

## Was sind Harmonische?

Ein musikalischer Ton ist im Gegensatz zu einem physikalischen Sinuston gekennzeichnet durch eine sog. harmonische Obertonreihe: Gleichzeitig mit dem Grundton erklingen die zugehörigen Obertöne. Ihre Frequenz ist stets ein Vielfaches des Grundtons. Grundton und zugehörige Obertöne werden als die „Harmonischen“ des musikalischen Tones bezeichnet.

**Beispiel:** Der dem musikalischen Kammerton a1 (mit 440 Hz) zugehörige dritte Harmonische (2. Oberton) hat somit die Frequenz

$$3 \times 440\text{Hz} = 1320\text{Hz}.$$

Allgemein ausgedrückt schreibt man diesen Zusammenhang, den man als das „Grundgesetz der Musik“ bezeichnen könnte:

$$F_0 = \Delta f$$

Darin ist  $F_0$  die Frequenz des Grundtons und  $\Delta f$  der Frequenzabstand zwischen jeweils zwei aufeinander folgenden Obertönen  $F_i$  und  $F_{i+1}$ . Das menschliche Gehör ist in der Lage, die Tonhöhe eines musikalischen Tones selbst dann wahrzunehmen, wenn der Grundton  $F_0$  im Schallspektrum gar nicht enthalten ist. Dies ist dadurch möglich, dass wir aus der wahrgenommenen harmonischen Obertonreihe (mit den entsprechenden Obertönen des Frequenzabstandes  $\Delta f$ ) die "virtuelle Tonhöhe" gemäß  $F_0 = \Delta f$  heraus hören.

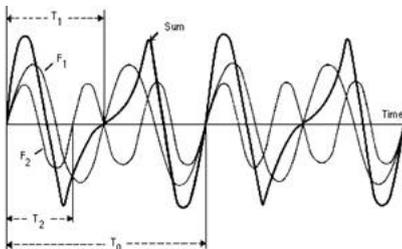


Abb.: Zeitbereich einer Schwingung. Die dicke Linie zeigt die Summe des zweiten und dritten Harmonischen. ( $F_1$  bzw.  $F_2$ ) mit der jeweiligen Periodendauer  $T_1$  bzw.  $T_2$ . Die Periodendauer der Summe ist gleich lang wie die Periodendauer der Grundschwingung ( $T_0$ )!

Dieser Vorgang, den man als „fundamental tracking“ bezeichnet, ist beispielsweise beim Cello eine unbedingte Notwendigkeit. Andernfalls könnten die Töne der ersten Lage der C-Saite gar nicht wahrgenommen werden, denn hier fehlt (aufgrund der konstruktionsbedingt fehlenden Resonanzen in diesem tieffrequenten Bereich) der Grundton fast vollständig.