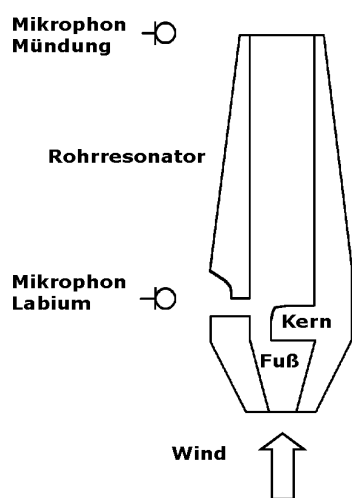


# Einflüsse der Wandgestaltung auf den Klang von Prinzipalorgelpfeifen

Steffen Bergweiler<sup>1</sup>, Thomas Görne<sup>2</sup>, Detlef Zscherpel, Michael Zierenberg<sup>3</sup>

## 1. Thematik und Motivation

Das Ausdünnen von Orgelpfeifen ist eine in der Vergangenheit angewandte Technik der Intonateure und Organisten einen starken Einfluss auf den Klang der Pfeife nachzusagen. Dies wird von der gegebenen Fachliteratur nicht unterstützt.



Um den Einfluss der Wandgeometrie auf den Klang bei Orgelpfeifen untersuchen zu können, wurden 20 Labialpfeifen aus Orgelmetall mit Prinzipalmensur angefertigt. 10 dieser Prüfpfeifen erhielten Pfeifenkörper aus parallelwandigen Metallplatten, 10 Pfeifen wurden in exakt gleicher Geometrie „ausgedünnt“, d.h. sie weisen einen zur Pfeifenmündung linear abnehmenden Wandquerschnitt auf. Die Skizze verdeutlicht den Aufbau der Pfeife mit ausgedünntem Rohrresonator. Alle Prüfpfeifen wurden mit identischen Abmessungen und identischer Aufschnittsgeometrie hergestellt, und sie wurden von zwei Intonateuren auf gleichen Klang eingestellt.

Hörversuche, deren Ergebnisse auf der Tagung der DEGA-FAMA im September 2001 präsentiert wurden, hatten gezeigt dass die Wandgeometrie der

Prinzipalpfeife einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf den Klangeindruck des Instruments hat. Eine Klassifikation der beiden Pfeifentypen nach rein klanglichen Kriterien bei identischer Bauart – d.h. identischer Mensur und Aufschnittsgeometrie – ist möglich.

Von den für den Versuch hergestellten Prinzipalpfeifen werden die Pfeifen mit ausgedünnter Wandung als heller und schärfer im Klang empfunden, und die Ansprache ist tendenziell härter.

## 2. Vergleich der Fourierspektren

Durch die spezielle Anfertigung der beschriebenen Orgelpfeifen für diesen Versuch ergibt sich die einmalige Möglichkeit eines statistischen Vergleiches mit der in der Musikinstrumentenforschung sehr hohen Anzahl von 10 Vertretern je Bauart.

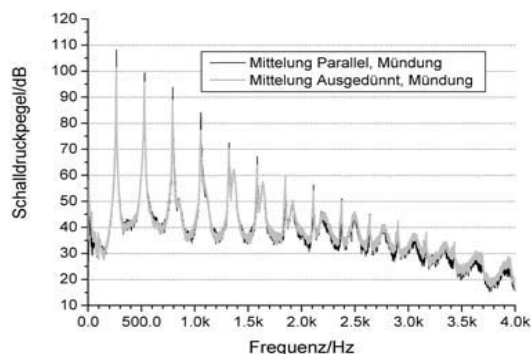


Abbildung 1: Gemittelte Spektren

Begonnen wurde mit dem Vergleich der gemittelten Fourierspektren beider Wandausführungen über den gesamten Anblasvorgang von je einer Sekunde. Die Spektren beider Pfeifentypen sind als gleich zu beschreiben.

Gut zu erkennen sind die Maxima des Spektrums, welche die harmonischen Teiltöne beschreiben. Ihr Abstand liegt bei 263 Hz. Zu höheren Frequenzen hin treten die Rohrresonanzen hervor. Aber auch hier sind keinen nennenswerten Unterschiede zwischen

<sup>1</sup> Universität Potsdam, Angewandte Physik kondensierter Materie (APKM) / UP Transfer GmbH

<sup>2</sup> Görne Akustik Berlin. [www.goerneakustik.de](http://www.goerneakustik.de)

<sup>3</sup> Alexander Schuke Potsdam Orgelbau GmbH. [www.schuke.de](http://www.schuke.de)

parallelwandiger und ausgedünnter Ausführung zu erkennen.

Zur Begründung der Unterscheidbarkeit wurden jetzt die harmonischen Teiltöne, insbesondere ihre Frequenzen, beider Pfeifentypen verglichen.

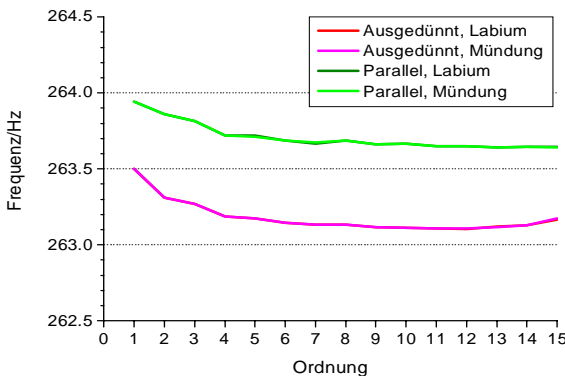


Abbildung 2: Frequenzdifferenz der harmonischen Teiltöne

Die Differenzen zwischen den Teiltönen zeigt Abbildung 1. Zwei Aussagen lassen sich entnehmen. Die Ausgedünnte Pfeife hat die tiefere Grundfrequenz. Dies ist begründet durch die höhere Nachgiebigkeit der ausgedünnten Wand, denn dadurch sinkt die Schallgeschwindigkeit im Rohrresonator und damit nimmt die Frequenz in gleichem Maße ab. Die etwas höheren Frequenzen der unteren Teiltöne könnten durch die Rohrresonanzen, welche in ihrer Frequenz mit der Ordnung zunehmen und den harmonischen Teilton in seiner Lage beeinflussen, verursacht sein.

### 3. Analyse mittels Wavelettransformation

Die Wavelettransformation wird im Audibereich meist zur Datenreduktion eingesetzt. Sie hat aber auch zur Analyse günstige Eigenschaften. Ihr liegt von vornherein ein Zeitbezug der Analyseergebnisse inne und als Hauptvorteil gegenüber der Fouriertransformation ist die Zunahme der Frequenzpunkte mit abnehmendem Analysebereich und damit eine im Vergleich zur FFT erheblich bessere Auflösung bei tiefen Frequenzen zu nennen. Abbildung 3 und 4 ermöglichen den Vergleich beider Pfeifentypen am Beispiel des dritten harmonischen Teiltones, gemessen an der Mündung.

Für beide Pfeifen gilt:

- Rohrresonanzen werden nur kurz angeregt

Bei der parallelwandigen Orgelpfeife

- Stabile Amplitude während des Anblasens
- In Zeit und Frequenzbereich deutlich definierte Rohrresonanz

Bei der ausgedünnten Orgelpfeife

- Einschwingen erfolgt in breitem Frequenzband
- Frequenzbereich unterhalb der harmonischen wird angeregt
- Frequenzschwankungen während des Anblasens?

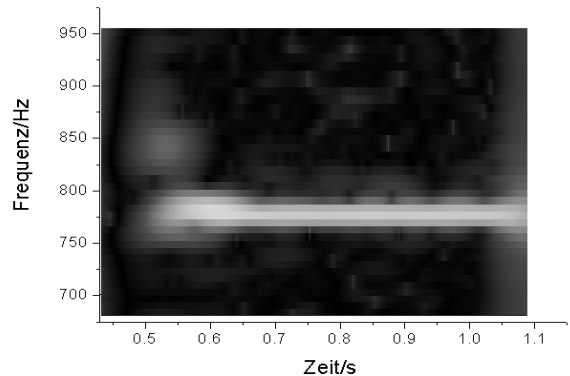


Abbildung 3: Dritter Harmonischer Teilton der parallelwandigen Orgelpfeife

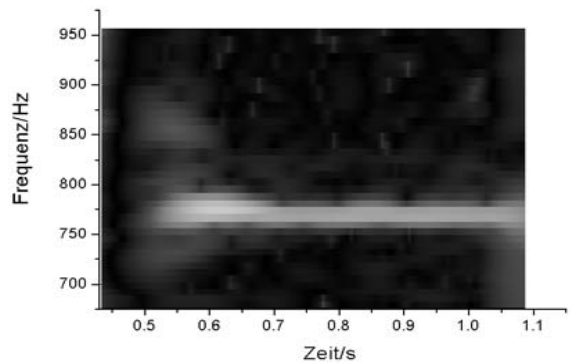


Abbildung 4: Dritter Harmonischer Teilton der ausgedünnten Orgelpfeife

### 3. Zukünftige Untersuchungen

Eine Analyse über ein den Eigenschaften des Ohres angepasstes „Ohrwavelet“, das somit Aussagen über Relevanz und Hörbarkeit von eventuellen Unterschieden zulässt ist vorgesehen. Bezüglich der harmonischen Teiltöne wird der Zeitverlauf der Differenz betrachtet werden. Anschließend sind Analyse und Vergleich weiterer Kriterien, z.B. Rohrresonanz, geplant.