

# Inhoudsopgave

Woord vooraf.....9

## Inleiding

1 Objectief en subjectief.....13  
2 Geluid.....18  
    2.1 Wat is geluid ?.....18  
    2.2 Eigenschappen van een toon.....18  
    2.3 Harmonischen: grondtoon en boventonen.....20  
    2.4 De invloed van de ruimte: formanten.....23

## VoceVista

3 VoceVista.....31  
4 VoceVista-Audio.....33  
5 VoceVista-Pro.....36

## Mechanica

6 Mechanica van de zangstem.....45  
    6.1 Indeling van het stemapparaat.....45  
    6.2 Het ademhalingsapparaat.....46  
        6.2.1 Gewone ademhaling.....46  
        6.2.2 Ademhaling bij het zingen.....47  
    6.3 De stembron.....49  
        6.3.1 Het ontstaan van het stemgeluid.....49  
        6.3.2 De stemplooispieren.....52  
    6.4 De instellingen van de stembron.....56  
    6.5 Eigenschappen van het basisgeluid.....56  
        6.5.1 Basistimbre.....57  
        6.5.2 Register.....59  
        6.5.3 Toonhoogte en luidheid.....66  
    6.6 Factoren die invloed hebben op het functioneren van de stembron.....67  
        6.6.1 Adem-stemrelatie.....67  
        6.6.2 Ophangmechanisme.....69  
    6.7 Een paar eenvoudige regels.....70  
        6.7.1 Gesloten Quotiënt.....70  
        6.7.2 Toonhoogte.....71  
        6.7.3 Luidheid.....71  
        6.7.4 Adem-stemrelatie.....71

## Resonans

7 Resonans en klinkers.....75  
    7.1 Het aanzetstuk.....75  
    7.2 Klinkers.....77  
    7.3 De zangersformant.....83

7.4 Methode om formanten zichtbaar te maken.....	86
7.5 Klinkerverschuiving.....	88
7.6 Regels voor het aanpassen van de formanten.....	90

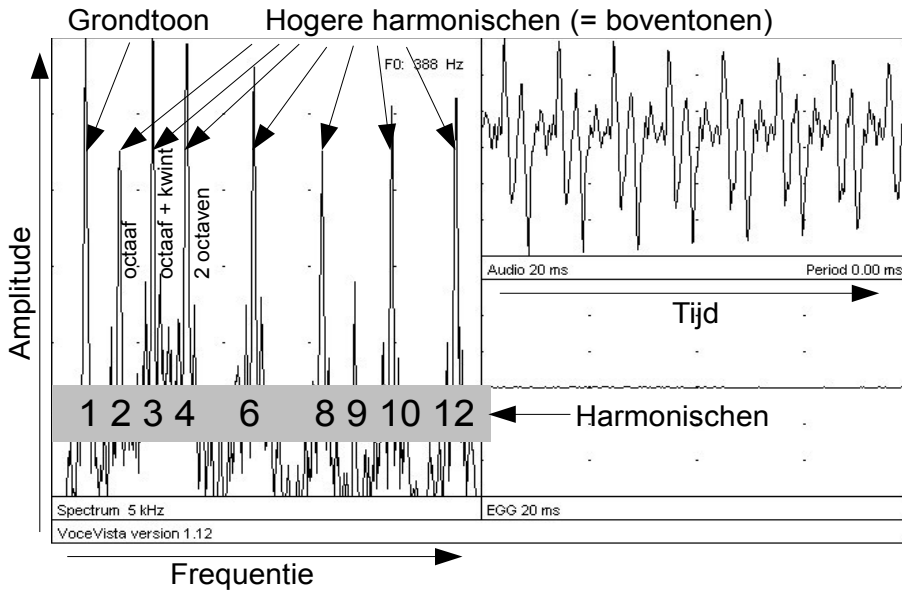
## Zingen

8 Het klassieke klankideaal.....	93
9 Ronde en heldere klinkers.....	94
9.1 Rondheid.....	94
9.2 Helderheid.....	97
10 De vocale lijn - stabiele klankkwaliteit .....	100
10.1 Het stabiele basistimbre.....	100
10.2 De stabiele resonans.....	103
10.2.1 Stabiele vorm van mond- en keelholte.....	103
10.2.2 Stabiele zangersformant.....	105
10.2.3 Het starten en stoppen van een klinker.....	106
10.3 Het probleem van de open keel.....	108
10.3.1 Mogelijke oorzaken van het vernauwen van de keel.....	108
10.3.2 Gevolgen.....	110
10.3.3 Remedie.....	111
10.4 Medeklinkers.....	113
10.4.1 Resonans van medeklinkers.....	113
10.4.2 Invloed van medeklinkers op naburige klinkers.....	114
11 Resonans-strategieën.....	116
11.1 Algemeen.....	116
11.2 Toonhoogte lager dan e.....	116
11.3 Toonhoogte e - e'.....	117
11.4 Toonhoogte e' - e''.....	120
11.4.1 Open klinkers (aa, èè, òò).....	121
11.4.2 Gesloten klinkers (ie, oe, uu) en halfopen klinkers (ee, oo, eu).....	129
11.5 Toonhoogte e'' - e'''.....	132
11.6 Toonhoogte rond e'''.....	135
11.7 Overzicht.....	136
12 Vibrato.....	139
12.1.1 Wat is vibrato?.....	139
12.1.2 Waar komt het vibrato vandaan?.....	139
12.1.3 Vibrato en VoceVista.....	140
13 Houding.....	143
13.1 Rechte romp en borstbeen hoog.....	143
13.2 Hoofd recht op de schouders.....	144
14 Besluit.....	147
15 Literatuur.....	149

## Appendix

Appendix A:	
Bediening van VoceVista-Audio.....	153
A.1 Installatie van de software.....	153
A.2 Geluidskaart.....	153
A.3 Aansluiting van microfoon en luidsprekers of hoofdtelefoon.....	153

A.3.1 Microfoon.....	153
A.3.2 Luidsprekers.....	154
A.4 Opstarten en instellen van opname- en weergaveniveau.....	154
A.4.1 Weergaveniveau.....	155
A.4.2 Opnameniveau.....	156
A.5 Niveaus instellen in Windows Vista®.....	157
A.5.1 Weergaveniveau instellen in Windows Vista®.....	157
A.5.2 Opnameniveau instellen in Windows Vista®.....	159
A.6 De volumeregelaar van VoceVista.....	160
A.7 Opnemen van korte geluidsfragmenten.....	160
A.8 Opnemen van lange geluidsfragmenten.....	161
A.9 De vensters van VoceVista-Audio.....	162
A.10 Schakelen tussen vensters.....	164
A.11 Instellingen veranderen.....	164
A.12 Vergelijken van twee fragmenten.....	167
A.13 Vibrato-analyse.....	168
Appendix B:	
Bediening van VoceVista-Pro.....	172
B.1 Aanschaf van de software en de EGG.....	172
B.2 Geluidskaart.....	172
B.3 Aansluiting van microfoon, EGG en luidsprekers of hoofdtelefoon.....	172
B.4 Opstarten en instellen van opname-en weergaveniveau.....	173
B.5 Niveaus instellen in Windows Vista.....	173
B.6 De volumeregelaar van VoceVista.....	173
B.7 Opnemen van korte geluidsfragmenten.....	173
B.8 Opnemen van lange geluidsfragmenten.....	173
B.9 De (extra) vensters van VoceVista-Pro.....	174
B.10 Schakelen tussen vensters.....	174
B.11 Instellingen veranderen.....	175
B.12 Vergelijken van twee fragmenten.....	177
B.13 Vibrato-analyse.....	177
B.14 Bepalen van het gesloten quotiënt (CQ).....	177
Appendix C:	
Toonhoogte en frequentie.....	182
Appendix D: Begrippenlijst.....	183
Index.....	190



**Figuur 5** Frequentieplaatje (links) en tijdplaatje (rechtsboven) van een complexe toon

Als tweede voorbeeld zien we in de linkerhelft van Figuur 5 het frequentieplaatje van de toon uit Figuur 3. De hoogtes van de pieken geven de amplitudes (sterktes) van de afzonderlijke harmonischen aan, die binnen deze toon tegelijkertijd klinken. De relatieve sterktes van de harmonischen bepalen het *timbre* van de toon. Onderin de figuur staan de nummers van de harmonischen.. Merk op dat de 5<sup>e</sup>, 7<sup>e</sup> en 11<sup>e</sup> harmonische niet in het frequentieplaatje van *deze* toon voorkomen.

## 2.4 De invloed van de ruimte: formanten

We hebben in de vorige paragraaf gezien dat het timbre van een toon afhangt van de sterkteverhoudingen tussen de harmonischen. Nu is het zo dat de ruimte waarin de toon klinkt invloed heeft op deze sterkteverhoudingen en dus op het timbre. Iedereen weet bijvoorbeeld uit eigen ervaring dat muziek uitgevoerd in een kleine ruimte heel anders klinkt dan in een concertzaal en dat zaken als bekleding, gordijnen, harde wanden e.d. allemaal invloed hebben op de klankkleur. We spreken van de *akoestiek* van een kamer of zaal.

## **6.6 Factoren die invloed hebben op het functioneren van de stembron**

De stembron functioneert niet vanzelf optimaal. Er is een groot aantal factoren dat invloed heeft op het uiteindelijke resultaat, waarvan we er hier enkele zullen bekijken.

### **6.6.1 Adem-stemrelatie**

Het is belangrijk dat de glottis, de ruimte tussen de stemplooiën, zo goed mogelijk gesloten blijft tijdens het zingen. Met andere woorden: het gesloten quotiënt moet niet te klein zijn. We kunnen dan namelijk langere frases zingen (omdat er minder lucht wordt verbruikt) en we horen meer hogere harmonischen (de stem klinkt helderder).

Als het niet lukt om de glottis volledig te sluiten, dat wil zeggen dat er geen enkel moment is waarop de glottis geheel is afgesloten, dan ontstaat er *valse lucht*. Dat is lucht die alleen ruis veroorzaakt en die niet bijdraagt aan de toon.

Problemen met het gesloten houden van de glottis worden vaak ten onrechte geïnterpreteerd als ademhalingsproblemen, omdat valse lucht ervoor zorgt dat de adem eerder op is.

Het gesloten houden van de glottis is zeker geen kwestie van kracht alleen, hoewel de strottenhoofdspieren door training wel degelijk sterker worden. Er hangt veel af van de dynamische balans tussen de ademdruk enerzijds en de *luchtweerstand* van de glottis anderzijds. De luchtweerstand is de weerstand die de glottis biedt aan de luchtstroom. Deze wordt groter naarmate de glottis steviger gesloten is. Naarmate de ademdruk stijgt zal de luchtweerstand van de glottis toe moeten nemen om ervoor te zorgen dat we niet teveel lucht kwijtraken. Hoe groter de luchtdruk is, hoe steviger we de glottis dus moeten sluiten en hoe hoger het gesloten quotiënt zal zijn. We zullen deze balans tussen de luchtdruk in de longen en de weerstand van de glottis de *adem-stemrelatie* noemen. De adem-stemrelatie zorgt ervoor dat de *luchtstroom*, dat wil zeggen de hoeveelheid lucht die we per seconde verbruiken niet al te veel varieert. Iemand die met een goede adem-stemrelatie zingt zal daardoor steeds ongeveer even lange frases kunnen zingen, onafhankelijk van de toonhoogte en intensiteit.

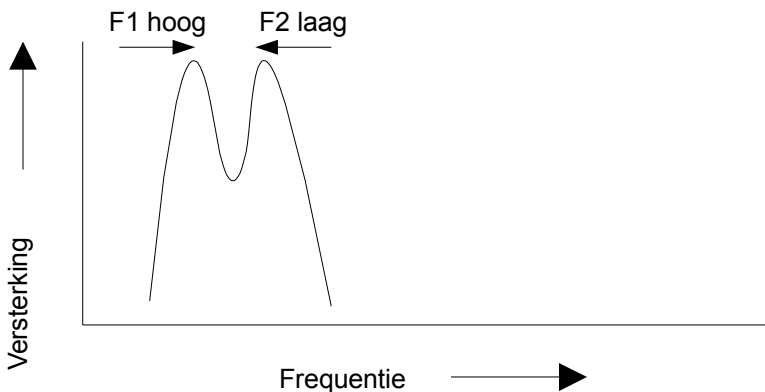
## 7.2 Klinkers

De twee formanten van het aanzetstuk spelen bij het spreken en het zingen een belangrijke rol. De positie van de afzonderlijke formanten in het frequentieplaatje (Figuur 30) bepaalt namelijk welke *klinker* we horen. Als de formanten (afzonderlijk of samen) naar links of naar rechts verschuiven verandert de klinker.

De positie van de formanten (en daarmee de klinker) wordt bepaald door de stand van tong en lippen. Figuur 34 op pagina 81 geeft een overzicht van de posities van tong en lippen voor de belangrijkste klinkers. Dit schema heeft de vorm van een driehoek en wordt daarom *klinkerdriehoek* genoemd.

### Voorbeeld 1

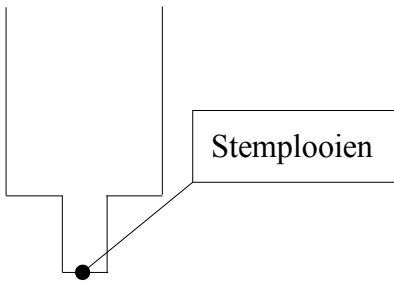
Bij de klinker *aa* ligt de tong laag in de mond (zie Figuur 34). De ruimte achter in de keel is hierdoor klein. Dit maakt dat deze ruimte een hoge formant heeft. De 1<sup>e</sup> formant zit dus relatief ver naar rechts in het spectrum. De ruimte voor in de mond is groot. Daardoor heeft deze ruimte een relatief lage formant. De 2<sup>e</sup> formant zit dus relatief ver naar links in het spectrum. Overigens blijft deze 2<sup>e</sup> formant nog steeds rechts van de 1<sup>e</sup> formant liggen. Het resultaat is dat de twee formanten bij de *aa* dus dicht bij elkaar liggen (zie Figuur 31).



**Figuur 31:** 1<sup>e</sup> formant van *aa* is relatief hoog. 2<sup>e</sup> formant van *aa* is relatief laag

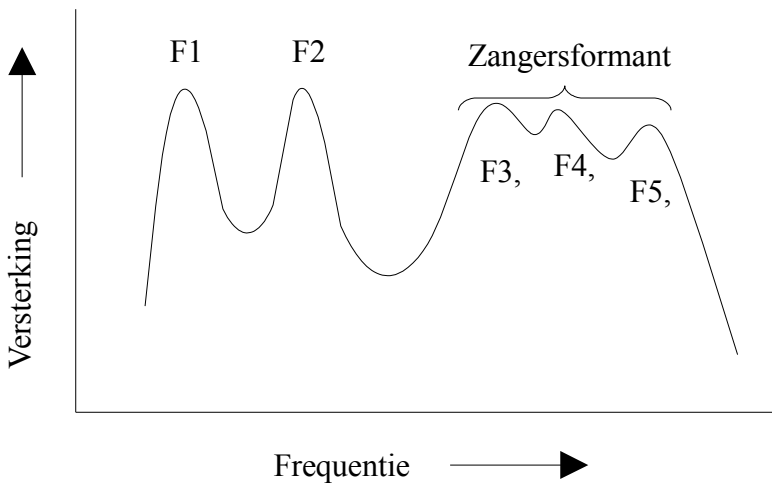
### 7.3 De zangersformant

Er zijn nog meer formanten dan de twee waarover we tot nu toe hebben gesproken. Rechts van de eerste twee formanten zitten nog een 3<sup>e</sup>, een 4<sup>e</sup> en een 5<sup>e</sup> formant. De Zweedse onderzoeker Sundberg heeft aangetoond dat als het aanzetstuk een vorm heeft zoals in Figuur 36, d.w.z. dat de keel wijd is en de ruimte vlak boven de stemplooien smal is, er iets interessants gebeurt.



**Figuur 36: De voor de zangersformant ideale vorm van het aanzetstuk**

De 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> formant schuiven namelijk in elkaar en vormen samen één grote ‘formant’ in het gebied tussen 2500 en 3500 Hz, die we de *zangersformant* noemen (zie Figuur 37).



**Figuur 37: Zangersformant**

Het is natuurlijk moeilijk om precies te voelen wanneer het aanzetstuk de goede vorm heeft. Gelukkig kunnen we de zangersformant zichtbaar maken in VoceVista en zo door experimenteren hierachter komen:

### **Oefening**

Zing een toon op de klinker “aa” op een gemakkelijke toonhoogte en experimenteer met de breedte van de keel en de hoogte van het strottenhoofd. Wat ziet u als u de keel ‘dichtknijpt’? En wat als u met een ‘open keel’ zingt?

### **Oefening**

Probeer door de vorm van de keel te veranderen een zo *compact* mogelijke zangersformant op het scherm te krijgen. Als het goed is voelt de keel breed en zit het strottenhoofd relatief laag. Let op dat u de tong niet mee naar achteren trekt bij het laag plaatsen van het strottenhoofd, anders worden de hogere harmonischen teveel gedempt en zal het effect van de zangersformant minder sterk zijn.

## **7.4 Methode om formanten zichtbaar te maken**

Als we een toon zingen, zien we op het scherm de sterkte van de harmonischen. De formanten zelf zijn alleen te zien als ‘contour’ van de harmonischen. Omdat bij hoge tonen de afstand tussen de harmonischen groot is (waarom?), zijn de formanten dan slecht te zien.

Er is een andere manier om de formanten zichtbaar te maken. In plaats van een zangtoon maken we dan een laag ‘kraakgeluid’ (in de Amerikaanse literatuur vaak ‘vocal fry’ genoemd). Omdat dit geen regelmatige trilling is, maar een geruis, zijn er geen grondtonen en boventonen zichtbaar maar ontstaat er een ‘continu’ spectrum zoals in Figuur 39.



Het bovenstaande betekent overigens niet dat het vibrato altijd en overal aanwezig moet zijn. In welke mate het vibrato wordt toegepast hangt af van de muziekstijl en van de gewenste expressie. In oude muziek wordt het (tegenwoordig) bv. spaarzaam of zelfs helemaal niet toegepast, in de 19<sup>e</sup>-eeuwse (en latere) opera is het bijna voortdurend aanwezig. Behalve met de stijl heeft dat laatste ook te maken met het feit dat bij groot volume het vibrato een manier is om ervoor te zorgen dat de stem niet te zwaar wordt belast.

## Oefeningen

1. Probeer zelf uit wat er gebeurt met uw vibrato als u een frase uit een lied zingt.
2. Probeer met behulp van de cursor de snelheid van het vibrato vast te stellen. Dat kan door de cursor aan het begin van een serie slingers te zetten, rechts onder de tijd (in milliseconden) af te lezen, vervolgens de cursor bv. vijf slingers naar rechts op te schuiven en weer de tijd af te lezen. Noemen we de twee afgelezen tijden resp.  $t_1$  en  $t_2$  dan kan de vibratosnelheid als volgt worden berekend:

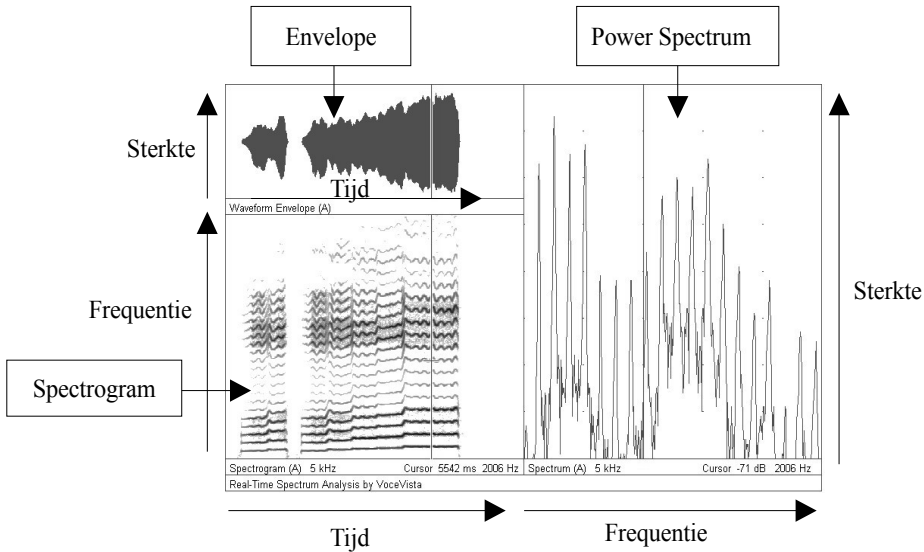
$$\text{vibratosnelheid (Hz)} = (\text{aantal slingers}) : (t_2 - t_1)$$

Stel dat het aantal slingers 5 is en dat de twee afgelezen tijden 100 ms (= 0,1 sec) en 1100 ms (= 1,1 sec) zijn dan hebben er dus vijf slingers plaatsgevonden in een tijdsinterval van  $1,1 - 0,1 = 1$  seconde. De vibratosnelheid wordt dus:

$$5 / 1 = 5 \text{ Hz}$$

3. Zing een aantal losse tonen achter elkaar op dezelfde toonhoogte en probeer om *meteen vanaf het begin van de toon* met een stabiel vibrato te zingen. Deze oefening heeft vaak een positieve invloed op de adembalans en de stembalans.

*N.B. VoceVista kan ook automatisch de vibratosnelheid en andere vibrato-eigenschappen bepalen (zie Appendix A.13 op pagina 168).*



**Figuur 82: De vensters van VoceVista-Audio**

### Cursors

Er is een korte horizontale (niet zichtbaar in Figuur 82) en een lange verticale cursor (= verplaatsbare hulplijn, groen van kleur) in het spectrogram en een lange verticale cursor in zowel het power spectrum als de envelope. Deze zijn gekoppeld op de volgende manier:

- Als de verticale cursor in het power spectrum-venster met behulp van de muis<sup>49</sup> in horizontale richting wordt verplaatst schuift in het spectrogram-venster de korte horizontale cursor mee in verticale richting en vice versa. In beide gevallen verandert immers de frequentie. De frequentie kan onderin worden afgelezen, evenals de sterkte van de harmonische die onder de cursor ligt. De sterkte is weergegeven in decibels (dB)<sup>50</sup>.
- Als de verticale cursor in het spectrogram met behulp van de muis in horizontale richting wordt verplaatst (tijd verandert) schuift de verticale cursor in het envelope-venster mee in horizontale richting

<sup>49</sup> De cursors kunnen ook met behulp van de pijltjestoetsen in 'slow motion' worden verplaatst. Tegelijk indrukken van de Shift-toets levert een iets grotere verplaatsingssnelheid.

<sup>50</sup> De sterkte in decibels is negatief omdat deze relatief ten opzichte van de volle schaal wordt aangegeven. Een piek die helemaal tot de bovenkant van het venster reikt heeft een sterkte van 0 dB. Lagere sterktes hebben daarom een negatieve waarde.