

Das Rhythmus-Radar

Matthias Husinsky, Patrik Lechner

Institut für Creative\Media\Technologies, Fachhochschule St.Pölten¹

Zusammenfassung

Das Rhythmus-Radar ist ein interaktives und digitales Multi-User Musikinstrument im Kontext von Museen und Ausstellungen. Es wurde mit dem Ziel entwickelt Kindergruppen einen intuitiven und spielerischen Zugang zum Thema *Rhythmus* zu geben.

Kernelement der audiovisuellen Installation ist ein runder Tisch, auf dem kleine Scheiben abgelegt werden können. Jede Scheibe repräsentiert einen individuellen Klang. Auf den Tisch wird ein Zeiger projiziert, der sich, angelehnt an alte Radargeräte, kontinuierlich um die Achse des Tischmittelpunktes dreht und die Tischoberfläche auf abgelegte Scheiben hin abtastet. Durch die kontinuierliche Bewegung des Zeigers ergibt sich so eine zyklische, wiederholte Abfolge von Klängen mit frei gestaltbaren rhythmischen Mustern. Durch eine große Auswahl an vorgegebenen Klängen und die Möglichkeit Klänge selbst aufzunehmen und zu bearbeiten, lässt sich durch Variierung der Anzahl und Positionen der Scheiben eine große Anzahl rhythmisch prägnanter Klangfolgen in Echtzeit generieren und verändern.

Besonderer Wert wurde bei der Installation auf eine einfache und leicht verständliche Handhabung des Instruments gelegt. Durch seine Multi-User-Tauglichkeit ist die Installation für Besuchergruppen gut geeignet. Neben dem spielerischen Zugang findet so auch der pädagogische Aspekt eines gemeinsamen Musizierens seine Berücksichtigung.

1 Einleitung

Für die *Kinder-Musik-Welt TOCCARION* im Festspielhaus Baden-Baden sollte eine Installation entwickelt werden, die Kindern zwischen 5 und 12 Jahren das Thema *Rhythmus* auf spielerische Weise näher bringt. Die Anforderung hierbei war, einen spielerischen Zugang zur Thematik zu schaffen, der mit einem Lerneffekt über die Eigenschaften von Rhythmen verbunden sein sollte. Die Bedienung sollte sowohl alleine, als auch durch mehrere Personen gleichzeitig möglich sein, ohne dass dabei jemand eine führende Rolle einnehmen muss.

Durch die zyklische Wiederholung einer Abfolge von Sounds entstehen musikalische Muster, die durch die Klänge selbst und ihre zeitliche Abfolge, das heißt ihren Rhythmus, charakterisiert sind. Die Herausforderung bestand darin, Kindern eine intuitive Möglichkeit zu geben, gemeinsam in der Gruppe rhythmische Klangfolgen zu entwerfen und mit den

verschiedenen gegebenen Parametern (Klang, Abfolge) zu spielen. Dies sollte in Echtzeit geschehen und alle gleichberechtigt am Werk beteiligen. Um diese Anforderungen erfüllen zu können, wurde ein System entworfen, das mehrere Soft- und Hardwarekomponenten miteinander verknüpft und dabei Usability für Kinder gewährleistet.



Abbildung 1: (a,b) Der Radar-Tisch mit aufgelegten Steinen. (Fotos: Michael Bode) (c) Ladestation zur Auswahl eines Sounds aus einem Set. (d) Ladestation mit Mikrofon zur Aufnahme eines eigenen Sounds

2 Beschreibung der Installation

Rhythmus-Maschinen und -Software, die sich eines radialen Konzepts bedienen, haben eine lange Tradition. Raymond Scott baute bereits um 1959 mit der *Circle Machine* eine Art radialen Step-Sequencer (Winner & Chusid 2001). Aktuelle kommerzielle Produkte bedienen sich ebenfalls dieses Konzepts, wie der *Orb*, ein Hardware-Synth der Firma *Future-Retro*¹ oder *Loopesque*², eine Tablet-App mit radialen Step-Sequencer. *Circular Optical Object Locator* (Hankins et. al. 2002) und *Radear* (Arellano & McPherson 2014) sind prototypische Entwicklungen zur kollaborativen Rhythmus-Gestaltung mit radialem Ansatz und haptischem Interface.

Für das Toccarion wurde eine Installation entwickelt, die eine Analogie zu altmodischen Radargeräten herstellt. Solche stellen den abtastenden Radarstrahl als Zeiger dar, der sich um die Mitte eines Bildschirms im Kreis dreht. Trifft der Radarstrahl auf ein Objekt, blitzt dieses kurz auf und ein Sound wird abgespielt.

Das Rhythmus-Radar verhält sich ähnlich. Auf einen kreisrunden Tisch in der Mitte eines Raumes wird von oben ein Zeiger projiziert. Auf dem Tisch können Scheiben (im Folgenden *Markersteine* genannt), die mit Sounds „aufgeladen“ sind (s.u.), frei angeordnet werden. Beim Auflegen wird ein Stein sofort erkannt und mittels Projektion aufgehellt. Sobald der projizierte Zeiger den Markerstein kreuzt wird der dem Stein zugeordnete Sound getriggert. Mehr als 30 aufgelegte Scheiben sind problemlos verarbeitbar und die Variabilität der dadurch entstehenden rhythmischen Muster entsprechend groß.

¹ <http://www.future-retro.com/products.html#!/Orb-Sequencer/p/50664763/category=0>

² <http://loopesque.com/>

Die Markersteine selbst haben keine fest zugeordneten Sounds, sondern werden von den UserInnen bei fünf um den Tisch im Raum verteilten *Ladestationen* aufgeladen.

- An drei Ladestationen können Percussion-Sounds aus drei Sets (Orchester, Rock, Ethno) ausgewählt und auf die Steine aufgeladen werden (vgl. Abbildung 1(c))
- Eine Station bietet den BenutzerInnen die Option, selbst über ein Mikrofon ein kurzes Sample einzusingen oder zu sprechen (vgl. Abbildung 1(d))
- Eine Station lässt die Bearbeitung eines bereits aufgenommenen Sounds mit einem Effekt (Hall, Phaser, Delay, Pitch-Shift) zu.

Der Vorgang des Aufladens geschieht über das Auflegen eines Steins auf die Station. Über einen Kopfhörer kann man die vorhandenen Sounds an den Stationen vorab anhören und via Knopfdruck auf den Stein übertragen. Sobald ein Stein aufgeladen ist, kann er am Radar-Tisch aufgelegt werden und ist somit sofort im Klangmuster integriert.

3 Technischer Hintergrund

3.1 Systemstruktur

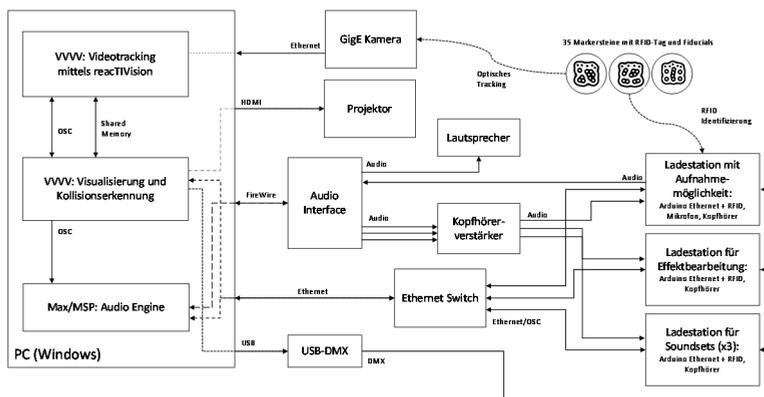


Abbildung 2: Blockschaltbild der Komponenten des Rhythmus-Radars

Die Realisierung der Installation erforderte aufgrund der verteilten Komponenten, sowie der Anforderung einer gleichzeitigen Anwendung durch mehrere Personen, den Einsatz und die Synchronisierung einer Reihe von Hard- und Softwaremodulen. Abbildung 2 zeigt ein Blockschaltbild der Struktur, wobei im Folgenden die einzelnen Teilstücke separat betrachtet werden. Die Hauptaufgabe übernimmt ein PC mit einer Reihe von eigens programmierten Softwarekomponenten. Vernetzt ist dieser via Ethernet mit mehreren Mikrocontrollern und einer Kamera. Die Ausgabe erfolgt über verschiedene Interfaces (HDMI, Audio, DMX).

3.2 Markersteine

Die Markersteine sind als Repräsentanten der Sounds das Kernstück der Installation. Sie sind mobil und werden an den Ladestationen und am Radartisch eingesetzt. Am Tisch ist ihre Position ausschlaggebend für ihre Rolle im entstehenden rhythmischen Muster. Für die Erkennung der Position und der ID des Steines kommt ein markerbasiertes Videotracking zum Einsatz (vgl. 3.3.1), wobei ein eindeutiges optisches Muster am Stein diesen kennzeichnet. Um auch auf den Ladestationen eindeutig erkennbar zu sein, ist im Stein ein RFID³-Chip eingearbeitet (vgl. 3.5). Im System sind RFID und optisches Muster in einer Lookup-Tabelle eindeutig zugeordnet, um beide Identifizierungsmethoden zu synchronisieren.

3.3 Video-Engine

Die Video-Engine deckt die Aufgaben rund um die optischen Komponenten des Radar-Tisches ab: Das Tracking der Steine am Tisch, die Visualisierung des Radar-Zeigers sowie die Kollisionserkennung des Zeigers mit den Steinen. Beide Komponenten werden durch zwei separate Instanzen der Programmiersoftware VVVV⁴ abgedeckt, die aus Performancegründen in unterschiedlichen Threads laufen. Die Kommunikation zwischen den beiden Instanzen erfolgt via Shared-Memory⁵ und Open Sound Control (OSC).

3.3.1 Videotracking

Das Videotracking basiert auf *reactIVision* (Kaltenbrunner & Bencina 2007), einem OpenSource Framework für markerbasiertes Videotracking mit „Fiducials“ genannten Mustern. Die Markersteine haben alle eindeutig unterscheidbare Fiducials auf ihrer Oberfläche eingraviert. Eine Gigabit-Ethernet Kamera ist senkrecht über dem Tisch angebracht und vollzieht das Tracking im Infrarotbereich. Die Koordinaten der erkannten Steine müssen anschließend noch aufgrund der optischen Verzerrung, verursacht durch Kamerapositionierung und Optik, angepasst werden.

3.3.2 Kollisionserkennung und Visualisierung

In der zweiten Instanz von VVVV erfolgt eine Kollisionserkennung der getrackten Markersteine mit dem Radar-Zeiger. Bei Berührung des Zeigers mit dem Stein wird mittels OSC ein Trigger für den entsprechenden Sound an die Audio-Engine (vgl. 3.4) gesendet. Außerdem erhält der/die AnwenderIn ein visuelles Feedback über die Berührung, indem mittels Projektion vom Stein ausgehend eine kreisrunde Wellenausbreitung simuliert wird. Weiters steuert diese Instanz auch die LED-Beleuchtung der Ladestationen via DMX.

³ RFID – Radio Frequency Identification. Eine Methode zur kontaktlosen Übertragung von Daten,

⁴ <http://vovv.org>

⁵ Shared-Memory ist ein Konzept, das vorsieht, dass zwei Programme auf denselben RAM-Bereich zugreifen können.

3.4 Audio-Engine

Die Audio-Engine übernimmt die Zuordnung der Sounds zu den Markersteinen, die Sound-Verarbeitung und Playback. Programmiert wurde diese in Max/MSP⁶, wobei alle audiorelevanten Operationen (Aufnahme, Playback, Effekt-Processing und Audio-Routing) in diesem Patch vorgenommen werden. Die Kommunikation mit den Ladestationen (vgl. 3.5) und der Video-Engine erfolgt via OSC. Die Ausgabe erfolgt über ein 10-kanaliges Audiointerface.

3.5 Ladestationen

Die Ladestationen sind User-Schnittstellen zum Aufladen von Sounds auf die Steine (siehe auch Abbildung 1 (c, d)). Basis der Ladestationen sind ein Arduino Ethernet⁷ mit RFID-Shield⁸ zur ID-Erkennung der Markersteine. Ebenfalls angeschlossen sind mehrere Taster, über welche die die Aktionen an den Stationen (Aufladen, Aufnahme, Effektbearbeitung) gesteuert werden. Die IDs der Steine und gewählte Aktion werden mittels OSC über Ethernet an die Video- und Audio-Engine kommuniziert, wo die eigentliche Programmlogik ausgeführt wird. Über Kopfhörer lassen sich die gewählten Sounds anhören. Eine LED-Beleuchtung an den Stationen gibt mittels Farbwechsel zusätzlich Feedback über den Erfolg der Handlungen.

4 Das Rhythmus-Radar im Einsatz

4.1 Beobachtungen

Laut Feedback der LotsInnen des Toccarions wird das Rhythmus-Radar nicht nur von Kindern, sondern auch von Erwachsenen sehr gut angenommen. Entscheidend hierbei ist, dass die Interaktion wegen der Reduktion auf wesentliche Elemente sogar von kleinen Kindern sofort verstanden wird. Sie begreifen leicht, dass ein Markerstein einen Sound repräsentiert und dieser durch Platzierung am Tisch akustisch und visuell vom projizierten Zeiger getriggert wird. Jede Aktion (Verschieben, Hinzulegen, Wegnehmen von Steinen) bewirkt auf der Stelle eine akustische Reaktion, sodass sich schnell ein Erfolgserlebnis einstellt.

Neben dem spielerischen Aspekt hat die Installation auch einen pädagogischen Mehrwert. Da sich rhythmische Zusammenhänge wie Regelmäßigkeit oder Halbierung/Verdoppelung von Abständen zwischen den Sounds anschaulich visualisieren lassen, können sich UserInnen diese Grundkenntnisse aneignen. Durch die Verteilung der Installation auf mehrere Ladestationen und den zentralen Tisch können Gruppen mit acht oder mehr Kindern gemeinsam an einer rhythmischen Klangfolge arbeiten. Einige können gleichzeitig an den

⁶ <http://cycling74.com>

⁷ <http://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoBoardEthernet>

⁸ <https://www.sparkfun.com/products/10406>

Ladestationen Sounds aufladen, andere gemeinsam eine Klangfolge am Tisch legen. Als sehr beliebt hat sich die Ladestation mit Mikrofon, bei der eigene Sounds aufgezeichnet werden können, erwiesen. Auf Kinder übt die Möglichkeit, selbst produzierte Geräusche musikalisch-rhythmisch zu verwerten, eine große Faszination aus.

4.2 Weiterentwicklung

Aktuell werden Erweiterungen für das Rhythmus-Radars geplant. In Zukunft sollen neben simplen perkussiven Sounds auch Phrasen und Loops einzelner Musikstücke als Klangbausteine zur Auswahl stehen. Darüber hinaus existieren noch weitere Ideen zum Thema Polyrhythmik, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann. Die Herausforderung bei der Erweiterung des Rhythmus-Radars wird sein, die einfache Bedienbarkeit auch bei komplexerer Funktionalität weiterhin zu gewährleisten, da diese nach Meinung des Autors essentiell für das intuitive Verständnis der Anwendung ist.

5 Fazit

Das Rhythmus-Radar ist eine interaktive, audiovisuelle Installation zum kollaborativen Erforschen rhythmischer Klangfolgen. Scheiben, die sich bei unterschiedlichen Stationen mit Sounds aufladen lassen, können auf einem runden Tisch abgelegt werden. Dort werden sie, analog zu einem alten Radargerät, abgetastet und bei Detektion abgespielt. Das Konzept ist für Kinder leicht verständlich und erfüllt neben der spielerischen Erkundung rhythmischer Klangfolgen auch pädagogische Anforderungen, indem sich rhythmische Zusammenhänge visualisieren und dadurch begreifen lassen. Auf technischer Ebene war die Adaptierung und Vernetzung mehrerer technischer Hard- und Softwarekomponenten notwendig. Die Komplexität bleibt allerdings versteckt, sodass die notwendige Technologie nicht vom Ziel - einen spielerischen Zugang zum Thema Rhythmus zu schaffen - ablenkt.

Literaturverzeichnis

- Arellano, D., & McPherson, A. (2014). Radear: A Tangible Spinning Music Sequencer. *Proceedings of the International Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME) 2014*
- Hankins, T., Merrill, D., & Robert, J. (2002). Circular optical object locator. *Proceedings of the 2002 conference on New interfaces for musical expression* (pp. 1-2). National University of Singapore.
- Kaltenbrunner, M., & Bencina, R. (2007). reactIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction. *Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction* (pp. 69-74). ACM.
- Winner, J. & Chusid, I. (2001). Circle machines and Sequencers. *Electronic Musician*, (Online verfügbar: <http://www.emusician.com/artists/1333/circle-machines-and-sequencers/32380> (abgerufen am 23.6.2015))

Kontaktinformation

DI(FH) Matthias Husinsky, FH-St.Pölten, A-3100 St.Pölten; matthias.husinsky@fhstp.ac.at