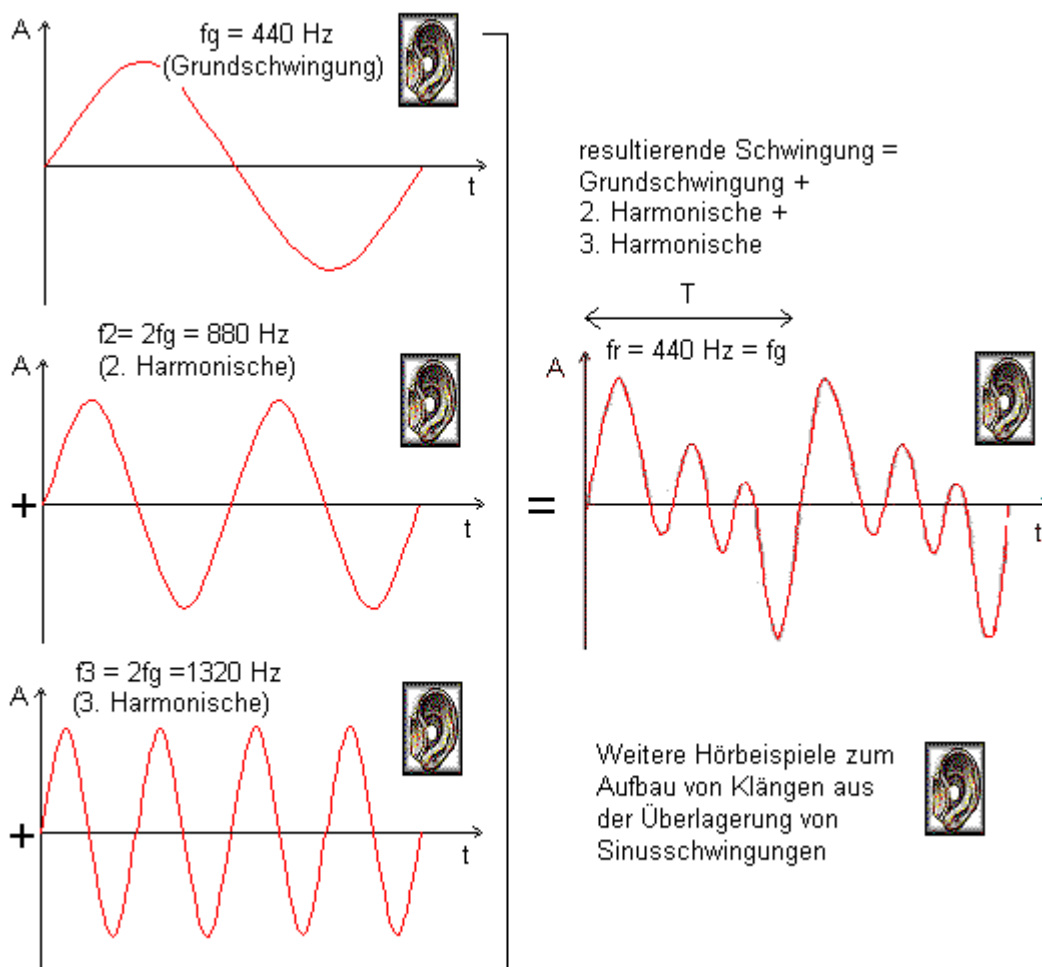


Ton & Klang

Neben Tönen, die durch Sinusschwingungen erzeugt werden, existiert noch eine unendliche Anzahl an Schallereignissen, die einen von der Sinusform abweichenden Schwingungsverlauf aufweisen. Ein Schallereignis, das zwar einen periodischen Schwingungsverlauf aufweist, dessen Amplitudenverlauf aber von der Sinusform abweicht, entsteht durch die Überlagerung mehrerer Sinusschwingungen verschiedener Amplituden und Frequenzen. Die Frequenzen der Einzelschwingungen müssen hierbei in einem ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen. Schallereignisse die diese Bedingung erfüllen, werden als **Klang** bezeichnet. Die [Komponenten eines Klanges](#) haben spezielle Namen, die in der Akustik zur physikalischen Beschreibung von Schallen häufig benutzt werden.



Grundschwingung. Die darauf aufbauenden Teilschwingungen mit ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz werden als Oberschwingungen oder Harmonische bezeichnet. Hieraus geht hervor, daß die von Musikinstrumenten erzeugten Töne, physikalisch gesehen, Klänge darstellen.

Dieser Sachverhalt soll durch die Grafik demonstriert werden. Der Aufbau von Klängen durch die Überlagerung von Sinusschwingungen soll durch [ein Hörbeispiel](#) verdeutlicht werden. Achten Sie darauf, daß die resultierende Schwingung, die aus der Überlagerung hervorgeht, den gleichen Tonhöhereindruck hervorruft, wie die Grundschwingung.

Gelegenheit zum eigenen Experimentieren mit der Überlagerung von Sinusschwingungen und dem Aufbau von Klängen erhalten Sie auf der Seite:

- [Klänge durch die Überlagerung von Sinusschwingungen](#)

Linked resources for wiki.audio

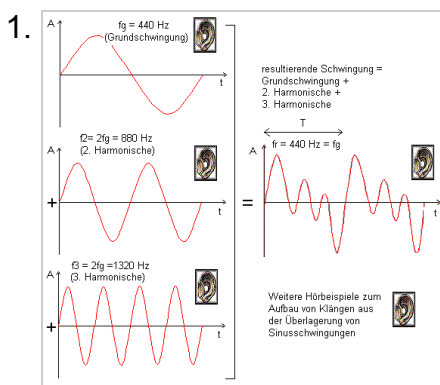
Attribution

Autor: Martina Kremer <krahe@uni.wuppertal.de>

Zeichnungen und Hörbeispiele: Martina Kremer

Archived URL: <https://aa.wiki.audio/akustik/akustik3.htm>

Embedded pictures



[akustik3.gif]

Note: image has different active areas (image map)

Linked audio files

1. **Link label:** [akustik3.gif] Bei Klängen bezeichnet man die tiefste vorhandene Frequenz als Grundschiwingung. Die darauf aufbauenden Teilschwingungen mit ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz werden als Oberschwingungen oder Harmonische bezeichnet. Hieraus geht hervor, daß die von Musikinstrumenten erzeugten Töne, physikalisch gesehen, Klänge darstellen. Dieser Sachverhalt soll durch die Grafik demonstriert werden. Der Aufbau von Klängen durch die Überlagerung von Sinusschwingungen soll durch ein Hörbeispiel

Resource folder: akustik/05-TonKlang

Filename: akustik31.wav

Linked pages

1. **Link label:** Klänge durch die Überlagerung von Sinusschwingungen
Resource folder: akustik/42-KlaengeDurchDieUeberlagerungVonSinusschwingungen
Archived file: [klang.htm](#)

Bezeichnung der Klangkomponenten

Die einzelnen Klangkomponenten werden als Harmonische, Obertöne oder Partialtöne bezeichnet. Den Zusammenhang zwischen den einzelnen Bezeichnungen gibt die folgende Tabelle wieder.

Vielfache der Grundfrequenz f_0	Harmonische	Obertöne	Partial- oder Teiltöne
1	1. Harmonische oder Grundwelle	Grundton	erster Partialton
2	2. Harmonische	1. Oberton	2. Partialton
3	3. Harmonische	2. Oberton	3. Partialton
4	usw.	usw.	usw.

Linked resources for wiki.audio

Attribution






Autor: Martina Kremer <krahe@uni.wuppertal.de>

Zeichnungen und Hörbeispiele: Martina Kremer

Archived URL: <https://aa.wiki.audio/akustik/ak3.htm>

Aufbau eines Klanges

Im folgenden Hörbeispiel wird der Aufbau eines Klanges durch die Überlagerung einer Grundschiwingung der Frequenz $f = 200$ Hz (1. Harmonische) mit der 2. bis 5. Harmonischen dargestellt.

zugefügte Harmonische	resultierender Klang
1. Harmonische (Grundschiwingung) $f = 200$ Hz	
2. Harmonische $f = 400$ Hz	
3. Harmonische $f = 600$ Hz	
4. Harmonische $f = 800$ Hz	
5. Harmonische $f = 1000$ Hz	



Hörbeispiel: Aufbau des Klanges aus den ersten 5 Harmonischen

Beginnend mit der Grundschiwingung wird ein Klang aufgebaut, indem jede Sekunde eine neue Harmonische überlagert wird. Nach fünf Sekunden entsteht somit ein Klang, in dem die ersten fünf Harmonischen mit gleicher Ausprägtheit vorhanden sind.

Beachten Sie, daß die resultierende Schwingung die gleiche Tonhöhe aufweist, wie die Grundschiwingung, obwohl die überlagerten Obertöne mit steigender Ordnung eine ansteigende Tonhöhe aufweisen. Um dies zu demonstrieren, wird erneut der Aufbau des Klanges durch die Überlagerung der ersten fünf Harmonischen vorgestellt. Nun wird nach jedem neu hinzugefügtem Oberton ein Sinuston der Frequenz $f = 200$ Hz abgespielt. Sie werden feststellen, daß sich durch das Hinzufügen der Obertöne nichts an der wahrgenommenen Tonhöhe ändert.

Die Frequenz der Grundschiwingung ist somit bestimmend für die empfundene Tonhöhe.



Hörbeispiel zur konstanten Tonhöhe bei der Überlagerung der Harmonischen eines Klanges

Linked resources for wiki.audio

Attribution

Autor: Martina Kremer <krahe@uni.wuppertal.de>

Zeichnungen und Hörbeispiele: Martina Kremer

Archived URL: <https://aa.wiki.audio/akustik/ak3a.htm>

Embedded pictures



[ohremblem.gif Hörbeispiel :1.Harmonische]



[ohremblem.gif Hörbeispiel : 1.Harmonische + 2.Harmonische]



[ohremblem.gif Hörbeispiel : 1. + 2.+ 3. Harmonische]



[ohremblem.gif Hörbeispiel : 1. + 2. + 3. + 4. Harmonische]



[ohremblem.gif Hörbeispiel : resultierender Klang aus der Überlagerung der ersten fünf Harmonischen]



[ohremblem.gif Hörbeispiel: Aufbau eines Klanges, bestehend aus den ersten fünf Harmonischen]



[ohremblem.gif Hörbeispiel zur konstanten Tonhöhe bei der Überlagerung der Harmonischen eines Klanges]

Linked audio files

1. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel :1.Harmonische]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a1.wav
2. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel : 1.Harmonische + 2.Harmonische]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a2.wav
3. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel : 1. + 2.+ 3. Harmonische]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a3.wav
4. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel : 1. + 2. + 3. + 4. Harmonische]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a4.wav
5. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel : resultierender Klang aus der Überlagerung der ersten fünf Harmonischen]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a5.wav
6. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel: Aufbau eines Klanges, bestehend aus den ersten fünf Harmonischen]
Resource folder: akustik/05-TonKlang
Filename: ak3a6.wav

7. **Link label:** [ohremblem.gif Hörbeispiel zur konstanten Tonhöhe bei der Überlagerung der Harmonischen eines Klanges]

Resource folder: akustik/05-TonKlang

Filename: ak3a7.wav