

# Klangkopplung zwischen simultan gespielten Instrumenten - ein Messverfahren für natürliche Musikinstrumente und klangliche Qualitätsmerkmale

Thorsten Smit<sup>1</sup>, Robert Mores<sup>2</sup>

<sup>1</sup>pdex media service, Leer

<sup>2</sup>Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg

## Einleitung

Aufzeichnungen simultan gespielter Akustikgitarren weisen eine größere klangliche Brillanz, einen volleren Klang und eine anwachsende Lebendigkeit auf im Vergleich zu räumlich und / oder zeitlich separaten Aufnahmen. Diese Unterschiede sind nicht nur von Profis sondern auch von musikalischen Laien zu hören. Mit dem Ziel einer klanglichen Aufwertung wurde eine studioteknische Anordnung entwickelt, die auch bei separaten Aufnahmen die Brillanz insbesondere im Klangansatz am Instrument selbst entwickelt<sup>[1]</sup>. Diese Anordnung ist auch Startpunkt für das hier vorgestellte innovative Messverfahren, welches auf dem Wege der Klangkopplung eine Übersetzung zwischen verbal beschriebenen Klangattributen und technisch nachvollziehbaren Messungen versucht.

## Ansatz und Grundlagen

Die Idee für die Messanordnung geht zurück auf Untersuchungen von Trendelenburg, Thienhaus und Franz aus ihrem Artikel „Klangübergänge bei der Orgel“<sup>[2]</sup>. Die Grundidee ist, den Testraum und somit auch das Testinstrument während der Aufzeichnung definiert zu beschallen. Auf diese Weise sollen die ansonsten sehr viel komplexeren und zudem wechselseitig stattfindenden Kopplungsmechanismen zwischen simultan gespielten Instrumenten auf einfachere Verhältnisse herunter gebrochen werden und dadurch besser analysierbar werden. Im Messaufbau simuliert demnach ein konstanter, harmonischer Sinuston im Aufnahmebereich (im Folgenden Simultanton genannt) die ansonsten von einem anderen Instrument bewirkten Kopplungen.

## Psychoakustische Ergebnisse

Mittels Psychoakustiktest wurde die Gleichwertigkeit zwischen simulierter und echter, natürlicher Kopplung zwischen Instrumenten festgestellt. 19 Probanden bewerteten und beschrieben die qualitativen Unterschiede zwischen A der „echten“ Simultanaufzeichnung, B der separaten Aufzeichnung und C der separaten Aufzeichnung mit Simultanton (294Hz) für ansonsten gleiches Liedgut (D-Dur) auf gleichen Instrumenten in gleichem Raum und bei gleicher Mikrofonanordnung<sup>[3]</sup>. Im Tripelvergleich (Paarvergleich von Paaren) wurde eindeutig die größte klangliche Ähnlichkeit zwischen A der echten Simultanaufzeichnung und C der separaten Aufzeichnung mit Simultanton festgestellt. B ist zu A und C gleichermaßen unähnlich. Die Probanden beschrieben A und C als brillanter, klarer und voller im Klang als B. In der gleichen Weise, wie diese klanglichen Attribute durch eine studioteknische Anordnung gefördert wurden, lassen sich gezielt die hervorgerufenen Kopplungen und Beeinflussungen am Gitarrenkorpus analysieren.

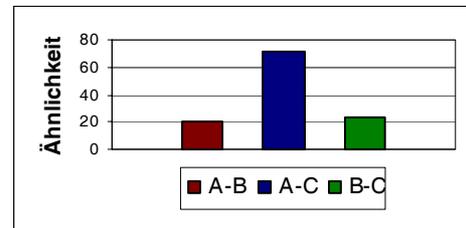


Abbildung 1: A=simultane, B=separate und C=separate Aufzeichnung mit Simultanton

## Methode

Ziel dieser Methode ist es, gitarrenspezifische Eigenschaften der Klangentwicklung im Vergleich – wahlweise mit und ohne Simultanton – sichtbar zu machen. Hierfür wird eine Saite (tiefe E-Saite) bei ansonsten voller Besaitung mit einem einmaligen Impuls zum Schwingen angeregt. Dieser Impuls wird mit einem speziell angefertigten Anregemechanismus durchgeführt, wobei Anregeausrichtung (horizontale wie auch vertikale Schnittachse des Plektrums = 90° zur Saite/Korpus), Abziehdruck und Anregeort (Längenverhältnis der Saite Stegseitig/Kopfseitig = 1/4) des Plektrums bei allen Messungen konstant bleiben. In reihenweisen Voruntersuchungen bewährte sich ein Simultanton bei 165 Hz – die Oktave zur E-Saite.

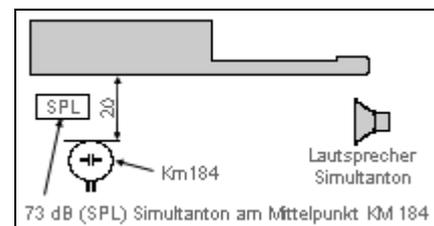


Abbildung 2: Versuchsaufbau der Einzeltonanalyse

Der eingebrachte Simultanton wird prinzipiell mit aufgezeichnet und durch ein geeignetes Verfahren herausgerechnet. Er kann bereits durch geeignete Anordnung eines einzelnen Nieren-Mikrofons vor der Aufnahme herausgenommen werden. Eine alternative Methode verwendet zwei Mikrofone mit  $\lambda/4$  Abstand und  $\lambda/4$  Verschiebung in der Nachbearbeitung.

Nach mehreren Reihen von Voruntersuchungen an Gitarren ab Bj. 1950 wurden zuletzt fünf Akustikgitarren gemessen: drei Takamine Gitarren (EN-10, G-10, EN-10C), eine Fender und eine Washburn aus dem unteren Preissegment.

## Ergebnisse

Der Vergleich ergibt für alle Gitarren Unterschiede mindestens in einem der Bereiche Klangansatz, Pegel der Teiltöne und Ausklingvorgang. Exemplarisch werden zwei klangliche Qualitätsmerkmale vorgestellt.

## 1. Brillanz – ein Qualitätsmerkmal im Zeitbereich

Probanden beschrieben mit eigenen Worten die Aufzeichnungen mit Simultanton als brillanter und klarer.

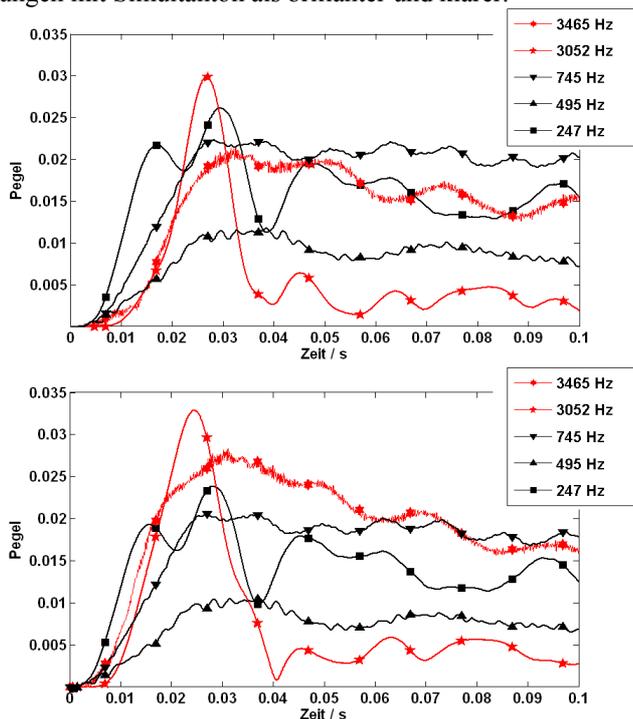


Abbildung 3 Teiltonentwicklung für E auf Takamine EN-10C, oben ohne Simultanton, unten mit Simultanton

Abb. 3 zeigt einige der sich nach Anzupfen der E-Saite entwickelnden Teiltöne (Hüllkurven, Freq.: 247, 495, 745, 3052, 3465Hz, Bandbreiten: 10, 15, 20, 60, 60 Hz) mit und ohne Kopplungsreaktion für eine Takamine EN-10C Gitarre. Einige Teiltöne im Klarheitsbereich entwickeln sich unter Einwirkung des Simultantons schneller (6ms @ 3052Hz, 8ms @ 3465 Hz) während Teiltöne im Korpusbereich (bis 800 Hz) typischerweise unverändert bleiben. Zudem ist der Pegel für die höheren Frequenzen im Klangansatz etwas erhöht, danach nicht mehr. Die Gitarre schwingt demnach teiltontenspezifisch gekoppelt ein. Die hörbare Klangänderung lässt sich durch den Einfluss der Steigung der Teiltönhüllkurven auf die Ausbildung der Frequenzgruppen erklären<sup>[4]</sup>. Basierend auf dieser Beschaffenheit der menschlichen Gehörwahrnehmung ist der Zuwachs an Brillanz und Klarheit im Zeitbereich beschreibbar. Es sei erwähnt, dass die Wirkung des Simultantons auf die individuellen Partialtöne gitarren-spezifisch ist, allerdings wurde immer wieder ähnliche Merkmale an weiteren Gitarren festgestellt. Die Messung einer größeren Anzahl von Instrumenten und eine systematischere Auswertung sind angezeigt.

## 2. Klanghärte – Qualitätsmerkmal im Frequenzbereich

Ein Vergleich der Spektren soll Aufschluss darüber geben, ob ein Simultanton auch dauerhaft die Klangfarbe beeinflussen kann. Das jeweilige Cepstrum (maximum-likelihood) wird über 27 Stützpunkte aus dem Leistungsspektrum interpoliert, die sich als Mittelwerte über aneinander gereihete Bänder konstanter Breite ergeben. Hier soll nun der Begriff der Klanghärte als neue Umschreibung in die Diskussion aufgenommen werden. Gemeint ist damit die „spektrale Resistenz“ eines Instruments gegenüber dem Simultanton und damit gegen denkbare akustische Störungen generell. Abb. 4 zeigt

gitarrenspezifische Spektren mit und ohne Einwirkung eines Simultantons. Die Takamine EN-10 zeigt ein nahezu unverändertes gemittelttes Cepstrum mit und ohne Beschallung.

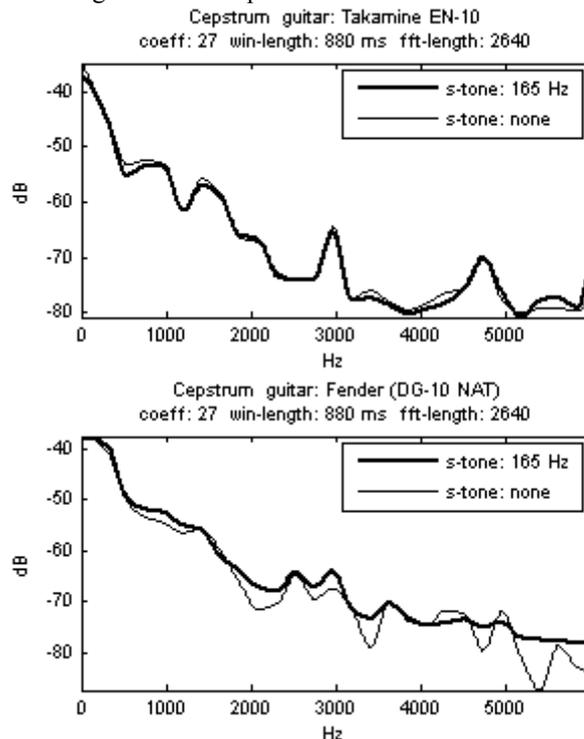


Abbildung 4: Cepstrum zum Ton E auf unterschiedlichen Gitarren, mit und ohne Simultanton

Dagegen zeigt die Fender DG-10 NAT einen deutlich unruhigeren Verlauf ab ca. 2 kHz. Diese Veränderung in der spektralen Verteilung lässt auf eine geringere Klanghärte schließen. Klanghärte meint ein qualitatives Maß dafür, ob eine Gitarre ihrem eigenen Klang treu bleibt oder nicht. Eine derartige Deutung des Cepstrums passt zu der objektiv ermittelten Qualität der Gitarren, definiert über Preis, Grundklang und Verarbeitung.

## Zusammenfassung

Es wird ein innovatives Messverfahren vorgestellt, welches einen klaren Bezug zu hörbaren Qualitätsmerkmalen herstellen kann. Die Innovation besteht darin, dass ein Instrument bei Messung gezielt akustisch gestört wird, um dem Testobjekt Antworten abzugewinnen, die unter dem vorherrschenden Paradigma nicht denkbar wären, nämlich ein Testobjekt möglichst ohne fremden Einfluss für sich selbst sprechen zu lassen. Das junge Verfahren wird anhand zweier exemplarischer Qualitätsmerkmale vorgestellt und hat das Potential, den Qualitätsbegriff für natürliche Instrumente zu erweitern.

## Literatur

- [1] Smit, Mores: Live Klang in Studioaufnahmen – ein Verfahren zur Beeinflussung von Einschwingvorgängen in natürlichen Musikinstrumenten, VDT Tagung, Leipzig, Nov. 2006
- [2] Trendelenburg, F., Thienhaus, E. und Franz, E.: Klangübergänge bei der Orgel, in: Akustische Zeitschrift (Jahrgang 3), 1938, Seite 7-20
- [3] Hörprobe unter URL <http://www.mt.haw-hamburg.de/home/mores/> -> Veröffentlichungen
- [4] Reuter, Christoph: Der Einschwingvorgang nichtperkussiver Musikinstrumente, Verlag Peter Lang, 1995, S.36