

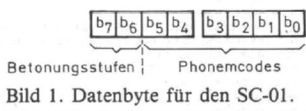


# Phonem-Assembler für Sprach-Synthese-IC SC-01

Gerd Zeising

Dieses Programm soll die Übersetzung von geschriebenem Text in Phonemcodes zur Ansteuerung des SC-01 weitestgehend automatisieren. Dazu wurden aus den 64 vorhandenen Phonemcodes diejenigen herausgesucht, mit denen sich eine möglichst akzentfreie deutsche Aussprache realisieren läßt.

Der Phonem-Assembler wurde in Microsoft-BASIC Level II auf einem Video-Genie EG3003-System mit 48K-RAM geschrieben. Er belegt etwa 8 K-Byte. Der Autor benutzt eine SC-01-Platine, die am Z 80-Bus als I/O-Port betrieben wird. Bild 1 zeigt, wie der SC-01 ein 8-bit-Datum formatiert. Die unteren 6 Bit (00h...3Fh) stellen die 64 möglichen Phonemcodes dar, während die oberen 2 Bit (+00h...+F0h) zur Steuerung der Betonung dienen.

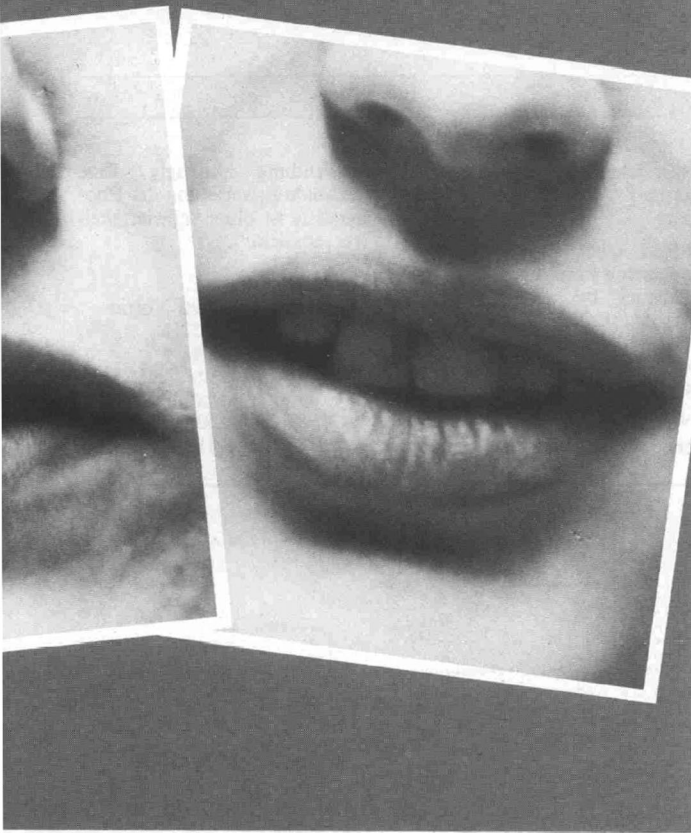


Je nach Druckertreiber der verschiedenen Betriebssysteme werden aber Codes unterhalb 1Fh als Steuerzeichen gedeutet und oft umdefiniert. Dadurch können dann bestimmte Phonemcodes über die Drucker-schnittstelle nicht mehr an den SC-01 gesendet werden. Ähnliches kann mit Codes oberhalb 80h geschehen, die, wenn über-

haupt, zur Erzeugung von Spare-Graphik dienen. Dadurch ist eine gezielte Steuerung der Betonungsstufen in Frage gestellt. Beim Einsatz des

c't-Sprachsynthesizers muß — unter Umständen durch Verwendung eines besonderen Treiber-Programms — sichergestellt werden, daß das Betriebssystem die auszugebenden Codes nicht verändert.

| Programm-Aufbau und -Ablauf |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zeile 5                     | mit Appendix ab Zeile 1500 kann umgestaltet oder gelöscht werden.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Zeile 10—30                 | System-Initialisierung: In Zeile 30 wird ein Zeiger auf den Phonemcode-Speicher ab Adresse A000h eingerichtet. Da das Programm incl. Variablen nur ca. 8 KByte benötigt, kann der Zeiger für 16-K-Systeme auch verborgen werden.                                                                                                                                                                                               |
| Zeile 50—100                | Texteingabe: Sie benutzt eine UP-Routine ab Zeile 1000 mit der INKEYS-Funktion, um auch Sonderzeichen eingeben zu können. S = Stringzeichenzähler.                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Zeile 110—130               | Text in Worte vereinzeln: Dies geschieht in einer UP-Routine ab Zeile 1100. N = Wortindex, J = Buchstabenindex, K = Buchstabenhilfzähler. Mit dem UP ab Z 900 wird das jeweilig in Bearbeitung befindliche Wort angezeigt.                                                                                                                                                                                                     |
| Zeile 140—250               | Übersetzungsschleife: Das Wort wird in Buchstaben-Kombinationen zu 3, 2 oder 1 Buchstaben zerlegt und in der UP-Routine ab Zeile 1200 auf Übereinstimmungen mit der Phonemliste ab Zeile 2001 geprüft. Aus dieser Liste geht auch hervor, ob es für eine Buchstaben-Kombination mehrere Übersetzungs-Alternativen gibt. Diese werden dann dem Anwender zur Auswahl angeboten. Anschließend wird in die Schleife zurückgekehrt. |



Das Programm legt ab Adresse A000h einen Speicher für die in der Übersetzungsschleife gefundenen Phonemcodes an. Am Ende einer Wortübersetzung wird den bereits gesammelten Phonemcodes ein PA1 (3Eh) und STOP (3Fh) angehängt. Dieser Mechanismus dient den Routinen 'letztes Wort vorsprechen' und 'vom Satzanfang vorsprechen' als Endschalter. Wird die Übersetzung

des nächsten Wortes in Angriff genommen, so wird das STOP (3Fh) durch den Phonemcode des ersten Buchstabens überschrieben. Nach dem letzten Wort des eingegebenen Textes bleibt die Kombination PA1 (3Eh) und STOP (3Fh) in jedem Fall erhalten. Einige veröffentlichte Phonemcode-Listen zum SC-01 geben den Code für STOP als stumm an. Das ist jedoch nicht ganz

richtig. Durch den STOP wird lediglich die interne Ablaufsteuerung des SC-01 angehalten, — stumm wird der Ausgang des SC-01 erst durch die Vorgabe einer stummen Pause.

Bezüglich der Phonem-Ausgabe-Routine ab Zeile 700 sei nicht verschwiegen, daß bei langsamen BASIC-Interpretern (wie auch beim Video Genie) die Aussprache ein wenig bedächtig klingt, auch wenn man die Taktfrequenz des SC-01 an die langsame Phonemcode-Sequenz angleicht. Wenn in dieser Routine sowieso Änderungen wegen anderer Hardware-Konfigurationen anfallen, sollte man einen Ersatz durch eine Maschinenprogramm-Routine in Erwägung ziehen.

Das folgende Beispielprogramm hat die gleiche Funktion wie die BASIC-Routine ab Zeile 700, indem es die SC-01-Platine als I/O-Port anspricht:

ten wie Hardware-Ausstattungen gibt, wurde auf eine nähere Beschreibung verzichtet.

## Hinweise zum Gebrauch

Der Phonem-Assembler ist auf eine 4zeilige Texteingabe eingerichtet. Als Textlimiter dient das \$-Zeichen. Es wird bei Abschluß der Texteingabe durch NEWLINE automatisch hinter den Text geschrieben. Bei den ersten 'Sprachübungen' sollte man sich zunächst mit der Eingabe eines einzelnen Wortes begnügen.

Hier ein Beispiel für Übersetzungs-Alternativen:

MONTAG... klingt gut als  
M,O,I,N,T,AH2,G  
MONTAGE... kann jedoch in  
M,O,I,N,T,AH1,G,EH3  
und M,O,N,T,AH,J,EH3  
übersetzt werden.

Später kann man zwei Worte in verschiedener Schreibweise eingeben, um den Unterschied in der Aussprache zu testen bzw.

```

SC_KADR EQU 10
NOCH: IN A, (SC_KADR) ;SC-KANAL LESEN
      BIT 0,A ;SC BEREIT ?
      JP NZ,NOCH ;NEIN !

      LD A, (HL) ;PHONEM HOLEN
      CP 3F ;STOP-PHONEM ?
      JP J,JA! ;JA!
      OUT (SC_KADR),A ;PHONEM SENDEN
      INC HL ;ADRESS-ZEIGER +1
      JP NOCH ;NEUER PHONEM

STOP: RET ;ROCKKEHR

```

Es kann dann in Zeile 700 diese Maschinenprogramm-Routine mittels der USR-Funktion aufgerufen werden. Jedoch ist zu beachten, daß dazu vorher die richtigen Adressen als Parameter im HL-Register (beim Video Genie) übergeben werden: R = RAM-Anfangsadresse für Satzanfang, R1 = RAM-Adresse für Anfang des zuletzt übersetzten Wortes.

Drückt man im Options-Angebot statt der Leertaste für 'Weiter' auf eine beliebige andere, so beginnt das Programm von vorn mit der Texteingabe. Der Grund liegt in Zeile 340. Durch Änderung des Sprungzieles kann hier bequem verzweigt werden, um zum Beispiel die Phonemcode-Liste aus dem RAM abzuspeichern. Da es hierzu ebenso viele Möglichkei-

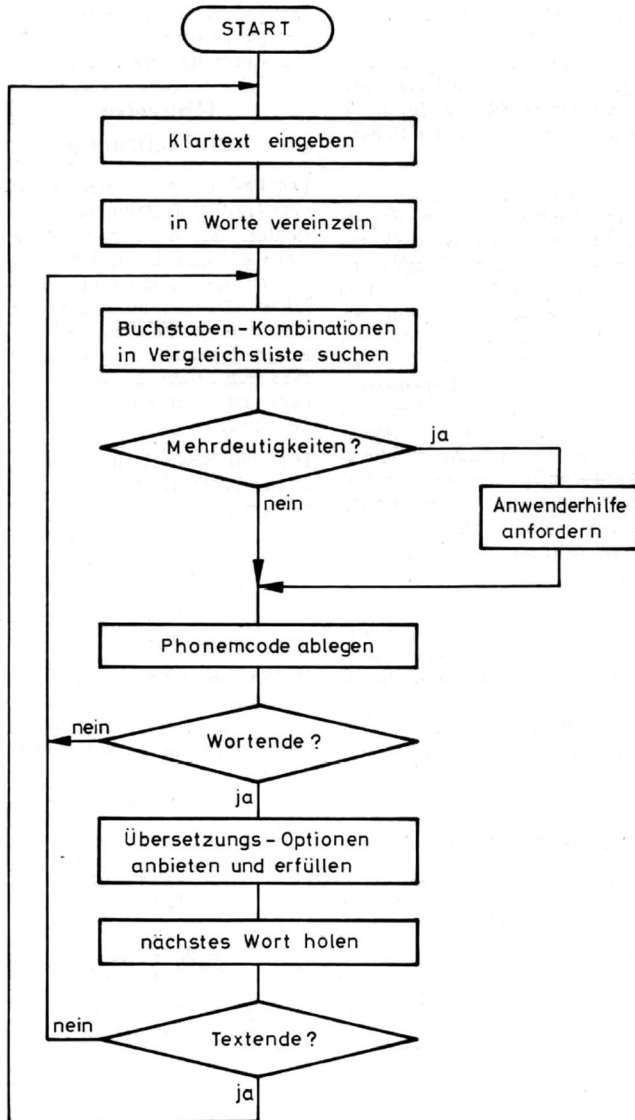
den Übersetzerlauf günstig zu beeinflussen.

Beispiel:  
BLUMENTOPFERDE und  
BLUMENTOPF\_ERDE  
oder SCHNÄPSCHEN und  
SCHNÄPS\_CHEN

Das \_-Zeichen wird als Phonemcode PA0 (03h) interpretiert und dient zum Trennen nach Silben oder von Konsonanten-Häufungen. An Einzelkonsonanten angehängt, kann PA0 ihren Klang verschärfen (z. B. Endkonsonanten).

Ein Leerzeichen zwischen zwei Worten wird automatisch in PA1 (3Eh) übersetzt. Hängt man einem Wort ein Komma an, so wird eine weitere Pause von 185 ms zwischengeschoben. Ist ein Komma dagegen von 2 Leerzeichen umrahmt, so

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zeile 260—300   | Rückmeldung aus der Übersetzungsschleife                                                                                                                                                                                                                     |
| Zeile 310—430   | Weitere Übersetzungs-Optionen: anbieten und ausführen, unter Benutzung der UP-Routinen ab Zeile 700 und 800.                                                                                                                                                 |
| Zeile 500—680   | Programmteil zum Einfügen von Betonungssymbolen                                                                                                                                                                                                              |
| Zeile 700—740   | UP: Phonem-Ausgabe-Routine: Um den Vorgang möglichst vielen Lesern verständlich zu machen, ist sie zunächst auch in BASIC geschrieben. Hier ist auch der Hebel zur Anpassung an die gegebene Hardware-Konfiguration anzusetzen. Weitere Hinweise siehe Text. |
| Zeile 800—860   | UP: Optionen-Angebots-Routine                                                                                                                                                                                                                                |
| Zeile 900—950   | UP: Anzeigeroutine des zu übersetzenden Wortes                                                                                                                                                                                                               |
| Zeile 1000—1070 | UP: INKEYS-Eingabe-Routine                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zeile 1100—1140 | UP: Routine zur Wortvereinzelung                                                                                                                                                                                                                             |
| Zeile 1200—1470 | UP: Übersetzungs-Hilfsroutinen                                                                                                                                                                                                                               |
| Zeile 1500—1570 | Kopfseiten-Appendix                                                                                                                                                                                                                                          |
| Zeile 2001—2492 | Phonem-Vergleichs- und Kodierliste: Alle verwendungsfähigen Phoneme sind in 3er-, 2er- und 1er-Buchstaben-Kombinationen (wie SCH, EI, oder B) sortiert. Sie enthält Angaben für Übersetzungsalternativen, Phonemdauer und Phonemcode.                        |



ausreichen, oder der Übersetzerlauf vom Prinzip her versagt.

Meist trifft dies auf eingedeutschte Fremdwörter zu, zum Beispiel bei dem 'seltenen' Wort **COMPUTER**. Eine Form der Abhilfe ist die bewußt 'falsche' Schreibweise **COMPIUTER**.

Wie häufig solche Fälle eintreten, ist von der beabsichtigten

Anwendung abhängig. Eine passende Erweiterung der Phonemliste ist ohne Schwierigkeiten möglich.

Literatur:

- 1) SC-01 data sheet, Votrax
- 2) c't 2/84, Seite 52ff
- 3) c't 3/84, Seite 43ff
- 4) Chip 4/83, Seite 234ff
- 5) Computer persönlich, 22/83, Seite 30ff  
23/83, Seite 116ff

```

*****
* PHONEM-ASSEMBLER-PROGRAMM *
* fuer *
* Sprach-Synthese-IC : SC-01 *
* *
* Jan. 1984 by *
* Gerd Zeising *
*****
5 CLS : GOSUB :500
10 CLS : CLEAR 1000 : RESTORE
20 DIM W$(80) : DIM W(80)
30 R=40960-65536 : R1=R
50 PRINT " Der sprechende Computer "
55 PRINT " ***** "
60 PRINT "Geben Sie bitte Ihren Text ein : "
65 PRINT @ 446, "$"
70 PRINT " '_'=47 ms ','=185 ms '-'=370 ms Sprechpause T
extende +"
90 PRINT @ 192, :
100 S=0 : S$="" : GOSUB 1000
110 N=1 : GOSUB 1100
120 J=1 : PRINT @ 128,CHR$(31):
130 K=1 : GOSUB 900
145 B$=MID$(W$(J),K,3)
150 DE=2 : P=0 : GOSUB 1200
155 IF P=3 THEN 250
170 B$=MID$(W$(J),K,2)
180 DE=13 : P=0 : GOSUB 1200
190 IF P=2 THEN 250
200 B$=MID$(W$(J),K,1)
210 IF B$="-" : POKE R,62 : R=R+1 : B$=""
220 IF B$="," : POKE R,62 : R=R+1 : P=1 : GOTO 250
230 IF B$="_" : POKE R,63 : R=R+1 : P=1 : GOTO 250
240 DE=28 : P=0 : GOSUB 1200
250 RESTORE : K=K+P : IF K>W(J) THEN 270
260 GOTO 145
270 PRINT @ 256,CHR$(30)
280 PRINT "Übersetzt in Phonemschrift:"
290 PH=LEN(PH$) : PRINT TAB(32-PH/2);PH$;CHR$(8)
300 POKE R,62 : R=R+1 : POKE R,63
310 GOSUB 800
320 IF E$="" THEN 380
330 ON VAL(E$) GOTO 350,360,370,500
340 GOTO 10
350 R=R1 : GOSUB 700
355 GOTO 310
360 R=40960-65536 : GOSUB 700
365 GOTO 310
370 R=R1 : PH$="" : PRINT @ 128,CHR$(31):
375 GOTO 130
380 J=J+1 : IF W$(J)="$" : PRINT @ 192,CHR$(30): GOTO 400
390 R1=R : PH$="" : PRINT @ 128,CHR$(31):
395 GOTO 130
400 PRINT @ 192,TAB(27);"Text zu Ende !":
410 FOR I=1 TO 500 : NEXT I
420 J=J-1 : PRINT @ 192,CHR$(30): GOSUB 910 : GOSUB 850
430 GOTO 320
500 PRINT @ 576,CHR$(31) : R=R1 : H=1 : I=0
505 PRINT @ 704,"Betonung auf 'normal' zurücknehmen --> 0"
510 PRINT "Betonung auf 1.Stufe anheben --> 1"
515 PRINT "Betonung auf 2.Stufe anheben --> 2"
520 D=31-PH/2 : PRINT @ 448+D,"+":
525 GOSUB 840
530 IF E$="" THEN 550
535 ON VAL(E$)+1 GOTO 600,650,670
540 GOTO 525
550 FOR I=H TO PH-1
555 IF MID$(PH$,I,1)="$" : GOTO 580
560 NEXT I
565 PRINT @ 448,CHR$(30):
570 GOTO 310
580 PRINT @ 448,CHR$(30) : PRINT @ 448+D+I,"+": H=I+1:R=R+1
585 GOTO 525
600 PRINT @ 384+D+I,"+":
610 B=PEEK(R) : IF B(64) THEN 630
620 B=B-64 : POKE R,R : GOTO 610
630 GOTO 550
650 PRINT @ 384+D+I,"+":
660 B=PEEK(R) : B=B-64+VAL(E$) : POKE R,B : GOTO 630
670 PRINT @ 384+D+I,"+":
680 GOTO 660
700 ST=INP(16) : IF ST=254 THEN 700
710 C=PEEK(R) : IF C=63 THEN 730
720 OUT 16,C : R=R+1 : GOTO 700
730 OUT 16,63
740 RETURN
    
```

faßt es der Assembler als eigenes (stimmloses) Wort auf. Zwischen dem Ende des letzten Wortes und dem Anfang des nächsten Wortes entsteht so eine Sprechpause von 3 x 185 ms. Ähnliches gilt für den Bindestrich (-), der wegen der besseren Lesbarkeit anstelle des Punktes verwendet wird.

Der Phonem-Assembler gestattet auch das Einfügen und Ändern von Betonungsstufen. Diese sind:

- Phonemcode + 00h  
— normal Symbol ,
- Phonemcode + 40h  
— Betonungsstufe 1 Symbol +
- Phonemcode + 80h  
— Betonungsstufe 2 Symbol \*

Phonemcode + C0h  
— nicht verwendet (lohnt nicht)

Beim Einfügen von Betonungsstufen sollte man deren Symbol nicht dem betreffenden Vokal, sondern vorzugsweise dem davorliegenden stimmhaften Konsonanten geben.

Zweifelloos stellt der Phonem-Assembler einen Kompromiß dar zwischen überschaubarem Programmaufwand und dem auf ein Minimum reduzierten Angebot an Übersetzungs-Alternativen einerseits und einem möglichst automatischen Übersetzerlauf andererseits. Das bedeutet, daß es Fälle geben wird, bei denen die angebotenen Übersetzungsalternativen nicht

```

800 PRINT @ 640,"letztes Wort (nochmals) vorsprechen --> 1"
810 PRINT "vom Satzanfang (nochmals) vorsprechen --> 2"
820 PRINT "letztes Wort nochmals übersetzen --> 3"
830 PRINT "Betonung im letzten Wort ändern --> 4"
840 PRINT @ 960,"Weiter mit Leertaste: Bitte wählen : _";
850 E$=INKEY$: IF E$="" THEN H$0
860 RETURN
900 PRINT @ 28,"(":J:");Wort in Bearbeitung:"
910 PRINT TAB(32-W(J)):
920 FOR I=1 TO W(J)
930 PRINT MID$(W$(J),I,1):" ";
940 NEXT I
950 RETURN
1000 PRINT "-";
1010 E$=INKEY$: IF E$="" THEN 1010
1020 IF ASC(E$)=13 THEN 1070
1030 PRINT CHR$(8):E$:
1040 IF ASC(E$)=8 THEN 1060
1050 S=S+1 : S$=S+E$: GOTO 1000
1060 S=S-1 : S$=LEFT$(S$,S) : GOTO 1000
1070 S=S+2 : S$=S+" " : PRINT CHR$(8):" " S" : RETURN
1100 FOR I=1 TO S : Z$=MID$(S$,I,1)
1110 IF Z$=" " THEN N=N+1 : GOTO 1130
1120 W$(N)=W$(N)+Z$ : W(N)=LEN(W$(N))
1130 NEXT I
1140 RETURN
1200 FOR I=1 TO DE
1210 READ P$,H,P$(1),T(1),C$(1)
1220 IF H=1 : READ P$(2),T(2),C$(2)
1230 IF H=3 : READ P$(3),T(3),C$(3)
1240 IF P$=B$ THEN 1300
1250 NEXT I
1260 RETURN
1300 P=LEN(P$) : PRINT @ 256,TAB(30-W(J)+2*(K))+":
1305 PRINT @ 704,CHR$(31) : PRINT CHR$(8):" " S" : RETURN
1310 IF H=1 : C$=C$(1) : P$=P$+P$(1)+": GOTO 1400
1320 IF H=2 : PRINT @ 704,B$;TAB(5):" " :P$(1);TAB(18):" " ;T(1)
;TAB(24):"ms --> 1"
1325 PRINT TAB(5):" " ;P$(2);TAB(18):" " ;T(2);TAB(24):"ms --> 2
"
1330 IF H=3 : PRINT TAB(5):" " ;P$(3);TAB(18):" " ;T(3);TAB(24):"
ms --> 3"
1340 PRINT @ 960,TAB(16):"Bitte wählen : _";
1350 E$=INKEY$: IF E$="" OR VAL(E$))H THEN 1350
1360 PRINT CHR$(8):E$: IF P$(VAL(E$))() THEN 1390
1370 P$=P$+" "+": B=PEEK(R-1) : POKE R,B : R=R+1 : RETURN
1390 C$=C$(VAL(E$)) : P$=P$+P$(VAL(E$))+":
1400 C=INT(LEN(C$)/3+0,5)
1410 C(1)=VAL(LEFT$(C$,2))
1420 IF C=2 THEN C(2)=VAL(MID$(C$,4,2))
1430 IF C=3 THEN C(3)=VAL(RIGHT$(C$,2))
1440 FOR Q=1 TO C
1450 POKE R,C(Q) : R=R+1
1460 NEXT Q
1470 RETURN
1500 PRINT "*****
*****"
1505 PRINT "*" ;TAB(62);"*"
1510 PRINT "*" P H O N E M - A S S E M B L E R - P R O G R A
M M
"
1515 PRINT "*" ;TAB(62);"*"
1520 PRINT "*" f r" ;TAB(62);"*"
1525 PRINT "*" Sprach-Synthese-IC : SC-01";TAB(62);"*"
1530 PRINT "*" ;TAB(62);"J" : PRINT "*" ;TAB(62);"*"
1535 PRINT "*" ;TAB(38);"Jan. 1984 by";TAB(62);"*"
1540 PRINT "*" ;TAB(62);"*"
1545 PRINT "*" ;TAB(38);"Gerd Zeising";TAB(62);"*"
1550 PRINT "*" ;TAB(38);"Auf Ellenborn 19";TAB(62);"*"
1555 PRINT "*" ;TAB(38);"6598 Birkenfeld / Nahe";TAB(62);"*"
1560 PRINT "*" ;TAB(62);"*"
1565 PRINT "*****
*****"
1570 GOSUB 840

```

```

1575 RETURN
2000 REM ***PHONEM-VERGLEICHSLISTE***
2001 DATA "SCH",1,"SH",121,"17"
2002 DATA "CHS",1,"K-S",170,"25 31"
2011 DATA "AU",2,"AH1-UH3-W",273,"21 35 45"
2012 DATA "AH1-W",226,"21 45"
2021 DATA "AU",1,"O1-Y",224,"53 41"
2031 DATA "CH",2,"H-H",142,"27 27"
2032 DATA "CH",71,"16"
2041 DATA "CK",1,"K-K-W",240,"25 25 25"
2051 DATA "EI",1,"AH1-V1",226,"21 34"
2061 DATA "EU",2,"O1-Y",224,"53 41"
2062 DATA "O2-Y",183,"52 41"
2071 DATA "ER",2,"EH3-R",149,"00 43"
2072 DATA "EH3-AH2",130,"00 08"
2081 DATA "IE",2,"Y-Y",206,"41 41"
2082 DATA "E",185,"44"
2091 DATA "NG",2,"NG",121,"20"
2092 DATA "N-G",151,"13 28"
2101 DATA "NK",1,"NG-K",201,"20 25"
2111 DATA "SP",1,"CH-P",174,"16 37"
2121 DATA "SS",1,"S",90,"31"
2131 DATA "ST",2,"CH-T",142,"16 42"
2132 DATA "S-T",151,"31 42"
2211 DATA "A",3,"AH",250,"36"
2212 DATA "AH1",146,"21"
2213 DATA "AH2",71,"08"
2221 DATA "B",1,"B",71,"14"
2231 DATA "C",2,"T-S",161,"42 31"
2232 DATA "K",80,"25"
2241 DATA "D",2,"D",55,"30"
2242 DATA "DT",47,"04"
2251 DATA "E",3,"E1",121,"60"
2252 DATA "EH2",71,"01"
2263 DATA "EH3",59,"00"
2264 DATA "F",1,"F",105,"29"
2271 DATA "G",2,"G",71,"28"
2272 DATA "J",47,"26"
2281 DATA "H",2,"H",71,"27"
2282 DATA "I",0,"0"
2291 DATA "I",3,"Y-Y",206,"41 41"
2292 DATA "I",185,"39"
2293 DATA "Y",185,"41"
2301 DATA "J",1,"Y1",80,"34"
2311 DATA "K",1,"K-K",160,"25 25"
2321 DATA "L",1,"L",105,"24"
2331 DATA "M",1,"M",105,"12"
2341 DATA "N",1,"N",80,"13"
2351 DATA "O",3,"O",185,"38"
2352 DATA "O1",121,"53"
2353 DATA "O2",80,"52"
2361 DATA "P",1,"P",105,"37"
2381 DATA "R",2,"R",90,"43"
2382 DATA "AH2",71,"08"
2391 DATA "S",2,"S",90,"31"
2392 DATA "Z",71,"18"
2401 DATA "T",1,"T",71,"42"
2411 DATA "U",3,"U1-U1",180,"55 55"
2412 DATA "U1",90,"55"
2413 DATA "W",80,"45"
2421 DATA "V",2,"V",105,"29"
2422 DATA "V",71,"15"
2431 DATA "W",1,"V",71,"15"
2441 DATA "X",1,"K-S",170,"25 31"
2451 DATA "Y",2,"Y1",80,"34"
2452 DATA "IU",59,"54"
2461 DATA "Z",1,"T-S",161,"42 31"
2471 DATA "A",3,"RE",185,"46"
2472 DATA "R1",105,"06"
2473 DATA "EH2",71,"01"
2481 DATA "O",1,"ER",146,"58"
2491 DATA "Q",2,"IU-IU",118,"54 54"
2492 DATA "IU",59,"54"

```