

SCHNEIDERWARE # 7

In den bisherigen Beiträgen dieser Serie haben Sie überwiegend Schaltungen kennengelernt, die für den Datentransfer zwischen Computer und Peripherie bestimmt waren. Der Anwendungsbereich war vorgegeben, meist auf genau eine Funktion beschränkt, Spannungen und Anschlüsse sind genormt, das zeitliche Verhalten wird vorgewählt (z.B. Baudraten) oder die Funktion wird sofort oder später (z.B. wenn der Drucker wieder bereit ist) ausgeführt.

Die Ausgänge digitaler Schaltungen kennen nur zwei Zustände: high und low. Es ist nun nicht so, daß am Ausgang nur eine Spannung anliegt, die der nachfolgende Eingang abfragt, sondern die Ausgänge liefern oder ziehen einen Strom, und dieser Strom löst einen Schaltvorgang im nächsten Bauteil aus. Auf Einzelheiten wollen wir hier nicht eingehen, wichtig ist nur: es gibt allenfalls einen dritten Zustand, den TRI-STATE-Zustand, in dem eine Funktion (oder der ganze Baustein) so hochohmig wird, daß sie sich gewissermaßen aus der Logik zurückzieht (und gar nichts tut, weder high noch low).

Analoge Schaltungen (die herkömmlichen also) verarbeiten ihre Information (z.B. Signalspannungen) stufenlos.

Deshalb ist nicht nur die Funktion selbst, sondern auch die Genauigkeit, mit der diese Funktion erfüllt wird, ein Kriterium für den Einsatzbereich eines Bauteils in einer analogen Schaltung. In der analogen Schaltungstechnik kann der Computer nur als Hilfsmittel dienen, z.B. als logisches Steuerelement oder als darstellendes oder speicherndes Meßinstrument. Je nach Aufgabe geht es mit Computer schneller oder bequemer (oder beides), aber die eigentliche Arbeit geschieht (auch räumlich) außerhalb des Computers, und wir brauchen Zwischenstationen (sogenannte Interfaces), um von der digitalen Welt in die analoge und umgekehrt zu gelangen.

Bei Signalumsetzungen wünschen Sie häufig, daß eine Ausgangsgröße proportional ist zur Eingangsgröße. Bei einem ohmschen Spannungsteiler ($U_2 = U_1 \cdot R_2 / R_1$) ist dies beispielsweise der Fall, aber auch ein Potentiometer können Sie als linearen analog-analog-Wandler auffassen, denn es setzt einen stetig veränderlichen Drehwinkel in einen ebenso stetig veränderlichen Widerstand um. Verstärker werden

durch Kennlinien charakterisiert, die den Zusammenhang zwischen Eingang und Ausgang darstellen. Und Sie wissen vielleicht von Ihrer Phonoanlage: je linearer Ihr Verstärker, desto teurer. Qualität hat ihren Preis, dies gilt auch für die Auswahl der von uns ausgewählten und in diesem Beitrag vorgestellten Bausteine zur Eingabe und Ausgabe analoger elektrischer Spannungen.

Zunächst beschäftigen wir uns mit dem Digital-Analog-Wandler, abgekürzt: DAC (DA-Converter). Ein solcher DAC wird realisiert mit einem Latch (das ist ein Baustein, der ein Datenwort, das am Eingang anliegt, nach einem Steuerbefehl speichert und solange am Datenausgang ausgibt, bis er einen neuen Speicherbefehl erhält), Schaltern und einer Widerstandskette.

Jedes Ausgangsbit des Latch steuert einen Schalter, der über einen Widerstand einen Strom fließen läßt. Die Widerstände sind so bemessen, daß die Summe der Ströme dem Datenwort proportional ist. Im einfachsten Fall sind die Widerstandsverhältnisse Zweierpotenzen, bei einem 4-Bit Wandler z.B. 1 kOhm – 8 kOhm. Bild 1 zeigt

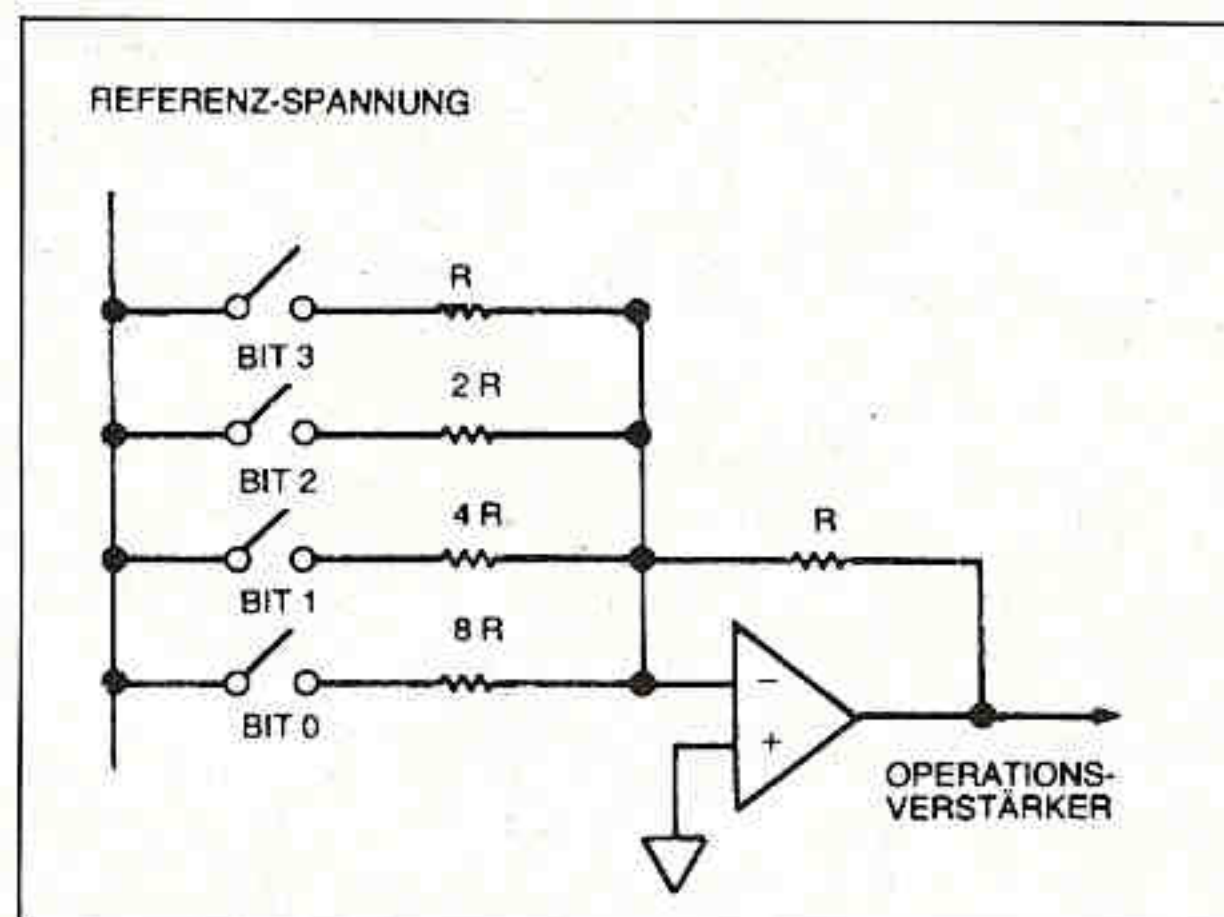


Bild 1: einfacher 4-Bit A/D-Wandler

einen solchen Wandler. Bei einem 14-Bit Wandler wäre das Verhältnis vom kleinsten zum größten Widerstand schon 1 : 8000, das ist aus praktischen Gründen nicht realisierbar. Man benutzt statt dessen eine sogenannte R/2R Teilerkette, die mit zwei Widerstands-

größen auskommt. Auch in dieser Schaltung wird ein Strom erzeugt, der dem Datenwort proportional ist, sofern an Eingang und Ausgang der Teilerkette bestimmte Bedingungen eingehalten werden (das Ausgangspotential muß nahe GROUND liegen, näheres später). Nach diesem Prinzip funktionieren fast alle Digital-Analog-Wandler. Als nächstes beschäftigen wir uns mit der Analog-Digital-Wandlung. Es geht also darum, eine elektrische Größe z.B. Spannung mit einer elektrischen Schaltung durch ein digitales Datenwort darzustellen, und dies möglichst linear, damit wir unsere Signale hinterher auch wiedererkennen. Aber bedenken Sie: durch die schnelle digitale Datenverarbeitung bereiten auch nichtlineare Zusammenhänge überhaupt keine Schwierigkeiten, wenn die Übertragungskennlinie bekannt und im Rechner gespeichert ist. Wir wollen uns hier jedoch darauf beschränken, eine externe Spannung durch eine zu ihr proportionale Digitalzahl zu ersetzen.

Mir sind vier verschiedene Verfahren bekannt, deren Meßprinzipien ich kurz vorstelle.

Die älteste Methode besteht darin, einen Strom zu erzeugen, der der Meßspannung proportional ist, und mit diesem Strom einen Kondensator aufzuladen. Bei größerer Spannung geht dies schneller, und Sie können entweder über einen Zeittakt die Ladezeit messen (dann heißt es je nach technischer Realisierung Ein-Rampen-Verfahren oder Zwei-Rampen-Verfahren), oder Sie entleeren den Kondensator jedesmal, wenn über den konstanten (aber der analogen Spannung proportionalen) Ladestrom eine bestimmte Ladespannung erreicht wird, und geben dann einen Puls aus. Dieses früher gebräuchliche Verfahren heißt Spannungs-Frequenz-Wandlung. Das Rampenverfahren wird z.B. in den üblichen Digital-Voltmetern verwendet. Sein Vorteil: wegen des Kondensators werden schnelle Störungen ausgemittelt; sein Nachteil: schnelle Signale werden gar nicht erst erfaßt; typische Wandlungszeiten liegen im Bereich einiger Millisekunden.

Alle folgenden Verfahren benutzen Spannungsvergleicher (Komparatoren oder Differenzverstärker). Dies sind integrierte Analogschaltungen mit zwei

Eingängen und einem Ausgang (und eventuell Regeleingängen für den Abgleich). Ihre Wirkungsweise hängt von der äußeren Beschaltung ab, unbeschaltet verstärken sie die Spannungsdifferenz zwischen den beiden Eingängen so hoch, daß das Ausgangspotential entweder nahe der negativen oder nahe der positiven Versorgungsspannung des Bausteins liegt (Aha, an dieser Stelle wird's digital!!).

Wenn Sie den Ausgang geeignet auf einen Eingang zurückführen, können Sie verschiedene Verstärkereigenschaften realisieren. Bestimmte mathematische Operationen wie Integrationen oder nichtlineare Differentialgleichungen lassen sich auch heute noch analog leichter nachbilden als digital berechnen (dafür aber nur mit analoger Genauigkeit = Prozentbereich). Aus früherer Zeit stammt deshalb die Bezeichnung Operationsverstärker für diese Bauteile, die Sie auch auf unserer Platine finden.

Wie bauen wir mit einem solchen Verstärker nun einen Analog-Digital-Wandler? Eigentlich ist es ja schon ein 1-Bit-Wandler. Fassen Sie den ersten Eingang als Bezugs- oder Referenzeingang auf, an dem die Spannung U_{ref} liegt, und legen Sie an den zweiten Eingang die Meßspannung $U_{meß}$. Je nachdem ob $U_{meß} > U_{ref}$ oder $U_{meß} < U_{ref}$ stellt sich der Ausgang auf +Vcc (also high, H) oder auf Masse (also low, L) ein.

Nun stellen Sie sich einen linearen Spannungsteiler vor, mit 256 gleichen Widerständen zwischen U_{cc} und Masse; die Spannung am n-ten Widerstand ist dann $n/256 * U_{cc}$. Diese 255 Spannungen legen Sie auf die Bezugseingänge von 255 Komparatoren und die Meßspannung auf die anderen Eingänge.

Die ersten n Ausgänge sind H, wenn $n/256 < U_{mess}/U_{cc} < (n+1)/256$. Nun werden die 256 Ausgangsbits zu einem 8-Bit Datenwort codiert. Diese Art der Wandlung ist einfach zu verstehen, technisch aber aufwendig. Die Wandlungszeiten ergeben sich im wesentlichen aus den Gatterlaufzeiten und liegen unter 50 Nanosekunden. Sie können sich vorstellen, daß solche Bausteine (sie heißen Flash-Converter) recht teuer sind und für uns nicht in Frage kommen.

Wenn Sie mehr Zeit haben und weniger Geld (50,- bis 100,- DM), so können Sie einen Baustein mit 32 Komparatoren für 5 Bit oder 16 Komparatoren für 4 Bit einsetzen. So ein Baustein (z.B. ADC 0820) enthält $2*16$ Komparatoren. Er erzeugt erst die 4 höchstwertigen Bits, aus denen ein Digital-Analog-Wandler sofort wieder eine Spannung (4-Bit-Näherung der Eingangsspannung) erzeugt. Diese Spannung wird von der Meßspannung analog subtrahiert, und die Differenzspannung erzeugt am zweiten Komparatorsatz die niederwertigen 4 Bit des 8-Bit Werts. Wegen des höheren Schaltungsaufwands dauert der ganze Vorgang etwa 1 Mikrosekunde.

Wenn Sie noch mehr Zeit haben und noch weniger Geld ausgeben wollen, dann bekommen Sie nur noch einen Komparator (bei manchen Typen auch zwei). Die interne Schaltung des Bausteins muß dann dafür sorgen, daß der Komparator zeitlich nacheinander die richtige Vergleichsspannung erhält.

Hierzu dient wiederum ein DAC, dessen Dateneingang gleichzeitig mit den digitalen Ausgängen der gesamten Schaltung verbunden ist. Zu Beginn der Wandlung ist das Datenwort im DAC 00, das heißt alle Bits sind gelöscht. Im ersten Zeittakt wird Bit 7 gesetzt (&80), das entspricht der halben Referenzspannung (die Referenzspannung hat einen eigenen Eingang, es muß nicht die Versorgungsspannung sein) am Ausgang des DAC. Diese Spannung wird als Vergleichsspannung U_v auf den Komparator gelegt. Ist $U_{meß} > U_v$, so bleibt Bit 7 gesetzt, andernfalls wird es gelöscht.

Im zweiten Zeittakt wird dann Bit 6 gesetzt und das Verfahren wiederholt sich, bis nach dem achten Zeittakt ein gültiges Datenwort an den Ausgang der Schaltung gelegt wird (bei einigen Typen wird das Datenwort auch seriell ausgegeben; denken Sie an die Anwendung: fern vom Rechner, man spart 7 Leitungen ein). Die Wandelzeiten richten sich nach dem Zeittakt, sie liegen bei verschiedenen Typen verschiedener Hersteller zwischen ca. 5 und ca. 100 Mikrosekunden (Verstärkung). Von dieser Bauform gibt es noch eine Variante, bei der der DAC von einem Zähler gespeist wird. Der Zähler liefert das Datenwort; zwei Komparatoren steuern den Zähler auf bzw. abwärts, wenn die Ausgangsspannung des DAC und die Meßspannung voneinander abweichen. Bei diesem Verfahren können kleine Spannungsänderungen mit wenig Aufwand schnell gemessen werden. Ein Vertreter dieser Bauform ist der Ferranti-Typ ZN 435, der sowohl als DAC wie als ADC verwendbar ist. Nach dem Allgemeinen nun zum Speziellen.

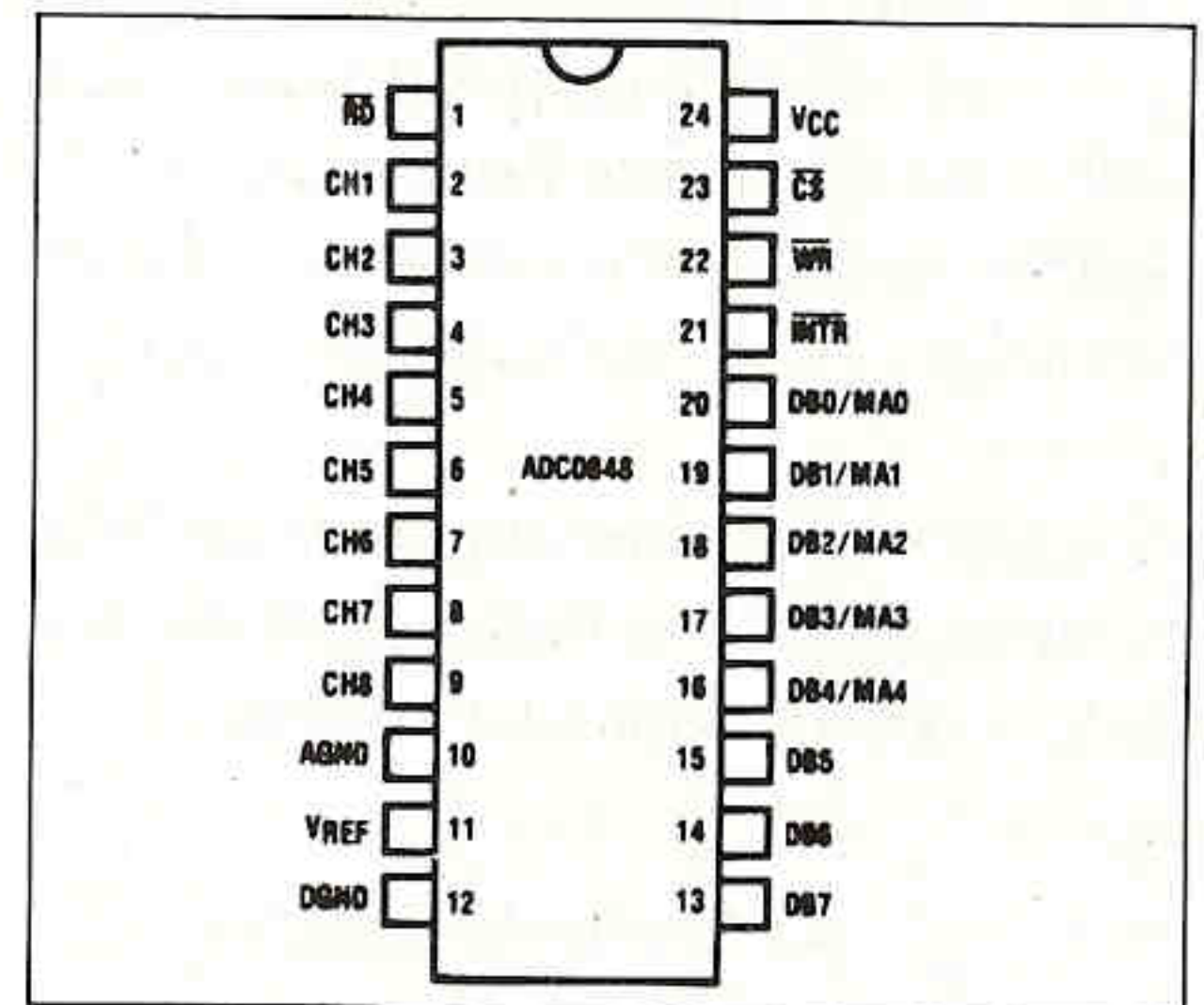


Bild 2: Pinbelegung des ADC 0848

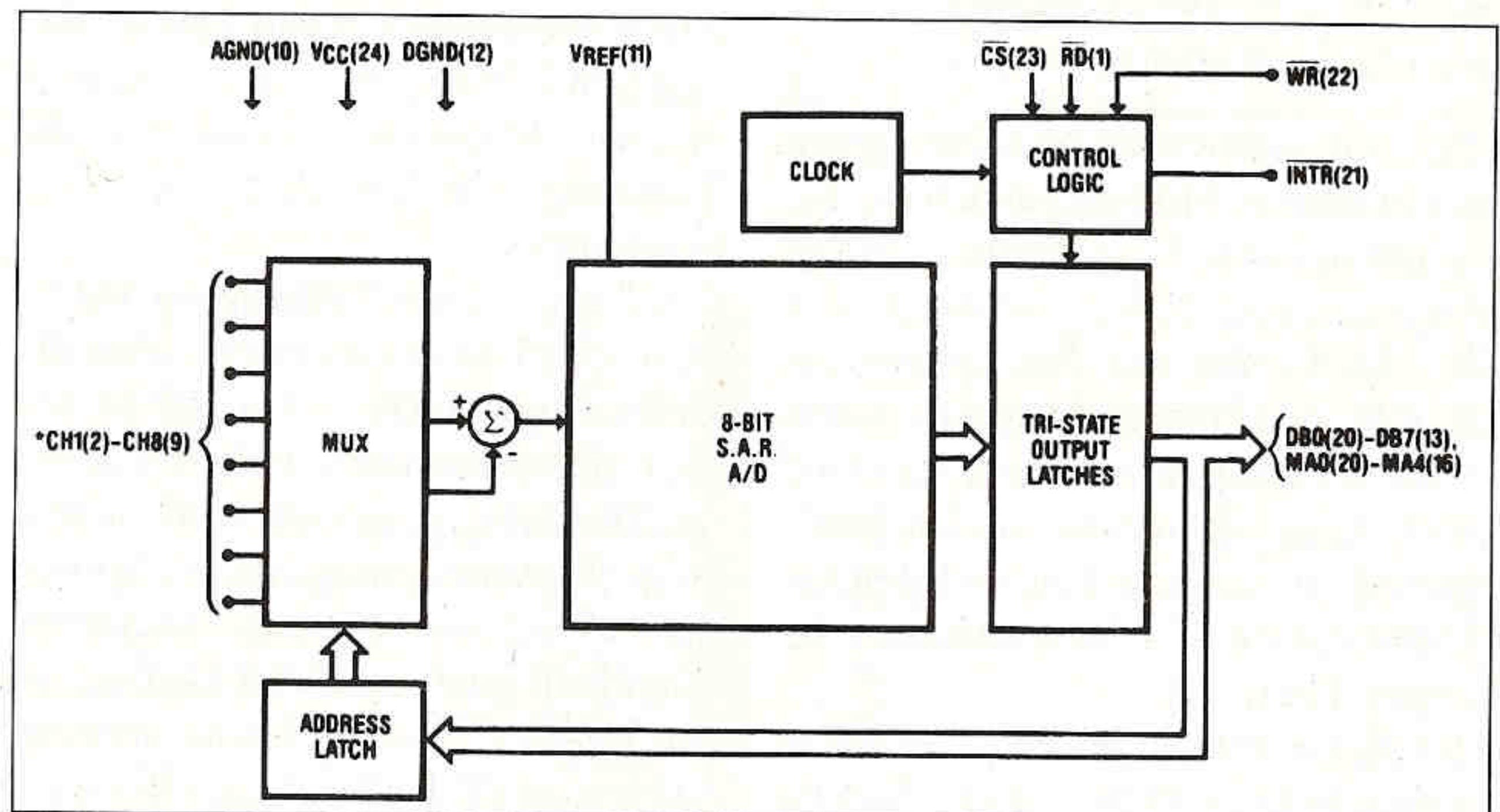


Bild 2b: Funktionsdiagramm des ADC

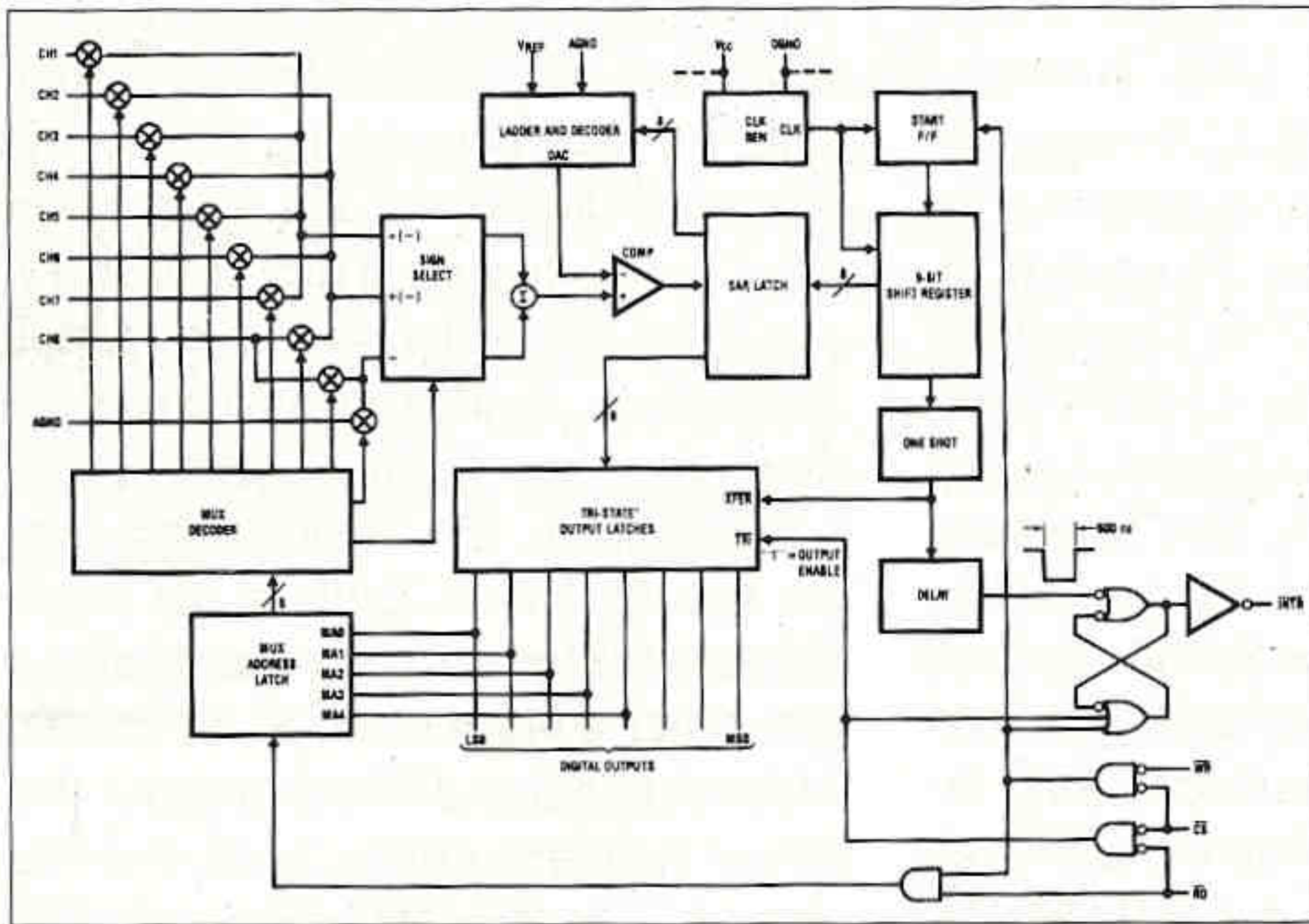


Bild 3: innerer Aufbau des ADC

TABLE II. ADC0848 MUX Addressing

MUX Address					CS	WR	RD	Channel								MUX Mode		
MA4	MA3	MA2	MA1	MA0				CH1	CH2	CH3	CH4	CH5	CH6	CH7	CH8		AGND	
X	L	L	L	L	L	L	H	+	-									
X	L	L	L	H	L	L	H	-	+									
X	L	L	H	L	L	L	H			+	-							
X	L	L	H	H	L	L	H					+	-					
X	L	H	L	L	L	L	H							+	-			
X	L	H	H	L	L	L	H									+	-	
X	L	H	H	H	L	L	H											+
L	H	L	L	L	L	L	H	+										-
L	H	L	L	H	L	L	H		+									-
L	H	L	H	L	L	L	H			+								-
L	H	L	H	H	L	L	H				+							-
L	H	H	L	L	L	L	H					+						-
L	H	H	L	L	L	L	H						+					-
L	H	H	L	L	L	L	H							+				-
H	H	L	L	L	L	L	H	+										-
H	H	L	L	H	L	L	H		+									-
H	H	L	H	L	L	L	H			+								-
H	H	L	H	H	L	L	H				+							-
H	H	H	L	L	L	L	H					+						-
H	H	H	L	L	L	L	H						+					-
X	X	X	X	X	L	L	L											

Previous Channel Configuration

Bild 4: Adressierung des ADC

Preis, Wandlungszeit und Handhabung sind die Kriterien für die Auswahl des Wandlerbausteins. Wir hatten Datenblätter und technische Unterlagen von einer Vielzahl von A/D-Wandlern zur Verfügung. Viele Anwender im Hobby-Bereich benutzen den Ferranti-Typ ZN 427, der leicht zu beschaffen ist. Dieser Baustein benötigt zwar einen externen Taktgenerator, ist aber mit 8 Mikrosekunden Wandlungszeit recht schnell (und deshalb etwas teurer – ca. 28. – DM). Leider ergaben erste Überlegungen zur Oszilloskop-Software, daß selbst die einfachste Routine zur Meßdatenerfassung den Zeitvorteil dieses schnellen Wandlers zunichte macht.

Nach der Initialisierung muß das Maschinenprogramm mindestens die folgenden Operationen ausführen:

- loop:**
- in a,(c) ; 4 Meßwert einlesen
 - out (c),e ; 4 Wandler starten
 - ld (hl),a ; 2 Meßwert speichern
 - inc l ; 1 Zähler erhöhen
 - jr nz loop ; 3 nächster Wert

Die Ziffern geben die Ausführungszeit des Befehls in Mikrosekunden an. Sie finden in Ihren Z-80 Büchern andere Angaben, aber denken Sie daran, daß die WAIT-Pulse aus dem Gate-Array des CPC den Prozessor bremsen, damit er mit der Bildschirmausgabe synchron läuft. Ausgerechnet die von uns benötigten Ein-/Ausgabe-Befehle legen mit 4 Wartetakten = 1 Mikrosekunde die längste Pause ein.

Obendrein können wir die »automatischen« Befehle INIR und OTIR nicht verwenden, weil sie das BC-Register

als Zähler für die Anzahl der eingelesenen Daten benutzen. Im CPC wird das BC-Register aber für die Adressierung der Ein-/Ausgabeoperationen benötigt.

Also benötigt unser Minimalprogramm 14 usec. Aber sobald Sie vom Programm etwas mehr erwarten, z.B. mehrere Meßkanäle, dann ist der Prozessor schon mindestens 20 usec mit der Verwaltung des Wandlers beschäftigt.

Deshalb ist der von uns ausgesuchte Baustein ADC 0848 von National Semiconductors mit seiner ca. 30 usec Wandlungszeit nicht unangemessen langsam. Er bietet dem Anwender eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten und erspart dem Platinenentwickler viele weitere Bausteine, denn der Taktgenerator für die Wandlung und der Multiplexer für die Auswahl der Meßkanäle sind gleich im Chip integriert. Ein weiterer Vorteil ist die Möglichkeit, die Eingangskanäle miteinander zu kombinieren. Sie können wählen, ob Sie eine von 8 Spannungen gegen Masse oder eine von 7 Spannungen gegen Kanal 8 messen; alternativ messen Sie die Spannung zwischen einem von 4 Leitungspaaren.

Bild 2 und 3 zeigen Pinbelegung und internen Aufbau des Wandlers. Über die Datenleitungen D0 – D4 wählen wir die Eingangsleitungen, zwischen denen die Spannung gemessen wird. Bild 4 zeigt die Adressierungsmöglichkeiten des Multiplexers. Nach beendeter Wandlung geht die INTR-Leitung an Pin 21 auf L, solange bis nach einem RD-Befehl die Daten ausgelesen sind. Wir haben Pin 21 nicht beschaltet. Die

Referenzspannung müssen Sie über Pin 4 des Printsteckers eingeben. Achten Sie darauf, daß alle anliegenden Spannungen zwischen 0 und 5 Volt liegen. Die Ansteuerung ist einfach: mit OUT & FAE0, Kanal übergeben Sie den Multiplexer-Code des Meßkanals, mit PRINT INP(&FAE0) erhalten Sie den 8-Bit-Meßwert.

Auch der DA-Wandler wird von der Firma National Semiconductors hergestellt. Für das Verständnis dieses Teils setzen wir bei Ihnen einige Elektronik-Kenntnisse voraus; aber wir nehmen an, daß Sie mehr wollen, als nur ein Voltmeter an den Ausgang Ihres DAC anzuschließen.

Zunächst der Baustein selbst: Bild 5 zeigt Pinbelegung und typische Beschaltung, Bild 6 den inneren Aufbau des DAC 0832. Sie sehen, er enthält mehrere logische Baugruppen, von denen nicht alle zum »Normalbetrieb« (Datenwort rein, Spannung raus) benötigt werden. Wie geht's nun genau? Sie adressieren den Wandler und übergeben einen 8-Bit-Wert in das Eingangslatch. Dazu muß obendrein Pin 19 (INPUT LATCH ENABLE) auf H liegen. Über Pin 19 hätten Sie eine Möglichkeit, den Eingang hardwaremäßig zu

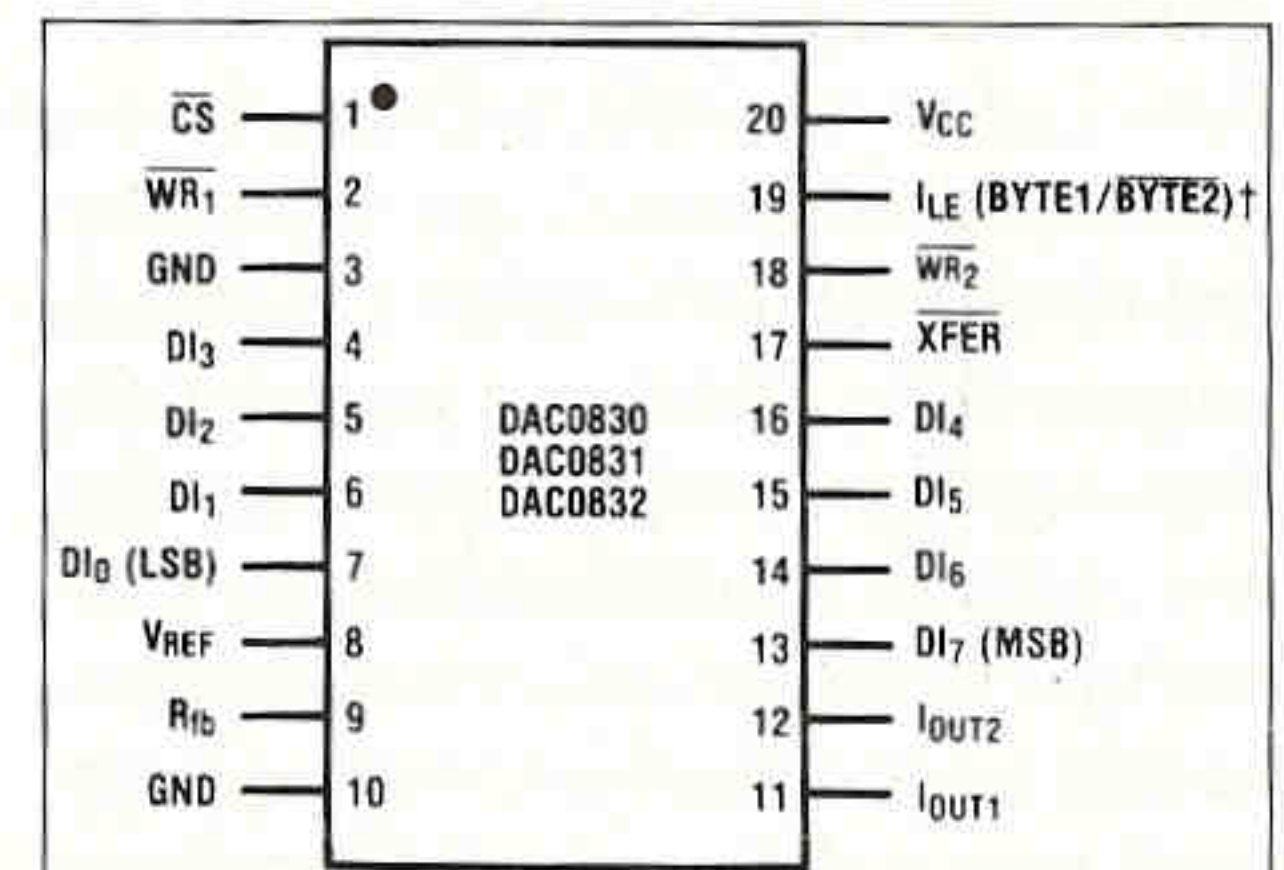


Bild 5: Pinbelegung des DAC 0832

Für Ihren CPC

Die CPC-Schneiderware ist ein universelles Peripheriesystem für die Schneider CPC's auf der Basis des bekannten ECB-Bussystems. Um die Schneiderware an Ihren CPC anzuschließen, benötigen Sie:

1. Das Verbindungskabel vom Expansionsport des Rechners zur Basisplatine (Rechnertyp beachten, da Anschlüsse bei 464/664 verschieden von 6128)
2. Die Basisplatine, welche die Pinbelegung der CPC-Ports auf die des ECB-Systems umsetzt. Diese Karte enthält fünf Steckplätze zur Aufnahme und gleichzeitigen Ansteuerung der Schneiderware- Erweiterungskarten.

Wollen Sie nur eine Karte betreiben, so können Sie diese über ein selbstgefertigtes Kabel an den CPC anschließen. Die Anschlußbelegung dieses Kabels sehen Sie in Heft 7/86, S.61.

Das verwendete Platinenmaterial ist glasfaserverstärktes Epoxydharz; die beidseitig beschichteten Platinen sind chemisch durchkontaktiert. Für die Fertigbausteine kommen Bauteile erster Wahl zum Einsatz.

Zahlungsbedingungen:

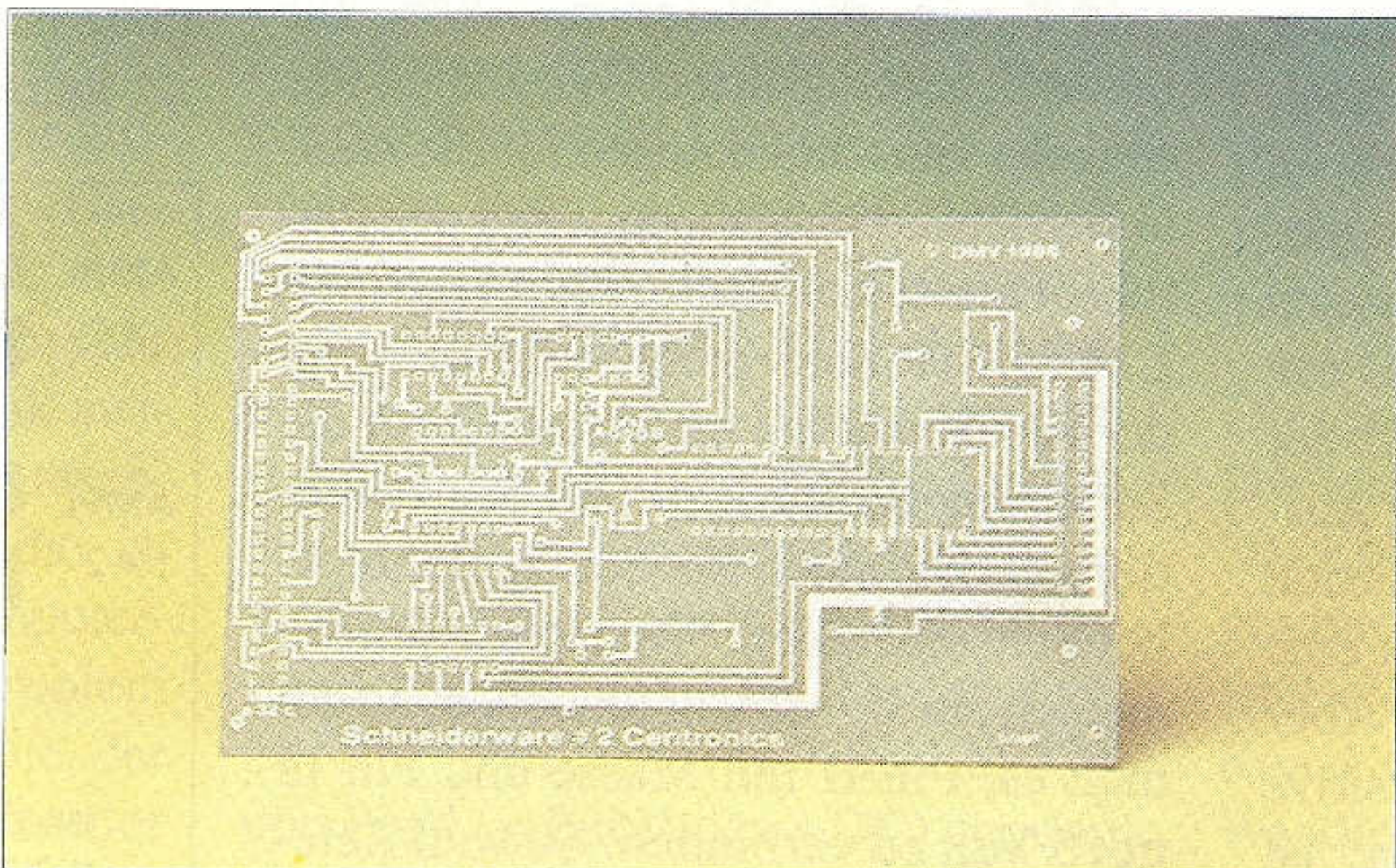
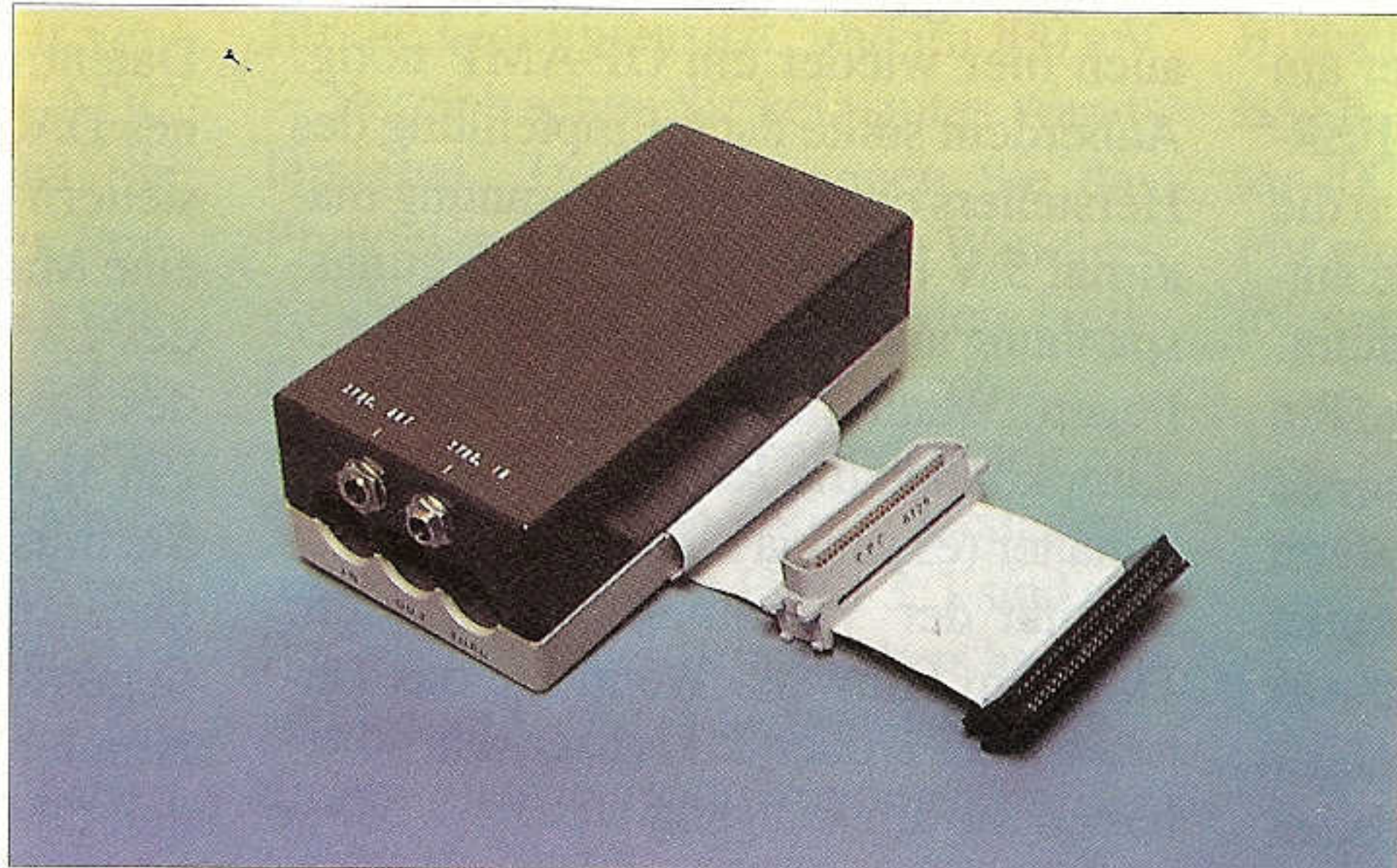
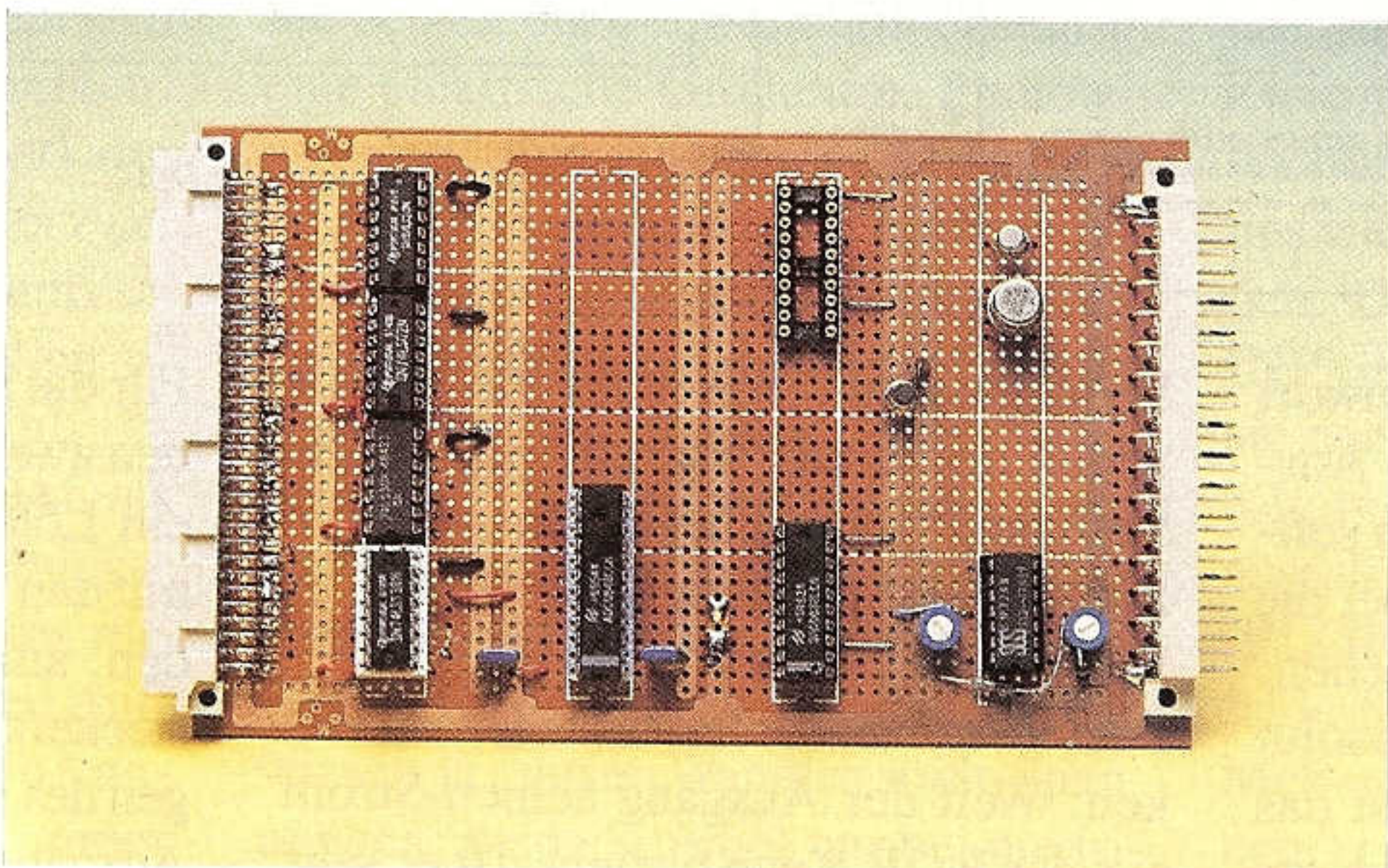
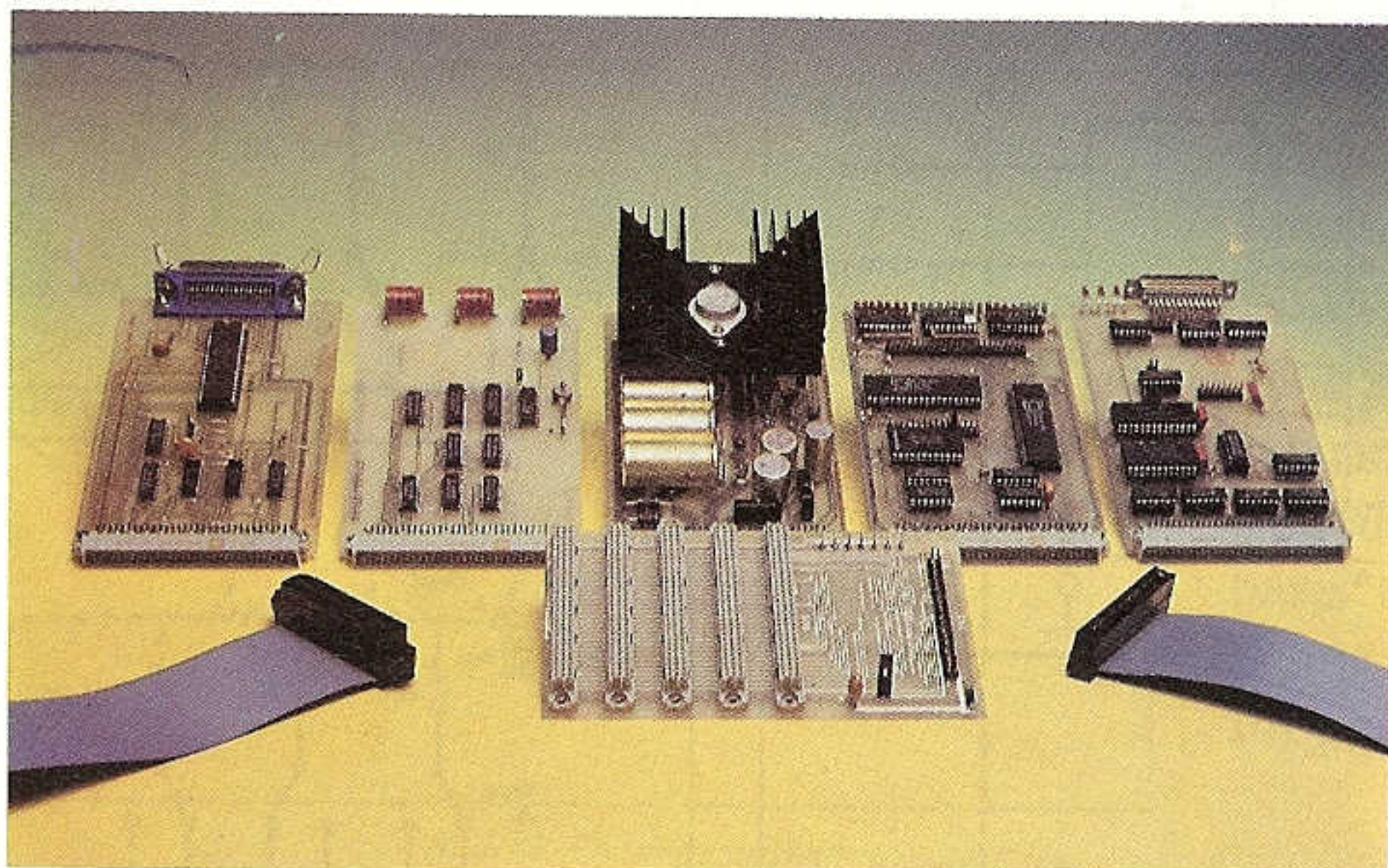
Gesamtpreis zuzüglich 5,— DM Porto/Verpackung (im Ausland 8,— DM Porto/Verpackung).

Am einfachsten per Vorkasse (Verrechnungsscheck) oder als Nachnahme zuzügl. der Nachnahmegebühr (in das Ausland nicht möglich).

Bitte Postkarte im Heft benutzen!

Platine, unbestückt

SCHNEIDERWARE ist in drei Versionen für Sie verfügbar. Sie können nach Bauplan selbst bauen, die fertig bestückten und geprüften Karten über den Platinenservice erhalten oder die unbestückte Platine erwerben. Diese werden in Industriequalität gefertigt, sind verzinkt und gebohrt; doppelseitig beschichtete Platinen sind chemisch durchkontaktiert und geprüft. Hierbei haben Sie den Vorteil, die Platine nicht selbst herstellen zu müssen, jedoch die Bestückungskosten zu sparen und die Bauteile selbst einzukaufen.



Gesammelte Werke

Die SCHNEIDERWARE begann in Heft 6/86. Über den Platinenservice stehen Ihnen alle Karten, von der Basisplatine bis zur PIO-Karte, zur Verfügung.

Die Preise:

Basisplatine, unbestückt	24,90 DM
dto., bestückt	62,90 DM
Kabel 464/664	35,90 DM
Kabel 6128	45,90 DM
Centronics, unbestückt	17,90 DM
dto., bestückt	79,90 DM
V/24, unbestückt	29,80 DM
dto., bestückt	139,90 DM
Netzteil, unbestückt	17,90 DM
dto, bestückt	119,90 DM
Trafo	79,90 DM
Karte und Trafo	184,90 DM
Hardware-Uhr, unbest.	29,80 DM
Hardware-Uhr, bestck.	99,90 DM
PIO-Karte, Platine unbest.	29,80 DM
PIO-Karte, Karte bestck.	198,90 DM

A/D - D/A - Wandler

Mit dieser Karte können Sie analoge Werte (Temperatur, Spannung, Helligkeit usw.) über acht A/D- Kanäle in digitalisierter Form in den Rechner eingeben und digitale Werte, die der Rechner bereitstellt, in analoge Signale wandeln. Die Karte ist mit einem A/D- und zwei D/A-Bausteinen bestückt; einer der D/A-Wandler ist nicht beschaltet und steht zur freien Verwendung zur Verfügung. Ein Rasterfeld ermöglicht die einfache Erstellung von Testschaltungen. Die Bauanleitung zu dieser Karte ist in Heft 3/87 veröffentlicht.

Die Preise:

Platine, unbestückt	29,80 DM
Karte, funktionsfertig	169,90 DM

MIDI-Interface

Dieses Interface stellt die Schnittstelle zwischen einem MIDI-fähigen Musikinstrument und Ihrem CPC dar. Bauanleitung und eine Testsoftware sind in Heft 2/87 veröffentlicht. Schnittstelle und Timerplatine werden nur komplett ausgeliefert; in der bestückten Version sind die für den Timer benötigten Klinkenbuchsen beigelegt und werden mit den Platinen in ein Gehäuse nach Wahl eingebaut. Das benötigte Verbindungskabel ist aus Preisgründen nicht im Lieferumfang enthalten.

Die Preise:

Platinen, unbestückt	39,90 DM
Interface kompl. bestückt	198,00 DM

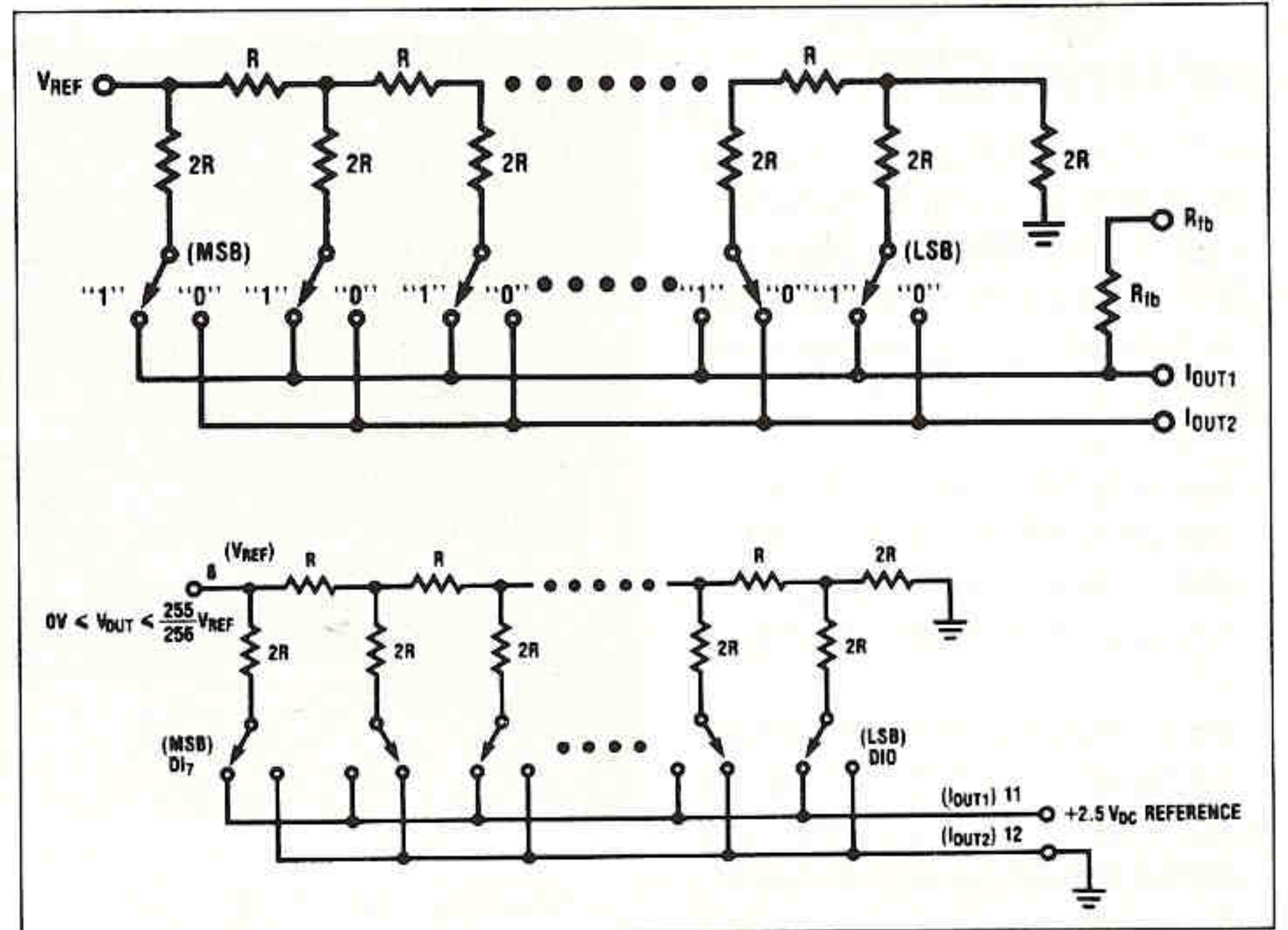
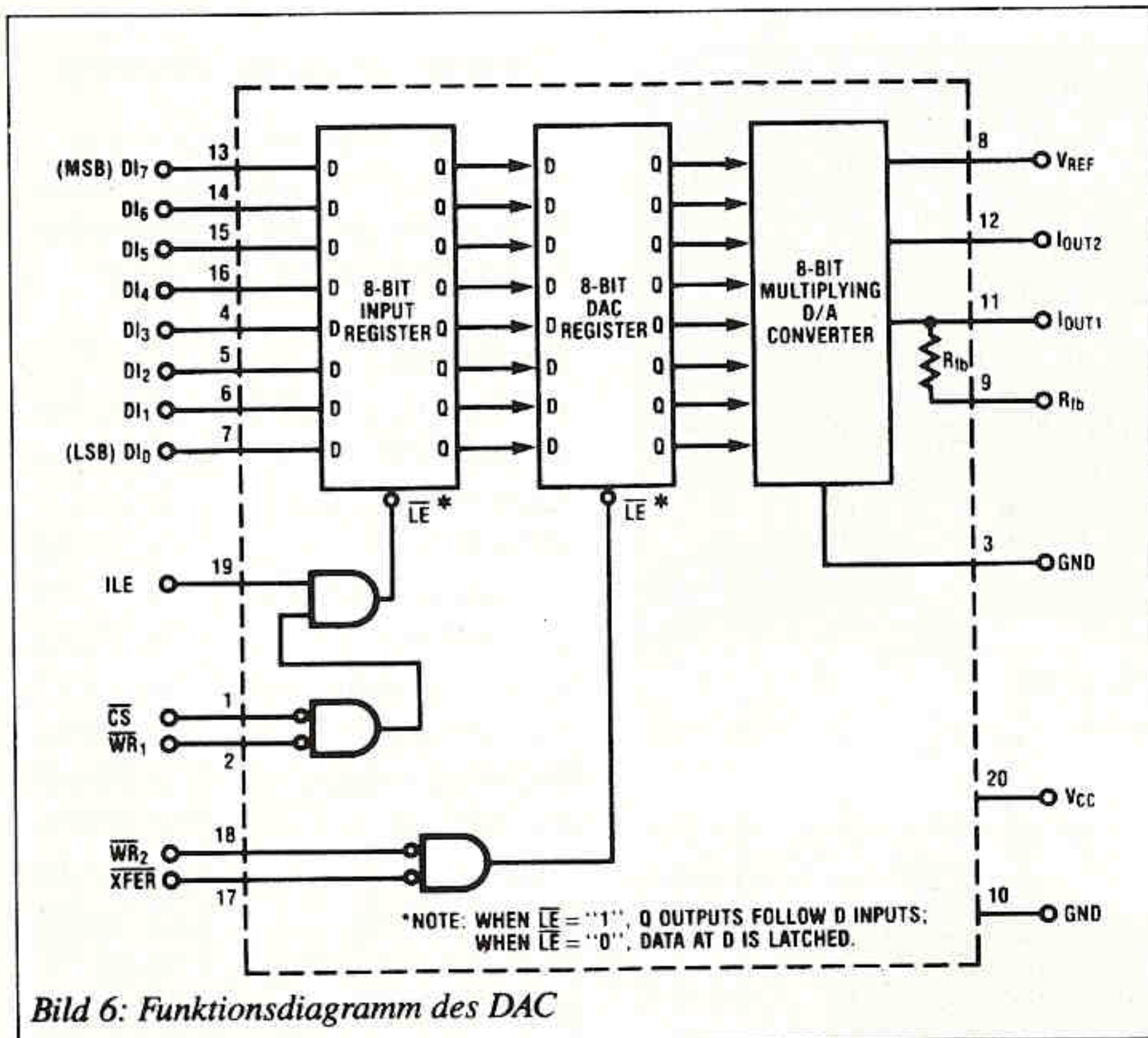


Bild 7: Widerstandskette im DAC

sperren. Danach wird das Datenwort aus dem Eingangslatch in das Ausgangslatch geschoben. Dies kann softwaremäßig (Pin 18, WR2) oder über die Hardware (Pin 17, XFER) geschehen. Wenn Sie mehrere Wandler absolut gleichzeitig ansteuern wollen, ist das eine sinnvolle Beschaltung. Wir haben beide Pins auf L gelegt und damit auf diese Möglichkeit verzichtet, aber am Platinausgang steht Ihnen das XFER-Signal zur Verfügung. Nun werden die Schalter der Widerstandsteilerkette entsprechend dem 8-Bit-Wert geschaltet. Wenn Sie an den Referenzeingang (Pin 8, Vref) eine Spannung zwischen -12 Volt und +12 Volt gelegt haben, dann liefern die Ausgänge 12 bzw. 11 einen Strom, der dem Produkt aus Datenwort und Referenzspannung proportional ist. Man nennt dies einen multiplizierenden Wandler. Mit einem nachgeschalteten Strom-Spannungs-Wandler (SSW) erhalten Sie wie gewünscht Ihr Signal. Der Rückkopplungswiderstand ist im DAC integriert (Pin 9). Günstig ist hier der Einsatz eines FET-Typs, dessen Offsetstrom unter 1 nA liegt. Diese Schaltungsart hat einen Nachteil: der SSW invertiert die Spannung, der Ausgang hat also die umgekehrte Polarität der Referenz, und Sie benötigen eine negative Versorgungsspannung. Aber selbst, wenn wir nur eine positive Spannung zur Verfügung haben, ist noch nicht alle Hoffnung verloren. Wir mißbrauchen einfach die Stromausgänge als Spannungseingänge und verwenden den Referenzspannungseingang als

Signalausgang. Wenn an Pin 12 die Spannung U_{max} und an Pin 11 die Spannung U_{min} anliegen, dann liegt an Pin 8 die Spannung $U = U_{min} + \text{Dat}/256 * (U_{max} - U_{min})$. Dieser Aufbau hat leider auch zwei Haken: Weil der Ausgang seinen Strom aus der R/2R-Kette bezieht, ist er sehr hochohmig (ca. 40 kOhm), deshalb ist auch hier wieder ein OP-AMP nötig. Außerdem sollte nach Empfehlung des Herstellers die Ausgangsspannung maximal 5 V betragen, die Versorgungsspannung aber mindestens 9 Volt höher liegen. Wenn Sie dies nicht beachten, dann können die Restwiderstände der Schalter (es sind ja keine Relais) die Linearität der Wandlung beeinflussen. Dazu ein Hinweis: Wenn Sie das Datenwort &FF oder &00 ausgeben, so erhalten Sie am Ausgang U_{cc} bzw. Massepotential. Bild 7 zeigt die Widerstandskette für beide Schaltungsarten. Wir haben uns trotz der Einschränkungen für die zweite Betriebsart entschieden. Auf der Platine befindet sich der vierfach OP-AMP LM 324 (Pinbelegung: Bild 8). Drei der vier Verstärker benutzen wir für die Schaltung nach Bild 9. An den Potentiometern können Sie den Spannungsbereich einstellen. Wenn Sie jedoch einfach nur 0 – 5 Volt brauchen, so genügt es, Pin 11 mit Masse und Pin 12 mit 5 Volt zu verbinden. Sowohl Referenzeingang (Pin 8 des DAC) wie Ausgangsspannung (Pin 7 des LM 324) sind auf den Printstecker (dort Pin 22 und Pin 20) gelegt.

Für die Profis unter Ihnen haben wir einen zweiten Steckplatz vorgesehen und ein Lötösenfeld. Einige Lötösen sind mit den Ausgängen von DAC 1 verbunden, andere mit freien Pins des Printsteckers und den Versorgungsspannungen des ECB-Bus. Hier können Sie eine Ausgangsschaltung nach Ihrer eigenen Vorstellung anbringen. Wenn Sie den Datentransfer in das Ausgangslatch eines DAC von Ihrer externen Hardware steuern wollen, dann durchtrennen Sie eine Masseverbindung zwischen Pin 11 des LM 324 und den Pins 16 oder 17 des DAC. Pin 17 beider DACs ist auf Pin 31 des Printsteckers herausgeführt. Sie müssen nur dafür sorgen, daß zum Datentransfer Pin 16 und Pin 17 auf L liegen. Nun fehlt noch eins: wie sprechen wir den DAC an? Der beschaltete DAC hat die Adresse &FAE2, der freie Steckplatz ist &FAE1, und der Steuerbefehl ist ganz einfach: OUT &FAE2, Dat.

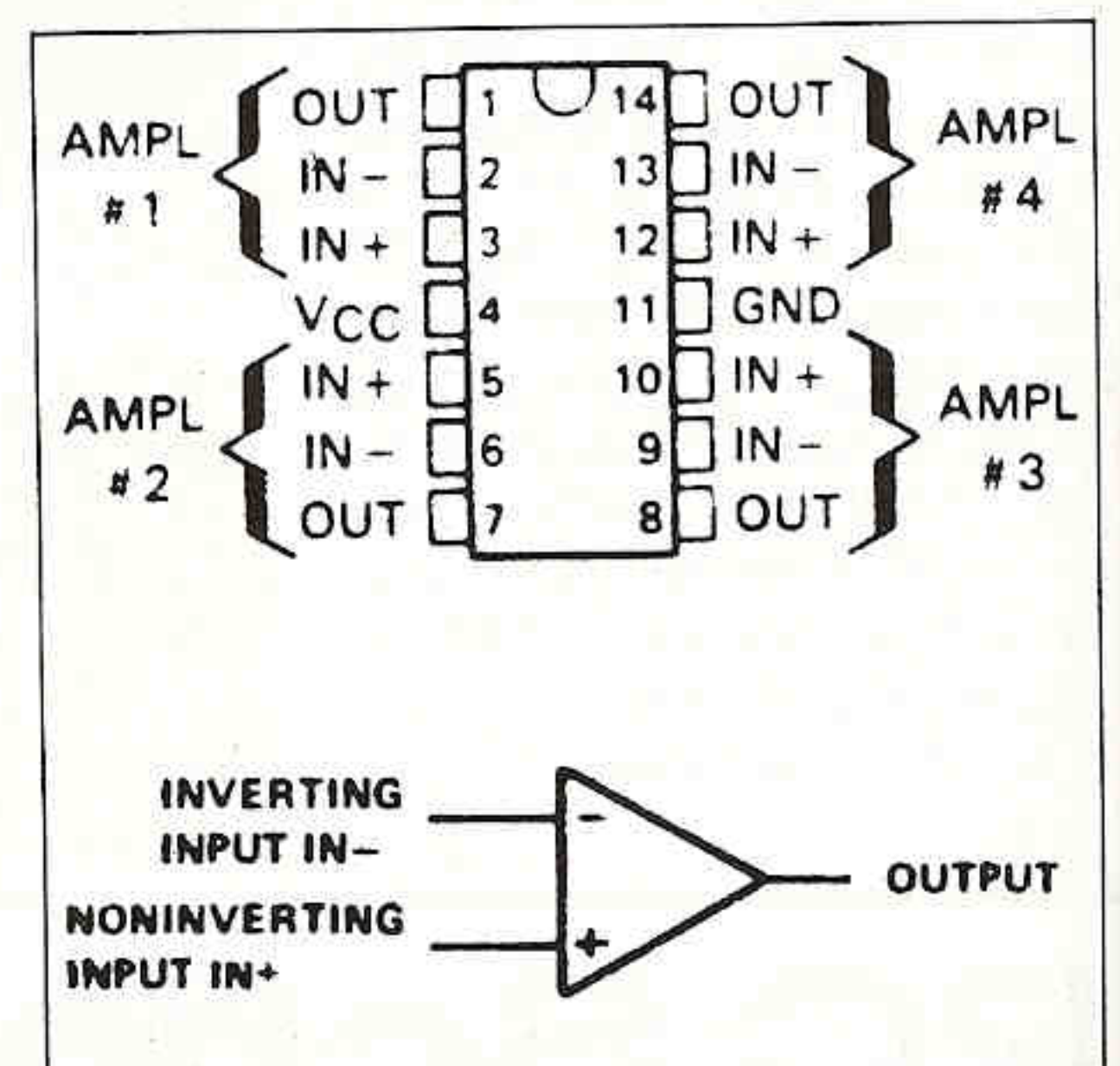


Bild 8: Pinbelegung des LM 324

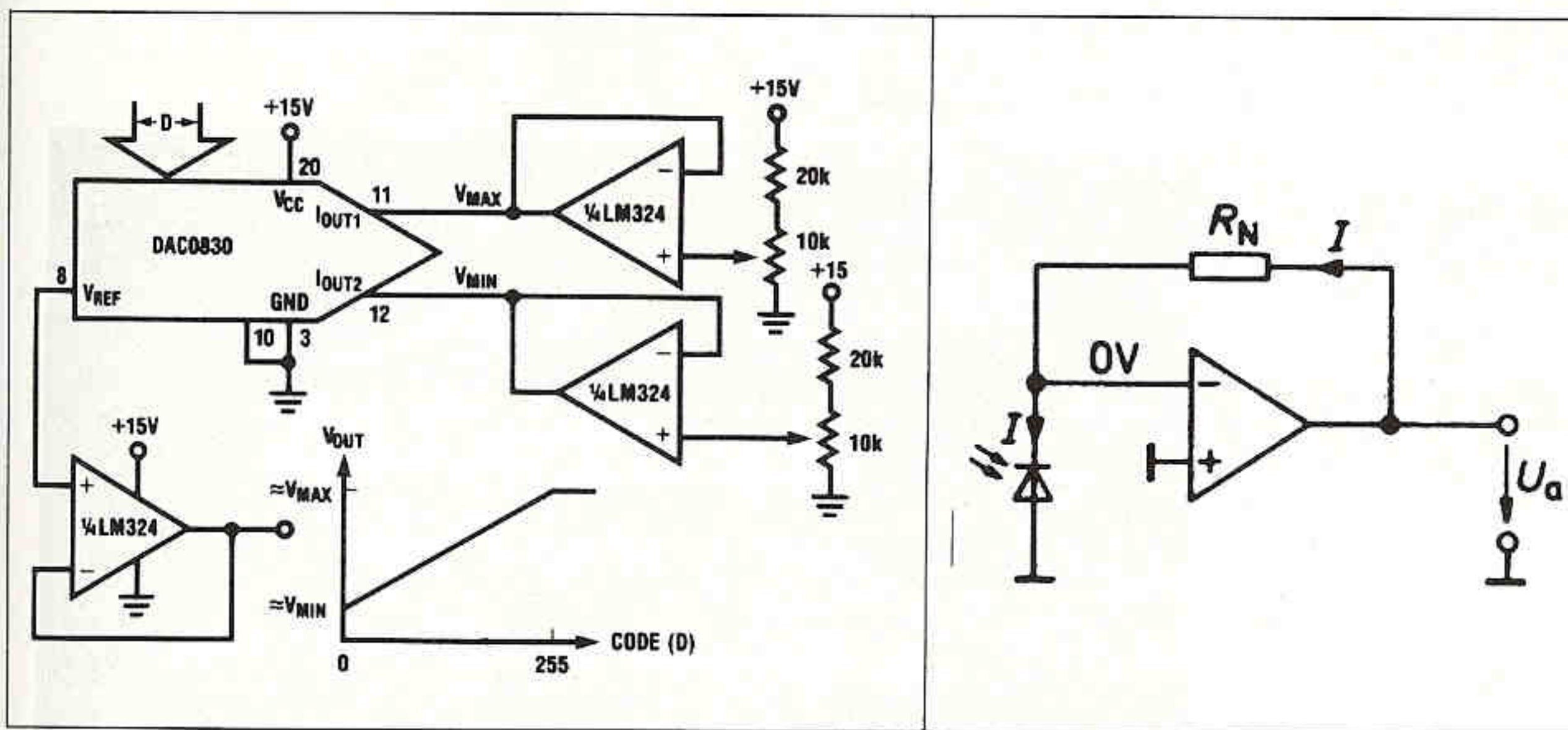


Bild 9: Ausgangsschaltung des DAC

Maschinenprogrammierer werden sich schnellere Routinen selbst schreiben. Wie können wir nun die Wandlerkarte gescheit nutzen? Wir haben Ihnen zwei Bausteine vorgestellt, die sehr universell zu verwenden sind. Sie wollen sicherlich mehr tun, als den ADC als Ersatz für ein Voltmeter und den DAC als Ersatz für eine regelbare Spannungsquelle zu benutzen. Wir stellen uns vor, daß Sie externe Hardware mit den Aufgaben Messen/Steuern/Regeln anschließen werden. Denken Sie immer daran, daß Sie Ihren Computer über diese Platine mit der Außenwelt verbunden haben. Die Eingänge des ADC sind intern durch Dioden geschützt. Sie sollten trotzdem nur mit großer Vorsicht Spannungen an Geräten mit externer Stromversorgung messen, um Zerstörungen zu vermeiden. Es ist sinnvoll, wenn Sie sämtliche Masseleitungen des Analog-Teils zusammenfassen und mit Pin 2 des Printsteckers (AGND=Pin 10 des ADC) verbinden, und genau eine Verbindung zwischen digitaler Masse und AGND herstellen. Wir wollen nun ein einfaches Beispiel für die Anwendung des Wandlers vorstellen und dabei die Maschinenroutinen vorstellen, die für die Datenerfassung und Bildschirmdarstellung notwendig sind. Wir wollen nicht zu sehr in die analoge Schaltungstechnik ausschweifen, dies bleibt Ihnen als Anwender und Bastler vorbehalten und ist nicht so sehr Aufgabe einer Computerzeitschrift. Unser erstes Meßproblem benötigt keine externe Stromquelle, der Aufbau ist also weder für den Bastler noch für Platine oder Computer gefährlich. Versuchen Sie einmal, Beleuchtungsstärken zu messen.

Bild 10: Photoverstärker

Sie setzen dazu die Lichtintensität in eine elektrische Größe um. Photowiderstände sind für schnelle Messungen ungeeignet; sie haben bei Lichtstromänderungen Zeitkonstanten im Bereich einiger Millisekunden. Wir verwenden besser ein Photoelement (Photodiode), denn der Photostrom ist als Kurzschlußstrom über mehrere Zehnerpotenzen der Lichtintensität proportional. Leider ist die Leerlaufspannung (Sie wissen ja, unser Wandler mißt Spannungen, keine Ströme) nur bei niedrigen Beleuchtungsstärken ein gutes Maß für die Lichtintensität, und im 100 mV – Bereich sehen Sie kein gutes Wandlersignal. Trotzdem können Sie das Photoelement einfach an die Wandleringänge anschließen und den Hell/Dunkelunterschied registrieren. Auf unserer Platine befindet sich ein nicht genutzter Operationsverstärker, seine Ein-/Ausgänge Pin 2, 3, 1 sind auf Pin 24, 25, 26 des Printsteckers herausgeführt; mit etwas Lötarbeit können Sie diesen als Strom-/Spannungswandler einsetzen (Bild 10). Sie können auch die Photodiode als lichtabhängigen Widerstand benutzen, dann geht allerdings die strenge Linearität Licht – Spannung verloren. Wenn Sie die Schaltung richtig aufgebaut und an Wandlereingang 1 angeschlossen haben, sollten Sie mit einem kleinen BASIC-Programm erste Erfahrungen sammeln. Sie können z.B. den Meßbereich ändern, indem Sie im Analogteil der Schaltung den Widerstand ändern; mit einer Drahtbrücke zwischen Pin 20 (=Pin 7 des LM 324) und Pin 4 (=Pin 11 des ADC) auf dem Printstecker und einem BASIC-Befehl können Sie auch den Digital-Analog-Wandler als Referenzspannungsquelle verwenden.

Nach dem praktischen Teil wird's nun wieder theoretisch.

Wir wollen nicht einfach nur messen, sondern zeitabhängige Vorgänge am Bildschirm darstellen.

Falls Sie zwischen den einzelnen Messungen mindestens 20 ms Zeit haben, Ihre Meßaufgabe aber eine stabile Zeitbasis erfordert, so liefert Ihnen das Schneider-BASIC eine sehr einfache Programmierung. Ein einfacher

EVERY n GOSUB nn

Aufruf startet alle $20 \cdot n$ Millisekunden das Unterprogramm, das in der BASIC-Zeile nn beginnt. An dieser Stelle ist es wichtig, die Bearbeitungsdauer der für uns wichtigsten BASIC-Befehle zu kennen. Die Interface-Befehle OUT und INP sind sehr schnell (etwa 1 ms), weil sie nach einer Syntaxüberprüfung direkt in Maschinencode übersetzt und ausgeführt werden. Sehr viel langsamer (PLOT ca. 3ms) sind dagegen die Befehle für die graphische Ausgabe des Meßwerts. Hierfür werden wir in einem späteren Beitrag eine Maschinenroutine vorstellen, die Ausgabe eines Bildschirmpunktes gegenüber dem BASIC-Befehl PLOT x,y um einen Faktor 100 beschleunigt.

Für einfache Anwendungen genügt das folgende kurze Programm:

```

10 defint a-z :zahl=256
20 dim a(zahl):n=0:m=1
30 zeit=1 :muxcode=8
40 every zeit,0 gosub 100
50 while m <= zahl
60 while m > n :wend
70 plot m,a(n):m=m+1:wend
90 stop
100 out &FAE0,muxcode
110 n=n+1
120 if n=zahl then ende=remain(0)
130 a(n)=inp(&FAE0)
140 return

```

Dieses Programm bewirkt folgendes: Die interne Uhr 0 (von 0 – 3) ruft alle 20 Millisekunden das Wandlerprogramm auf. Der Code des Multiplexers ist 8, also wird die Spannung zwischen Kanal 1 und der analogen Masse des Wandlers gemessen und im Feld a(n) digital abgespeichert. Unabhängig vom Wandlerprogramm berechnet das Hauptprogramm die Bildschirmausgabe. Nach zahl=256 Meßzyklen wird

Uhr 0 gestoppt, nur das Hauptprogramm läuft weiter. Im Beispielpogramm hätte der PLOT-Befehl auch noch im Wandlerprogramm stehen können, dann wird dieses Unterprogramm immer noch in weniger als 12 ms ausgeführt.

Noch einfacher ist natürlich folgendes Programm:

```

10 defint a-z
20 dim a(300):dim b(300)
30 for n=1 to 300
40 out&FAE0,8:a(n)=inp(&FAE0)
50 out&FAE0,9:b(n)=inp(&FAE0)
60 next
70 for n=1 to 300
80 plot n,a(n):plot n,b(n):next
    
```

Mit diesem Programm messen Sie fast gleichzeitig (Zeitversatz ca. 1 ms) die Kanäle 1 (Code 8) und 2 (Code 9). Legen Sie auf einen Kanal z.B. ein 50 Hz-Signal, so erhalten Sie eine stabile Zeitbasis für den anderen Kanal. Sie können auch die Ausführungszeiten der BASIC-Befehle als Zeitmaß benutzen: eine Programmzeile wie Zeile 40 im obigen Beispiel dauert etwa 2.7 ms, der Meßzyklus von Zeile 30 – 60 dauert etwa 5.7 ms.

Nun sind wir mit unserem BASIC-Latein am Ende, wer's schneller will (und es wäre schade, wenn wir den Wandler nicht besser nutzen könnten), muß schon in Maschinensprache programmieren. Wenn Sie einen Vorgang,

der insgesamt nur 20 ms dauert, darstellen wollen, können Sie das Meßprogramm kaum noch von Hand (aus einem BASIC-Programm) starten. Sie haben zwei Möglichkeiten: entweder das Meßprogramm startet gleichzeitig den Vorgang, den Sie untersuchen wollen, oder die Meßgröße selbst startet das Meßprogramm. Hier kann nur ein Maschinenprogramm helfen, das Messung und Bildschirmdarstellung steuert. Das Programm, das wir Ihnen vorstellen, besteht aus einem MC-Programm (Listing 2), das von einem BASIC-Programm (Listing 1) aufgerufen wird. Es ermöglicht Ihnen, mit der zeitaufgelösten Messung erst dann zu beginnen, wenn am gewählten Kanal eine bestimmte Spannung anliegt. Diesen Vorgang nennt man Triggerung. Sie simulieren mit diesen Programmen ein einfaches einkanaliges Speicheroszilloskop. Falls Sie keinen Assembler haben, erstellen Sie sich dieses aus den BASIC-Zeilen 5000 – 5070. Alle Adressen in Listing 2 sind symbolische Adressen, d.h. das high Byte steht vor dem low Byte. Wenn Sie das Maschinenprogramm mit dem S-Befehl der Vortex-Speichererweiterung eintippen, müssen gegenüber dem Listing die Adressbytes vertauschen.

Das Programm ist noch recht einfach: nacheinander werden 512 Meßwerte gewandelt und in den Speicherbereich von &A200 – &A3FF geschrieben; anschließend wird dieser Bereich mit der

Firmware-Plot-Routine ausgegeben. Den Spannungsbereich geben Sie auf der Hardwareseite vor, über die Tastatur wählen Sie Zeitbasis und Triggerpegel. Sie können die Meßroutine auch in eigenen Programmen nutzen, wenn Sie den Code des Meßkanals in &A001 und die Wartezeit * 4 us in &A002 übergeben. Rufen Sie mit call &A07F die Routine auf.

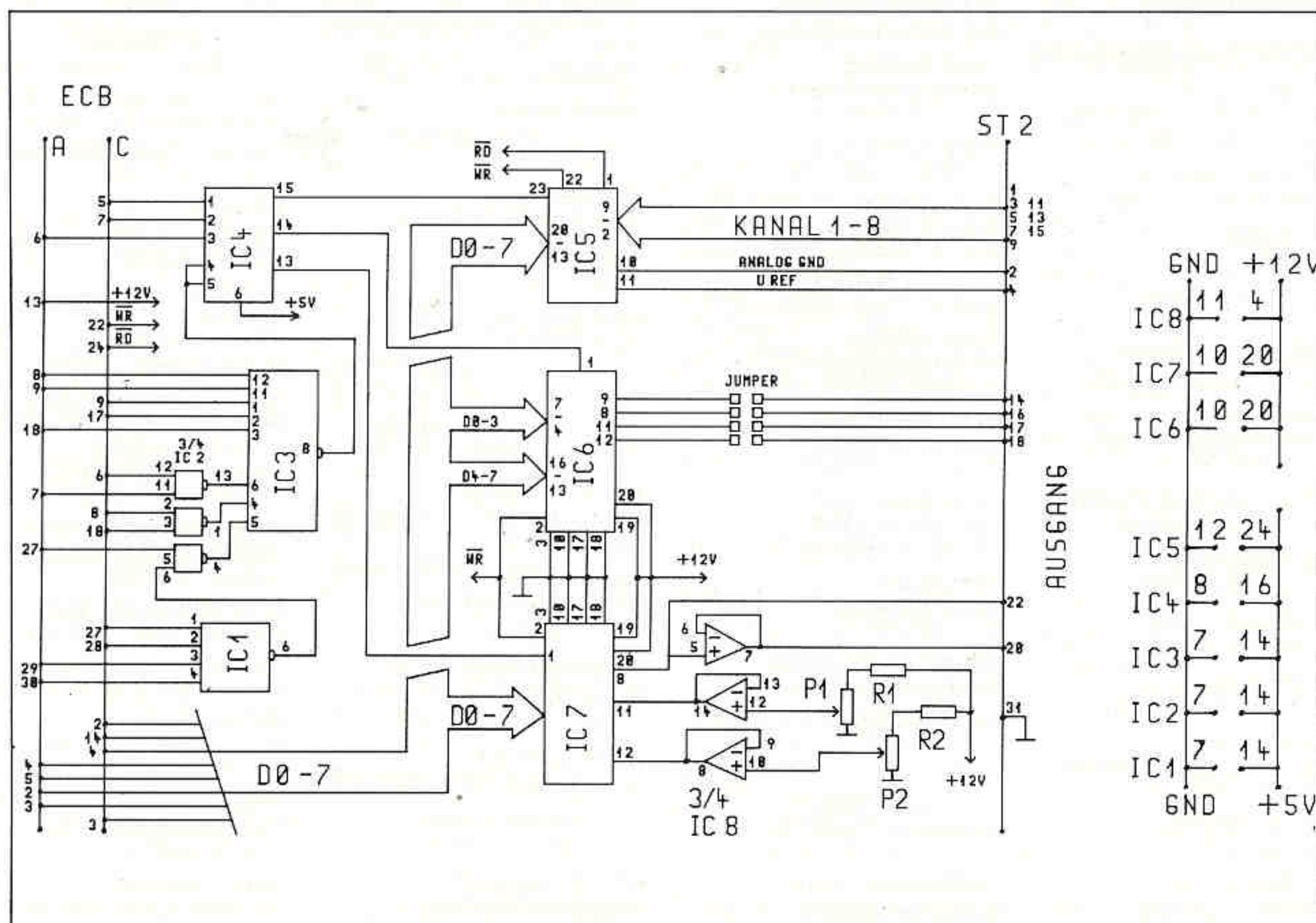
Wenn Sie die Versorgungsspannung für den ADC aus dem Computernetzteil beziehen, dann sollten Sie als kleinste Wartezeit 4 statt 3 einstellen. Die Meßzeit ist spannungs- und temperaturabhängig, 30 us gilt für 5 Volt und 25 Grad Celsius. Bei 4.7 Volt oder 50 Grad Celsius sind es bereits 33 us, und Sie würden eine neue Messung starten, bevor die alte Wandlung beendet ist.

Wenn Sie die Triggeroutine benutzen, wartet der CPC solange, bis die Triggerschwelle erreicht wird; die Tastatur wird nicht mehr abgefragt. Sie können nur dann ins BASIC zurückkehren, wenn Sie vorher mit poke &A07A,0 oder poke &a07a,&FB die Interrupts zugelassen haben.

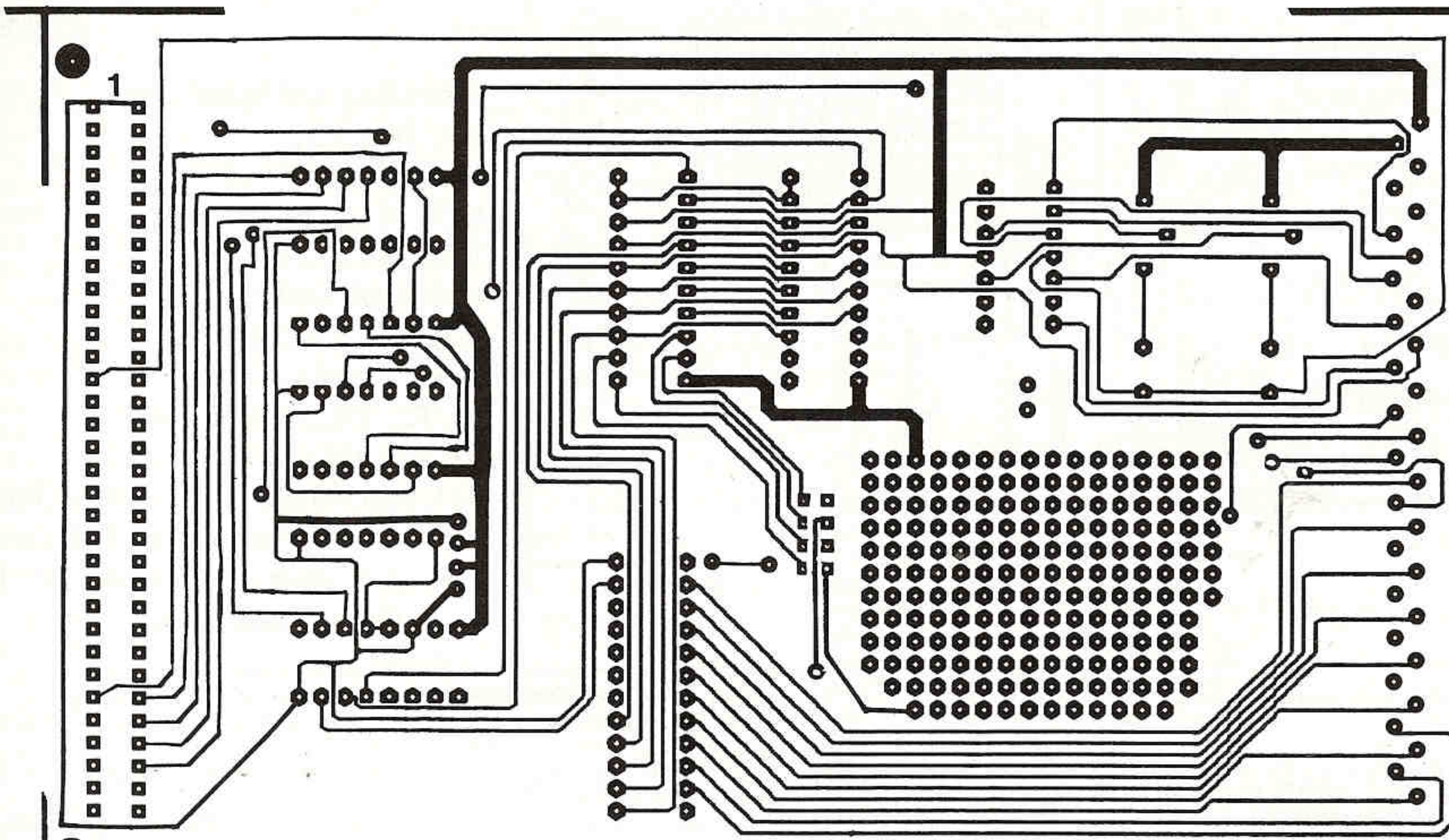
Die Meßzeiten, die im BASIC-Programm angezeigt werden, sind unsere Erfahrungswerte, aber keine Eichung. Auf eine Anzeige der Amplitude haben wir verzichtet, wir kennen ja Ihre Referenzspannung nicht. Wir empfehlen z.B. eine Referenzdiode LM 336 mit 2.5 Volt Referenzspannung, dann entspricht 1 Bildschirmpixel = 20 Millivolt. Demnächst wollen wir Ihnen dann eine komfortablere Ansteuerung des ADC vorstellen, die einen echten mehrkanaligen Betrieb im MODE 1 und eine längere Meßdauer (bis 16000 Punkte als Speicheroszi) ermöglicht. Außerdem soll die viel zu langsame Bildschirmausgabe noch um einen Faktor 20 schneller werden.

Zum Abschluß: wir haben unsere Wandler über das Ingenieurbüro Dreyer, Albert Schweitzer Ring 36 in 2000 Hamburg 70 bezogen. In den Datenblättern der Firma National Semiconductor, Fürstenriederstraße 5 in 8000 München 21, finden Sie zahlreiche weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Quellennachweis: Bild 1: aus »Interfacedechniken« im Sybex-Verlag. Bilder 2 – 9 aus den Datenblättern zu



Bestückungsplan der Platine

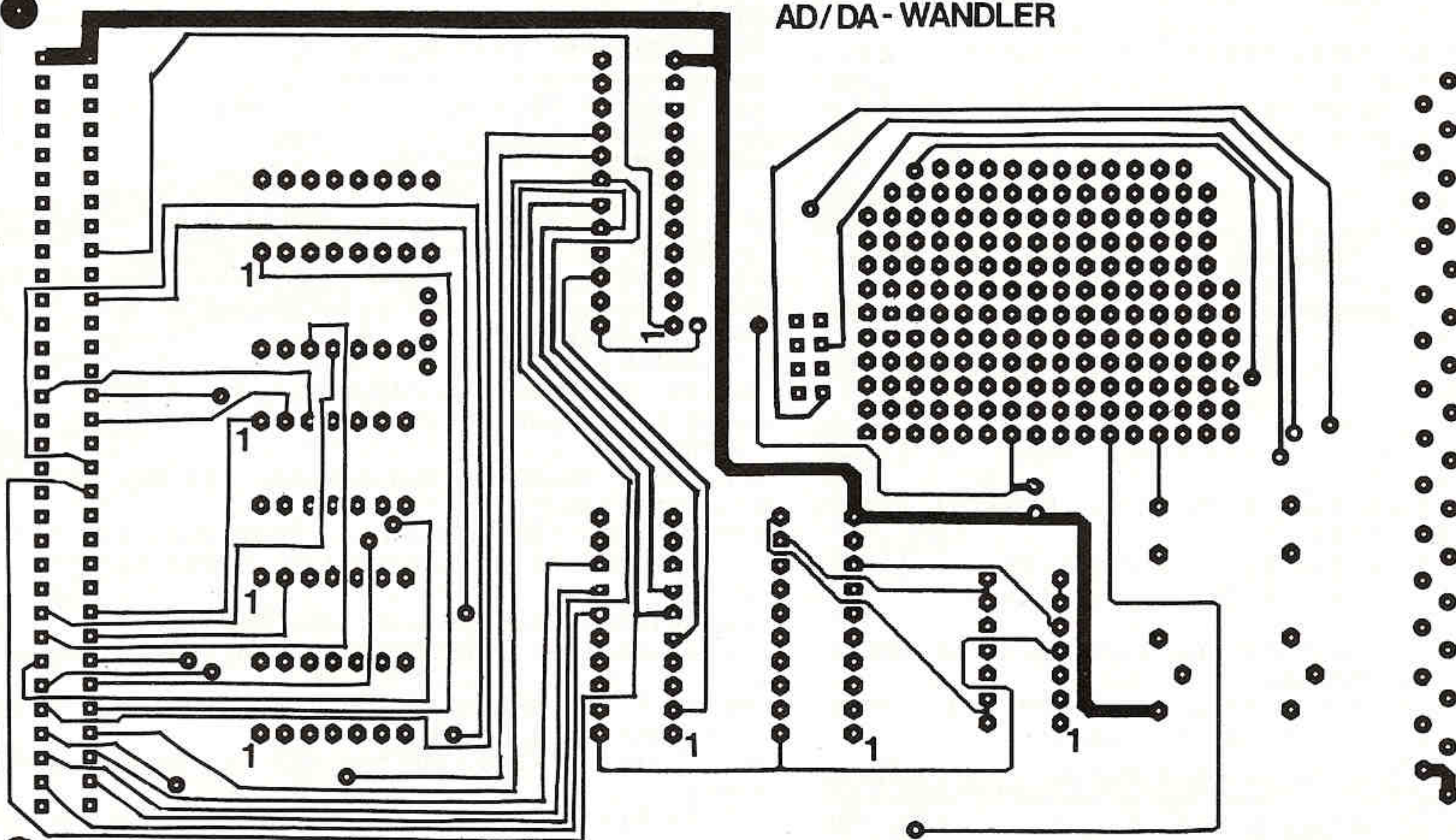


LOET

Layout 1: Layout der A/D-Karte, Lötseite

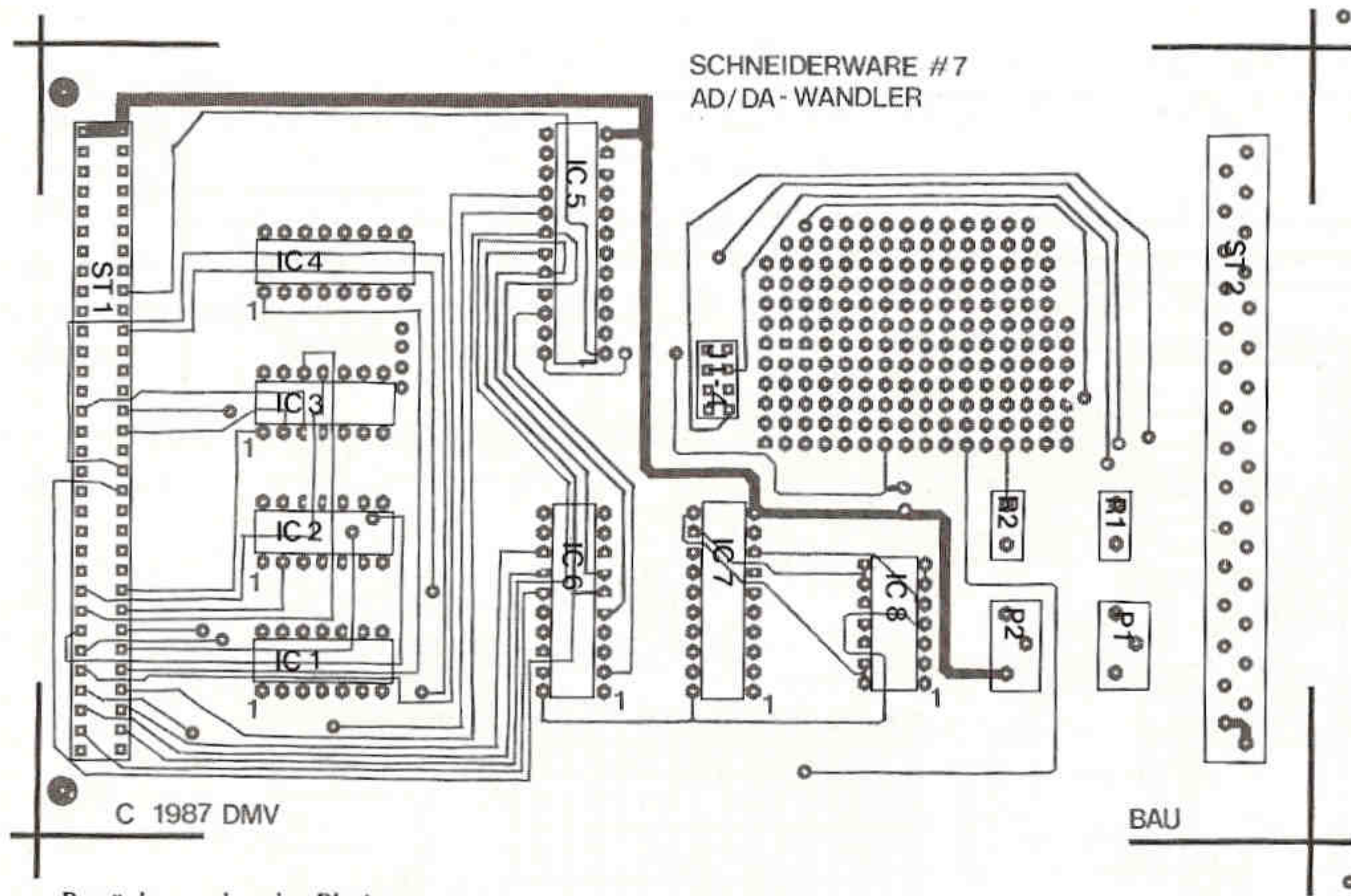
Layout 2: Layout der A/D-Karte, Bestückungsseite

SCHNEIDERWARE #7
AD/DA-WANDLER



C 1987 DMV

BAU



Bestückungsplan der Platine

ADC 0848 und DAC 0832 von National Semiconductors.
Und nun viel Spaß!

(G. Mex)

Stückliste der Schaltung

IC1: 74 LS 20
IC2: 74 LS 02
IC3: 74 LS 30
IC4: 74 LS 138
IC5: ADC 0848
IC6, IC7: DAC 0832
IC8: LM 324
P1, P2: TRIMMER 10K
R1, R2: 15K
ST1: 64p.VG-Messerleiste (90 Grad)
ST2: 31pol. Printstecker (90 Grad),
z.B. Best.-Nr. 740560 der Fa.
Conrad Electronic

Listing 1: Oszi.BAS, eine Oszilloskopdemo

```

10 MODE 2 [513]
20 DATA 3,8,20,45,80,120,170,245 [1186]
30 FOR n=1 TO 8:READ z:zeit(n)=z:NEXT [1426]
40 beginn=&A000:MEMORY beginn-1:LOAD"oszi. [4275]
bin",beginn
50 PRINT"Willkommen zum Oszilloskopprogramm [5615]
":PRINT
60 PRINT"von G. Mex, Goettingen 1986":PRIN [3180]
T:PRINT
70 PRINT:PRINT:PRINT"Mit diesem Programm k [8924]
oennen Sie den Analog-Digital-Wandler ADC
0848"
80 PRINT"als Treiber fuer ein einkanaliges [5601]
Oszilloskop nutzen."
90 PRINT:PRINT"Sie waehlen Triggerpegel, M [5088]
esskanal und Messzeit"
100 PRINT"Sie starten das Programm durch T [4537]
astendruck":PRINT
110 PRINT"Am Bildschirm werden 512 Messpun [5892]
kte mit 7-Bit Aufloesung ausgegeben"
120 PRINT:PRINT:PRINT SPACES(60);"<TASTE>" [2962]
130 CALL &BB06:MODE 2 [1285]
140 WINDOW#4,1,79,25,25:WINDOW #5,1,79,19, [7176]
24:WINDOW #6,1,16,1,17:WINDOW #7,17,80,1,1
6:ORIGIN 128,144
150 REM Eingaben [1272]
160 wahl$="Waehlen Sie " [1281]
170 PRINT #5,"Wollen Sie einen neuen Trig [5474]
gerpegel eingeben?"
180 PRINT #5,"<ENTER> = nein, sonst <1 [3070]
> - <127> ",
190 INPUT #5,; tr:IF tr<0 OR tr>127 THEN C [3311]
LS#5:GOTO 170
200 IF tr=0 THEN 260 [1030]
210 CLS#5:PRINT#5," <s>teigende oder <f [3782]
>allende Flanke ? ",
220 INPUT #5,fla$:fla=INSTR("sf",LOWER$(fl [2005]
a$)):fla$=CHR$(239+fla)
230 IF fla=0 THEN 210 ELSE IF fla=1 THEN P [6233]
OKE beginn,tr AND &7F ELSE POKE beginn,tr
OR &80
240 Trigger$="TRIGGER "+CHR$(239+fla)+SPAC [3709]
E$(5)+CHR$(95)+CHR$(95)
250 CLS#6:ORIGIN 0,0:MOVE 1,2*tr+19*8:TAG: [3396]
PRINT trigger$;:TAGOFF:ORIGIN 128,144
260 CLS#5:PRINT#5,"Wollen Sie einen neuen [5499]
Messkanal eingeben? <j> / <n> ",
270 INPUT #5,fr1$:fr=INSTR("jn",LOWER$(fr1 [2568]
$))
280 IF fr=0 THEN 260 ELSE IF fr=2 THEN 410 [3431]
290 CLS#5:PRINT#5,wahl$;"die Betriebsart" [3086]
300 PRINT#5:PRINT#5,"gegen <M>asse, gegen [6411]
<K>anal 8, oder <d>ifferentiell ";
310 INPUT#5,fr2$:betr=INSTR("mkd",LOWER$(f [2570]
r2$))
320 IF betr=0 THEN 290 ELSE IF betr=3 THEN [4361]
360 ELSE maxkanal=9-betr
330 CLS#5:PRINT#5,wahl$,"den Kanal";SPACES [3928]
(10);"<1> - <";STR$(maxkanal);"> ";
340 INPUT#5,kanal:IF kanal<1 OR kanal>maxk [1879]
anal THEN 330
350 muxcode=kanal+7:IF maxkanal=7 THEN mux [3786]
code=muxcode+16:GOTO 400 ELSE 400
360 CLS#5:PRINT#5,wahl$;"das Kanalpaar":PR [2368]
INT#5
370 PRINT#5,"<1>-2 , <2>-1 , <3>-4 , <4>-3 [3336]
, <5>-6 , <6>-5, , <7>-8 , <8>-7"
380 PRINT#5,"der erstgenannte Kanal ist de [8679]
r positivere Eingang ":INPUT#5, kanal
390 IF kanal<1 OR kanal>8 THEN 360 ELSE mu [3744]
xcode=kanal-1
400 POKE beginn+1,muxcode [1563]
410 CLS#5:PRINT#5,"Wollen sie eine neue Me [3800]
sszeit eingeben? <j> / <n> ",
420 INPUT #5,fr3$:fr=INSTR("jn",LOWER$(fr3 [1571]
$))
430 IF fr=0 THEN 410 ELSE IF fr=2 THEN 610 [2158]
440 CLS#5:PRINT#5,"Die Messzeit pro Punkt [4839]
in Mikrosekunden ist etwa : "
450 PRINT#5:PRINT#5," <1> - 30 : <2> - [3707]
50 : <3> - 100 : <4> - 200"
460 PRINT#5," <5> - 300 : <6> - 500 : <7 [2727]
> - 700 : <8> - 1000
470 PRINT#5,"Sie koennen die Zeiten in der [3651]
DATA-Zeile anpassen (<=255)"
480 INPUT#5,zei:IF zeil<1 OR zeil>8 THEN 440 [2464]
490 IF zeit(zei)<2 OR zeit(zei)>255 THEN 4 [4546]
70 ELSE POKE beginn+2,zeit(zei)
500 LOCATE 17,16:PRINT SPACES(64):ORIGIN 0 [6535]
,0:TAG:ON zeil GOSUB 660,670,680,690,700,71
0,720,730:TAGOFF:ORIGIN 128,144
510 GOSUB 650 [883]
520 CLS#5:PRINT#5,"Nun koennen Sie die Mes [5171]
sung starten."
530 PRINT#5,"Bedenken Sie, dass waehrend d [6307]
er Messung die Tastatur nicht abgefragt wi
rd"
540 PRINT#5,"Sie koennen das Messprogramm [6398]
nicht anhalten";SPACES(20);CHR$(10);"<TAST
E>"
550 CALL &BB06:ORIGIN 128,144 :REM linke u [4351]
ntere Ecke des Oszibildes
560 CLS#5:PRINT#5,"Ziffer <7> - sofort m [2027]
essen"
570 PRINT#5,"Ziffer <4> - mit Trigger me [2979]
ssen"
580 PRINT#5,"Ziffer <0> - Parameter eins [4113]
tellen"
590 INPUT #5,watnu:IF watnu=0 THEN 150 [2716]
600 IF watnu=7 THEN 610 ELSE IF watnu=4 TH [3809]
EN 620 ELSE 560
610 CLS#7:CALL beginn+&7E:GOTO 560 [1782]
620 CLS#7:CALL beginn+&7A:GOTO 560 [1845]

```



```

630 Ausgabe des Speicherbereichs A200 - A [5078]
3FF : call beginn+&83
640 Interrupts beim Triggern zulassen : e [6093]
ntweder poke beginn+&7a,0 oder in Zeile 11
00 auf beginn+&7b springen
650 CLS#4:PRINT#4,"Kanal : ";kanal,"Messze [4447]
it : ";zei,:RETURN
660 MOVE 290,140:PRINT CHR$(211);" 5 ms";: [5212]
MOVE 458,140:PRINT CHR$(211);" 10 ms";:RET
URN
670 MOVE 328,140:PRINT CHR$(211);" 10 ms"; [3889]
:MOVE 528,140:PRINT CHR$(211);" 20 ms";:RE
TURN
680 MOVE 228,140:PRINT CHR$(211);" 10 ms"; [6513]
:MOVE 328,140:PRINT CHR$(211);" 20 ms";:MO
VE 428,140:PRINT CHR$(211);" 30 ms";:RETUR
N
690 MOVE 228,140:PRINT CHR$(211);" 20 ms"; [5167]
:MOVE 378,140:PRINT CHR$(211);" 50 ms";:RE
TURN
700 MOVE 294,140:PRINT CHR$(211);" 50 ms"; [4033]
:MOVE 460,140:PRINT CHR$(211);" 100 ms";:R
ETURN
710 MOVE 328,140:PRINT CHR$(211);" 100 ms" [4207]
;:MOVE 528,140:PRINT CHR$(211);" 200 ms";:
RETURN
720 MOVE 270,140:PRINT CHR$(211);" 100 ms" [5636]
;:MOVE 412,140:PRINT CHR$(211);" 200 ms";:
RETURN
730 MOVE 228,140:PRINT CHR$(211);" 100 ms" [9166]
;:MOVE 328,140:PRINT CHR$(211);"200 ms";:M
OVE 428,140:PRINT CHR$(211);" 300 ms";:RET
URN
    
```

Listing 2: der Datalader von Oszi.BIN

```

10 DATA &1F,&08,&03,&01,&E0,&FA,&26,&A2, 7 [1599]
17
20 DATA &2E,&00,&3A,&01,&A0,&5F,&ED,&78, 7 [1999]
17
30 DATA &ED,&59,&77,&2C,&28,&08,&3A,&02, 5 [1876]
    
```

```

97
40 DATA &A0,&3D,&20,&FD,&18,&F0,&CB,&7B, 1 [1792]
096
50 DATA &20,&05,&CB,&FB,&24,&18,&EF,&C9, 9 [945]
91
60 DATA &01,&E0,&FA,&3A,&00,&A0,&67,&3A, 8 [1645]
54
70 DATA &01,&A0,&5F,&ED,&59,&CB,&24,&38, 8 [1688]
77
80 DATA &0D,&CD,&53,&A0,&F2,&39,&A0,&CD, 1 [1705]
125
90 DATA &53,&A0,&FA,&3F,&A0,&C9,&CD,&53, 1 [962]
205
100 DATA &A0,&FA,&46,&A0,&CD,&53,&A0,&F2, [1994]
1330
110 DATA &4C,&A0,&C9,&16,&03,&15,&20,&FD, [1036]
768
120 DATA &ED,&78,&ED,&59,&94,&C9,&26,&A2, [1975]
1232
130 DATA &2E,&00,&7C,&D6,&A2,&57,&5D,&7E, [1728]
852
140 DATA &E5,&26,&00,&6F,&CD,&EA,&BB,&E1, [2043]
1229
150 DATA &2C,&20,&EF,&24,&3E,&A3,&BC,&28, [2204]
804
160 DATA &E9,&C9,&F3,&CD,&28,&A0,&F3,&CD, [2018]
1530
170 DATA &03,&A0,&FB,&CD,&5E,&A0,&C9,&00, [2471]
1074
180 dat=0 : sz=0 : dz = 10 [319]
190 FOR adr =-24576 TO-24441 [1239]
200 READ byte : dat=dat+1 [956]
210 sz=sz+byte [619]
220 POKE adr,byte [84]
230 IF dat < 8 AND adr < -24441 THEN 270 [1496]
240 READ chksum [1222]
250 IF chksum<>sz THEN PRINT "Fehler in [3056]
Zeile :";dz
260 dz=dz + 10 : sz=0 : dat=0 [843]
270 NEXT adr [547]
280 END [110]
    
```

Fordern Sie doch einfach unser
Prospektmaterial an!!!
(Unkostenbeitrag von DM 2,-
bitte in Briefmarken beilegen)

PROFI-DRUCKER FÜR CPC UND PC:
NEC P6 (24 Nadeln, 216 Zeichen; DIN A4-breit)
NEC P7 (24 Nadeln, 216 Zeichen; DIN A3-breit)
NEC P5 (24 Nadeln, 216 Zeichen; DIN A3-breit)

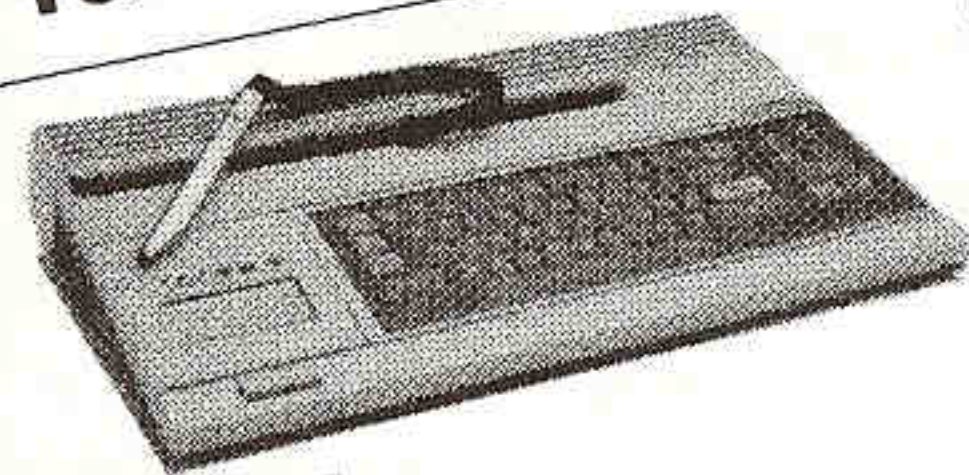
1328,-
1878,-
2198,-

(073 21)
4 66 64

für Eilbestellungen

Thomson TO 7

Computer mit Lightpen
und Datenrecorder



kpl. mit 3 Programm-
Modulen,
Basic und
Anschlußkabeln

- * Folientastatur
- * 16 KByte RAM
- * 16 Farben

nur **98,-***

- * 320 x 200 Punkte Bildschirmauflösung
- * direkt an jeden Fernseher mit Scartbuchse anschließbar
- * ausführliches Basic-Handbuch

Anwenderprogramme für PC:

- The Art Studio 79,-
- Printmaster 115,-
- The Newsroom 175,-
- Clip Art Collection I/II 95,-/125,-
- Fleet Street Editor 368,-
- Multiplan-Junior 248,-
- Word-Junior 348,-
- Junior-dBase II 348,-
- Junior-Wordstar 348,-
- Junior-Framework I 348,-

Spiele für PC:

- Bruce Lee 59,-
- Crusade in Europe 69,-
- F 15 Strike Eagle 69,-
- Hacker II 59,-

- Hellcat ACE 59,-
- Spitfire ACE 59,-
- Mindshadow 69,-
- Borrowed Time 69,-
- Tass Times 79,-
- Golf 159,-
- Flight Simulator I 159,-
- Jet (Flight Simulator III) 99,-
- A Mind forever Voyaging 75,-
- Silent Service 69,-
- Jewels of Darkness 69,-
- Shanghai 75,-
- Cyrus II Chess 65,-
- Wintergames 65,-
- Summergames II 65,-

..Neuheiten - endlich lieferbar..

- 55,-
- 55,-
- 69,-
- 59,-
- 65,-

ANWENDERPROGRAMME FÜR CPC UND JOYCE:

- Laser Basic C/D 45,-/55,-
- Laser Compiler C/D 45,-/55,-
- Pagemaker D 145,-
- Nevada COBOL Compiler (CPC + Joyce) D 135,-
- Nevada FORTRAN Compiler (CPC + Joyce) D 135,-
- HiSoft C Compiler (CPC + Joyce) D 135,-
- Pascal M/F Compiler (CPC + Joyce) D 135,-
- GBASIC Compiler (CPC + Joyce) D 135,-
- DR Draw (CPC 6128 + Joyce) D 159,-
- DR Graph (CPC 6128 + Joyce) D 159,-
- Wordstar 3.0 (CPC + Joyce) D 179,-
- dBase II (CPC + Joyce) D 179,-
- Multiplan (CPC + Joyce) D 179,-

SPIELE FÜR CPC:

- Trailblazer C/D 29,-/45,-
- It's a Knockout C 29,-
- The Trap Door C 25,-
- Highlander C 25,-
- Infiltrator C/D 35,-/45,-
- Icon Jon C/D 29,-/39,-
- Galkan C/D 25,-/45,-
- Glider Rider C/D 29,-/39,-
- Amix Accolates (Spiele) C/D 35,-/45,-
- Miami Vice C/D 35,-/45,-
- Axiens 990/25,-
- Jewels of Darkness C/D 59,-/69,-
- Time Trax C 29,-
- Avenger C/D 35,-/45,-
- Ikarri Warriors C/D 29,-/45,-
- Firelord C/D 29,-/35,-
- Hijack C/D 35,-/45,-
- Dynamite Dan II C/D 29,-/45,-
- Electra Glide C/D 29,-/45,-
- Konami's Coin-OP Hits C/D 29,-/45,-
- Carnelot Warriors C/D 29,-/45,-
- Nosteratu C 29,-
- Druid C/D 35,-/45,-
- Bobby Bearing C/D 29,-/49,-
- Sepulchri C/D 29,-/39,-
- Xeno C 29,-
- Hit Pack C/D 35,-/39,-
- America's Cup Challenge C/D 35,-/45,-
- They sold a Million III D 45,-
- Legend of Kage C/D 35,-/45,-
- Terzan C/D 29,-/39,-
- Scooby Doo C/D 29,-/45,-
- 3 D Thai Boxing C/D 25,-/45,-
- Infodroid C/D 29,-/49,-
- Silicon Dreams C/D 59,-/69,-
- Aliens C/D 29,-/45,-
- Gauntlet C/D 35,-/45,-
- Hacker II C/D 29,-/45,-
- Dandy C/D 29,-/45,-

- Breakthru C/D 29,-/45,-
- Deep Strike C 29,-
- Goonies C 29,-
- Starglider C/D 45,-/69,-
- Cityslicker C/D 25,-/39,-
- Dragon's Lair C/D 29,-/45,-
- Jail Break C/D 29,-/49,-
- Heartland C/D 29,-/59,-
- Tobruk C/D 29,-/45,-
- Trivial Pursuit D 55,-
- 1942 C/D 29,-/45,-

..Neuheiten - endlich lieferbar..

- Top Gun C/D 25,-/39,-
- Space Harrier C/D 25,-/39,-
- Annals of Rome C/D 39,-/45,-
- Xenious C/D 29,-/45,-
- Yie Ar Kung Fu II C 25,-
- One C/D 29,-/45,-
- Great Escape C/D 25,-/39,-
- Konami's Golf C/D 35,-/45,-
- Rogue Trooper C 29,-
- Street Machine C/D 25,-/39,-
- Five Star Games C/D 29,-/39,-
- Computer Hits 3 C/D 29,-/39,-
- Explorer C/D 35,-/49,-
- Koronis Rift D 59,-
- Donkey Kong C/D 29,-/45,-
- Footballer of the Year C/D 35,-/45,-
- Palitron C/D 29,-/49,-
- Eagles Nest C/D 29,-/45,-
- Delcum C 29,-
- Tapper C 29,-
- Ace C/D 29,-/45,-
- Silent Service C 29,-
- Future Knight C/D 29,-/39,-
- Zub C 15,-
- Arco Jet C 29,-

SPIELE FÜR JOYCE:

- Alterschock 55,-
- Batman 45,-
- SAS Raid 45,-
- 3D Clock Chess 45,-
- Colossus Chess Volume IV 45,-
- Cyrus II Chess 49,-
- Jewels of Darkness 69,-
- Silicon Dreams 69,-

..Neuheiten - endlich lieferbar..

- 39,-
- 45,-
- 65,-
- 59,-
- 69,-



Postfach 1461 · 7920 Heidenheim · Tel. (073 21) 4 66 64
Bankverb.: Dresdner Bank Heidenheim (BLZ 61 480 001), Kto. 570 142 900

Mindestbestellwert DM 30,-. Bei Vorauskassa auf Software 3% Skonto sowie Lieferung frei Haus. Drucker und Computer zzgl. DM 10,- Porto und Verpackung. Auslandsbestellungen nur gegen Vorauskassa. * = Lieferung solange Vorrat reicht.

Schneiderware: die Nachlese

Anregungen, Tips und Tricks # 1

Der Begriff »SCHNEIDERWARE« reifte im vergangenen Jahr zu einem wohlklingenden Namen heran. Hunderte von Zuschriften mußten beantwortet werden; einige »SCHNEIDERWARE«-Karten erfuhren kosmetische Schönheitsoperationen, teils durch die Leser angeregt, teils aus der eigenen Entwicklungsküche.

7: A/D-Wandlerkarte

Eine ebenfalls sehr speziell zu verwendende Karte stellt der A/D-Wandler dar. Zu dieser Karte kamen ebenfalls nur wenige Anfragen, was wohl am Charakter des Themas liegt. Die A/D bzw. D/A Wandlung ist ein Ausflug in die Welt der Analogtechnik; dieses Gebiet ist nicht jedermanns Sache. Deshalb möchte ich mich in meinen Tips zu

dieser Karte auf meine Erfahrungen während einer kurzen Testphase stützen. Wenn Sie die angegebenen Beispiele im Artikel gewissenhaft durcharbeiten, werden Sie mit der Karte viel Freude haben. Die Wandlerkarte wurde auf Herz und Nieren geprüft und ist voll funktionsfähig. Es brauchen auf der Karte keinerlei Brücken eingestellt zu werden, denn die Decodierung ist schon vom Layout der Karte vorverdrahtet. Im Artikel befindet sich leider kein Testprogramm, mit dem der D/A Wandler geprüft werden kann. Das möchte ich hiermit nachholen:

```
10 FOR x=0 TO 255
20 OUT &FAE2,x
30 NEXT
40 FOR x=1 TO 500:NEXT
50 FOR x=255 TO 0 STEP-1
60 OUT &FAE2,x
70 NEXT
80 FOR x=1 TO 500:NEXT
90 RUN
```

Nach dem Starten des kleinen Programmchens können Sie an der Steckerleiste (31 pol.) eine kontinuierlich wechselnde Spannung 0-5-0 Volt messen (Pins 31=Masse und Pin 20 Signal). Den Umfang der Spannung müssen Sie mit den beiden Potis P1 und P2 einregeln (Empfohlene Anfangsstellung: beide in der Mitte). Die Ansprechadressen der Bausteine sind folgende:

```
DAC (IC6) = &FAE1
DAC (IC7) = &FAE2
ADC (IC5) = &FAE0
```

Wenn Sie sich näher mit der Wandlung analoger Signale beschäftigen möchten, so sollten Sie die zahlreich vorhandene Fachliteratur zu Rate ziehen.

Der zweite Teil der Nachlese wird sich mit den Bausteinen aus #8 und #9 sowie mit dem Thema ECB-System und 19"-Gehäuse befassen. Außerdem erfahren CPC 464-Besitzer, wie sie außer der Schneiderware auch noch ihre Floppy betreiben können.

(P. Richter)