

Dr. Helmut Hoyer

JU+TE Computer selbst gebaut Teil I



Jugend+Technik 7/1987 - 2/1988

Inhalt

1. Konzeption	3
2. Prozessor-Platine	4
3. Speicher-Modul	12
4. Inbetriebnahme	14
5. TV-Anschluß.....	17
6. Tastatur-Anschluß	17
7. Bedienungsanleitung	19
8. Magnetband-Anschluß	23
9. Speicher-Erweiterung	24
10. UHF-Modulator.....	25
11. Beschreibung TINY-MP-BASIC und COMP JU+TE R – Editor	27
Nachtrag zum JU+TE-Computer	30

Wir beginnen in diesem Heft mit einer Anleitung zum Selbstbau eines kleinen Computers. Programmierbar ist er in einer sehr einfachen BASIC-Version. Die beschriebene Minimalkonfiguration läßt sich mit handelsüblichen Bauelementen im Wert von etwa 300 M realisieren. Das Konzept gestattet den Ausbau des Rechners mit Speichern bis zu einer Kapazität von 124 KByte. Auch die Anschlußmöglichkeiten peripherer Geräte lassen sich modular erweitern.

Dem Vorstellen des Grundkonzepts folgen die detaillierte Bauanleitung einschließlich der Erweiterungen mit akustischer Ausgabe und Magnetbandanschluß sowie Hinweisen zum Speicherausbau und zum Ergänzen eines UHF-Modulators. Abschließend wird in die Programmiersprache TINY-MP-BASIC eingeführt.

1. Konzeption

Unsere Bauanleitung hat das Ziel, schrittweise mit der Mikrorechner-Gerätetechnik bekanntzumachen. Außerdem gibt sie die Möglichkeit, mit etwas Geschick eine Basis für den Einstieg in das Programmieren zu schaffen. Günstig sind hierfür natürlich Erfahrungen beim Elektronik-Basteln. Wer sich z. B. einen Rundfunkempfänger selbst gebaut hat, kann sich unseren Computer durchaus auch zutrauen. Die Leiterplatten sind nur mäßig schwierig. An den engsten Stellen haben die Leiterzüge eine Stärke von 0,5 mm und untereinander auch den Abstand von 0,5 mm. Um die Bohrlöcher von höchstens 1,0 mm beträgt der Lötdaugendurchmesser 2,0 mm. Die nötigen Bauelemente werden im Amateurhandel, zum Teil aber nicht ständig, angeboten. Abb. 1 gibt einen Überblick der für die Minimalkonfiguration

erforderlichen Typen. Teilweise sind pinkompatible Schaltkreise in Klammern angegeben. Bastlertypen lassen erfahrungsgemäß keine Schwierigkeiten erwarten.

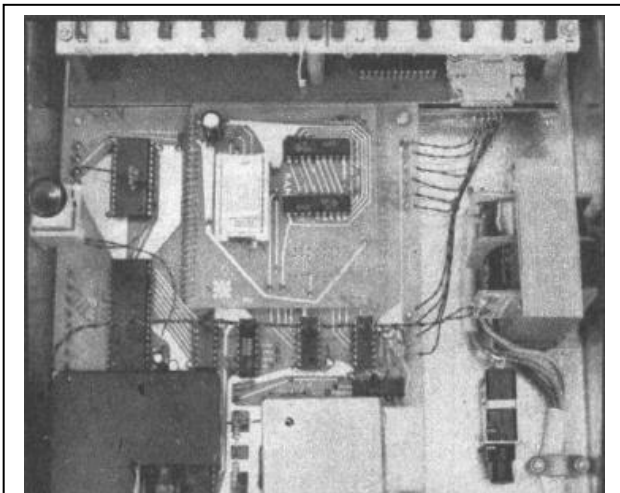
Als Peripherie werden ein Fernsehgerät und eine Tastatur benötigt. Besitzt der Fernseher keinen Videoeingang, kann man mit einem zusätzlichen UHF- oder VHF-Modulator auch den Antenneneingang benutzen. Als Tasten eignen sich die verschiedensten Arten ohmscher Kontakte, jedoch keine Hall-Elemente. Der Einsatz von Klingelknöpfen ist nicht zu empfehlen, während TT-Tastenpulte bereits eine akzeptable Lösung darstellen. Hier kann man mit erhöhtem Aufwand den Bedienkomfort stark beeinflussen. Die minimal 46 Tasten müssen als vierzeilige Matrix organisiert werden. Das ergibt eine schreibmaschinenähnliche Anordnung.

Als Handwerkszeug werden ein handelsüblicher Ätzsatz, eine feine Zeichenfeder, ein Bohrer mit 0,8 bis 1,0 mm Durchmesser und ein LötKolben benötigt. Für die Inbetriebnahme braucht man einen Spannungsmesser. Ein Oszillograph stellt eine große Hilfe dar, aber auch mit Kopfhörern lassen sich viele Fehler aufspüren.

Der JU+TE-Computer wurde unter dem Gesichtspunkt entwickelt, mit minimalem Aufwand realisierbar und gleichzeitig möglichst gut ausbaufähig zu sein. Die Verwendung eines Einchip-Mikrorechners als CPU dient dem Reduzieren der Bauelemente-Anzahl. Die Wahl fiel auf den UB 8830 D (bzw. UB 8831 D), weil er einen einfachen BASIC-Interpreter enthält. Er gestattet die Ausführung von TINY-MP BASIC geschriebenen Programmen. Diese Programmiersprache ist extrem einfach und gewährleistet einen leichten Einstieg.



Ansicht des JU+TE-Computers mit Programmanzeige auf einem Mini-Fernsehempfänger



Blick in den geöffneten Computer

Die Steuerung von Bildschirmen und Tastatur wurde weitestgehend programmtechnisch

gestützt, um mit wenig Bauelementen auszukommen. Bei diesem Konzept lassen sich 13

Zeichen in jeder der acht Bildschirmzeilen darstellen. Bei entsprechender Erweiterung des Rechners können auch besser aufgelöste Bilder erzeugt werden. Ebenso erlaubt der Ausbau der Minimalkonfiguration, komfortablere Programmiersprachen zu ergänzen. Die meisten der in Abb. 1 angegebenen diskreten Bauelemente können ohne weiteres wenigstens 20 Prozent vom angegebenen Wert abweichen. Genauigkeit erfordern die Widerstände 180 Ω und 560 Ω wegen ihres Einflusses auf die Betriebsspannung. Anstelle des Schwingquarzes lässt sich auch ein Scheibenkondensator 82 pF einsetzen. Dieser Wert und der 470- Ω -Widerstand bestimmen dann die Systemtaktfrequenz und müssen daher ebenfalls genau eingehalten werden. Der Ersatz des DL 000 D durch einen D 100 empfiehlt sich nicht.

2. Prozessor-Platine

Der Einchip-Mikrorechner UB 8830 D enthält eine 8-Bit-CPU (zentrale Verarbeitungseinheit), 2 KByte Programmspeicher (BASIC-Interpreter), 140 8-Bit-Register, vier parallele Ports, zwei Zeitgeber und eine serielle Ein-/Ausgabe-Baugruppe (SIO). Eine detaillierte Beschreibung gibt das Buch „Einchipmikrorechner“ von H. Kieser und M. Bankel, dessen erste Auflage 1986 im VEB Verlag Technik in Berlin erschien.

①

Schaltkreise

1 UB 8830 D (UB 8831 D)
 1 U 2716 C (K 573 PΦ 2)
 2 U 214 D (U 224 D)
 1 DS 8205 D (MH 3205)
 1 DS 8212 D (K 589 IP 12)
 1 MH 74154 (K 155 ИД3)
 1 V 40098 D
 1 DL 000 D (D 100 D)
 1 DL 030 D (D 130 D)
 1 DL 074 D (D 174 D)
 2 D 195 D (74LS95)
 1 B 3170 V

Dioden

2 SAY 30 o.ä.
 1 1 PM 05 (1 PM 4)

Elkos

1 2,2/40 TGL 38928
 2 22/18 TGL 38928
 1 100/16 TGL 38928
 1 2200/10 TGL 38908

Scheibenkondensatoren

1 33 pF
 5 10 nF

Widerstände

1 180 Ω
 1 560 Ω
 1 470 Ω
 1 2,7 k
 2 3,3 k
 1 6,8 k
 4 15 k

Schwingquarz

8000 KHz

③

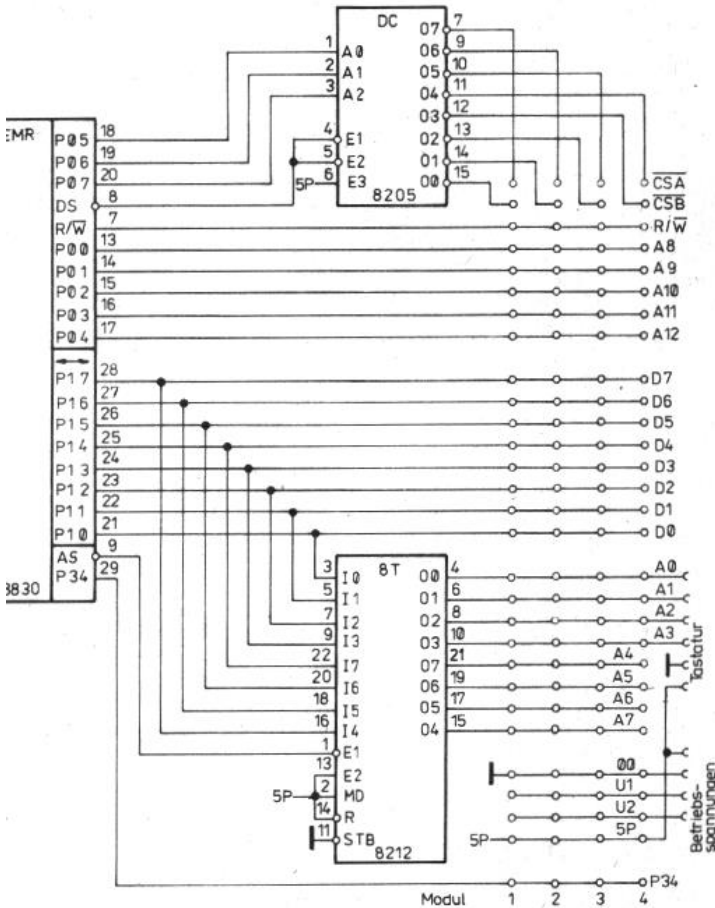
Modul 1:/CS0: %0800...%1FFF
 /CS7: %E000...%FFFF
 Modul 2:/CS1: %2000...%3FFF
 /CS6: %C000...%DFFF
 Modul 3:/CS2: %4000...%5FFF
 /CS5: %A000...%BFFF
 Modul 4:/CS3: %6000...%7FFF
 /CS4: %8000...%9FFF

zessor über 32 Datenpins, die den jeweils acht Bitpositionen der vier Ports zugeordnet sind, und sechs Steuersignale. Hinzu kommen Masse- und Betriebsspannungsanschluß. Für die Verwendung der 32 Datenpins bietet der Schaltkreis viele Möglichkeiten. In unserem Computer bilden die Signale P10 bis P17 des Ports 1 den Datenbus und P00 bis P07 (Port 0) die höheren Bits des Adreßbus. Die unteren acht Adreßbits werden mit dem Auffangregister DS 8212 D aus den Datenbussignalen gewonnen. Gemeinsam mit dem Steuersignal /DS (data strobe) und der Lese-/Schreib-Umschaltung R/W gestatten Daten- und Adreßbus den Anschluß externer Speicherschaltkreise. Die beiden übrigen Ports (Signale P20 bis P27 und P30 bis P37) stehen über Anschlußpunkte der Prozessor-Platine frei zur Verfügung. Sie können als Peripherieanschlüsse verwendet werden. Die Bildschirmssteuerung benutzt allerdings P37 als Synchronsignal und P36 für die akustische Ausgabe. Die freie Verfügbarkeit gilt hier nur bei abgeschaltetem Bildschirm. Die Prozessor-Platine enthält keine externen Speicher. Die für deren Anschluß nötigen Signale sind als 29-poliger Systembus an vier Modul-Steckplätze geführt. Hier können Leiterplatten mit Speicher-Schaltkreisen senkrecht aufgesetzt werden. Minimal benötigt unser Computer 2 KByte EPROM (Editor, Bildschirm- und Tastatursteuerung) und 1 KByte RAM (BASIC-Programmspeicher, Bildwiederholpeicher). Diese

Kapazität kann bis zu 124 KByte ausgebaut werden. Abb. 2 zeigt das Schaltbild der Systembusverwaltung. Zu Beginn jedes Speicherzugriffs belegt der Prozessor den Datenbus (P10 bis P17) mit den unteren Adreßbits. Diesen Zustand kennzeichnet er mit /AS = 0 (adresse strobe). Der DS 8212 D enthält acht Flipflops. Seine Steuereingänge sind so beschaltet, daß er während /AS = 0 die Datenbusbelegung auf seine Ausgänge übernimmt und bis zum Beginn des nächsten Speicherzugriffs festhält. Damit gelten alle 16 Adreßbits während des gesamten Datentransports über den Systembus. Den Zeitpunkt des Datenaustauschs bestimmt der Prozessor mit /DS = 0. Je nachdem, ob ein Schreiben (R/W = 0) oder Lesen (R/W = 1) stattfindet, werden die Daten über P10 bis P17 aus- oder eingegeben. Der Adreßdekoder DS 8205 D verteilt das /DS-Signal abhängig von der Belegung der höchsten drei Adreßbits an einen der vier Module. Dabei wird der Speicher in acht Bereiche aufgeteilt (Abb. 3). Die Adressen %0000 bis %07FF (hexadezimal) sind den inneren Baugruppen des Einchip-Mikrorechners vorbehalten und stehen daher dem externen Speicher nicht zur Verfügung. Jeder Modul erhält zwei Auswahlsignale des DS 8205 D, die direkt als CS (chip select) der Speicherschaltkreise verwendet werden können. Diese Organisation gestattet den Einsatz von Speicherschaltkreisen mit einer Kapazität von maximal 8 KByte. Auf jedem Modul können davon zwei, also bis zu 16 KByte untergebracht

Nach außen wirkt dieser Pro-

②



einem zusätzlichen EPROM verringert sich die Anzahl nötiger Bauelemente. Dafür wird für jeden Bildpunkt ein Bit im Operativspeicher benötigt statt eines Bytes je Zeichen. Dieser höhere Bedarf (1/2 KByte Bildwiederholpeicher) läßt ohne gerätetechnische Erweiterungen auch graphische Bildschirmausgaben zu.

Dr. Helmut Hoyer

1 Bauelementeübersicht für die Minimalkonfiguration des JU-TE-Computers

2 Schaltbild der Systembusverwaltung

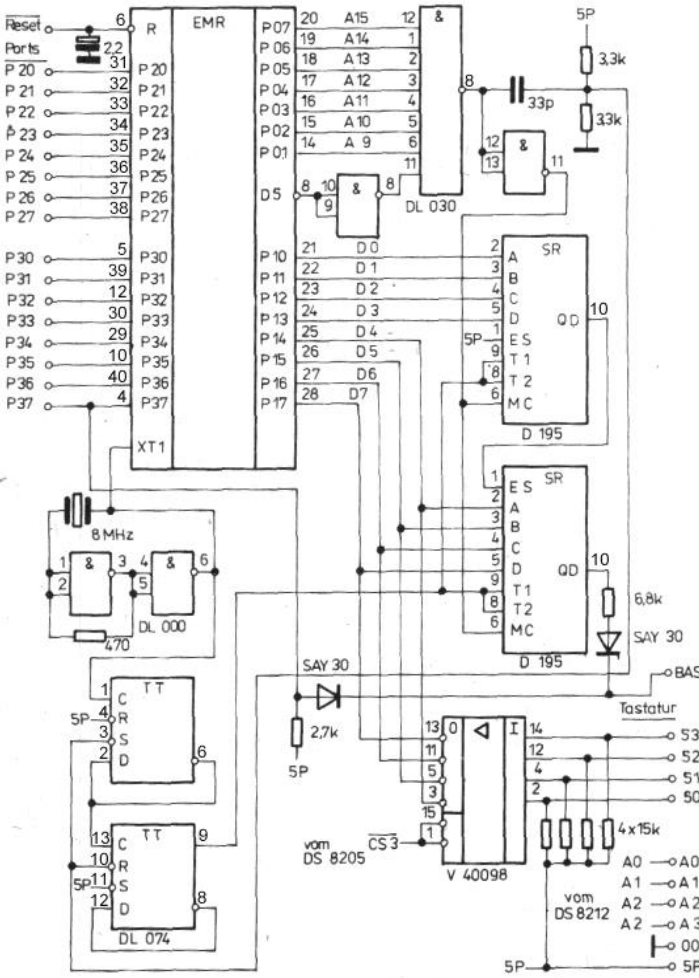
3 Speicheraufteilung in acht Bereichen.

Fotos: Dornheim
Zeichnungen: Schmidt

wer den. Bei Verwendung des Signals P34 als Bankumschaltung verdoppelt sich die maximale Kapazität. Die Bildschirmsteuerung erfolgt weitgehend programmtechnisch. Das erfordert gerätetechnisch lediglich das Serialisieren der Bildschirmausgaben

mit einem Schieberegister (2x D 195 D) und das Synchronisieren von Schiebetak und Programmablauf. Auch der Zeichengenerator besteht aus einer Tabelle und einem Programm, beides im 2 KByte-EPROM untergebracht. Im Vergleich zu Lösungen mit

④



(Fortsetzung zu 2.) Die Synchronität von Schiebektakt und Programmablauf gewährleisten ein gemeinsamer Taktgenerator mit DL 000 D und ein Takteiler mit DL 074 D. Abb. 4 stellt die gesamte Takterzeugung dar. Die Zeitbasis

(8 MHz) ist gleichzeitig der Systemtakt des Einchip-Mikrorechners. Der 4:1-Teiler (DL 074 D) erzeugt daraus den Schiebektakt von 2 MHz. Das Bildausgabeprogramm ist so organisiert, daß alle 32 Systemtakte (acht Schiebektakte)

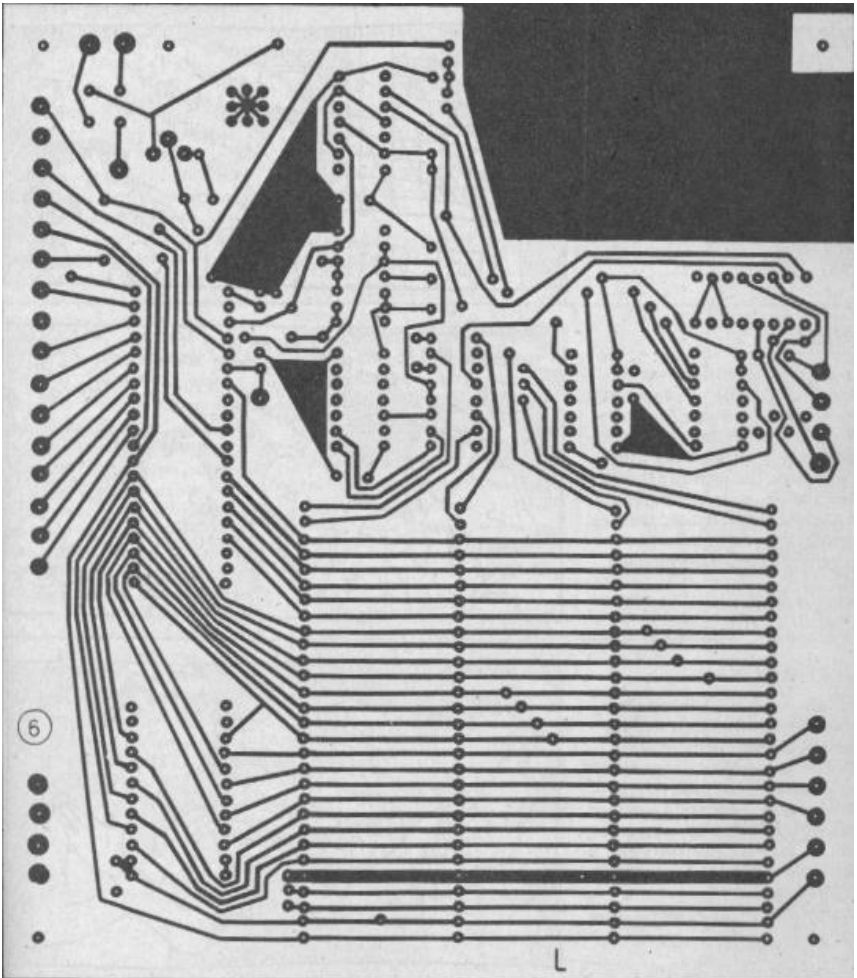
ein Byte aus dem Bildwiederholtspeicher gelesen wird. Die Taktlogik erkennt diesen Zeitpunkt durch 1-Pegel an den Adreßbits A9 bis A15 und aktives /DS-Signal mit dem DL 030 D. Er erzeugt das Signal MC zur parallelen Übernahme der Daten aus dem Bildwiederholtspeicher über den Datenbus D0 bis D7 in das Schieberegister und das Synchronisieren der Phasenlage des Takteilers (RC-Kombination).

Liest der Prozessor nicht aus diesem Speicherbereich, wird das Schieberegister über den seriellen Eingang ES mit 1-Pegel geladen, was der Dunkelastung des Bildes entspricht. Dieses einfache Prinzip hat aber den Schönheitsfehler, daß auch außerhalb des für die Anlage genutzten Bildschirmbereichs weiße Striche entstehen, wenn der Prozessor den Bildinhalt ändert. Die beiden Dioden dienen dem Mischen von Helligkeitssignal aus dem Schieberegister und Synchronimpulsen. Sie werden vom Einchip-Mikrorechner über P37 ausgegeben. Der Pegel des Bildamplituden und Synchronsignals BAS hängt vom Lastwiderstand ab. An 10 kΩ betragen der Synchronpegel 3,4 V, der Schwarzpegel 1,5 V, an 1 kΩ dagegen 1,1 V und 0,3V.

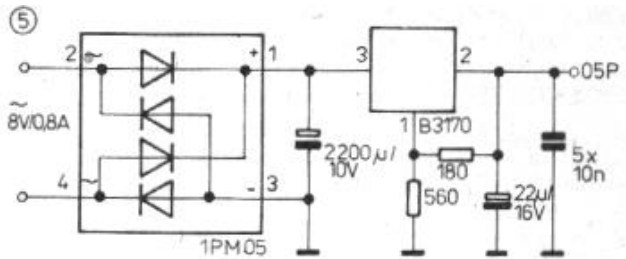
Der Tastaturanschluß erfolgt mit Hilfe der vom DS 8212 D erzeugten Adreßbits A0 bis A3 (Abb. 2). Die Eingabe über den Datenbus (D4 bis D7) realisiert der Tristate-Treiber V 40098 D. Er wird mit dem Auswahlsignal /CS3 vom D 8205 D (Pin 12) freigegeben. Für den Fall, das ein Modul auf Position 4 den Adreßbereich von %6000 bis %7FFF benutzt, ist das Ergänzen einer kleinen Logik zum Erzeugen dieses Freigabe-signals erforderlich. Bei RAM Erweiterungen bis zu 32 KByte spielt dieser Umstand jedoch keine Rolle. Die Stromversorgung realisiert ein programmierbarer Festspannungsregler B 3170 V

mit Standard-Beschaltung (Abb. 5). Nach dieser kurzen Beschreibung der auf der Prozessorplatte untergebrachten Elektronik wollen wir uns nun deren Aufbau zuwenden: Die Grundlage bildet ein 135 x 155 mm großes Stück beidseitig kupferkaschiertes Basisma-

terials. Am besten verarbeitet sich glasfaserverstärktes Kunstharz (CEVAUSIT). Um Übereinstimmung von Löt- und Bestückungsseite zu erreichen, sollte vor dem Ätzen gebohrt werden. Die Körnpunkte lassen sich durch die im Maßstab 1:1 gedruckte Leiterbildzeichnung der Lötseite (Abb. 6) mit einer



spitzen Reißnadel auf das fixiert untergelegte Basismaterial durchdrücken.
 Vor dem Bohren müssen beide Seiten mit einem Scheuermittel (ATA) metallisch blank gerieben werden. Bereits hier sollte man zum Vermeiden von Schwierigkeiten beim Auftragen des Abdecklacks große Sorgfalt walten lassen. Gebohrt wird am besten mit einer Ständerbohrmaschine. Verfehlte und ungenau durchgedrückte Körnpunkte erschweren das spätere Bestücken, also auch hier konzentriert zu Werke gehen! Nach dem Bohren wird nicht entgratet, damit beim Auftragen des Abdecklacks nichts durch die Bohrlöcher auf die andere Seite gelangt. Das Zeichnen der Leiterzüge und das anschließende Ätzen erfordern eine absolut fettfreie Oberfläche. Sie läßt sich mit Seife und Bürste erzielen. Danach ist das Berühren der Kupferflächen unbedingt zu vermeiden! Während das entfettete und mit klarem Wasser abgespülte Basismaterial trocknet, kann der Ätzschutzlack vorbereitet werden. Zunächst empfiehlt sich das Einfärben mit Kopierstiftabrieb, um beim Zeichnen eine optische Kontrolle zu haben. Dazu füllt man am besten ein Tintenfäßchen halb mit Abdecklack, schleift mit feinem Sandpapier etwas Kopierstift ab und rührt das Pulver unter. Danach kann durch Verdünnen mit Spiritus die erforderliche Fließfähigkeit des Lackes erzielt werden. Günstigerweise macht man hierzu Proben auf einem Stück Abfallmaterial. Der Lack muß leicht von der Zeichenfeder auf die Kupferfläche fließen, darf aber nicht breitleben. Als



Ätzschutzmaske reicht schon eine sehr dünne Lackschicht, deren Oberfläche aber nicht angekratzt werden darf. Je besser man die optimale Konsistenz findet, desto leichter fällt das Zeichnen. Das Beginnen mit der Lötseite empfiehlt sich wegen der guten Übersicht. Indem man mit dem Systembus beginnt, kann man am besten die Fertigkeit zum Zeichnen von 0,5 mm starken Linien und Löttaugenrändern üben. Wer geschickt genug ist, frei Hand zu zeichnen, hat einige Vorteile. Er kann sich besser auf das fehlerfreie Kopieren des Leiterbildes konzentrieren und läuft nicht Gefahr, mit dem Lineal bereits Gezeichnetes zu verwischen oder zu beschädigen. Ruhe und Konzentration sind geboten, denn jeder Zeichenfehler, jede unbedachte Bewegung kann die spätere Inbetriebnahme erheblich verkomplizieren.
 Während die fertig gezeichnete Lötseite trocknet, sollte man sein Werk einer gestrengen Kontrolle unterziehen. Fehlerhafte und fehlende Verbindungen lassen sich jetzt noch leicht korrigieren. Beim Ausbessern ist darauf zu achten, daß die Zeichenfeder den trockenen Lack nicht nur aufkratzt. Überschüssiger Lack läßt sich in

trockenem Zustand mit der gut angespitzten Reißnadel vorsichtig entfernen. Feuchter Lack würde nur verschmieren. Ist die Lötseite völlig trocken, wird die Platte umgedreht. Der Schutz der Lötseite erfordert jetzt eine weiche Unterlage. Eventuell durchgelaufene Lackreste sind mit Reißnadel, Glaspinsel oder Rasierklinge gründlich zu entfernen, ohne auf das Kupfer zu fassen. Um die richtigen Löttaugen zu treffen, ist es beim Zeichnen der Bestückungsseite (Abb. 7) günstig, sich klarzumachen, welche Anschlüsse der in Arbeit befindliche Leiterzug miteinander verbindet. Das Eindringen von Lack in die Bohrlöcher muß zum Schutz der Maske auf der Lötseite völlig vermieden werden. Dabei helfen die auf der Bestückungsseite höheren Grate. Das Bedecken von größeren zusammenhängenden Flächen ist zwar mühselig, darf aber nicht überstürzt werden. Eine unbedachte Bewegung kann alle bisherige Mühe zunichte machen.

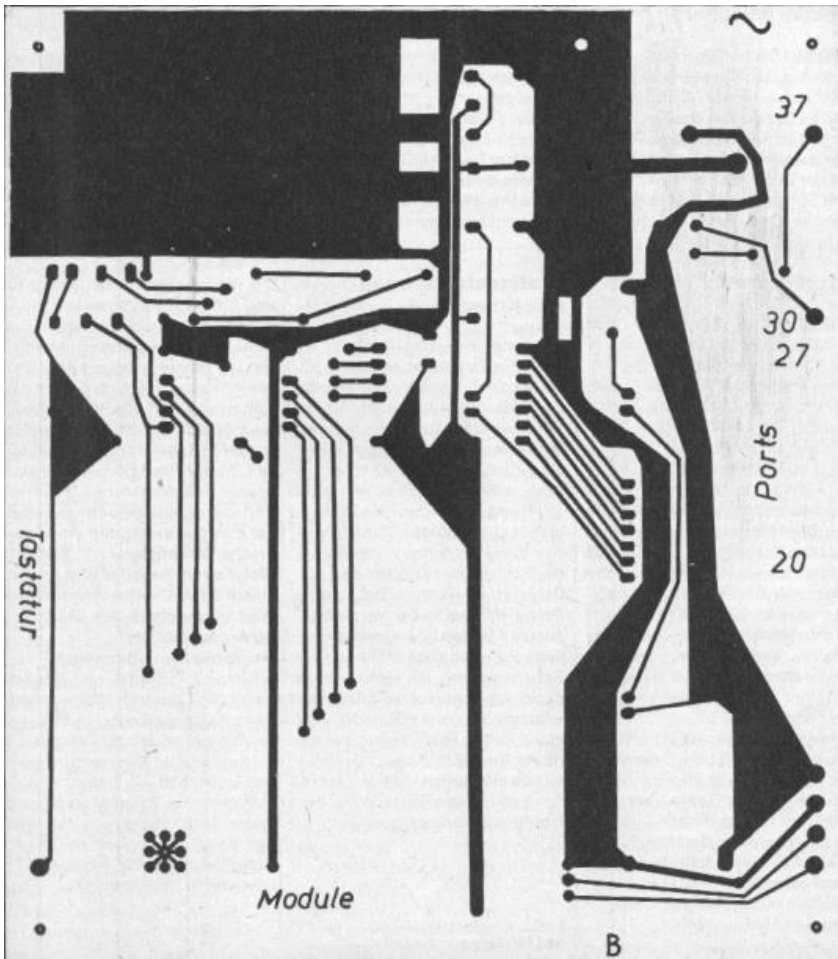
Dr. Helmut Hoyer

(Fortsetzung zu 2.)

Nach Abtrocknen und Kontrolle folgt das Ätzen. Beim Ansetzen der Lösung ist nach der Gebrauchsanweisung zu verfahren. Vor und während des Ätzens darf die Lackmaske nicht beschädigt werden. Das gewährleistet man am besten mit durch die Befestigungsbohrungen an den Ecken gezogenen Drahtschlaufen. Sie gestat-

ten die Handhabung ohne Berühren der Platine. Das Ätzen wird durch vorsichtiges Bewegen im Bad positiv beeinflusst. Wenn alles nicht abgedeckte Kupfer aufgelöst ist, wird die Platine unter laufendem Wasser gründlich abgespült. Achtung! Zu langes Verweilen im Ätzbad birgt die Gefahr des Unterätzens. Zum Entfernen der Lackmaske empfiehlt sich

das Abpinseln mit Spiritus. Anschließend sollte die Platine mit Kolophoniumlösung bestrichen werden, um die Lötbarkeit zu verbessern. Das Kolophonium sollte aber nicht in Spiritus, sondern besser in Azeton oder Nitro-Verdünnung gelöst sein, das ergibt eine weniger klebrige Schicht. Das Bestücken beginnt mit dem Einsetzen der Durchkontakte. Sie sind in der Bestückungsbezeichnung (Abb. 8) mit kleinen Kreisen markiert. Am besten eignet sich hierfür lötfähiger Draht mit einer Stärke, die knapp in die Bohrlöcher paßt. Er sollte bei jedem Durchkontakt auf beiden Seiten mit einer größeren Kombizange oder einer kleinen Wasserpumpenzange breitgedrückt werden, so daß er nicht mehr



das Abpinseln mit Spiritus. Anschließend sollte die Platine mit Kolophoniumlösung bestrichen werden, um die Lötbarkeit zu verbessern. Das Kolophonium sollte aber nicht in Spiritus, sondern besser in Azeton oder Nitro-Verdünnung gelöst sein, das ergibt eine weniger klebrige Schicht. Das Bestücken beginnt mit dem Einsetzen der Durchkontakte. Sie sind in der Bestückungsbezeichnung (Abb. 8) mit kleinen Kreisen markiert. Am besten eignet sich hierfür lötfähiger Draht mit einer Stärke, die knapp in die Bohrlöcher paßt. Er sollte bei jedem Durchkontakt auf beiden Seiten mit einer größeren Kombizange oder einer kleinen Wasserpumpenzange breitgedrückt werden, so daß er nicht mehr

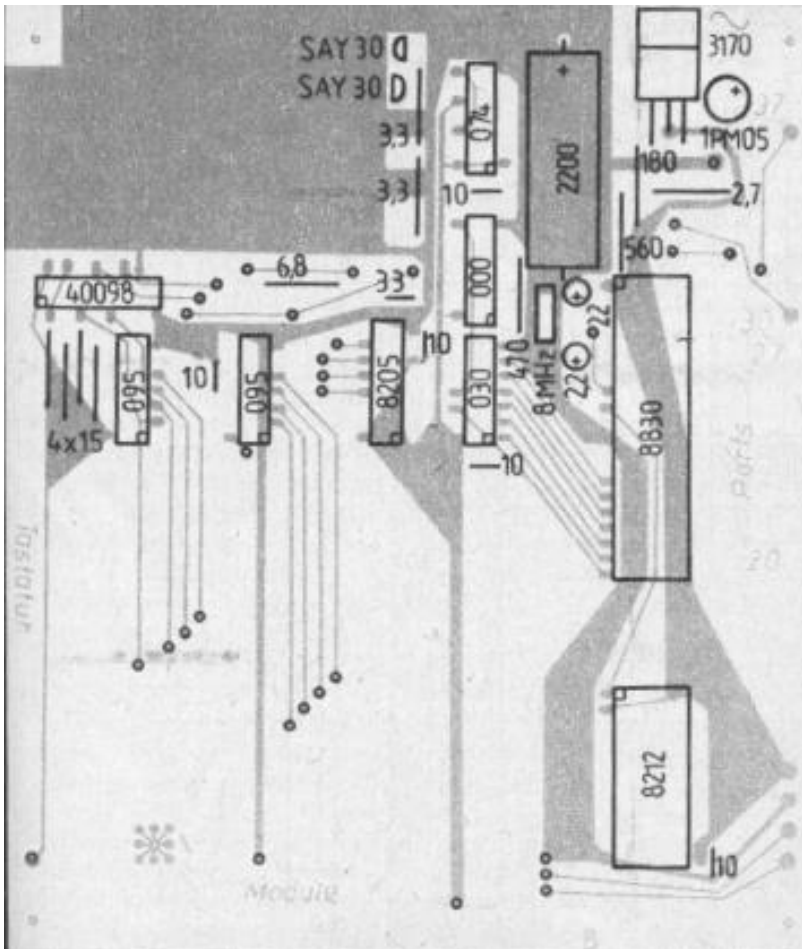
⑦

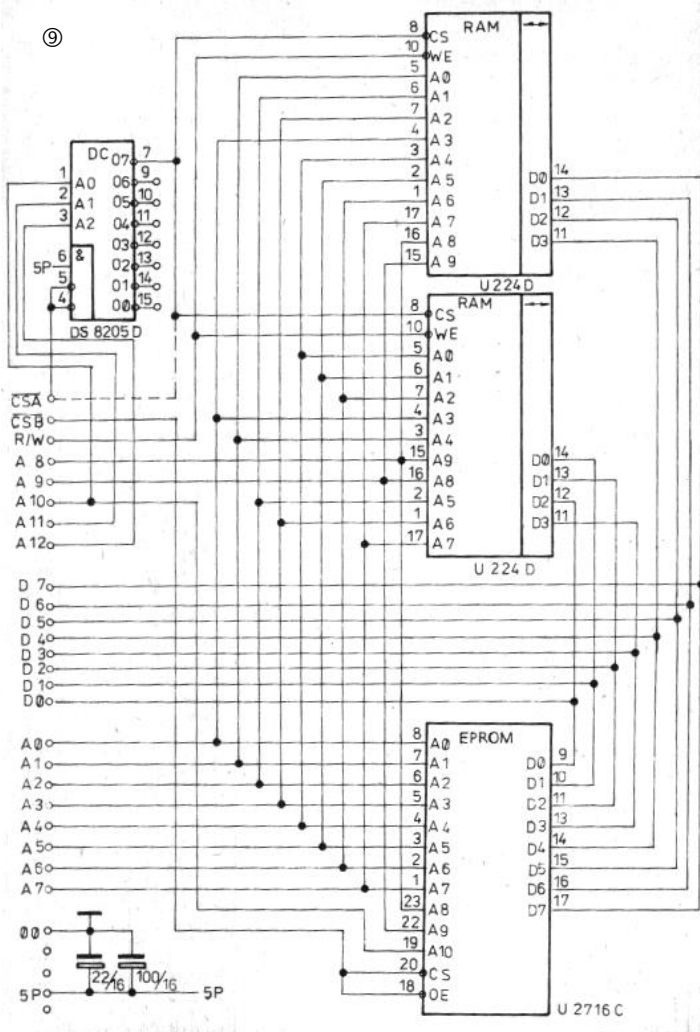
aus dem Bohrloch herausfallen kann. Dieses Verfahren gewährleistet, daß beim anschließenden Verlöten kein Durchkontakt versehentlich mit dem LötKolben herausgezogen wird. Beim Einsetzen der Schaltung darf keine falsche Positionierung unterlaufen. Es empfiehlt sich, vor dem Löten noch einmal den Typ und die Lage des Anschlusses 1 (Gehäusemar-

kierung) zu überprüfen. Beim Einlöten sollte sparsam mit Zinn umgegangen werden, um ungewollten Kontakten zwischen benachbarten Anschlüssen vorzubeugen. Viele Verbindungen befinden sich auf der Bestückungsseite. Natürlich darf auch hier keine Lötstelle ausgelassen werden. Es folgt das Bestücken der Widerstände. Die vier Pull-ups

des V 40098 D (15 k) und ein Teil des Spannungsteilers der Stromversorgung (180 Ω) müssen einseitig auch auf der Bestückungsseite verlötet werden. Beim Einsetzen der Scheibenkondensatoren betrifft das die Stützkondensatoren am DS 8212 D und am D 195 D. Bei Verwendung eines Low-Power-Schaltkreises als Taktteiler (DL 074 D oder PL 074 D)

sollte im Interesse einer sicheren Funktion anstelle des 33-pF-Kondensators eine 15-pF-Scheibe eingesetzt werden.





derung, um den Raum für den Quarz und den 22- μ F-Elko nicht unnötig einzuengen. Es folgt das Bestücken der beiden übrigen Elkos, der Dioden und des Schwingquarzes. Nach dem Einlöten der Lötösen für den äußeren Anschluß, die zum Teil ebenfalls Durchkontakte realisieren, erfolgt die Montage des Spannungsreglers B 3170. Zum Abführen der Verlustwärme benötigt er eine Kühlfläche von wenigstens 50 mm². Je nach Gehäusekonstruktion kann ein eigenständiger Kühlkörper oder ein kräftiger Montagewinkel zwecks Wärmeableitung zu einem größeren Blechteil eingesetzt werden. Das Gehäuse des B 3170 liegt auf 5-V-Potential, was eine isolierte Montage erfordert. Bei eigenständigen Kühlkörpern empfiehlt sich das Schwärzen der nach außen gerichteten Flächen z. B. mit einer dünnen Leifalot-Schicht. Das erhöht die Kühlwirkung durch Abstrahlen beträchtlich.

Vor dem Bestücken des Ladeelkos (2200 μ F/10 V) ist zu überprüfen, ob er am positiven Anschluß Kontakt mit der Bestückungsseite bekommt. Gegebenenfalls muß diese Stelle mit einem größeren

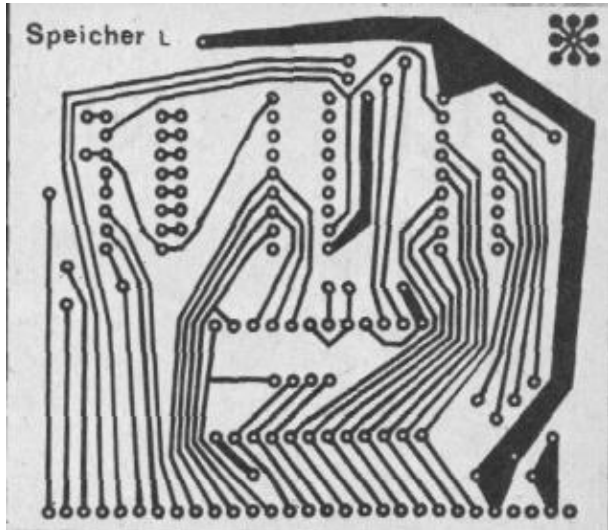
Bohrer (ca. 3 mm Durchmesser) freigesenkt werden. Der negative Anschluß realisiert dagegen einen Durchkontakt. Beim Lötén auf der Bestückungsseite empfiehlt sich auch hier sparsame Zinnverwen-

3. Speicher-Modul

Die internen Speicher des Einchip-Mikrorechners UB 8830 D reichen für den JU+TE-Computer nicht aus. Deshalb wird mindestens ein Speichermodul benötigt. Abb. 9 zeigt

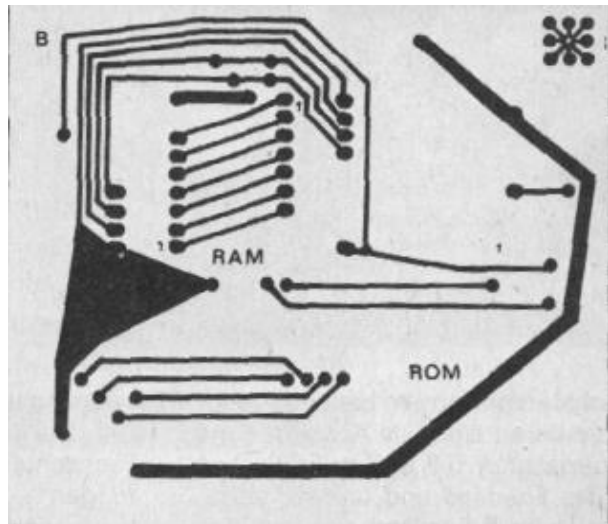
dessen Schaltbild. Der links oben dargestellte Dekoder wird in der Minimalkonfiguration nicht benötigt. Statt dessen ist eine Brücke (gestrichelt gezeichnete Verbindung) einzusetzen. Der besseren Übersicht wegen stimmt die Anordnung der Bussignale (links) mit der Leiterplatte (Abb. 6) und dem Schaltbild der Prozessorplatine (Abb. 2) überein.

Die Schaltung ist sehr einfach. Im Prinzip verbindet sie alle Anschlüsse der Speicherschaltkreise mit den entsprechenden Bussignalen. Im Interesse einer möglichst einfachen Leiterzugführung (Topologie) wurde ausgenutzt, daß bei RAM-Schaltkreisen Adreß- und Datenanschlüsse untereinander vertauscht werden dürfen. Die Bankumschaltung P34 und die beiden Sonderspannungen des Systems bleiben unbenutzt. Das Anfertigen der Leiterplatte aus beidseitig kaschiertem Basismaterial mit einer Kantenlänge von 80 x 70 mm erfolgt wie bei der Prozessor-Platine. Die Leiterseite ist in Abb. 10, die Bestückungsseite in Abb. 11 dargestellt. Dem Einsetzen der Durchkontakte (kleine Kreise im Bestückungsplan, Abb. 12) folgt das Einsetzen der beiden RAM-Schaltkreise U 224 D oder U 214 D. Auch hier ist auf die Lage zu achten. Anstelle des DS 8205 D, der nur bei Erweiterungen gebraucht wird, kommt die erwähnte Drahtbrücke statt der Pins 4 und 7 des Dekoders in den Speicher-Modul. Für den EPROM U 2716 C wird eine 24-polige Schaltkreisfassung bestückt. Im Gegensatz zu den RAM dienen hier keine Anschlüsse als Durchkontakt. Zuletzt folgt das Einlöten der beiden Elkos.



10

11



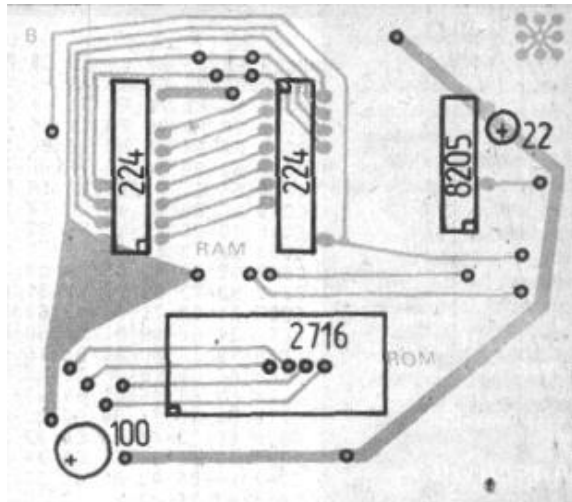
Dr. Helmut Hoyer
(wird fortgesetzt)

Zeichnungen: Hoyer(4); Schmidt

4. Inbetriebnahme

Vor dem ersten Einschalten sollte die fehlerfreie Bestückung durch Vergleichen mit den Abbildungen 8 und 12 überprüft werden. Bei Verwendung eines UB 8831 D ist eine Lötbrücke zwischen dessen Pins 1 und 2 zu ergänzen. Das sichert die Betriebsspannungsversorgung des internen RAM. Beim UB 8830 D bleibt Pin 2 (Ausgang des nicht benutzten internen Taktgenerators) frei.

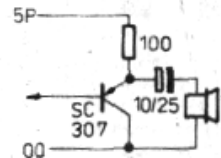
Zur Stromversorgung des Rechners werden 8 V/0,8 A Wechselspannung oder 10 V/0,55 A Gleichspannung benötigt. Am besten eignet sich ein Klingeltransformator 8 V/1 A, da er mit seiner konstruktiven Gestaltung die erforderliche Schutzisolierung sicherstellt. Der Einsatz von im Amateurhandel erhältlichen Trafos (z. B. Heiztrafo 8,3 V/1,3 A) ist mit entsprechenden Schutzmaßnahmen vor dem ersten Einschalten verbunden. Grundsätzlich kann auch ein 12-V-Trafo verwendet werden, was aber einen Ladeelko mit mindestens 16 V Spannungsfestigkeit (z. B. 1000/16) und eine stärkere Kühlung des Spannungsreglers B 3170 erfordert. Die Inbetriebnahme beginnt mit der Prozessorplatine ohne Speichermodul. Der Einchip-Mikrorechner besitzt ein Testprogramm im internen ROM, das sich für unsere Zwecke gut ausnutzen läßt. Damit es vom Prozessor ausgeführt wird, muß eine Drahtbrücke die Port Anschlüsse P32 und P35 verbinden. Sie sind über die rechts vom Einchiprechner Schaltkreis angeordneten Lötstützpunkte (vgl. Abb. 7 !) zugänglich.



12

Deren Anordnung entspricht von unten nach oben der Nummerierungsfolge in der Anschlußbezeichnung (P20 bis P37).

Sind P32 und P35 miteinander verbunden, kann der Trafo über ein Amperemeter an die beiden mit dem Wechselspannungszeichen markierten Lötstützpunkte rechts oben am Gleichrichter 1 PM 05 angeschlossen werden. Die typische Stromaufnahme der Prozessorplatine beträgt etwa 600 mA (Wechselstrom). Das entspricht einer Gleichstromstärke von 420 mA. Fließt nach dem Einschalten ein erheblich stärkerer Strom, liegt ein Kurzschluß oder ein verdreht eingelöteter Schaltkreis vor. In diesen Fall sollte schnell wieder abgeschaltet werden. Ansonsten folgt die Kontrolle der Spannungsversorgung. An den vier Lötstützpunkten rechts neben dem DS 8212 D sind von oben nach unten 5P (+5 V), Masse und die beiden Sonderspannungen



13

zugänglich. Hier kann für alle folgenden Messungen das Bezugspotential (Masse) gewonnen werden. Liegt die Spannung am 5P-Anschluß außerhalb des Bereichs von 4,75 bis 5,25 V, arbeitet der Spannungsregler nicht ordnungsgemäß. Durch Variieren des 180-Ω- oder des 560-Ω-Widerstandes erfolgt gegebenen falls die Korrektur. Am Pin 1 des Einchip-Mikrorechners und am Pin 24 des DS 8212 D muß das 5P-Potential anliegen. Bei den übrigen Schaltkreisen ist es an den Pins 14 bzw. 16 zu überprüfen. Anschließend können die Masseanschlüsse (UB 8830

D: Pin 11, DS 8212 D: Pin 12, sonst: Pin 7 bzw. 8) kontrolliert werden. An ihnen dürfen höchstens 10 mV anliegen. Höhere Spannungsfälle deuten auf die Funktionssicherheit beeinträchtigende hochohmige Masseverbindungen hin. Hier kann mit nachträglichem Verzinnen Abhilfe geschaffen werden.

Auch die Funktion der Taktzentrale kann mit dem Voltmeter überprüft werden. Am Pin 3 des UB 8830 D sowie an den Pins 8 und 9 der beiden D 195 D mißt man bei funktionierender Taktversorgung etwa 2 V. Mit einem Oszilloskop läßt sich auch die Frequenz von 8 MHz (am Prozessor) bzw. 2 MHz (Schiebetakt) kontrollieren. Steht kein Oszilloskop zur Verfügung, kann man sich bei den folgenden Messungen auch mit einem Piezoschwinger oder Kopfhörer höherer Impedanz (mindestens 1 kΩ!) zwischen 5P und dem zu überprüfenden Signal behelfen. Für Kopfhörer niedrigerer Impedanz und Lautsprecher eignet sich auch die Schaltung in Abbildung 13.

Bei fehlerfreier Funktion muß an den miteinander verbundenen Signalen P32 und P35 eine 5,45 kHz-Schwingung erkennbar sein. Die Impulsbreite beträgt nur 2,5 µs, so daß ein relativ leiser Ton entsteht. Beginnt die Schwingung auch nicht nach einem Rücksetzen (kurzzeitiges Verbinden des /RESET-Anschlusses Pin 6 des UB 8830 D mit Masse), ist mindestens ein Bit der Signale P00 bis P07 oder P10 bis P17 falsch beschaltet. Diese Signale dienen der Erzeugung des Bussystems und müssen ggf. auf Fehlverbindungen bis zu den Schaltkreisen DS 8212 D,

0800	8D	E0	00	8D	E0	03	8D	E0	06	8D	E0	09	8D	0A	DA	8D
0810	E0	0F	8D	08	FF	8D	08	1D	E4	15	5A	8B	0A	D6	08	24
0820	E4	5A	13	AF	D6	0C	1D	A6	5A	7F	6B	3F	A6	5A	20	FB
0830	41	A6	5A	1B	6B	3F	E6	5C	F0	A6	5A	1A	6B	3A	E6	5C
0840	10	A6	5A	0A	6B	32	E6	5C	FF	A6	5A	0B	6B	2A	A6	5A
0850	08	EB	0D	D6	08	78	E6	5A	20	D6	0B	95	E6	5A	08	AF
0860	A6	5A	0D	EB	07	D6	0A	D4	E6	5A	0D	AF	A6	5A	0C	6B
0870	6C	AF	D6	0B	95	E6	5C	01	04	5C	5B	4B	1C	5B	7D	E4
0880	5C	60	E4	5B	5C	56	5C	0F	A6	5C	0D	7B	4F	90	60	FB
0890	03	26	5B	06	06	5B	03	CB	43	70	FD	31	60	0C	FD	1C
08A0	00	2C	FD	3C	10	4C	70	82	52	92	50	1E	3E	4A	FD	4C
08B0	10	5C	20	92	50	1E	4A	FB	1C	38	2E	0E	3C	70	39	5B
08C0	82	52	92	50	A0	E0	A0	E2	A6	E3	F0	7B	F3	5C	FF	A2
08D0	25	7B	ED	4C	38	92	50	1E	4A	FB	50	FD	AF	70	FD	31
08E0	60	4C	FD	5C	80	3C	20	2C	80	00	E5	92	34	2A	FA	2C
08F0	02	3C	FF	4E	92	34	5A	FC	2A	F9	50	FD	B0	5B	AF	31
0900	F0	FC	00	EC	FE	BC	10	9C	08	8C	92	5C	05	4C	40	1C
0910	03	E6	06	E0	B0	07	B0	08	B0	6D	D6	08	DD	9F	E6	58
0920	14	D6	0B	F2	31	10	E6	5A	4B	D6	0B	95	D6	08	24	68
0930	5A	FC	16	D6	03	D9	FB	15	26	E6	31	02	66	E3	26	6E
0940	E3	36	E6	5A	3D	D6	08	72	D6	0E	92	8B	D7	A6	E6	2A
0950	EB	0A	76	0F	08	6B	36	56	0F	F7	8B	1C	E6	0F	04	B0
0960	0E	08	06	18	07	A6	E6	08	EB	06	4C	00	92	40	8B	B4
0970	A6	E6	2B	EB	36	D6	06	C9	D6	07	38	D6	0A	D4	E6	58
0980	0C	76	0F	02	EB	0C	00	58	76	0F	08	EB	05	D6	0E	80
0990	8B	92	D6	0B	F2	70	E0	70	E1	80	E0	D6	05	00	28	E4
09A0	38	E5	D6	0E	92	50	E1	50	E0	8B	E5	A6	E6	2D	E6	6E
09B0	0C	EB	26	E6	6F	E6	82	20	42	22	6B	D4	A0	E0	82	30
09C0	56	E2	7F	D6	0A	A3	D6	0D	CC	FB	C2	B0	6D	6E	0C	1D
09D0	A6	5A	2D	EB	BB	A0	E0	8B	DD	D6	03	E7	FB	5B	38	E6
09E0	D6	02	F4	FC	16	8C	80	42	84	98	E5	42	95	EB	01	9E
09F0	82	20	42	22	6B	1D	56	E2	7F	A0	E0	82	30	D6	01	41
0A00	76	0F	40	EB	2E	76	0F	20	EB	07	D6	05	93	A0	E0	8B
0A10	DF	80	E0	E6	6F	D7	68	EB	D6	0C	A4	68	E9	D6	0D	CC
0A20	7B	0B	D6	0A	83	6E	5B	08	D6	0E	80	8B	03	D6	0C	A4
0A30	8D	09	24	D6	0A	83	8B	DB	FF	8F	E6	F5	21	E6	F4	0D
0A40	E6	F1	43	E6	F7	48	E6	F0	FF	B0	FA	A6	E6	5F	EB	14
0A50	76	FA	08	6B	FB	B0	FA	68	F0	92	60	A0	E0	42	66	EB
0A60	EF	8D	00	20	A6	E6	40	EB	F8	2C	14	D6	06	AA	20	E6
0A70	76	FA	10	6B	FB	B0	FA	42	66	6B	E6	82	60	69	F0	A0
0A80	E0	8B	ED	D6	05	00	28	E0	38	E1	48	E0	58	E1	A0	E4
0A90	82	74	90	E7	BB	F8	82	74	92	72	A0	E2	A0	E4	42	77
0AA0	EB	F4	AF	D6	01	82	A6	E4	20	6B	03	D6	0A	BD	BC	15
0AB0	E3	4B	A6	E4	30	EB	0B	BE	A6	EB	1A	7B	F3	49	5A	8D
0AC0	08	72	D6	0A	BD	BE	E3	4B	A6	EB	1A	7B	F5	AF	E6	5A
0AD0	20	D6	08	72	76	5B	0F	EB	F5	AF	70	FD	31	50	4A	5E
0AE0	68	FE	78	FF	E6	FE	FE	B0	FF	4C	40	F0	80	46	03	80
0AF0	56	03	7F	76	6D	80	6B	05	B6	03	40	8B	05	56	03	3F
0B00	0B	FE	0B	FE	FF	50	80	FF	50	80	FF	50	80	FF	50	80
0B10	FF	50	80	FF	50	80	FF	50	80	FF	50	80	5E	6B	08	26
0B20	FF	08	36	FE	00	8B	C4	5C	FD	FF	FF	4A	BE	56	FA	EF
0B30	46	03	80	56	03	7F	69	FE	79	FF	4C	78	8B	1C	A6	E4
0B40	20	7B	0D	A6	E4	25	FB	0C	56	03	7F	46	03	80	8B	0A
0B50	A0	56	80	56	46	03	80	56	03	7F	50	FD	BF	18	E2	02
0B60	12	02	12	06	E1	E0	0C	0F	AF	58	56	E5	E5	0F	38	E5
0B70	90	E5	E0	E5	02	35	58	E3	56	E3	07	56	E5	38	90	E5
0B80	F0	E5	68	5B	F0	E6	4C	FE	56	E6	07	6E	06	E5	38	16
0B90	E4	00	6A	F8	AF	70	FD	31	60	0C	FD	18	5B	28	5A	92
0BA0	20	D6	0B	5D	2C	03	D6	0B	69	C2	60	D6	0B	BB	E2	60
0BB0	F0	E6	D6	0B	BB	1E	2A	F1	50	FD	AF	82	74	A0	E4	82
0BC0	84	42	33	6B	0A	A8	E3	90	E8	10	E7	10	E9	AA	F8	56
0BD0	E7	0F	56	E6	F0	42	76	42	33	6B	0A	A8	E3	E0	E9	0C
0BE0	E7	C0	E8	AA	F8	92	84	80	E4	92	74	06	E5	08	16	E4
0BF0	00	AF	70	FD	31	50	EC	0E	FE	98	9C	5A	C3	9E	76	EA

DL 030 D, DS8205D, D 195 D und V 40098 D untersucht werden. Sie dürfen nur mit den in der Schaltung (Abb. 2 und 4) an gegebenen Anschlüssen, aber keinesfalls mit 5P oder Masse Verbindung haben. Erfolgt die Inbetriebnahme mit Hilfe eines Oszilloskops, wird nun P32/P35 als externes Synchronsignal verwendet und eine Zeitablenkung eingestellt, bei der zwei dieser Impulse auf dem Schirm erscheinen. An den Pins 13 bis 28 des Einchip-Mikrorechners müssen dann über den Y-Eingang zueinander phasenverschobene 0-Impulse mit einer Breite von 11 µs erscheinen. Jede Abweichung von dieser Regel deutet auf eine Fehlverbindung zwischen benachbarten Leiterzügen. Bei Inbetriebnahme mit Kopfhörer o. ä. müssen diese 16 Anschlüsse mit gleichlauten 5,45-kHz-Tönen wiedergespiegelt werden. Zwischen benachbarten Anschlüssen kann man sich Differenzmessung mit einem Piezoschwinger oder hochohmigen Kopfhörer diese Signalerzeugung ebenfalls überprüfen. Bei korrekter Taktfrequenz liegt sie zwischen den Tönen e^5 und f^5 , was sich bei musikalisch geschultem Gehör mit Hilfe eines Musikinstruments kontrollieren läßt. Beim Messen kann durch kurzzeitige ungewollte Verbindungen das Testprogramm gestoppt werden. Mit wiederholtem Rücksetzen läßt es sich dann wieder starten.

Nun werden die 5,45-kHz-Signale bis zu den entlegenen Anschlüssen verfolgt, um Leiterzugunterbrechungen auszuschließen. Am Bussystem müssen auf A0 bis A7 die gleichen Signale wie auf D0 bis

0C00	80	6B	F7	00	E8	EB	F3	56	EA	7F	D6	08	27	9C	5A	C3
0C10	9E	76	EA	80	6B	F4	AC	20	50	FD	8D	08	72	A6	54	77
0C20	EB	FB	70	FD	31	60	2C	05	D6	0B	69	6C	00	D6	0B	BB
0C30	2A	F9	0C	FD	18	5B	82	20	29	5A	50	FD	A6	54	77	EB
0C40	FB	D6	0B	95	D6	0C	56	76	6D	7F	6B	D1	E4	6D	5A	56
0C50	6D	80	56	5A	7F	AF	70	FD	31	60	0C	7F	1C	0F	C2	20
0C60	56	E2	F0	EB	07	1A	F7	52	D0	50	FD	AF	42	DD	EB	F9
0C70	DC	80	3C	40	26	E3	10	90	E2	FB	F9	42	13	0C	0F	C2
0C80	30	0C	FF	1C	FF	82	20	A6	E3	F7	62	12	42	22	EB	0A
0C90	B6	E3	10	A6	E3	1D	EB	02	3C	7F	42	D3	2C	00	60	E2
0CA0	92	20	8B	C5	28	E0	38	E1	82	72	A0	E2	42	77	EB	F8
0CB0	92	72	80	E2	A2	31	6B	08	80	E2	82	72	A0	E2	8B	F0
0CC0	A2	02	7B	F4	92	60	A0	E0	AF	D6	0C	4A	6B	08	D6	08
0CD0	24	68	5A	A6	E6	60	AF	D6	0C	4A	6B	FA	A6	E6	20	EB
0CE0	F2	D6	0C	CE	8B	F6	A0	E0	82	60	69	5A	D6	08	27	42
0CF0	66	EB	E0	AF	D6	0D	32	FB	71	D6	0D	09	EB	58	D4	6E
0D00	FB	68	D6	0D	09	6B	2B	8B	2D	A6	E6	3C	6B	5C	A6	E6
0D10	3D	6B	57	A6	E6	3E	AF	A6	6F	E6	6B	03	E6	6F	C9	D4
0D20	6E	FB	47	A6	E6	22	EB	F7	A6	6F	E6	6B	03	E6	6F	D7
0D30	30	6E	D4	6E	FB	34	D6	0D	58	FB	2F	AC	03	BC	C1	DC
0D40	03	D6	03	AF	6B	EC	A6	E6	24	EB	1E	D4	6E	FB	1B	DC
0D50	03	D6	03	AF	6B	DC	CF	AF	A6	E6	28	EB	0E	D6	0D	32
0D60	FB	08	A6	E6	29	EB	EF	30	6E	DF	AF	D6	03	D9	FB	1E
0D70	D4	68	FB	F6	D6	03	E2	FB	F0	D4	6E	FB	ED	A6	E6	3B
0D80	6B	E7	A6	E6	0D	6B	E2	A6	E6	5D	EB	ED	30	6E	4C	05
0D90	D6	03	E7	7B	18	A6	E6	2D	6B	12	A6	E6	25	EB	B7	D4
0DA0	6E	FB	C7	D6	03	F2	FB	10	4A	F5	CF	AF	4E	D4	6E	FB
0DB0	B9	D6	03	E7	FB	02	4A	F5	EF	AF	02	27	0D	37	23	23
0DC0	0D	0D	27	0D	23	23	3A	23	60	60	50	FF	E6	5A	41	D6
0DD0	0B	95	B0	58	D4	6E	FB	13	2C	07	3C	C8	DC	17	C3	D2
0DE0	20	58	A2	67	6B	06	A6	58	12	7B	F1	AF	38	58	06	E3
0DF0	B9	E6	5C	FF	D6	08	78	D6	0B	F2	2C	0D	4C	0E	C2	52
0E00	30	E4	D4	6E	D6	03	D9	FB	E2	D4	6E	6C	3D	D6	0D	32
0E10	FB	D9	A6	E6	2C	6B	EB	A6	E6	3B	6B	B0	A6	E6	0D	6B
0E20	14	CF	AF	D4	6E	8B	F0	D4	6E	FB	C0	A6	E6	3B	6B	9C
0E30	A6	E6	0D	EB	F2	DF	AF	5C	00	0D	5C	01	D6	0C	F4	FB
0E40	AA	42	55	EB	C8	6C	3B	E6	58	13	D6	0B	F2	8D	0D	CC
0E50	D4	6E	A6	E6	22	EB	03	D6	0D	17	D6	03	D9	7B	C4	AF
0E60	D4	6E	A6	E6	22	EB	03	D6	0D	17	A6	E6	3B	6B	DE	A6
0E70	E6	0D	6B	C1	D6	0D	36	FB	A8	A6	E6	2C	EB	99	8B	E0
0E80	D6	0A	D4	E6	58	12	D6	0B	F2	B0	E2	38	0E	56	E3	F0
0E90	F0	E3	D6	0A	A3	8D	0A	D4	CC	45	54	D0	52	4F	43	C7
0EA0	4F	54	4F	C9	46	C5	4C	53	45	D2	45	54	55	52	4E	C7
0EB0	4F	53	55	42	D7	41	49	54	D2	45	4D	C3	41	4C	4C	D3
0EC0	54	4F	50	C5	4E	44	44	52	41	50	D4	4F	46	46	D0	52
0ED0	49	4E	54	D0	54	48	C9	4E	50	55	54	C5	52	52	4F	52
0EE0	8B	54	48	45	4E	C3	4F	4D	50	20	4A	55	2B	54	45	20
0EF0	52	20	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	5C	0A	FF
0F00	00	20	59	58	43	56	42	4E	4D	2C	2E	2F	0D	1B	00	00
0F10	00	15	41	53	44	46	47	48	4A	4B	4C	2A	2D	0A	00	00
0F20	00	0B	51	57	45	52	54	54	5A	55	49	4F	50	2B	0A	00
0F30	00	0A	31	32	33	34	35	36	37	38	39	30	08	1A	00	00
0F40	FF	FF	FF	DD	DF	DF	AA	FF	FF	50	50	5F	69	69	6F	6D
0F50	B7	6F	6D	B7	AF	DD	FF	FF	DB	BB	DF	BD	DD	BF	69	09
0F60	6F	FD	8D	FF	FF	FF	BF	BF	FF	FF	FF	FF	BF	ED	B7	7F
0F70	94	62	9F	D9	DD	8F	1E	97	0F	1E	9E	1F	75	0D	DF	07
0F80	1E	1F	97	16	9F	0E	DB	BF	96	96	9F	96	8E	9F	FB	FB
0F90	FF	FD	FD	BF	DB	7B	DF	F0	F0	FF	BD	ED	BF	96	1F	DF
0FA0	86	47	8F	96	60	6F	16	16	1F	87	77	8F	16	66	1F	07
0FB0	17	0F	07	17	7F	87	46	8F	66	06	6F	8D	DD	8F	0E	E6
0FC0	9F	65	35	6F	77	77	0F	60	06	6F	62	46	6F	96	66	9F
0FD0	16	17	7F	96	64	8F	16	15	6F	87	9E	1F	8D	DD	DF	66
0FE0	66	9F	AA	AA	DF	66	00	9F	66	96	6F	AA	DD	DF	0D	B7
0FF0	0F	9B	BB	9F	F0	66	0F	9D	DD	9F	7B	DE	EF	FB	FF	0F

D7 anliegen. Sie werden vom DS 8212 D mit einer etwas höheren Amplitude erzeugt. Ist die Bildung der Daten- und Adreßsignale auf dem Systembus sichergestellt, kann bei abgeschalteter Stromversorgung das Einsetzen des Speichermoduls erfolgen. Dazu werden etwa 2 cm lange Drahtstücken, die z. B. beim Kürzen von Bauelement-Anschlüssen anfallen, als Kontaktkamm in die Speicherplatine eingesetzt. Dem gleichmäßigen Ausrichten folgt das Einfädeln in die zugehörigen Bohrungen des Modulplatzes 1, der dem DS 8212 D am nächsten ist. Dabei müssen der 100- μ F-Elko am unteren Ende des DS 8212 D, nahe den Stromversorgungssignalen angeordnet und das Einhalten der richtigen Verbindungen gesichert werden. Frei bleiben dürfen P34 und die beiden Sonderspannungen im unteren Teil, alle anderen 26 Signale benötigt der Speichermodul. Es folgt das Ausrichten der Anschlußdrähte entsprechend der gewünschten Lage der Speicherplatine, das Einlöten und das Abschneiden der überschüssigen Drahtenden. Anschließend wird die Signalkontrolle mittels der 5,45-kHz-Schwingung wiederholt, diesmal einschließlich der Pins der Speicherschaltkreise. Die beiden /CS-Signale und R/W müssen konstant 1-Pegel führen (vgl. Abb. 9). Wenn alle Daten- und Adreßanschlüsse richtig schwingen, die Betriebsspannung auch an den Speicherschaltkreisen anliegt und die drei Steuersignale /CSA, /CSE und R/W passiv bleiben, ist der Rechnerkern arbeitsfähig.

Zum Laden des EPROM U 2716 C mit dem Betriebssystem, das die Abbildung 14 in hexadezimaler Form darstellt, ist die Hilfe eines Computerklubs oder einer Bildungseinrichtung mit geeignetem Programmiergerät erforderlich. Dabei darf kein Fehler unterlaufen, da dies unweigerlich Fehlfunktionen verursachen würde. Computerklubs, die ihre Hilfe kostenlos anbieten, vermittelt die Redaktion JU+TE gern das Programmieren eines "Mutter"-Schaltkreises mit dem fehlerfreien Betriebssystem.

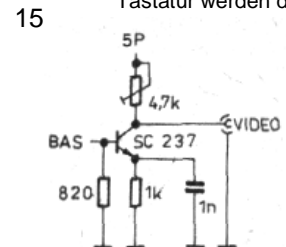
5. TV-Anschluß

Als Ausgabegerät benötigt der JU+TE-Computer einen Fernsehempfänger. Der Ausgabe dient das Bildamplituden- und Synchronsignal BAS. Es ist so bemessen, daß es sich direkt an den Anschluß 10 des ZF- und Demodulatorschaltkreises A 240 D, also parallel zum Stellwiderstand des Weißabgleichs anschließen läßt. Beim Herstellen der betreffenden Verbindung zwischen Computer und Fernseher (z. B. Robotron RF 3301) mit abgeschirmten Kabel sollte man die Hilfe eines Fachmanns in Anspruch nehmen. Verschiedene Fernseher sind mit einem Video Eingang ausgerüstet. Hierfür hat das Signal BAS die falsche Polarität. Man kann sich aber mit einer Transistorstufe (Abb. 15) behelfen. Sie erfordert das Ersetzen des 6,8-k-Widerstandes ausgangs des Schieberregisters auf der Prozessorplatine durch einen 1,5-k-Widerstand. Mit dem Einstellregler kann die Ausgangsamplitude an den Video-Eingang angepaßt werden.

Auch in Fernsehern ohne Video-Eingang und ohne A 240 D als ZF Verstärker läßt sich gewöhnlich ein Punkt finden, an dem das mit der Schaltung in Abb. 15 erzeugte Signal eingekoppelt werden kann. Beim Junost 402 B bietet sich der Anschluß KT8 an der Anode der Demodulordiode an. Der Gleichspannungsanteil des Video-Signals bewirkt hier ein Abschalten des Empfangsteils über die Verstärkungsregelung des Fernsehers. Natürlich liegen die Verhältnisse nicht immer so günstig. Unter Umständen muß das Video-Signal über einen Kondensator eingekoppelt werden. Das Vermeiden von Störungen über den normalen Empfangsweg bedarf dann gesonderter Maßnahmen. Keinesfalls darf ein älteres Gerät mit direkter Stromversorgung aus dem Netz verwendet werden, da das mit erheblicher Unfallgefahr verbunden wäre. Ein Ines oder Stella kommt daher nicht in Frage.

6. Tastatur-Anschluß

Als Tasten eignen sich metallische und Elastomer-Kontakte. Hall Taster reagieren nicht schnell genug. Das Betriebssystem des JU+TE-Computers setzt eine matrixförmige Anordnung voraus. Der 1 aus 16 - Dekoder K 155 ИД 3 (MH 74154) erzeugt die nötigen Auswahlssignale. S0 bis S3 der Tastatur werden den



Eingängen des V40098 D der Prozessorplatine zugeführt. Jede Taste verbindet, sofern betätigt, ein Auswahlsignal

(Spalte) mit einem Ausgang (Zeile).

(Fortsetzung folgt)

Zeichnungen: Hoyer (1); Schmidt

Dr. Helmut Hoyer

(Fortsetzung 6.)

Das Zuordnen des zugehörigen ASCII-Codes erfolgt programmtechnisch mittels der Tabelle auf den Adressen von %0F00 bis %0F3F im EPROM U 2716 C. Durch Ändern dieses Speicherbereichs kann jede beliebige Tastenanordnung innerhalb der maximal 15 x 4-Matrix realisiert werden (Pin 1 des 74154 muß frei bleiben). Die Anschlüsse der Prozessorplatine befinden sich auf der linken Seite (vgl. Abb. 8). Dem V 40098 D liegt S3 am nächsten, es folgen S2, S1 und S0. Unten geht es mit A0 bis A3, Masse und 5P weiter. Da der Dekoder der Tastatur zugeordnet ist, kann sie auch abgesetzt realisiert werden. Der Verbindung dient ein zehnpoliges Kabel. Längen über 50 cm erfordern aber zusätzliche Pull-up-Widerstände zwischen 5P und S4 bis S7 an der Tastatur (4 x 4,7 k). Drei Tasten haben besondere Funktionen. SHIFT ist die Umschalttaste. Sie bewirkt das Aktivieren der Zweitbedeutung der nachfolgenden Taste. SHIFT 2 bedeutet z. B. ", SHIFT / entsprechend ?. Die ENTER-Taste schließt Eingaben ab, auf dem Bildschirm bewirkt sie den Übergang zum Anfang der neuen Zeile (new line). Ihre SHIFT-Funktion (OFF) macht eine getätigte Eingabe ungültig. CLR löscht nur das zuletzt eingetastete Zeichen. Alle anderen Wörter bezeichnen Kommandos und

BASIC-Anweisungen, die mit einer einzigen Tastenbetätigung eingegeben werden, wenn sich das Betriebssystem im betreffenden Zustand befindet. Die beiden Pfeiltasten und die Leertaste (links unten) können auch entfallen. Sie werden für das Programmieren in BASIC nicht benötigt. Ein Leerzeichen läßt sich auch mit SHIFT 0 eingeben. Zusätzlich zur Tastatur wird aber eine RESET-Taste gebraucht, die den Anschluß 6 des UB 8830 D mit Masse (00) verbindet. Sie dient dem Neustart des Betriebssystems aus beliebiger Situation und als BREAK (Abbruch der Programmausführung). Ein entsprechender Anschlußpunkt befindet sich auf der Prozessorplatine direkt neben dem Einchiprechner-Schaltkreis. Hier noch ein Konstruktionsvorschlag für eine recht kostengünstige Tastatur: Die Grundlage bilden acht TT-Tastenpulte, die im Modelleisenbahnhandel erhältlich sind. Zwei davon zusammengesteckt bilden eine Zeile unserer Tastatur. Die Zungen aus Federstahl führen die Auswahlsignale. Das Blech mit den Gegenkontakten realisiert einen Ausgang S0, S1, S2 bzw. S3. Die zugeordneten Klemmanschlüsse befinden sich hinten oben an den Tastenpulten. Das obere Foto im JU+TE, Heft 7/87 (S.551), zeigt, wie die vier Paare von Tastenpulten stufenförmig angeordnet werden. Das ge-

schieht durch Anschrauben auf einer Pertinaxplatte (190 mm x 120 mm). Dazu braucht man Distanzstücke. Die stufenförmige Anordnung läßt die Befestigungslöcher unter der linken Taste nur in der untersten Stufe nutzen. Um eine ausreichende Stabilität zu erzielen, muß für die übrigen Stufen ein anderer Befestigungspunkt geschaffen werden. Dazu kann man den Gegenkontaktschluß des jeweils linken Pultes eines Paares entfernen und durch ein Bohrloch \varnothing 3,2 mm ersetzen. Da sich die Bleche zusammengesteckter Pulte berühren, reicht der Anschluß des rechten für das Verdrahten aus. Folgende Distanzstücke mit einem Innendurchmesser von 3 bis 4 mm werden benötigt:
2 x 12,5 mm, 1 x 17,5 mm
2 x 25 mm, 1 x 30 mm
2 x 37,5 mm, 1 x 42,5 mm
Die Montage auf der isolierenden Grundplatte beginnt mit dem linken Pult der untersten Stufe. Die M3-Schrauben oder Gewindestifte müssen ggf. gekürzt werden, um den weiteren Aufbau nicht zu behindern. Ist eine Stufe angeschraubt, muß sie bereits angeschlossen werden, da die nächste die Kontakte verdeckt. Bei eventuell erforderlichem Lötens ist sehr vorsichtig zu verfahren, da die Gehäuse der Tastenpulte aus Thermoplaste bestehen. Der Dekoder (MH 74154) kann mit auf der Grundplatte befestigt werden. Eine Leiterplatte wie im Foto ist nicht unbedingt erforder-

derlich, da ohnehin mit Drähten verkabelt wird. Die Beschriftung kann mit Abreibebuchstaben vorgenommen werden. Die nötige Widerstandsfähigkeit erreicht man durch anschließendes vorsichtiges Auftragen von Klarlack (z. B. Abdecklack) mit einem weichen Pinsel.

7. Bedienungsanleitung

Bevor wir uns den möglichen Erweiterungen der beschriebenen Minimalkonfiguration des JU+TE-Computers zuwenden, folgt eine kurze Beschreibung der Arbeitsweise von Editor und Interpreter. Dabei werden die wichtigsten Kommandos und Anweisungen erklärt. Eine

ausführliche Darstellung bildet den Abschluß unserer Selbstbau-Anleitung.

Editor und **Interpreter** sind in Maschinensprache geschriebene Programme, mit denen der Computer das Erfassen und Ausführen von in TINY-MP-BASIC formulierten Programmen abarbeitet. Der Editor befindet sich im EPROM und realisiert den Dialog zwischen Bediener und Rechner. Er gestattet die Eingabe von BASIC-Programmen und das sofortige Ausführen verschiedener Kommandos. Der Interpreter befindet sich im internen ROM des UB 8830 D und führt vom Editor erfaßte BASIC-Programme aus.

Zahlen

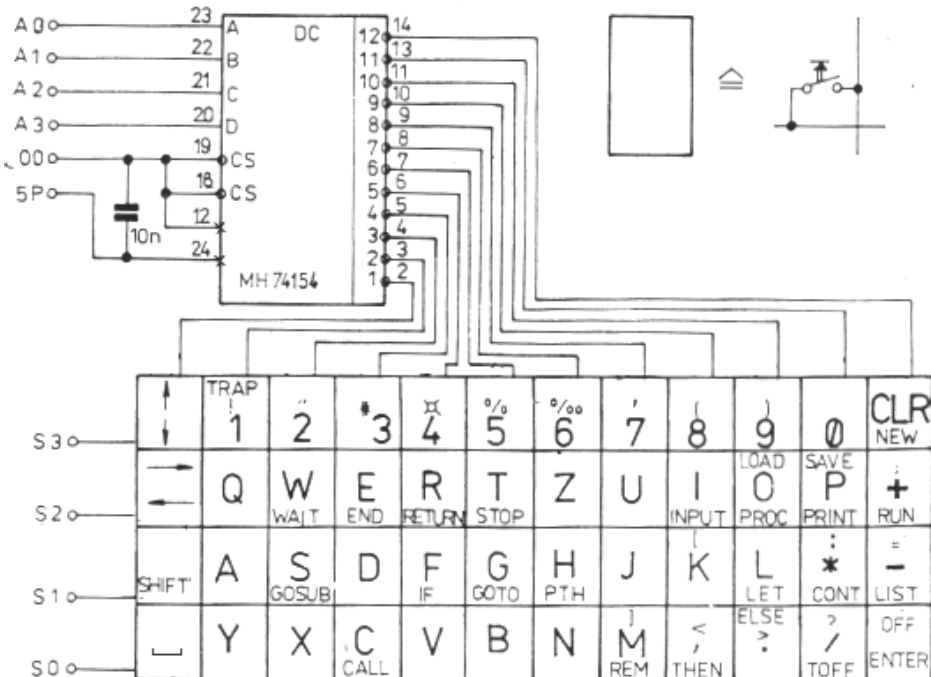
Es werden ganze Zahlen im Bereich von -32767 bis 32767 verarbeitet.

Variable

Der Rechner unterscheidet 26 Variable, die mit A bis Z bezeichnet sind und je eine ganze Zahl speichern können. Sie behalten eine Information so lange, bis ihnen eine neue zugewiesen wird.

Ausdruck

Ein Ausdruck ist eine Zahl, eine Variable oder eine Verknüpfung von Zahlen und Variablen. Zu den Verknüpfungsoperatoren zählen +, -, *, und /, die die vier Grundrechenarten repräsentie-



ren. Ein Ausdruck kann auch mehrere aneinandergekettete Verknüpfungen enthalten. Sie werden streng von links nach rechts berechnet. Abweichende Reihenfolgen lassen sich durch das Setzen von runden Klammern erreichen. Bei der Programmausführung werden Ausdrücke berechnet und durch das Ergebnis ersetzt.

Zeichenkette

Dem Erzeugen von Texten auf dem Bildschirm dienen Zeichenketten. Sie beginnen mit einem Anführungszeichen, dem der darzustellende Text folgt. Den Abschluß bildet wieder ein Anführungszeichen. Der Text darf alle Buchstaben, Ziffern und Sonderzeichen enthalten. Ausgenommen sind das Anführungszeichen und ENTER.

Kommandos

Nach dem Einschalten oder dem Betätigen der RESET-Taste meldet sich der Editor. Er erwartet ein Kommando, was ein K hinter dem Cursor (flimmerndes Rechteck) kennzeichnet. Die den Kommandos, NEW, LOAD, SAVE, RUN, CONT und LIST zugeordneten Tasten befinden sich rechts oben. LOAD und SAVE sind SHIFT-Funktionen und in der Abbildung 16 entsprechend oben notiert. Wie CONT haben diese beiden Kommandos für das erste Beschäftigen mit dem Computer keine Bedeutung.

LIST bewirkt das Anzeigen des im RAM befindlichen BASIC-Programms auf dem Bildschirm. Das geschieht zeilenweise. Eine BASIC Zeile kann dabei mehrere Bildschirmzeilen einnehmen. Erst wenn das gesamte Programm aufgelistet

wurde, erscheint wieder der K-Kursor. Diesen Zustand kann man auch vorzeitig durch Betätigen einer Taste außer LIST erreichen.

Nach dem Einschalten hat der RAM einen zufälligen Inhalt. Als BASIC-Programm gedeutet ergibt das mit ziemlicher Sicherheit keinen Sinn, so daß der Editor das LIST Kommando mit der Ausschrift ERROR 0 quittiert. Diese Fehlermeldung erscheint immer dann, wenn der Editor mit der Eingabe nicht klarkommt oder ein Programm ohne ordentliches Ende ausgeführt wurde.

NEW (neu) löscht den BASIC-RAM. Damit geht das bisher gespeicherte Programm verloren. Dafür entsteht Platz für eine Neueingabe. Nach jedem Einschalten sollte mit dem Kommando NEW begonnen werden.

Dr. Helmut Hoyer
(wird fortgesetzt)

(Fortsetzung zu 7.)

Da alle Kommandotasten mit ihrer eigentlichen Bedeutung auch auf dem Bildschirm wirken (LIST:-, RUN:+), rutscht bei NEW der Cursor eine Position zurück, wobei das K stehen bleibt. Mit ENTER kann aber wieder eine ordentliche Darstellung erreicht werden.

RUN (Lauf) startet den Interpreter. Das heißt, das im BASIC-RAM gespeicherte Programm wird Zeile für Zeile ausgeführt. Das geht meist viel schneller als die Programmeingabe.

Das **Anzeigen** der Variableninhalte gelingt bei K-Cursor mit dem Betätigen der betreffenden Buchstabetaste. Für das Verändern der gespeicherten Zahlen gibt es kein Kommando. Direkt nach dem Einschalten kann man diese ganzen Kommandos außer NEW eigentlich nur zum Überprüfen der Tastatur gebrauchen. Ihren eigentlichen Sinn erhalten sie erst im Zusammenhang mit einem TINY-MP-BASIC-Programm. Es wird zeilenweise notiert. Jede beginnt mit einer *Zeilennummer*, anhand der das Einsortieren in den BASIC-RAM erfolgt. Die Programmzeilen können in beliebiger Reihenfolge eingegeben werden. Im RAM stehen sie immer sortiert.

Die **Eingabe** der Zeilennummer muß mit ENTER abgeschlossen werden. Der Editor erwartet dann eine Anweisung, was ein A hinter dem Cursor kennzeichnet. Sie wird mit einem aus dem Englischen abgeleiteten Schlüsselwort kodiert. Dazu bedarf es nur das Betätigen einer Taste, auf dem Bildschirm erscheint das gesamte

Schlüsselwort. Je nach Anweisung folgen weitere Tasteneingaben und als Zeilenabschluss ENTER. Hat der Editor bis hierhin nicht mit ERROR 0 protestiert, befindet sich die Programmzeile damit im RAM. Nach dieser Fehlermeldung muß dagegen die gesamte Zeile neu eingegeben werden. Das gilt auch für Irrtümer, die der Editor nicht mit ERROR 0 aufdeckt. Den nötigen Übergang in den Kommando-Modus erreicht man mit OFF. Die RESET-Taste sollte bei der Programmeingabe nicht benutzt werden. Bei der Eingabe wird eine eventuell gespeicherte Zeile gleicher Nummer im RAM gelöscht. Insgesamt gilt für die Programmeingabe folgende Vorschrift:
 Zeilennummer ENTER Anweisung ... ENTER

<p>Zählprogramm: 5 PRINT 10 INPUT "A:"A 20 LET A=A+1 30 PRINT "A="A 40 IF A<50 THEN GOTO 20 100 END</p> <p>Mittelwert: 10 LET I=0 20 LET S=0 30 INPUT "WERT:"A 40 LET I=I+1 50 LET S=S+A 60 PRINT "SUMME="S 70 PRINT "MITTEL="S/I 80 GOTO 30</p> <p>Kreisberechnung: 10 PRINT "KREIS" 20 INPUT "RADIUS:"R 30 LET U=R*314/50 40 LET A=R*314/100*R 50 PRINT "UMFANG="U 60 PRINT "INHALT="A 70 PRINT "===== 80 END</p>	17
---	----

Anweisungen

Nur, wenn der A-Cursor zu sehen ist, gelten die auf vielen Tasten notierten Schlüsselwörter für Anweisungen. Häufig findet man in BASIC-Programmen die Zuweisung LET (Taste L):

Programmbeispiel
Mondlingung
Programm:

- In einer LET-Anweisung können mehrere durch Komma getrennte Zuweisungen notiert werden.
- Statt einer Anweisung dürfen in einer BASIC-Zeile mehrere durch Semikolon getrennte Anweisungen stehen.
- ABS [Ausdruck] ist die Standardfunktion zum Berechnendes Betrages von Ausdruck.

Spielregel:
 Angezeigt werden die Fallgeschwindigkeit V, die Höhe H und der Tankinhalt T. Einzugeben ist der Kraftstoffeinsatz (0 bis 100) für die nächste Zeiteinheit zum Verringern der Fallgeschwindigkeit. Ziel ist eine weiche Landung mit möglichst viel Kraftstoff im Tank.

```

10 PRINT "MONDLANDUNG"
20 LET V=90,H=900,T=500
30 PRINT "V="V
40 PRINT "H="H
50 PRINT "T="T
60 INPUT "EINSATZ:"E
70 IF E>100 THEN GOTO 60
80 IF T=0 THEN GOTO 130
90 IF T<E THEN GOTO 60
100 LET T=T-E,H=H-V-5+(E/2),V=V+10-E
110 IF H>0 THEN GOTO 30
120 LET H=ABS[V]/3-H
130 IF H>9 THEN PRINT "BRUCH"; GOTO 160
140 IF H<4 THEN PRINT "HARTE"; GOTO 160
150 PRINT "WEICHE"
160 PRINT "LANDUNG!";END
    
```

LET Variable = Ausdruck

Der Interpreter berechnet bei Ausführung dieser Anweisung zuerst den Ausdruck und speichert dann das Ergebnis in der betreffenden Variablen. Er deutet diese Anweisung also nicht als Gleichung! Nach dem Kommando NEW kann man z. B. folgende Programmzeile eingeben:

```
10 LET A=4
```

Das Nummerieren in Zehnerschritten ist üblich, um Raum für nachträgliche Ergänzungen zu lassen. Der Ausdruck besteht hier nur aus einer Zahl. Nach dem ENTER erwartet der Editor wieder ein Kommando. Mit RUN läßt sich unser Miniprogramm starten. Der Editor moniert zwar mit ERROR 0 die fehlende END-Anweisung, aber mit dem Betätigen der Taste A (bei K-Kursor) kann man sich von der Ausführung überzeugen. Erscheint die Zuweisungsvariable im Ausdruck der LET-Anweisung, geht in die Rechnung der alte Inhalt ein, während danach das Ergebnis als neuer Inhalt gespeichert wird.

Mit

```
20 LET A=A+1
```

erhält der Interpreter die Anweisung, A um 1 zu erhöhen. Nach RUN und A erhalten wir das neue Ergebnis (5). Mit LIST können wir unser nun zweizeiliges Programm anschauen. Zum Vermeiden der Fehlermeldung eignet sich die END-Anweisung (Taste E):

END

Sie bedarf keiner zusätzlichen Angaben:

```
100 END
```

Nun meldet der Editor nach RUN ein ordnungsgemäßes Programmende mit Zeilennummer. Die gewählte Zeilennummer gestattet das Einfügen mehrerer Anweisungen. Sinnig ist hier eine PRINT-Anweisung zur automatischen Ergebnisanzeige (Taste P):

PRINT Zeichenkette Ausdruck

Auf dem Bildschirm erscheinen bei Ausführung dieser Anweisung der Text der Zeichenkette und der Wert des Ausdrucks. Zeichenkette oder Ausdruck

können auch entfallen. Wir ergänzen unser Programm mit 30 PRINT A

Mit LIST können wir uns anschauen, wie der Editor diese Anweisung einsortiert hat. Durch RUN erhalten wir unser Resultat nun auch angezeigt.

Mit

```
30 PRINT "A="A
```

läßt sich diese Anzeige auch verschönern. Das störende + vom RUN-Kommando läßt sich mit 5 PRINT

(nur Zeilenschaltung) aus der Anzeige entfernen. Unser Programm enthält nun bereits fünf Zeilen. Sie kommen in der Reihenfolge, in der sie der Editor einsortiert hat, nach RUN zur Ausführung. Abweichende Abarbeitungsfolgen kann man mit dem Programmsprung GOTO erreichen (Taste G):

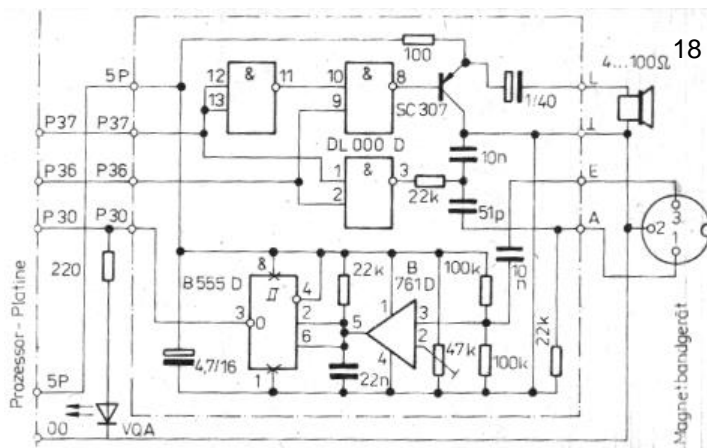
GOTO Zeilennummer

Der Interpreter setzt nach dieser Anweisung mit der angegebenen Programmzeile fort. Mit

```
40 GOTO 20
```

erweitert stellt unser Programm eine endlose Schleife dar. Nach RUN erhöht der Interpreter ständig die Variable A und zeigt sie an. Er läßt sich nur noch mit der RESET-Taste stoppen. Das Programm und die Variableninhalte bleiben dabei erhalten. Mit den Tasten A und LIST kann man das überprüfen.

Nun gibt es auch die Möglichkeit, eine Anweisung nur unter bestimmten Bedingun-



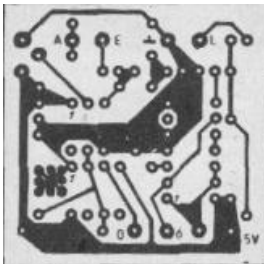
gen ausführen zu lassen. Das kodiert man mit den Schlüsselworten IF (falls, Taste F) und THEN (dann, Taste ,):

IF Bedingung THEN Anweisung

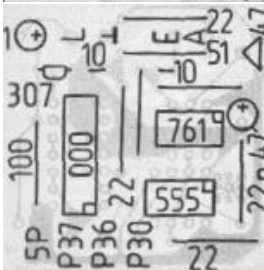
Die Bedingung wird stets mit einem Vergleich formuliert. Dazu dienen die Vergleichsoperatoren < (kleiner), > (größer) und = (gleich). Verglichen werden damit zwei Ausdrücke. In unserem Programm läßt sich das wie folgt formulieren:

```
40 IF A<50 THEN GOTO 20
THEN ist das einzige Anweisungs-Schlüsselwort, das ohne A-Kursor eingegeben wird. Mit LIST erkennen wir, daß die ursprüngliche Zeile Nr. 40 gelöscht und durch die Neueingabe ersetzt ist. Nach RUN erhöht der Interpreter nun A nur noch bis 50 und findet dann das Programmende. Wegen der nicht mehr erfüllten Bedingung A < 50 ignoriert er die GOTO-Anweisung. LET ist nicht die einzige Mög-
```

19



20



lichkeit, einer Variablen einen Wert zuzuweisen. Der Interpreter gestattet auch die Eingabe per Tastatur. Dazu dient die INPUT-Anweisung (Taste I):

```
INPUT Zeichenkette Variable
Die Zeichenkette darf entfallen. Der Interpreter fordert bei Ausführung dieser Anweisung eine Zahleneingabe, die mit ENTER abzuschließen ist. Die Zeichenkette wird gewöhnlich für die Darstellung einer Eingabeaufforderung benutzt:
10 INPUT "A:"A
```

Insgesamt ist nun das in der Abbildung 17 als erstes notierte Programmbeispiel im BASIC-RAM komplett. Es enthält alle grundlegenden Anweisungen. Nach RUN bringt es alle Zahlen ab Eingabewert (der auch negativ sein darf) bis 50 zur Anzeige. Auch die anderen Beispiele eignen sich zum Vertrautmachen mit der Bedienung des Computers. Das dritte verdeutlicht die Grenzen des beschränkten Zahlenformats. Warum meldet der Computer bei Radien größer als 102 einen Fehler, und warum sind die Zeilen 30 und 40 nicht anders notiert?

8. Magnetband-Anschluß

Das Betriebssystem des JU+TE-Computers enthält einfache Programme für die akustische Ausgabe und den Anschluß eines Magnetband- (oder Kassetten-) Gerätes zur Programmspeicherung. Die akustische Ausgabe erfolgt über P36 in Form eines mit 50 Hz getasteten Pieptons, solange eine Taste betätigt ist oder bedient wird. Das läßt sich

durch Anschluß eines Piezoschwingers oder der Schaltung aus Abb.13 an P36 nutzen.

Der Magnetbandanschluß verwendet die Signale P36 und P37 für die Ausgabe und P30 für die Eingabe. Die Schaltung in Abb. 18 enthält die nötige Anpassungs-Elektronik einschließlich des Lautsprecher-Anschlusses für die akustische Ausgabe. Wegen der geringen verfügbaren Programmspeicherkapazität mußte ein sehr einfaches Verfahren der Magnetbandaufzeichnung verwendet werden. Die Grundlage bildet das interne serielle Interface (SIO) des Einchip-Mikrorechners. Es überträgt jeweils acht Bit nacheinander mit vorangestelltem Startbit (0-Pegel) und nachgestellten zwei Stoppbits (1-Pegel). Das nennt man asynchrone Signalübertragung. Jedes Bit liegt 1/600 Sekunde am Anschluß P37 an. Der DL 000 D der Anpassungselektronik schaltet das an P36 ausgegebene 4,8 kHz-Signal durch, solange P37 1-Pegel führt. Über eine RC-Kombination, die störende Frequenzanteile unterdrückt, gelangt dieser im Übertragungstakt getastete Piepton zum Eingang des Magnetbandgerätes.

Die Eingabe in den Rechner erfordert das Umwandeln dieses Tones wieder in ein Gleichspannungssignal. Als Verstärker und Gleichrichter dient der Operationsverstärker B 761 D. Der Bezugspegel muß durch den Stellwiderstand so gewählt werden, daß ohne Signal und bei Rauschen am Ausgang konstant 1-Pegel vorliegt, während des Pieptons jedoch sicher 0-Pegel entsteht. Der B

555 D dient der Signalformung und Inversion. Die Leuchtdiode gestattet eine Kontrolle, sie muß während des Pieptons leuchten.

Abb.19 zeigt die Topologie der einseitigen Leiterplatte. In Abb.

20 (Bestückungsplan) sind die beiden 100-k-Widerstände aus Platzgründen nicht bezeichnet. Die Leiterplatte ist klein genug, daß sie mit entsprechend kurzen Anschlußdrähten von der Diodenbuchse für den Magnet-

bandanschluß gehalten werden kann.

Dr. Helmut Hoyer
(wird fortgesetzt)

Zeichnungen: Hoyer, Schmidt

(Fortsetzung zu 8.)

Die Inbetriebnahme beginnt mit dem Abspeichern eines Programms (z. B. aus Abb. 17) mit dem Kommando SAVE (Sichern, Shift P). Der Rechner gibt daraufhin einen etwa 5 s lang andauernden Piepton aus, dem das BASIC-Programm als asynchrones Telegramm in beschriebener Weise folgt. Wenn das Aufzeichnen auf Magnetband gelingt, sollte das Programm wenigstens zehnmal durch wiederholtes SAVE-Kommando aufgenommen werden. Diese Aufzeichnung wird für das Einstellen des Eingabeverstärkers gebraucht. Der Stellwiderstand muß mit Geschick so eingestellt werden, daß die Leuchtdiode ohne Signal nie aufleuchtet und mit Signal (während des 5-s-Vorspanns) nie verlischt. Das gelingt natürlich nicht bei schlechtem Bandmaterial oder stark abgenutztem Tonkopf bzw. ausgeleierter Mechanik. Am besten eignen sich Kassettengeräte vom VEB Elektronik Gera (Geracord), aber auch mit Anett und anderen Geräten wurde der Magnetbandanschluß erfolgreich erprobt. Bei zu geringem Ausgangspegel am Überspielanschluß des Magnetbandgerätes kann auf den Anschluß für Zweitlautsprecher ausgewichen werden. Aber auch hier muß ein guter

Signal-Rausch-Abstand vorliegen.

Vor Fehlern des Bandmaterials (drop out) ist man nie ganz sicher. Daher sollten besonders längere Programme mehrmals aufgezeichnet werden. Das Betriebssystem führt beim Laden vom Magnetband keine Fehleranalyse durch. Dieses Laden des BASIC-RAM vom Magnetband gelingt mit dem Kommando LOAD (Shift O) während des 5-s-Vorspanns bei leuchtender Diode. Wenn von zehn Aufzeichnungen nur fünf oder gar weniger fehlerfrei geladen werden, eignen sich das Magnetbandgerät oder das Bandmaterial nicht für das Speichern von Programmen.

9. Speicher-Erweiterung

In der Minimalkonfiguration des JU+TE-Computers umfaßt der BASIC-RAM lediglich 256 Bytes. Je anspruchsvoller die Programme werden, desto mehr Speicherbedarf entsteht. Das Programmbeispiel „Mondlandung“ nutzt die 256 Bytes bereits fast vollständig. Unser Foto zeigt, wie der Speichermodul für 1 KByte BASIC-RAM ausgerüstet wird. Nach Entfernen der Drahtbrücke werden der Dekoder DS 8205 D und zwei U 224 D oder U 214 D ergänzt. Während der Dekoder direkt in die Leiterplatte einge-

setzt wird, müssen die Speicherschaltkreise aufgesetzt werden. Zunächst erfordert das das vorsichtige Abspreizen der /CS-Anschlüsse (Pin 8). Mit den übrigen Pins werden die zusätzlichen mit den bereits bestückten RAM-Schaltkreisen parallel geschaltet. Die abgespreizten Auswahlschlüsse verbindet anschließend ein Stück Schaltdraht mit Pin 15 des Dekoders. Damit belegt die Speichergängung bei nun vollständiger Adreßdekodierung (ausschließlich P34) den Adreßbereich von %E000 bis %E3FF. In gleicher Weise können zwölf weitere U 214 D oder besser U 224 D aufgesetzt werden, wobei der Dekoder mit seinen Ausgängen an den Pins 14 bis 9 die Auswahlsignale für die abgespreizten /CS-Anschlüsse liefert. Damit erhöht sich die BASIC-RAM-Kapazität auf 7,25 KByte.

Mit dieser Methode ist das weiterführende Aufstocken nicht möglich. Das liegt nicht nur an den Bauelementekosten, sondern auch an der wachsenden kapazitiven Belastung des Bussystems. Werden jedoch RAM-Schaltkreise des Typs U 6516 D verwendet, kann der Operativspeicherbereich auf insgesamt 16 KByte anwachsen, ohne daß Probleme mit der Busbelastung entstehen.

Das Hardware Konzept des JU+TE-Computers ist an derzeit noch nicht im Amateurhandel erhältlichen Schaltkreisen mit einer Organisation von 8K x 8 Bit orientiert. Als EPROM eignet sich der Typ U 2764 C, als RAM der HM 6264 LP 15. Ohne Nutzen der Bankumschaltung P34 enthält hierbei jeder Speichermodul nur noch zwei Schaltkreise. Abb. 21, 22 und 23 zeigen Leiterseite, Bestückungsseite und Bestückungsplan dieses Moduls. Als EPROM kann auch ein U 2716 C oder ein U 2732 C gesteckt werden, wenn die oberen vier Kontakte der 28-poligen IC-Fassung frei bleiben. Damit kann diese Leiterplatte genutzt werden, sobald 8K x 8 Bit-RAM zur Verfügung stehen. Bei vier Modulen ergeben sich 32 KByte RAM und 22 KByte EPROM. Das reicht für ein wesentlich komfortableres Betriebssystem. Die Einschränkungen der EPROM-Kapazität ergeben sich durch die Nutzbarkeit von nur 6 KByte auf Modul 1 (die Adressen %0000 bis %07FF sind nur EMR-intern) und die Verwendung des /CSB-Signals von Modul 4 für die Tasteneingabe. Ohne Zusatzlogik kann hier kein EPROM gesteckt werden.

Den hier beschriebenen Modul kennzeichnen ein höherer Schwierigkeitsgrad der Leiterseite und die Verwendung der beiden Sonderspannungen zur separaten Versorgung des RAM. Das gestattet eine Batterie-Stützung zum Datenerhalt auch bei abgeschaltetem Computer. Solange diese Stützung nicht ergänzt ist, müssen die beiden Sonderspannungen U1

und U2 mit 5P verbunden werden.

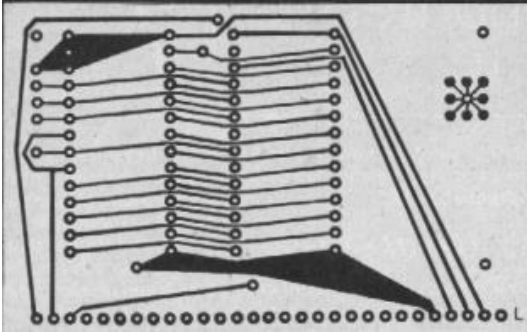
Der Einchip Mikrorechner gestattet das Aufteilen des externen Speicherbereichs in eine 62 KByte-RAM-Bank und eine 62 KByte-ROM Bank. Der Unterscheidung dient das Signal P34, das die Steuerfunktion /DM (data memory) übernehmen kann. Es erlaubt das Belegen jeder Speicheradresse mit einer RAM- und einer ROM-Zelle. Abb. 24 enthält die Schaltung, mit der auf den Modulen 1, 2 und 3 jeweils vier Speicherschaltkreise anhand der /CS-Signale unterschieden werden. Bei Modul 4 ist wegen der nötigen Auskopplung des Freigabesignals für den V 40098 D anstatt /CSB ein höherer Aufwand nötig (Abb. 25). Alle Anschlüsse außer /CS der Speicherschaltkreise werden wie gewohnt parallelgeschaltet und mit den gleichnamigen Bussignalen verbunden. Der BASIC Interpreter erwartet RAM ab Adresse %E000. Soll der BASIC-Speicher an anderer Stelle beginnen, muß die betreffende Adresse in die Register 6 und 7 eingetragen werden. Das gelingt z. B. mit der BASIC-Anweisung 10 PROC SETRR[6,%8000]; END für fast 32 KByte BASIC-RAM. SETRR gehört zu den Standardprozeduren, die später erklärt werden. Nach Ausführen von END beginnt der vom Interpreter genutzte Speicher mit der Adresse %8000.

10. UHF-Modulator

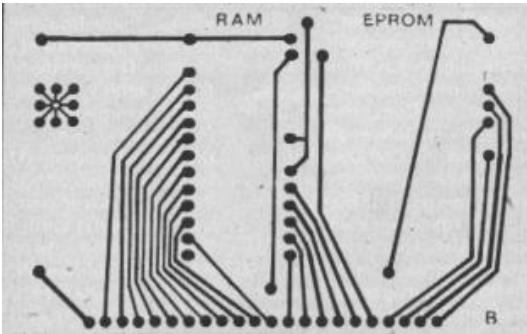
Gewöhnlich werden Heim- und Kleincomputer aber den Antennen-Eingang mit dem Fernsehgerät gekoppelt. Dazu besitzen

diese Rechner einen UHF-Generator, der mit dem Video-(bzw. BAS-)Signal moduliert wird. Für den Fernsehempfänger erscheint der Computer dadurch wie ein Fernsehsender meist auf Kanal 36. Der Eigenbau eines solchen Modulators ist recht kompliziert. Er muß nämlich so ausgelegt sein, daß keine Abstrahlung von UHF-Signalen erfolgt. Der Aufbau und Betrieb derartiger Modulatoren muß von der Deutschen Post genehmigt werden. Daher empfiehlt sich der Aufbau dieses Ergänzungsmoduls nur für Funkamateure, die mit diesen Fragen vertraut sind. Wir verweisen deshalb auf unseren TV-Anschluß (vgl. JU+TE 10/1987, S. 794 f.) Kern des Generators ist ein Germanium-Transistor mit sehr hoher Grenzfrequenz (z. B. GF 145, GF 147, AF 139, AF 239). Wie die meisten Bauelemente kann er aus einem ausgedienten UHF-Konverter oder -Tuner ausgelötet werden. Zu seiner Beschaltung gehören zwei Kammer des in Abbildung 26 dargestellten Gehäuses. Es besitzt eine Grundfläche von 37 mm x 40 mm und hat eine Höhe von 10 mm. Es kann am besten mit großer Sorgfalt aus dünnem Messingblech gefertigt werden. Die Bohrungen für die beiden Durchführungskondensatoren, den Rohrtrimmer und das HF-Kabel müssen knapp bemessen werden. Alle Lotnähte, die nicht hundertprozentig dicht sind, machen den Modulator wegen Abstrahlung von UHF-Signalen unbrauchbar. Die erste Kammer enthält die Bauelemente für die Festlegung des Arbeitspunktes des Transistors. Grundsätzlich sind möglichst kleine Bauformen zu

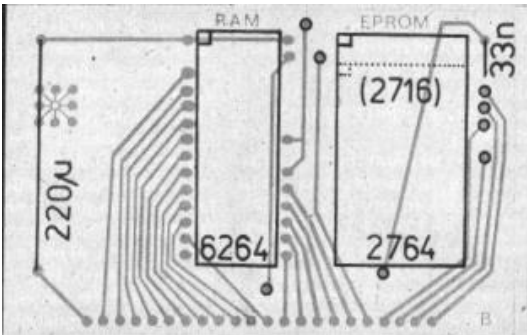
21



22



23



verwenden, damit störende Nebeneffekte (parasitäre Induktivitäten und Kapazitäten) begrenzt bleiben. Die Luftspule am Emmitter hat zehn Windungen (CuL 0,5 mm) und einen Durchmesser von 5 mm.

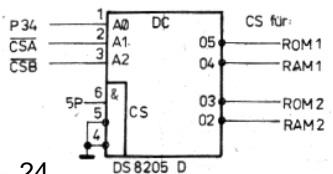
Die erste Trennwand hat einen Ausschnitt von etwa 6 mm x 8 mm, in den der Transistor eingesetzt wird. Die zweite Kammer (Breite: 14 mm) bildet den Schwingkreis. Wichtig ist, eine hohe Güte zu erzielen.

Dazu muß die Induktivität aus versilbertem Draht mit mindestens 1,5 mm Durchmesser bestehen. Die Kollektor-Anzapfung befindet sich in der Mitte der Kammer. Als Rückführungskapazität dient verdrehter Kupferlackdraht (CuL 0,5 mm), dessen Länge von ca. 10 mm auf sicheres Anschwingen und minimale Dämpfung des Schwingkreises abgeglichen wird.

Die zweite Trennwand besitzt ein Bohrloch, in das die Modulordiode eingesetzt wird. Die Schlaufe in der Schwingkreis-kammer ist möglichst klein auszulegen, damit nur so viel Energie entnommen wird, wie der Tuner des Fernsehgerätes benötigt. Das bewirkt minimale Dämpfung des Schwingkreises und reduziert die Gefahr der Abstrahlung über den Ausgang des Modulators.

Das HF-Kabel mit dem Antennenstecker für den Fernseh-eingang muß sehr direkten Massekontakt erhalten. Dazu wird die Abschirmung des durchgesteckten Kabels am besten fächerartig abgespreizt und ringsum von innen angelötet.

Für den Modulator bleibt genügend Raum auf der Bestü-ckungsseite der Prozessor-Platine links oben (vgl. Abb. 8). Massekontakt besteht durch die Kupferfläche. Die Versorgungs-spannung 5P und das Bild-amplituden- und Synchronsig-



24

Bei der Eingabe von Funktionen erfolgt keine Syntaxprüfung!

Zeichenketten

Es werden nur in Anführungszeichen eingeschlossene konstante Zeichenketten in PRINT-, PTH-, und INPUT-Anweisungen verarbeitet.

Kommandos

Im Grundzustand erwartet der Editor Kommandos, was ein K hinter dem Cursor kennzeichnet.

NEW

löscht den BASIC-RAM. Initialisierung nach dem Einschalten des Gerätes und vor Neueingabe.

RUN

startet den Interpreter (Ausführung des BASIC-Programms).

LIST

listet das BASIC-Programm auf dein Bildschirm.

CONT

setzt mit der STOP-Anweisung unterbrochene Programme fort.

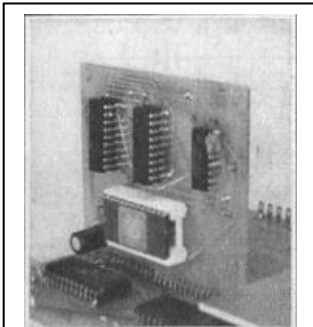
LOAD

lädt den BASIC-RAM vom Kassettengerät.

SAVE

speichert das BASIC-Programm auf Kassette.

Wird im Grundzustand eine



Ansicht des senkrecht im Computer angeordneten Speichermoduls mit 2-KByte-RAM, waagerechte Anordnung ist natürlich ebenfalls möglich
Foto Dornheim

Buchstabetaste betätigt, erscheint der Wert der zugeordneten Variablen auf dem Bildschirm.

Wird im Grundzustand eine Zifferntaste betätigt, erwartet der Editor die Eingabe einer Programmzeile:

Zeilennummer ENTER Anweisung ENTER

Sie wird automatisch einsortiert, wobei eine eventuell bereits gespeicherte Zeile gleicher Nummer gelöscht wird. Bei Korrekturen muß die gesamte Zeile neu eingegeben werden. Mit OFF wird der dazu nötige Grundzustand erreicht. Bei falscher Syntax erfolgt das Löschen der Eingabe, die Aufschrift ERROR 0 und der Übergang in den Grundzustand.

Anweisungen

Anweisungen werden mit Schlüsselwörtern kodiert, die der Editor mit einem A hinter dem Cursor erwartet. Deren Eingabe bedarf nur einer Tastenbetätigung, auf dem Bildschirm erscheint das gesamte Schlüsselwort. Nur THEN kann ohne A hinter dem Cursor eingegeben werden. Anweisungen werden zunächst nur gespeichert und erst nach dem RUN-Kommando im Rahmen der Programmabarbeitung ausgeführt. Statt einer Anweisung können auch mehrere mit Semikolon getrennte Anweisungen eingegeben werden.

WAIT Ausdruck

Warten mit Ausdruck * 7 ms Dauer, Ausdruck muß einen positiven Wert haben.

END

Programmende

RETURN

Rücksprung ins Hauptprogramm (Umkehrung von GOSUB)

STOP

Programmunterbrechung. Nach eventueller Anzeige von Variablenwerten kann mit dem CONT-Kommando fortgesetzt werden.

INPUT Zeichenkette Variable

Zuweisung eines Variablenwertes per Tastatureingabe, Zeichenkette kann entfallen.

PROC Prozedur

Ausführung einer Prozedur:

PTC [Ausdruck]

Anzeige von Ausdruck gemäß ASCII

SETR [Ausdruck 1, Ausdruck 2]

Setzen des Registers mit Adresse Ausdruck 1 mit dem Wert von Ausdruck 2

SETRR [Ausdruck 1, Ausdruck 2]

entsprechend Setzen eines Doppelregisters

SETEB [Ausdruck 1, Ausdruck 2]

entsprechend Setzen eines Bytes im RAM

SETEW [Ausdruck 1, Ausdruck 2]

entsprechend Setzen eines Doppelbytes im RAM
Bei der Eingabe von Prozeduren erfolgt keine Syntaxprüfung!

PRINT Zeichenkette Ausdruck

Anzeige von Zeichenkette und Wert des Ausdrucks dezimal (6 Zeichen). Zeichenkette und Ausdruck können entfallen. Ein nachgestelltes Komma verhindert die Zeilenschaltung und gestattet das Anfügen weiterer PRINT-Parameter.

GOSUB Ausdruck

Unterprogrammprung zu Zeile Nr. Ausdruck

IF Vergleich THEN Anweisung

Bedingte Ausführung von Anweisung, wenn Vergleich erfüllt: Ausdruck>Ausdruck (größer als)

Ausdruck<Ausdruck (kleiner als)

Ausdruck=Ausdruck (gleich)

Ausdruck>=Ausdruck (größer oder gleich)

Ausdruck<=Ausdruck (kleiner oder gleich)

Ausdruck<>Ausdruck (ungleich)

ELSE; Anweisung

Bedingte Ausführung von Anweisung, wenn der Vergleich der IF-Anweisung in der vorherigen Zeile nicht erfüllt war.

GOTO Ausdruck

Sprung zu Zeile Nr. Ausdruck

PTH Zeichenkette Ausdruck
wie PRINT, aber mit hexadezimaler Ausgabe (5 Zeichen)

LET Variable = Ausdruck

Zuweisung (Laden der Variablen mit dem Wert des Ausdrucks)

CALL Ausdruck

Aufruf des Maschinenunterprogramms mit der Startadresse
Ausdruck

REM beliebiger Text

Kommentar ohne Wirkung auf Programmausführung

TRAP Vergleich, Ausdruck

Falle, vor der Ausführung jeder folgenden Zeile wird Vergleich getestet. Falls erfüllt, erfolgt automatisch GOSUB zu Zeile Nr. Ausdruck und Löschen der Falle, sonst keine Wirkung.

TOFF

Löschen der Falle

Fehlermeldungen

ERROR 0

Syntaxfehler, CONT ohne STOP oder Programmende ohne END bzw. STOP

ERROR 1

mehr als 15 GOSUBs verschachtelt

ERROR 2

RETURN ohne GOSUB

ERROR 4

Division durch 0

ERROR 8

Überschreitung des zulässigen Zahlenbereichs

Beim Auftreten mehrerer Fehler erscheint die Summe der zugeordneten Zahlen. Bei Addition und Subtraktion führt die Bereichsüberschreitung nicht zum Programmstopp. Bei regelmäßigem Programmende werden END oder STOP mit Zeilennummer angezeigt.

Dr. Helmut Hoyer

(Schluß der Beitragsfolge, Berichtigungen und Ausblick folgen)

Achtung! Angebot!

Wir bieten Euch begrenzt Leiterplatten zum JU+TE-Computer für 30 Mark an (vgl. Abb. 6, 7, 10, 11, 19) gegen schriftliche Bestellung und per Nachnahme.

Nachtrag zum JU+TE-Computer

Als Ergänzung zur Bauanleitung wollen wir hier kleine Fehler richtigstellen und einen Ausblick zum JU+TE-Computer geben.

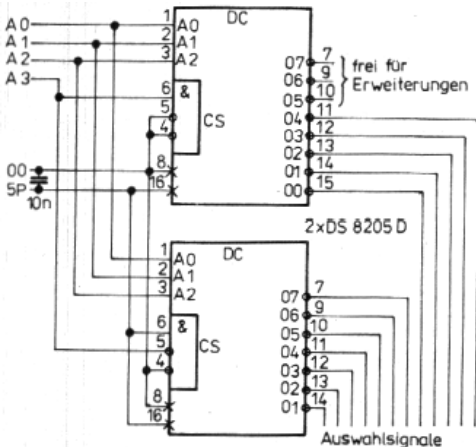
Im Heft 7/87 muß die Bezeichnung des Einchiprechners richtig UB 8830 D (UB 8331 D) lauten. Die letzte intern verwendete Adresse des EMR-Schaltkreises (S. 552, dritte Spalte, Zeile 15) ist %07FF. Im Heft 8/87 können die fehlenden Anschlußnummern in Abb.4 nachgetragen werden: Links am EMR betrifft das von oben nach unten die Pins 6, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 5, 39, 12, 30, 29, 10, 40 und 4. Links am DL 074 D lauten die Anschlüsse entsprechend 1, 4, 3, 2, 13, 10, 11 und 12, während rechts die Ausgänge an den Pins 6, 9 und 8 anliegen. Auch am DL 030 D (Pin 8) und an den beiden D 195 D (Pin 10) fehlen rechts Anschlußnum-

mern. Im Heft 11/87 schließlich wurden die Ausgangssignale der Tastatur zum Teil versehentlich mit S4 bis S7 statt S0 bis S3 bezeichnet. Der Editor des im Heft 10/87 veröffentlichten Betriebssystems hat nach längerer Erprobung noch eine Schwäche gezeigt. Beim Streichen von BASIC-Zeilen kann es passieren, daß noch ein Rest der alten Zeile im RAM verbleibt. Dieser muß zusätzlich entfernt werden. Mit LIST muß man dazu die fälschlich entstandene Zeilennummer ermitteln. Bei K-Kursor wird diese dann ein-

diese Schwäche umgehen. Ab 7. Januar 1988 von uns versandte Listen und programmierte EPROM enthalten das verbesserte Betriebssystem. Im Rahmen des Computerklubs, der künftig in der Regel alternierend zu Selbstbauanleitungen erscheint, werden weitere Ergänzungen des JU+TE-Computers und Software-Anregungen veröffentlicht. Auf dem Gebiet der Hardware betrifft das zunächst eine Batterie-Stützung von CMOS-RAM, das Einsetzen des JU+TE-Computers als EPROM Programmiergerät und später auch

verbessertes JU+TE-Computer-Betriebssystem im Adreßbereich von %09D0 bis %0A8F (EPROM-Adressen %01D0 bis %028F)

01D0	A6	5A	2D	EB	BB	A0	E0	8B	DD	D6	03	E7	FB	5A	38	E6
01E0	D6	02	F4	FC	16	8C	80	42	84	98	E5	42	95	EB	01	9E
01F0	82	20	42	22	6B	1D	56	E2	7F	A0	E0	82	30	D6	01	41
0200	76	0F	40	EB	2E	76	0F	20	EB	07	D6	05	93	A0	E0	8B
0210	DF	80	E0	E6	6F	D7	68	E8	D6	0C	A4	68	E9	D6	0D	CC
0220	7B	0B	D6	0A	81	6E	5B	08	D6	0E	80	8B	03	D6	0C	A4
0230	8D	09	24	D6	0A	81	8B	DB	8F	E6	F5	21	E6	F4	0D	E6
0240	F1	43	E6	F7	48	E6	F0	FF	B0	FA	A6	E6	5F	EB	14	76
0250	FA	08	6B	FB	B0	FA	68	F0	92	60	A0	E0	42	66	EB	EF
0260	8D	00	20	A6	E6	40	EB	F8	2C	14	D6	06	AA	6E	76	FA
0270	10	6B	FB	B0	FA	42	66	6B	E7	82	60	69	F0	A0	E0	8B
0280	ED	D6	05	00	28	E0	38	E1	48	E0	58	E1	A0	E4	A0	E4

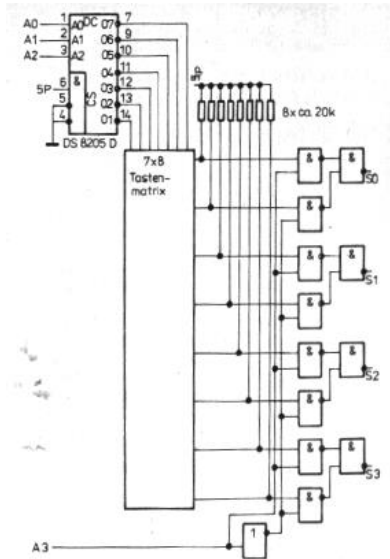


gegeben und mit zweimal ENTER der störende Rest entfernt. Durch Auslassen der Zeilennummern 128-256, 384-512, 640-768, 896-1024 usw. kann man

eine höher auflösende Bildschirmsteuerung. An Software-Lösungen sind Programme zur akustischen Ausgabe, zum Einbeziehen von Maschinenprogrammen, zur grafischen Anzeige und zur Verwaltung des RAM mit dem Ziel, mehrere BASIC-Programme gleichzeitig aufzubewahren, geplant. Außerdem stellen wir Möglichkeiten vor, den JU+TE-Computer zur Steuerung von verschiedenen peripheren Geräten einzusetzen, zum Beispiel für eine rechnergestützte Lichtorgel. Voraussichtlich noch 1988

beginnt ein „ABC Einchip-Mikrorechner“, das die Programmierung des Computers in Maschinensprache unterstützen soll.

Natürlich werden auch Hardware-Vorschläge und Software-Entwicklungen aus Leser-Zuschriften veröffentlicht- Bei entsprechend hoher Resonanz denken wir sogar an das Organisieren einer JU+TE-Computerbörse. Doch hier zunächst einige Hardware-Tips: Solange der Eingang P32 nicht anderweitig beschaltet ist, sollte er mit Masse oder 5P verbunden werden. Damit sichert man, daß der Prozessor nach dem Rücksetzen nicht ungewollt auf Grund der parallel liegenden Leiterzüge von P32 und P35 in den Testbetrieb übergeht. Hier noch zwei Vorschläge zu



6, 7, 10, 11, 19) für 30 Mark per Nachnahme. Allen Interessierten schicken wir auf Wunsch einen Abzug des Listings des Betriebssystems zum JU+TE-Computer (vgl. Abb. 14). Computer-Klubs, die ihre Hilfe kostenlos anbieten, vermittelt die Redaktion JU+TE gern das Programmieren eines „Mutter“-Schaltkreises mit dem Betriebssystem.

Dr. Helmut Hoyer

Codes:															
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0								CLR	↓	←	CLS	ENTER			
1					SHIFT			j	↑	→					
2	SPACE	!	"	#	¤	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	
7															OFF

Tastatur-Steuerungen mit dem Dekoder-Schaltkreis DS 8205 D (MH 3205, UCY 74S405, SN 74LS138N): Die erste Abbildung zeigt, wie H. Scheutzwow aus Berlin den MH 74154 der vierzeiligen Tastatur (vgl. Abb. 16 in Heft 11/87) mit zwei Dekodern DS 8205 D ersetzt.

Es lassen sich auch anders organisierte Tastenmatrizen an den JU+TE-Computer anpassen. Die zweite Abbildung zeigt die Schaltung zum Anschluß einer 7 x 8-Tastatur. Die Zuord-

nung der ASCII-Zeichen zu den einzelnen Tasten erfolgt im Betriebssystem mit der Tabelle im Adreßbereich %0F00 bis %0F3F (siehe Abb. 14 im Heft 10/87). Sie muß der konkreten Tastenordnung angepaßt werden. Als Hilfe veröffentlichen wir hier die im JU+TE Computer verwendeten Steuer- und Zeichencodes. Abschließend möchten wir folgende Angebote wiederholen: Gegen schriftliche Bestellung liefern wir begrenzt ungebohrte Leiterplatten (vgl. Abb.