

# Greifbare Beats: Exploratives Design mit dem Haptic Drum Toolkit

Konrad Röpke, Alexander Müller

Hochschule Magdeburg-Stendal  
Institut für Industrial Design  
Breitscheidstraße 2  
39114 Magdeburg  
konradroepke@aol.com

Design Research Lab  
Universität der Künste  
Einsteinufer 43  
10587 Berlin  
alexander.mueller@udk-berlin.de

**Abstract:** Im Gestaltungsprozess neuer digitaler Musikinstrumente stellt die Untersuchung von Beziehungen zwischen der Manipulation spezifischer Sound-Parameter und der haptischen Wahrnehmung eine große Herausforderung dar. In diesem Paper stellen wir ein Toolkit für den Design-Prozess von digitalen Rhythmus-Instrumenten vor, das darauf abzielt, eine vielfältige Entwicklung von Musikinterfaces durch haptische Erfahrungen im Gestaltungsprozess zu fördern.

## 1 Einleitung

Bei der Erforschung und Gestaltung von alternativen, digitalen Musikinstrumente – und Controllern werden schon seit einigen Jahren multimodale und komplementäre Arten der Sinneswahrnehmung berücksichtigt. Neben dem visuellen Feedback musikalischer Interaktionen ist die Untersuchung haptischer Rückmeldung ein relevantes Forschungsfeld seit den 1970er Jahren [MiW06]. Dass eine haptische Wahrnehmung für die Interaktion zwischen dem Musiker und seinem Instrument einen großen Wert hat, zeigte z.B. O’Modhain [Om00], die in ihrer Doktorarbeit computergeneriertes, haptisches Feedback für Musikinterfaces analysierte. Die Wirksamkeit wurde in Design-Prozessen durch sensorbasierte [MH09] und aktuatorbasierte [BS08] Ansätze praktisch evaluiert. Unsere Zielsetzung war es, zu ergründen, inwieweit die Beziehung zwischen den Aktionen des Musikers und der Synthese des haptischen Feedback als Teil der musikalischen Ausgabe formalisiert werden kann. Wir vermuteten, dass das haptische Feedback die Kluft zwischen einer scheinbar willkürlichen Eingabe und der Klangerzeugung überbrücken kann. Weiterhin strebten wir ein Werkzeug an, das die Exploration von haptischen Erfahrungen im Design-Prozess von digitalen Rhythmusinstrumenten erleichtert.

## 2 Designansatz

### 2.1 Aufbau des Toolkits

Das Toolkit stellt ein Interface zwischen Sensor, Klangsynthese und Aktuator dar. Ein in diesem Interface verwendeter *Arduino* Microcontroller sendet die gemessenen Sensorwerte an *Processing*, wo Mappings zur MIDI-Ausgabe stattfinden (Sensordaten - > MIDI). Die Klangerzeugung und -ausgabe findet dann unter Verwendung von *Ableton*, oder anderer MIDI-fähiger Musiksoftware statt (Abb. 1).

Ein wesentliches Merkmal des Toolkits ist die haptische Übersetzung von MIDI-Signalen. Diese ermöglicht ein haptisches Feedback der Aktuatoren nicht nur in Abhängigkeit der direkten musikalischen Geste, sondern auch indirekt durch MIDI-Samples der Musiksoftware. So können mit den Prototypen geloopte MIDI-Samples durch gleichzeitige Klangsteuerung hör- und fühlbar gemacht werden.

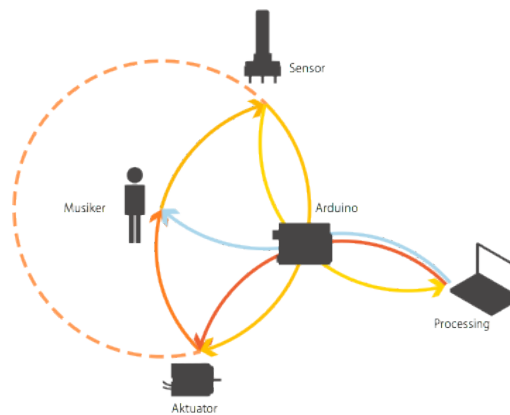


Abbildung 1: Schematischer Aufbau des Haptic Drum Toolkit

### 2.2 Mapping

Unter Verwendung der Prototypen können bei einer Performance die musikalischen Parameter Pitch, Velocity und Tempo zur Rhythmussteuerung kontrolliert und manipuliert werden. Wir analysierten die variierenden Beziehungen zwischen den Aktionen des Musikers und den potentiellen Reaktionen des Instruments in einem Live-Setting unter Beachtung der drei Kategorien: erkannte Eingabe am Sensor, primäre (haptische) Ausgabe und sekundäre (auditive) Ausgabe.

## 2.3 Vergleich der Controller

Im Folgenden werden fünf Konzepte, die mit Hilfe des Haptic Drum Toolkits entwickelt und prototypisch umgesetzt wurden, vergleichend präsentiert. Die fünf verschiedenen Prototypen (Tab. 1) sind die zentralen, greif- und fühlbaren Schnittstellen zwischen MusikerIn und Instrument. Diese beinhalten verschiedene Sensoren zur Erfassung der musikalischen Gesten und Aktuatoren zur Ausgabe des haptischen Feedbacks.

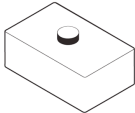
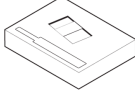
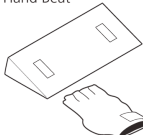

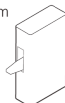
Prototyp	Sensor	musikalische Geste	Aktuator	Haptisches Signal	auditiver Output
	optischer Sensor (PS2-Mouse)	Drehen	Schrittmotor eines Druckers	Gegendruck, Rastpunkte	Tempo, Velocity
	Touch-Stripe, linearer Potentiometer	Streichbewegungen	Motor eines CD-Readers	Positionsverschiebung	Pitch, Tempo
	IR-Sensor	Schlagbewegungen in den Sichtkegel der IR-Sensoren	Vibrationsmotoren	Vibration	Pitch, Velocity
	3-achsiger Beschleunigungssensor	Schüttelbewegung	Vibrationsmotoren	Vibration	Pitch, Velocity
	Lagesensor	Neigen des Geräts	Festplatten-Lesekopf	gerichteter Druck	Pitch-Auswahl

Tabelle 1: Vergleich der Controller

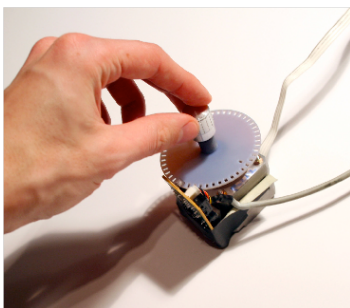


Abbildung 2: Magnetic Knob



Abbildung 3: Scratch Slide

### 3 Zusammenfassung und weitere Schritte

Die Beziehung zwischen musikalischen Gesten und der Synthese von auditivem sowie haptischem Feedback stellt ein komplexes Mapping-Konzept dar. Das vorgestellte Toolkit unterstützt die frühe Exploration im Gestaltungsprozess haptischer Interfaces für digitale Rhythmus-Instrumente. Es wurde deutlich, dass das *Haptic Drum Toolkit* hilfreich auf den Designprozess innovativer Musik Interfaces einwirken kann und den Design-Prozess erleichtert und bereichert: Für Anfänger vereinfacht es den Einstieg in die Gestaltung von haptischen Musikinterfaces. Für Experten bietet das Toolkit die Möglichkeit auf der Mapping-Ebene, z.B. durch das Umprogrammieren des Arduino-Scripts, komplexere Input-Output-Zuordnungen zu testen. Die Suche nach einem adäquaten haptischen Feedback für ihr Interface scheint sich für DMI<sup>1</sup> DesignerInnen durch die Verwendung des Toolkits effektiver zu gestalten, als ein Design Prozess ohne die greifbaren, elektronischen Prototypen. Zudem wird die methodische Nutzung unterschiedlicher Sensoren und haptischer Aktuatoren in musikalischen Projekten durch das Toolkit erleichtert. Wir beabsichtigen das *Haptic Drum Toolkit* in weiteren Workshops einzusetzen und weiterzuentwickeln. Weiterhin planen wir die Erstellung eines Tutorials, um das Toolkit auch in einem größeren Rahmen evaluieren zu können.

### 4 Danksagung

Die Autoren danken M.A. Constanze Langer und Prof. Dr. Christine Goutrié vom Institut für Industrial Design an der Hochschule Magdeburg-Stendal für ihre wertvollen Kommentare zum Projekt.

### Literaturverzeichnis

- [BS08] E. Berdahl, H. Steiner: Practical Hardware and Algorithms for Creating Haptic Musical Instruments, in Proc. of the Conf. on NIME, 2008, S. 61 – 66.
- [Om00] S. O'Modhrain: Playing by Feel: Incorporating Haptic Feedback into Computer-Based musical Instruments, Ph.D. Thesis, Stanford University, 2000, S. 82 -89.
- [MH09] M. Marshall, M. Hartshorn et. Al.: Sensor Choice for Parameter Modulations in Digital Musical Instruments: Empirical Evidence from Pitch Modulation, Journal of New Music Research, Vol. 38, No. 3, 2009, S. 241-253.
- [MiW06] E. R. Miranda. M. M. Wanderley: New Digital Musical Instruments: Beyond the Keyboard, A-R Editions, Middleton, Wisconsin, 2006. S. 71-74.
- [MW06] M. Marshall, M. Wanderley: Evaluation of Sensors as Input Devices for Computer Music Interfaces, in R. Kronland-Martinet et al. (Eds.): CMMR 2005 - Proc. of Computer Music Modeling and Retrieval 2005 Conference, 2006, S. 130-139.
- [RH00] J. Rován and V. Hayward. Typology of tactile sounds and their synthesis in gesture-driven computer music. In Trends in gesture control of music, 2000, S. 297–320.
- [WM06] M. M. Wanderley, M. T. Marshall: Vibrotactile Feedback in Digital Musical Instruments, in Proc. of the Conf. on New Instruments for Musical Expression (NIME), 2006, S. 226-229.

---

<sup>1</sup> Digital Musical Instruments