am Eingang angelegen hat, zu speichern.
Die Funktion der einzelnen Bauelemente soll anhand des Blockschaltbildes erklärt werden:
Ist der Schalter S geschlossen, stellt sich die Schaltung so ein, daß Ue = Ua wird. Dafür sorgt die Rückkopplung von Ua auf den Eingang des OV1. Offsetfehler, die durch den Schalter oder den OV2 entstehen könnten werden so eliminiert. Die beiden Dioden sind in diesem Betriebszustand gesperrt, da an ihnen nur die Spannung U1 - Ua anliegt. Diese Spannung ist aber die Offsetspannung.
Wird nun der Schalter geöffnet, dann bleibt die Spannung Ua konstant. Mit dem Widerstand R2 und den beiden Dioden wird eine übersteuerung des OV1 verhindert.

Typische Daten des LF 398:

- Speicherkondensator (extern)	:	10 nF
Einstellzeit * (Acquisitiontime)	:	20 us
Haltedrift *	:	3 mV/s
Genauigkeit	:	0,1%
- Speicherkondensator	:	1 nF
Einstellzeit	:	4 us
Haltedrift	:	30 mV/s
Genauigkeit	:	0,1%

*
- Acquisitiontime, ist die Zeit die nach dem Speicherkommando vergeht, bis die Ausgangsspannung gleich der Eingangsspannung ist.
- Der Haltedrift entsteht dadurch, daß sich der Haltekondensator über OV2 entlädt.

Blockschaltbild des Sample and Hold Amplifier LF 398



3.3 Der ZN 432 E

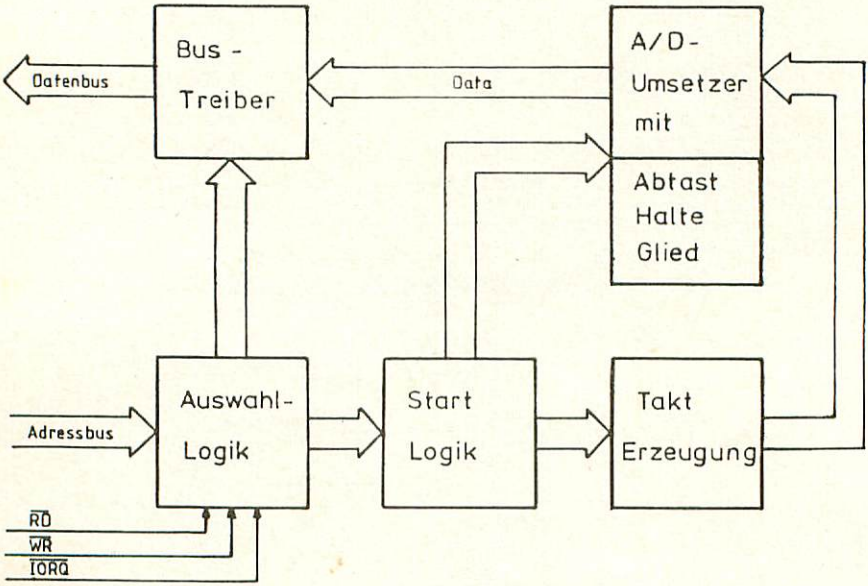
Der integrierte Analog-Digital-Umsetzer ZN 432 E arbeitet nach dem Wägeverfahren. Die technischen Daten sind hier tabellarisch aufgeführt:

Spannungsversorgung	: +5 Volt, -5 Volt
Referenzspannung	: 2,5 Volt (intern)
maximale Taktfrequenz	: 550 kHz
Umsetzdauer	: 20 us
Auflösung	: 10 Bit
Gehäuse	: Dual Inline 28-polig
Hersteller	: Ferranti

3.4 Die Baugruppe A/D 10x1

Diese Beschreibung bezieht sich auf das Blockschaltbild.
Mit einem Schreibzugriff auf den Port 0FCh wird der A/DUmsetzer gestartet. Die Koordinierung (AbtastHalteglied aktivieren, Takterzeugung einschalten und den A/DUmsetzer starten) übermimmt die Startlogik. Der gewandelte Wert kann dann mit einem Lese Zugriff auf die Adressen 0FCh und 0FDh ausgelesen werden. Es werden zwei Port-Adressen benötigt, da der gewandelte Wert zehn Bit umfasst, der DatenBus aber nur 8 Bit breit ist.

Blockschaltbild A/D 10x1



4. Aufbauanleitung

4.1 CMOS-Warnung

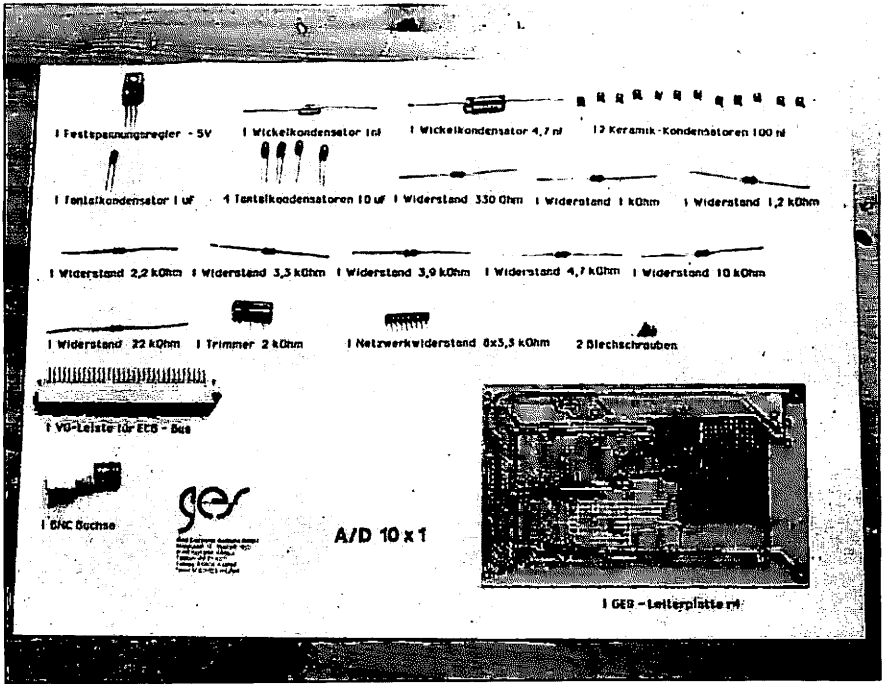
CMOS-Bausteine sind hochempfindlich gegen elektrostatische Aufladung! Bewahren oder transportieren Sie CMOS-Bausteine nur auf dem leitenden Schaumstoff! Alle Pins müssen kurzgeschlossen sein.

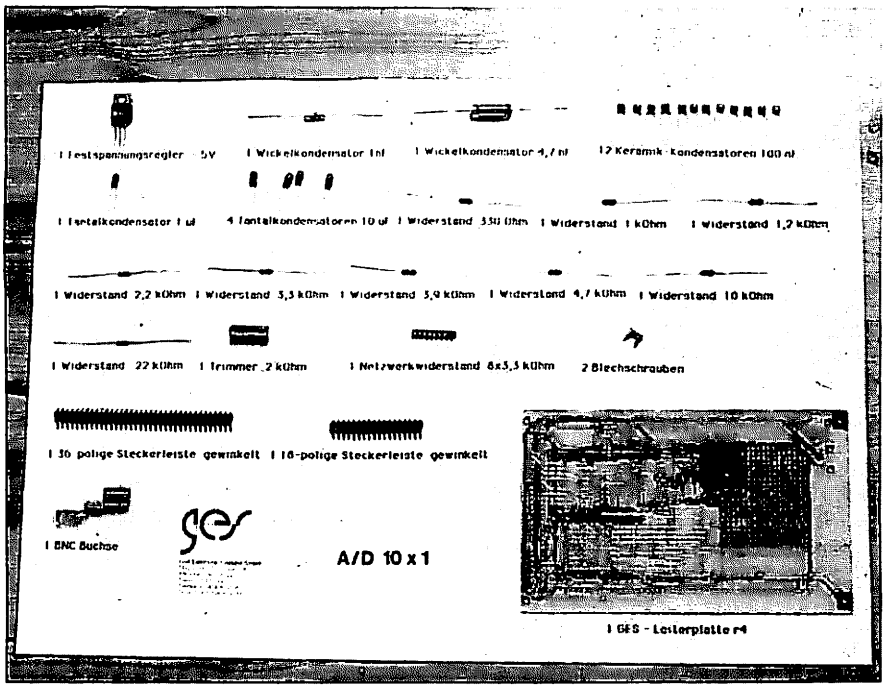
Tip: Fassen Sie an ein geerdetes Teil (z.B. Heizung, Wasserleitung oder an den Schutzkontakt der Steckdose, bevor Sie einen Baustein berühren.

Bitte beachten Sie hierzu auch den Artikel "Schutzmaßnahmen für MOS-Schaltungen" in unserer Zeitschrift LOOP3.

4.2 Stückliste A/D Wandler 10x1

1	Original GES-Platine mit Lötstoplack AD 10x1 r4 im Europakartenformat			
1	Handbuch Ausgabe 1			
1	74LS74	J4		2 D-Flipflops
1	74LS132	J7		4*2 Nand-Schmitt-Trigger
1	74LS139	J3		Zwei 2-Bit Binärdekoder/Demultiplexer (2 zu 4)
2	74LS245	J5, J6		8-Bit bidirektionaler Bus-Transceiver mit Tri-State-Ausgängen
1	74LS688	J2		1*8 Bit Größenvergleicher
1	LF 398	J1		Sample and Hold Amplifier
1	ZN 432 E	J8		10 Bit AD-Wandler
1	TDB 2905	RG1		-5V Festpannungsregler
1	1nF	C4		Wickelkondensator
1	4,7nF	C19		"
12	100nF	C2,C3,C5,C6,C7,C8, C9,C12,C14,C15, C16,C17		Keramik-Kondensatoren
1	1uF Tantal	C13		"
4	10uF Tantal	C1,C10,C11,C18		"
1	330 Ohm	R6		Widerstände
1	1 kOhm	R2		"
1	1,2 kOhm	R9		"
1	2,2 kOhm	R4		"
1	3,3 kOhm	R7		"
1	3,9 kOhm	R5		"
1	4,7 kOhm	R8		"
1	10 kOhm	R3		"
1	22 kOhm	R1		"
1	2 kOhm	TR1		Trimmer
1	8*3,3 kOhm	RN1		Netzwerkwiderstand
1	SO 8		8-pol.	IC-Fassung
2	SO 14		14-pol.	"
1	SO 16		16-pol.	"
3	SO 20		20-pol.	"
1	SO 28		28-pol.	"
1		ST2		1*36 und 1*18 polige Steckerleiste gewinkelt
1		BU1		BNC-Buchse
2	Blechschrauben 2,2 x 6mm			


1 Festspannungsregler - 5V
1 Wickelkondensator 1nf
1 Wickelkondensator 4,7 nf
12 Keramik-Kondensatoren 100 nf
1 Tantalkondensator 1 uf
4 Tantalkondensatoren 10 uf
1 Widerstand 330 Ohm
1 Widerstand 1 kOhm
1 Widerstand 1,2 kOhm
1 Widerstand 2,2 kOhm
1 Widerstand 3,3 kOhm
1 Widerstand 3,9 kOhm
1 Widerstand 4,7 kOhm
1 Widerstand 10 kOhm
1 Widerstand 22 kOhm
1 Trimmer 2 kOhm
1 Netzwerkwiderstand 8x3,3 kOhm
2 Blechschrauben
1 VG-Leiste für ECB - Bus
1 BNC Buchse
ges
A/D 10 x 1
1 GES - Leiterplatte r4


1 Festspannungsregler - 5V
1 Wickelkondensator 1nf
1 Wickelkondensator 4,7 nf
12 Keramik-Kondensatoren 100 nf
1 Tantalkondensator 1 uf
4 Tantalkondensatoren 10 uf
1 Widerstand 330 Ohm
1 Widerstand 1 kOhm
1 Widerstand 1,2 kOhm
1 Widerstand 2,2 kOhm
1 Widerstand 3,3 kOhm
1 Widerstand 3,9 kOhm
1 Widerstand 4,7 kOhm
1 Widerstand 10 kOhm
1 Widerstand 22 kOhm
1 Trimmer 2 kOhm
1 Netzwerkwiderstand 8x3,3 kOhm
2 Blechschrauben
1 36 polige Steckerleiste gewinkelt
1 18-polige Steckerleiste gewinkelt
1 BNC Buchse
ges
A/D 10 x 1
1 GES - Leiterplatte r4

4.3 Aufbau Schritt für Schritt

Auf einer Seite der Leiterplatte steht der Hinweis "löts" (Lötseite); 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 der gewinkelten Steckerleiste. Es sollte darauf geachtet werden, daß die Leiste parallel zur Leiterplatte liegt, um gut auf den Bus 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 Leiterplatte liegen und ob keine "Bäuche" zwischen den verlöteten 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.

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 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 Kondensatoren C1,C10,C11,C13 und C18 sind gepolt und dürfen 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.

Die Kondensatoren C2 - C9, C12, C14 - C17 und C19 sind ungepolt und können ohne auf die Polung zu achten eingelötet werden.

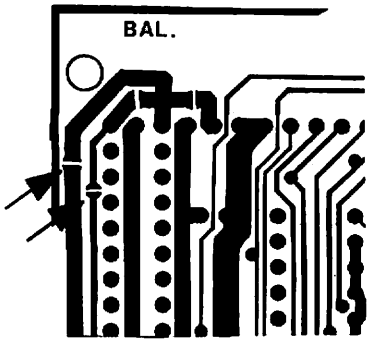
Die Widerstände können entsprechend den Werten eingelötet werden; beim Widerstandsnetzwerk RN1 ist unbedingt auf die richtige Richtung zu achten: der weiße Punkt kennzeichnet den Pin 1.

Der Trimmer TR1 kann nicht falsch eingebaut werden. Die Abgleichschraube zeigt nach außen.
Beim Einbau des Spannungsreglers RG1 ist auf die richtige Polung zu achten. Legen Sie die Leiterplatte mit der Bestückungsseite nach oben auf den Tisch. Die beschriftete Seite des Festspannungsreglers muß dann in Richtung des ST1 zeigen.
Die BNC-Buchse wird zuerst mit den beiden Blechschrauben so befestigt, daß sie nach außen zeigt. Danach werden die beiden Anschlüsse verlötet.
Die Jumper sind voreingestellt.

Beim NDR-Computer müssen zwei Leiterbahnen auf der Lötseite gebrückt werden, damit der Spannungsregler RG1 mit -12V versorgt wird und der Bus durch Jumper JMP2 mit -5V versorgt werden kann. Legen Sie dazu die Leiterplatte so auf den Tisch, daß Sie die Schrift "LÖTSEITE" lesen können. Gebrückt werden müssen die beiden Leiterbahnen ganz links. (Siehe Skizze 1)
Kratzen Sie nun den Lötstoplack an den zu überbrückenden Stellen etwas ab und löten Sie jeweils eine Brücke (z.B. Silberdraht) ein.

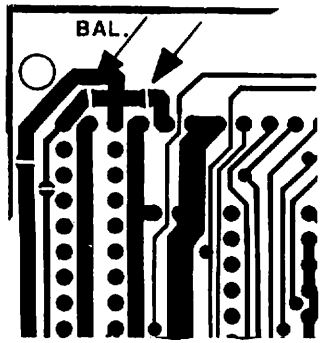
Beim mc-CP/M-Computer müssen ebenfalls zwei Leiterbahnen gebrückt werden. Diese sind aus der Skizze 2 ersichtlich. Verfahren Sie bitte genauso, wie eben beschrieben.

Zu brückende Leiterbahnen bei NDR- und mc-Computer



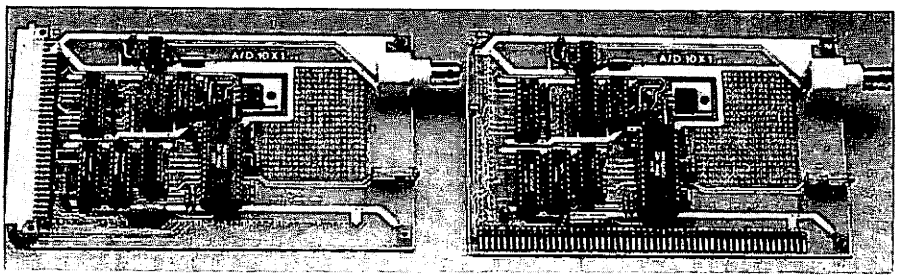
Skizze 1

NDR - Computer



Skizze 2

mc - Computer



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 in den Bus gesteckt werden. Achten Sie beim Einstecken in den Bus, daß Sie die Baugruppe richtig herum einsetzen. Ein falsches Einstecken, z.B. um ein Pin zu weit rechts führt zu einem Kurzschluss.

Man mißt, ob an allen IC-Sockeln die Versorgungsspannung von +5V ankommt. Dabei liegt bei Standart-TTL-Bausteinen jeweils am letzen 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. Dabei muß auf die Richtung der ICs geachtet werden. Die Markierung auf dem IC muß mit der Kerbe in der Fassung übereinstimmen.

5.2 Test des A/D Wandlers im System

An den Analog-Eingang des A/D Wanlers +5V anlegen (z.B. vom Bus). Auf den Port 0FCh irgendeinen Wert ausgeben. Danach werden die Ports 0FCH und 0FDH eingelesen. Entspricht der Wert den 5V am Eingang, dann ergibt sich folgendes Bitmuster:

0FCH: 0000 0011
0FDH: 0000 0000

Sollte Ihr Bitmuster mit dem obigen nicht übereinstimmen, so ist das nicht weiter schlimm, denn der Spannungsteiler am Analogeingang ist noch nicht abgeglichen. Jetzt legen Sie an den Eingang eine andere Spannung an (z.B. 0V) und wiederholenden Start- und Lesevorgang. Das Bitmuster muß sich vom Vorherigen unterscheiden.
Hat bis hierher alles funktioniert, so können Sie jetzt mit dem Abgleich beginnen. Die Abgleichprogramme entnehmen Sie bitte dem Anhang F.
Nachdem Sie das Abgleichprogramm eingegeben haben, legen Sie an den analogen Spannungseingang eine Ihnen bekannte Spannung an. Der dezimale Wert, der sich nach der unteren Formel berechnen läßt, wird jetzt mit dem Trimmpoti eingestellt.
Der äquivalente Dezimalwert berechnet sich folgendermaßen:
Ue = angelegte Spannung
D = Dezimalwert

$$D = ((1024 * Ue)/20) + 512$$

Daraus ergeben sich folgende Werte:
5V = 768d = 300h
0V = 512d = 200h
-5V = 256d = 100h

6. Fehlersuchanleitung

Sollte Ihre ADW - 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 bisher verwendeten Baugruppen in Ordnung? (Funktionierte das System ohne die Baugruppe)

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 Lötzinn, manchmal zieht das Lötzinn 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 gelöteten Lötstellen trübe.

6.1.8 Haben Sie auch nicht zu heiß gelötet? 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 nachziehen.

6.1.10 Prüfen sie die Versorgungsspannung mit einem Digital-Voltmeter (am Bus +5V, nicht am Netzgerät, da am Kabel bei starker Belastung bis zu 0.5V abfallen können). Toleranzen von +- 5% also von 4,75V bis 5,25V sind erlaubt. Falls die Spannung zu gering ist, prüfen Sie, ob die Verbindung vom Netzteil zum Bus mit ausreichend dickem (mind. 2 mm Quadrat) erfolgt ist. Gegebenenfalls müssen Sie Ihr Netzteil nachregeln. Vorsicht: nie über 5,1V nachregeln, da sich auf einigen Platinen Zenerdioden 5,1V befinden. Übrigens: Wir empfehlen 5,05V.

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 folgern.

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 zurande kommen, hilft Ihnen unser Pauschal-Reparatur-Service, dessen Bedingungen Sie der Preisliste entnehmen können.

7. Schaltungsbeschreibung

7.1 Wie funktioniert die Baugruppe

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf das Schaltbild:
Über die beiden bidirektionalen Bustreiber J5 und J6 (74LS245) ist der Datenbus mit dem Umsetzer verbunden. Am Vergleicher J2 (74LS688) ist mit Hilfe der Jumper die Adresse OFCH eingestellt. Das bedeutet, daß die Jumper von P2 bis P7 offen bleiben. Auf dem Bestückungsplan ist die Lage der Jumper eingezeichnet.

Von dem Dekoder J3 (74LS139) werden zwei Adressen angesprochen.Mit OFCH und WR* wird der Umsetzer gestartet. Mit OFCH und RD* werden die MSB gelesen. Mit OFDH und RD* werden die LSB gelesen.

Der A/D Wandler wird, wie oben beschrieben, mit einem Schreibzugriff auf der Adresse OFCH gestartet. Liegt am Vergleicher J2 (74LS688) die Adresse OFCH an, nimmt der Ausgang P=Q* Pin 19 logischen Nullpegel an. Damit liegen bei einem Schreibzugriff, auf die Adresse OFCH, an den Eingängen 2A, 2B und 2G* des J3 (Pin 14,13,15) logische Nullpegel an und der Ausgang 2Y0 Pin 12 J3 geht auf Low. Damit wird das Flipflop J4 (74LS74) gelöscht (Low an Pin 13 = Reset).

Das bedeutet, daß der Ausgang Q des Flipflops (PIN 9 J4) geht auf logisch Null und der AD-Wandler gestartet wird. Gleichzeitig geht der Status Ausgang des Wandlers (PIN 14 J8) auf logisch Null. Der Sample and Hold Amplifier J1 (Pin 8) wird gleichzeitig mit dem Taktgenerator (J7 PIN 8,9,10, C19 und R6) aktiviert. Nach der ersten ansteigenden Flanke am Clock-Eingang (PIN 11 J4) des Flipflops, wird mit der Wandlung begonnen. Der Takteingang des A/D-Wandlers J8 ist an PIN 17. Nach 10 Takten ist der Wandlungs-Vorgang abgeschlossen. Der zeitliche Ablauf der einzelnen Vorgänge ist in Bild 7.1.2 dargestellt.

Das Auslesen des digitalen Wertes erfolgt mit einem Lesezugriff RD* auf die Adressen OFCH und OFDH. Mit OFCH werden Bit 1 und 2 ausgelesen. Liegen am Vergleicher J2 (74LS688) die Adressen OFCH oder OFDH an, so nimmt der Ausgang P=Q* (PIN 19) Low-Pegel an. An den drei Eingängen des J3 (74LS139) 1A,1B und 1G* (PIN 2,3 und 1) liegt dann Low-Pegel an und der Ausgang 1Y0 (PIN 4) geht auf logisch Null.

Dadurch werden B-Data nach A-Data im J5 (74LS245) durchgeschaltet (Low-pegel an PIN 19). Die CPU kann jetzt die Daten auslesen. Werden nun die Bit 3-10 ausgelesen, Adresse OFDH, so ändert sich nur das Adressbit A0.Damit wird an J3 (74LS132) der Ausgang 1Y1 (PIN 5) selektiert. An Pin 19 J6 (74LS245) liegt dann logisch Null und Bit 3-10 können ausgelesen werden.

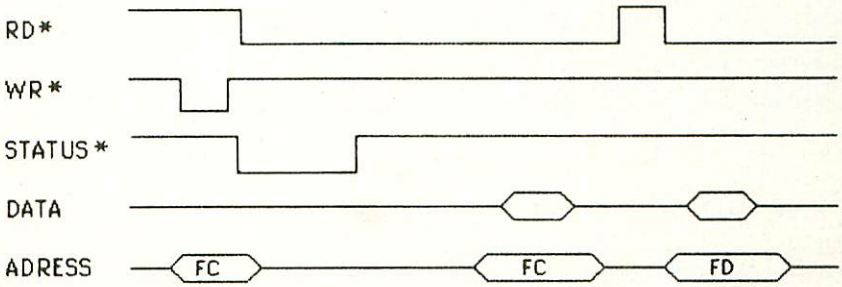
J5 (74LS245) übernimmt mit J7 (74LS132) noch eine andere Funktion. Der Status wird zugleich mit den MSB (Bit 1 und 2) an den Datenbus übergeben. Somit besteht die Möglichkeit den Status mit der Software auszutesten. Der Status wird von J8 an Pin 14 angezeigt. Dabei bedeutet High, daß der A/D Umsetzer die Wandlung beendet hat und Low, die Wandlung dauert noch an. Mit J7 (PIN 4,5 und 6) wird das Statussignal invertiert und an Pin 11 J5 weitergeleitet, wo es dann in positiver Logik zur Verfügung steht. Das invertierte Statussignal wird auch für den Start des Taktgenerators (J7,C19,R6) benötigt.

Der Sample and Hold Amplifier J1 (LF 398) wird mit einem Low-Signal an Pin 8 gestartet. An Pin 3 wird die analoge Eingangsspannung angelegt. Pin 5 J1 ist der Spannungsausgang des Amplifiers. Hier liegt die gewünschte analoge Eingangsspannung so lange an, bis der Statuseingang wieder High-Pegel annimmt.

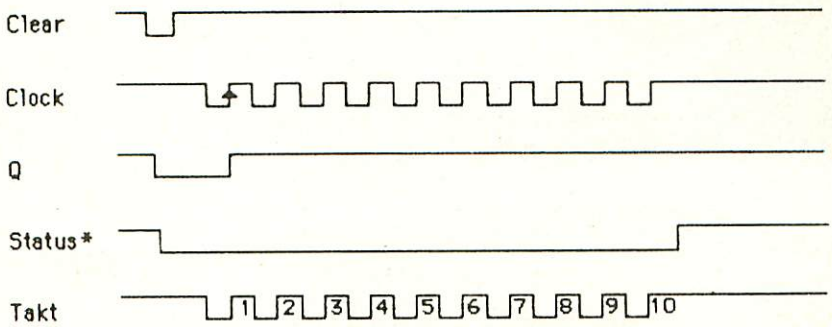
Die zeitliche Abhängigkeit der einzelnen Impulse ist dem Impulsdiagramm zu entnehmen.

Impulsdiagramme

1. Starten und lesen in zeitlicher Abhängigkeit.



2. Startvorgang im Impulsdiagramm



8. Anwendungsbeispiele

Mit dem A/D Wandler können Wechselspannungen mit einer Frequenz bis zu 8 kHz erfasst werden. Die Beispielprogramme für den Z80- und den 68-Ausbau, dienen dazu die gemessene Wechselspannung auf dem Monitor sichtbar zu machen. Die Programm-Listings befinden sich im Anhang F.

9. Diverses

9.1 Erweiterungsmöglichkeit

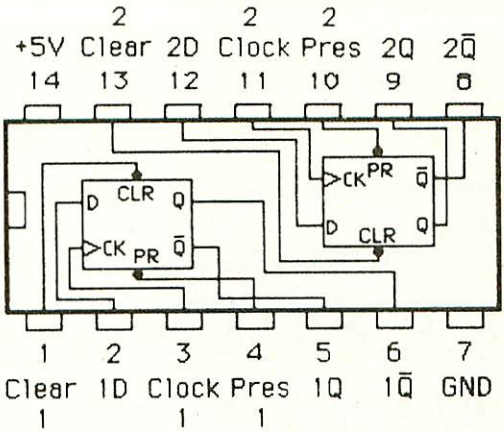
Die Baugruppe bietet die Möglichkeit den BUS mit -5V zu versorgen. Dazu wird Jumper 2 von 2 nach 1 gebrückt. Es ist aber darauf zu achten, daß die maximale Stromstärke nicht überschritten wird.
Ebenso ist es möglich die -5 Volt Spannungsversorgung über den Bus zuzuführen. Dazu muß Jumper 2 von 2 nach 3 unterbrochen und von 1 nach 3 gebrückt werden.
Außerdem ist ein Rasterfeld für eigene Erweiterungen vorhanden.

9.2 Ausblick

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

7474

Zwei D-Flipflops mit Preset und Clear



Wahrheitstabelle:

Inputs				Outputs	
Preset	Clear	Clock	D	Q	$\bar{Q}$
L	H	X	X	H	L
H	L	X	X	L	H
L	L	X	X	H*	H*
H	H	↑	H	H	L
H	H	↑	L	L	H
H	H	L	X	Q_0	$\bar{Q}_0$

Positive Logik

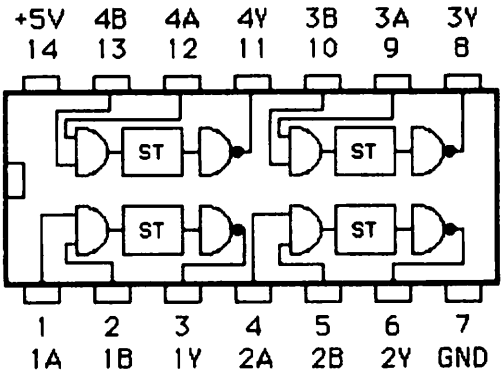
*Dieser Zustand ist nicht stabil; d.h. er bleibt nicht erhalten, wenn Preset und/oder Clear inaktiv (High) werden.

Typ. Impulsverzögerungszeit : 17 ns

Typ. Versorgungsstrom : 16 mA

74LS132

Vier NAND-Schmitt-Trigger mit je zwei Eingängen

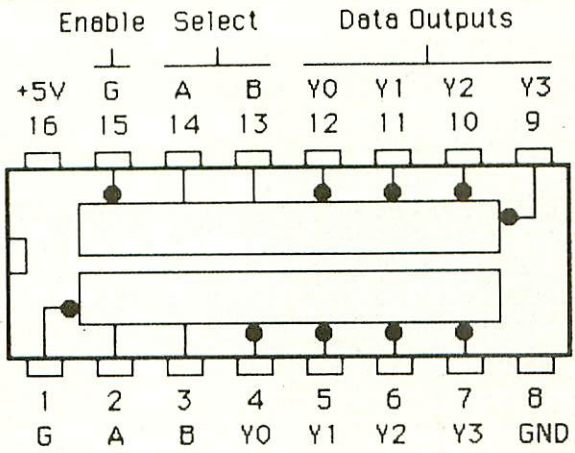


Typ. Versorgungsstrom : 20 mA

Typ. Impulsverzögerungszeit : 15 ns

74LS139

2 2-zu-4 Decoder/Demultiplexer



Logiktabelle:

INPUTS			OUTPUTS			
Enable	Select					
G	B	A	Y0	Y1	Y2	Y3
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	H

H = high level
L = low level
x = irrelevant

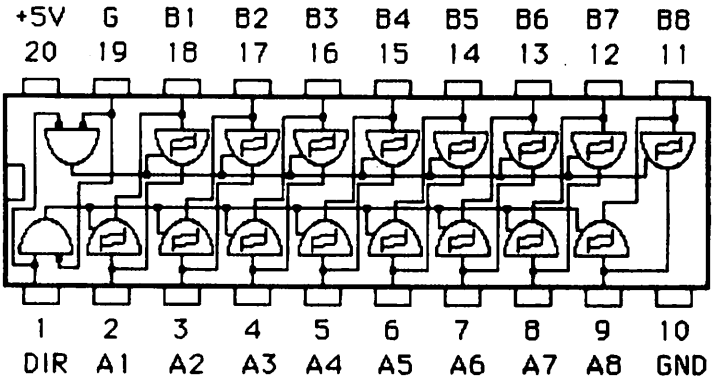
Typ. Impuls-Verzögerungszeit: 20 ns

Typ. Versorgungsstrom: 7 mA

positive Logik: siehe Tabelle

74LS245

Acht Bus-Transceiver (Tri-State)



Logiktabelle:

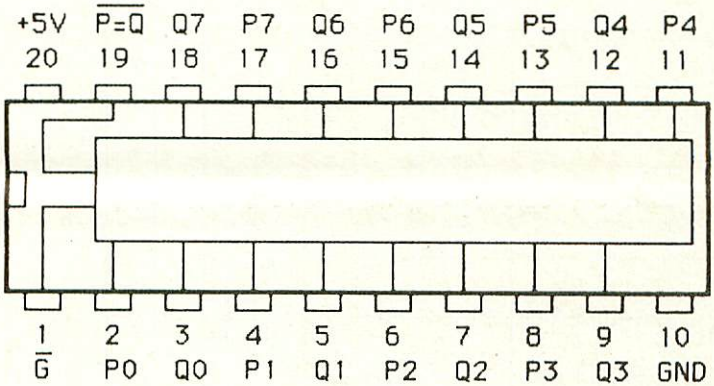
Enable $\overline{G}$	Direktion DIR	Operation
L	L	B data to A Bus
L	H	A data to B Bus
H	X	Isolation

Typ. Impuls-Verzögerungszeit: 8 ns

Typ. Versorgungsstrom: 62 mA

74LS688

8-Bit Größenvergleicher



Logiktabelle:

INPUT			OUTPUT
$\overline{G}$	P0, P1 ... P7	Q0, Q1 ... Q7	$\overline{P=Q}$
H	X	X	H
L	P0≠Q0, P1≠Q1 .... P7≠Q7		H
L	... PY≠QY		H
L	P0=Q0, P1=Q1 .... P7=Q7		L

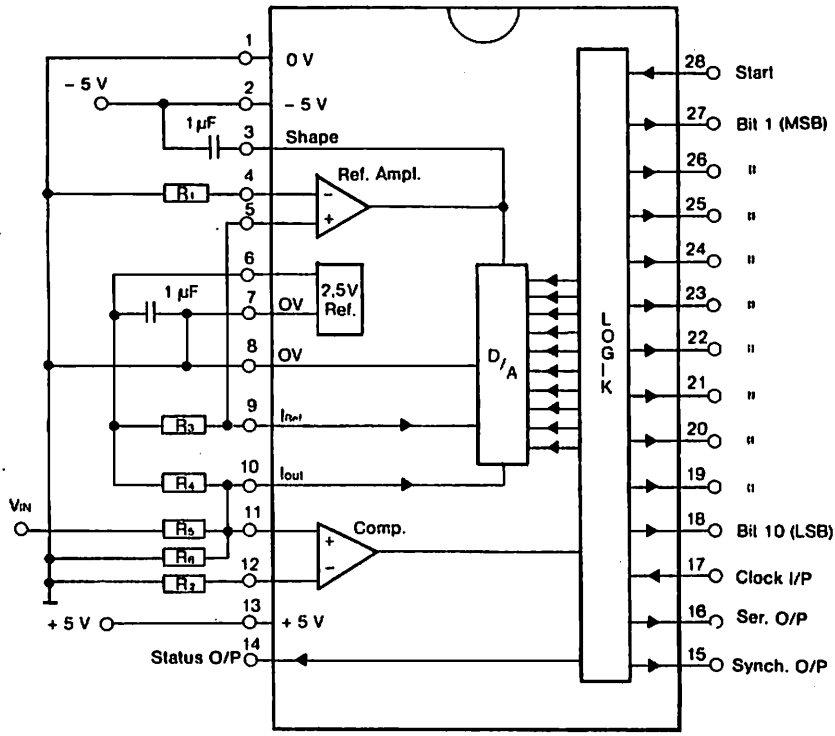
Typ. Versorgungsstrom: 40 mA

Typ. Impuls-Verzögerungszeit: 15 ns

FERRANTI

10 Bit-A/D-Umsetzer ZN 432

Die ZN432-Serie benötigt 6 Widerstände und 2 Kondensatoren als Außenbeschaltung.



Analoge Eingangsspannung								
U_{IAmax}	U_{IAmin}	U_{Ref}	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
+ 2,5 V	- 2,5 V	2,5 V	5 k	1,25 k	5 k	2,5 k	2,5 k	∞
+ 2,5 V	- 2,5 V	5* V	10 k	1,25 k	10 k	5,0 k	2,5 k	5,0 k
+ 2,5 V	0 V	2,5 V	5 k	1,25 k	5 k	∞	1,25 k	∞
+ 5 V	0 V	2,5 V	5 k	1,25 k	5 k	∞	2,5 k	2,5 k
+ 4 V	- 2 V	2,5 V	5 k	1,25 k	5 k	3,75 k	3,0 k	5,0 k
+ 4 V	- 2 V	12* V	24 k	1,25 k	24 k	3,75 k	3,0 k	5,0 k
+ 10 V	- 10 V	2,5 V	5 k	1,25 k	5 k	2,5 k	10,0 k	3,33 k

* Externe Referenzspannung

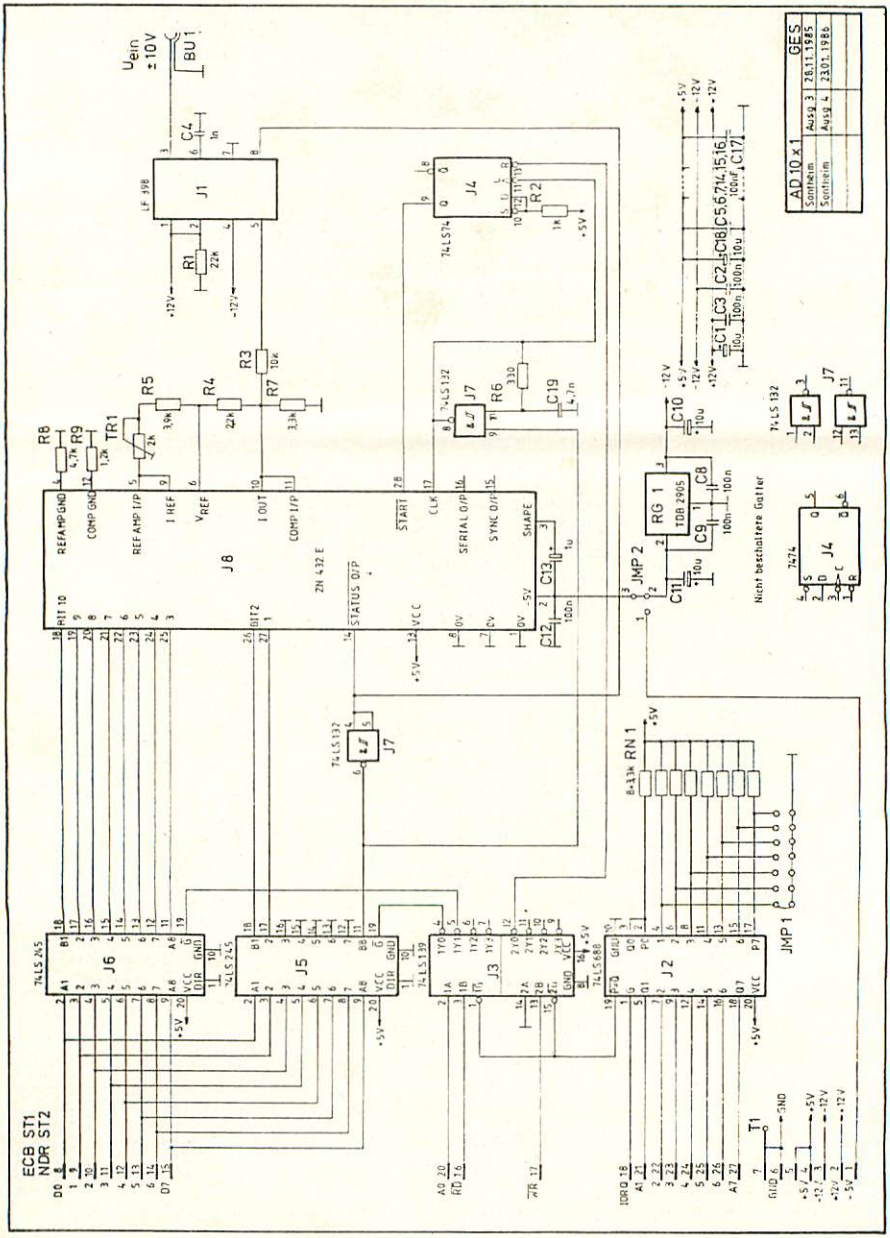
11. Literatur

11.1 Hinweis auf LOOP

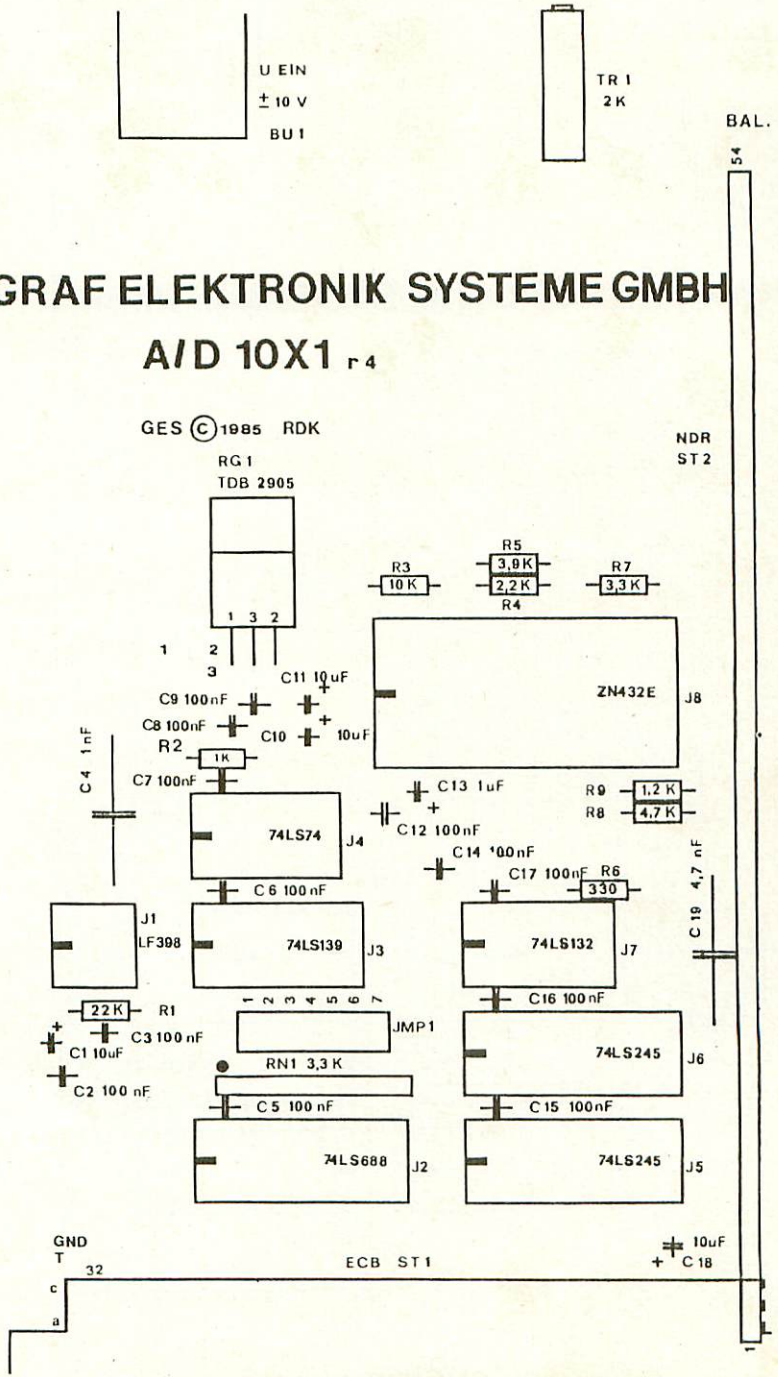
In unserer Zeitschrift LOOP wird regelmäßig über neue Produkte und Änderungen bzw. Verbesserungen berichtet. Es ist für Sie von großem Vorteil, LOOP zu abonnieren, denn dadurch ist sichergestellt, daß Sie auch immer über die neuesten Informationen verfügen.

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

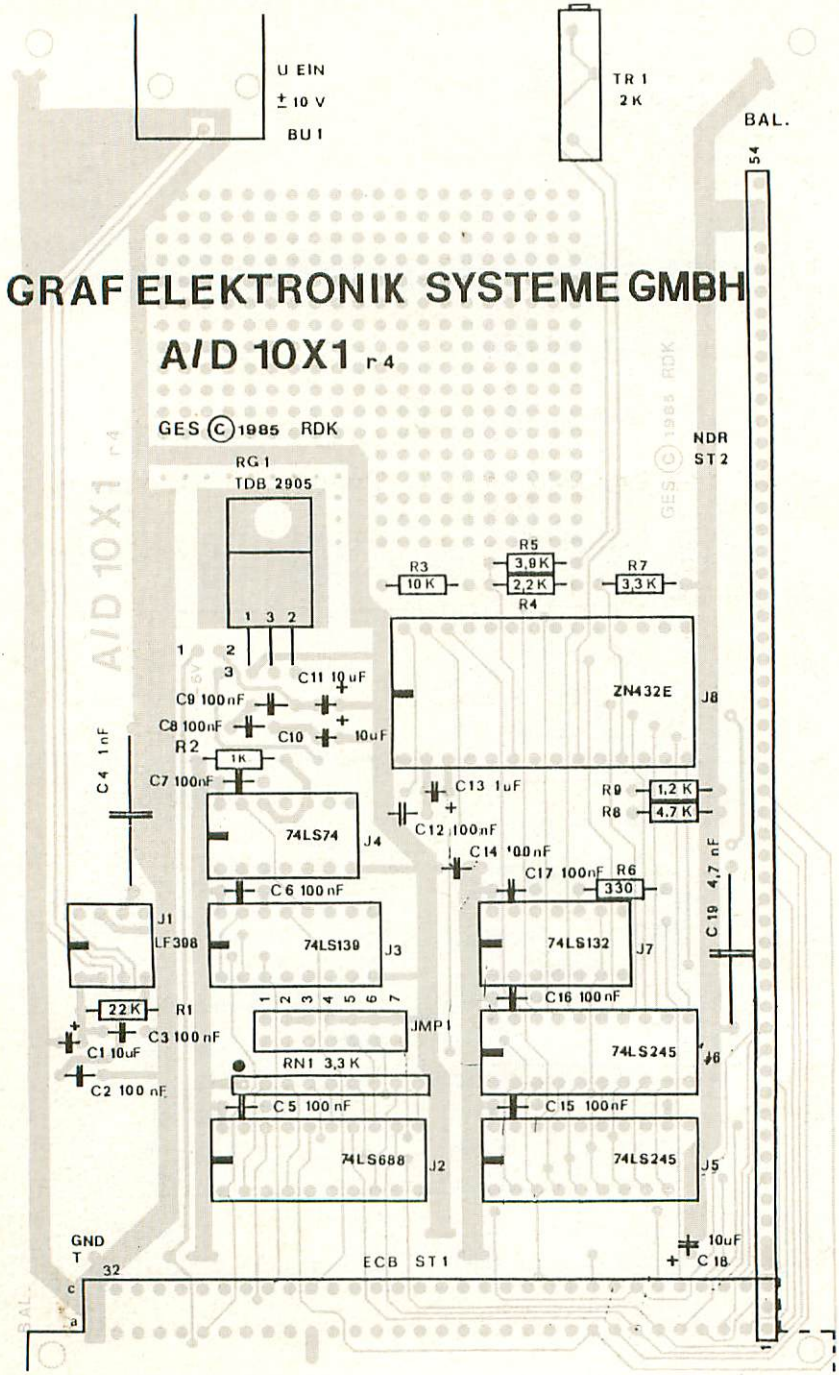
Schaltplan


AD 10 x 1
GES
Santheim
Ausg 3
26.11.1985
Santheim
Ausg 4
23.01.1986
Nicht beschaltete Gatter
ECB ST1
NDR ST2

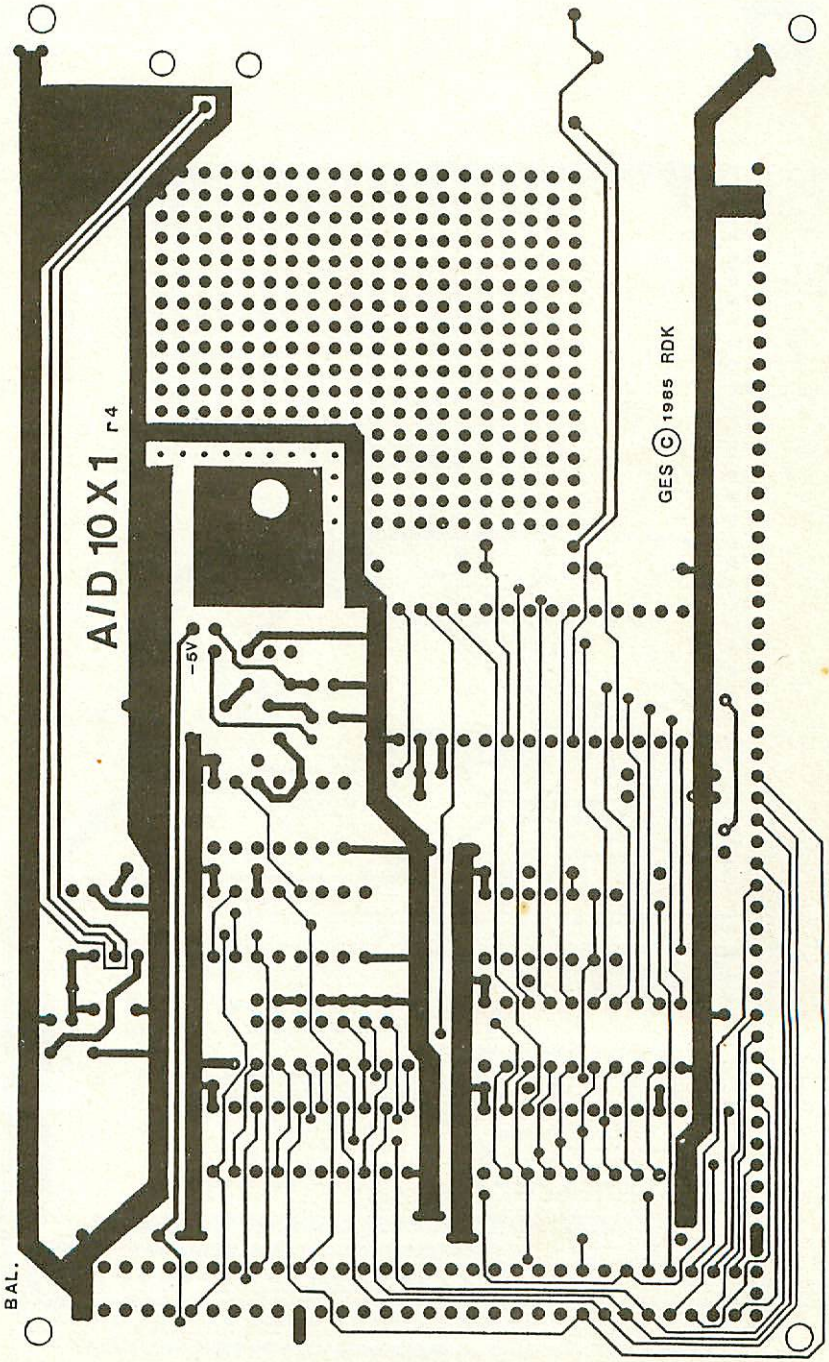
Bestückungsplan



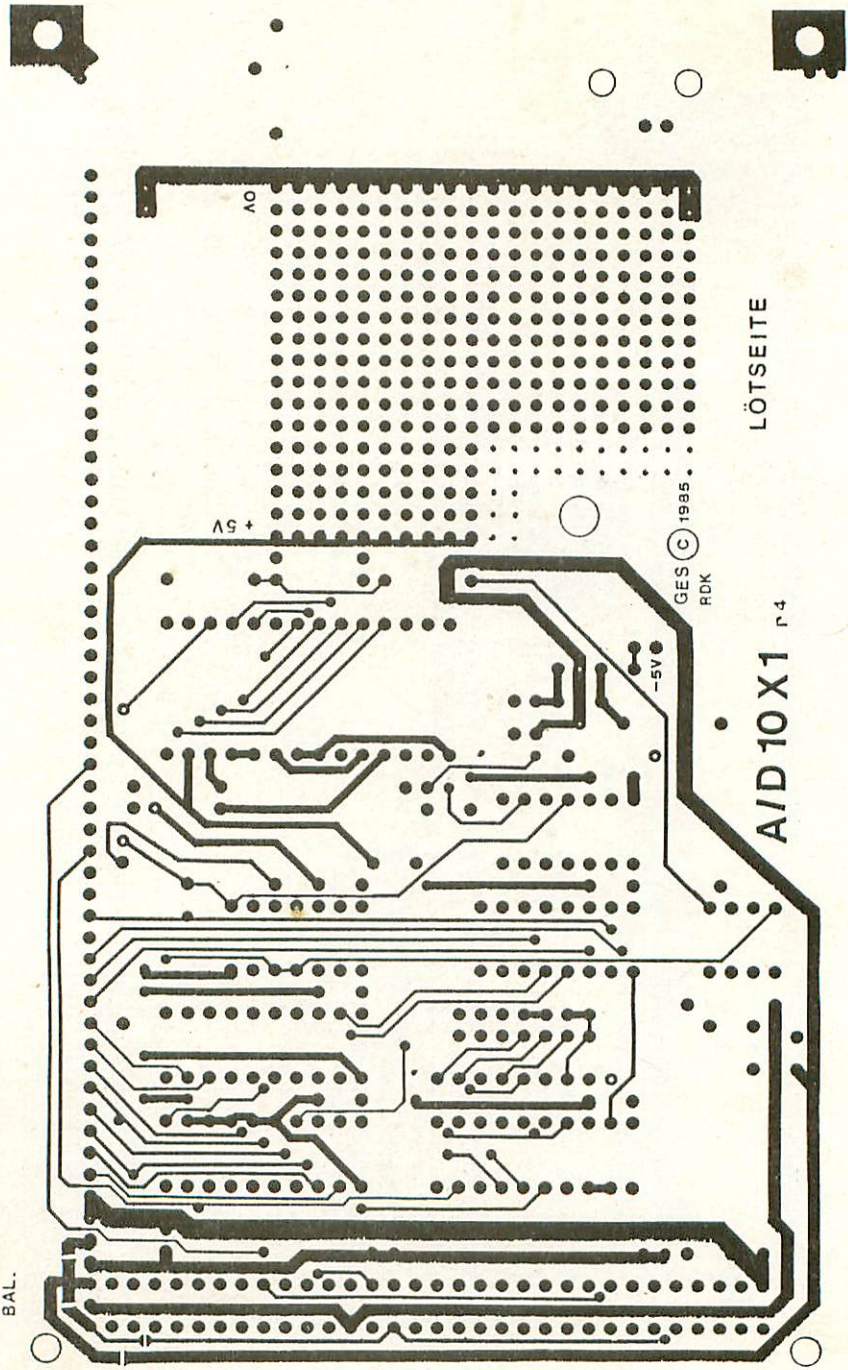
Layout Bestückungsseite mit Bestückungsdruck



Layout Bestückungsseite



Layout Lötseite



Anhang F: **Programme**

Alle Programme für die CPU Z80 greifen auf Routinen des Grundprogramms zurück. Sie müssen also das EPROM mit dem Grundprogramm verwenden.
Wenn Sie ZEAT verwenden, um die Programme für die CPU Z80 einzugeben und zu assemblieren, dann müssen Sie eine zweite ROA64 auf den Bus stecken, die Sie als Bank E adressieren. Sie müssen dann das EPROM mit dem Grundprogramm auf den Steckplatz 1, einen Speicher auf Adresse 2000H, einen auf Adresse 8000H und einen auf den letzten Steckplatz stecken. Nun können Sie die Programme mit ZEAT eingeben. Sie müssen den Programmen allerdings die Transport Routine voranstellen und nach dem Assemblieren RUN 100H eingeben. Wenn sich dann das FLOMON meldet, müssen Sie die Bank E anwählen (Taste 2 drücken) und danach können Sie das Programm starten.

```
;*****************************************************
;*                                                   *
;*                TRANSPORT ROUTINE                  *
;* MIT DIESER KLEINEN ROUTINE IST ES MöGLICH MIT DEM *
;* ZEAT-BETRIEBSSYSTEM PROGRAMME ZU ERSTELLEN, WELCHE *
;* AUF ROUTINEN DES GRUNDPROGRAMMS ZURÜCKGREIFEN.    *
;* NACH DEM ASSEMBLIEREN WIRD DAS GANZE PROGRAMM MIT *
;* DEM BEFEHL "RUN 100H" AUF DIE BANK E KOPIERT, WO  *
;* SICH DAS EPROM MIT DEM GRUNDPROGRAMM BEFINDET.    *
;* DIE SPRUNGADRESSEN WERDEN VOM ASSEMBLER RICHTIG   *
;* BERECHNET, FALLS DER PROGRAMMSTART AB DER ADRESSE *
;* 8800H (ORG 8800H) FESTGESETZT WIRD. SOLLTE DAS    *
;* PROGRAMM EINEN GRöSSEREN RAM-BBEREICH ALS 10 KBYTE *
;* BENöTIGEN, SO MüSSEN VOR DEM ASSEMBLIEREN MIT DEM *
;* BEFEHL "PROFI ON" DIE GESCHÜTZTEN SYSTEMADRESSEN  *
;* FREIGEGEBEN WERDEN.                               *
;* NACH DEM ABLAUF DES PROGRAMMS KEHRT MAN MIT RESET *
;* ZUM FLOMON ZURÜCK UND WÄHLT DEN MENÜPUNKT 2. ES   *
;* MELDET SICH DAS GRUNDPROGRAMM. DAS PROGRAMM KANN  *
;* NUN AB ADRESSE 8800H GESTARTET WERDEN.            *
;*                                                   *
;*****************************************************
;
SYSTEM  EQU     00005H
;
;       DEFINITION FÜR SYSTEMVARIABLE
;
WSTARTF EQU     00000H
;
;
;       DEFINITION DER VARIABLEN
;
AQ      EQU     08800H          ;ANFANGSADRESSE IN
                                ;DER QUELLBANK
EA      EQU     0EF00H          ;ENDADRESSE DES
                                ;DATENBLOCKS
AZ      EQU     08800H          ;ANFANGSADRESSE IN
                                ;DER ZIELBBANK
NQ      EQU     00H             ;NUMMER DER
                                ;QUELLBANK
NZ      EQU     0EH             ;NUMMER DER
                                ;ZIELBANK
FL      EQU     0F05BH          ;FLOMON BANK-
                                ;EINSPRUNG
;
;
        ORG     0100H           ;DAS PROGRAMM
                                ;BEGINNT
;                               ;BEI 0100H
```

```
LADEN:
        LD      HL,A0           ;LADE ANFANGS-
                                ;ADRESSE
                                ;DER QUELLBANK
        LD      DE,A2           ;LADE ANFANGS-
                                ;ADRESSE
                                ;DER ZIELBANK
TRANSPORT:
        LD      C,N0            ;LADE NAME DER
                                ;QUELLBANK
        LD      B,N2            ;LADE NAME DER
                                ;ZIELBANK
        CALL    FL              ;RUFE BANK
        LD      BC,0080H        ;LADE BC,128D
                                ;DAS UNTERPROGRAMM
                                ;BANK VERSCHIEBT
                                ;DIE DATEN IN
                                ;128 BYTE BLOCKEN
ADDITION:
        EX      DE,HL           ;ADDITION
        ADD     HL,BC           ;DE + 128D
        EX      DE,HL
        ADD     HL,BC           ;ADDITION
                                ;HL + 128D
        LD      BC,EA           ;DATEN
        LD      A,B;            ;TRANSPORT
        XOR     H               ;ABGESCHLOSSEN?
        JP      NZ,TRANSPORT
        JP      0F01EH          ;FLOMON START
;
;* ACHTUNG:                                                    *
;* AUF DER JEWEILIGEN BANK MUSS VON ADRESSE F000 BIS           *
;* FFFF AUF JEDEN FALL EIN RAM-SPEICHER SEIN, SONST            *
;* WIRD EIN CARRY ALS ERGEBNIS GELIEFERT.                      *
;*                                                             *
;*************************************************************
```

ABGLEICH - PROGRAMM FÜR DIE CPU Z80

```
                ;
                ;       TITLE ABGLEICH
                ;
                ;*****************************************
                ;***** ABGLEICH A/D 10 x 1 MIT Z 80 CPU *****
                ;*****************************************
                ;
                CSTS    EQU     0027H           ;ZEICHEN DA?
                CLRALL  EQU     0030H           ;CLEAR ALL
                WT      EQU     0038H           ;WAIT
                WRITE   EQU     001EH           ;WRITE
                ;
                        ORG     8800H
8800  CD 30 00          CALL    CLRALL
8803  CD E5 88          CALL    TEXT
                START:
8806  3E 10              LD      A,010H          ;0=SCHREIBSEITE
8808  D3 60              OUT     (060H),A        ;1=LESESEITE
880A  CD 38 00          CALL    WT
880D  DD 21 00 91       LD      IX,9100H
8811  CD 44 88          CALL    LESEN
8814  DD 21 00 91       LD      IX,9100H
8818  CD 57 88          CALL    ASCII
881B  DD 21 00 91       LD      IX,9100H
881F  CD BF 88          CALL    ANZEIGE
                ;
8822  3E 40              LD      A,40H           ;1=SCHREIBSEITE
8824  D3 60              OUT     (060H),A        ;0=LESESEITE
8826  CD 38 00          CALL    WT
8829  DD 21 00 92       LD      IX,9200H
882D  CD 44 88          CALL    LESEN
8830  DD 21 00 92       LD      IX,9200H
8834  CD 57 88          CALL    ASCII
8837  DD 21 00 92       LD      IX,9200H
883B  CD BF 88          CALL    ANZEIGE
883E  CD D8 88          CALL    TASTATUR
8841  C3 06 88          JP      START
                LESEN:
8844  3E FC              LD      A,0FCH          ;START DES
8846  D3 FC              OUT     (0FCH),A        ;AD-WANDLERS
                LESENMSB:
8848  DB FC              IN      A,(0FCH)        ;LESEN VON
884A  32 00 90           LD      (9000H),A       ;BIT 9 UND 10
884D  B7                 OR      A               ;FERTIG?
884E  FA 48 88           JP      M,LESENMSB      ;NEIN DANN
                                                 ;ZURUECK
                LESENLSB:
8851  DB FD              IN      A,(0FDH)        ;LESEN VON
8853  32 01 90           LD      (9001H),A       ;BIT 1 BIS 8
8856  C9                 RET
                ;
                ASCII:
8857  21 00 90           LD      HL,9000H        ;UMWANDLUNG
885A  46                 LD      B,(HL)          ;DER HEX-
885B  CD 8A 88           CALL    ZAHL1           ;ZAHLEN IN
885E  CD 99 88           CALL    ZAHL2           ;ASCII CODE
8861  DD 23              INC     IX
8863  21 01 90           LD      HL,9001H        ;2.STELLE
8866  46                 LD      B,(HL)          ;DER ZAHL
8867  CB 38              SRL     B               ;UMWANDELN
8869  CB 38              SRL     B
886B  CB 38              SRL     B
886D  CB 38              SRL     B
886F  CD 8A 88           CALL    ZAHL1
```



```
8872  CD 99 88           CALL    ZAHL2
8875  DD 23              INC     IX
8877  21 01 90           LD      HL,9001H        ;3. STELLE
887A  46                 LD      B,(HL)          ;DER ZAHL
887B  CB BB              RES     7,B             ;UMWANDELN
887D  CB B0              RES     6,B
887F  CB AB              RES     5,B
8881  CB A0              RES     4,B
8883  CD 8A 88           CALL    ZAHL1
8886  CD 99 88           CALL    ZAHL2
8889  C9                 RET
                ZAHL1:
888A  11 0A 00           LD      DE,000AH
                S1:
888D  1B                 DEC     DE              ;VERGLEICH BIS
888E  7B                 LD      A,E             ;ZAHL
888F  B8                 CP      B               ;(0 - 9)
8890  CA AD 88           JP      Z,KORREKTUR1    ;GEFUNDEN
8893  AF                 XOR     A
8894  B3                 OR      E
8895  C2 8D 88           JP      NZ,S1
                S11:
8898  C9                 RET
                ZAHL2:
8899  0E 06              LD      C,06H           ;VERGLEICH
889B  11 0F 00           LD      DE,000FH        ;BIS ZAHL
                S2:                              ;(A - F)
889E  7B                 LD      A,E             ;GEFUNDEN
889F  B8                 CP      B
88A0  CA B6 88           JP      Z,KORREKTUR2
88A3  1B                 DEC     DE
88A4  79                 LD      A,C
88A5  D6 01              SUB     01H
88A7  4F                 LD      C,A
88A8  B7                 OR      A
88A9  C2 9E 88           JP      NZ,S2
                S22:
88AC  C9                 RET
                KORREKTUR1:
88AD  3E 30              LD      A,30H           ;ZU DEN
88AF  80                 ADD     A,B             ;ZAHLEN 0-9
88B0  DD 77 00           LD      (IX+00H),A      ;WIRD 30H
88B3  C3 98 88           JP      S11             ;ADDIERT
                KORREKTUR2:
88B6  3E 37              LD      A,37H           ;ZU DEN
88B8  80                 ADD     A,B             ;ZAHLEN A-F
88B9  DD 77 00           LD      (IX+00H),A      ;WIRD 37H
88BC  C3 AC 88           JP      S22             ;ADDIERT
                ;
                ANZEIGE:
88BF  21 28 89           LD      HL,ST2+1        ;ERSTE
88C2  DD 7E 00           LD      A,(IX+00H)      ;ZAHL
88C5  77                 LD      (HL),A
88C6  21 2C 89           LD      HL,ST2+2        ;ZWEITE
88C9  DD 7E 01           LD      A,(IX+01H)      ;ZAHL
88CC  77                 LD      (HL),A
88CD  21 2D 89           LD      HL,ST2+3        ;DRITTE
88D0  DD 7E 02           LD      A,(IX+02H)      ;ZAHL
88D3  77                 LD      (HL),A
88D4  21 24 89           LD      HL,STRING2
88D7  CD 1E 00           CALL    WRITE
88DA  C9                 RET
                TASTATUR:
```



```
88DB  CD 27 00           CALL    CSTS            ;ZEICHEN DA?
88DE  C8                 RET     Z               ;NEIN DANN
                                                 ;ZURUECK
88DF  CD 30 00           CALL    CLRALL          ;ALLES
                                                 ;LOESCHEN
88E2  C3 00 00           JP      0000H           ;ZURUECK
                                                 ;ZUM
                                                 ;GRUNDPROGRAMM
                TEXT:
88E5  3E 10              LD      A,010H          ;SEITE
88E7  D3 60              OUT     (060H),A        ;UMSCHALTEN
88E9  CD 38 00           CALL    WT
88EC  CD FA 88           CALL    L1              ;STRING AUSGEBEN
88EF  3E 40              LD      A,040H
88F1  D3 60              OUT     (060H),A
88F3  CD 38 00           CALL    WT
88F6  CD FA 88           CALL    L1
88F9  C9                 RET
                L1:
88FA  21 01 89           LD      HL,STRING1
88FD  CD 1E 00           CALL    WRITE
8900  C9                 RET
                STRING1:
8901  01 00 D0 00        DW      0001H,00D0H
8905  33 00 41 42 47 4C 45 49    DB      33H,00H,'ABGLEICHPROGRAMM A/D 10 x 1 ',00H
                STRING2:
8924  B0 00 B0 00        DW      00B0H,00B0H
8928  44 00              DB      44H,00H
892A  30 30 30 30 20 00  ST2:    DB      '0000 ',00H
```

8930


```
0027 CSTS                0030 CLRALL
0038 WT                  001E WRITE
8806 START               8844 LESEN
8848 LESENMSB            8851 LESENLSB
8857 ASCII               888A ZAHL1
888D S1                  8898 S11
889 ZAHL2                889E S2
88AC S22                 88AD KORREKTUR1
88B6 KORREKTUR2          88BF ANZEIGE
88DB TASTATUR            88E5 TEXT
88FA L1                  8901 STRING1
8924 STRING2             892A ST2

no fatal error(s)

SUM=843A
CRC=9296
```

Abgleich - Programm für das Einsteigerpaket

```
                        TITLE   AD-WANDLER 10X1
                  :     ************************
                  ;
                  PRTHL   EQU     001BH           ;HEX ZAHLEN
                                                  ;AUSGEBEN
                  ANZEIGE EQU     0009H           ;ANZEIGE
                  CLEAR   EQU     0033H           ;ANZEIGE
                                                  ;LOESCHEN
                  :
                          ORG     8100H
                  ;
                  START:
8100  CD 22 81            CALL    LESEN           ;AD-WANDLER
                                                  ;AKTIVIEREN
                                                  ;UND LESEN
8103  CD 33 00            CALL    CLEAR           ;ANZEIGE
                                                  ;LOESCHEN
8106  CD 09 00            CALL    ANZEIGE         ;ANZEIGE

8109  2A 00 84            LD      HL,(8400H)      ;DATEN-
                                                  ;SPEICHER
810C  DD 21 00 80         LD      IX,8000H
8110  CD 1B 00            CALL    PRTHL           ;PRINT
8113  01 05 00            LD      BC,0005H        ;SCHLEIFE
                  WARTE:
8116  CD 09 00            CALL    ANZEIGE         ;ANZEIGE
8119  0B                  DEC     BC              ;SCHLEIFEN-
                                                  ;ZAEHLER-1
811A  78                  LD      A,B             ;BC NULL?
811B  B1                  OR      C               ;NEIN DANN
811C  C2 16 81            JP      NZ,WARTE        ;JP WARTE
811F  C3 00 81            JP      START           ;JP START
                  LESEN:
8122  DD 21 00 84         LD      IX,8400H        ;SPEICHER
8126  3E FC               LD      A,0FCH          ;STARTADR
8128  D3 FC               OUT     (0FCH),A        ;AUSGEBEN
                  LESENMSB:
812A  DB FC               IN      A,(0FCH)        ;EINLESEN
                                                  ;DER MSB
812C  DD 77 01            LD      (IX+01H),A      ;ABSPEICHERN
812F  B7                  OR      A               ;ADW
8130  FA 2A 81            JP      M,LESENMSB      ;FERTIG?
                  LESENLSB:
8133  DB FD               IN      A,(0FDH)        ;EINLESEN
8135  DD 77 00            LD      (IX+00H),A      ;ABSPEICHERN
8138  C9                  RET                     ;ZURUCK

001B PRTHL                0009 ANZEIGE
0033 CLEAR                8100 START
8116 WARTE                8122 LESEN
812A LESENMSB             8133 LESENLSB


no fatal error(s)

SUM=190F
CRC=5FC0
```

8139

Scop - Programm für CPU 68008 (RDK)

```
*************************
* A/D UMSETZER SCOP 1.0 *
*************************
ORG $A800
START:
JSR $CLRSCREEN   * BILDSCHIRM LOESCHEN
LEA BUFFER1,A0   * UND ALLE BUFFER
BSR CLEAR
LEA BUFFER2,A0
BSR CLEAR
LEA BUFFER3,A0
BSR CLEAR
LEA BUFFER4,A0
BSR CLEAR
CLR D0
CLR D1
JSR $SETFLIP
LEA BUFFER1,A1
LEA BUFFER2,A2
LEA BUFFER3,A3
LEA BUFFER4,A4
*
MOVE #0,VIEW     * MIT ZWEI BILDSEITEN ARBEITEN
MOVE #1,WRT
*
LOOP:
MOVE VIEW,D1
MOVE WRT,D0
JSR $NEWPAGE     * BILDSEITE ANWAEHLEN
MOVEA.L A1,A0
BSR FILL         * WERTE EINLESEN
MOVEA.L A3,A0
JSR $ERAPEN
BSR AUSGABE      * ALTE INFORMATION LOESCHEN
MOVEA.L A1,A0
JSR $SETPEN
BSR AUSGABE      * NEUE AUSGEBEN
EXG A4,A1
EXG A4,A2
EXG A4,A3
EOR #1,VIEW      * DANN NEUE BILDSEITE
EOR #1,WRT       * ANWAEHLEN
JSR $CSTS        * BIS TASTE GEDRUECKT WIRD
BEQ LOOP
RTS
AUSGABE:         * WERTE AUF DEN BILDSCHIRM AUSGEBEN
MOVEM.L A0,-(A7)
CLR D2
MOVE.B (A0),D2
CLR D1
JSR $MOVETO
MOVE #128-1,D3
LPA:
MOVE.B (A0)+,D2
JSR $DRAWTO
ADD #4,D1
DBRA D3,LPA
MOVEM.L (A7)+,A0
RTS
```

```
FILL:                   * AD-WERTE EINLESEN
MOVEM.L A0,-(A7)
MOVE #128-1,D3
LPP:
CLR D0
JSR $GETAD10
ASR.W #2,D0
MOVE.B D0,(A0)+
DBRA D3,LPP
MOVEM.L (A7)+,A0
RTS
CLEAR:                  *LOESCHEN DER BUFFER
MOVE #512-1,D3
LPB:
CLR.B (A0)+
DBRA D3,LPB
RTS
VIEW: DC.W 0
WRT: DC.W 0
BUFFER1: DS.B 512
BUFFER2: DS.B 512
BUFFER3: DS.B 512
BUFFER4: DS.B 512
```

Abgleich - Programm für die CPU 68008

```
*********************** *******
*          A/D UMSETZER        *
*     ABGLEICH - PROGRAMM      *
*******************************
*
*
START:
JSR $GETAD10                  * WERT HOLEN
LEA BUFFER,A0                 * WERT AUSGEBEN
JSR $PRINT4D                  * DEZIMAL
MOVE #10-1,D3                 * REST AUFFUELLEN
SCHLEIFE:
MOVE.B #' ',(A0)+DBRA D3,SCHLEIFE
CLR.B (A0)                    * ENDE MARKIEREN
LEA BUFFER,A0                 * UND DANN AUSGEBEN
MOVE.B #$33,D0                * SCHRIFTGROESSE
MOVE #10,D1                   * X-KOORDINATE
MOVE #120,D2                  * Y-KOORDINATE
JSR $WRITE                    * UND AUSGEBEN
MOVE.L #1,D0                  * WARTEN 1/100 SEK
JSR $DELAY                    * WEGEN FLIMMERN
BRA START                     * ALLES VON VORN
BUFFER:
DS.B 20                       * DORTHIN TEXT
```

A/D UMSETZER 10 x 1

Scop - Programm für CPU Z 80

```
                TITLE   A/D UMSETZER  10 x 1
                ;
                ;*****************************
                ;**** Z 80 Scop  für A/D 10xI ****
                ;*****************************
                ;
                ; Routinen des Grundprogrames
                ;
                CI      EQU     0024H           ;Zeichen von Kon. lesen
                CSTS    EQU     0027H           ;Eingabe vorhanden?
                CLRALL  EQU     0050H           ;alle Bildebenen löschen
                MOVETO  EQU     0019H           ;Moveto
                DRAWTO  EQU     001BH           ;Drawto
                WAIT    EQU     003BH           ;Warte bis GDP fertig
                WRITE   EQU     001EH           ;Textausgabe
                ;
                ;Variablen
                ;
                DEL     EQU     0820H           ;Delayfaktor
                SEI     EQU     0822H           ;Speicherzeiger
                SINRE   EQU     0824H           ;Rechteck oder Sinus
                REV     EQU     0826H           ;
                KEH     EQU     0828H           ;
                HC      EQU     082AH           ;Cursor Koordinate hor.
                KC      EQU     082CH           ;Cursor Koordinate ver.
                IC      EQU     082EH           ;Set-C.-Koordinate hor.
                LC      EQU     0830H           ;Set C.-Koordinate ver.
                CUV     EQU     0834H           ;Cursor ver. gesetzt?
                CUH     EQU     0836H           ;Cursor hor. gesetzt?
                ZEIT    EQU     0838H           ;Speicher für Zeit
                DER     EQU     0810H           ;
                MOD     EQU     0812H           ;
                DELH    EQU     0814H           ;Delay
                ;
                ; Konstante
                ;
                MULTIPL EQU     0007H           ;Konstante zur Berechnung der Zeit
                ;
                ;
                        ORG     8800H
                ;
8800  00 00 00 00 00 00 00 00   DS      100H,00         ;Speicher reservieren
                ;
                        ORG     2000H
                ;
2000  CD 51 23          CALL    INITIALISIEREN  ;Speicher vorbelegen
                ANFANG:
2003  CD 30 00          CALL    CLRALL          ;alles löschen
2006  CD 27 21          CALL    SCHRIFT         ;Menue schreiben
                START:
2009  3E 10             LD      A,10H           ;Seite 0 schreiben
200B  D3 60             OUT     (060H),A        ;und an GDP ausgeben
200D  CD 3B 00          CALL    WAIT
2010  01 00 A0          LD      BC,0A000H       ;Zeiger auf Puffer
2013  ED 43 22 88       LD      (SEI),BC        ;in SEI abspeichern
2017  CD 31 20          CALL    HAUPTPROGRAMM
201A  3E 40             LD      A,40H           ;Seite 1 schreiben
201C  D3 60             OUT     (060H),A
201E  CD 3B 00          CALL    WAIT
2021  01 00 A5          LD      BC,0A500H       ;Speicherzeiger auf Puffer 2
2024  ED 43 22 88       LD      (SEI),BC
2028  CD 31 20          CALL    HAUPTPROGRAMM
202B  CD 25 23          CALL    TASTATUR        ;Tastaturabfrage
202E  C3 09 20          JP      START
                ;
```

```
                HAUPTPROGRAMM:
                        CALL    LOESCHEN
2031  CD D3 23          CALL    LESEN
2034  CD 41 20          CALL    DIVISION
2037  CD 56 24          CALL    KOPIE
203A  CD BB 24          CALL    ZEICHNEN
203D  CD E5 23          RET
2040  C9
                LESEN:
2041  21 00 02          LD      HL,0200H        ;Anzahl der Werte
2044  0E FC             LD      C,0FCH          ;Port-Adresse AD 10x1
2046  11 00 B0          LD      DE,0B000H       ;Anfang Zwischenspeicher
                AUSLOSEN:
2049  79                LD      A,C
204A  D3 FC             OUT     (0FCH),A        ;A/D Umsetzer starten
                LESENMSB:
204C  ED 78             IN      A,(C)           ;MSB auslesen
204E  FA 4C 20          JP      M,LESENMSB      ;Bit 7 gesetzt dann jp
2051  12                LD      (DE),A          ;MSB abspeichern
                LESENLSB:
2052  13                INC     DE              ;DE +1
2053  DB FD             IN      A,(0FDH)        ;Port 0FDh auslesen
2055  12                LD      (DE),A          ;und abspeichern
2056  13                INC     DE
2057  2B                DEC     HL
2058  7C                LD      A,H             ;alle Werte gelesen?
2059  B5                OR      L
205A  C2 49 20          JP      NZ,AUSLOSEN     ;nein dann von vorne
205D  C9                RET
                ;
                MESSEN:
205E  CD 30 00          CALL    CLPALL          ;alles löschen
2061  CD 3B 00          CALL    WAIT            ;warten bis GDP fertig
2064  3E 40             LD      A,040H
2066  D3 60             OUT     (060H),A
2068  CD E5 23          CALL    ZEICHNEN        ;Signal zeichnen
206B  CD C6 25          CALL    SCHRIFTS        ;Menue schreiben
                STARTM:
206E  3E 01             LD      A,01H
2070  32 12 BB          LD      (MOD),A         ;Merker für Bildumschlatung
2073  C3 BE 20          JP      STANDBILD
2076  C3 AE 20          JP      STARTM
                ; ******
                ;
                WEITER:
2079  CD 30 00          CALL    CLRALL
207C  21 00 00          LD      HL,0000H        ;alle Koordinaten
207F  22 2A BB          LD      (HC),HL         ;zurucksetzen
2082  22 30 BB          LD      (LC),HL
2085  22 2C BB          LD      (XC),HL
2088  22 2E BB          LD      (YC),HL
208B  C3 03 20          JP      ANFANG
                ; ******
                ;
                STANDBILD:
208E  CD 3B 00          CALL    WAIT
2091  3E 10             LD      A,010H
2093  D3 60             OUT     (060H),A
2095  CD 3B 00          CALL    WAIT
2098  CD 97 28          CALL    LCURSOR         ;zuerst Cursor löschen
209B  CD 3B 00          CALL    WAIT
209E  C3 04 29          JP      TASTCU          ;Cursor verschieben?
                STI:
20A1  CD A9 28          CALL    ZCURSOR         ;Cursor zeichnen
```



```
20A4  CD 3B 00          CALL    WAIT
20A7  CD 45 25          CALL    VOLT            ;Volt berechnen
                WARTE1:
20AA  DB 70             IN      A,(070H)        ;Bildumschaltung
20AC  E6 02             AND     02H             ;synchronisieren
20AE  C2 AA 20          JP      NZ,WARTE1
                WARTE2:
20B1  DB 70             IN      A,(070H)
20B3  E6 02             AND     02H
20B5  CA B1 20          JP      Z,WARTE2
20B8  CD 3B 00          CALL    WAIT
20BB  3E 40             LD      A,040H
20BD  D3 60             OUT     (060H),A
20BF  CD 3B 00          CALL    WAIT
20C2  CD 95 24          CALL    TIME            ;Zeit berechnen
                WARTE3:
20C5  DB 70             IN      A,(070H)
20C7  E6 02             AND     02H
20C9  C2 C5 20          JP      NZ,WARTE3
                WARTE4:
20CC  DB 70             IN      A,(070H)
20CE  E6 02             AND     02H
20D0  CA CC 20          JP      Z,WARTE4
20D3  3A 12 BB          LD      A,(MOD)         ;Bildumschaltung
20D6  3D                DEC     A               ;beenden?
20D7  32 12 BB          LD      (MOD),A
20DA  A7                AND     A
20DB  C2 BE 20          JP      NZ,STANDBILD    ;nein dann Standbild
20DE  C3 E1 20          JP      BILD            ;sonst Bild

                ; ***
                ;
                BILD:
20E1  CD 3B 00          CALL    WAIT
20E4  3E 10             LD      A,010H
20E6  D3 60             OUT     (060H),A
20E8  CD 3B 00          CALL    WAIT
20EB  CD E5 23          CALL    ZEICHNEN
20EF  21 2A 27          LD      HL,STRING11     ;Zeit schreiben
20F1  CD 1E 00          CALL    WRITE
20F4  CD 3B 00          CALL    WAIT
20F7  3E 40             LD      A,040H
20F9  D3 60             OUT     (060H),A
20FB  CD 3B 00          CALL    WAIT
BILD1:
20FE  DB 68             IN      A,(068H)        ;Tastatur abfragen
2100  CB 7F             BIT     7,A             ;Zeichen da?
2102  C2 24 21          JP      NZ,BILD2        ;Ja dann Bild 2
2105  F5                PUSH    AF
2106  DB 69             IN      A,(069H)
2108  F5                PUSH    AF
2109  CD 3B 00          CALL    WAIT
210C  3E 10             LD      A,010H
210E  D3 60             OUT     (060H),A
2110  CD 3B 00          CALL    WAIT
2113  CD 97 28          CALL    LCURSOR         ;Cursor löschen
2116  CD D3 23          CALL    LOESCHEN
2119  CD 3B 00          CALL    WAIT
211C  CD E1 25          CALL    STRING5         ;Menue schreiben
211F  F1                POP     AF
2120  F1                POP     AF
2121  C3 0F 29          JP      TASTCU1
BILD2:
```



```
2124  C3 FE 20          JP      BILD1
                SCHRIFT:
2127  CD 3B 00          CALL    WAIT            ;Menue schreiben
212A  3E 10             LD      A,10H
212C  D3 60             OUT     (060H),A
212E  CD 3B 00          CALL    WAIT
2131  CD 42 21          CALL    SCHRIFT1
2134  CD 3B 00          CALL    WAIT
2137  3E 40             LD      A,40H
2139  D3 60             OUT     (060H),A
213B  CD 3B 00          CALL    WAIT
213E  CD 42 21          CALL    SCHRIFT1
2141  C9                RET
                SCHRIFT1:
2142  21 BB 21          LD      HL,STRING20
2145  CD 1E 00          CALL    WRITE
2148  21 B5 21          LD      HL,STRING21
214B  CD 1E 00          CALL    WRITE
214E  21 CE 21          LD      HL,STRING22
2151  CD 1E 00          CALL    WRITE
2154  21 E7 21          LD      HL,STRING23
2157  CD 1E 09          CALL    WRITE
215A  21 F9 21          LD      HL,STRING24
215D  CD 1E 00          CALL    WRITE
2160  21 0E 22          LD      HL,STRING25
2163  CD 1E 00          CALL    WRITE
2166  21 21 22          LD      HL,STRING26
2169  CD 1E 00          CALL    WRITE
216C  21 32 22          LD      HL,STRING27
216F  CD 1E 00          CALL    WRITE
2172  3A 24 BB          LD      A,(SINRE)
2175  FE 01             CP      01H
2177  C2 B1 21          JP      NZ,SCHR
217A  21 4B 22          LD      HL,STRING28
217D  CD 1E 00          CALL    WRITE
2180  C9                RET
                SCHR:
2181  21 66 22          LD      HL,STRING29
2184  CD 1E 00          CALL    WRITE
2187  C9                RET
                STRING20:
2188  00 00 F4 00 21 80         DB      00H,00H,0F4H,00H,21H,80H
218E  2A 2A 20 20 41 2F 44 20   DB      ' ** A/D - Umsetzer 10x1 IBM Scope ** ',00h
                STRING21:
2195  00 00 E6 00 11 80         DB      00H,00H,0E6H,00H,11H,80H
219B  20 72 20 3D 20 52 65 63   DB      ' r = Rechteck-Mode ',00h
                STRING22:
21CE  00 00 DC 00 11 80         DB      00H,00H,0DCH,00H,11H,80H
21D4  20 73 20 3D 20 53 69 6E   DB      ' s = Sinus - Mode ',00h
                STRING23:
21E7  C0 00 E6 00 11 80         DB      0C0H,00H,0E6H,00H,11H,80H
21ED  20 70 20 3D 20 44 65 6C   DB      ' p = Delay ',00h
                STRING24:
21F9  C0 00 DC 00 11 80         DB      0C0H,00H,0DCH,00H,11H,80H
21FF  20 6D 20 3D 20 52 65 73   DB      ' m = Restrict ',00h
                STRING25:
220E  50 01 DC 00 11 80         DB      50H,01H,0DCH,00H,11H,80H
2214  20 68 20 3D 20 4B 65 73   DB      ' h = Messen ',00h
                STRING26:
2221  50 01 E6 00 11 80         DB      50H,01H,0E6H,00H,11H,80H
2227  20 65 20 3D 20 45 78 69   DB      ' e = Exit ',00h
                STRING27:
2232  00 00 D0 00 11 80         DB      00H,00H,0D0H,00H,11H,80H
```

```
2238  20 44 65 6C 61 79 66 61  STR27:  DB      ' Delayfaktor = 01 ',00h
                               STRING20:
2248  C0 00 D0 00 11 B0                DB      0C0H,00H,0D0H,00H,11H,80H
2251  20 53 69 6E 75 73 20 2D          DB      ' Sinus - Mode   on ',00h
                               STRING29:
2266  C0 00 D0 00 11 B0                DB      0C0H,00H,0D0H,00H,11H,80H
226C  20 52 65 63 68 74 65 63          DB      ' Rechteck - Mode on ',00h
                               DELM:                             ;Delayfaktor
2281  F5                               PUSH    AF                ;verkleinern
2282  CD 10 23                         CALL    LOESCHEND
2285  3A 14 88                         LD      A,(DELH)          ;Delayfaktor in A
2288  3D                               DEC     A
2289  32 14 88                         LD      (DELH),A          ;verringerter Delayfaktor
228C  3A 20 88                         LD      A,(DEL)           ;wieder abspeichern
228F  0E 02                            LD      C,02H             ;wird der kleinste
2291  B9                               CP      C                 ;Wert (=1) erreicht?
2292  FA A0 22                         JP      M,DELM1           ;ja dann DELM1
2295  D6 01                            SUB     01H               ;dezimaler Wert
2297  27                               DAA                       ;wird um 1
2298  32 20 88                         LD      (DEL),A           ;verringert
229B  CD D8 22                         CALL    DELAN             ;und zur Anzeige
229E  F1                               POP     AF                ;gebracht
229F  C9                               RET
                               DELM1:
22A0  3E 01                            LD      A,01H
22A2  32 14 88                         LD      (DELH),A
22A5  32 20 88                         LD      (DEL),A
22A8  CD D8 22                         CALL    DELAN
22AB  F1                               POP     AF
22AC  C9                               RET
                               ;***
                               ;
                               DELP:                             ;Delayfaktor vergrößern
22AD  F5                               PUSH    AF
22AE  CD 10 23                         CALL    LOESCHEND
22B1  3A 14 88                         LD      A,(DELH)          ;Hexadezimaler Wert
22B4  3C                               INC     A                 ;wird inkrementiert
22B5  32 14 88                         LD      (DELH),A          ;und wieder abgespeichert
22B8  3A 20 88                         LD      A,(DEL)           ;
22BB  0E 50                            LD      C,50H             ;
22BD  B9                               CP      C                 ;ist Maximum erreicht?
22BE  F2 CC 22                         JP      P,DELP1           ;wenn ja dann DelP1
22C1  C6 01                            ADD     A,01H             ;dezimaler Delayfaktor
22C3  27                               DAA                       ;wird erhöht
22C4  32 20 88                         LD      (DEL),A           ;abgespeichert
22C7  CD D8 22                         CALL    DELAN             ;und zur Anzeige
22CA  F1                               POP     AF                ;gebracht
22CB  C9                               RET
                               DELP1:
22CC  3E 32                            LD      A,32H
22CE  32 14 88                         LD      (DELH),A
22D1  3E 50                            LD      A,50H
22D3  32 20 88                         LD      (DEL),A
22D6  CD D8 22                         CALL    DELAN
22D9  F1                               POP     AF
22DA  C9                               RET
                               DELAN:
22DB  3A 20 88                         LD      A,(DEL)           ;Anzeigen des
22DE  E6 0F                            AND     0FH               ;Delayfaktors
22E0  C6 30                            ADD     A,30H
22E2  32 49 22                         LD      (STR27+10H),A
22E5  32 90 27                         LD      (STR18+10H),A
22E8  3A 20 88                         LD      A,(DEL)           ;Umwandlung in
```



```
22EB  07
22EC  07
22ED  07
22EE  07
22EF  E6 0F
22F1  C6 30
22F3  32 47 22
22F6  32 0F 27
22F9  21 32 22
22FC  CD 1E 00
22FF  CD 3B 00
2302  3E 40
2304  D3 60
2306  CD 3B 00
2309  21 32 22
230C  CD 1E 00
230F  C9
                               ; ****
                               ;
                               LOESCHEND:
2310  CD D3 23                         CALL    LOESCHEN          ;wenn Delayfaktor
2313  01 00 A0                         LD      BC,0A000H         ;verändert wird,
2316  ED 43 22 88                      LD      (SEI),BC          ;werden beide
231A  3E 10                            LD      A,10H             ;Seiten zuerst
231C  D3 60                            OUT     (060H),A          ;gelöscht
231E  CD 3B 00                         CALL    WAIT
2321  CD D3 23                         CALL    LOESCHEN
2324  C9                               RET
                               ; ****
                               ;
                               TASTATUR:
2325  CD 27 00                         CALL    CSTS              ;Tastaturabfrage
2328  C8                               RET     Z
2329  CD 24 00                         CALL    CI                ;Zeichen einlesen
232C  0E 68                            LD      C,68H             ;ist es 'h'
232E  B9                               CP      C
232F  CA 5E 20                         JP      Z,MESSEN          ;dann Messen
2332  0E 72                            LD      C,72H             ;ist es 'r'
2334  B9                               CP      C
2335  CC 70 23                         CALL    Z,UMSCHALTUNGR
2338  0E 73                            LD      C,73H             ;ist es 's'
233A  B9                               CP      C
233B  CC 94 23                         CALL    Z,UMSCHALTUNGS
233E  0E 68                            LD      C,68H             ;ist es 'a'
2340  B9                               CP      C
2341  CC B1 22                         CALL    Z,DELM
2344  0E 70                            LD      C,70H             ;ist es 'p'
2346  B9                               CP      C
2347  CC AD 22                         CALL    Z,DELP
234A  0E 65                            LD      C,65H             ;ist es 'e'
234C  B9                               CP      C
234D  CC CD 23                         CALL    Z,EXIT
                               TI:
2350  C9                               RET
                               ; ***
                               INITIALISIEREN:
                                       LD      HL,0A000H         ;Anfangsadresse der
                                       LD      A,00H             ;Speicher
                                       LD      (HL),A
                                       LD      BC,0FFFH
                                       LD      HL,0A000H
                                       LD      DE,0A001H
                                       LDIR
                                       RLCA                      ;ASCII-Zeichen
                                       RLCA
                                       RLCA
                                       RLCA
                                       AND     0FH
                                       ADD     A,30H
                                       LD      (STR27+0FH),A
                                       LD      (STR18+0FH),A
                                       LD      HL,STRING27
                                       CALL    WRITE
                                       CALL    WAIT
                                       LD      A,40H
                                       OUT     (060H),A
                                       CALL    WAIT
                                       LD      HL,STRING27
                                       CALL    WRITE
                                       RET
```



```
2362  3E 01                            LD      A,01H
2364  32 24 88                         LD      (SINRE),A
2367  3E 01                            LD      A,01H
2369  32 20 88                         LD      (DEL),A
236C  32 14 88                         LD      (DELH),A
236F  C9                               RET
                               UMSCHALTUNGR:                     ;Umschaltung in
2370  CD B8 23                         CALL    LOESCHUM          ;Rechteckmode
2373  3A 24 88                         LD      A,(SINRE)         ;Sin oder Re?
2376  B7                               OR      A
2377  C8                               RET     Z                 ;wenn Re dann ret
2378  3E 00                            LD      A,00H             ;sonst in Re
237A  32 24 88                         LD      (SINRE),A         ;umschalten
237D  21 66 22                         LD      HL,STRING29       ;und anzeigen
2380  CD 1E 00                         CALL    WRITE
2383  CD 3B 00                         CALL    WAIT
2386  3E 40                            LD      A,40H
2388  D3 60                            OUT     (060H),A
238A  CD 3B 00                         CALL    WAIT
238D  21 66 22                         LD      HL,STRING29
2390  CD 1E 00                         CALL    WRITE
2393  C9                               RET
                               UMSCHALTUNGS:                     ;von Re-Mode in
2394  CD B8 23                         CALL    LOESCHUM          ;Sin-Mode umschalten
2397  3A 24 88                         LD      A,(SINRE)         ;wenn Sin
239A  B7                               OR      A                 ;dann zurück
239B  C0                               RET     NZ
239C  3E 01                            LD      A,01H             ;sonst umschalten
239E  32 24 88                         LD      (SINRE),A         ;Modus abspeichern
23A1  21 48 22                         LD      HL,STRING28
23A4  CD 1E 00                         CALL    WRITE             ;und anzeigen
23A7  CD 3B 00                         CALL    WAIT
23AA  3E 40                            LD      A,040H
23AC  D3 60                            OUT     (060H),A
23AE  CD 3B 00                         CALL    WAIT
23B1  21 48 22                         LD      HL,STRING28
23B4  CD 1E 00                         CALL    WRITE
23B7  C9                               RET
                               LOESCHUM:
23B8  CD D3 23                         CALL    LOESCHEN          ;bei einer Umschaltung
23BB  01 00 A0                         LD      BC,0A000H         ;wird alles gelöscht
23BE  ED 43 22 88                      LD      (SEI),BC
23C2  3E 10                            LD      A,10H
23C4  D3 60                            OUT     (060H),A
23C6  CD 3B 00                         CALL    WAIT
23C9  CD D3 23                         CALL    LOESCHEN
23CC  C9                               RET
                               ; ****
                               ;
                               EXIT:
23CD  CD 30 00                         CALL    CLRALL
23D0  C3 00 00                         JP      0000H
                               ; ****
                               ;
                               LOESCHEN:
23D3  3E 01                            LD      A,01H             ;Radierquami
23D5  D3 70                            OUT     (070H),A          ;einschalten
23D7  CD 3B 00                         CALL    WAIT
23DA  CD E5 23                         CALL    ZFICHNEN          ;und radieren
23DD  3E 00                            LD      A,00H             ;und wieder
23DF  D3 70                            OUT     (070H),A          ;ausschalten
23E1  CD 3B 00                         CALL    WAIT
23E4  C9                               RET
```

```
                ; ****
                ZEICHNEN:
23E5  21 00 00          LD      HL,00H          ;x-Koordinate
23E8  01 00 02          LD      BC,0200H        ;Anzahl der Werte
23EB  DD 2A 22 88       LD      IX,(SEI)        ;Speicherzeiger
23EF  16 00             LD      D,00H           ;D ist 0
23F1  DD 5E 00          LD      E,(IX+00H)      ;y-Koordinate
23F4  C5                PUSH    BC
23F5  E5                PUSH    HL
23F6  CD 1B 00          CALL    MOVETO          ;Anfangsposition
23F9  E1                POP     HL
23FA  C1                POP     BC
23FB  3A 24 88          LD      A,(SINRE)       ;Sinus oder Rechteck?
23FE  B7                OR      A
23FF  CA 24 24          JP      Z,ZEI2          ;Rechteck
                ZEI1:                           ;Sinus zeichnen
2402  ED 5B 14 88       LD      DE,(DELH)       ;Delayfaktor laden
2406  3E 00             LD      A,00H
2408  57                LD      D,A
2409  19                ADD     HL,DE           ;X-Koordinate + Delayfaktor
240A  16 00             LD      D,00H           ;D zurücksetzen auf Null
240C  DD 5E 00          LD      E,(IX+00H)      ;y-Koordinate laden
240F  E5                PUSH    HL
2410  C5                PUSH    BC
2411  CD 1B 00          CALL    DRAWTO          ;Drawto
2414  CD 38 00          CALL    WAIT
2417  C1                POP     BC
2418  E1                POP     HL
2419  09                ADD     HL,BC           ;ist der rechte Rand
241A  CB 54             BIT     2,H             ;erreicht?
241C  C0                RET     NZ              ;ja dann zurück
241D  ED 42             SBC     HL,BC           ;nein dann Wert w.herst.
241F  DD 23             INC     IX              ;Speicherzeiger erhöhen
2421  C3 02 24          JP      ZEI1            ;und von vorne

                ZEI2:                           ;Rechteck - Mode
2424  3A 14 88          LD      A,(DELH)        ;Delayfaktor laden
                ZEICH3:
2427  16 00             LD      D,00H           ;D=0
2429  DD 5E 00          LD      E,(IX+00H)      ;y-Koordinate
242C  23                INC     HL
242D  E5                PUSH    HL
242E  C5                PUSH    BC
242F  F5                PUSH    AF
2430  CD 45 24          CALL    VEKTOR          ;Vektor zeichnen
2433  F1                POP     AF
2434  C1                POP     BC
2435  E1                POP     HL
2436  3D                DEC     A
2437  C2 27 24          JP      NZ,ZEICH3       ;ist a <> 0 dann jp
243A  DD 23             INC     IX
243C  09                ADD     HL,BC           ;rechter Rand erreicht?
243D  CB 54             BIT     2,H
243F  C0                RET     NZ
2440  ED 42             SBC     HL,BC
2442  C3 24 24          JP      ZEI2
                VEKTOR:
2445  CD 1B 00          CALL    MOVETO          ;Moveto
2448  3E A8             LD      A,0A8H          ;Vektor ausgeben
244A  D3 70             OUT     (070H),A
244C  CD 38 00          CALL    WAIT
244F  C9                RET
                ;
```



```
2450  01 00 02
2453  DD 21 00 B0
2457  FD 21 00 95
                D0:
245B  D9
245C  16 05             Exx
245E  1E 00             LD      D,05H           ;Divisor
2460  DD 6E 00          LD      E,00H           ;
2463  DD 6E 01          LD      H,(IX+00H)      ;Dividend
2466  06 09             LD      L,(IX+01H)      ;Dividend in HL
2468  C3 6C 24          LD      B,09H           ;Initialisiere Zähler
                        JP      D2
246B  29        D1:
                        ADD     HL,HL           ;Links schieben
246C  AF        D2:
2460  ED 52             XOR     A               ;Lösche Bit C
246F  23                SBC     HL,DE           ;Dividend - Divisor
2470  F2 75 24          INC     HL              ;Quotient = Quotient+1
2473  19                JP      P,D3            ;test ob Rest positiv
2474  2B                ADD     HL,DE           ;stelle wieder her
                        DEC     HL              ;Quotient=Quotient+1
2475  10 F4     D3:
2477  FD 73 00          DJNZ    D1              ;Schleife bis b=/
247A  FD 23             LD      (IY+00H),L      ;Ergebnis abspeichern
247C  DD 23             INC     IY
247E  DD 23             INC     IX
2480  D9                INC     IX
2481  0B                Exx
2482  78                DEC     BC              ;sind alle Werte
2483  B1                LD      A,B             ;dividiert
2484  C2 5B 24          OR      C
2487  C9                JP      NZ,D0
                        RET
2488  01 00 02  KOPIE:
248B  21 00 95          LD      BC,0200H        ;Kopie der
248E  ED 5B 22 88       LD      HL,09500H       ;Werte herstellen
2492  ED B0             LD      DE,(SEI)        ;wird zum Löschen benötigt
2494  C9                LDIR
                        RET
                ; ******
                ;
2495  2A 2A 88  TIME:
2498  ED 5B 2E 88        LD      HL,(HC)         ;Zeit berechnen
249C  ED 52             LD      DE,(IC)         ;durch Differenz
249E  CA 20 25          SBC     HL,DE
24A1  D2 AE 24          JP      Z,RECH1         ;wenn Null dann Rechi
24A4  3F                JP      NC,TIME1        ;kein Überlauf dann Time1
24A5  2A 2E 88          CCF                     ;sonst
24A8  ED 5B 2A 88       LD      HL,(IC)         ;IC-HC da positiver Wert
24AC  ED 52             LD      DE,(HC)         ;erforderlich ist
24AE  3A 14 88          SBC     HL,DE
24B1  5F        TIME1:
24B2  16 00             LD      A,(DELH)        ;Delayfaktor in der
24B4  7C                LD      E,A             ;Rechnung berücksichtigen
24B5  4D                LD      D,00H           ;Divisor in DE
24B6  21 00 00          LD      A,H             ;Dividend in
24B9  06 10             LD      C,L             ;AC
                        LD      HL,0000H        ;HL löschen
                        LD      B,10H           ;Zähler setzen
24BB  CB 11     TI1:
24BD  17                RL      C               ;Rotiere links
24BE  ED 6A             RLA
                        ADC     HL,HL           ;Links schieben
```



```
24C0  ED 52             SBC     HL,DE           ;Versuch den Divisor zu subtr.
24C2  30 01             JR      NC,$+3          ;Subtraktion war ok
24C4  19                ADD     HL,DE           ;Stelle Akku wieder her
24C5  3F                CCF                     ;Berechne Ergebnisbit
24C6  10 F3             DJNZ    TI1             ;Zähler nicht Null
24C8  CB 11             RL      C               ;Schiebe letztes Ergebnisbit ein
24CA  17                RLA                     ;auch in A
24CB  67                LD      H,A             ;Ergebnis abspeichern
24CC  69                LD      L,C
                MUL:                            ;Multiplikation
24CD  0E 00             LD      C,00H           ;Multiplikator oben
24CF  3E 07             LD      A,MULTIPL       ;Multiplikand unten
24D1  06 10             LD      B,10H           ;Zähler
24D3  54                LD      D,H             ;Multiplikand in DE
24D4  EB                EX      DE,HL
24D5  21 00 00          LD      HL,0000H
                MUL1:
24DB  CB 39             SRL     C               ;Multiplikator oben nach rechts
24DA  1F                RRA                     ;Multiplikator unten nach rechts
24DB  D2 DF 24          JP      NC,MUL2         ;teste übertrag
24DE  19                ADD     HL,DE           ;addiere Multiplikand z. Ergebnis
                MUL2:
24DF  EB                EX      DE,HL           ;DE und HL vertauschen
24E0  29                ADD     HL,HL           ;Verdopplung
24E1  EB                EX      DE,HL           ;DE und HL vertauschen
24E2  10 F4             DJNZ    MUL1            ;bis b =/
24E4  CD AA 25          CALL    UMWANDLUNG      ;in Dezimalzahl umwandeln
24E7  ED 53 0E 88       LD      (ZEII),DE       ;und abspeichern
                ASCIII:
24EB  7B                LD      A,E             ;Zahl in ASCII Code umwandeln
24EC  E6 0F             AND     0FH             ;linkes Nibble ausblenden
24EE  C6 30             ADD     A,30H           ;+ 30h
24F0  32 34 27          LD      (STRII+4),A     ;und abspeichern
24F3  7B                LD      A,E             ;für andere Stellen gleiche
24F4  07                RLCA                    ;Prozedur
24F5  07                RLCA
24F6  07                RLCA
24F7  07                RLCA
24F8  E6 0F             AND     0FH
24FA  C6 30             ADD     A,30H
24FC  32 33 27          LD      (STRII+3),A
24FF  7A                LD      A,D
2500  E6 0F             AND     0FH
2502  C6 30             ADD     A,30H
2504  32 31 27          LD      (STRII+1),A
2507  7A                LD      A,D
2508  07                RLCA
2509  07                RLCA
250A  07                RLCA
250B  07                RLCA
250C  E6 0F             AND     0FH
250E  C6 30             ADD     A,30H
2510  32 30 27          LD      (STRII),A
2513  21 12 27          LD      HL,STRING9
2516  CD 1E 00          CALL    WRITE
2519  21 2A 27          LD      HL,STRING11
251C  CD 1E 00          CALL    WRITE
251F  C9                RET
                RECH1:
2520  21 12 27          LD      HL,STRING9      ;wenn Cursor aufeinander
2523  CD 1E 00          CALL    WRITE           ;stehen dann ist
2526  3E 30             LD      A,30H           ;alles Null
2528  32 30 27          LD      (STRII),A
```

```
2528  32 31 27        LD    (STR1+1),A
252E  32 33 27        LD    (STR1+3),A
2531  32 34 27        LD    (STR1+4),A
2534  21 57 27        LD    HL,STRING15
2537  CD 1E 00        CALL  WRITE
253A  01 FF 0F        LD    BC,0FFFH
                WARTEN1:
253D  0B              DEC   BC          ;Damit Synchronisation
253E  78              LD    A,B         ;nicht gestört wird
253F  B1              OR    C           ;da keine Rechenzeit benötigt
2540  20 FB           JR    NZ,WARTEN1  ;wird, ist eine Warteschleife
2542  C9              RET               ;nötig
                ; ***
                ;
                VOLT:
2543  2A 2C 8B        LD    HL,(KC)     ;Zwischen den beiden Cursor-
2546  ED 5B 30 8B     LD    DE,(LC)     ;positionen wird die Differenz
254A  ED 52           SBC   HL,DE       ;gebildet (pos!)
254C  CA 94 25        JP    Z,RECH2
254F  D2 5C 25        JP    NC,VOLT1
2552  3F              CCF
2553  2A 30 8B        LD    HL,(LC)
2556  ED 5B 2C 8B     LD    DE,(KC)
255A  ED 52           SBC   HL,DE
                VOLT1:
255C  CD AA 25        CALL  UMWANDLUNG  ;Das Ergebnis wird in eine
                ASCII2:               ;Dezimalzahl umgewandelt
255F  78              LD    A,E         ;und dann in den ASCII-Code
2560  E6 0F           AND   0FH         ;umgewandelt
2562  C6 30           ADD   A,30H
2564  32 49 27        LD    (STR12+4),A
2567  78              LD    A,E
2568  07              RLCA
2569  07              RLCA
256A  07              RLCA
256B  07              RLCA
256C  E6 0F           AND   0FH
256E  C6 30           ADD   A,30H
2570  32 3E 27        LD    (STR12+2),A
2573  7A              LD    A,D
2574  E6 0F           AND   0FH
2576  C6 30           ADD   A,30H
2578  32 3D 27        LD    (STR12+1),A
2578  7A              LD    A,D
257C  07              RLCA
2578  07              RLCA
257E  07              RLCA
257F  07              RLCA
2580  E6 0F           AND   0FH
2582  C6 30           ADD   A,30H
2584  32 3C 27        LD    (STR12),A
2587  21 1E 27        LD    HL,STRING10
258A  CD 1E 00        CALL  WRITE
258D  21 36 27        LD    HL,STRING12
2590  CD 1E 00        CALL  WRITE
2593  C9              RET
                RECH2:
2594  21 1E 27        LD    HL,STRING10
2597  CD 1E 00        CALL  WRITE
259A  21 63 27        LD    HL,STRING16
259D  CD 1E 00        CALL  WRITE
25A0  01 FF 0F        LD    BC,0FFFH
                WARTEN2:
```



```
25A3  0B              DEC   BC
25A4  78              LD    A,B
25A5  B1              OR    C
25A6  C2 A3 25        JP    NZ,WARTEN2
25A9  C9              RET
                ; ******
                ;
                UMWANDLUNG:           ;in HL steht HEX-Zahl
25AA  11 00 00        LD    DE,0000H    ;Register DE löschen
25AD  AF              XOR   A           ;Flags löschen
25AE  F5              PUSH  AF
                SCHL1:
25AF  F1              POP   AF
25B0  3C              INC   A           ;A=A+1
25B1  27              DAA               ;Dezimalkorrektur
25B2  DC BF 25        CALL  C,DEZI      ;Carryflag gesetzt dann DEZI
25B5  F5              PUSH  AF          ;AF retten
25B6  2B              DEC   HL          ;Zähler dekrementieren
25B7  7C              LD    A,H         ;überprüfen ob Null
25B8  B5              OR    L
25B9  C2 AF 25        JP    NZ,SCHL1    ;nein dann SCHL1
25BC  F1              POP   AF
25BD  5F              LD    E,A         ;Ergebnis Einer und Zehner
25BE  C9              RET               ;in E
                DEZI:
25BF  AF              XOR   A           ;Akku löschen
25C0  7A              LD    A,D         ;D um 1 erhöhen
25C1  3C              INC   A           ;und Dezimal-
25C2  27              DAA               ;korrektur durchführen
25C3  57              LD    D,A         ;in D abspeichern
25C4  AF              XOR   A           ;(hunderter und
25C5  C9              RET               ;tausender)
                ; ***
                ;
                SCHRIFTS:
25C6  CD 3B 00        CALL  WAIT        ;Menue schreiben
25C9  3E 10           LD    A,10H
25CB  D3 60           OUT   (060H),A
25CD  CD 3B 00        CALL  WAIT
25D0  CD E1 25        CALL  STRING5
25D3  CD 3B 00        CALL  WAIT
25D6  3E 40           LD    A,40H
25D8  D3 60           OUT   (060H),A
25DA  CD 3B 00        CALL  WAIT
25DD  CD E1 25        CALL  STRING5
25E0  C9              RET
                ; ******
                ;
                STRING5:
25E1  21 3C 26        LD    HL,STRING1
25E4  CD 1E 00        CALL  WRITE
25E7  21 5A 26        LD    HL,STRING2
25EA  CD 1E 00        CALL  WRITE
25ED  21 79 26        LD    HL,STRING3
25F0  CD 1E 00        CALL  WRITE
25F3  21 98 26        LD    HL,STRING4
25F6  CD 1E 00        CALL  WRITE
25F9  21 BA 26        LD    HL,STRING5
25FC  CD 1E 00        CALL  WRITE
25FF  21 D2 26        LD    HL,STRING6
2602  CD 1E 00        CALL  WRITE
2605  21 F0 26        LD    HL,STRING7
2608  CD 1E 00        CALL  WRITE
```



```
260B  21 00 27        LD    HL,STRING8
260E  CD 1E 00        CALL  WRITE
2611  21 12 27        LD    HL,STRING9
2614  CD 1E 00        CALL  WRITE
2617  21 1E 27        LD    HL,STRING10
261A  CD 1E 00        CALL  WRITE
261D  21 42 27        LD    HL,STRING13
2620  CD 1E 00        CALL  WRITE
2623  21 4D 27        LD    HL,STRING14
2626  CD 1E 00        CALL  WRITE
2629  21 6F 27        LD    HL,STRING17
262C  CD 1E 00        CALL  WRITE
262F  21 7A 27        LD    HL,STRING18
2632  CD 1E 00        CALL  WRITE
2635  21 93 27        LD    HL,STRING19
2638  CD 1E 00        CALL  WRITE
2638  C9              RET
                ; ***
                ;
                STRING1:
263C  00 00 F6 00 11 80       DB    00H,00H,0F6H,00H,11H,80H
2642  20 31 20 3D 20 76 65 72 DB    ' 1 = vert. Cursor links'
2659  00                      DB    00H
                STRING2:
265A  00 00 EC 00 11 80       DB    00H,00H,0ECH,00H,11H,80H
2660  20 32 20 3D 20 76 65 72 DB    ' 2 = vert. Cursor rechts',00h
                STRING3:
2679  00 00 E2 00 11 80       DB    00H,00H,0E2H,00H,11H,80H
267F  20 33 20 3D 20 76 65 72 DB    ' 3 = vert. Cursor setzen',00h
                STRING4:
2698  C0 00 F6 00 11 80       DB    0C0H,00H,0F6H,00H,11H,80H
269E  20 34 20 3D 20 68 6F 72 DB    ' 4 = hor. Cursor runter',00h
                STRING5:
26B6  C0 00 EC 00 11 80       DB    0C0H,00H,0ECH,00H,11H,80H
26BC  20 35 20 3D 20 68 6F 72 DB    ' 5 = hor. Cursor hoch',00h
                STRING6:
26D2  C0 00 E2 00 11 80       DB    0C0H,00H,0E2H,00H,11H,80H
26D8  20 36 20 3D 20 68 6F 72 DB    ' 6 = hor. Cursor setzen',00h
                STRING7:
26F0  B0 01 F6 00 11 80       DB    0B0H,01H,0F6H,00H,11H,80H
26F6  20 65 20 3D 20 45 78 69 DB    ' e = Exit',00h
                STRING8:
2700  B0 01 EC 00 11 80       DB    0B0H,01H,0ECH,00H,11H,80H
2706  20 77 20 3D 20 77 65 69 DB    ' w = weiter',00h
                STRING9:
2712  0B 00 D2 00 21 80       DB    0BH,00H,0D2H,00H,21H,80H
2718  20 20 2C 20 20 00       DB    '  , ',00H
                STRING10:
271E  50 01 D2 00 21 80       DB    050H,01H,0D2H,00H,21H,80H
2724  20 20 20 2C 20 00       DB    '   , ',00H
                STRING11:
272A  0B 00 D2 00 21 80       DB    0BH,00H,0D2H,00H,21H,80H
2730  30 30 2C 30 30 00       STR11: DB   '00,00',00H
                STRING12:
2736  50 01 D2 00 21 80       DB    050H,01H,0D2H,00H,21H,80H
273C  30 30 30 2C 30 00       STR12: DB   '000,0',00H
                STRING13:
2742  4E 00 D2 00 21 80       DB    04EH,00H,0D2H,00H,21H,80H
2748  6D 73 20 38 00          DB    'ms ;',00H
                STRING14:
274D  A0 01 D2 00 21 80       DB    0A0H,01H,0D2H,00H,21H,80H
2753  56 20 38 00             DB    'V ;',00H
                STRING15:
```

```
2757 08 00 D2 00 21 80          DB      08H,00H,0D2H,00H,21H,80H
275D 30 30 2C 30 30 00          DB      '00,00',00H
                        STRING16:
2763 50 01 D2 00 21 80          DB      050H,01H,0D2H,00H,21H,80H
2769 30 30 30 2C 30 00          DB      '000,0',00H
                        STRING17:
276F 00 00 62 00 11 80          DB      00H,00H,062H,00H,11H,80H
2775 20 20 30 56 00             DB      '  0V',00H
                        STRING18:
277A C0 00 D2 00 11 80          DB      0C0H,00H,0D2H,00H,11H,80H
2780 20 44 65 6C 61 79 66 61    STR18:  DB      ' Delayfaktor = 01 ',
                        STRING19:
2793 80 01 E2 00 11 80          DB      80H,01H,0E2H,00H,11H,80H
2799 20 7A 20 3D 20 43 75 72    DB      ' z = Cursor Reset',00h
                        ; **
                        CUR1:
27AB 3A 14 88                   LD      A,(DELH)        ;Delayfktor hex in A
27AE 2A 2A 88                   LD      HL,(HC)         ;Cursorpos. in HL
                        CU1:
27B1 2B                         DEC     HL              ;x-Koordinate -delh
27B2 3D                         DEC     A
27B3 20 FC                      JR      NZ,CU1
27B5 22 2A 88                   LD      (HC),HL
27B8 CB 7C                      BIT     7,H
27BA C2 C0 27                   JP      NZ,ACU1         ;linker Rand erreicht dann jp
27BD C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU1:
27C0 3A 14 88                   LD      A,(DELH)        ;daeit Cursor von rechts kommt
27C3 FE 01                      CP      01H             ;und Rechnung stimmt
27C5 CA E5 27                   JP      Z,ACU11         ;äusses feste Koordinaten
27C8 FE 02                      CP      02H             ;vorgegeben werden
27CA CA EE 27                   JP      Z,ACU12
27CD FE 03                      CP      03H
27CF CA EE 27                   JP      Z,ACU12
27D2 FE 04                      CP      04H
27D4 CA F7 27                   JP      Z,ACU13
27D7 FE 05                      CP      05H
27D9 CA EE 27                   JP      Z,ACU12
27DC 21 00 00                   LD      HL,0000H
27DF 22 2A 88                   LD      (HC),HL
27E2 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU11:
27E5 21 FF 01                   LD      HL,01FFH
27E8 22 2A 88                   LD      (HC),HL
27EB C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU12:
27EE 21 FE 01                   LD      HL,01FEH
27F1 22 2A 88                   LD      (HC),HL
27F4 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU13:
27F7 21 FC 01                   LD      HL,01FCH
27FA 22 2A 88                   LD      (HC),HL
27FD C3 A1 20                   JP      ST1
                        ; ***
                        CUR2
2800 3A 14 88                   LD      A,(DELH)        ;Delayfaktor laden
2803 2A 2A 88                   LD      HL,(HC)         ;x-Koordinate in HL
                        CU2:
2806 23                         INC     HL              ;x-Koordinate +delh
2807 3D                         DEC     A
2808 20 FC                      JR      NZ,CU2
280A 22 2A 88                   LD      (HC),HL
280D CB 4C                      BIT     1,H             ;rechter Rand erreicht?
```



```
280F C2 15 28                   JP      NZ,ACU2         ;dann ACU2
2812 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU2:
2815 21 00 00                   LD      HL,0000H
2818 22 2A 88                   LD      (HC),HL
281B C3 A1 20                   JP      ST1
                        ; ***
                        CUR3:
281E 3A 3C 88                   LD      A,(CUH)         ;Modus des Set-Cursors hor.
2821 B7                         OR      A
2822 C2 33 28                   JP      NZ,CU31         ;Null dann CU31
2825 3E 01                      LD      A,01H           ;sonst wird Cursor gesetzt
2827 32 3C 88                   LD      (CUH),A         ;neuer Modus wird abgespeichert
282A 2A 2A 88                   LD      HL,(HC)         ;x-Koordinate des Cursors =
282D 22 2E 88                   LD      (IC),HL         ;x-koordinate des Set-Cursor
2830 C3 A1 20                   JP      ST1             ;
                        CU31:
2833 3E 00                      LD      A,00H           ;Set-Cursor wird
2835 32 3C 88                   LD      (CUH),A         ;zurückgesetzt
2838 21 00 00                   LD      HL,0000H
283B 22 2E 88                   LD      (IC),HL
283E C3 A1 20                   JP      ST1
                        ; ***
                        CUR4:
2841 3A 2C 88                   LD      A,(KC)          ;y-Koordinate in A
2844 3D                         DEC     A               ;-1
2845 32 2C 88                   LD      (KC),A          ;und wieder abspeichern
2848 0E FF                      LD      C,0FFH
284A B9                         CP      C               ;ist A=C
284B CA 67 28                   JP      Z,ACU4          ;wenn ja dann ACU4
284E C3 A1 20                   JP      ST1
                        CUR5:
2851 3A 2C 88                   LD      A,(KC)          ;y-Koordinate in A
2854 3C                         INC     A               ;+1
2855 32 2C 88                   LD      (KC),A          ;und wieder abspeichern
2858 0E CC                      LD      C,0CCH          ;
285A B9                         CP      C               ;ist A=C
285B CA 6F 28                   JP      Z,ACU5          ;wenn ja dann ACU5
285E 0E CD                      LD      C,0CDH
2860 B9                         CP      C               ;ist A=C
2861 CA 6F 28                   JP      Z,ACU5          ;wenn ja dann ACU5
2864 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU4:
2867 3E CC                      LD      A,0CCH          ;A=CCh
2869 32 2C 88                   LD      (KC),A          ;und abspeichern
286C C3 A1 20                   JP      ST1
                        ACU5:
286F 3E 00                      LD      A,00H           ;A=00h
2871 32 2C 88                   LD      (KC),A          ;und abspeichern
2874 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ;***
                        CUR6:
2877 3A 3A 88                   LD      A,(CUV)         ;Modus Set-Cursor ver.
287A B7                         OR      A
287B C2 8C 28                   JP      NZ,CU61         ;wenn schon gesetzt dann jp
287E 3E 01                      LD      A,01H
2880 32 3A 88                   LD      (CUV),A         ;sonst Modus setzen
2883 3A 2C 88                   LD      A,(KC)          ;und Set-Cursor gleiche
2886 32 30 88                   LD      (LC),A          ;Koordinaten wie Cursor
2889 C3 A1 20                   JP      ST1
                        CU61:
288C 3E 00                      LD      A,00H
288E 32 3A 88                   LD      (CUV),A         ;Modus 0 laden
```



```
2891 32 30 88                   LD      (LC),A          ;und Cursor zurücksetzen
2894 C3 A1 20                   JP      ST1
                        ;
                        LCURSOR:
2897 CD 3B 00                   CALL    WAIT            ;Cursor löschen
289A 3E 01                      LD      A,01H
289C D3 70                      OUT     (070H),A
289E CD A9 28                   CALL    ZCURSOR
28A1 CD 3B 00                   CALL    WAIT
28A4 3E 00                      LD      A,00H
28A6 D3 70                      OUT     (070h),A
28A8 C9                         RET
                        ;
                        ZCURSOR:
28A9 CD 3B 00                   CALL    WAIT            ;Cursor zeichnen
28AC 3E 01                      LD      A,01H
28AE D3 72                      OUT     (072H),A
28B0 CD 3B 00                   CALL    WAIT
28B3 2A 2A 88                   LD      HL,(HC)
28B6 11 00 00                   LD      DE,0000H
28B9 E5                         PUSH    HL
28BA CD 1B 00                   CALL    MOVETO
28BD E1                         POP     HL
28BE 11 CC 00                   LD      DE,00CCH
28C1 CD 1B 00                   CALL    DRAWTO
28C4 2A 2E 88                   LD      HL,(IC)
28C7 11 00 00                   LD      DE,0000H
28CA E5                         PUSH    HL
28CB CD 1B 00                   CALL    MOVETO
28CE E1                         POP     HL
28CF 11 CC 00                   LD      DE,00CCH
28D2 CD 1B 00                   CALL    DRAWTO
                        HORIZONTAL:
28D5 21 00 00                   LD      HL,0000H
28D8 ED 5B 2C 88                LD      DE,(KC)
28DC D5                         PUSH    DE
28DD CD 1B 00                   CALL    MOVETO
28E0 D1                         POP     DE
28E1 21 FF 01                   LD      HL,01FFH
28E4 CD 1B 00                   CALL    DRAWTO
28E7 21 00 00                   LD      HL,0000H
28EA ED 5B 30 88                LD      DE,(LC)
28EE D5                         PUSH    DE
28EF CD 1B 00                   CALL    MOVETO
28F2 D1                         POP     DE
28F3 21 FF 01                   LD      HL,01FFH
28F6 CD 1B 00                   CALL    DRAWTO
28F9 CD 3B 00                   CALL    WAIT
28FC 3E 00                      LD      A,00H
28FE D3 72                      OUT     (072H),A
2900 CD 3B 00                   CALL    WAIT
2903 C9                         RET
                        TASTCU:
2904 DB 68                      IN      A,(068H)        ;Zeichen von der
2906 CB 7F                      BIT     7,A             ;Tastatur lesen
2908 C2 A1 20                   JP      NZ,ST1
290B F5                         PUSH    AF
290C DB 69                      IN      A,(069H)
290E F1                         POP     AF
                        TASTCU1:
290F F5                         PUSH    AF              ;welches Zeichen wurde
2910 F5                         PUSH    AF              ;eingelesen
2911 3E 05                      LD      A,05H
```

```
2913  32 12 88      LD    (MODE),A
2916  F1            POP   AF
2917  F1            POP   AF
2918  0E 31         LD    C,31H
291A  B9            CP    C
291B  CA AB 27      JP    Z,CUR1
291E  0C            INC   C
291F  B9            CP    C
2920  CA 00 29      JP    Z,CUR2
2923  0C            INC   C
2924  B9            CP    C
2925  CA 1E 28      JP    Z,CUR3
2928  0C            INC   C
2929  B9            CP    C
292A  CA 41 28      JP    Z,CUR4
292D  0C            INC   C
292E  B9            CP    C
292F  CA 51 29      JP    Z,CUR5
2932  0C            INC   C
2933  B9            CP    C
2934  CA 77 29      JP    Z,CUR6
2937  0E 65         LD    C,065H
2939  B9            CP    C
293A  CA CD 23      JP    Z,EXIT
293D  0E 77         LD    C,077H
293F  B9            CP    C
2940  CA 79 29      JP    Z,WEITER
2943  0E 7A         LD    C,07AH
2945  B9            CP    C
2946  CA 4C 29      JP    Z,ZURSETZ
2949  C3 A1 29      JP    ST1
ZURSETZ:
294C  21 00 00      LD    HL,0000H      ;alle Cursor
294F  22 2A 88      LD    (HC),HL       ;werden an Ausgangspunkt
2952  22 2C 88      LD    (KL),HL       ;zurückgesetzt
2955  22 30 88      LD    (LC),HL
2958  22 2E 88      LD    (IC),HL
295B  C3 A1 29      JP    ST1
;
```

. DEPHSE

295E


```
0024 CI
0030 CLRALL
001B DRAWTO
001E WRITE
0022 SEI
002a REV
002A HC
002E IC
003A CUV
000E ZEIT
0012 MOD
0007 MULTIFL
2009 START
2041 LESEN
204C LESENMSB
205E MESSEN
2079 WEITER
20A1 ST1
20B1 WARTE2
20CC WARTE4
20FE BILD1
2127 SCHRIFT
2181 SCHR
2185 STRING21
21E7 STRING23
220E STRING25
2232 STRING27
224B STRING20
2281 DELM
22AD DELP
22D9 DELAN
2325 TASTATUR
2351 INITIALISIEREN
2394 UMSCHALTUNGS
23CD EXIT
23E5 ZEICHNEN
2424 ZEI2
2445 VEKTOR
245B D0
246C D2
2488 KOPIE
24AE TIME1
24CD MUL
24DF MUL2
2520 RECH1
2543 VOLT
255F ASCII2
25A3 WARTEN2
25AF SCHL1
25C6 SCHRIFTS
263C STRING1
2679 STRING3
2686 STRING5
26F0 STRING7
2712 STRING9
272A STRING11
2736 STRING12
2742 STRING13
2757 STRING15
276F STRING17
2780 STR18
27AB CUR1
27C0 ACU1
```



```
0027 CSTS
0019 MOVETO
003B WAIT
0020 DEL
0024 SINRE
002B REH
002C KC
0030 LC
003C CUH
0010 DER
0014 DELH
2003 ANFANG
2031 HAUPTPROGRAMM
2049 AUSLOSEN
2052 LESENLSB
206E STARTM
208E STANDBILD
20AA WARTE1
20C5 WARTE3
20E1 BILD
2124 BILD2
2142 SCHRIFT1
2188 STRING20
21CE STRING22
21F9 STRING24
2221 STRING26
2238 STR27
2266 STRING29
22A0 DELM1
22CC DELP1
2310 LOESCHEND
2350 T1
2370 UMSCHALTUNGR
23B0 LOESCHUM
23D3 LOESCHEN
2402 ZEI1
2427 ZEICH3
2450 DIVISION
24a9 D1
2475 D3
2495 TIME
24B9 T11
24D8 MUL1
24EB ASCII1
2530 WARTEN1
255C VOLT1
2594 RECH2
25AA UMWANDLUNG
25BF DE21
25E1 STRING5
265A STRING2
2698 STRING4
26D2 STRING6
2700 STRING8
271F STRING10
2730 STR11
273C STR12
274D STRING14
2763 STRING16
277A STRING18
2793 STRING19
27B1 CU1
27E5 ACU11
```

```
27EE ACU12
2800 CUR2
2815 ACU2
2833 CU31
2851 CUR5
286F ACU5
288C CU61
28A9 ZCURSOR
2904 TASTCU
294C ZURSETZ

no fatal error(s)

SUM=53C4
CRC=0376
```

Graf Elektronik Systeme GmbH
Magnusstraße 13 · Postfach 1610
8960 Kempten (Allgäu)
Telefon: (08 31) 62 11
Teletex: 831804 = GRAF
Telex: 17 831804 = GRAF
Datentelefon: (08 31) 6 93 30

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

Verkauf:
Computervilla
Ludwigstraße 18 b
(bei Möbel-Krügel)
8960 Kempten-Sankt Mang

Öffnungszeiten:
Montag – Freitag
10.00 – 12.00 Uhr, 13.00 – 18.00 Uhr
langer Samstag 10.00 – 14.00 Uhr