

Der Tonraum als wichtiges Element innovativer musikalischer Benutzerschnittstellen

G. Gatzsche, D. Gatzsche, M. Mehnert, K. Brandenburg

gze@idmt.fraunhofer.de

david.g@tzsche.de

markus.mehnert@tu-ilmenau.de

karlheinz.brandenburg@tu-ilmenau.de

Abstract: Viele der heutigen Arbeiten im Bereich musikalischer Benutzerschnittstellen beschäftigen sich hauptsächlich mit dem Design des Controllers sowie dem Mapping der Parameter auf die vorhandene Klangerzeugung. Aus unserer Sicht sollte jedoch auch viel mehr Gewicht auf die Betrachtung des eines Instrumentes zugrunde liegenden Tonsystems gelegt werden. Während bei traditionellen Elementen das auf die „Oberfläche“ des Instrumentes abgebildete Tonsystem (z.B. die Anordnung der Tasten auf einer Trompete) sehr stark durch die Instrumentenphysik und Architektur bedingt wurde – und mit der musikpsychologischen Wirkung oft nur wenig erkennbaren Zusammenhang steht – ist es mit Hilfe moderner Controller möglich, die Zuordnung von Ton- zu Bedienparameter völlig frei zu gestalten und beliebige Tonsysteme direkt auf die Parameter eines gegebenen Controllers zu mappen. Durch diesen Schritt ist es möglich, eine viel bessere Übereinstimmung zwischen musikalischer Logik und den erforderlichen Gesten zu erreichen. Je besser das Tonsystem organisiert ist, desto leichter ist es, einen gewünschten Klang zu erzeugen oder gezielt in einen anderen zu transformieren. Je besser die geometrische Anordnung der Töne im Tonraum der musikpsychologischen Wahrnehmung entspricht, desto einfacher ist es, komplexe Akkordfolgen zu erlernen und zu verinnerlichen.

Eine Möglichkeit, das Tonsystem eines Musikinstrumentes zu beschreiben, ist der *Tonraum*. Er ordnet Töne in einem geometrischen Modell derart an, dass Töne, die sinnvolle Tonkombinationen ergeben, in geometrischer Benachbarung angeordnet werden. Mit sinnvollen Tonkombinationen können z.B. ähnliche Töne, konsonante Töne, oft verwendete Töne oder oft verwendete zeitlich Tonsequenzen gemeint sein. Vorarbeiten der Autoren und Stand der Wissenschaften im Bereich von Tonräumen können in folgenden Referenzen gefunden werden: [GMBA08], [GMGB07b], [MGGB07], [GMGB07a]. Ein *tonraumbasiertes Musikinstrument* funktioniert dahingehend, dass man sich „durch einen Tonraum bewegt“ und einen Raumausschnitt auswählt und die in dem Raumausschnitt befindlichen Töne „aktiviert“. Ein solcher Raumausschnitt kann z.B. eine rechteckige Fläche, ein Kreissegment oder eine beliebige Form sein. Dadurch, dass sinnvolle Tonkombinationen in Benachbarung angeordnet sind, ist es möglich, mit Hilfe sehr einfacher geometrischer Auswahlformen oft „gut klingende“ Tonkombinationen zu erzeugen. Die Navigation durch den Tonraum bzw. das Spielen der Töne erfolgt mit Hilfe eines geeigneten Controllers (z.B. eine berührungsempfindliche Oberfläche, eine Tastenmatrix oder ein 3D-Joystick). Eine erste Realisierung eines solchen Instrumentes wurde in [GMS08] beschrieben.

Der optimale Tonraum

Während auf der AudioMostly2008 [GMGB08] ein konkreter Mappingansatz diskutiert wird, geht es im aktuellen Vortrag hauptsächlich um allgemeine Betrachtungen von Tonräumen und deren Verwendung in musikalischen Benutzerschnittstellen. Ausgehend von den drei Ebenen des Symmetriemodells, wie sie in [GMBA08] und [MGGB07] vorgeschlagen werden, vertreten die Autoren folgende Kernthesen:

- a) Bei Mappingansätzen muss grundsätzlich zwischen Harmonie- und melodieorientierten Mappingansätzen unterschieden werden:¹ Diese Unterscheidung spiegelt sich z.B. in der Musiktheorie wieder, wo man im Beispiel der Quinte, je nach dem, ob man melodiebezogen oder harmoniebezogen analysiert, von einem Quintsprung oder Quintschritt redet. Ein anderes anschauliches Beispiel ist das Akkordeon, bei dem die Gestik der rechten Hand auf ein melodieorientiertes System (Klaviatur) und die Gestik der linken Hand auf ein in Quinten organisiertes harmonieorientiertes System abgebildet wird.
- b) Eine Tonanordnung in Quinten ist *nicht* optimal für ein harmonieorientiertes Mapping-system. Der Quintenzirkel ist das landläufig am meisten verwendete System zur Erläuterung harmonischer Zusammenhänge. Das Basssystem des Akkordeons ist wie oben bereits erwähnt ebenfalls quintorientiert organisiert. Der Vorteil einer solchen Tonanordnung besteht zwar darin, dass die Hauptfunktionen Subdominante, Tonika und Dominante in Benachbarung liegen [Krä06], jedoch die ebenfalls sehr häufig benötigten Nebenfunktionen nur sehr schwer zugänglich sind. Weiterhin ist es nicht einfach aus einer Quintanordnung auf die gespielten Akkordtöne zu schließen.
- c) Eine Tonanordnung in Terzschichtung² ist das optimale Basistonsystem: Durch eine solche Anordnung ergeben drei benachbarte Töne immer einen Dur- und einen Molldreiklang. Im Allgemeinen werden der Dur- und der Molldreiklang, als die einzigen Dreitonkombinationen betrachtet, die kein Auflösungsbestreben besitzen [KD05]. Alle anderen Drei- und Mehrtonkombinationen (Sus- und Septakkorde, ...) besitzen mehr oder weniger das Bestreben sich in andere Tonkombinationen weiter zu entwickeln. Durch Modifizierung eines Terzschichtungssystems können schnell neuartige sehr interessante Tonsysteme entwickelt werden.

Demonstrator

Die zuvor beschriebenen Grundeigenschaften tonraumbasierter Musikinstrumente werden anhand des HarmonyPads, einem neuartigen tonraumbasierten Musikinstrumentes, demonstriert. Der dem HarmonyPad zugrundeliegende Tonraum ist der sogenannte tonartbezogene Terzkreis, ein Tonsystem, das aus einem musikpsychologischen Modell von

¹Während Töne in melodieorientierten Mappingansätzen entsprechend ihrer Tonhöhe organisiert werden, müssen in harmonieorientierten Mappingansätzen Töne entsprechend ihrer harmonischen Konsonanz angeordnet werden.

²Terzschichtung bedeutet, dass drei benachbarte Töne im Tonraum die Intervalle kleine und einer große Terz besitzen. ist die optimale Basis für harmonieorientierte Mappingsysteme

Karol L. Krumhansl und E. J. Kessler abgeleitet wurde [GMGB07b]. Der tonartbezogene Terzkreis ist sehr gut zur Begleitung und Harmonisierung bestehender Melodien sowie zur Erzeugung tonaler Begleitflächen geeignet. Durch die kreisförmige Anordnung der Töne ist es möglich, Akkorde durch Definition eines Kreissegmentes zu spielen. Je nach Ausdehnung des Kreissegmentes werden durch Berühren des HarmonyPads Einzeltöne, Intervalle oder Akkorde gespielt. Durch Verschieben des Kreissegmentes kann der gespielte Akkord in einen anderen Akkorde überblendet werden. Der tonraumbezogene Terzkreis organisiert die Töne so, dass die Akkorde in einer funktionstheoretischen Gesetzen entsprechenden Anordnung positioniert sind. Dies wiederum erleichtert das Erlernen des musiktheoretischen Hintergrundwissens. Die Steuerung des HarmonyPads erfolgt über eine multitouchfähige Oberfläche. Zur Definition der zuvor genannten Tonauswahlparameter sind aber auch andere Controller wie die Nintendo Wiimote, 3D-Joysticks, Tastenmatrizen oder Motioncapturingsysteme möglich. Durch die Entkopplung von Tonraum, Selektionsfläche und Controller ist es auch möglich, den Tonraum durch einen anderen zu ersetzen, ohne die grundsätzliche Bedienung ändern zu müssen. Eine genaue technische Beschreibung des HarmonyPads wurde auf der AudioMostly 2008 eingereicht und akzeptiert [GMGB08].

Literatur

- [GMBA08] Gabriel Gatzsche, Markus Mehnert, Karlheinz Brandenburg und Daniel Arndt. Circular Pitch Space based Musical Tonality Analysis. *124th AES Convention*, 2008.
- [GMGB07a] Gabriel Gatzsche, Markus Mehnert, David Gatzsche und Karlheinz Brandenburg. Mathematical optimization of a toroidal tonality model. In *8th Conference of The Society for Music Perception and Cognition*, 2007.
- [GMGB07b] Gabriel Gatzsche, Markus Mehnert, David Gatzsche und Karlheinz Brandenburg. A symmetry based approach for musical tonality analysis. In *Proceedings of the 8th International Conference on Music Information Retrieval, ISMIR2007*, 2007.
- [GMGB08] Gabriel Gatzsche, Markus Mehnert, David Gatzsche und Karlheinz Brandenburg. The HarmonyPad – A new creative tool for analyzing, generating and teaching tonal music. *Proceedings of the International Conference on Interaction with Sound – AudioMostly 2008*, 2008.
- [GMS08] Gabriel Gatzsche, Markus Mehnert und Christian Stöcklmeier. Interaction with tonal pitch spaces. In *Proceedings of the 8th International Conference on New Interfaces for Musical Expression NIME08*, Jun 2008.
- [KD05] Thomas Krämer und Manfred Dings. *Lexikon Musiktheorie*. Breitkopf und Härtel, Wiesbaden, 2005.
- [Krä06] Thomas Krämer. *Harmonielehre im Selbststudium*. Breitkopf und Härtel, Wiesbaden u.a., neuausg.. Auflage, 2006.
- [MGGB07] Markus Mehnert, Gabriel Gatzsche, David Gatzsche und Karlheinz Brandenburg. The analysis of tonal symmetries in musical audio signals. In *International Symposium on Musical Acoustics ISMA 2007*, 2007.