

## Soundistan, of toch Klangreich?

**springstoffen, marsmuziek, blaasinstrumenten, de American Standards Association, computeranalyse, multidimensionaal schalen, wat heeft dat in vredesnaam met elkaar van doen...**

### **de complexiteit van timbre**

Timbre, klankkleur is een complexe zaak. Klankkwaliteit, klankidentiteit heeft vele dimensies. Dat had ook Hermann von Helmholtz – grondlegger van het klankonderzoek – al in de gaten. Hij hield er twee verschillende theorieën op na. Eén voor de klankkleur van spraakklanken, de klinkers en medeklinkers, en een andere theorie voor het timbre van muziekinstrumenten.

De vocaalwaarneming werd volgens hem bepaald door formanten, energiemaxima bij vaste frequenties. Dit was zijn zogenoemde *Absoluuttheorie*. De klankkleur van muziekinstrumenten werd naar zijn mening slechts bepaald door de onderlinge sterkteverhouding van de grondtoon en boventonen: de *Relatieftheorie*.

Stumpf twijfelde daar later al aan en stelde dat er meer was, bijvoorbeeld het ruisaandeel in een klank. Ook Khöler toonde al aan dat sinustrillingen afhankelijk van hun frequentie een kleur hebben overeenkomstig met de vocalen uit de spraak. Khölers stelling dat ook enkelvoudige harmonische geluidstrillingen al een vocaliteit bezitten wijst er al op dat timbre niet los kan worden gezien van toonhoogte. Speel maar eens een sample een octaaf hoger of lager af: als een echte alchimist heb je z'n identiteit omgetoverd tot *chipmunk* of *dinosaur*.

### **Timbre volgens Erich Schumann**

In 1929 publiceerde Karl Erich Schumann (kleinzoon van, jawel) *Die Physik der Klangfarben*. Een belangrijk werk waarin hij een kenmerkende dimensie van klankidentiteit van blaasinstrumenten op het spoor kwam en koppelde aan objectief meetbare grootheden als frequentie en amplitude [i]. Dat is ten eerste de '*spectrale vingerafdruk*' van klanken en ten tweede de variaties in deze 'vingerafdrukken'

gerelateerd aan verschillende dynamische speelniveaus. Zijn naar hem genoemde *Schumannschen Klangfarbengesetze* formuleerde hij aan de hand van onderzoek aan blaasinstrumenten als hobo, Engelse hoorn (althobo), fagot, fluit en klarinet [ii].

Zijn conclusie was dat de klankkleur van deze instrumenten overeenkomstig kunnen worden verklaard als de timbres van de vocalen. Ook deze instrumentklanken vertonen zo'n kenmerkende spectrale omhullende, frequentiekaracteristiek, met één energiemaximum of meerdere –maxima bij bepaalde frequentie(s). Formanten dus, zij het minder uitgesproken dan dat bij vocalen het geval is.

### **Formantstreckengesetz**

Dit is de eerste wet van Schumann. Die stelt dat de klank van bijvoorbeeld een hobo wordt gekenmerkt door een kenmerkende spectrale omhullende: een energiemaximum, een formantgebied rondom  $f_3$  (nootnummer 89). Dit geldt dus onafhankelijk van de gespeelde toonhoogte. Schumann ontdekte dat naar mate de grondtoonhoogte hoger en hoger wordt en uiteindelijk terecht komt in het kenmerkende formantgebied, het instrument z'n typerende karakter verliest. Speel je de hele omvang van het instrument van hoog naar laag dan betekent dat dus, dat ook elke toonhoogte een andere sterkteverhouding tussen grondtoon en boventonen laat zien. Weg dus met Relatieftheorie van von Helmholtz. Dat zelfs zo'n groot man als Helmholtz het niet altijd bij het recht eind had.

### **Akustisches Verschiebungsgesetz**

Een andere belangrijke ontdekking van Schumann vinden we terug in z'n tweede klankkleurwet, het *Akustisches Verschiebungsgesetz*. Het behelst het verschuiven van de energie in de spectrale omhullende van de lagere naar de hogere harmonischen afhankelijk van hoe hard je blaast. Hoe harder je blaast hoe meer de energie opschuift naar de hogere boventonen. De spectrumenvelope 'kantelt' als het ware vanuit z'n middelpunt wat linksom. Deze tweede wet is heel fundamenteel voor alle akoestische klankopwekkers. Hoe groter de aandrijvende kracht hoe complexer de trillingsvorm wordt. En, hoe complexer de golfvorm: des te

sterker de boventonen.

### **Akustisches Sprunggesetz**

Instrumentklanken van bijvoorbeeld fagot, Engelse hoorn en hobo vertonen duidelijk twee formanten in hun spectrale omhullende. Bij forte spelen op de instrumenten blijkt een zelfde verschijnsel als bij het Akustisches Verschiebungsgesetz. De maximale energiepiek verschuift van het eerste naar het tweede formantgebied.

### **Formanten-Intervallgesetz**

In deze vierde wet stelt Schumann dat de sterkste boventoon in het eerste formantgebied altijd een vaste frequentieverhouding vormt met de sterkste boventoon uit het tweede formantgebied: hobo 1:2, Engelse hoorn 2:5, fagot 3:8.

### **timbre op z'n kort Amerikaans**

Dat timbre van muziekinstrumentklanken een complexe zaak is hadden ook de Amerikanen in de gaten. De American Standards Association (ASA) besloot in 1960 dat er maar eens een definitie moest worden vastgelegd. Dat dat moeilijk was toont diezelfde definitie aan: timbre is datgene dat twee klanken van gelijke toonhoogte en gelijke luidheid van elkaar onderscheid. Kortom ze wisten het ook niet precies.

Dan maar een negatieve definitie: alles wat niet toonhoogte en luidheid betreft. Deze ASA-definitie is dus maar liefst 31 jaar later vastgelegd dan de publicatie van Schumann. En, er staat geen letter in die er op duidt dat men Schumann heeft gelezen.

Dat Prof. Dr. Dr. K. E. Schumann in de tweede wereldoorlog in het verkeerde kamp zat, was dat soms de reden? Hij was behalve gerenommeerd klankonderzoeker ook nog een autoriteit op het gebied van springstoffen. En als zodanig was hij dan ook hoofd van het wapenonderzoek van het Duitse leger.

Nee, dat kan het echt niet zijn geweest. Tenminste, één van z'n leerlingen, Werner von Braun, heeft het later nog héél ver

geschopt bij de Amerikanen. Baas van het Amerikaanse raketprogramma van na de tweede wereldoorlog. En die van Braun zat in diezelfde tijd ook in het andere kamp. Of zouden Amerikanen geen Duits lezen?

### **John Grey, 'Scaling The Musical Timbre'**

En ja, als de Amerikanen zich er mee bemoeien heb je de poppen aan het dansen. Ja, dan verandert *Klangreich* zomaar in *Soundistan*. Door die negatieve formulering van timbre ontstaat er daarna nogal wat klankonderzoek dat is gebaseerd op geïsoleerde klanken die allemaal zijn genormaliseerd op toonhoogte en luidheid. John Grey pakte het wel héél grondig aan (1977). Hij maakt computersimulaties van instrumentklanken als hobo, Engelse hoorn, fagot saxofoons, fluit, en strijkinstrumenten allemaal genormaliseerd op volume en één toonhoogte, es1 (nootnummer 63).

Hij onderzoekt dan de verschillen en overeenkomsten met een op dat moment zeer in de belangstelling staande computeranalyse methode: multidimensionale schaling. Het resultaat ziet er indrukwekkend uit: Eén grote klankenkubus met daarin allemaal kleine kubusjes, de diverse instrumenten, allen geprojecteerd op hun eigen plaats, precies bepaald aan de hand van de coördinaten op de drie dimensies van de grote klankenkubus: links–rechts, voor–achter en laag–hoog.

De links–rechtsas heeft te maken met de mate van gelijkheid en ongelijkheid in de opbouw van de deelfrequenties de klank. Voor–achter houdt verband met ruiscomponenten aan het begin van de klanken.

De verticale as heeft betrekking op de spectrale energieverdeling. Dit onderzoek vond in de Angelsaksische wereld nogal weerklank en werd veelal positief geciteerd. Kritiek heb ik slechts vernomen uit de Duitse vakpers. Met name Christoff Reuter vraagt zich af hoe je op grond van alleenstaande *gesynthetiseerde* klanken, op slechts één toonhoogte die vaak niet eens het instrumentspecifieke karakter weerspiegelt – es1 op de contrabas bijvoorbeeld– conclusies kunt trekken omtrent de *echte* instrumenten, hun

hele toonomvang en dynamiek. Formanten kom je zo al helemaal niet op het spoor, zo stelt hij. Slimme man die Reuter.

### **WindInstrFrmnts**

Laad de patch *WindInstrFrmnts*. Dat is een eenvoudige synth waarin verschillende synthesesprincipes zijn verenigd. Standaard substractief VCO > VCF > VCA). Formantsynthese met twee band pass filters, en formatsynthese volgens Fricke en Voigt, met een pulsgolfsignaal met gefixeerde duty time. De Variations 1, 3, 5 en 8 laten hiervan voorbeelden horen. Het is eigenlijk een imitatie van de Martinetta en de Variophon, één van de eerste blaassynthesizers uit de zeventiger jaren uit Duitsland. Ga ook naar [www.variophon.de](http://www.variophon.de) waar je een heel hedere verhandeling vindt – ook in het Engels – m.b.t. deze zogenoemde Pulse Forming Synthesis. Eveneens vind je daar een zeer uitgebreide literatuurlijst m.b.t. dit onderwerp

Schumann heeft het nog mogen meemaken, de Variophon. 25 April 1985 overleed hij, 87 jaar oud. Op z'n begrafenis speelde het *Heeresmusikkorps 2* uit Kassel "Ich hatt' einen Kameraden..." Schumann was ook een uitstekend muzikant met een voorliefde voor de militaire muziek. Hij componeerde dan ook marsen en baseerde z'n instrumentaties mede op z'n eigen klankkleurwetten.

### **Ernst Bonis**

Dit artikel werd eerder gepubliceerd (als 'wetten') in Interface 113 november 2007.

#### **Literatuur**

[i]

Schumann, Erich: Physik der Klangfarben II, Habilitationsschrift, Berlin 1929.

[ii]

Mertens, Paul Heinrich: Die Schumannschen Klangfarbengesetze und ihre Bedeutung für die Übertragung von Sprache und Musik, Diss. Köln 1970, Bochinsky, Frankfurt/M. 1975.

[iii]

Fricke, Jobst Peter: Formantbildende Impulsfolgen bei

Blasinstrumenten, In: Fortschritte der Akustik, 4. DAGA'75, Braunschweig 1975, S. 407–411.

[iv]

Voigt, Wolfgang: Untersuchungen zur Formantbildung in Klängen von Fagott und Dulzianen, Diss. Köln 1974. Kölner Beiträge zur Musikforschung 80, Bosse, Regensburg 1975.

[v]

Grey, J. M.: Scaling The Musical Timbre,  
The Journal of the Acoustical Society of America 61(1977): 1270–1277

[vi]

Digital Pulse Forming

A new approach to wind instrument sound synthesis

Michael Oehler, Christoph Reuter

Alma Mater Sudiorum University of Bologna, August 22–26 2006

internet

[www.variophon.de/](http://www.variophon.de/)