

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 Δf 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 Δf) die "virtuelle Tonhöhe" gemäß $F_0 = \Delta f$ heraus hören.

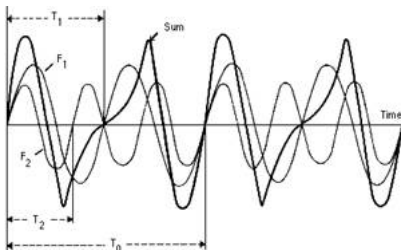


Abb.: Zeitbereich einer Schwingung. Die dicke Linie zeigt die Summe des zweiten und dritten Harmonischen. (F_1 bzw. F_2) mit der jeweiligen Periodendauer T_1 bzw. T_2 . Die Periodendauer der Summe ist gleich lang wie die Periodendauer der Grundschwingung (T_0)!

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.