

## Sound II - Unterprogramme

Ziel dieses Arbeitsbogens ist es, den Anfang des Liedes "Alle meine Entchen..." zu programmieren. Dazu brauchst Du die Töne c, d, e, f, g und a. Du weißt schon, dass die Töne sich in der Frequenz f und damit auch in der Pausenzeit (halbe Schwingungsdauer) unterscheiden. Damit Du für die einzelnen Töne Unterprogramme schreiben kannst, ist hier eine Tabelle mit den nötigen Angaben; Die Abkürzung "us" steht hierbei für Mikrosekunden. Es gilt: 1 s = 1 000 000 us.

| Ton | Frequenz in Hz | Schwingungsdauer in us | Pausenzeit | Anzahl der Schwingungen für einen Ton von 1 s |
|-----|----------------|------------------------|------------|---|
| c   | 261,63         | 3822                   | 1911       | 262   |
| d   | 293,66         | 3405                   | 1703       | 294   |
| e   | 329,63         | 3034                   | 1517       | 330   |
| f   | 349,23         | 2863                   | 1432       | 349   |
| g   | 392,00         | 2551                   | 1276       | 392   |
| a   | 440,00         | 2273                   | 1136       | 440   |

1. Kopiere das Programm Toene.bas von Laufwerk P: in Dein Arbeitsverzeichnis. Öffne das Programm anschließend mit BASCOM. Schaue Dir zunächst die Deklaration von der Variablen "Zaehler" an. Was fällt auf?

### Ein neuer Variablentyp

Variablen vom Typ "byte" können nur Zahlen von 0 bis 255 speichern. Für größere Zahlen benutzt man Variablen vom Typ "word". Diese kann man sich als größere Schubladen vorstellen. Wie beim Typ "byte" können nur ganze Zahlen gespeichert werden.

2. Schaue Dir die Unterprogramme an. Welches ist hier der höchste Wert, der in der Variablen "Zaehler" gespeichert wird?
3. Ergänze das Programm um Unterprogramme für die Töne e, f, g und a. Benutze dazu die Kopierfunktion. Beachte: Die Töne c und d sind jeweils 1 Sekunde lang. Die anderen Töne sollen auch 1 s lang sein.  
Hinweis: Diese Prozeduren sollen bei den nächsten Aufgaben **unverändert** benutzt werden.
4. Der Anfang von "Alle meine Entchen..." sieht so aus:



## Sound II - Unterprogramme

Schreibe ein Hauptprogramm, welches diese Zeile immer wieder "abspielt". Benutze dazu die bereits angefertigten Unterprogramme. Du brauchst noch nicht darauf achten, dass die Töne unterschiedlich lang sind! Speichere das Ergebnis unter "entchen.bas" ab.

5. Der Ton g ist doppelt so lang wie der Ton f. Dies kann man erreichen, indem man die Prozedur für den Ton g ohne Unterbrechung direkt zweimal aufruft. Ändere das Programm entsprechend ab.
6. Vielleicht gehen bei Dir die 4 Töne "a" nahtlos ineinander über. Überlege Dir, wie man das Hauptprogramm so abändern kann, dass man die einzelnen Töne getrennt hört und nicht als einen laaaangen Ton. Teste aus!

### Hausaufgabe

5. Das Entchen-Lied soll nun doppelt so schnell abgespielt werden. Wie müssen die Unterprogramme abgeändert werden?
6. Programme können durch den Einsatz von Unterprogrammen deutlich verkürzt werden. Notiere weitere Vorteile!
7. Bearbeite jetzt erst einmal das Arbeitsblatt "Tonleiter".
8. In der Tabelle habe ich schon angegeben, wie oft die Schleife für eine Tonlänge von 1 Sekunde durchlaufen werden muss. Wie gelangt man zu diesen Werten?
9. Wie gelangt man nun an die Werte für die Schwingungsdauer T? Um die Schwingungsdauer in Mikrosekunden auszurechnen, musst Du die Zahl 1 000 000 durch die Frequenz (in Hz) teilen. Das liegt daran, dass 1 Sekunde gerade gleich 1 000 000 Mikrosekunden ist.

Beispiel: Der Ton a hat die Frequenz 440 Hz. Dann ist

$$T = \frac{1000000}{440} \text{ us} \approx 2274 \text{ us}.$$

Hier wurde auf ganze Mikrosekunden gerundet.

Berechne nun die Schwingungsdauer für die Töne g und h.

10. Wie kann man den Befehl waitms 3 durch einen waitus-Befehl ersetzen, der genauso lange dauert?