

# Das Musiksystem

BILDUNGSCOMPUTER  
robotron A5105

---

## I N H A L T

1. Nutzung der Soundkanäle
2. Tongenerierung mittels Notennamen
3. Musik-Macro-Kommandos

Anhang Kurzübersicht zu PLAY und SOUND

## 1. Nutzung der Soundkanäle

PLAY	Tongenerierung mittels Notennamen bzw. -nummern
PLAY(n)	Abfrage der Musikpuffer
SOUND	Direkte Programmierung des Soundgenerators

Mit dem im Computergrundgerät vorhandenen Soundgenerator können für die einzelnen Tonkanäle (max. 3 Kanäle <sup>1)</sup>) beliebige Töne bzw. Rauschen (nur mit SOUND) in den verschiedensten Frequenzen erzeugt werden. Der Tonumfang beträgt 8 Oktaven. Weiterhin gibt es fest vorgegebene Hüllkurven, deren Abarbeitungsgeschwindigkeit veränderlich ist.

Nach dem Netzeinschalten, mit dem RBASIC-Beehl BEEP und bei jeder Fehlermeldung wird der Soundgenerator mit Standardparametern initialisiert.

Am Ende dieses Abschnittes folgt eine zusammenfassende Darstellung der Anweisungen PLAY und SOUND.

## 2. Tongenerierung mittels Notennamen

**Format:** PLAY zka[,zkb[,zkc]]

zkn - Zeichenkette (Konstante oder Variable) für den jeweiligen Soundkanal, die den zu spielenden Tonverlauf beinhaltet. Die Zuordnung der Zeichenketten zu den Tonkanälen erfolgt entsprechend Ihrer Position in der PLAY-Anweisung, d.h., zka wird dem Kanal A, usw. zugewiesen.

**Funktion:** Ein zu spielender Tonverlauf wird mit Hilfe spezieller Musik-Macro-Kommandos beschrieben. Auf diese Weise können u.a. die Noten direkt in zkn stehen. Der Leistungsumfang der PLAY-Anweisung entspricht dem der DRAW-Anweisung für grafische Ausgaben.

## 3. Musik-Macro-Kommandos

An, Bn, Cn, Dn, En, Fn, Gn	Der erste Buchstabe stellt die Notenbezeichnung dar (der deutschen Note H entspricht dabei die internationale Bezeichnung B). Die Halbtöne werden durch die nachgestellten Zeichen # oder + (z.B. Fis mit F# oder F+) bzw. durch das Zeichen - (z.B. Des mit D-) gekennzeichnet. Ein # oder + bzw. ein - bedeutet, daß ein Halbton höher bzw. tiefer gespielt wird.
A#n,...,G#n bzw. A+n,...,G+n	Der Parameter n gibt die Länge der Note in 1/n-tel an (1/1, 1/2, 1/4,...,1/64). Es können auch Zwischenwerte (z.B. n=3) angegeben werden.
A-n,...,G-n (n=1...64)	Ist n=0 bzw. nicht angegeben, so wird automatisch die Länge angenommen, die durch den Befehl L definiert wurde.
Standard: n=4	

<b>Beispiel 1:</b> 10 BEEP	:REMStandardwert einstellen
20 PLAY C4 D8 E8 F2 G4 A8 D8 C2	:REM Tonleiter mit unterschiedlich langen Noten

<sup>1)</sup> Z.Zt. (bis Ende 1990) ist nur Kanal A in vollem Umfang nutzbar.

Ln (n=1..64) Einstellen der Länge (in 1/n-tel) für die  
(Standard: n=4) Noten, denen kein Längenparameter folgt. Die  
Einstellung kann für jeden Kanal getrennt  
erfolgen. Wird n nicht angegeben, so wird n=4  
als Länge eingestellt.

Beispiel 2: 10 BEEP :REM Standardwerte einstellen  
15 PLAY "L8" :REM Notenlänge für Kanal A  
20 PLAY "C4 D E F2 G4 A B C2" :REM Tonleiter wie im Beispiel 1

Nn[;1] (n=1..95 l=1..64) Festlegen der zu spielenden Note anhand ihrer  
Position innerhalb der chromatischen Tonleiter,  
d.h., vom tiefsten (n=1) bis zum höchsten Ton  
(n=95) mit allen Halbtönen. Die Länge (in 1/l-tel)  
der entsprechenden Note kann durch Angabe eines 2.  
Parameters (l) eingestellt werden. Ist kein  
Längenparameter angegeben, so wird die für den  
jeweiligen Kanal eingestellte Notenlänge benutzt.

Beispiel 3: Im Unterschied zu den vorangegangenen Beispielen wird die  
letzte Note der Tonleiter in der 5. Oktave gespielt (PLAY "N4B"  
entspricht PLAY "D5 C").  
10 BEEP :REM Standardwerte einstellen  
20 PLAY "C8" :REM Notenlänge für Kanal A  
30 PLAY "N36;4 N38 N40 N41;2 N43;4 N45 N47 N48;2"

On (n=1..8) Mit diesem Macro-Kommando kann die momentan  
(Standard n=4) eingestellte Oktave (nach Netzeinschalten bzw.  
BEEP gilt nicht n=4) verändert werden. Die  
Einstellung der Oktave kann für jeden Kanal  
gesondert erfolgen und behält ihre Gültigkeit  
bis zum nächsten O-Kommando. wird n nicht  
angegeben, so gilt n=4. Eine Oktave beginnt  
immer bei C und endet bei B (H).

Beispiel 4: Dreistimmige Tonausgabe, wobei Kanal A in der 4. und Kanal C in  
der 5. Oktave spielt. Im Kanal B wird dagegen nur die Note D in  
der 5. Oktave gespielt.

10 BEEP  
20 PLAY "L2","L2","L2 D5" :REM Notenlänge vereinbaren.  
30 PLAY "GGGF+G","B D5 C D4 B A B","DCDCD"

Rn (n=1..64) Definiert eine Pause bestimmter Länge in der  
(Standard n=4) Form 1/n. Sinnvoll sind z.B. 1/1, 1/2,  
1/4,...,1/64 Pausen. Zwischenwerte sind eben-  
falls möglich. Wird n nicht angegeben, so gilt  
ebenfalls der Standardwert (n=4).

Beispiel 5: Im Gegensatz zu der Tonleiter in Beispiel 3 ist im folgenden  
Beispiel eine deutliche Pause (R4) zwischen den Noten F und G  
hörbar.

10 BEEP :Standardwerte einstellen  
20 PLAY "L8" :REM Notenlänge für Kanal A  
30 PLAY "C4 D E F4 R4 G4 A B D5 C2"

Mn (n=1..65535) Festlegen der Periodendauer für die mit dem  
Standard: n=255 Befehl S festgelegte Hüllkurve. Je kleiner n  
ist, desto schneller wird die charakteristisch  
Wellenform (siehe S) durchlaufen.

**Beispiel 6:** In diesem Beispiel wird die gleiche Tonfolge wie in Beispiel 5 ausgegeben, allerdings wird der Lautstärkeverlauf durch eine Hüllkurve (in Zeile 5) bestimmt.

```

10 BEEP                                :REM Standardwert einstellen
20 PLAY "L8"                           :REM Notenlänge für Kanal A
30 PLAY "S1 M1800"                     :REM max. Lautstärke, abklingend
40 PLAY "C4 D E F4 R4 B4 A B D5 C2"

```

Sn (n=1..15) (Standard: n=1) Festlegen des Lautstärkeverlaufes einer Tonfolge mittels S verschiedener Hüllkurven. Der Lautstärkeverlauf wird somit durch die jeweilige Hüllkurve, d.h., eine zuvor mit Vn programmierte Lautstärke ist wirkungslos. Einige Parameter ergeben die gleiche Hüllkurve. Bei fehlendem Parameter gilt n=1, folgende Hüllkurven sind möglich:

Parameter n	Kurve	Lautstärkeverlauf
0,1,2,3,9	_____	sofort max. Lautstärke, dann abklingend und aus
4,5,6,7,15	/_____	ansteigend bis max. Lautstärke, dann aus
8		anfangs ganz laut, dann leiser werdend und danach wieder ganz laut usw.
10	/ / /	anfangs ganz laut, dann abklingend und wieder langsam ansteigend
11		anfangs ganz laut, dann leiser werdend und danach sofort max. Lautstärke, so bleibend
12	//////	ansteigend bis max. Lautstärke, dann aus usw.
13	/	ansteigend auf max. Lautstärke, so bleibend
14	/ / /	langsam ansteigend, danach abklingend usw.

**Beispiel 7:** Dreistimmige Tonausgabe mit jeweils aktiver Hüllkurve. In diesem Fall können alle Kanäle nur mit der gleichen Hüllkurve arbeiten. (Beachten Sie bitte die weiter unten angegebenen Hinweise zu diesem Sachverhalt!)

```

10 BEEP
15 PLAY "B1 M1800","S1 M1800","S1 M1800 05":REM Hüllkurve 1
20 PLAY "GGGF+G","B 05 C 04 BAB","DEDDD" :REM alles 1/4-Noten

```

Tn (n=32..255) (Standard: n=120) Festlegen der Tongeschwindigkeit. Der Parameter n gibt die Anzahl der zu spielenden 1/4-Noten pro Minute an. Damit können Musikstücke sehr variabel im Tempo gestaltet werden. Bei fehlendem Parameter gilt n=120. Das Kommando ist ebenfalls für die Kanäle getrennt verwendbar.

**Beispiel 8:** Durch Einfügen der Zeile 28 in das Programm von Beispiel 6 ergibt sich das folgende Beispiel. Hier kann durch Variation des Parameters von T (in Zeile 28) dessen Wirkung erprobt werden.

```

10 BEEP                                :REM Standardwerte einstellen
20 PLAY "L8"                           :REM Notenlänge für Kanal A
25 PLAY "S1 M1800"                     :REM max. Lautstärke, abklingend
28 PLAY "T200"                         :REM 200 1/4-Noten pro Minute
30 PLAY "D4 D E F4 R4 G4 A B D5 C2"

```

Vn (n=0..15) (Standard: n=0) Einstellen der Lautstärke für die einzelnen Kanäle. Eine zuvor aktivierte Hüllkurve wird

Beispiel 9: Wird die Zeile 25 vom Beispiel 8 durch die Zeile

```
25 PLAY "S1 M1800 V4"           :REM Hüllkurve wirkungslos !!!
```

ersetzt, so wird mit V4 eine konstante Lautstärke eingestellt, d.h., die zuvor vereinbarte Hüllkurve ist wirkungslos.

. (Punkt)                      Durch Anfügen eines Punktes an eine Note bzw. Pause wird die Note bzw. Pause um die Hälfte des ursprünglichen Wertes verlängert.

X, string;                    Führt die in *string* enthaltenen Macro-Kommandos aus.

Beispiel 10: Die zu spielende Tonfolge wird einer Zeichenkettenvariablen zugewiesen. Die Übergabe der Variablen an die PLAY-Anweisung erfolgt in der geforderten Form.

```
10 BEEP A$="C E G"               :REM Tonfolge für Kanal A und B
20 PLAY "04","05"               :REM Kanal B in der 5. Oktave
30 PLAY "XA$;","XA$;"          :REM zweistimmige Ausgabe
```

Beispiel 11: 10 BEEP                      :REM Standardwerte einstellen  
20 FOR I=36 TO 48  
30 PLAY "N=I;"                    :REM Ausgabe der chromatischen Tonleiter  
40 NEXT                            :     in der 4. Oktave

Beispiel 12: In diesem Beispiel erfolgen die Ausschriften "Oktave" ... fortlaufend ohne direkten Bezug zur tatsächlichen Tonausgabe ! Durch Löschen der Anweisung REM in Zeile 80 kommt die Funktion PLAY(1) zur Anwendung. Bei erneutem Start erfolgen die Ausschriften synchron mit der Tonausgabe!

```
10 BEEP
20 FOR I=2 TO 5
30 PRINT "Oktave Nr. ";I
40 J=I*12 : X1=J : X2=J+4 : X3=J+7
50 PLAY "N=X1;"                    :REM Note C
60 PLAY "N=X2;"                    :REM Note E
70 PLAY "N=X3;"                    :REM Note G
80 REM IF PLAY(1)=-1 THEN 80
90 NEXT
```

```
10 SOUND 0,111                    :REM Frequenzwert                    (Lowbyte)
20 SOUND 1,0                      :'     für Kanal A                    (Highbyte)
30 SOUND 6,30                     :REM Rauschart einstellen
40 SOUND 8,16                     :REM Hüllkurve für Kanal A an
50 SOUND 11,44                    :REM Hüllkurvenfrequenz       - (Lowbyte)
60 SOUND 12,1                     :'                               - (Highbyte)
70 SOUND 13,14                    :REM Hüllkurvenform (auf- und abschwellend)
80 SOUND 7,&B00001001 :REM Kanal A Tonausgabe u. Rauschen an
90 IF INKEY$="" THEN 90
100 BEEP                           :REM Standardwerte einstellen
```

## Kurzübersicht zu PLAY und SOUND

PLAY-Kommando	Funktion
C D E F G A B	Tonname mit möglicher Längenangabe (1...64) und Tonhöhenveränderung um 1/2 Ton (+ # -)
O	Auswahl zwischen 8 Oktaven (1...8)
N	Tonhöhe durch Zahlenangabe (1...96)
L	Tonlänge (1...64)
.	Tonlänge um die Hälfte verlängern
R	Pause (1/1 .. !/64)
T	Tempo (32...255)
V	Lautstärke (0...15)
S	Hüllkurve (1,4,8,10,11,12,13,14)
M	Hüllkurvenabstimmung (1...65535)

Soundregister	Funktion	Bit							
		7	6	5	4	3	2	1	0
0 1	Tonfrequenz Kanal A	FL (A)				FH (A)			
2 3	Tonfrequenz Kanal B	FL (B)				FH (B)			
4 5	Tonfrequenz Kanal C	FL (C)				FH (C)			
6	Rauschfrequenz	x	x	x					RP
7	Auswahl Ton- bzw. Rauschkanal	x	x	C	B	A	C	B	A
8 9 10	A Lautstärke Kanal B C	x	x	x	H				L (A) L (B) L (C)
11 12	Hüllkurvenfrequenz	FHL FHH							
13	Hüllkurvenform	x	x	x					HKF

### Parameter für Tonfrequenz

$$FW = 3750000 / (32 + F)$$

$$FL(n) = FW \mid 256$$

$$FH(n) = FW \bmod 256$$

F - reale Tonfrequenz (in Hz)

### Rauschparameter

$$RP = 3750000 / 32 * F$$

RF - Rauschparameter (0...31)

F - maximaler Frequenzanteil im Rauschen

### Kanalauswahl

7	6	5	4	3	2	1	0
x	x						

Bit n = 0/1 --> Kanal aus/ein