

KLANG

Alexander Gustafson
Ramon Schilling
2. Mai 2012

Softwareprojekt 2 - FS 2012
ausgeführt an der
Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW)

Inhaltsverzeichnis

1	Physikalische Grundlagen	1
1.1	Stehende Wellen	1
1.1.1	Was ist eine stehende Welle?	1
1.1.2	Entstehung einer Stehenden Welle	1

Einleitung

Aufgabenstellung

Die Aufgabe dieser Arbeit besteht in der Simulation stehender Wellen in Röhren. Die Simulation soll falls möglich sowohl mit einem numerischen Verfahren, als auch analytisch möglich sein. Beispielsweise soll anhand einstellbarer Länge und Durchmesser einer Röhre und dem darauf wirkenden Luftdruck ein Ton erzeugt werden.

Mögliche Erweiterungen

- Simulation mit gebogenen Röhren - Erzeugung spezieller Klangcharakteristika (z.B. verschiedener spezifischer Instrumente)

Vorgehen

1. Proof of Concept (Erzeugung von akustischen Signalen mit Java) 2. Erarbeiten der mathematischen Grundlagen (Wellengleichung, Struktur von Klängen, etc.) 3. Verfahren zur Berechnung der Klänge auswählen 4. Umsetzung (Programmierung) 5. Erweitern und Verbessern des Programms

Proof of Concept

Die Möglichkeit mit Java akustische Signale zu erzeugen haben wir getestet mit der jsyn Library (erhältlich unter <http://www.softsynth.com/jsyn/index.php>)

1 Physikalische Grundlagen

1.1 Stehende Wellen

Wenn im Inneren einer Röhre eine stehende Welle erzeugt wird, entsteht ein Ton. Die Form und Länge des Innenraums des Instruments beeinflusst die akustischen Wellen und somit Tonhöhe und Klangfarbe.

1.1.1 Was ist eine stehende Welle?

Eine stehende Welle entsteht, wenn sich zwei gegenläufige, fortschreitende Wellen überlagern. Die Wellen müssen die selbe Frequenz und Amplitude haben. In einer Röhre entstehen diese Wellen durch Druck von Aussen und Reflektion (an einem geschlossenen Ende) bzw. einen ausgleichenden Luftdruck (bei einem offenen Ende).

1.1.2 Entstehung einer Stehenden Welle

Wird eine Sinuswelle reflektiert (am Ende der Röhre) ist die Überlagerung der ursprünglichen und der reflektierten Sinuswelle die Stehende Welle. Die stehende Welle ist also: Sinus Welle (nach rechts) + reflektierte Sinus-Welle (nach links)

$$\begin{aligned} y &= A \sin(kx - \omega t) + A \sin(kx + \omega t) \\ &= A \sin(kx) \cos(\omega t) - A \cos(kx) \sin(\omega t) \\ &\quad + A \sin(kx) \cos(\omega t) + A \cos(kx) \sin(\omega t) \\ &= 2A \sin(kx) \cos(\omega t) \end{aligned}$$

