

Herbert Müller

## EMUF lernt sprechen

Die Kombination eines erschwinglichen Sprachsynthese-Bausteines mit dem EMUF ermöglicht den Aufbau eines intelligenten Sprachausgabegerätes zu einem wohl unschlagbar günstigen Preis. Dabei kann sich der EMUF-Talker in seinen Fähigkeiten durchaus mit entsprechenden Fertigeräten [1] messen.

Das Sprachsynthese-IC SC-01 der Firma Votrax wurde bereits in [2] vorgestellt. Es erzeugt 61 verschiedene Laute, die durch einen 6-Bit-Parallelcode abgerufen werden können. Aus diesen Phonemen kann jedes beliebige Wort aufgebaut werden, so daß der Sprachschatz nicht auf ein festes Vokabular beschränkt ist. Zur Umsetzung eines Klartextes in Phoneme bedarf es allerdings einer gewissen „Intelligenz“ – eine Aufgabe, die der EMUF-Minimalcomputer [3] übernimmt. Er analysiert die seriell eingegebenen Worte, sendet die passenden Phonemenkombinationen an den

Sprachsynthesizer und steuert Stimmlage und Betonung. Der Benutzer kann den zu sprechenden Klartext direkt in ASCII über eine serielle Schnittstelle an den EMUF-Talker wie an einen Drucker ausgeben. Da auch zusätzliche Steuerzeichen in ASCII übertragen werden, dürfte sich der EMUF an nahezu allen Mikrocomputersystemen betreiben lassen.

### Die Schaltung

Die zur Ansteuerung des Phonemensynthesizers erforderliche Schaltung ist in Bild 1 dargestellt. Sie enthält die Puffe-

rung und Pegelwandlung der Ein- und Ausgänge des SC-01, die Taktaufbereitung sowie NF-Verstärker und Spannungsstabilisierung für 5 V.

Der 6-Bit-Phonemcode wird über die EMUF-Portleitungen PB0 bis PB5 ausgegeben und vom SC-01 bei einer negativen Flanke an PB6 in den internen Speicher übernommen. Der angewählte Laut erscheint am NF-Ausgang, wobei nach Ablauf der zugeordneten Zeitdauer das Ready-Signal am Porteingang PB7 auf logisch null springt, um den nächsten Phonemcode anzufordern. Da der Status der Datenleitungen nur im Augenblick der Strobe-Flanke abgefragt wird, kann in der übrigen Zeit hierüber die Betonung des zu sprechenden Phonemes ausgegeben werden, ohne daß ein zusätzlicher Zwischenspeicher benötigt wird.

Der SC-01 besitzt zwei Betonungsbits, an denen sich vier verschiedene Tonlagen einstellen lassen. Der praktische Einsatz zeigte jedoch, daß der Unterschied der Stimmhöhen für eine Betonung innerhalb des Satzes zu groß erscheint. Daher wurden die eigentlichen Stimmhebungen und -senkungen durch Veränderung der SC-01-Taktfrequenz realisiert [4]. Diese wird aus dem 1-MHz-Takt des EMUF durch einen Binärraten-Multiplizierer (IC 2) abgeleitet, der mit vier Bit der Datenleitungen programmiert wird.

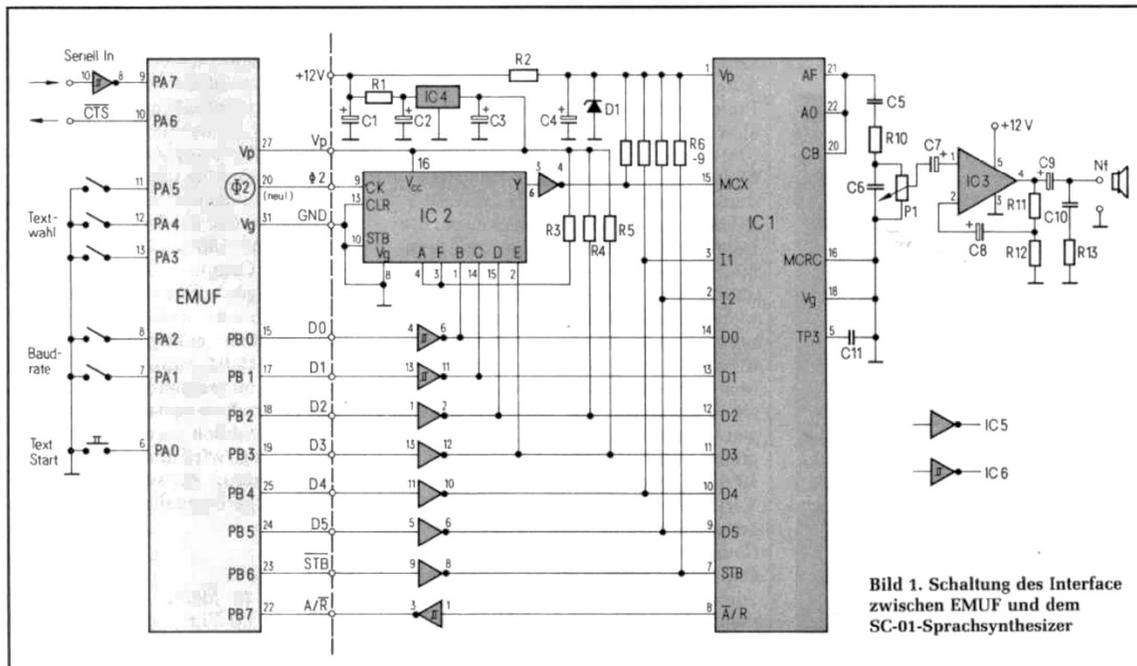


Bild 1. Schaltung des Interface zwischen EMUF und dem SC-01-Sprachsynthesizer

Hierdurch kann die Taktfrequenz in Stufen von 31,25 kHz um den mittleren Wert von etwa 700 kHz variiert werden. Zugleich ergibt sich daraus die Möglichkeit, die Sprachgeschwindigkeit zu beeinflussen. Die Betonungsbits selbst werden über die Datenleitungen PB4 und PB5 gesetzt und erlauben die Auswahl verschiedener Stimmen.

## Mini-Platine

Für die beschriebene Schaltung wurde von Christoph Kessler eine kleine Zusatzplatine entworfen, die mit drei Schrauben und Abstandshaltern oberhalb des freien Raumes auf der EMUF-Karte montiert werden kann (Bild 2). Bild 3 zeigt den Bestückungsplan, die Tabelle nennt die erforderlichen Bauelemente. Um mit einer einzigen Betriebsspannung von +12 V auszukommen, ist ein +5-V-Spannungsregler vorgesehen, der auch den EMUF versorgt. Spannungsregler und NF-Verstärker sitzen auf einem gemeinsamen Kühlkörper, ein zusätzlicher 5-W-Widerstand übernimmt einen Teil der Verlustwärme und kann ebenfalls mit dem Kühlblech verbunden werden. Lautstärkereglern und Lautsprecherbuchse sitzen direkt auf der Platine, um den Aufbau zu erleichtern. Für den

SC-01 sollte eine 22polige Fassung eingelötet und das IC erst zum Schluß eingesetzt werden. Die Verbindungen zum EMUF werden über Flachbandkabel an

## Stückliste für den EMUF-Talker

IC 1	Votrax SC-01-A
IC 2	SN 7497
IC 3	TDA 2002, TDA 2003
IC 4	7805
IC 5	SN 7406
IC 6	MC 1489 oder SN 75189
D 1	ZF 15
R 1	12 $\Omega$ , 5 W
R 2	33 $\Omega$
R 3-R 5	2,2 k $\Omega$
R 6-R 9	10 k $\Omega$
R 10	3,3 k $\Omega$
R 11	220 $\Omega$
R 12	2,2 $\Omega$
R 13	1 $\Omega$
P 1	10 k $\Omega$ log.
C 1, C 2, C 4	100 $\mu$ F, 16 V
C 3	22 $\mu$ F
C 5, C 10	100 nF
C 6, C 11	10 nF
C 7	10 $\mu$ F, 16 V
C 8	470 $\mu$ F, 16 V
C 9	1000 $\mu$ F, 16 V
Kühlkörper:	97 x 37,5 x 25 mm, z. B. Alutronic PR 90
Lautsprecherbuchse:	Hirschmann Lb 2 h

dessen Steckerleiste geführt. Der CPU-Takt des EMUF ist über eine Drahtverbindung vom Pin 6 des 7400 auf der EMUF-Karte an einen freien Stift der Steckerleiste zu legen (z. B. Stift 20).

## Die serielle Schnittstelle

Die Eingabe der zu sprechenden Texte erfolgt über eine serielle Schnittstelle als ASCII-Großbuchstaben, wobei zur Parallel-Umwandlung eine ähnliche Routine wie in [5] Verwendung findet. Der serielle Eingang wird über einen Pegelwandler MC 1489 angesteuert, um auch V.24-Signale anlegen zu können. Der Rückmeldeausgang PB6 signalisiert, ob der EMUF bereit ist, das nächste Zeichen zu empfangen, oder noch mit der Sprachausgabe beschäftigt ist. Die serielle Ausgaberroutine muß daher in einer Warteschleife diese Leitung abfragen und darf erst bei logisch null das nächste ASCII-Zeichen senden. Die Polarität ist hierbei so gewählt, daß zur Umwandlung in ein V.24-gerechtes CTS-Signal bei Bedarf ein Pegelwandler (MC 1488, SN 75188) eingesetzt werden kann.

Die Übertragungsgeschwindigkeit wird an den beiden Portbits PA1 und PA2 auf einen der folgenden Werte eingestellt:

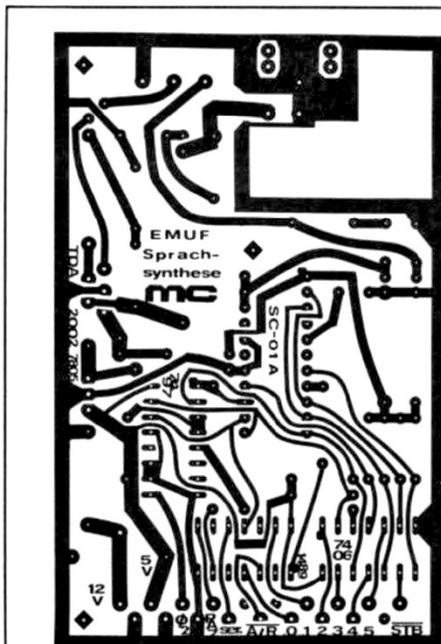


Bild 2. Platinenlayout der Zusatzplatine. Die Platine kann direkt auf die EMUF-Karte aufgesetzt werden

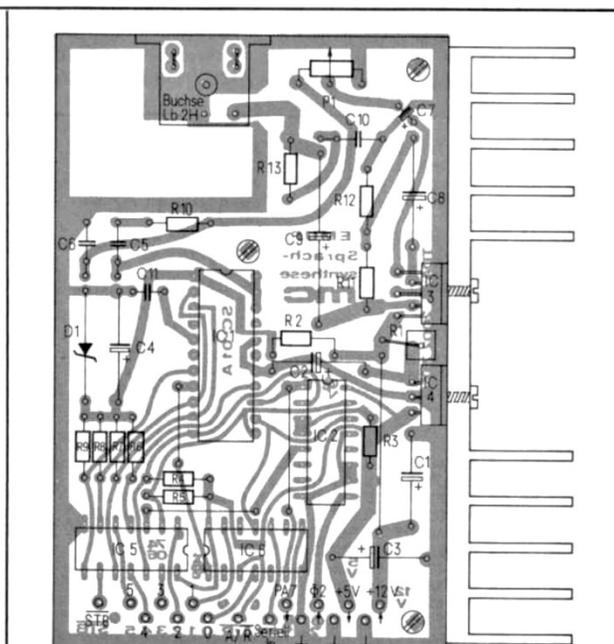


Bild 3. Bestückungsplan der Zusatzplatine

PA2	PA1	
0	0	1200 Baud
0	1	2400 Baud
1	0	4800 Baud
1	1	9600 Baud

Die Baudrate wird intern bei Reset und nach jeder Ausgabe eines gespeicherten Standardtextes durch Abfrage der beiden Eingänge festgelegt. Der Programmteil für die serielle Eingabe steht an den Adressen 0F80...0FC3 im EPROM, die zugehörige Baudraten-Tabelle bei 0FC4...0FCB.

## Die Software im EMUF

Die empfangenen ASCII-Zeichen speichert der EMUF zunächst im eigenen RAM-Bereich, bis er anhand eines Zwischenraumes oder Wagenrücklaufes das Wortende erkennt. Daraufhin werden Sonderfunktionen ausgefiltert, das gesamte Wort analysiert, in Phoneme gewandelt und diese „gesprochen“. Für bestimmte Buchstabenkombinationen sind in einer Tabelle des Programmes (0E32...0EA2) besondere Ausspracheregeln vorgegeben, wobei die zugehörigen Phonem-Codes durch das gesetzte achte Bit gekennzeichnet sind. Ein Bindestrich am Anfang oder Ende der Buchstabenfolge bedeutet, daß die Aussprache nur am Wortanfang oder -Ende bzw. bei Silbentrennung Anwendung findet. Erst wenn das Programm hier nicht fündig wird, setzt es die Buchstaben einzeln anhand einer weiteren Tabelle (0E12 bis

0E31) in Phoneme um. Der Phonem-Code für die zu hex 5B...5F gehörenden ASCII-Zeichen ist in der Tabelle bei 0E2D...0E31 einzusetzen, z. B.: hex 2E = 'Ä', hex 3A = 'Ö', hex 36 = 'Ü', hex 03 = 47 ms Pause, hex 3E = 155 ms Pause.

Die Aussprache für Ziffern und Sonderzeichen sowie zum Buchstabieren ist in der dritten Tabelle (0EA3...0F7F) bereits im Klartext aufgeführt, wobei hier die umzuwandelnden ASCII-Zeichen durch das achte Bit gekennzeichnet sind. Die Tabellen wurden so strukturiert, daß sie leicht abgeändert oder erweitert werden können.

## Die Texteingabe

Prinzipiell lassen sich vom EMUF-Talker beliebige deutsche Texte sprechen. Der einfache Umsetzungsalgorithmus ergibt bereits eine recht beachtliche „Trefferquote“, stolpert aber natürlich an einigen Stellen. Sofern eine Überarbeitung des Originaltextes möglich ist, lassen sich durch geringe Veränderungen der orthografischen Schreibweise die meisten Aussprachefehler leicht beheben. Häufig genügt schon ein Silbentrennungszeichen wie etwa bei „be-inhalten“ oder bei „be-stellen“.

Nicht ganz vermeidbar ist der amerikanische Akzent, da die Phoneme der amerikanischen Sprache angepaßt sind. Um ihn etwas zu reduzieren, wird bei der Umwandlung teilweise auf dem Deutschen ähnlichere Ersatzlaute zurückge-

griffen und beispielsweise statt „arbeiten“ ein „aebeiten“ gesprochen.

## Die richtige Betonung

Als Steuerzeichen zur Einführung einer Betonung dienen die üblichen Satzzeichen. Hierdurch erhält auch ein unveränderter Text zumindest am Satzende eine Stimmhebung oder -Senkung und klingt nicht zu monoton. Zusätzliche Betonungen lassen sich leicht durch das Einfügen weiterer Satzzeichen, auch innerhalb eines Wortes, nach eigenem Geschmack definieren. Die einzelnen Zeichen bewirken folgende Betonung der letzten vorangegangenen (!) Vokalkombination:

- . 2 Stufen tiefer
- ::: 1 Stufe tiefer
- ? 1 Stufe höher
- ! 2 Stufen höher

Beispiel: „DAS IST, SYN.THETISCHE SPRA?CHE“

Eine Betonung erfolgt nur, wenn zwischen Wortende und Satzzeichen kein Leerraum eingefügt ist. Die nötigen Betonungs-Datentabellen stehen bei 0DFF...0E11.

## Sonderfunktionen

#: Buchstabieren

Enthält ein Wort das Zeichen # oder eine Ziffer, wird es in seiner Gesamtheit buchstabiert. Auf diese Weise können Eigennamen und andere wichtige Worte bzw. Amateurfunk-Rufzeichen übermit-

```

OC00 78 D8 A2 FF 9A A9 7F 8D 03 08 A9 40 8D 01 08 A9
OC10 15 85 00 85 01 A9 3E 20 E4 0D 20 C7 0D 4C 3D 0C
OC20 20 B3 0F A9 00 8D 00 08 AD 00 08 29 01 F0 0E 2C
OC30 00 08 30 F4 20 80 0F 20 79 0C 4C 23 0C A9 40 8D
OC40 00 08 A9 CC 85 0A A9 0F 85 0B A0 00 AD 00 08 4A
OC50 4A 4A 29 07 AA F0 10 B1 0A F0 C5 C8 D0 02 E6 0B
OC60 C9 0D 0F F3 CA D0 F0 B1 0A F0 B5 20 79 0C C8 D0
OC70 02 E6 0B C9 0D D0 F0 F0 A7 85 09 8A 48 98 48 A5
OC80 09 29 7F A6 05 E0 40 90 03 4C 1F 0D C9 21 90 2D
OC90 95 0E E6 05 C9 24 F0 1F C9 40 F0 1B C9 23 F0 08
OCA0 C9 3A B0 0C C9 30 90 08 24 04 30 04 A9 80 85 02
OCB0 68 A8 68 AA A5 09 60 A9 80 85 04 D0 F3 A9 2D 95
OCC0 0E E0 02 F0 04 24 02 10 56 86 06 B5 0E 95 1E CA
OCD0 D0 F9 20 C7 0D A2 01 B5 1E 09 80 A0 00 D9 A3 0E
OCE0 F0 05 C8 D0 FB F0 0C C8 B9 A3 0E 30 06 20 79 0C
OCF0 4C E7 0C A9 20 79 0C E8 E4 06 90 DA B0 B1 A5
OD00 03 49 80 85 03 4C 87 0D E8 B5 0E 29 03 0A 0A 0A
OD10 0A 85 00 E8 B5 0E 29 0F 05 00 85 00 4C 87 0D A2
OD20 00 B5 0E C9 40 F0 D8 C9 24 F0 DD 86 07 A5 00 18
OD30 6D 06 0E 85 01 CA 20 9E 0D 30 FB 20 9E 0D 10 FB
OD40 20 9E 0D 30 FB A6 07 B5 0E 24 03 10 06 20 DD 0D
OD50 4C 87 0D A0 00 84 08 B9 32 0E 30 36 D5 0E D0 04
OD60 E8 C8 D0 F3 A6 07 C8 B9 32 0E 10 FA C8 B9 32 0E
OD70 30 FA 84 08 C9 00 D0 E4 B5 0E C9 41 90 09 29 3F
OD80 A8 B9 12 0E 20 DD 0E E8 E4 05 90 95 20 C7 0D 4C
OD90 80 0C CA B9 32 0E 10 EF 20 DD 0D C8 D0 F5 E8 B5
ODA0 0E C9 2D F0 1D A0 06 D9 FF 0D F0 0E 88 10 F8 A0
ODB0 04 D9 0D 0E F0 03 88 10 F8 60 B9 06 0E 18 65 00
ODC0 85 01 68 68 4C 45 0D A9 03 20 DD 0D A9 00 85 02
ODD0 85 03 85 04 A9 2D 85 0E 01 85 05 60 29 3F 2C
ODE0 02 08 30 FB 09 40 49 3F 8D 02 08 49 40 8D 02 08
    
```

```

ODFO 09 40 8D 02 08 A5 01 09 40 49 3F 8D 02 08 60 20
OE00 2E 3B 2C 3A 3F 21 02 00 01 01 01 03 04 41 45 49
OE10 4F 55 03 15 0E 19 1E 06 1D 1C 1B 3C 22 19 18 0C
OE20 0D 35 25 19 2B 1F 2A 28 0F 2D 1F 3C 12 03 3E 3E
OE30 3E 3E 45 49 88 A9 41 49 88 A9 41 45 55 B5 A9 41
OE40 45 AE 4F 45 BA 55 45 B6 B6 45 55 B5 A9 49 45 AC
OE50 41 55 B0 B7 2D 53 54 91 AA 53 43 48 91 53 50 91
OE60 A5 43 48 53 99 9F 43 48 90 4E 47 94 9B 50 48 9D
OE70 51 55 99 9B AD 41 43 48 95 9B 9B 4F 43 48 96 9B
OE80 9B 55 43 48 B7 9B 9B 45 52 57 AF 88 8F 45 52 85
OE90 88 58 99 9F 5A AA 9F 41 52 95 80 4C 4C 98 4D 4D
OEA0 8C 00 00 B0 4E 55 4C B1 45 49 4E 5A B2 5A 57 4F
OEB0 48 B3 54 52 45 49 84 56 49 45 52 B5 46 55 45 4E
OEC0 46 B6 53 45 43 48 53 B7 53 49 45 42 45 4E B8 41
OED0 43 48 54 B9 4E 45 55 4E C1 41 41 48 C2 42 45 45
OEE0 48 C3 54 53 45 45 48 C4 44 44 45 45 48 C5 45 45
OEF0 48 48 C6 45 46 46 C7 47 47 47 45 45 48 C8 48 41
OF00 41 C9 49 49 48 CA 4A 4F 54 54 48 CB 4B 41 41 48
OF10 CC 45 4C 4C CD 45 4D 4D CE 45 4E 4E CF 4F 4F 48
OF20 D0 50 45 45 48 D1 4B 55 48 D2 45 52 52 D3 45 53
OF30 53 D4 54 45 45 48 D5 55 48 D6 56 41 55 48 D7 57
OF40 45 45 48 D8 49 4B 53 53 D9 55 45 50 53 49 4C 4F
OF50 4E DA 5A 45 54 54 48 AA 4D 41 4C AB 55 4E 44 4C
OF60 4B 4F 4D 41 AD 53 54 52 49 43 48 AE 50 55 4E 4B
OF70 54 AF 53 54 52 49 43 48 BD 47 4C 45 49 43 48 FF
OF80 A2 09 A5 0C 4A 20 A9 0F A9 00 48 20 A2 0F AD 00
OF90 08 0A 68 6A CA D0 F3 A0 40 8C 00 08 48 20 A2 0F
OFA0 68 60 2C 15 08 10 FB A5 0C 86 07 A6 0D 9D 14 08
OFB0 A6 07 60 AD 00 08 29 06 AA BD C4 0F 85 0C BD 05
OFC0 0F 85 0D 60 65 01 31 01 B5 00 51 00 4F 4B 45 2D
OFD0 49 5D 0D 45 4D 55 46 5D 0D 53 50 52 41 43 48 45
OFE0 5D 0D 54 45 53 54 5D 0D 45 52 4F 52 5D 0D 50 41
OFF0 55 53 45 5D 0D 52 49 53 45 54 5D 0D 00 0C FF FF
    
```

Bild 4. Listing des EMUF-Programms im EPROM

telt werden. In dieser Betriebsart spricht der EMUF-Talker auch einige Sonderzeichen, die sonst einfach ausgeblendet werden. Die Datentabelle mit Phonemen aller Zeichen steht an den Adressen 0EA3...0F7F.

@: Phonemcode

Zur Synthese der deutschen Sprache findet nur ein Teil der Phoneme aus dem SC-01-Repertoire Verwendung. Die übrigen Laute sind jedoch über einen Sonderbefehl ebenfalls anwählbar. Auf diese Weise kann der Anwender selbst experimentieren und insbesondere auch englische Worte zusammensetzen. Das Masterspace-Zeichen bewirkt, daß die darauffolgenden ASCII-Zeichen als 6-Bit-Phonem-Codes interpretiert werden, wobei sich die Zuordnung aus der Tabelle des SC-01-Datenblatts entnehmen läßt. Ein zweites Masterspace im Wort oder ein Zwischenraum beendet die Phonemsequenz.

Ein Beispiel: „The Talker“ wird „@81 T@SYA+“.

\$XX: Einstellung der Stimmlage

Der Klang der synthetischen Stimme und die Sprachgeschwindigkeit lassen sich ebenfalls über die serielle Schnittstelle programmieren. Hierzu dient das Dollarzeichen \$, auf das zwei Ziffern als Steuercode folgen müssen. Der bei Reset initialisierte Wert ist \$15. Die erste Ziffer ergibt die an den beiden Betonungseingängen des SC-01 angelegte Bitkombination und kann von 0 bis 4 variiert werden. Mit der zweiten Ziffer wird die aus dem CPU-Takt heruntergeteilte Taktfrequenz des Sprachsynthesizers eingestellt. Man kann damit sowohl Tonhöhe als auch die Sprachgeschwindigkeit einstellen. In bescheidenem Rahmen besitzt der EMUF-Talker also auch musikalische Fähigkeiten, wie ein kleines Beispiel zeigt: Den Anfang von „Happy Birthday“ singt er, wenn man ihm diese Textfolge sendet: \$33 HAAEPP\$25II \$34BOEOER@99@\$25DEE-I \$37T@677777 \$36J@677777

## Vorprogrammierte Standardtexte

Neben der seriellen Eingabe besteht auch die Möglichkeit, bis zu acht verschiedene Standardtexte abzurufen, die fest im EPROM ab 0FCC gespeichert sind. Diese kann man in der gleichen Weise im Speicher ablegen wie bei serieller Eingabe, so daß eine umständliche Übersetzung in Phoneme entfällt. Die einzelnen Texte werden durch ein Wagenrücklauf-Zeichen voneinander getrennt (hex 0D), das Tabellenende ist mit hex 00 gekennzeichnet. Die Nummer

des zu sprechenden Textes (0...7) legt man als 3-Bit-Code an die EMUF-Eingänge PA 3...5. Die Sprachausgabe wird über eine Taste gestartet, der den Port PA0 mit Masse verbindet. Ebenso meldet sich der EMUF-Talker beim Einschalten der Betriebsspannung bzw. bei Reset mit dem gerade gewählten Text. Das Listing enthält ab 0FCC die Texte für „Okey“, „EMUF“, „Sprache“, „Test“, „Error“, „Pause“ und „Reset“.

Da aufgrund der Länge des Programmes in einem KByte nur noch Platz für einige Worte bleibt, kann bei Bedarf der EPROM-Adressenraum des EMUF leicht auf 2 KByte erweitert werden [6]. Hierzu muß man nur die Adressenleitung A 11 der EMUF-CPU (Pin 16) von Pin 9 des 7400 abtrennen und statt dessen direkt mit Pin 19 eines 2716-EPROMs verbinden. Den Programmstart legt man in diesem Fall an die Adresse \*=\$400 (EPROM-Adresse \$000), den Anfang der Texttabelle auf \*=\$C00 (EPROM-Adresse \$400), und den Resetvektor bei \*=\$FFC (EPROM-Adresse \$7FC) richtet man auf \$0400.

Nach dieser Änderung steht nun ein ganzes Kilobyte für fest gespeicherte

Texte zur Verfügung, wodurch der EMUF-Talker auch für Anwendungen ohne Fremdtexeingabe interessant ist. Allerdings ist eine Neuassemblierung des Programms für den neuen Adressenbereich erforderlich.

Die Bauelemente, insbesondere der Sprachsynthese-Baustein SC-01 von Votrax, können von der Fa. Heninger Digital-Service, Landwehrstraße 39, 8000 München 2, bezogen werden. Der SC-01 ist darüber hinaus auch bei der Votrax-Vertretung Dr. Otto Soskuty, Reissstraße 16, 6200 Wiesbaden, erhältlich.

## Literatur

- [1] Hofer, R.: Sprachausgabe mit Komfort. mc 1982, Heft 11, S. 40.
- [2] Plate, J.: Sprachausgabe für Tischcomputer. mc 1982, Heft 11, S. 44.
- [3] Feichtinger, H.: Mädchen für alles. mc 1981, Heft 2, und mc-EMUF-Sonderheft.
- [4] Ciarcia, S.: Build the Microvox Text-to-Speech-Synthesizer. Byte Sept./Okt. 1982.
- [5] Hofer, R.: Standardschnittstellen für Schreibmaschinendrucker. EMUF-Sonderheft 1982, S. 18.
- [6] Müller, K.: Kompatible EMUF-Erweiterung. mc 1982, Heft 6, S. 59.

## Konstante in Programmen

Es gibt in jedem Programm Größen, die häufiger gebraucht werden (z. B. Kreiszahl  $\pi$ ) oder von der verwendeten Hardware abhängen (z. B. Bildschirmsteuerzeichen, Speicheradressen), und solche, deren Bedeutung aus dem Zahlenwert nicht ablesbar ist (z. B. Genauigkeitsschranken, Maxima). Wenn derartige Werte über das Programm verstreut sind, ist es recht schwierig und zeitaufwendig, das Programm auf andere Rechner zu übertragen oder an neue Gegebenheiten anzupassen. So müßte man beim Kauf eines neuen Druckers unter Umständen alle Steuerzeichen für die Sonderfunktionen des Druckers ändern. Aus diesem Grund sollten alle Werte eines Programms, die

- maschinenabhängig oder hardwareabhängig sind,
  - häufig vorkommen,
  - von der derzeitigen Programmimplementierung abhängen,
  - für das Verstehen des Programms notwendig sind,
  - zu einem späteren Zeitpunkt voraussichtlich geändert werden,
- bei Pascal-Programmen in Konstantendefinitionsteil und bei Basic-Programmen in einem Parameterblock am Anfang aufgeführt werden. Dadurch werden die Programme nicht nur verständli-

cher, übersichtlicher, leichter übertragbar und leichter modifizierbar, sondern häufig auch schneller. Beginnt ein Programm mit dem Parameterblock:

```
10 REM PARAMETER
20 BR$ = CHR$(30) : REM BREIT-SCHRIFT
30 SM$ = CHR$(31) : REM SCHMAL-SCHRIFT
40 IN$ = CHR$(14) + "A" + CHR$(15) : REM SCHIRM INVERS
50 NOS = CHR$(14) + "q" + CHR$(15) : REM SCHIRM NORMAL,
```

dann versteht man sofort, was mit PRINT IN\$ + "FEHLER" + NOS oder mit PRINT #1, BR\$ gemeint ist. Eine Anpassung des Programms auf einen anderen Rechner dauert dann nur ein paar Minuten. Und wenn man sich einmal einen anderen Drucker anschafft, braucht man nur zwei Zeilen zu ändern.

Schließlich läßt sich diese Methode auch verwenden, um ein Programm mit verschiedenen Parameterblöcken für verschiedene Aufgaben zu verwenden. Es werden zum Beispiel mehrere Karteien mit demselben Programm bearbeitet, wobei nur die entsprechenden Überschriften, Dateinamen und Parameter „zugeladen“ werden. Bestimmt finden Sie noch weitere Anwendungsmöglichkeiten.

Jürgen Plate