

En musikalsk praktisk introduktion til Stemninger.

Feb-08

Allerførst vil jeg introducere *den rene kvint* og *den rene stor-terts*. Det er de toner der optræder som overtoner (eller partialtoner) i enhver tone. Når vi stemmer en guitar eller en bas vha flageolet, dæmper vi strengens grundsvingning og stemmer overtonerne efter hinanden. Vi justerer strengene så intervallet mellem dem er rent ... så klangen "står stille".. Dermed bliver der en ren kvart mellem strengene.

Opgave:

Prøv at lytte sammen til nogle af de kraftigste flageolet-toner på en guitar. Hvilket interval er der mellem tonerne?

Det skulle gerne komme til at passe med følgende skema

	Strengelængde	Grundfrekvensen skal ganges med ...
Ren oktav op	1/2 strengelængde	2
Ren kvint op	2/3 strengelængde	1.5
Ren storterts op	4/5 strengelængde	1.25

Opgave:

Hvis I ikke fandt dem før så prøv nu at finde oktaven, kvint og terts som overtoner/flageolettoner til fx den dybeste streng. (Det er ikke tertsen lige over grundtonen men et par oktaver oppe man finder)

En *ren dur-treklang* er bygget op af en grundtone, med en *ren storterts* og en *ren kvint*. Alle de gamle stemninger, tager på en eller anden måde udgangspunkt i disse rene intervaller.

Den stemning vi benytter i dag er den såkaldt *ligesvævende* stemning, hvor alle små sekunder (og forstørrede primer) er lige store. En treklang i denne stemning kalder vi en *ligesvævende* treklang.

Rene intervaller har meget enkle frekvens forhold.

Tonen *a* har den en frekvens på 220Hz.

Tonen *a* der ligger en oktav over har frekvensen $220 \cdot 2 \text{ Hz} = 440\text{Hz}$

Tonen *e* der ligger en ren kvint over har frekvensen $220 \cdot 1.5 \text{ Hz} = 330\text{Hz}$

Tonen *cis* der ligger en ren storterts over har frekvensen $220 \cdot 1.25 = 275\text{Hz}$

Disse talforhold gælder for alle tilsvarende intervaller. Man kan indse det ved at se på overtoner for en streng der svinger.

Lad os prøve at lytte lidt på dem. Først skal vi hente en tonegenerator. Skriv <http://www.frborg-gymhf.dk/gj/lyd/stemming/tonesystem.exe> i din browser og vælg GEM fx på skrivebordet. Så vil du hente tonegeneratoren.

Klik på den og du får følgende brugerflade:

Her er en grafisk fremstilling af C-dur treklngen. Vi kan se at tertsen er ”for høj” mens kvinten er ren.

Her kan man høre den aktuelle treklng. Først høres en ren treklng og derefter høres C-dur i den Pythagoræiske stemming.

Tonesystem: Lyt til dur-treklange i forskellige stemninger! Gert Uttenthal Jensen

Den rene kvint

Den rene terts

Grundtonen

Klik på en tone og brug så piletasterne, hvis du vil flytte den.

Pythagoræisk stemming

Vælg TREKLANG eller SANG

Hør en REN treklng og treklngen i DEN AKTUELLE STEMNING

Hør en lille 4-stemmig sats i den valgte toneart.

.. og med mere kromatik

Du kan få vist akkordene i kromatisk opstilling.
vis i KROMATISK opstilling

Vælg STEMNING

Pythagoræisk
Ren
Prætoriansk
"Wohltemperierte"
Werckmeister-III
Werckmeister-V
Ligesvævende

Vælg TONEART / GRUNDTONE

C	G	D	A	E	H	F#	C#	G#	E ^b	B ^b	F	C
261.6	392.4	294.3	441.4	331.1	496.6	372.5	279.3	419	310.1	465	348.8	523.2

Vis grundtonens FREKVENSS
 Vis grundtonens CENT-værdi
 Vis afvigelsen fra den RENE terts i cent
 Vis afvigelsen fra den RENE kvint i cent

Her kan du få vist frekvenser, centværdier eller afvigelse fra den rene kvint og den rene terts.

Her vælger du mellem forskellige stemninger. Vi starter i den Pythagoræiske stemming.

Her skiftes til en anden grundtone.

Her høres to koralstumper i tonearten. Den ene med lidt mere kromatik og lidt friere harmonisering.

Start med at vælge den **Ligesvævende Stemning**.

Tonesystem: Lyt til dur-treklange i forskellige stemninger! Gert Uttenthal Jensen

Ligesvævende stemning

Vælg TREKLANG eller SANG

Klik på en tone og brug så piletasterne, hvis du vil flytte den.

Hør en REN treklang og treklangen i DEN AKTUELLE STEMNING

Hør en lille 4-stemmig sats i den valgte toneart.

.. og med mere kromatik

Du kan få vist akkordene i kromatisk opstilling vis i KROMATISK opstilling

Vælg STEMNING

Pythagoræisk
Ren
Prætoriansk
"Wohltemperierte"
Werckmeister-III
Werckmeister-V
Ligesvævende

Vælg TONEART / GRUNDTONE

	C	G	D	A	E	H	F#	C#	G#	Eb	Bb	F	C
Frekvens	261.6	392	293.6	440	329.6	493.8	370	277.2	415.3	311.1	466.1	349.2	523.2

Vis grundtonens FREKVENS
 Vis grundtonens CENT-værdi
 Vis afvigelsen fra den RENE terts i cent
 Vis afvigelsen fra den RENE kvint i cent

Her kan du få vist frekvenser, centværdier eller afvigelse fra den rene kvint og den rene terts.

Vi ser her at alle søjlerne, der jo repræsenterer treklange er ens. Vi ser også at alle kvinterne er lidt for små og at tertser er noget for store. Tag høretelefoner på og tryk på den øverste af knapperne til højre. Nu hører du først en *ren* treklang og derefter en *ligesvævende* treklang. Der er ikke stor forskel, men den tempererede står og vibrerer, mens den rene er mere "i ro". Klikker du på knapperne nedenfor kan du høre at det lyder fint i alle mulige tonearter. I den ligesvævende stemning er fejlene fordelt helt ligeligt, men det er tydeligt, at der er en fejl.

Den ligesvævende er det kompromis vi benytter i dag, men inden vi nåede hertil, arbejdede man med en lang række stemninger, der prøvede at indarbejde de rene intervaller i højere grad end i dag.

I den rene stemning, har man valgt at stemme de hvide tangenter, så C, F og G-durtreklange er rene. Det kan du se nedenfor. C og G står helt til venstre og F og C står helt til højre.

Tonesystem: Lyt til dur-treklange i forskellige stemninger! Gert Uttenthal Jensen

Den rene kvint: Den rene terts: Grundtonen:

Klik på en tone og brug så piletasterne, hvis du vil flytte den.

Vælg **STEMNING**: Pythagoræisk, **Ren**, Prætoriansk, "Wohltemperierte", Werckmeister-III, Werckmeister-V, Ligesvævende

Vælg **TONEART / GRUNDTONE**: C G D A E H F# C# G# **Eb** Bb F C

C	G	D	A	E	H	F#	C#	G#	Eb	Bb	F	C
261.6	392.4	294.3	436	327	490.5	367.9	272.5	408.8	313.9	470.9	348.8	523.2

Vis grundtonens FREKVENS
 Vis grundtonens CENT-værdi
 Vis afvigelsen fra den RENE terts i cent
 Vis afvigelsen fra den RENE kvint i cent

Her kan du få vist frekvenser, centværdier eller afvigelse fra den rene kvint og den rene terts.

Vælg **TREKLANG** eller **SANG**: Hør en REN treklang og treklangen i DEN AKTUELLE STEMNING, Hør en lille 4-stemmig sats i den valgte toneart, .. og med mere kromatik, Du kan få vist akkordene i kromatisk opstilling, vis i **KROMATISK** opstilling

Treklange C-dur (eller bare C), F og G består af tonerne:

$$C: c - e - g \quad F: f - a - c \quad G: g - h - d$$

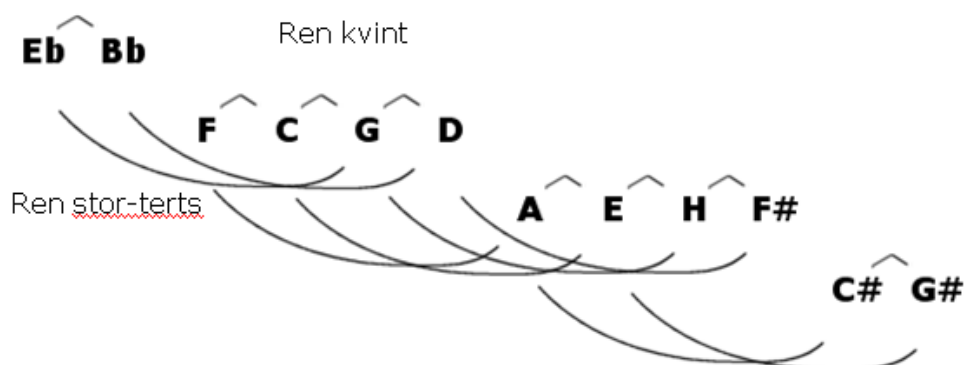
Vi kan se ovenfor at kvinterne c-g f-c og g-d er rene.

Vi kan også se at tertserne c-e f-a og g-h er rene stortertser

Vi har altså ud fra tonen c fastlagt alle de hvide tangenter c-d-e-f-g-a-h-c

Ser vi på fis, cis og gis så optræder de som tertser i D-dur, A-dur og E-dur og de er også stemt så det er rene intervaller. Tilsvarende er Es og Bb stemt så tertsen til henholdsvis g og d er ren. Alt dette skulle du gerne kunne se af det grafiske display nedenfor.

Grafisk fremstilling af den rene stemning:



Men selvom denne stemning prøver at stemme akkorderne rent løber vi hurtigt ind i problemer.

Vælg grundtonen **D** og lyt til treklangen her. Den er ikke køn. **F#** og **G#** er værre!

Opgave:

Hvilke akkorder lyder værst?

Hvilke akkorder lyder godt?

Opgave:

Skift til den øverste stemning. Det er den der hedder Pythagoræisk stemning. Hvilke intervaller er rene her?

Hvilke akkorder lyder værst?

Hvilke akkorder lyder godt?

Hvilke tonearter vil være værst/bedst?

Opgave:

Skift til den tredje stemning. Det er den der hedder Prætoriansk stemning (eller middeltonestemning). Hvilke intervaller er rene her?

Hvilke akkorder lyder værst?

Hvilke akkorder lyder godt?

Hvilke tonearter vil være værst/bedst?

Opgave:

I alle de stemninger vi har lyttet til her ”hænger kvintcirklen ikke sammen”. Det betyder at der er et sted på kvintcirklen der lyder rigtig dårligt. Denne kvint kaldes *The Wolfe*, fordi ulven i middelalderen var en man undgik. Hvor på kvintcirklen ligger *The Wolfe* i hver af de fire første tonearter? Er kvinterne for små eller for store?

Tonesystem1: Lyt til dur-treklange i forskellige stemninger! Gert Uttenthal Jensen

"Wohltemperierte"

Vælg TREKLANG eller SANG

Klik på en tone og brug så piletasterne, hvis du vil flytte den.

Den rene kvint

Den rene terts

Grundtonen

Vælg STEMNING

Vælg TONEART / GRUNDTONE

	C	G	D	A	E	H	F#	C#	G#	Eb	Bb	F	C
Pythagoræisk													
Ren													
Prætoriansk													
"Wohltemperierte"													
Werckmeister-I													
Werckmeister-III													
Ligesvævende													

Vis grundtonens FREKVENS
 Vis grundtonens CENT-værdi
 Vis afvigelsen fra den RENE terts i cent
 Vis afvigelsen fra den RENE kvint i cent

Her kan du få vist frekvenser, centværdier eller afvigelse fra den rene kvint og den rene terts.

Hør en RENE treklang og treklangen i DEN AKTUELLE STEMNING

Hør en lille 4-stemmig sats i den valgte toneart.

.. og med mere kromatik

Du kan få vist akkorderne i kromatisk opstilling

vis i KROMATISK opstilling

De sidste 4 stemninger er alle forsøg på at *temperere* skalaerne. Dvs at vi skal "få kvintcirkelens ender til at mødes". Den ligesvævende stemning er matematisk enkel, men faktisk er den som Bach bruger i hans berømte bøger - *Das Wohltemperierte Clavier* - meget charmerende. Hvis man ser på billedet ovenfor og sammenligner med den ligesvævende, så kan man se at i tonearterne omkring Gdur er denne stemning bedre end den ligesvævende, mens den er dårligere omkring F#.

Lyt til det! Kan du høre at Gdur i denne udgave "svinger" langsommere end den ligesvævende, men at den rene treklang står helt stille. Det er ikke så let, men man kan godt høre det.

Alting har sin pris. Der er durakkorder i denne stemning, der klinger værre end i den ligesvævende, men det virker i denne sammenhæng jo ikke som en dyr pris at betale, når man tænker på hvor tit vi spiller i Gdur, og hvor sjældent vi spiller i Fisdur.

Opgave:

Vælg den stemning der hedder Werckmeister-III. Her er nogle af kvinterne valgt rene og nogle af dem er sænket en lille smule. Hvilke kvinter er rene? Kan du finde nogen "ulve-kvint" her (altså en kvint som er helt forkert i forhold til de andre).

Hvilke akkorder lyder værst?

Hvilke akkorder lyder godt?

Hvilke tonearter vil være værst/bedst?

Opgave:

Vælg den stemning der hedder Werckmeister-V. Her er nogle af kvinterne valgt rene og nogle af dem er sænket en lille smule. Hvilke kvinter er rene? Kan du finde nogen "ulve-kvint" her (altså en kvint som er helt forkert i forhold til de andre).

Hvilke akkorder lyder værst?

Hvilke akkorder lyder godt?

Hvilke tonearter vil være værst/bedst?

Kan du høre at koralerne er bedre i en toneart end i en anden?

Opgave:

Prøv at samle op på det vi har set.

Hvad er fælles for de tre første stemninger? Hvad er forskellen på dem?

Hvad er fælles for de sidste 4 stemninger? Hvorfor tror du man har eksperimenteret så meget? (Det var ikke fordi man ikke kendte den ligesvævende stemning. Den har været kendt længe. Man kunne bare bedre lide de andre.

Opgave:

Lav din forbedrede tempererede stemning. Vælg fx den rene stemning og prøv nu om du kan ændre på tonerne, så det hele bliver endnu bedre. Venstreklik på den tone i en af akkorderne du gerne vil flytte. Brug pile tasterne til at flytte tonen ned. Tålmodighed det går lidt langsomt.

Det viser sig hurtigt at blive lidt svært ikke. Når du har fundet noget du er stolt af kan du lave en screen-dump af den. Når du har flyttet den sidste tone trykker du på knapperne alt+PrintScreen (hedder evt Ptr Scr). Nu har du affotograferet tonegeneratoren. Åben et Word-dokument og vælg *indsæt*.

De røde streger, der viser de rene intervaller kan forsvinde hvis du får trukket et andet vindue hen over tonegeneratoren. Hvis du er i en af de forudindstillede stemninger kan du vælge stemningen igen. Hvis du er ved selv at flytte på tonerne, sp flyt bare en tone en lille smule, så er strengen der igen.

Fortsættelse:

En egentlig matematisk behandling af dette finder du i hæftet **Tal & tangenter**. Supplerende materiale, regnearksskabeloner og andre tonegeneratorer findes på

<http://www.frborg-gymhf.dk/gj/talochtangenter/>

Gert Uttenthal Jensen
Frederiksborg Gymnasium
Hillerød