

Jörg Scheele

Einführung in Stimmungssysteme

Obertonreihe, Centsystem,
Gleichstufige Temperatur,
System nach Pythagoras, Reines Tonsystem,
Übungen zum Erlernen der Reinen Stimmung
und "Spannungsverlauf"-Kurven

für Selbststudium, Studienvorbereitung
sowie als Begleitmaterial zum Musikstudium

2008

Inhalt

Einführung.....	1
Die Obertonreihe	2
Das Cent-System und die Gleichstufige Temperatur.....	4
Das System nach Pythagoras.....	5
Das Reine Tonsystem	7
Reinsystem, Cent-Abweichungen der Leiterstufen	10
Übungen zum Erlernen der Reinen Stimmung.....	11
"Spannungsverlauf"-Kurven der Reinen Stimmung	13
Spannungsverlauf des Reinen Dur	14
Spannungsverlauf des Reinen Naturmoll.....	15
Spannungsverlauf des Reinen Harmonisch Moll	16

Einführung

In der gängigen Musizierpraxis versuchen die meisten Musikausbildenden, den verschiedenen Epochal-Stilistiken gerecht zu werden, indem sie Tonhöhen - zumindest unbewusst - an die jeweilige Situation anpassen. Diese eher intuitive Anpassungsleistung funktioniert leider nicht immer in die richtige Richtung (sprich: "höher" oder "tiefer"), so dass ein Grundwissen über die verschiedenen Stimmungssysteme und den damit verbundenen Intonationsarten erforderlich ist, um die Intonationsanpassung bewusst - und damit richtig - ausführen zu können.

Bläsern wird im allgemeinen ein sehr gutes Intonationsbewusstsein für die Reinstimmung nachgesagt, da sie in ihrer Instrumentalusbildung gelernt haben, wie stark die Intonation aufgrund der Konstruktion ihres Instruments von der *Obertonreihe*¹ abhängig ist. Streicher hingegen neigen aufgrund ihrer Saitenstimmung in Quinten und Quartan zu einer eher vom *Pythagoräischen System*² geprägten Intonation, wodurch im Zusammenspiel zwischen Streichern und Bläsern bisweilen z.T. nicht unerhebliche Intonationsunterschiede auftreten können. Es ist nur zu vermuten, dass dies auch mit einer bei Streichern eher solistisch orientierten Ausbildung und Literaturlauswahl in Zusammenhang stehen könnte.

Bei einer "sauberen" Intonation sollte man einschätzen können, wie stark sich die hörbaren Unterschiede zwischen zwei verschiedenen Stimmungssystemen auf den Hörer auswirken können ("*Tonauflösungsvermögen*")³:

- "*Durchschnittshörer*" können Unterschiede bis ca. ± 6 Cent⁴ nachempfinden; sie hören, dass "etwas nicht stimmt", ohne jedoch - zumindest in Akkorden - angeben zu können, ob der unsaubere Ton "zu hoch" / "zu tief" sei;
- gute bis sehr gute "musikalische" Ohren können Unterschiede bis ca. ± 4 Cent wahrnehmen und i.d.R. auch die Richtung der Abweichung benennen;
- hervorragende Hörer sind in der Lage, bis zu ± 2 Cent-Unterschiede wahrzunehmen;
- geringere Unterschiede fallen in den Bereich des Schwebungshörens, wenn z.B. Streicher bei der Stimmung ihrer paarweise zusammenklingenden Saiten ein nahezu vollständiges Fehlen solcher Schwebungen erreichen; auch beim Klavierstimmen, bei dem die Stimmung der temperierten Quinten und Quartan immer eine bestimmte Schwebungsrate pro Sekund erfordert.

Für Streicher und Bläser ist dieses Wissen in der Kammermusik mit Klavier absolut notwendig, um einen möglichst guten Kompromiss zwischen den verschiedenen Stimmungen von Streich- bzw. Blasinstrument auf der einen und Klavier auf der anderen Seite zu erzielen. Dies beginnt schon bei der Einstimmung mit dem Klavier:

- Dem Geiger wird immer das "*a*¹", also seine zweitoberste Saite gegeben. Er hat folglich eine nahezu unhörbare 2 Cent-Abweichung seiner E- und D-Saite zum Klavier, aber schon eine 4 Cent-Abweichung seiner G-Saite, die korrigiert werden muss: i.d.R. stimmt man die G-Saite mit dem Klavier zusammen in etwa "sauber" (d.h. ca. 2 Cent höher) und setzt die D-Saite um ca. 1 Cent höher.
- Was aber machen Bratschist und Cellist, wenn auch Ihnen der "*Kammerton A*" zum Vergleich mit ihrer höchsten Saite gegeben werden? Sie würden bei Einstimmung reiner Quinten ihre C-Saite um 6 Cent zu tief erreichen, ein für jeden Zuhörer im Publikum hörbarer Zustand von Unsauberkeit. Also gibt man Bratsche und Cello lieber ein "*d*", also auch die zweitoberste Saite, so dass nun die restlichen Saiten entsprechend wie bei der Violine korrigiert werden können.⁵

¹ vgl. unten, Abschnitt "*Die Obertonreihe*", S. 2

² vgl. unten, Abschnitt "*Das System nach Pythagoras*", S. 5

³ vgl. Meyer, J.: *Zur Tonhöhenempfindung bei musikalischen Klängen in Abhängigkeit vom Grad der Gehörsschulung*, in: *Acustica* 42, 1979, S. 189-204.

⁴ Cent = 1/100 Halbton; vgl. unten, Abschnitt "*Das Cent-System und die Gleichstufige Temperatur*", S. 4

⁵ Hierzu ein Beispiel: Besonders kritisch wird es beim ersten Satz in Brahms' F-Dur-Sonate für Klavier und Cello, bei welcher der Cellist tremoli auf der C-Saite zwischen "*c*" und "*f*" spielen muss. Da der Grundton des Stücks "*f*" ist und noch eine Quint tiefer als die C-Saite liegt, wäre die Verstimmung ohne oben angesprochene Korrektur unerträglich. Hier könnte man mit der G-Saite einstimmen, das in der Mitte der in F-Dur benötigten Quinttöne läge.

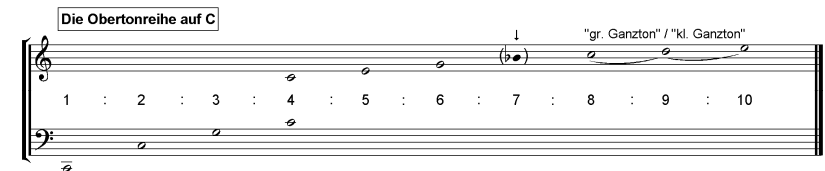
- Oder transponierende Blasinstrumentalisten: Sie lassen sich gerne den Grundton ihres Instruments geben, z.B. ein "*b*" für B-Klarinette.

Nebenbei bemerkt ist es auch für die Pianisten äußerst vorteilhaft, wenn sie diese Intonationsunterschiede kennen, z.B. um einen Kammermusikpartner oder Solisten an kritischen Intonationsstellen unterstützen zu können, z.B. durch dynamisches Zurücknehmen bestimmter Akkordtöne des Klaviers, wenn diese gleichzeitig beim Partner erklingen.

Die Obertonreihe

Ein musikalischer Ton ist eine zusammengesetzte (akustische) Schwingung, ein Gemisch aus übereinander gelagerten Teilschwingungen. In der Natur existieren fast ausschließlich zusammengesetzte Schwingungen⁶, je nach Stärke ihrer Teilschwingungen z.B. als instrumentale Klangfarben. Blasinstrumente nutzen die Teilschwingungen ihres Instruments zum "Überblasen" in höhere Tonlagen.

Das Modell zur Darstellung eines musikalischen Tons und seiner Teiltöne ist die "*Obertonreihe*". Die Grundschiwingung erhält die Ordinalzahl "1", so dass Teiltöne doppelter Frequenz (Schwingungszahl) mit verdoppelten Ordinalzahlen zusammenfallen. "2", "4", "8" etc. sind z.B. allesamt Oktavtöne der Grundschiwingung ("1"). Jeder Oktavbereich verdoppelt die Anzahl seiner Töne im Verhältnis zum darunterliegenden Oktavbereich. In der 2. Oktav kommt z.B. die Quint ("3") hinzu, in der 3. Oktav sind es die Grofzter ("5") und die "*Natursept*" ("7").



Aufgrund ihrer Bedeutung für das *Reine Stimmungssystem*⁷ nennt die Akustik die beiden unterschiedlich großen Ganztöne in der 4. Oktav "*großen Ganzton*" (9/8) und "*kleinen Ganzton*" (10/9). Die "*Natursept*" (7/4) findet in europäischer Kunstmusik aus ästhetischen Gründen so gut wie keine Anwendung.

Aus der Obertonreihe lassen sich auch die Frequenzverhältnisse zwischen (benachbarten) Teiltönen aus dem Zahlenverhältnis ihrer Ordinalzahlen ableiten, z.B. 3/2 für die Quint, 5/4 für die Grofzter etc. Frequenzen höherer Töne lassen sich durch Multiplizieren der Frequenz des tieferen Tones mit dem Ordinalzahlverhältnis größer Eins (> 1) berechnen⁸. Die Berechnung tieferer Töne erfolgt entsprechend durch Multiplikation mit dem Ordinalzahlverhältnis kleiner Eins (< 1).

Die abgeleiteten Intervallverhältnisse

a) Aufwärtsintervalle



b) Abwärtsintervalle



⁶ "*Einfache*" Sinusschwingungen können z.B. künstlich, elektronisch erzeugt werden, werden aber auch als Eigenschwingungen des Trommelfells wahrgenommen.

⁷ vgl. unten, Abschnitt "*Das Reine Stimmungssystem*", S. 7

⁸ So ist z.B. die Quint über $a^1 = 440$ Hz gleich $440 \text{ Hz} \cdot 3/2 = 660$ Hz.

Das Cent-System und die Gleichstufige Temperatur

Musikalische Töne sind also zusammengesetzte Schwingungen, und der Aufbau des Ohrs hat sich entwicklungs-geschichtlich an diese physikalische Natur angepasst:

Der Stimmton ("Kammerton") a^1 hat 440 Hz⁹, seine Oberoktave 880 Hz und die Unteroktave 220 Hz, d.h. die Wahrnehmung von Tonhöhen im Oktavabstand¹⁰ geschieht durch Verdopplung bzw. Halbierung der Schwingungszahl, d.h. in exponentieller bzw. (in seiner Umkehrfunktion) logarithmischer Form.¹¹

Für einen alltagstauglichen (Rechen-) Vergleich zwischen allen mehr oder weniger komplizierten Tonbeziehungen außer der Oktav ist ein lineares Maß nötig, welches 1875 von Alexander J. Ellis zur Verfügung gestellt wurde. Dabei wird als Referenzsystem die *Gleichstufige Temperatur* zugrunde gelegt.

Alle Halbtöne der *Gleichstufigen Temperatur* sind gleich groß: Die Oktav (2:1 oder Faktor 2) wird in 12 gleiche Teile geteilt. Mathematisch entspricht dies der 12. Wurzel aus 2 = 1,0594631.

Zur Berechnung der Tonhöhenfrequenz (f_2) des oberen Tons eines Intervalls in der Gleichstufigen Temperatur wird die Basisfrequenz (f_1) mit diesem Faktor ($k = 1,0594631$) so oft multipliziert wie die Intervall-Halbtondistanz (d):

$$f_2 = f_1 * k^d.$$

Zur besseren Rechenbarkeit wird das logarithmische Frequenz-System durch das lineare Cent-System ersetzt, bei dem jeder Halbton genau 100 Cent entspricht.

Intervall	Töne	Halbtöne	Faktor	dezimal	Frequenz	Cent
r. Prim	$a^1 - a^1$	0	$(^{12}\sqrt{2})^0 = 1$	1,0000	440,0 Hz	0
kl. Sekund	$a^1 - b^1$	1	$(^{12}\sqrt{2})^1 = (^{12}\sqrt{2})$	1,0595	466,2 Hz	100
gr. Sekund	$a^1 - h^1$	2	$(^{12}\sqrt{2})^2 = (^6\sqrt{2})$	1,1225	493,9 Hz	200
kl. Terz	$a^1 - c^2$	3	$(^{12}\sqrt{2})^3 = (^4\sqrt{2})$	1,1892	523,3 Hz	300
gr. Terz	$a^1 - cis^2$	4	$(^{12}\sqrt{2})^4 = (^3\sqrt{2})$	1,2599	554,4 Hz	400
r. Quart	$a^1 - d^2$	5	$(^{12}\sqrt{2})^5$	1,3348	587,3 Hz	500
Tritonus	$a^1 - dis^2$	6	$(^{12}\sqrt{2})^6 = (^2\sqrt{2})$	1,4142	622,3 Hz	600
r. Quint	$a^1 - e^2$	7	$(^{12}\sqrt{2})^7$	1,4983	659,3 Hz	700
kl. Sext	$a^1 - f^2$	8	$(^{12}\sqrt{2})^8$	1,5874	698,5 Hz	800
gr. Sext	$a^1 - fis^2$	9	$(^{12}\sqrt{2})^9$	1,6818	740,0 Hz	900
kl. Septim	$a^1 - g^2$	10	$(^{12}\sqrt{2})^{10}$	1,7818	784,0 Hz	1000
gr. Septim	$a^1 - gis^2$	11	$(^{12}\sqrt{2})^{11}$	1,8877	830,6 Hz	1100
r. Oktav	$a^1 - a^2$	12	$(^{12}\sqrt{2})^{12} = 2$	2,0000	880,0 Hz	1200

Tab. 1: Cent-/Frequenzwerte für temperierte Intervalle auf $a^1 = 440$ Hz

⁹ "Hertz" [Hz] = Anzahl Schwingungen pro Sekunde

¹⁰ und natürlich auch bei allen anderen Intervallen mit Hilfe von deren Frequenzverhältnissen

¹¹ Unser Innenohr trägt diesem Umstand Rechnung, indem es die (exponentiell verlaufende) Form einer Schnecke ("Cochlea") hat, deren Windungen durch den Schall eines Tons als sogen. "Wanderwelle" durchlaufen wird, so dass auf einer Membran - nur an einer bestimmten Stelle - die Haarzellen des berühmten "Corti-Organs" in Erregung versetzt werden.

Das System nach Pythagoras

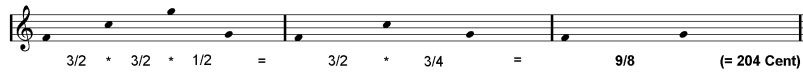
Am Monochord errechnete Pythagoras mit Hilfe verschiedener Saitenunterteilungen Oktav ($2/1$), Quint ($3/2$) und Quart ($4/3$). Letztere wurde für die Ästhetik der Skalenbildung in Form von *Tetrachorden* für die (alt)griechische Musik formbildend. Aus der Differenz zwischen zwei Quinten und einer Oktav errechnete Pythagoras den (großen) Ganzton $9/8$, ein (diatonischer) Tetrachord enthält zwei Ganztöne sowie einen ("Limma" = "Restintervall" genannten) Halbtonschritt $256/243$.

Die Pythagoräische Stimmung genießt bis heute - v.a. in den Kulturkreisen einstimmiger Musik - eine vorrangige Stellung, da ihre Ganztöne bei aufsteigender diatonischer Tonleiter alle nach oben streben. Durch ihre äußerst kleinen Halbtonschritte verkörpert sie ein Melos besonderer ästhetischer Schönheit. Aufgrund ihre gänzlich unsauberen Terzen¹² ist sie jedoch für die Mehrstimmigkeit unbrauchbar.

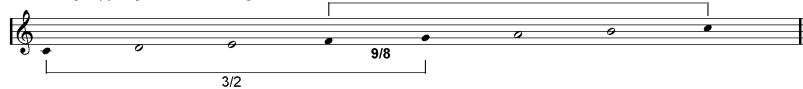
⇨ reine Ober- und Unterquint zum Grundton



⇨ ergibt "großen Ganzton" ($9/8$)



⇨ ergibt pythagoräisches Grundgerüst



⇨ Ästhetik von Pythagoras: alle Ganztöne gleich groß ("große Ganztöne")



⇨ ergibt sehr große (pythagoräische) Großterz ($81/64$)



⇨ ergibt sehr kleinen (pythagoräischen) Halbton ("Limma" = Restintervall; $256/243$)



⇨ das vollständige Pythagoräische System in 2 identischen Tetrachorden



⇨ ergibt 6 reine Quinten ($3/2$)



Fazit:

Das Pythagoräische Tonsystem enthält

- ⇨ 6 reine Quinten
- ⇨ 5 (gleich große) große Ganztöne
- ⇨ 2 (sehr kleine) pythagoräische Halböne
- ⇨ für den Zusammenhang unbrauchbare (da viel zu große) pythagoräische Großterzen

Das Pythagoräische Tonsystem ist für Zusammenklänge (außer Quinten) generell unbrauchbar!

Für rein melodische Zusammenhänge ist es jedoch ideal.

¹² weswegen Terzen im Mittelalter als "unvollkommene" Konsonanzen heftig umstritten waren

Das Reine Tonsystem

Im Reinen Tonsystem werden die wichtigsten Dreiklangsstufen (in Dur die I., IV. und V. sowie die III. und VI.) in den Reinerterzverhältnissen 5/4 und 6/5 der Obertonreihe wiedergegeben. Beim Dreiklang der II. Stufe muss die II. Leiterstufe um ein "syntonisches Komma" (Terzkomma) erniedrigt werden.

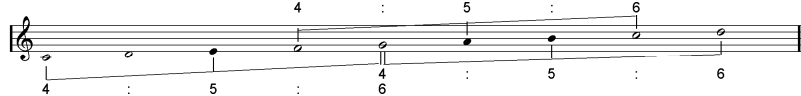
⇨ strebt reine Terzen für den möglichst konsonanten Zusammenklang an

reine Großterz
 (= 386 Cent)

⇨ Ausgangspunkt ist der Durdreiklang der Obertonreihe (4:5:6)


 $3/2$ $5/4 + 6/5 = 3/2$

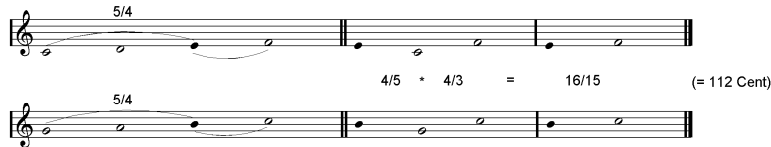
⇨ ergibt 3 konsonante Durdreiklänge (4:5:6)



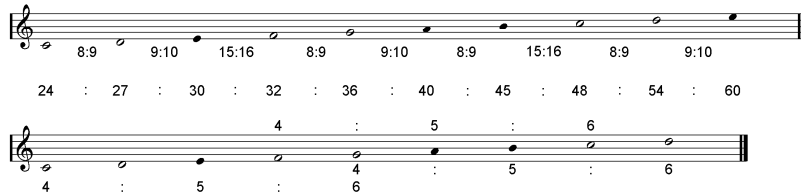
⇨ ergibt 2 unterschiedlich große Ganztöne ...


 großer Ganzton kleiner Ganzton

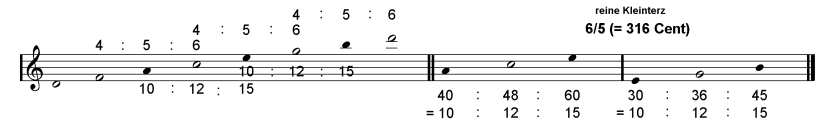
⇨ ... und sehr große diatonische Halbtöne


 $4/5 + 4/3 = 16/15$ (= 112 Cent)

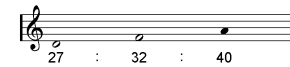
⇨ das vollständige Reine Tonsystem


 8:9 9:10 15:16 8:9 9:10 8:9 15:16 8:9 9:10
 24 : 27 : 30 : 32 : 36 : 40 : 45 : 48 : 54 : 60
 4 : 5 : 6
 4 : 5 : 6

⇨ ergibt 2 konsonante Molldreiklänge (10:12:15)


 4 : 5 : 6 4 : 5 : 6 4 : 5 : 6
 10 : 12 : 15 40 : 48 : 60 30 : 36 : 45
 = 10 : 12 : 15 = 10 : 12 : 15
 reine Kleinterz
 6/5 (= 316 Cent)

⇨ ergibt 1 dissonanten Molldreiklang (27:32:40) ...


 27 : 32 : 40

⇨ ... mit dissonanter Quinte (27:40) ...

 (= 680 Cent)

⇨ ... und sehr kleiner (pythagoräischer) Kleinterz (27:32) ...

 (= 294 Cent)

Fazit:

Das reine Tonsystem enthält

- ⇨ 3 konsonante Durdreiklänge
- ⇨ 2 konsonante Molldreiklänge
- ⇨ 1 dissonanten Molldreiklang auf der II. Stufe, da die II. Leiterstufe nicht zugleich Quinte der V. und Grundton der II. Stufe sein kann.

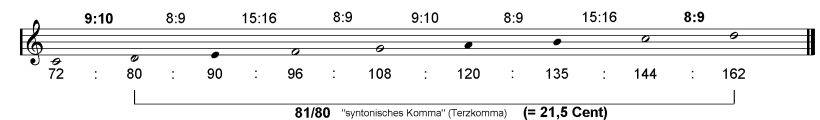
Es macht deutlich, dass die II. Leiterstufe im dominantischen Klang (V) höher und im subdominanten Klang (II) tiefer intoniert werden muss.

Lösung des Problems der II. Leiterstufe (für subdominante Klänge)

⇨ Erniedrigung der II. Leiterstufe für den Molldreiklang der II. Stufe


 10 : 12 : 15
 80 : 96 : 120

⇨ kleiner Ganzton zwischen I. und II. Leiterstufe


 9:10 8:9 15:16 8:9 9:10 8:9 15:16 8:9
 72 : 80 : 90 : 96 : 108 : 120 : 135 : 144 : 162
 81/80 "syntonisches Komma" (Terzkomma) (= 21,5 Cent)

Reinsystem, Cent-Abweichungen der Leiterstufen

Exemplarisch werden an *C-Dur* und *a-Naturmoll* die Cent-Werte der Leiterstufen als Intervalle über dem Grundton (Referenzton) sowie als Cent-Abweichungen zur jeweiligen Leiterstufe der Gleichstufigen Temperatur gegeben.

Reines C-Dur vgl. "Spannungsverlauf"-Kurven Dur

Cent-Werte jeder Leiterstufe



Cent-Abweichungen im Verhältnis zur Gleichstufigen Temperatur
für die Intervallvorstellung jeder Leiterstufe in Bezug zur I. Leiterstufe (Referenzton)



Reines a-Naturmoll vgl. "Spannungsverlauf"-Kurven Naturmoll

Cent-Werte jeder Leiterstufe



Cent-Abweichungen im Verhältnis zur Gleichstufigen Temperatur
für die Intervallvorstellung jeder Leiterstufe in Bezug zur I. Leiterstufe (Referenzton)



Übungen zum Erlernen der Reinen Stimmung

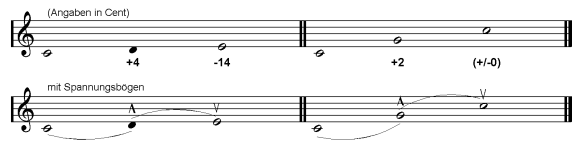
Die folgenden Übungen sollen Dir helfen, den Intonationszusammenhang innerhalb der Skalen Dur, Naturmoll und Harmonisch Moll zu erlernen.

Ruhe-/Spannungstöne in der Reinen Durleiter



- = Ruheton (tonikal; abschließender Schlussston)
- = Spannungston (dominantisch; öffnender Schlussston)

Einfacher Spannungsverlauf "zunehmend-abnehmend" (T-D-T, geschlossen)



- Λ = zunehmende Spannung
- V = abnehmende Spannung

Erweiterter Spannungsverlauf im unteren Tetrachord in Dur



Auch wenn die IV. Leiterstufe im Reinen Dur absolut -2 Cent hat, ist sie relativ zur III. Stufe um +12 Cent höher ("kleine Sekund groß") und muss in diesem Zusammenhang folglich mit mehr Spannung gesungen werden. (vgl. "Spannungsverlauf"-Kurven Dur)

Ruhe-/Spannungstöne in der Reinen Naturmollleiter



Einfacher Spannungsverlauf "zunehmend-abnehmend" (t-D-t, geschlossen)



Erweiterter Spannungsverlauf im unteren Tetrachord in Naturmoll



Im Reinen Naturmoll beträgt die Differenz von der III. zur IV. Leiterstufe -18 Cent, weswegen die IV. Stufe im Mollzusammenhang stark entspannt gesungen werden muss. (vgl. "Spannungsverlauf"-Kurven Naturmoll)

Quint-, Sext- und Oktavraum im Reinen Dur und Naturmoll



Auch wenn die VII. Stufe im Reinen Dur absolut -12 Cent hat, ist sie relativ zur VI. Stufe um +4 Cent höher. Der Oktavgrundton ist +12 Cent höher als die VII. Stufe. Folglich sollte bereits die VII. Stufe eine Aufwärtstendenz in Richtung zur VII. Stufe haben.

In Moll ist die Aufwärtstendenz der VI. Stufe am stärksten. Der Oktavgrundton muss gegenüber der VII. Stufe stark entspannt werden (-18 Cent).



Naturmoll "wiegt" durch seine 3 Mollterzen mit ihrer starken Spannung "schwerer".

Reines Harmonisch Moll



Der in Harmonisch Moll durch den künstlichen Leitton verursachte Spannungsknick zwischen der VI. und VII. Leiterstufe mit dem besondere starken Spannungsabfall zwischen der VI. und VII. Stufe muss intensiv geübt werden.



Die gesamte Leiter enthält insgesamt 4 Spannungs-Richtungswechsel. (vgl. "Spannungsverlauf"-Kurven Harmonisch Moll)

"Spannungsverlauf"-Kurven der Reinen Stimmung

Die folgenden Kurven bilden die Spannungsverläufe von Dur, Natur- und Harmonisch Moll ab. Sie werden jeweils von links nach rechts gelesen, einmal für den Spannungsverlauf aufwärts, ein zweites Mal für abwärts.

Die vertikalen Linien zeigen für die Leiterstufen I bis VIII deren Cent-Abweichungen von der Gleichstufigen Temperatur an, deren Zahlenwerte mit angegeben sind.

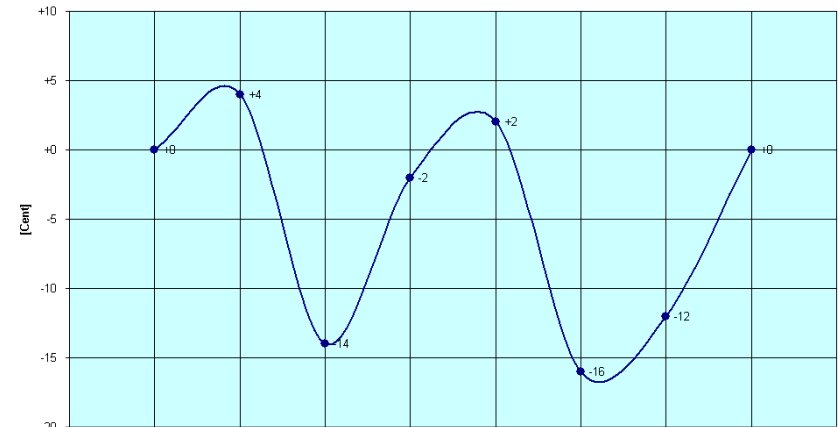
Übungsverlauf:

- Singe die jeweilige Tonleiter von einem beliebigen Anfangston aus - innerhalb einer Oktave Deiner bequemsten Gesangslage - und erhöhe bzw. erniedrige
 - entweder sowohl Deine körperlich-gefühlte als auch musikalisch-gedachte¹³
 - oder nur Deine musikalisch-gedachte¹⁴ Spannung jeder Leiterstufe
- Achte darauf, dass Deine Grundspannung (im Bild die "Nulllinie" bei +/- 0 Cent) nicht abfällt oder steigt. Dies kontrollierst Du am besten dadurch, dass Du Dir den Anfangs- oder Referenzton vom Klavier holst und Deinen Zielton (die Ober- oder Unteroktav zum Referenzton) auf Intonationsgenauigkeit überprüfst.

Spannungsverlauf des Reinen Dur

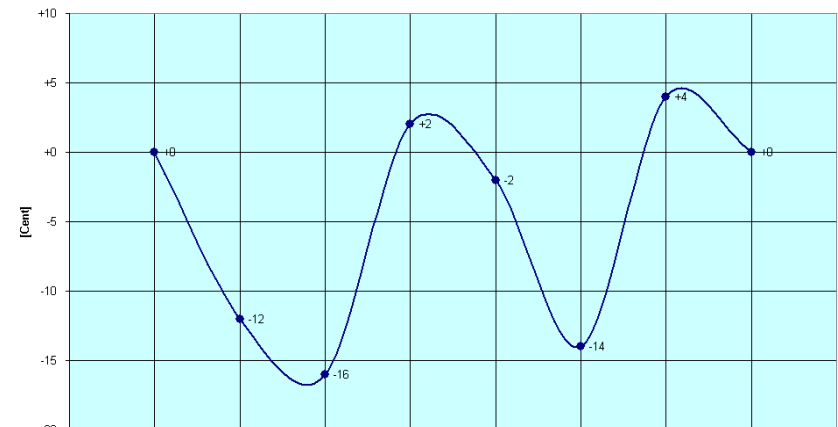
Spannungsverlauf der absoluten Centwerte im Reinen Dur aufwärts

© Jörg Scheele



Spannungsverlauf der absoluten Centwerte im Reinen Dur abwärts

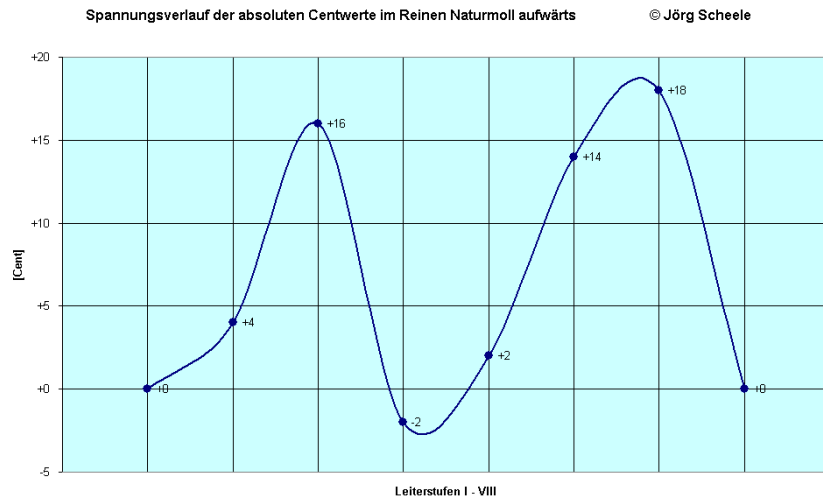
© Jörg Scheele



¹³ Nicht-Sänger und musikalische Anfänger sollten ihr Körpergefühl für die Tenspannungen dadurch trainieren, dass sie diese anfangs verstärkt mit dem Zwerchfell spürbar werden lassen. I.d.R. wird das Gefühl dieser unterschiedlichen Spannungsniveaus schon nach wenigen Wochen vom Körper gelernt, so dass dann auf die rein musikalisch-geistige Spannungsarbeit reduziert werden kann.

¹⁴ Gut ausgebildete Sänger haben neben ihrem Stimmsitz, bei welchem sie Töne unabhängig von deren "Höhe" in ein- und derselben "Position" singen, ein sehr ausgeprägtes Körpergefühl für Tenspannungen. Nichtsdestotrotz lässt sich bei Sängern dennoch immer wieder beobachten, dass Intonationsprobleme entweder durch falsche Gesangstechnik oder durch falsche musikalische Angewohnheiten auftreten. Hier seien exemplarisch die typischsten Fehler wie eine zu tiefe II. oder IV. Leiterstufe, oder aber auch eine Über- bzw. Unterspannung bei Leitertönen (Leitertöne nach oben "zu hoch", solche nach unten "zu tief") genannt.

Spannungsverlauf des Reinen Naturmoll



Spannungsverlauf des Reinen Harmonisch Moll

