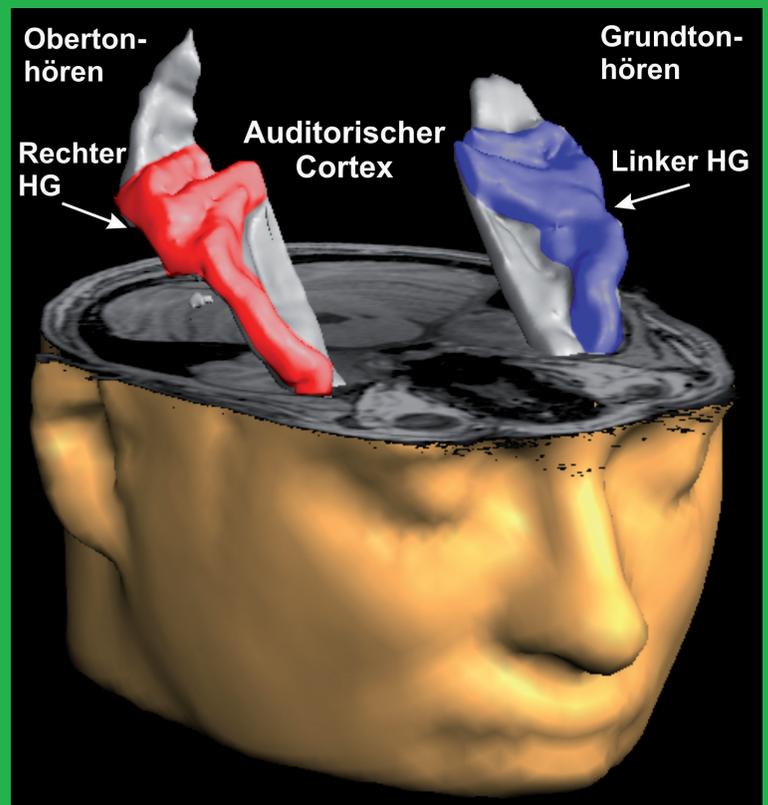
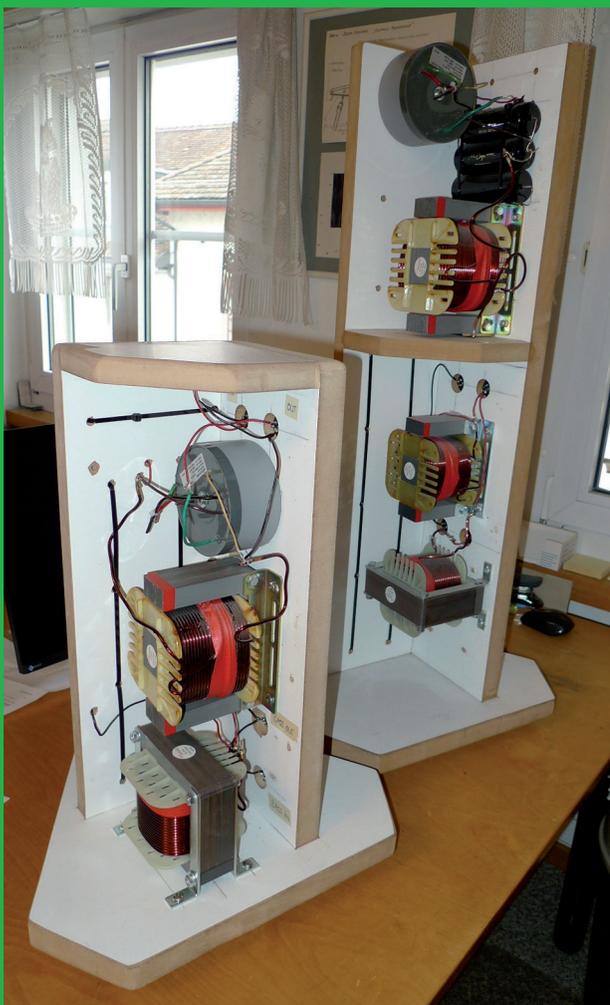




# ANALOGUE AUDIO ASSOCIATION

Verein zur Erhaltung und Förderung der analogen Musikwiedergabe



Van Cliburn und Tschaikowskys Klavierkonzert Nr. 1

Vom musikalischen Hören

Das AAA-Forum 2015

# ! ? ? ?

## Dies und das

## Vom musikalischen Hören

Von Reinhard Hugentobler

Am Analog HiFi Forum vom 15. November 2015 hielt Elke Hofmann zwei Vorträge zum Thema Hören. Seit 2001 ist sie Professorin an der Hochschule für Musik der Musik-Akademie Basel/FHNW.

Sie unterrichtet Gehörbildung und leitet den Studiengang Master of Arts in Komposition und Musiktheorie. Mit ihren äusserst interessanten Referaten und ihrer Fähigkeit, auch wissenschaftliche Erkenntnisse auf verständliche, packende Art zu vermitteln, wusste sie die Zuhörer zu fesseln.



Elke Hofmann: Ihre Referate weckten bei den Forum-Besuchern reges Interesse.

### 1. Referat:

#### Vom musikalischen Hören aus der Sicht einer professionellen musikalischen Ausbildung im Bereich Klassik

Professionelle Musiker und Musikerinnen benötigen ausserordentlich gute Hörfähigkeiten. In ihrem ersten Vortrag befasste sich Elke Hofmann unter anderem mit den Fragen, welche Hörfähigkeiten das genau sind, welche Rolle bei deren Entwicklung dabei das Fach Gehörbildung spielt und welche Aspekte des musikalischen Hörens dieses Fach behandelt. Um das Ziel der Gehörbildung zu definieren, hat Gustav Güldenstein in seinem Buch *Gehörbildung für Musiker* das Idealbild eines Musikers mit vollkommenem Gehör entworfen. Zitat: «Er hört ein nicht allzu langes Stück eines von verschiedenen Instrumenten ausgeführten komplizierten Werkes einige Male; er ist nachher imstande, sich das Gehörte mit allen Details innerlich [...] wieder vorzustellen und endlich diese Vorstellung so genau zu analysieren, dass er die Partitur des gehörten Teilstückes fehlerfrei niederschreiben kann.»

Die Gehörbildung an der Hochschule für Musik soll den zukünftigen Berufsmusikerinnen und Berufsmusikern die Voraussetzungen mitgeben, die es braucht, um sich diesem von Güldenstein entworfenen Idealbild anzunähern. Clemens Kühn konstatiert in seinem Buch *Gehörbildung im Selbststudium*, welches sich vor allem auf die deutschen Hochschulen bezieht, dass es leider besonders Studienanfängern oft schon schwerfalle, einzelne Tonintervalle über das Gehör zu erkennen (Beispiel: Ist es eine kleine Terz c – es oder eine grosse Terz c – e ?). Im Fach Gehörbildung muss man sich deshalb oft während mehrerer Semester auf elementare Übungen beschränken, also zum Beispiel dem Erkennen von Intervallen, Skalen (Tonleitern), Dreiklängen und Septakkorden (Vierklängen). Die Studierenden für diese Übungen zu motivieren, die sie oft als musikfern empfinden, ist für die Lehrpersonen nicht immer leicht.

Auch an der Basler Musikhochschule gibt es viele Studierende aus dem deutschsprachigen Raum, die sich zu Beginn ihres Studiums noch sehr wenig mit Gehörbildung beschäftigt hatten. Glücklicherweise ist das Unterrichtskontingent vergleichsweise üppig, so dass elementare Übungen hier schnell verlassen werden können. Die Gehörbildung findet an der Hochschule für Musik Basel in Gruppen von sechs bis zehn Personen statt. Die Studierenden erhalten während sechs Semestern wöchentlich drei Lektionen à 50 Minuten.

Die Zuhörer am Forum hatten Gelegenheit, einfache Gehörbildungsübungen wie das Notieren einer Liedmelodie selbst zu erproben.

### 2. Referat:

#### Vom musikalischen Hören aus der Sicht der neuronalen Grundlagenforschung

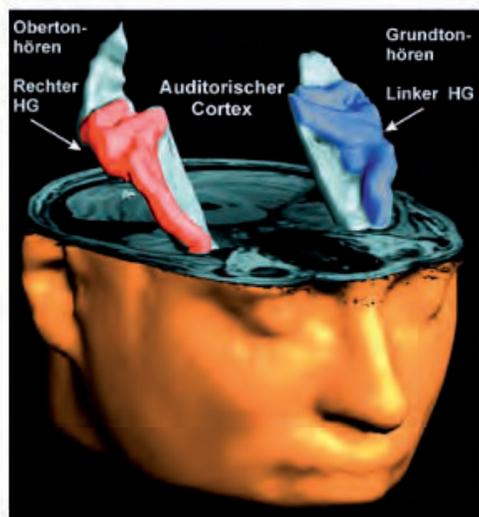
Neuronale Grundlagenforschung? Das Adjektiv «neural» weckte bei mir einige Fragen, auf die ich eine Antwort suchte.

Das Wort ist abgeleitet von «Neuron», zu Deutsch «Nervenzelle». Es sind Zellen, die auf die Verarbeitung und Weitergabe von Informationen spezialisiert sind, nach neuen Schätzungen soll es in unserem Gehirn 86 Milliarden Neuronen geben. Sie können ihre unglaublichen Leistungen dank ihres hohen Grads an Vernetzung über Verbindungsbrücken (sogenannte Synapsen) vollbringen, sie bilden also *neuronal* Netzwerke.

Womit wir ein Beispiel dafür haben, in welchem Sinne das Wort neuronal verwendet wird. Wir können es in etwa mit «auf die Neuronen bezogen» oder noch allgemeiner mit «das Nervensystem betreffend» deuten.

Die Hochschule für Musik Basel beteiligt sich an einer neurowissenschaftlichen Studie über die Entwicklung musikalischer Hörfähigkeiten, an der auch das Universitätsklinikum Heidelberg, das Universitätsspital Basel und die Schola Cantorum Basiliensis mitarbeiten. Die Forschungsgruppe nennt sich «Musik und Gehirn», zum Forschungsteam gehört auch Elke Hofmann.

Im ersten Teil ihres Vortrags berichtete Elke Hofmann über Erkenntnisse, die man beim Vergleich der Hörkortices von musikalischen Profis mit denen musikalischer Laien gewonnen hat, mit besonderem Fokus auf die sogenannte Heschl'sche Querwindung. Die Hörkortices sind die beiden Bereiche in der Gehirnrinde, welche auditive Signale verarbeiten. Auf beiden Seiten des Gehirns liegt jeweils ein Hörkortex, beide erhalten eingehende akustische Reize sowohl vom rechten wie vom linken Ohr.



Modellbild der beiden Hörkortices. Bei den dunkleren Bereichen auf den Kortices (mit «Rechter HG» und «Linker HG» beschriftet) handelt es sich um die Heschl'schen Querwindungen, auch Heschl Gyrus genannt. (Bild: Dr. Peter Schneider, Heidelberg)

Hörkortices musikalischer Profis unterscheiden sich erheblich von denen musikalischer Laien. Studien haben gezeigt, dass die graue Substanz der Hörrinde schon bei musikalisch sehr aktiven Kindern etwa um die Hälfte grösser ist als bei den anderen gleichaltrigen Kindern. Es liegt nahe, daraus zu schliessen, diese Region des Gehirns sei als Folge des regelmässigen Übens gewachsen. Überraschenderweise hat sich aber gezeigt, dass sich die Hörkortices der Kinder auch nach einigen Jahren intensiven Musikunterrichts kaum verändert hatten, sie waren schon

vor Beginn des Unterrichts grösser als bei den musikalisch kaum oder nicht aktiven Kindern von Vergleichsgruppen. Die Förderung durch Eltern, Lehrpersonen und das soziale Umfeld genügen also nicht, um aus einem Kind eine Musikerin oder einen Musiker zu machen. Voraussetzung ist eine vererbte Grösse der Hörkortices, es gibt also eine musikalische Begabung, die Menschen in die Wiege gelegt wird.

Es ist aber doch so, dass Gehirne von Musikern auch Merkmale aufweisen, die eine Folge des ganz regelmässigen Übens und Musizierens sind:

- Die Reaktionszeit auf akustische Reize ist kleiner, eintreffende Signale werden also schneller zum Gehirn geleitet als bei Nichtmusikern.
- Die rechte und die linke Hörrinde sind besser miteinander synchronisiert, das heisst, die beiden Gehirnhemisphären arbeiten besser zusammen.
- Die Anzahl der Synapsen nimmt zu, die Vernetzung der Neuronen wird dadurch verstärkt und die Leistungsfähigkeit der Hörkortices entscheidend gesteigert.

Im zweiten Teil ihres Vortrags beschäftigte sich Elke Hofmann mit den von Mensch zu Mensch unterschiedlichen Wahrnehmungen beim Hören. Die Forschergruppe entwickelte zu diesem Thema einen Klangwahrnehmungstest. Beim Test steht die Tonhöhenwahrnehmung im Fokus und dafür werden *harmonisch komplexe Töne* verwendet.

Um den Test leichter verständlich zu machen, füge ich einen Abschnitt zu den Themen *harmonisch komplexe Töne* und *die Erkennung von Grundtönen* ein.

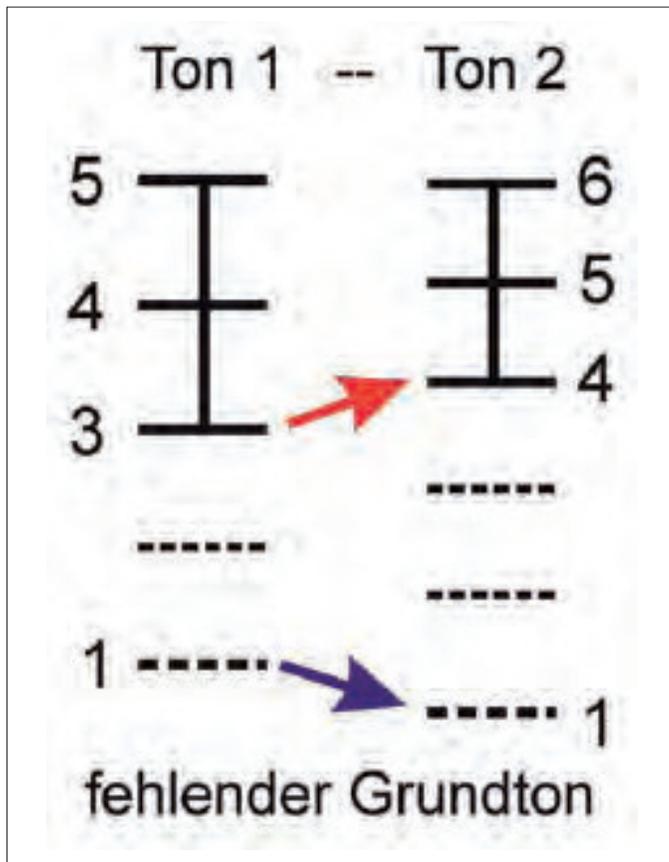
Töne, die neben dem Grundton Obertöne enthalten, nennt man auch komplexe Töne. Durch Instrumente oder Stimmen erzeugte musikalische Töne sind so zusammengesetzt. Die Tonhöhe, die wir wahrnehmen, entspricht in den meisten Fällen dem Grundton, die Obertöne verleihen dem komplexen Ton die Klangfarbe und werden nicht separat wahrgenommen. Bei harmonisch komplexen Tönen sind die Obertöne ganzzahlige Vielfache der Grundfrequenz. Bei einer Grundfrequenz von 300 Hz sind zum Beispiel die Harmonischen 600 Hz, 900 Hz, 1200 Hz und so weiter. Stehen die Teiltöne nicht in harmonischem Verhältnis zueinander, so nehmen wir keine Tonhöhe wahr, sondern empfinden ein Geräusch.

Fehlt bei einem harmonisch komplexen Ton der Grundton, ist unsere Tonhöhenempfindung dennoch so, als wäre er vorhanden. Unser Gehirn ist nämlich in der Lage, den fehlenden Grundton zu rekonstruieren, weil jede Tonhöhe eine eigene Obertonstruktur aufweist. Dank dieser Struktur kann es den Grundton «erschliessen»! Dies erleben wir täglich am Telefon, das den Grundton unserer Stimmen physikalisch gar nicht übertragen kann.

Zurück zum Test.

Reduziert man nun die Zahl der gegebenen Teiltöne immer weiter, so zeigt es sich, dass manche Menschen sehr leicht aus nur sehr wenigen Teiltönen eine Grundtonempfindung erhalten können, für andere hingegen einzelne Teiltöne herauszuhören sind, ohne dass ein Grundton entsteht. Dies ist von Mensch zu Mensch und je nach Tonhöhenbereich sehr unterschiedlich.

Beim Test werden den Teilnehmern kurz nacheinander zwei Ausschnitte aus harmonisch komplexen Tönen vorgespielt. Die Probanden müssen entscheiden, ob der zweite Ton höher oder tiefer ist.



Beispiel:

Zwei harmonisch komplexe Töne, welche die Probanden kurz nacheinander hören.

Ton 1: Grundton 1 und erster Oberton fehlen, sie wurden herausgefiltert (im Bild gestrichelte Linien); Obertöne 3, 4 und 5 sind physikalisch vorhanden und somit über das Ohr hörbar.

Ton 2: Grundton 1 und erster und zweiter Oberton fehlen, sie wurden herausgefiltert (im Bild gestrichelte Linien); Obertöne 4, 5 und 6 sind physikalisch vorhanden und somit über das Ohr hörbar.

Der fehlende Grundton liegt tiefer als bei Ton 1, der erste hörbare Oberton (Nummer 4) liegt höher als der erste hörbare Oberton (Nummer 3) bei Ton 1. (Abbildung: Dr. Peter Schneider, Heidelberg)

Um ein aussagekräftiges, differenziertes Resultat zu erhalten, muss man einem Probanden viele solcher Klangpaare vorspielen. Es hat sich gezeigt, dass es Personen gibt, die bei diesem Test ausschliesslich Grundtöne oder aber nur Obertöne wahrnehmen. Die einen bezeichnet man als Grundtonhörer, die anderen als Obertonhörer. Dazwischen liegen aber viele Varianten. Es gibt zum Beispiel Menschen, die im unteren Frequenzbereich Obertonhörer sind und im oberen Frequenzbereich Grundtonhörer und bei anderen

ist es umgekehrt. Die Klangwahrnehmung variiert also sehr stark. Beim abgebildeten Beispiel empfinden die Grundtonhörer den zweiten Ton als tiefer, die Obertonhörer als höher.

Mit modernen Untersuchungsmethoden konnte man belegen, dass bei Grundtonhörern gewisse Bereiche des linken Hörkortex stärker ausgebildet sind, bei Obertonhörern Bereiche des rechten (vgl. Modellbild der beiden Hörkortices). Es ist nicht erstaunlich, dass die unterschiedlichen Klangwahrnehmungen einen Einfluss auf die Wahl der Instrumente und der Spielweise haben. Obertonhörer bevorzugen Instrumente in den tieferen Stimmlagen (Tenorsaxophon, Kontrabass, Fagott, Cello), Grundtonhörer Instrumente in den höheren Stimmlagen (Geige, Flöte, Gitarre). Grundtonhörer spielen eher virtuos und rhythmisch betont, Obertonhörer beachten mehr Änderungen der Klangfarben und die Gestaltung einzelner Klangereignisse.

In Musikergruppen, zum Beispiel bei Sinfonieorchestern, zeigt es sich oft, dass entweder Obertonhörer oder Grundtonhörer überwiegen, was einen Einfluss auf die Aufführungspraxis der jeweiligen Orchester hat.

### Persönliche Gedanken

Während ihrer Präsentation führte Elke Hofmann eine stark verkürzte Version des Klangwahrnehmungstests mit den Anwesenden durch. Zu entscheiden, ob der zweite Ton höher oder tiefer sei, fiel mir sehr leicht. Ein Blick auf das Blatt meiner Sitznachbarin überraschte mich aber ausserordentlich, sie hatte sich oft für die entgegengesetzte Antwort entschieden. Es blieb mir irgendwie unbegreiflich, dass man so eindeutige Fakten nicht richtig hören konnte. Nicht richtig? Eindeutig? Von wegen ...!

Ich weiss jetzt, dass ich ein Obertonhörer bin. Weit interessanter finde ich aber die Tatsache, dass es auch Grundtonhörer und viele Varianten dazwischen gibt. Sie nehmen ganz einfach anders wahr als ich und hören nicht etwa «falsch»! Dieser kleine Test hat mir wieder einmal in aller Deutlichkeit gezeigt: Wahrnehmung ist ausgesprochen subjektiv und nicht die Wahrheit. Wie soll ich das bewerten? Einen Hinweis geben mir auch hier die neu gewonnenen Erkenntnisse. Obertonhörer bringen ihre Hörweise in die Musik ein, Grundtonhörer eine andere. Das ist ein Glücksfall für die Musik; Unterschiede als Bereicherung und nicht als Grenze.

Diese Erfahrung weist für mich weit über den Bereich der Musik hinaus.

Zum Schluss geht mein Dank an Dr. Peter Schneider von der Universität Heidelberg, der mir freundlicherweise die Abbildungen 2 und 3 zur Verfügung gestellt hat.

Besonders bedanke ich mich bei Elke Hofmann. Sie hat mir zu ihrem 1. Referat Unterlagen zur Verfügung gestellt, den ganzen Artikel gegengelesen und meinen Text an einigen Stellen ergänzt. Dass sie mich mit ihren Ausführungen zum Nachdenken über ganz grundsätzliche Fragen angeregt hat, ist mir aber das Wertvollste.