### Dem Klang auf der Spur (Teil 10)

# Als krönender Abschluß dieses Kurses wird das Programm Sound-Editor zu einem kompletten Synthesizer-Programm ergänzt.

In der heutigen und letzten Folge des Synthesizer-Projekts soll der in Teil 9 beschriebene Sequenzer in den Sound-Editor integriert werden. Zum Seguenzer gibt es im Gesamtprogramm ein eigenes Untermenü, von dem aus er gestartet und gestoppt werden kann. In diesem Untermenü kann man auch das Spieltempo und einige weitere Parameter interaktiv einstellen. Damit liegt jetzt ein komplettes Synthesizer-Programm vor, das von den vielen klanglichen Möglichkeiten her die kommerziell angebotenen Synthesizer-Programme für den C 64 übertreffen dürfte. Für die grafische Gestaltung gibt es natürlich schönere und aufwendigere Konzepte, diese waren aber auch nicht das Thema dieses

Um zu dem erwähnten Komplettprogramm zu gelangen, benötigt man diesmal mehrere Teile aus verschiedenen Abschnitten des Kurses:

MODULATOR (Teil 4)
SOUND EDITOR (Teil 6)
SEQUENCER.OBJ (Teil 8)
REM TEXT KILLER (Teil10

SOUND.ED.ZUSATZ (Teil10

/Listing 1)
(Teil10
/Listing 2)
SEQ.ERG.OBJ (Teil 10
/Listing 3)

Zunächst muß das Programm »Sound-Editor« erweitert werden. Da es den zur Verfügung stehenden Speicher (\$0801 — \$8FFF) fast vollständig belegt, muß es erst einmal verkürzt werden. Dies ist durch Entfernen der vielen Kommentartexte auch leicht möglich. Wer schon beim Eintippen des Programms die Kommentartexte weggelassen hat, spart sich natürlich jetzt diese Ärbeit.

Zum Entfernen von REM-Zeilen gibt es zwar gute und schnelle Tools, diese sind aber für den Sound-Editor leider nicht geeignet, da die REM-Zeilen auch als Sprungziele auftreten. Dabei werden die Zeilennummern der Sprungziele meistens aus einer Tabelle entnommen.

Der »REM-Text-Killer« aus Listing I entfernt lediglich Kommentartexte und läßt dabei die Zeilennummern mit leeren REM-Anweisungen stehen. Das kurze Programm muß zum Sound-Editor eingetippt den. Zeile 0 des Sound-Editors muß gelöscht werden. Anschlie-Bend gibt man POKE 253,1: POKE 254,8 (RETURN) im Direktmodus ein und startet den REM-Text-Killer mit RUN. Dann wird der REM-Text-Killer wieder gelöscht und Zeile 0 wieder ein-

Nun kann Listing 2 (Sound. ed. Erg.) eingegeben werden. Listing 2 enthält sowohl Zeilen, die im alten Sound Editor geändert werden müssen, als auch neu hinzukommende Programmteile, »Sound. Ed. Erg.« ist für sich allein aber kein lauffähiges Programm. Beim Eintippen kann man natürlich die Kommentartexte gleich weglassen. Das entstehende Komplettprogramm sollte man dann sofort auf Disk speichern. Es kann getestet werden, wenn alle Maschinenprogramme und ein Musikdatensatz zur Verfügung stehen.

An Maschinenprogrammen werden nachgeladen: MODULATOR SEQUENCER.OBJ SEQ.ERGOBJ

Bei dem letzten Programm handelt es sich um eine Ergänzung zum Sequenzer aus Teil 9. Diese Ergänzung, die mit dem MSE eingegeben werden muß (Listing 3), ist für den Betrieb zusammen mit dem Sound-Editor und mit »Modulator« erforderlich. Die technischen Einzelheiten wurden bereits in Teil 9 behandelt und sollen hier nicht mehr besprochen werden.

Um das bis jetzt aufgebaute System von Programmen zu testen, kann man den kleinen Musikdatensatz «Test.Song» (Tonleiter und Kadenz) aus MSE-Listing 4 verwenden.

### Bedienung des Sequenzers

Der erweiterte Sound-Editor wird geladen und gestartet. Nach einer Initialisierungszeit von zirka 30 Sekunden meldet er sich mit dem Hauptmenü, von dem aus man mit \*A« den Sequenzer erreichen kann. Parameter werden mit den Cursortasten angewählt und können mit den F-Tasten verändert werden. Solange allerdings kein Song (= Musikdatensatz) geladen worden ist, was in der Titelzeile angezeigt wird, kann der Sequenzer nicht gestartet werden.

Im Untermenü Disk (mit »D« zu erreichen) kann man mit »F2« den Musikdatensatz »Test. Song« laden und gelangt dann automatisch wieder in das Sequenzer-Untermenü. Der Sequenzer kann jetzt mit »F5« gestartet und mit »F3« wieder angehalten werden. »F1« setzt ihn an den Anfang des geladenen Songs zurück.

### TEMPO

Über das Tempo-Feld kann man die Abspielgeschwindigkeit im Bereich von 40 bis 480 bpm (beats per minute) einstellen. Geschwindigkeiten über 300 bpm sind allerdings musikalisch kaum noch sinnvoll, sondern eher für Klangexperimente gedacht.

### MODUS

Im Song-Modus wird das ganze Stück gemäß Sequenzfolgeliste gespielt. Der Sequenz-Modus ermöglicht es dagegen, einzelne Sequenzen beliebig oft zu hören.

### SEQNR

Im Sequenz-Modus erscheint hier die Nummer der gespielten Sequenz. Damit ist die aktuelle Position in der Sequenzfolgeliste gemeint und nicht die Nummer der Sequenz bei ihrer Definition. Es kann also unter verschiedenen Nummern die gleiche Sequenz mehrmals zu hören sein. besteht zum Beispiel »Test.Song« aus zwei verschiedenen Sequenzen, einer Tonleiter und einer Kadenz. Die Tonleiter wird wiederholt und ist unter den Sequenznummern 1 und 2 zu hören. Die Kadenz ist unter Nummer 3 zu finden. Im Song-Modus hat das SEQNR-Feld keine Bedeutung.

### SOFT-EG

Die Funktion entspricht der schon bekannten, mit Shift-Space erreichbaren Kopplung des Soft-EG an das Tastenfeld-Spiel.

### SUSTAIN

Die Sustain-Funktion ist auch beim Sequenzer wirksam. Sie verhindert das Rücksetzen der GATE-Bits der drei Stimmen. Dadurch klingen die Töne ohne Lautstärke-Dynamik durchgehend auf dem Sustain-Pegel. Während der Sequenzer läuft. bleiben alle anderen Funktionen des Sound-Editors voll erhalten. Man kann also an einem laufenden Musikstück Änderungen an der Klangeinstellung testen. Lediglich bei Diskettenoperationen wird der Sequenzer unterbrochen.

Mit dem Sequenzgenerator (Listing 5) kann man relativ einfach Song-Dateien erzeugen, die die für den Sequenzer erforderliche Struktur haben. Das Programm erzeugt aus einer in DATA-Zeilen abgelegten Folge von Noten einen Datensatz mit der in Folge 9 beschriebenen Zeigerstruktur. Die Daten werden direkt hinter die Soundparameter (\$9000 bis \$9A07) also ab \$9A08 gespeichert. Das geschieht in der Reihenfolge:

Zeiger auf Sequenzfolgeliste
 Eine oder mehrere Sequenzen, bestehend aus jeweils 1 bis
 3 Tracks

 Sequenzfolgeliste (sie enthält die Startadressen der Sequenzen in der Reihenfolge, in der sie abgespielt werden sollen).

Es steht der Speicherbereich bis \$BFFF, also auch der RAM-Bereich \$A0000 bis \$BFFF unter dem Basic-ROM zur Verfügung. Da sich POKE-Befehle immer auf das RAM beziehen, sind dazu keine weiteren Maßnahmen notwendig. Programmteile, die auf diesen Bereich lesend zugreifen, sorgen selbständig für das erforderliche Umschalten zwischen RAM und ROM. Auf Editierfunktionen wurde bei diesem Programm verzichtet. Da die Noten in DATA-Zeilen geschrieben werden, kann man diese wie Basic-Programme mit dem Bildschirm-Editor behan-

### Syntax der Notendaten

Ein Song ist in einzelne Sequenzen gegliedert, welche wiederum in bis zu drei Tracks Tonspuren) zerfallen. Den Aufbau macht man sich am besten anhand von Listing 5, Zeilen 8000-8820, klar. Dort steht das schon in Teil 9 als Hex-Dump abgedruckte Musikstück. Jenes ist allerdings für den Sequenzer in der jetzigen Form nicht weiter verwendbar, da es nicht im Speicherbereich ab \$9A08 liegt. Die Zeilen 8100 bis 8130 beschreiben eine Sequenz, in der nur Stimme 3 programmiert wird. Der Track besteht dabei aus sieben Viertelnoten.

Sequenzen müssen mit SE-QUENZ, (laufende Nummer) eingeleitet werden. Die laufende Nummer muß im Bereich 1 bis 200 liegen.

Innerhalb einer Sequenz wird mit TRACK, (1, 2 oder 3) angegeben, welcher Stimme die nachfolgenden i Noten zuzuordnen sind. Man kann in einer Sequenz auch weniger als drei Tracks programmieren. Allen nicht programmierten Tracks ordnet das Generatorprogramm einen 4 Byte langen Dummy-Track zu, der nur aus einer Pause besteht und der nur einmal im Speicher stehen muß.

Innerhalb eines Tracks sind dann folgende Daten zulässig: a — b stellt das Verhältnis zwischen GATE-ON- und GATE-OFF-Zeit ein. Voreinstellung ist 1-1, das heißt, beide Zeiten sind gleich lang. Bei 1-0 hat die GATE-ON-Zeit die maximale Länge, bei 0-1 werden die Noten nur sehr kurz angeschlagen. Die Einstellung hat keinen Einfluß auf die Gesamtlänge der Noten. Diese wird mit a / b eingestellt. Beispiele sind:

l/l ganze Note l/2 halbe Note l/4 Viertelnote

1/6 Vierteltriole3/8 punktierte Viertelnote

1/8 Achtelnote 1/12 Achteltriole

Die Längenangabe bezieht sich auf alle Noten bis zur nächsten Längenangabe.

Als Notennamen werden die üblichen Bezeichnungen C,D,E,F,G,A,H verwendet. Die Notennamen können mit » #« (zum Beispiel F #= Fis) zur Erhöhung um einen Halbton oder mit »B« (zum Beispiel EB=Es) zur Erniedrigung um einen Halbton ergänzt werden. Die Notennamen müssen mit einer Oktavnummer zwischen 0 und 6 versehen sein. Der Kammerton a mit 440 Hz hat in dieser Schreibweise den Namen A3.

P kennzeichnet eine Pause, für die ebenfalls die Längeneinstellung a/b gilt.

SEQUENZFOLGE, nl, n2, n3,...,0. Diese Anweisung darf an

beliebiger Stelle stehen und muß einmal vorhanden sein. Sie stellt die schon erwähnte Sequenzfolgeliste dar, von der die Abspielreihenfolge der Sequenzen gesteuert wird. Die Sequenzen nl, n2 und so weiter müssen natürlich definiert werden. Die Liste wird mit einer 0 abgeschlossen.

ENDE schließt den Datensatz ab.

Das Generatorprogramm weist fehlerhafte Daten mit Fehlermeldungen zurück. Am Ende eines Generatorlaufs kann man den erzeugten Datensatz speichern. Dieser kann dann direkt vom erweiterten Sound-Editor geladen werden.

Mit der Integration des Sequenzers in den Sound-Editor findet dieser Kurs seinen Abschluß. Dem an Computermusik interessierten Anwender stehen nun leistungsfähige Programme zum Experimentieren und zur Realisierung seiner Ideen zur Verfügung. Der erfahrene Programmierer wird vielleicht das eine oder andere hier veröffentlichte Programm seinen Bedürfnissen anpassen können. Über eine Resonanz von seiten der Leser zum Beispiel in Form von Sound- oder Song-Dateien oder Ideen zur Erweiterung oder Verbesserung der Programme würde sich der Autor freuen.

(Thomas Krätzig/tr)

```
15 AD=PEEK (253) +256*PEEK (254)
                                                < 007>
16 LL=PEEK(AD): LH=PEEK(AD+1)
                                                (220)
   POKE 253,LL:POKE 254,LH
17
                                                (235)
   AD=LL+256*LH
                                                (251)
18
19
   LL=PEEK (AD) : LH=PEEK (AD+1)
                                                (223)
   IF LL=Ø AND LH=Ø THEN END
                                                <082>
20
   IF PEEK (AD+4) <>143 THEN 17
                                                < 033>
   ZN=PEEK (AD+2) +256*PEEK (AD+3)
                                                <244>
   PRINT CHR$ (145); ZN; CHR$ (157); " REM"
                                                <118>
   PRINT " RUN (4SPACE)
                                                (002)
   POKE 631,145:POKE 632,145
                                                (062)
   POKE 633,145:POKE 634,145
                                                <000>
   POKE 635,13 : POKE 636,13
                                                (043)
28
  POKE 198,6
                                                <195>
29 END
                                                < 031>
```

Listing 1. »REM-TEXT-KILLER«. Bitte mit dem Checksummer (Seite 54) eingeben. Beachten Sie auch die Bedienungshinweise im Text.

```
1068 IF M=7.5 THEN 7960
                                             <175>
     IF A=Ø THEN A=.1:LOAD"MODULATOR",8,1
1080
                                             < 029>
1082 IF A=.1 THEN A=.2:LOAD"SEQUENCER.OBJ"
     .8.1
                                             <013>
1084 IF A=.2 THEN A= 1:LOAD"SEQ.ERG.OBJ",8
                                             <097>
1160 DIM V%(B,255),TN%(255),TH(24)
                                             <255>
    POKE 50334+SN.C(SN)
                                             <213>
3358
3400 REM-
                                             (220)
3405 REM TEMPO
                                             <255>
3410 IF PW<40
               THEN PW=40
                                             (174)
    IF PW>480 THEN PW=480
                                             (070)
     TE=PW:SYS DO,PA,INT(6E7/(24*TE))
                                             < 025>
3425 SYS PR,6,11,F2#;RIGHT#(STR#(PW),3)
                                             (204)
                                             <186>
3430
    RETURN
3840 POKE 50344,-SU: IF SU THEN PRINT CHR$(
                                             (252)
4132 SYS PR,13,1,F2$;"(3SPACE)A";F1$;" SEQ
                                             <207>
     UENCER
7429 : POKE 50334+1,C(I)
                                             (207)
```

```
7532 SYS PR,6,4,F2$; "F2"
                                                <239>
7534 SYS PR,6,7,F1$; "SONG (3SPACE)LADEN"
                                                <156>
     SYS 50198: GOSUB 2140: REM MOD/SEQ AUS
7632
                                                < 069>
7670 NS=-1:A=211
                                                 (022)
                                                <222>
     SYS DO,56326, INT (6E7/(24*TE))
7680
     IF SR THEN SYS 51093:GOTO 1550
                                                <187>
7685 SYS MO+1033:GOTO 1550
                                                <189>
7735 SYS 50198:GOSUB 2140:REM MOD/SEQ AUS
                                                <174>
7805
     SYS DO,56326, INT (6E7/(24*TE))
                                                < 098>
7810
     IF SR THEN SYS 51093: RETURN
                                                < 098>
     SYS 50185: RETURN: REM NUR MOD. AN
7815
                                                <183>
7900 REM
                                                <146>
                                                <249>
7905 REM SONG LADEN
7910 SYS PR,6,7,F2$; "SONG (3SPACE)LADEN"
                                                <030>
7915 SYS PR,10,4,F1$; "DATEINAME ";
                                                < 038>
7920 SYS PR,10,14,;:INPUT DN$
                                                <008>
     SYS 50966: GOSUB 2140
                                                <021>
     OPEN 8,8,8,DN$+",P,R":CLOSE 8
7930
                                                <206>
     OPEN 1,8,15: INPUT#1,A,A$,X,Y:CLOSE 1
7935
                                                < 097>
     SYS PR,12,4,"{29SPACE}"
IF A=0 THEN 7955
7940
                                                <196>
7945
                                                <171>
     SYS PR,12,3,A;A$;X;Y:GOTO 7920
                                                < 061>
7950
7955 A=0:M=7.5:LOAD DN$,8,1
                                                <084>
7960 SYS PR,6,7,F1$; "SONG (3SPACE)LADEN"
                                                <074>
7965 M=7:SQ=-1
                                                < 040>
7970 SYS DO,56326, INT (6E7/(24*TE))
                                                <009>
7975 SYS DO,50310,USR(39432)
                                                < 040>
7980 SYS 51001 : REM SEQ/MOD START/INIT
                                                <162>
7985
     IF NOT SR THEN SYS 50966
                                                < 038>
7990
     A=65:GOTO 1550
                                                < 089>
8130 ON L GOTO 8150,8220,8280,8310,8310
                                                <122>
8180 FOR I=0 TO 8: V%(I,A)=ZN: NEXT
                                                <072>
3400
     : FOR J=0 TO 8: V%(J,A)=2000:NEXT
                                                < 027>
     SO=36864: CI=56320
8482
                                                <174>
8578
     : POKE 50334+SN,C(SN)
                                                (235)
8627 POKE 50303,0 : REM EG ABKOPPELN(SEQ)
                                                < 066>
     TE=120
                    :REM TEMPO
                                                <239>
8920 SQ=0:SM=0:SR=0:A=2:RETURN
                                                <108>
9530 DATA MA,3700,160,3800,5,9990,A
9750 DATA M7,7600,133,7700,134,7900,137
                                                < 130>
                                                < 079>
                                                <141>
9800 DATA M8,10420,029,10450,157
10000 REM=====
                                                < 026>
10010 REM UNTERMENUE SEQUENCER
                                                <121>
10020 REM===
                                                < 046>
10030 M=8:PV=0:SYS CL:PRINT"(HOME.DOWN)":F
                                                <005>
       1$:
10040 PRINT" SEQUENCER";
                                                < 039>
10045 IF NOT SQ THEN PRINT" (2SPACE) (KEIN S
      ONG VORHANDEN) "
                                                <121>
10050 SYS PR,4,10,"TEMPO MODUS SERNR (2SPAC
      E)SOFT-EG"
                                                <034>
10060 SYS PR,5,4," ** CCCCTCCCCTCCCCCTCCCCCT
       CCCCCCCCC3"
                                                <175>
10070 SYS PR,6,4," # (4SPACE) # (5SPACE) # (5SPA
      CE) B (5SPACE) B 1 (2SPACE) 2 (2SPACE) 3 B"
                                                < 069>
10080 SYS PR,7,4,"7ccccfcccccfcccccfcccccfcccccf
                                                (199)
10090 SYS PR,9,1,F2$;"F1";F1$;"{2SPACE}RES
      ET (2SPACE)++(18SPACE)1"
                                                (211)
10100 SYS PR, 10, 1, F2$; "F3"; F1$; " (2SPACE)ST
      OP (4SPACE)+(2SPACE)SONG (4SPACE)+(7SP
                                                <178>
      ACE 32"
10110 SYS PR,11,1,F2$; "F5"; F1$; "(2SPACE)RU
      N(5SPACE)-(2SPACE)SEQ(5SPACE)-(7SPAC
      E)3"
                                                <106>
10120 SYS PR,12,1,F2$; "F7"; F1$; " (9SPACE)-
                                                < 093>
                                                <128>
10130 IF SR THEN 10150
10140 SYS PR,6,5,"STOP":GOTO 10160
10150 SYS PR,6,5,"RUN "
                                                <172>
                                                <138>
10160 SYS PR,6,11,RIGHT$ (STR$ (TE),3)
                                                (152)
10170 IF SM THEN 10190
                                                < 095>
10180 SYS PR,6,16,"SONG":GOTO 10210
10190 SYS PR,6,16,"SEQ "
                                                <255>
                                                < 005>
10200 SYS PR,6,22,RIGHT$(" "+STR$(SE),3)
                                                (168)
10210 REM
                                                <110>
      X=PEEK (50303)
10220
                                                <110>
10230 IF X AND 1 THEN SYS PR,6,28," (RVSON,
      SPACE 1
                                                <040>
10240 IF X AND 2 THEN SYS PR.6,31," (RVSON,
      SPACE >2 "
                                                <182>
10250 IF X AND 4 THEN SYS PR,6,34," (RVSON,
                                                <197>
10300 AV=10500:SYS GS,AV:RETURN
                                                <051>
```

10400	REM	<016>
10410	REM PARAMETERWAHL DURCH CURSOR	<108>
10420	KEIT KECHTS	<031>
	AV=AV+100:IF AV>10900 THEN AV=10500 GOTO 10470	< <b>0</b> 953>
10450	REM LINKS	<154>
10460	AV=AV-100:IF AV<10500 THEN AV=10900	<014>
10470	FOR I=PB TO PB+8:POKE I,F1:NEXT SYS GT,AV	<125> <057>
	10m(20m(20m) CC144) : [1.1014]	(118)
	REM RUN/STOP WAEHLEN	<132>
10520	PB=FA+245	<195>
10540	FOR I=PB TO PB+3:POKE I,F2:NEXT PA=CI+12:PV=11000:RETURN	<170>
		<218>
		<139>
10620		<021>
10640	PA=C1+6:PW=TE	<018>
	PM=500:P1=1:P2=10:PV=3400:RETURN	<012>
	REM MODUS WAEHLEN	<062> <121>
		<145>
10730	FOR I=PB TO PB+3:POKE I,F2:NEXT	
10740	PA=50345: PW=PEEK (PA)	<020>
(C)	FV=11100: RETURN REM	<100>
		<207>
10820	PB=FA+262	<233>
10830	FOR I=PB TO PB+2:POKE I,F2:NEXT	<187>
100-10	1 W-SE:1 1-1:1 2-1:1 11-1000	<054> <075>
		<008>
		<203>
10920		<101> <079>
10730	PA=50303:PV=11300:RETURN	<124>
11000		<108>
11010	REM SEQUENCER RESET/STOP/RUN	<231>
11020	IF A<133 OR A>135 THEN RETURN	<095>
11030	IF NOT SQ THEN RETURN IF A<133 OR A>135 THEN RETURN ON A-132 GOTO 11040,11060,11080	<107>
11040	KEN KESET	(1/5/
11042	SYS 51001	<197>
11050	IF NOT SR THEN SYS 50966	<055>
		<191>
11060	REM STOP	<164>
11070	REM STOP SYS 50966:SYS PR,6,5,F2\$;"STOP" SR=0:IF NOT SU THEN 2140 RETURN	<069>
	REM RUN	<140>
	SYS 51093:SYS PR,6,5,F2*; "RUN " SR=-1:RETURN	<165> <030>
11100	REM	<210>
		<185>
11112	IF NOT SQ THEN RETURN IF A=134 THEN 11130	<192> <191>
11120	IF A=135 THEN 11150	<100>
11125	RETURN	<005>
	REM SONG-MODUS SM=Ø :POKE PA.Ø	<167> <025>
11140	EVE DD 4 14 E24+"CONG"	<174>
11145	SYS PR,6,22," (5SPACE)": RETURN	<139>
	REM SEQUENZ-MODUS SM=-1:POKE PA,1:SYS PR,6,16,"SEQ "	<203>
11160	SYS PR.4.16.F2\$; "SEQ "	<1111>
11165	SE=(USR(50312)-USR(50310))/3+1	<186>
11170	SYS PR,6,22,F1\$;RIGHT\$(" "+STR\$(SE), 3)	<168>
11175	RETURN	<055>
11200	REM	<054>
	REM SEQUENZ-NUMMER	<218>
	IF NOT SM THEN RETURN IF PW=0 THEN PW=1:RETURN	<171> <083>
11240	AD=USR(50310)+(PW-1)*3	<009>
	IF USR(AD)=0 THEN PW=PW-1:RETURN	<167>
	SYS DO,50312,AD:SE=PW SYS DO,50314,USR(AD)	<002>
11280	SYS 51116 : REM NEXTSEQ	<189>
11285	SYS PR,6,22,F2\$;RIGHT\$(" "+STR\$(SE),	
11290	3) RETURN	<045> <172>
11300	REM	<156>
11310	REM SEQUENCER SOFT-EG-STEUERUNG	< 0000>
	X=PEEK(PA) FOR I=0 TO 2	<148> <093>
11000	10N 1-0 10 Z	V0737

```
<155>
11340 : IF A<>133+I THEN 11420
11350 : Y=2†I
                                              < 032>
11360 : IF (X AND Y) THEN 11400
                                              < 058>
11370 : X=X OR Y:POKE PA,X
                                              <251>
11380 : SYS PR,6,28+3*I,F2$; "(RVSON)"; I+1;
                                              <0700>
      "{LEFT, SPACE}"
11390 : GOTO 11420
                                              <153>
11400 : X=X AND (255-Y):POKE PA,X
                                              <227>
11410 : SYS PR,6,28+3*I,F2$; I+1; "{LEFT,SPA
                                              <250>
      CE3"
11420 NEXT I:RETURN
                                              <188>
             Listing 2. Schluß
9 64'er
```

```
PROGRAMM : SEQ.ERG.OBJ
                                                     C739 C855
C739 : 78 A5 FE 48 A5 FF 48 A9
C741 : EA A2 02 9D 35 C5 9D A2
                                               9D A2
                                                             ĒĒ
C749 : C5 BD 92 C7 9D 5B C6 CA
C751 : 10 F1 AD 86 C4 8D 88 C4
                                                            FØ
FA
C759 : AD 87 C4 8D 89 C4 20 ED
C761 : C5 A9 E2 8D D7 C4 A9 C3
                                                            CB
37
C769
         : 8D D8 C4 A9
                                    1E 8D
                                                             6D
C771 : A9 C5 8D 15 03 A9 D7 8D
C779 : D3 C4 A9 C7 8D D4 C4 A9
                                                            FB
F7
C781 : 82 8D ØD DC A9 11 8D ØF
C789 : DC 68 85 FF 68 85 FE 58
                                                            5A
C791 : 60 4C BE C7 78 A9 1E 8D
C799 : 14 03 A9 C5 8D 15 03 A9
C7A1 : 82 8D 0D DC A9 11 8D 0F
                                                            33
40
C7A9 : DC 58 60 78 A5 FE 48 A5
C7B1 : FF 48 20 ED C5 68 85 FF
                                                            97
50
C2
F7
EF
                                                            6F
4F
                                                            2A
49
            83 C4 BD 18 CØ DØ
85 C4 BD Ø5 CØ 9D
BD Ø6 CØ 9D Ø1 D4
                                               12 AE
00 D4
4C 2C
C7F1
C7F9 : 85 C4 BD
                                                            93
E5
C809 : C8 20 43 C2 AE 85 C4 BD
C811 : 06 C0 85 FD 20 A6 C0 AE
                                                            BØ
3Ø
C819 : 85 C4 18 BD 05 C0 65 FB C829 : 9D 001 D4 BB 06 C0 65 FC C829 : 9D 001 D4 AE 83 C4 BD A1 C831 : C4 2C 7F C4 F0 08 AD 48 C839 : C0 09 01 BD 48 C0 BD 7E
                                                            A1
                                                            EA
                                                                          Listing 3. »SEQ.
                                                            1A
2F
                                                                    ERG.OBJ«. Bitte mit
C841 : C4 09 01 AE 85 C4 9D 04
C849 : D4 68 85 FD 68 85 FC 68
                                                            9D
                                                                    dem MSE (Seite 54)
C849
                                                            EA
                                                                                     eingeben.
C851 : 85 FB 60 00 FF 00 FF
```

```
PROGRAMM : TEST. SONG
                                                        9AØB 9A5B
9AØ8 : 4E 9A Ø1 61 EF ØØ ØØ 15
9A1Ø : 9A ØA 9A ØA 9A Ø6 67 BØ
                                                                70
9A18 : B2 B4 B5 B7 B9 BB CØ CØ
9A20 : BA B8 B7 B5 B3 B2 B0 00
                                                                87
                                                                6E
                                                                                          Listing 4.
                    9A 3B 9A 43 9A
                                                                                  »TEST.SONG«.
9A30 : CØ CØ CØ BB 48 79 CØ ØØ
9A38 : 12 67 B7 B9 24 6D B7 48
                                                                4B
                                                                40
                                                                                   Bitte mit dem
9A48 : 12 67 67 67 24 60 67 67 67 9A40 : 79 67 00 12 67 64 65 24 9A48 : 6D 62 48 79 64 00 0F 9A 9A50 : 00 0F 9A 00 28 9A 00 00 9A58 : 00 00 00 42 32 2C 46 32
                                                               12
ØC
                                                                                 MSE (Seite 54)
                                                                                         eingeben.
```

```
1160 DIM SF(200) : REM SEQUENZFOLGELISTE
                                              <159>
1170 DIM SA(200) : REM SEQUENZADRESSENL.
                                              (002)
1180 DIM TA(3)
                                              <010>
                 : REM TRACKADRESSEN
1190 REM NOTENNAMEN
                                              <103>
1200 NN$="CCDDEFFGGAAH"
                                              <191>
1210 DN$=""
                 : REM DATEINAME
                                              <064>
1220 S=1
1230 T=1
                 :REM AKTUELLE SEQUENZ
                                              <217>
                 :REM AKTUELLER TRACK
                                              <157>
1240 AD=0
                 :REM ALLG. ADRESSE
                                              (119)
1250 SA=39432
                 :REM $9AØ8
                                              < 062>
1260 0=96
                 :REM QUANTISIERUNG
                                              (248)
1270 R=0.5
                 : REM GATE ON/LAENGE
                                              <170>
128Ø NL=1/4
                 : REM NOTENLAENGE
                                              <191>
1290
     L=Ø
                                              <031>
                 : REM STRINGLAENGE
1300 SV=12*4096 : REM SAVE-ROUTINE
                                              <214>
                                              (096)
```

AFAR DEN EDGEDANMOTART		7700	F4-UCATE OFF 7F17 711 CDOCCU	<185>
1510 REM FROGRAMMSTART 1520 REM	<141>	3310	F\$="GATE-OFF-ZEIT ZU GROSS"	
1530 REM SAVE-MASCHINENPROGRAMM	<107>	3320	GOTO 5000 POKE AD,AN:AD=AD+1 POKE AD,OF+97:AD=AD+1 GOTO 2110 REM	<248>
1340 FUR 1=0 1U 1/	(13//	3330	POKE AD, OF+97: AD=AD+1	<081>
1550 READ Y-POKE SV+I_Y-NEXT I	(129)	3340	GOTO 2110	<034>
2020 REM 2030 REM DUMMY-TRACK ERZEUGEN 2040 AD=SA+2 2050 POKE AD ,1 :POKE AD+1,97 2060 POKE AD+2,239:POKE AD+3,0 2070 H0=INT(AD/256):L0=AD-256*H0 2080 AD=AD+4:A\$=""	<Ø48>	3400	REM	<220>
2030 REM DUMMY-TRACK ERZEUGEN	<040>		REM VERHAELTNIS GATE-ON/GESAMTZEIT	
2040 AD=SA+2	<153>	3420	REM (Z/N = GATE ON/GATE-OFF) REM	<103> <250>
2000 PUKE AD ,1 : PUKE AD+1,7/	(094)	3440	R=7/(7+N):GOTO 2110	<166>
2070 H0=INT(AD/256):L0=AD-256*H0	(191)	3600	R=Z/(Z+N):GOTO 2110 REM	<166>
2080 AD=AD+4:A\$=""	<215>	3610	REM SEQUENZFOLGE	<021>
2100 REM NAECHSTES DATUM LESEN	<042>	3620	REM SEQUENZFOLGE REM	<186>
2110 PRINT" "; A\$;: READ A\$	<201>		PRINT: PRINT: AS=Ø	<108>
2120 L=LEN(A\$):L\$=LEFT\$(A\$,1)	<039>		PRINT" ";A\$;:READ A\$:A=INT(VAL(A\$))	
2150 IF A\$="P" THEN 3100	<197>	3650	IF A=0 THEN 3670	<173>
2160 IF A\$="PAUSE" THEN 3100	<108>	3660	SF(AS)=A:AS=AS+1:GOTO 3640 IF A\$<>"0" THEN 3690 PRINT" 0":READ A\$:GOTO 2120	<001>
2165 IF A\$="(RACK"   THEN 3800	<208>	36/0	PDINT! 0. PEVD V4. CULU 2130	<032>
2176 IF A\$="SEQUENZ"   HEN 4000	<010>	3600	F\$="LISTE MUSS MIT Ø ABGESCHLOSSEN SE	
2190 IF A\$="ENDE" THEN 4300	(168)		IN"	<133>
2200 REM	(230)		GOTO 5000	(116)
2210 REM NACH NOTENNAMEN SUCHEN	<184>	3800	REM	<110>
2220 REM	<250>		REM TRACK	<160>
2230 IF L=1 THEN 5000	<122>	3820	REM	<130>
2240 IF L>3 THEN 2500	<056>	3830	PRINT:PRINT:PRINT As;	<201>
2250 N=1	<187>	3840	KEAD AS: A=INT(VAL(AS))	(075)
2200 IF L\$=MID\$(NN\$,N,1) THEN 2300	<081>	3850	1F H/=1 AND A<=3 [HEN 3880]	(05/)
2280 GOTO 2500 - DEM KEINE NOTE	<0027	3000	BOTO SOMO	(DCD)
2300 R\$=RIGHT\$ (A\$.1): N=VAL (R\$)	(204)	3880	REM	< DA7
2310 IF 0=0 AND R\$<>"0" THEN 2420	<008>	3890	IF NS THEN NS=0:GOTO 3910	<089
2320 IF 0>6 THEN 2420	<005>	3900	POKE AD, Ø: AD=AD+1	<054
2070 H0=INT(AD/256):L0=AD-256*H0 2080 AD=AD+4:A\$="" 2100 REM NAECHSTES DATUM LESEN 2110 PRINT" ";A\$;:READ A\$ 2120 L=LEN(A\$):L\$=LEFT\$(A\$,1) 2150 IF A\$="P" THEN 3100 2160 IF A\$="PAUSE" THEN 3800 2170 IF A\$="TRACK" THEN 3800 2170 IF A\$="SEQUENZ" THEN 4000 2175 IF A\$="SEQUENZFOLGE" THEN 3600 2170 IF A\$="ENDE" THEN 4300 2200 REM 2210 REM NACH NOTENNAMEN SUCHEN 2220 REM 2230 IF L=1 THEN 5000 2240 IF L>3 THEN 2500 2250 N=1 2260 IF L\$=MID\$(NN\$,N,1) THEN 2300 2270 N=N+1:IF N<13 THEN 2260 2280 GOTO 2500 :REM KEINE NOTE 2300 R\$=RIGHT\$(A\$,1):D=VAL(R\$) 2310 IF O=0 AND R\$<\"0" THEN 2420 2320 IF O>6 THEN 2420 2320 IF O>6 THEN 2420 2320 IF M\$=MID\$(A\$,2,1) 2350 IF M\$="#" THEN N=N+1:GOTO 3000 2360 IF M\$="B" THEN N=N+1:GOTO 30000 2360 IF M\$="B" THEN N=N+1:GOTO 30000 2360 IF M\$="B" THEN N=N+1:GOTO 30000	<255>	3910	PRINT A: T=A  IF NS THEN NS=0:GOTO 3910  POKE AD,0:AD=AD+1  HI=INT(AD/256):LO=AD-256*HI  POKE SA(S)+(T-1)*2,LO  POKE SA(S)+(T-1)*2+1,HI  READ A\$:GOTO 2120  REM	<074
2340 M\$=MID\$(A\$,2,1)	<151>	3920	POKE SA(S)+(T-1)*2,L0	<0123
2350 IF M\$="#" THEN N=N+1:GOTO 3000	<157>	3930	POKE SA(S)+(T-1)*2+1,HI	<167
2360 IF M\$="B" THEN N=N-1:GOTO 3000	<087>	3940	READ A\$:GOTO 2120	<003
2380 F\$="NUR "+L\$+"#"+R\$+" ODER "+L\$+"B"+F	` <039>	4000	REM CECUENT	< 023
A STATE OF THE STA	100//		N <u>2012</u> (20)	
2390 F\$=F\$+" ODER "+L\$+R\$+" MOEGLICH" 2400 GOTO 5000		4030	PRINT:PRINT:PRINT:PRINT As:	<250
2420 F\$="OKTAVBEREICH 0-6"	<030>	4040	READ A\$: A=INT(VAL(A\$))	(019)
2430 GOTO 5000	<116>	4050	PRINT:PRINT:PRINT:PRINT A\$; READ A\$:A=INT(VAL(A\$)) IF A>=1 AND A<=200 THEN 4080 F\$="NUR 1-200 ZULAESSIG" GOTO 5000 PRINT A:S=A	<0433
2500 REM	<020>	4060	F\$="NUR 1-200 ZULAESSIG"	<223>
2510 REM NACH / ODER - SUCHEN	<112>	4070	GOTO 5000	<232>
2420 F\$="OKTAVBEREICH 0-6" 2430 GOTO 5000 2500 REM 2510 REM NACH / ODER - SUCHEN 2520 REM 2530 M\$=MID\$(A\$,2,1)	<040>	4080	PRINT A:S=A	<215>
2530 M\$=MID\$(A\$,2,1)	<085>	4090	POKE AD, Ø: AD=AD+1: NS=-1: SA(S)=AD REM TRACK-ZEIGER AUF DUMMY-TRACK	<157
2530 M\$=MID\$(A\$,2,1) 2540 IF M\$<>"/" AND M\$<>"-" THEN 2560 2550 R\$=RIGHT\$(A\$,L-2):GOTO 2600 2560 M\$=MID\$(A\$,3,1)	(076)	4100	REM INACK-ZEIGER AUF DUMMY-IRACK	< 0382
2540 M\$=MID\$(A\$.3.1)	(121)	4170	POKE AD+2,LØ:POKE AD+1,HØ POKE AD+2,LØ:POKE AD+3,HØ POKE AD+4,LØ:POKE AD+5,HØ AD=AD+6 READ A\$:GOTO 2120	<083
2570 IF M\$<>"/" AND M\$<>"-" THEN 5000	<136>	4130	POKE AD+2.LØ: POKE AD+3.HØ	<144
2570 IF M\$<>"/" AND M\$<>"-" THEN 5000 2580 L\$=LEFT\$(A\$,2):R\$=RIGHT\$(A\$,L-3)	<122>	4140	POKE AD+4,LØ:POKE AD+5,HØ	<0283
2600 REM	<122>	4150	AD=AD+6	<1082
2610 REM ZAEHLER UND NENNER UNTERSUCHEN	<155>	4160	READ A\$:60TO 2120 REM	<225
2620 REM	<142>	4300	REM	<102
2630 Z=VAL(L\$)	<007>	4310	REM ENDE	<027
2650 F\$="ZAEHLER-BEREICH 1 BIS 99"	(1//>	4320	REM SEQUENZFOLGELISTE AUFBAUEN REM	<081
2660 GOTO 5000	<092>	4330	PRINT PRINT A	<021
		4350	DOVE AR A AR ARIA	/DE0:
2670 N=VAL(R\$) 2680 IF N>0 OR M\$="-" THEN 2710 2690 F\$="NENNER MUSS GROESSER 0 SEIN" 2700 F0TO 5000	<103>	4360	FORE AD,0:AD=AD+1 HI=INT(AD/256):LO=AD-256*HI POKE SA,LO:POKE SA+1,HI FOR I=0 TO AS-1 : X=SA(SF(I)):IF X>0 THEN 4410	<016
2690 F\$="NENNER MUSS GROESSER @ SEIN"	<200>	4370	POKE SA,LO:POKE SA+1,HI	<135
		4380	FOR I=0 TO AS-1	<246
2710 IF M\$="/" THEN 3200 :REM ZEIT	<208>	4390	: X=SA(SF(I)):IF X>0 THEN 4410	<163
2710 IF M\$="/" THEN 3200 :REM ZEIT 2720 IF M\$="-" THEN 3400 :REM ON/OFF 2730 GOTO 5000	<139>	4400	: PRINT"SEQUENZ"; I; "NICHT DEFINIERT":	
273W GOTO 500W	<162>		THE THE CHARGE CONTRACTOR OF CHILD	<177
3000 REM	<0/2>	4410	: HI=INT(X/256):LO=X-256*HI	<073
3020 REM	(19/)	4420	. Toke his our jed	<045
3030 IF N=0 THEN N=12:0=0-1	(157)	4430	* POKE AD+3*I+2.0	<129
3040 IF N=13 THEN N=1 :0=0+1	<113>	4450	NEXT I	<216
3030 IF N=0 THEN N=12:0=0-1 3040 IF N=13 THEN N=1 :0=0+1 3050 POKE AD,128+16*0+N-1:AD=AD+1 3060 GOTO 2110	<051>		FOR I=0 TO 2:POKE AD+3*AS+I,0:NEXT	
3040 GOTO 2110 3100 REM	<006>		AD=AD+3*AS+3	<179
3100 REM	<174>	4500	REM	<244
3110 REM PAUSE	<050>		REM BEREICH SA-AD AUF DISK	
3120 REM	(194)	4520	REM	<008
3130 POKE AD,239:AD=AD+1:GOTO 2110 3200 REM	(214)	4530	REM INPUT"ABSPEICHERN (J/N) ";A\$ IF A\$<>"J" THEN END INPUT"DATEINAME (9SPACE)";DN\$ AH=INT (SA/256):AL=SA-256*AH EH=INT (AD/256):EL=AD-256*EH DPEN 1,8,1,DN\$	<211
3210 REM ZEIT (NOTENDAUER)	(178)	4540	INPUT "DATE IN DME / OCPACE 3 " • DNI&	<144
3220 REM	<038>	4540	AH= INT (SA/256) : AI =SA-254+AH	(070
3230 T=INT(Q*Z/N) :REM GESAMTZEIT	<089>	4570	EH=INT (AD/256) : EL=AD-256*FH	<061
	<099>	4580	OPEN 1,8,1,DN\$	<135
3240 AN=INT(R*Q*Z/N):REM GATE-ON-ZEIT	54 E 51 S ( E 1) S (		POKE 252,AL:POKE 253,AH	<158
3240 AN=INT(R*Q*Z/N):REM GATE-ON-ZEIT 3250 OF=T-AN :REM GATE-OFF-ZEIT	<093>	4590	FUNE 232, HEIFUNE 233, HIT	
3240 AN=INT(R*Q*Z/N):REM GATE-ON-ZEIT 3250 DF=T-AN :REM GATE-OFF-ZEIT 3260 IF AN<=96 THEN 3290	<093> <041>	4600	POKE 780.252	<119
3240 AN=INT(R*Q*Z/N):REM GATE-ON-ZEIT 3250 DF=T-AN :REM GATE-OFF-ZEIT 3260 IF AN<=96 THEN 3290 3270 F\$="GATE-ON-ZEIT ZU GROSS"	<093> <041> <154>	4600 4610	POKE 780,252 POKE 781,EL:POKE 782,EH	<1190 <0400
	<093> <041> <154> <204> <198>	4600 4610 4620	POKE 780,252 POKE 781,EL:POKE 782,EH SYS SV:CLOSE 1	<117

5000 REM	<040>	8390 DATA 1/2	,HB3,1/4,P	<137>
5010 REM FEHLER	<140>	8400 DATA TRAC	,HB3,174,P CK,3 ,1/4,HB0,EB1,HB1,EB1	< Ø81 >
5020 REM	< 060 >	8410 DATA 1-1,	,1/4,HB0,EB1,HB1,EB1	< 057>
5030 PRINT:PRINT	<156>	8420 REM		<003>
5040 PRINT"FEHLERHAFTES DATUM: ";A\$	<023>	8430 DATA SEQU	UENZ,3	<033>
5050 IF F\$<>"" THEN PRINT F\$	<192>	8440 DATA TRAC	CK,1	<119>
5060 PRINT:A\$="":F\$="":GOTO 2110	<151>	8450 DATA 1-1,	,1/4,P	< 063
7000 REM	<008>	8460 DATA DB5.	,P,DB5,P,AB4,P,AB4,P	<1482
7010 REM SAVE-ROUTINE	<202>		,P,GB4,P,DB4,P,DB4	<170
7020 REM	<028>	8480 DATA TRAC	CK,2	<161)
7030 DATA 072,165,001,041,254,133,001	<250>	8490 DATA 1-0,	,1/8	<029>
7040 DATA 104,032,216,255,165,001,009	<191>	8500 DATA GB4.	,AB4,HB4,AB4,GB4,AB4,HB4,P	<102>
7050 DATA 001,133,001,096	<214>	8510 DATA DB4	,EB4,F4,EB4,DB4,EB4,F4,P	<2000
8000 REM	<248>	8520 DATA CB4,	,DB4,EB4,DB4,CB4,DB4,EB4,P	<144>
8010 REM MUSIKSTUECK	<253>	8530 DATA GB3	,AB3,HB3,AB3,GB3,AB3,HB3,P	<2542
8020 REM (EDVARD GRIEG KOBOLD)	< 056 >	8540 DATA TRAC	CK,3	<1622
8030 REM	<022>	8550 DATA 1-0,	.1/4,P.1/2	<0793
8100 DATA SEQUENZ,1	<058>		P,DB3,P,CB3,P,GB2,1/4,P	<1053
8110 DATA TRACK,3	<240>	8570 REM		<250
8120 DATA 1-1,1/4,EB1,HB1,EB1,HB0	<171>	8600 DATA SEQU	JENZ.4	< 074
8130 DATA EB1,HB1,EB1	<121>	8610 DATA TRAC	CK.1	<2283
8140 REM	<072>	8620 DATA 1-0.	,1/4,P,1/1,P,P,P,P,1/8	< 028
8200 DATA SEQUENZ,2	< 055>		,F2,HB2,HB2,F3,HB3,HB3,F4	<1252
8210 DATA TRACK,1	<145>	8640 DATA 1/4.		<222
8220 DATA 1-0,1/4,P,1/8,HB3,3/8,P	<138>	8650 DATA TRAC		<014
8230 DATA 1/8,HB3,3/8,P,1-1,1/4	<092>	8660 DATA 1-0.	,1/8,F2,GB2,AB2,GB2,F2,P	<1263
8240 DATA HB3,GB3,GB3,HB3,A3,F3,F3,A3	<231>		F2,EB2,P,F2,EB2,DB2,P	<1183
8250 DATA 1/2,A3,P,1-0	<236>		DB2,C2,P,1/1,P,1/8	<1483
8260 DATA 1/8,EB4,3/8,P,1/8,EB4,3/8,P	<107>		DB2,CB2,P,1/2,P	<1833
8270 DATA 1-1,1/4,EB4,CB4,CB4,EB4	<130>		F1.1/4.F4.3/4.P	<0153
8280 DATA D4, HB3, HB3, D4, 1-0, 1/4, D4	< 067>	8710 DATA TRAC		<0783
8290 DATA 1/2,P	<098>		.1/8,F1,GB1,AB1,GB1,F1,P	<146
8300 DATA TRACK.2	<236>		F1,EB1,P,F1,EB1,DB1,P	< 095
8310 DATA 1-0,1/8,EB3,F3	<174>		DB1,C1,P,1/1,P,1/8	<160
8320 DATA GB3,F3,EB3,F3,GB3,F3,EB3,F3	<136>		DB1,CB1,P,1/2,P	<179
8330 DATA 1-1,1/4,GB3,EB3,EB3,GB3	<173>		.FØ.1/4.F2.3/4.P	<075
8340 DATA F3,C3,C3,F3,1/2,F3,1/4,P	<084>	8800 REM		(226)
8350 DATA 1-0,1/8,AB3,HB3	<002>		UENZFOLGE,1,2,2,3,3,4,0	<110
8360 DATA CB4,HB3,AB3,HB3	<137>	8820 DATA ENDE		<173
8370 DATA CB4,HB3,AB3,HB3,1-1,1/4	<199>			
8380 DATA CB4,AB3,AB3,CB4,HB3,F3,F3,HB3	<132>	9 64'er	Listing 5. »SEQUENZGENERATOR«	(Schluß)

### C64-FANS:

Im großen Commodore-Sonderteil des November-Heftes von Happy-Computer findet Ihr unter anderem ein tolles Navigationsprogramm:

## FLUGPLANUNG für den FLIGHT-SIMULATOR II

### Außerdem:

★ Ausführliche Informationen rund um den User-Port: Funktionsweise/Registerbelegung/ Listing zur Ansteuerung und eine Hardware-Bastelei zur Funktionskontrolle

★ Musik-Programm »Amadeus« komponiert eigenständig Melodien ★ Utility zum Laden von ZX81-Programmen in den C64 ★ 128er-Spezialteil: Wie kompatibel ist der C128?

★ Diesmal im C64-Kurs: Was und wo sind die Variablen?

★ ... und mehrere Tips&Tricks-Listings zur Bildgestaltung.



überall im Zeitschriftenhande