

Instrumentenkunde

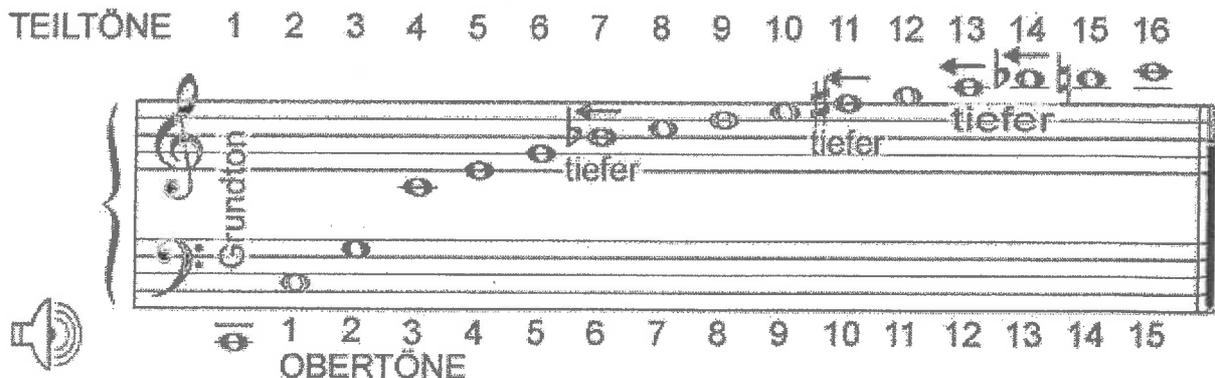
Die Obertonreihe

Quelle für gesamten Beitrag:

http://www.lehrklaenge.de/HTML/die_obertonreihe.html

Die Obertonreihe bildet die Grundlage aller Tonsysteme. Sie ist das einzige natürliche Bezugssystem.

Jedesmal, wenn ein Ton erklingt, schwingen theoretisch unendlich viele weitere Töne mit. Der eigentliche Ton ist der Grundton, die mitschwingenden die Obertöne, die alle höher klingen als der Grundton. Alle Töne einschließlich des Grundtons werden Teiltöne oder Partialtöne genannt. Der Grund, warum die Obertonreihe die Quelle aller Tonsysteme ist, liegt darin, dass alle möglichen Intervalle in ihr enthalten sind, wobei diese immer kleiner und komplizierter werden, je weiter sie sich vom Grundton entfernen. Jeder Ton hat seine eigene Obertonreihe, die Abstände der einzelnen Obertöne zu ihrem Grundton sind aber immer dieselben.



Oben abgebildet sind die ersten sechzehn Teiltöne des großen "C". Die ersten fünf Obertöne bilden den Dur-Akkord zum dazu gehörigen Grundton. Der Dur-Akkord ist somit naturgegeben.

Hört man sich die Obertonreihe in ihrer reinen Form an (Klick auf die Grafik), so fällt auf, dass manche Obertöne wie "etwas verstimmt" klingen. Das liegt daran, dass die Intervalle der Obertonreihe immer "rein" sind in dem Sinne, dass jedes Intervall hier in seiner naturgegebenen reinsten Form erklingt. (Das Wort "rein" hat in diesem Zusammenhang eine andere Bedeutung, als man es sonst von Intervallen her kennt (z.B.: eine Quinte ist rein, eine Terz unrein), da hier von Dingen außerhalb aller Tonsysteme die Rede ist.) Der **siebente**, der **elfte**, der **dreizehnte** und der **vierzehnte** Teilton sind im abendländischen Tonsystem nicht enthalten, d.h. auf einem Klavier nicht spielbar. Sie sind tiefer als die entsprechenden Töne auf dem Klavier, da dieses anders gestimmt ist.

[https://de.wikipedia.org/wiki/Intervall_\(Musik\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Intervall_(Musik))

https://de.wikipedia.org/wiki/Reine_Stimmung

Stimmungen

→ *Hauptartikel: Stimmung (Musik)*

Diatonische Intervalle im Oktavraum haben ganzzahlige Proportionen und entsprechende Schwingungsverhältnisse. Sie haben daher einen charakteristischen Klang, so dass man sie trotz leichter Verstimmungen erkennen und unterscheiden kann. Deshalb erscheinen sie unter demselben Namen in verschiedenen Stimmungen.

In der reinen Stimmung sind alle Intervalle vom Grundton einer Dur- oder Moll-Tonleiter aus exakt gestimmt und erklingen darauf bezogen optimal: Die kleine und große Sekunde mit dem Frequenzverhältnis $\frac{1}{15}$ und $\frac{2}{8}$ bzw. $\frac{1}{9}$,^[12] die kleine und große Terz mit $\frac{2}{5}$ und $\frac{3}{4}$, die Quarte und Quinte mit $\frac{1}{3}$ und $\frac{2}{3}$, die kleine und große Sext mit $\frac{1}{5}$ und $\frac{2}{3}$ und die kleine und große Septime mit $\frac{1}{6}$ bzw. $\frac{2}{5}$ ^[13] und $\frac{1}{6}$. Die Dreiklänge (Terzen und Quinten) der Tonika, der Dominante und der Subdominante sind rein. Bei Modulationen tritt neben einem Vorzeichenwechseln auch eine Tonhöhendifferenz von einem syntonischen Komma auf. Eine weitere Tonhöhendifferenz – das sogenannte pythagoräische Komma – besteht zwischen der siebten reingestimmten Oktave und der zwölften reinen Quinte, obwohl der notierte Zielton derselbe ist. Andere Tonarten können daher nur begrenzt verwendet werden; je weiter ihr Grundton vom Grundton der rein gestimmten Tonart entfernt ist, desto ungenauer sind ihre Intervalle, was harmonische Möglichkeiten stark einschränkt.

Daher wurden seit der Renaissance sogenannte Temperaturen mit kleinen Verstimmungen üblich, umso mehr Tonarten verwenden zu können. Besondere Stimmungen werden nach den sie kennzeichnenden Spezialintervallen benannt. Bei der mitteltönigen Stimmung werden viele großen Terzen rein gestimmt (die Quinten deshalb etwa 5 Cent zu klein) und so das syntonische Komma gleichmäßig auf andere Intervalle verteilt. Bei den wohltemperierten Stimmungen werden diese Stimmungen so erweitert, dass alle Tonarten – mit jeweils anderer Charakteristik – des Quintenzirkels spielbar wurden. Bei der gleichstufigen Stimmung werden alle zwölf Halbtöne der Oktave exakt auf 100 Cent gestimmt, so dass das pythagoreische Komma auf alle Tonstufen verteilt ist. So sind zwar alle übrigen Intervalle leicht unrein gestimmt, klingen dafür aber in allen Tonarten gleich.

Für die „Messung“ der feinen Veränderungen der Intervalle in den verschiedenen Stimmungen verwendet man die Einheit Cent für Intervalle.

Tabellen der Quinten und Terzen in allen Tonlagen und in den verschiedenen Stimmungen findet man im Abschnitt Vergleich der Stimmungssysteme.

Tabelle von Intervallen

Intervall	Proportionen	differenzierte Bezeichnungen	Näherung in Cent	zwölftönig gleichstufig, exakte Werte
Prime	$\frac{1}{1}$	Prime	0 Cent	0 Cent
übermäßige Prime	$\frac{25}{24}$ $\frac{135}{128}$	<u>kleiner chromatischer Halbton</u> <u>großer chromatischer Halbton</u>	71 Cent 92 Cent	100 Cent
kleine Sekunde	$\frac{256}{243}$ $\frac{16}{15}$	Leimma (pythagoreische Stimmung) diatonischer Halbton (reine Stimmung)	90 Cent 112 Cent	100 Cent
große Sekunde	$\frac{10}{9}$ $\frac{9}{8}$	kleiner Ganzton (reine Stimmung) großer Ganzton (pyth. und reine Stimmung)	182 Cent 204 Cent	200 Cent
kleine Terz	$\frac{32}{27}$ $\frac{6}{5}$	kleine Terz (pythagoreische Stimmung) kleine Terz (reine Stimmung)	294 Cent 316 Cent	300 Cent
große Terz	$\frac{5}{4}$ $\frac{81}{64}$	reine große Terz Ditonus (pythagoreische Stimmung)	386 Cent 408 Cent	400 Cent
Quarte	$\frac{4}{3}$	reine Quarte	498 Cent	500 Cent
übermäßige Quarte	$\frac{45}{32}$ $\frac{7}{5}$ $\frac{729}{512}$	Tritonus (reine Stimmung) Huygens Tritonus (pythagoreische Stimmung)	590 Cent 582 Cent 612 Cent	600 Cent
verminderte Quinte	$\frac{1024}{729}$ $\frac{64}{45}$ $\frac{10}{7}$	pythagoreische Stimmung reine Stimmung Euler	588 Cent 610 Cent 612 Cent	600 Cent
Quinte	$\frac{3}{2}$	reine Quinte	702 Cent	700 Cent
kleine Sexte	$\frac{8}{5}$	reine kleine Sexte	814 Cent	800 Cent
große Sexte	$\frac{5}{3}$	reine große Sexte	884 Cent	900 Cent
kleine Septime	$\frac{16}{9}$ $\frac{9}{5}$ $\frac{7}{4}$	pyth. und die kleinere reine (Oktave – großer Ganzton) die größere reine (Oktave – kleiner Ganzton) Naturseptime	996 Cent 1017 Cent 969 Cent	1000 Cent
große Septime	$\frac{15}{8}$	diatonisch rein	1088 Cent	1100 Cent
Oktave	$\frac{2}{1}$	reine Oktave	1200 Cent	1200 Cent

Ausführliche Intervalltabellen der pythagoreischen, mitteltönigen, reinen und gleichstufigen Stimmung:

↓
Hörbeispiele

Quintenzirkel ist geschlossen, weil man in unserer heutigen Stimmung nach 12 Quinten enharmonisch verwechselt wieder auf den Ausgangston kommt.

Konsequenzen für unsere Intonation

Quelle: http://www.luco.org/uploads/7/8/1/8/7818413/just_intonation.pdf

Die Korrekturangaben sind allgemein gehalten formuliert. Wie viel tiefer oder höher ein Akkordton gespielt werden muss, hängt auch vom jeweiligen Instrument ab.

In der Praxis muss man dies immer wieder ausprobieren und trainieren.

Durdreiklang: Terz etwas tiefer

Molldreiklang: Terz etwas höher

Verminderter Dreiklang: Terz etwas höher, Quinte etwas tiefer

Übermäßiger Dreiklang: Terz etwas tiefer, Quinte leicht tiefer

Dur-Quint-Sextakkord (C – E – G – A): Terz etwas tiefer, Sexte etwas tiefer

Moll-Quint-Sextakkord (C – Es – G – A): Terz etwas höher, Sexte etwas höher

Kleiner Dur-Septakkord (C-E-G-B): Terz etwas tiefer, Septime tiefer

Kleiner Mollseptakkord (C-Es-G-B): Terz etwas höher, Septime etwas höher

Großer Dur-Septakkord (C-E-G-H): Terz etwas tiefer, Septime etwas tiefer

Großer Moll-Septakkord (C-Es-G-H): Terz etwas höher, Septime etwas höher

Verminderter Septimenakkord (C-Es-Ges-Heses=A): Terz etwas höher, Quinte etwas tiefer, Sept etwas höher

Halbverminderter Septimenakkord (C-Es-Ges-B): Terz etwas höher, Quinte etwas tiefer, Sept etwas höher

THE "IN TUNE" CHORDS OF JUST INTONATION

In the following chords the notes of equal temperament are considered to be "0" (zero) pitch. All of the IN TUNE chords are based on the root "C" which is equal tempered "0" pitch. Cents +X, or -X indicates the cents difference necessary to be IN TUNE from the equal tempered "0" pitch.

Regardless of the frequency of the starting point the structure of the chord remains constant. Therefore, the pitches of the notes shown here would occur on each of the twelve equal tempered roots...only the frequencies would be different.

	Maj	m	dim	aug	M 6th
	m6th	dim (b6)	7th	Maj 7	m7
	7 (#5)	dim 7	m7 (b5)	7 (b5)	mMaj 7
	Maj 7 (#5)	dim Maj 7	9th	7 (b9)	Maj 9

Thanks to Mr. Ward Widener and his fabulous AccuTone Tuner for calculating the notes of these IN TUNE chords of just intonation.