



Baggrund lærer

Musik, matematik og forholdsregler

Hvis du skærer rør (tæppe-/nedløbs- eller et andet rør) i tre forskellige længder, f.eks. 1 meter, 66,6 cm og 1/2 m, vil du få tre forskellige toner:

- en grundtone (1m)
- oktaven over grundtonen (1/2 m)
- kvinten over grundtonen (66,6 cm)

Vi kan ikke på forhånd sige præcis hvilken tonehøjde de har, kun forholdet mellem dem, da der er et relativt forhold mellem strenge-/rørlængde og tonehøjde.

Tonen bliver dybere, jo længere røret eller strengen bliver. Men det gælder altså kun, hvis tykkelsen/vægten/spændingen er det samme. Derfor er det relativt.



Billede:
Plastik rør. Foto:
Eva Fock.

Hvad er matematikken bag det?

De harmoniske (naturlige) overtoner er opbygget af en række af enkle forholdstal, 1:2:3:4:5.

Lidt forenklet vil det sige, at en halvering/fordobling af en streng eller et rørs længde giver den samme tone en oktav højere eller dybere.

Hvis man forlænger en streng eller et rør med $\frac{1}{3}$, så forholdet mellem de to toner bliver 4:3, fremkommer kvarten under starttonen.

Hvis man afkorter strengen eller røret med $\frac{1}{3}$ bliver forholdet derimod 3:2, hvorved kvinten over fremkommer. Og så fremdeles:

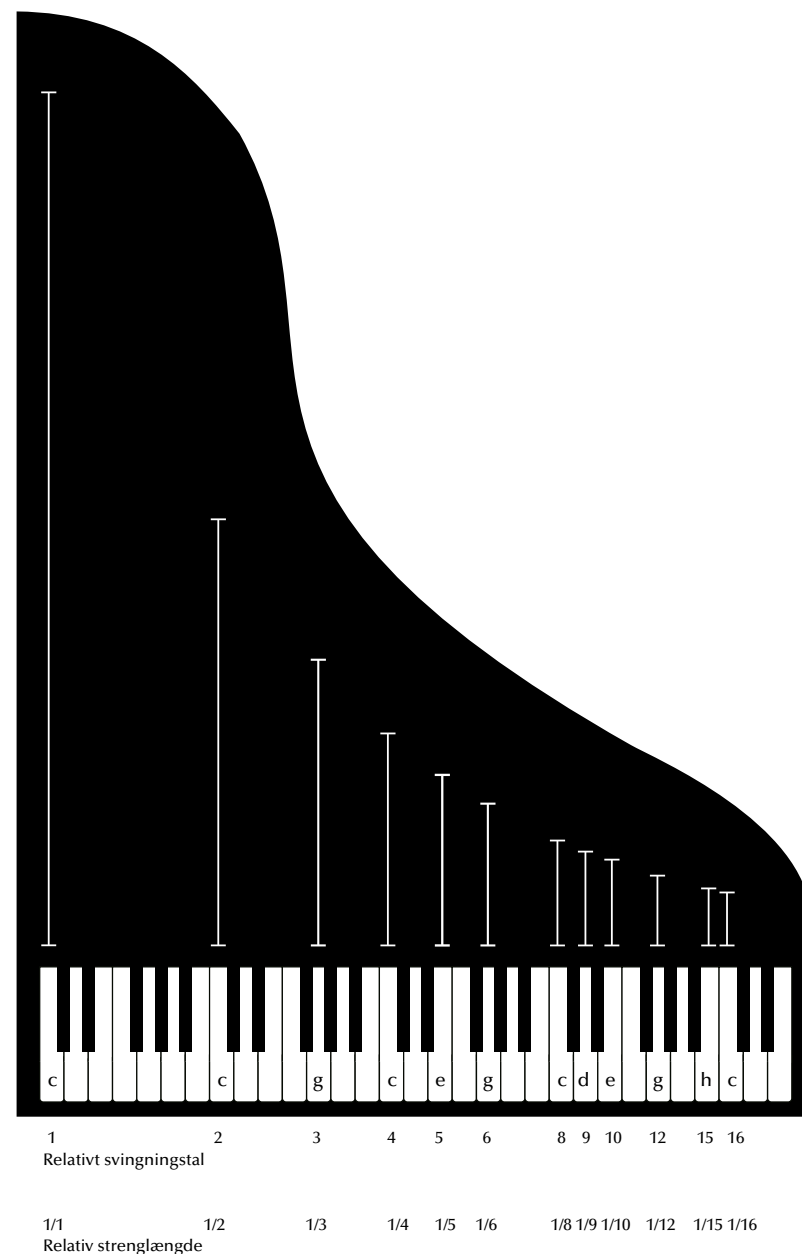
Forhold til foregående overtone	Frekvens -f.eks.	Interval (ca.)
Grundtone, 1:1	220	
2:1	440	oktav
3:2	660	ren kvint
4:3	880	ren kvart
5:4	1100	ca. stor tert
6:5	1320	ca. lille tert
7:6	1540	
8:7	1760	ca. stor sekund
9:8	1980	ca. stor sekund
10:9	2200	

Matematik for viderekommende:

Det problem, som alle de matematisk-funderede musikteorier støder på, er, at hvis man stabler 12 naturlige kvinter ovenpå hinanden, og tilsvarende stabler 7 oktaver, ovenpå hinanden, når man til den samme tone...NÆSTEN.

Der er en lille bitte forskel, den kaldes bl.a. et 'comma', som har drillet matematikerne over hele verden.

Billede:
Fra side 185 i 'På
Tværs af Musik',
af Eva Fock. Illu-
stration: Henrik
Maribo.



Baggrund lærer:
Musik,
matematik og
forholdsregler

Side 4

Kinesisk stemning

Når man i den klassiske kinesiske musikteori taler om stemning, tager man udgangspunkt i et rør, et rør på ni 'jun (yun)' (1 jun \approx ca.2,5 cm).

Denne grundtone, hvorfra alle andre toner afledes, kaldes Den Gule Klokke (Huangzhong).

I Zhou-dynastiet (1046-256 f.v.t.) delte man en jun i 9 enheder, så Den Gyldne Klokke er 9x9 enheder lang (81). Næste pibe forlænges med $1/3$. Næste rør forkortes med $1/3$ osv.

Illustration:
Princippet bag 'Den gule klokke' er, at første rør er grundtonen. Andet rør er en forlængelse af det første rør med $1/3$. Det tredje rør er en forkortelse af det andet rør med $1/3$. Det fjerde rør er en forlængelse af det tredje rør med $1/3$, og så fremdeles.

Billede:
'ud-spiller fra Marokko. Foto: Eva Fock.

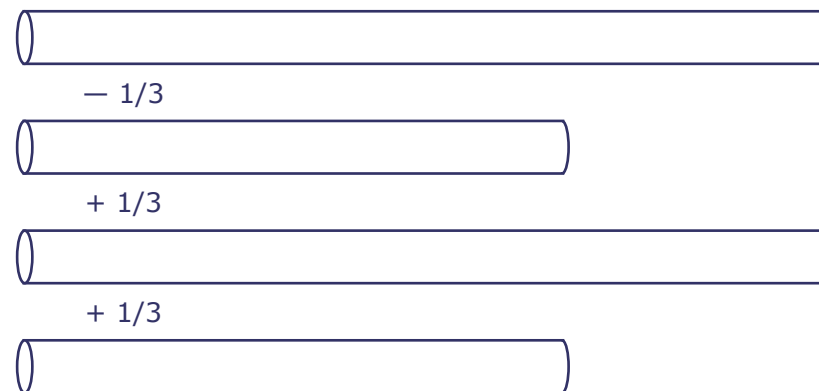
Arabisk stemning

De arabiske filosoffer, som formede musikteorien i 900-tallet og 1200-tallet, tog i stedet udgangspunkt i en streng, nærmere bestemt strengen på den arabiske 'ud.

De tog afsæt i tre rene intervaller: kvinten, kvarten og oktaven, som opstår ved at afkorte strengen, og kombinerede dem på forskellig vis.

Det skaber nogle ganske komplekse forholdsregnestykker.

Den gule klokke:



Baggrund lærer:
Musik,
matematik og
forholdsregler

Side 5

Opgaver

1. Regn ud hvilke rørlængder I skal bruge for at kunne spille en rigtig melodi - det er en god idé at vælge en melodi med få toner. Brug skemaet til at beregne længderne.
2. Prøv at lave en kinesisk skala v.h.a. rør.
3. Prøv at spænde en streng hårdt ud mellem to kraftige søm, som du slår fast på et bræt. En god tynd nylonstrømpe eller fiskeline er god. Sømmene skal være kraftige, så de kan klare trækket. I hver enden lægger du en liste som rører både streng og bræt, så du tydeligt ser hvor strengen begynder og slutter. Derefter tager du en tredje liste, som også rører både streng og bræt, f.eks. en trekantliste, som du kan flytte frem og tilbage under strengen. Prøv om du kan finde kvarten, kvinten og oktaven.

Du kan også bruge en guitar, men der vil båndene begrænse mulighederne for, hvilke toner du kan lave.

Billede:
Brug nedløbsrør,
elektrikerrør,
tæpperør, eller
hvad I måtte
have på skolen.
Foto: Eva Fock

Læs mere om de forskellige stemningssystemer og commaer i bogen 'På Tværs af musik' s. 186-88 og 202-5 (Eva Fock, Edition Wilhelm Hansen, 2011)

