

Verbesserungen Schritt für Schritt

Fragen, Anmerkungen,
Vorschläge, Wünsche, Seufzer . .
. . Von Bastlern, Hobby-
Programmieren, aus dem
Bildungsbereich . . . Per Telefon,
Telex, Brief und Postkarte . .
. . Und das alles zum Thema:
Junior-Computer! Grund genug
also, sich einmal ausführlich mit
allen Problemen (?) zu
beschäftigen.

Im folgenden Artikel sind Tips,
Ergänzungen, Alternativen und
andere nützliche Informationen
für alle Junior-Computer-
Anwender Punkt für Punkt
zusammengestellt – der Punkt
auf das "i" von Junior
sozusagen.

mit Beiträgen von
H. P. Diehl und H. D. de Mülder

1. Dezimalrechnung

Mit dem Junior-Computer kann man bekanntlich sowohl binär als auch dezimal addieren und subtrahieren. Wünscht man dezimal zu rechnen, muß der Befehl SED (F8) im Programm vorkommen. Probleme gibt's, wenn nach Ablauf des Programms über einen BRK-Befehl oder nach der Abarbeitung eines Befehls im Step-Modus ins Monitor-Programm (1C00) gesprungen wird. Wenn nämlich während des Sprungs ins Monitor-Programm das D-Flag "1" ist, geschehen sonderbare Dinge: Die Tasten F, +, AD, DA, PC und GO haben eine

in Form einer "Interface-Karte" erscheinen wird.

Ein Beispiel der Programmänderung sei hier anhand des Additions-Programms auf Seite 63, Buch 1, angegeben:

```

0100 18      CLC
0101 A9 13   LDA #13
0103 F8      SED D = 1 Dezimal-
                rechnerung
0104 69 08   ADC #08
0106 D8      CLD D = 0 Binär-
                rechnerung
0107 00      BRK
1A7E 00      IRQ-Vektor zeigt nach
                Monitor

```

andere Bedeutung bekommen. Die Tasten A . . . F zeigen überhaupt keine Funktion mehr. Taste A hat jetzt die Funktion von AD, B die von DA, C die von +, D die von GO und E die von PC. Adressen, die A . . . F enthalten, können nicht direkt sondern nur über einen Umweg eingegeben werden: Die am nächsten gelegene niedrigere Adresse "ohne Buchstaben" eintasten und mit der "+"-Taste so oft wie nötig erhöhen. Achtung: die Plus-tastenfunktion wird jetzt von Taste C erfüllt! Das ist alles sehr umständlich. Wie läßt sich dieses merkwürdige Verhalten erklären? In der Monitor-Subroutine GETKEY wird der Tastenwert durch die Addition von 0-, 1- oder 2-mal 07 zu einem Basiswert festgelegt. Das funktioniert allerdings nur binär.

Aber man kann diesen Schönheitsfehler durchaus beseitigen. Wenn man nur dafür sorgt, daß die SAVE-Routine des Monitor-Programms, also nicht die RESET-Routine, den Befehl CLD (Opcode D8) enthält). Da die Information D = 1 ("Dezimalrechnung") im P-Register aufbewahrt ist und nach Rückkehr aus dem Monitor-Programm (Programmteil GOEXEC) wieder ins Hauptprogramm gelangt, ist das Problem auf diese Weise gelöst. Im einzelnen ändert sich der EPROM-Inhalt wie folgt:

```

1C1A 4C 32 1C JMP-START
1C31 78          SEI
1C32 D8          CLD D = 0 START
                (vorübergehend) Bi-
                närrechnerung

```

Damit erreicht man, daß die Haupt-routine START mit dem CLD-Befehl beginnt. Auch nach SAVE kann jetzt binär gerechnet und alle Tasten können in ihrer normalen Funktion gebraucht werden.

Diese Programmänderung wird übrigens nicht in das EPROM aufgenommen, weil es noch andere Möglichkeiten gibt, den erwähnten Schönheitsfehler zu beseitigen. Das kann allerdings erst mit der Erweiterung des Junior-Computers geschehen, die voraussichtlich im Mai-Heft

1A7F 1C

Nach dem Eingeben der Start-Adresse und dem Betätigen der GO-Taste läuft das Programm ab. Danach folgt der Sprung ins Monitor-Programm. Die Tasten behalten ihre Funktion, da nach beendeter Addition wieder auf Binärrechnerung geschaltet wird. Die Eingabe von Adresse 00F3 ergibt das Datum 21, das Ergebnis der Addition.

Mann hätte es auch anders machen können:

```

0100 18      CLC
0101 A9 13   LDA #13
0103 F8      SED D = 1 Dezimal-
                rechnerung
0104 69 08   ADC #8
0106 00      BRK
1A7E 00      IRQ-Vektor zeigt
                nach 1A00
1A7F 1A      CLD D = 0 Binär-
                rechnerung
1A00 D8      JMP-SAVE Springe
                nach Monitor
1A01 4C 00 1C

```

Am Ende des Programms führt der BRK-Befehl über den IRQ-Sprungvektor nach 1A00. Nach der Umschaltung auf Binärrechnerung folgt der Sprung zurück ins Monitor-Programm. Soll ein Programm ununterbrochen durchlaufen, ist die eben erwähnte Methode nicht die praktischste. Im Step-Modus (Programm ab 0103) ist sie jedoch die einzig mögliche.

Allerdings muß im Step-Modus auch eine Hardware-Änderung durchgeführt werden, denn der Step-Modus ist im Monitor-Programm nicht erlaubt! Im Monitor-Programm (Display-Multiplexing, Warten auf eine Tastenbetätigung) müssen nämlich einige Befehle kontinuierlich und periodisch abgearbeitet werden. Deshalb ist auch Gatter N5 eingesetzt (siehe Bild 1a). Solange das Signal K7 "high" ist (EPROM nicht adressiert.) entsteht aus jedem SYNC-Impuls (erzeugt in der Opcode-Phase eines Befehls) ein NMI-Befehl, der nach Abarbeitung des laufenden Befehls zu einer Rückkehr ins Monitor-Pro-

gramm führt (Vorausgesetzt, daß der NMI-Sprungvektor auf 1C00 gerichtet ist.). Ist dagegen K7 "low" (EPROM adressiert), dann entsteht kein NMI-Befehl.

Zu der erwähnten Junior-Computer-Erweiterung gehört auch ein Drucker-Monitorprogramm, das den Adressbereich 1000...13FF umfaßt und von Signal K4 angesprochen wird. Auch dieses Monitor-Programm darf man nicht im Step-Modus betreiben. Die Blockierung dieses Betriebs wird durch die Erweiterung der Schaltung um N5 erreicht (siehe Bild 1b). Es gibt nun zwei Möglichkeiten, einen NMI-Befehl mit Hilfe des SYNC-Impulses zu blockieren. Man verwendet dazu entweder die Signale K4 oder K7 und K6. Dadurch wird erreicht, daß auch ein Programm auf Seite 1a nicht im Step-Modus abgearbeitet wird. Allerdings läuft das erwähnte dezimale Additionsprogramm in diesem Betrieb.

2. Minus-Taste selbst "gebaut"

Die angezeigte Adresse kann man bekanntlich während der Arbeit im Monitor-Programm mit der Plus-Taste um eine erhöhen. Bei der Überprüfung eines eingegebenen Programms wird es aber auch einmal vorkommen, daß auch die vor der angezeigten Adresse liegende noch einmal zurückgerufen werden soll. In diesem Fall wäre eine Minustasten-Funktion ganz praktisch. Da eine solche aber nicht vorhanden ist, wird sie ganz einfach über die STOP/NMI-Taste simuliert. Der NMI-Sprungvektor (1A7A und 1A7B) ist dabei auf Adresse 1A00 gerichtet. Es ergibt sich folgendes Programm:

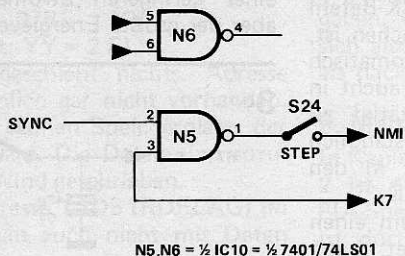
MIN 1A00 48	PHA	Rette Accu in den Stack
1A01 A5 FA	LDAZ-POINTL	Hole das rechte Adreß-Byte
1A03 D0 02	BNE ADL	Weiter nach ADL, falls A ≠ 00000000
1A05 C6 FB	DECZ-POINTH	Erniedrige POINTH um 1
ADL1A07 C6 FA	DECZ-POINTL	Erniedrige POINTL um 1
1A09 68	PLA	Stelle ursprüngliche Adresse wieder her
1A04 40	RTA	Zurück ins Monitor-Programm

Damit erhält die STOP/NMI-Taste während der Arbeit mit dem Monitor-Programm die gewünschte Minustasten-Funktion. Die Programme können also in beliebiger Reihenfolge durchlaufen werden. Da die Funktion der Minus-Taste genauso wie die der Plus-Taste unabhängig davon ist, in welchem Modus man gerade ist, kann man jetzt auch Daten mit der DA-Taste in der Reihenfolge abnehmender Adressen eingeben. Das ist übrigens auch sehr praktisch beim "Anschauen" des Stapelregister-Inhalts (Adresse 01FF und niedriger).

3. Power-on-Reset

In Bild 2 ist der Vollständigkeit halber noch einmal die Schaltungsänderung für ein Power-on-Reset dargestellt. Näheres dazu findet man im Märzheft 1981 auf Seite 3-40!

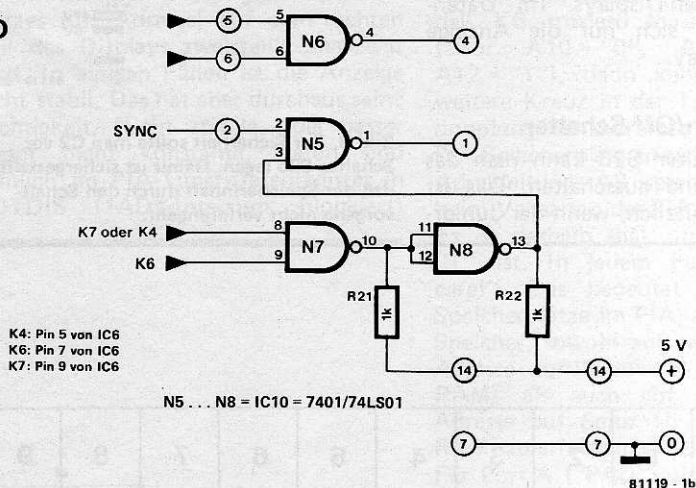
1a



N5,N6 = 1/2 IC10 = 1/2 7401/74LS01

81119 - 1a

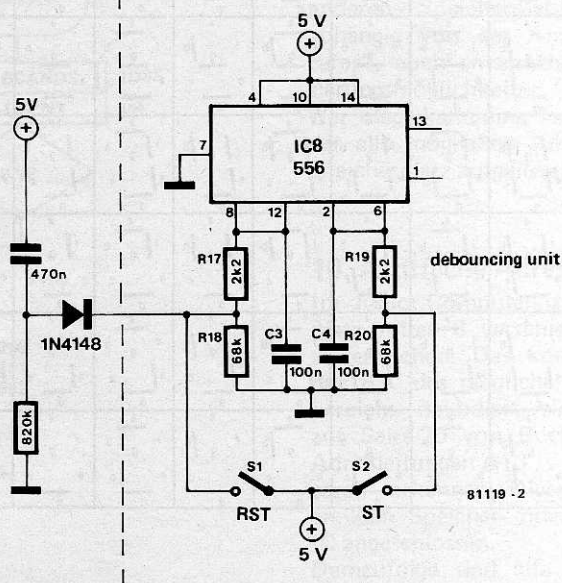
b



81119 - 1b

Bild 1. Diese Hardware-Anpassung ist notwendig, um den Betrieb im Step-Modus im Monitor-Programm (1a) oder in einem der beiden Speicherbereiche, die von den beiden Chip-Select-Signalen K4 oder K7 beziehungsweise K6 aktiviert werden, zu blockieren.

2



81119 - 2

Bild 2. Die Power-On-Reset-Schaltung wurde bereits im Märzheft veröffentlicht.

4. Adreß-Modus und Daten-Modus

Sobald das Monitor-Programm nach dem Betätigen der RST-Taste oder über Adresse 1C00 (nach einem BRK-Befehl oder im Step-Modus) angesprochen ist, befindet sich der Computer automatisch im Adreß-Modus. Taste AD braucht in diesem Fall nicht mehr betätigt zu werden. Das ist aber selbstverständlich dann notwendig, wenn man in den Adreß-Modus zurückkehren muß.

Ob der Computer sich in dem einen oder anderen Betrieb befindet, kann man gut am Display erkennen: Im Adreß-Modus führt die Betätigung einer numerischen Taste zu einer Änderung der Anzeige des 4stelligen Adreß-Displays, wahrscheinlich aber auch des 2stelligen Daten-Displays. Im Daten-Modus ändert sich nur die Anzeige im Daten-Display.

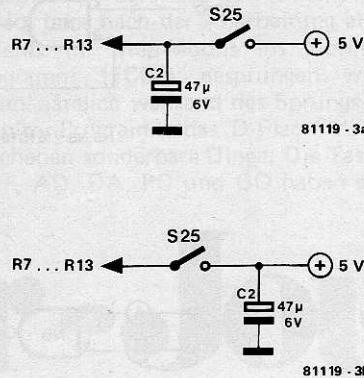
Computer zwar eingeschaltet bleiben soll, um die gespeicherten Informationen nicht zu verlieren. Im Interesse einer geringeren Stromaufnahme soll aber der größte Energieverbraucher, das

Display ausgeschaltet werden. Außerdem leben die LED-Anzeigen dann länger. In der angekündigten Erweiterung des Junior-Computers ist ein Kassetten-Interface vorhanden. Dann kann man nach Aufnahme der Informationen auf Band den Computer ganz abschalten!

Beim Wiedereinschalten des Displays kann es aber dann zu Schwierigkeiten kommen, wenn Kondensator C2 dabei ganz aufgeladen wird. Dann entsteht nämlich ein Störimpuls auf der Versorgungsleitung, und der Speicherinhalt geht ganz oder teilweise verloren. Das ist von den verwendeten Speichern abhängig.

Die Lösung des Problems ist ganz einfach: Kondensator C2 wird so angeschlossen, wie es in Bild 3b dargestellt ist. C2 sitzt übrigens auf der Platine direkt neben S25.

3



5. Display-On/Off-Schalter

Mit dem Schalter S25 kann man das Display ein- und ausschalten. Das ist zum Beispiel nützlich, wenn der Junior-

Bild 3. Zur Sicherheit sollte man C2 vor Schalter S25 legen. Damit ist sichergestellt, daß der Speicherinhalt durch den Schaltvorgang nicht verlorengeht.

6. Junior-Text

Zur Ergänzung des Artikels "Junior-Text" (Februar-Heft 1981, S. 50 ff.) sandte uns Herr De Mülder die Tabelle

4

L \ H	Ø	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Ø																
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																

81119 - 4

Bild 4. Hier sind alle möglichen 128 Muster einer Siebensegmentanzeige dargestellt.

in Bild 4. Sie gibt alle möglichen 128 Segmentmuster an. Muster in derselben Reihe haben das gleiche Nibble (= 4 bit) H, und Muster in derselben Spalte haben das gleiche Nibble L. Für ein aufleuchtendes Segment muß das entsprechende Bit logisch 0 sein.

7. Daten eingeben

Im Daten-Modus (einschalten mit der DA-Taste) kann man bekanntlich Daten auf den Speicherplatz der angezeigten Adresse setzen. Das geht aber nicht immer! Nehmen wir nur einmal den folgenden Fall:

Tasten	Display
RST (AD)	XXXX XX
1 F 7 C	1F7C 88
DA	1F7C 88
A B	1F7C 88

Der Inhalt von Speicherplatz 1F7C bleibt 88. Adresse 1F7C ist nämlich ein Teil des Monitor-Programms im EPROM. Also – keine Reaktion auf die sonst übliche "Schreibweise" im Datenmodus!

Ein anderes Beispiel:

RST (AD)	XXXX XX
0 7 B E	07BE YY
DA	07BE YY
2 F	07BE YY

(vorausgesetzt: YY = 2 F)

Auch jetzt geschieht nichts. Adresse 07BE ist nämlich gar nicht vorhanden. Dort gibt es keinen Speicherplatz, der zu belegen wäre. Die Daten sind sozusagen in den Wind geschrieben.

Übrigens: Adresse 1AD5 (RDFLAG) im PIA kann man auch nicht mit Daten belegen.

8. Daten ausgeben

Das Monitor-Programm sorgt dafür, daß der Inhalt des angezeigten Speicherplatzes (die Adresse) auf dem rechten Teil des Displays zweistellig angezeigt wird. In einigen Fällen ist die Anzeige nicht stabil. Das hat aber durchaus seine Richtigkeit. Nicht stabile, oder besser gesagt nicht konstante, Daten sind nämlich im PIA-Timer-Datenregister in RDTDIS (1AD4-Interrupt blockiert)

und RDTEN (1ADC-Interrupt möglich) enthalten. Während der Arbeit im Monitor-Programm wird der Inhalt der angezeigten Adresse periodisch ausgegeben. Der Speicherplatz-Inhalt ändert sich also ständig und erscheint deshalb als flackerndes "Bild" auf dem Display.

9. Mehr PIA-Adressen

In Kapitel 6 von Junior-Computer-Buch 2 ist die Rede von 19 verschiedenen PIA-Speicherplätzen, die jedoch – das ist dort nicht erklärt – über mehr als eine Adresse erreicht werden können. Bild 9 auf Seite 73 in Buch 2 zeigt, warum. Läßt man einmal die Adressierung des PIA-RAM-Speichers (1A00...1A7F) außer acht (erste Reihe) und berücksichtigt außerdem, daß K6 sowieso logisch 0 sein muß (also: A10 = "0", A11 = "1" und A12 = "1"), dann kennzeichnet jedes weitere Kreuz in der Tabelle eine Verdopplung der Adressen, mit denen der PIA-Speicherplatz erreichbar ist.

Adreßleitung A8 spielt beispielsweise beim Verhalten des PIA gar keine Rolle. Es ist deshalb egal, ob A8 = "0" oder "1" ist. In jedem Fall gilt: "Don't care!". Das bedeutet aber, daß alle Speicherplätze im PIA, auch der interne Speicher, sowohl auf einer bestimmten Adresse auf Seite 1A (z.B. 1A2F im RAM) als auch auf der "gleichen" Adresse auf Seite 1B (z.B. 1B2F im RAM) zu erreichen sind.

Für Port A ("PAD") sind zum Beispiel A3, A4, A5 und A6 solche "don't cares". Port A ist also auf allen folgenden Adressen erreichbar: 1A80, 1A88, 1A90, 1A98, 1AA0, 1AA8, 1AB0, 1AB8, 1AC0, 1AC8, 1AD0, 1AD8, 1AE0, 1AE8, 1AF0, und 1AF8. Dazu kommen noch die "gleichen" Adressen auf Seite 1B, so daß sich insgesamt 32 verschiedene Adressen für ein und dieselbe Information, sprich: PIA-Speicherplatz, ergeben. Für die anderen Speicherplätze erhält man, abhängig von der Anzahl der "don't cares", auch entsprechend viele Adressierungsmöglichkeiten.

Wer mag, kann eine Tabelle anlegen, in der alle möglichen Adressen für einen Speicherplatz aufgelistet sind.

10. Achtfache Adressierung

Im Junior-Computer ist jeder Speicherplatz unter 8 verschiedenen Adressen zu erreichen. Das kommt daher, daß nur 8 K des möglichen 64-K-Adressenbereichs dekodiert sind. Die Tabelle auf Seite 20 von Buch 1 läßt für die Adreßleitungen A13...A15 nur "don't cares" erkennen. Diese Leitungen sind an kein Speicher- oder Adreßdekodier-IC angeschlossen.

Demzufolge sind alle Seiten 1X (mit X = 0...F) identisch mit den Seiten, die mit einem ungeraden Nibble beginnen, also 3X, 5X, 7X, 9X, BX, DX und FX. Und alle Seiten 0X sind identisch mit den Seiten, die mit einem

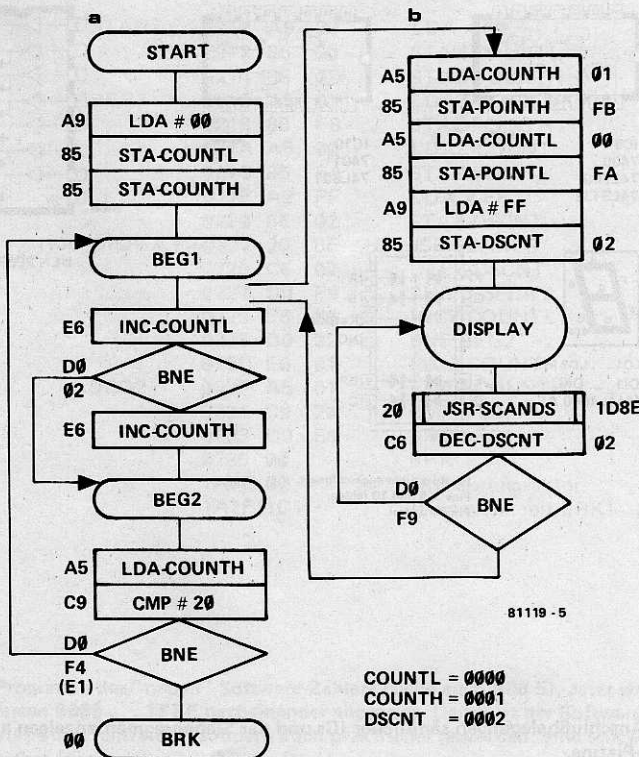


Bild 5. Das geänderte Programm des Software-Zählers. Bild 9 auf Seite 80 von Buch 1 ist hier um den Teil b erweitert. Damit wird das Zählen sichtbar. Das Programm ist in Tabelle 1 aufgelistet. Der Offset des BNE-Befehls wird in diesem Fall E1.

geraden Nibble beginnen, also 2X, 4X, 6X, 8X, AX, CX und EX. Ein Beispiel: Port A ("PAD") ist auf 32 verschiedenen Adressen erreichbar (siehe 9.). Multipliziert mit 8 ergeben sich dann insgesamt 256 Adressierungsmöglichkeiten!

Im Artikel "Junior-Speichererweiterung" (Oktober-Heft 1980, S. 42 ff.) ist auch schon angedeutet, wie die Vielfach-Adressierung aufzuheben ist – was notwendig ist, um den Speicherbereich ab Seite 20 nutzen zu können. Die mehrfache Adressierung betrifft sowohl die Arbeit mit dem Monitor-Programm als auch ein Anwender-Programm:

4C DF 02 (JMP-02DF) ist dasselbe wie
4C DF E2
(JMP-E2DF)

8D 3C 03 (STA-033C) ist dasselbe wie
4C 3C 93
(STA-933C)

AD 0 0 F 3 (Accu-Inhalt): Die Daten findet man auch unter 20F3
Also: AD 2 0 F 3

11. Softwarezähler

"Junioren der ersten Stunde" sei an dieser Stelle vermeldet, daß in Neuauflagen des Junior-Computer-Buchs 1 einige zusätzliche Beispiele enthalten sein werden. Damit auch diese "Pioniere" nicht zu kurz kommen, sind in Bild 5 (ausführliches Flußdiagramm) und Tabelle 1 (Programm) die Änderungen im Softwarezähler-Programm (siehe Seite 81 ff.) dargestellt. Damit wird das Zählen auch **sichtbar**.

Übrigens: die Programme werden hier nicht mehr in Form eines Tastenprogramms angegeben sondern wesentlich kompakter: die erste Spalte enthält die Labels, dann folgt eine Spalte mit den Opcode-Adressen, anschließend die Daten, die Mnemonics und eventuell eine Spalte mit Kommentaren ("comments"). Der Zusatz "Z" an den Mnemonics von Seite 0-Befehlen kann von Fall zu Fall fehlen!

12. Einige Nachbautips

In Bild 6 sind sämtliche ICs der Hauptplatine und die Siebensegment-Anzeigen symbolisch dargestellt. Es handelt sich in allen Fällen um eine Ansicht von oben.

Wir wollen nicht behaupten, daß es keine Probleme mit dem Nachbau des Junior-Computers gäbe. Ein ganz besonderer Fall war offensichtlich der in den Bildern 7 und 8 dokumentierte. Mit der Bemerkung: "Er tut's nicht!" traf ein großes Paket mit einem Junior-Computer im Elektor-Labor ein. Der 5-V-Stabilisator würde außergewöhnlich "warm".

Na ja! Die Notwendigkeit, den Stabilisator mittels Fingerkühlkörper auf einer zuträglichen Temperatur zu halten, hatte der Leser wohl eingesehen. Bloß die Konstruktion ließ doch einiges zu wünschen übrig. Die "Befestigungs"-

6

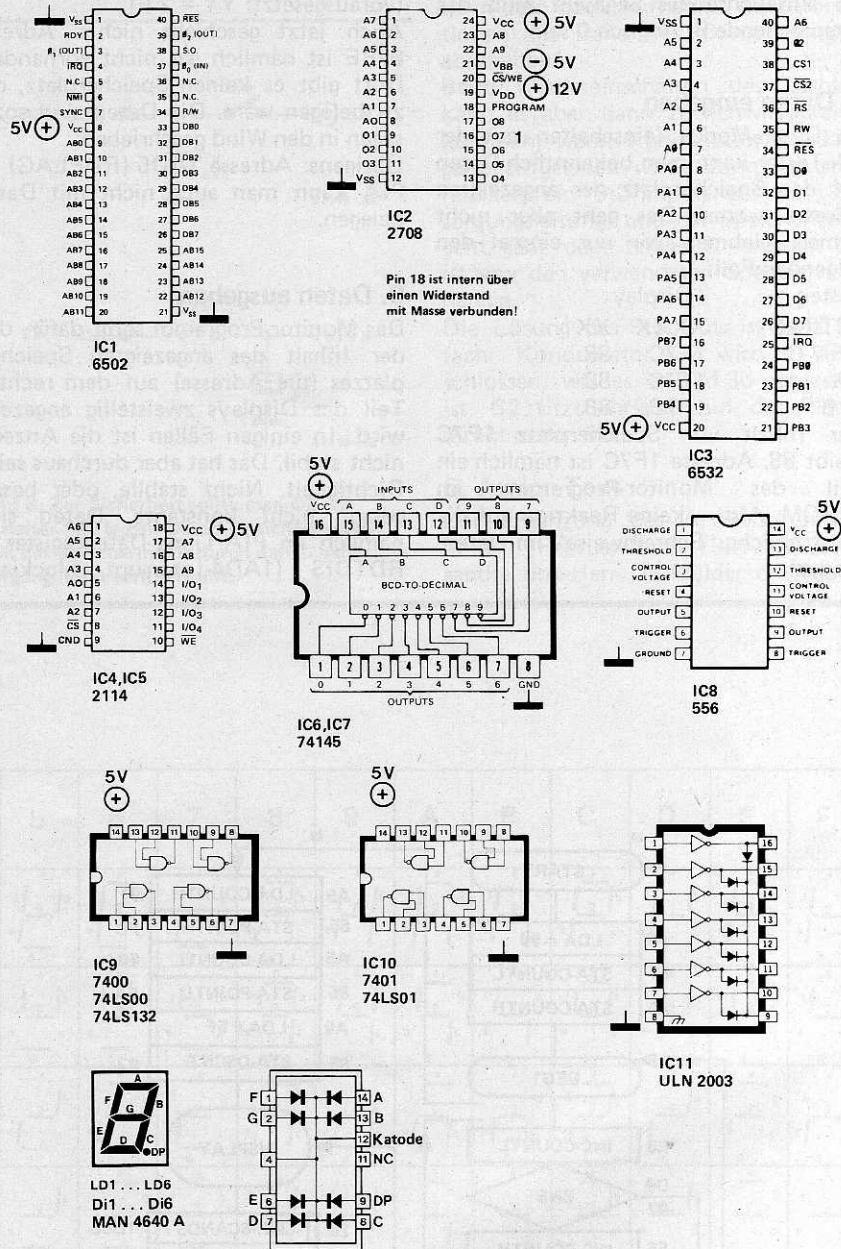


Bild 6. Die Anschlußbelegungen sämtlicher ICs und der Siebensegmentanzeigen auf der Haupt- und Display-Platine.

nägeln wollten das Lötzinn nicht so richtig annehmen. Mit anderen Worten: der Wärmeübergang zwischen IC und Luft war ausgezeichnet, der zwischen IC und Kühlkörper – worauf es eigentlich ankommt – gleich Null. Kein Wunder, daß das IC zwar den guten Willen des Bastlers anerkannte, aber trotzdem nicht anders konnte, als

seinen Geist aufzugeben. Ein Problem, das wesentlich ernster genommen werden muß, ist die Funktion des Taktgenerators. Mit einem Oszilloskop kann man sich leicht davon überzeugen (z.B. an Pin 37 von IC1). Berührungen des Knotenpunkts D1/Pin 37 haben manchmal zur Folge, daß der Oszillator abschaltet. In diesem Fall

7

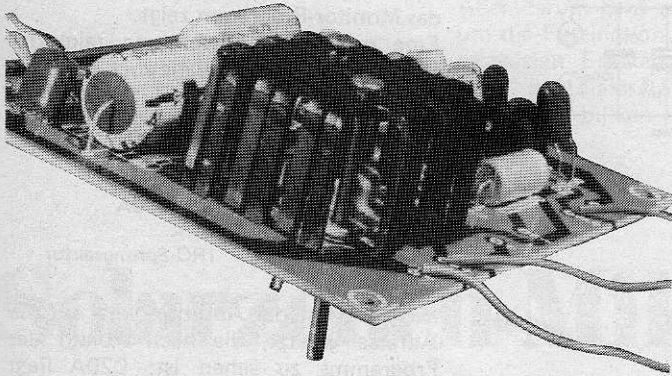


Bild 7. Ansicht eines selbst"gestrickten" Junior-Netzteils.

8

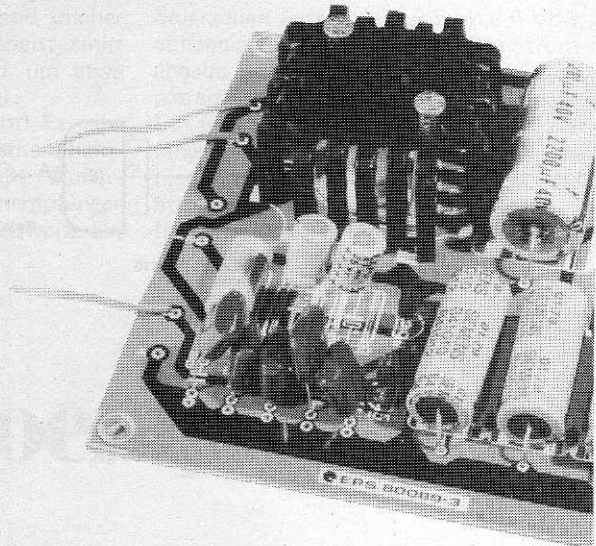


Bild 8. Auch diese Ansicht zeigt, daß der Bastler etwas falsch verstanden hat.

START	0210	A9	00	LDA #00
	0212	85	00	STAZ-COUNTL
	0214	85	01	STAZ-COUNTH
BEG1	0216	A5	01	LDAZ-COUNTH
	0218	85	FB	STAZ-POINTH
	021A	A5	00	LDAZ-COUNTL
	021C	85	FA	STAZ-POINTL
	021E	A9	FF	LDA # FF
	0220	85	02	STAZ-DSCNT
DISPLAY	0222	20	8E 1D	JSR-SCANDS
	0225	C6	02	DECZ-DSCNT
	0227	D0	F9	BNE DISPLAY
	0229	E6	00	INCZ-COUNTL
	022B	D0	02	BNE BEG2
	022D	E6	01	INCZ-COUNTH
BEG2	022F	A5	01	LDAZ-COUNTH
	0231	C9	20	CMP # 20
	0233	D0	E1	BNE BEG1
	0235	00		BRK
	1A7E	00		IRQ-Sprungvektor
	1A7F	1C		(zusammen mit BRK)

Tabelle 1. Das Programm des "neuen" Software-Zählers (siehe auch Bild 5). Jetzt werden die Inhalte der Adressen 0000...1FFF nacheinander angezeigt. Damit ist der Software-Zähler nicht nur ein gutes Stück lehrreicher sondern auch praktischer geworden: eine schnelle Überprüfung des Speicher-Inhalts ist möglich.

hilft nur das Aus- und wieder Einschalten des Geräts.

Der 6502-Prozessor arbeitet bekanntlich mit einem Zwei-Phasen-Takt. Beide Taktsignale dürfen nicht gleichzeitig logisch 1 sein. Abhängig vom verwendeten Quarz und vom Prozessor-Fabrikat kann es aber doch einmal vorkommen, daß sich die beiden Takt-

signale "überlappen". Dann sollte Kondensator C1 einen Wert von 6p8 erhalten.

Da wir gerade beim Thema "Austauschen von Bauelementen" sind...

Die Hauptplatine ist doppelseitig und durchkontaktiert. Außerdem sind viele Leiterbahnen sehr dünn ausgefallen. Ein falsch eingestellter LötKolben kann

hier wahre Verwüstungen anrichten. Deshalb: lieber keinen EntlötKolben oder -litze verwenden. Ein probateres Mittel ist es, die Bauelementen ganz kurz über der Platine "abzuknipsen" und die in der Platine verbliebenen Drahtstückchen mit einer spitzen Zange und einem LötKolben zu entfernen. Die teuren ICs sollten ohnehin in einer Fassung stecken.

Bei der Erweiterung des Junior-Computers ist es notwendig, die Widerstände R5, R14...R16 auf 470Ω zu ändern. Da bietet sich das eben beschriebene Entlötverfahren an.

Bei der Befestigung von S24 und S25 auf der Hauptplatine und der Verwendung von metallischen Abstandsrollchen muß man selbstverständlich darauf achten, daß keine leitenden Verbindungen zu Kurzschlüssen führen. Am besten sollten also Kunststoff-Abstandsrollchen und isolierende Unterlegscheiben für die Schalter verwendet werden.

13. Mehr über "Junior-Speichererweiterung"

Die Speichererweiterung mit einer RAM/EPROM-Karte wurde bereits im Oktober-Heft 1980 beschrieben. Man kann aber tatsächlich nur eine solche Karte anschließen, da Daten- und Adreß-Bus des Junior-Computers nicht gepuffert sind. Mit der Erweiterung in Form einer Interface-Karte wird aber auch der Betrieb mit mehr als einer Speicherkarte möglich sein. Mit der SC/MP-Bus-Platine ist dann ein Betrieb mit maximal 5 RAM/EPROM-Karten zu realisieren. Eine Speichererweiterung ist aber auch nur mit der Interface-Karte möglich, denn dort ist Platz für weitere RAMs und EPROMs. Ein Teil dieses Speichers wird zwar von der Kassetten-Interface- und Printer-

9

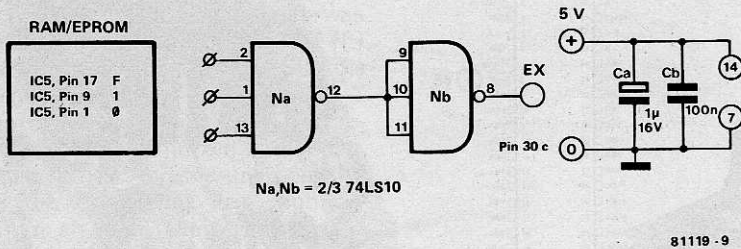


Bild 9. Eine alternative Anpassungs-Schaltung zur Kombination des Junior-Computers mit der RAM/EPROM-Karte. Punkt "F" wird nicht angeschlossen, falls die Vektoren RES, NMI und IRQ bereits im EPROM der RAM/EPROM-Karte enthalten sind.

Monitor-Software beansprucht. Der Rest steht aber zur freien Verfügung.

Im Artikel "Junior-Speichererweiterung" ist die Anpassung der Hardware des Junior-Computers an die RAM/EPROM-Karte beschrieben. Für Junior-Besitzer, die auf eine Erweiterung warten, ist das nur eine Übergangslösung. Soll die RAM/EPROM-Karte allerdings weiter eingesetzt werden, muß auch die Hardware-Anpassung bleiben. Deshalb hier noch eine etwas elegantere Lösung: Zwei oder drei Ausgangssignale des Hauptadreßdekoders IC5 von der RAM/EPROM-Karte werden zur Steuerung von EX benutzt. Die Schaltung in Bild 9 sorgt dafür, daß EX "low" ist, wenn entweder "0" (4-K-Adreß-Bereich 0000...0FFF), "1" (4-K-Adreß-Bereich 1000...1FFF) oder "F" (4-K-Adreß-Bereich F000...FFF) "low" sind. Die Drahtbrücke auf der Hauptplatine muß in diesem Fall auch zwischen D und EX liegen. In Bild 10 ist ein Platinen-Entwurf für diese Schaltung dargestellt. Man kann sie anstelle von IC5 direkt auf die RAM/EPROM-Karte setzen. Die angrenzenden Konnektorpins können als Anschluß-Punkte EX, ⊕ und ⊙ dienen. Falls man die Vektoren RES, NMI und IRQ im EPROM auf der Speicherkarte "ablegen" will, muß die Drahtbrücke F aufgetrennt werden.

14. Schritt für Schritt

Im Step-Modus, wenn also die Befehle Schritt für Schritt von einem Programm abgearbeitet wird, ist es nicht nur möglich, sich nach der Rückkehr ins Monitor-Programm allerlei Speicherplätze "anzuschauen". Man kann auch über eine oder mehrere Schreiboperation(en) Einfluß auf das betreffende Programm nehmen. Zur Illustration

10

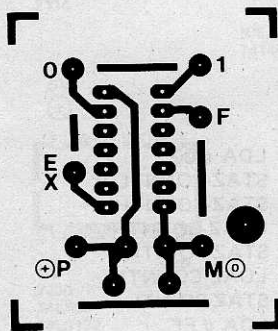


Bild 10. Ein Platinen-Entwurf für die Schaltung in Bild 9.

nehmen wir noch einmal das Additionsprogramm von Seite 63, Buch 1:

0100	18	CLC
0101	A9 13	LDA # 13
0103	69 08	ADC # 08
0105	00	BRK
1A7A	00	NMI-Sprungvektor
1A7B	1C	
1A7E	00	IRQ-Sprungvektor
1A7F	1C	
(STEP → ON)		
AD 0	1 0 0	GO 0101 AA
GO		0103 69
AD 0	0 F 1	00F1 24 (also: C = 0)
DA	2 5	00F1 25 (also: C = 1)
PC		0103 69
GO		0105 00
GO		0107 XX
AD 0	0 F 3	00F3 1C

Für die Ausführung des Befehls ADC ist das Carry-Flag "1" gesetzt. Das Carry-bit ist das rechtsliegende Bit des P-Registers, das in 00F1 übernommen wird. Dadurch wird das Resultat der Addition mit dieser Schreiboperation um Eins höher (1C anstelle von 1B).

15. BRK-Bremsweg

In Programmen, die mit einem BRK-Befehl abgeschlossen oder unterbrochen werden, zeigt das Display nach Ablauf des Programms eine Adresse, die meistens 2 höher ist als die Adresse, in der der BRK-Befehl steht. Vorausgesetzt natürlich, daß der IRQ-Sprungvektor auf das Monitor-Programm zeigt.

Eine praktische Anwendung zeigt das folgende Programm (siehe auch Seite 57, Buch 1):

0200	18	CLC
0201	A9 03	LDA # 03
0203	69 07	ADC # 07
0205	8D 0A 02	STA-020A
0208	00	BRK
1A7E	00	IRQ-Sprungvektor
1A7F	1C	

Das Resultat der Addition wird auf die Adresse gesetzt, die nach Ablauf des Programms zu sehen ist: 020A liegt 2 Plätze von 0208 entfernt. ◀

Literatur:

1. Junior-Computer, Mai 1980, S. 44 ff.
2. Elektors µC-Systeme, Juni 1980, S. 28 ff.
3. RAM/EPROM-Karte, September 1980, S. 26 ff.
4. Junior stellt sich selbst vor, September 1980, S. 32
5. Junior-Speichererweiterung, Oktober 1980, S. 42 ff.
6. Junior-Computer, Buch 1
7. Junior-Computer, Buch 2
8. Junior-Text, Februar 1981, S. 50 ff.
9. Power-On-Reset für den Junior-Computer, März 1981, S. 40