

# Kopplung zwischen Luftsäulen- und Wandschwingungen bei Blasinstrumenten

Institut für Musikinstrumentenbau an der TU Dresden

Projektleiter: Dr.-Ing. Gunter Ziegenhals

Projektabschluss: Dezember 2002

Das Forschungsprojekt wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) gefördert. Der Bericht ist über die Forschungsgemeinschaft Musikinstrumente e.V., 65191 Wiesbaden, Brunnenstraße 31, verfügbar.

## Zusammenfassung

Ziel des Forschungsprojektes war die Klärung des Einflusses des Korpus, d.h. der Wand der Instrumente auf Klang und Ansprache. Wesentliche Fragestellungen waren dabei der Energieanteil der in die Wandschwingungen fließt und dessen Frequenzverteilung. Weiterhin sollte geklärt werden, in welchem Maß er verändert werden kann und wie dies den abgestrahlten Schall im Fernfeld (beim Zuschauer) und im Nahfeld (am Spielerohr) beeinflusst. Es schließt sich sofort eine weitere Frage an: Nehmen Spieler und Zuschauer (Hörer) die Veränderungen wahr?

Modalanalysen liefern eine deutliche Modenstruktur der Instrumente, wobei erwartungsgemäß der Schallstückbereich in Bezug auf die Schwingungsamplituden dominiert. Im Falle der Trompete zeigte es sich, dass übliche Zusatzgewichte an der Unterseite der Ventile die modalen Eigenschaften nicht nachweisbar beeinflussen. Messungen der Betriebsschwingungen zeigten, dass die Dominanz der Schallstückschwingungen im Betriebszustand nicht gegeben ist. Der relativ starre Ventilbereich weist im Gegensatz zu den Eigenschaften der Eigenmoden recht hohe Schwingungspegel auf. Die Instrumente verhalten sich in ihrer Gruppe jeweils recht ähnlich. Ein Zusammenhang zwischen Schwingungspegel und Gesamtmasse der Instrumente ist nicht erkennbar.

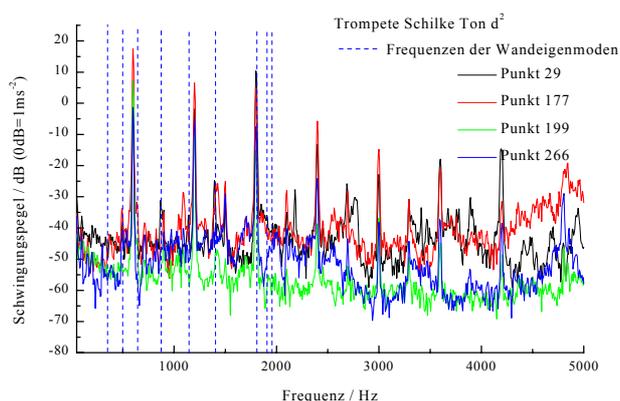


Abbildung 1: Spektren der Betriebsschwingungen an verschiedenen Wandpunkten; Messpunkte: 29-Schallstück, 177-Mitte Schallstückbogen, 199-Unterseite zweites Ventil, 266-Mundstückzwinge; Strichlinien markieren die Frequenzen der Wandmoden

Der dominierende Anteil der Wandschwingungsenergie steckt in den erzwungenen Schwingungen. Erreger dieser erzwungenen Schwingungen ist die schwingende Luftsäule. Den Wandeigenmoden kommt offensichtlich hierbei nur eine untergeordnete Bedeutung zu.

Anhand der Ergebnisse der Untersuchungen zum abgestrahlten Schall kann man feststellen, dass von der Wand keine direkten Schallanteile an der Klangwahrnehmung der Instrumente beteiligt sind.

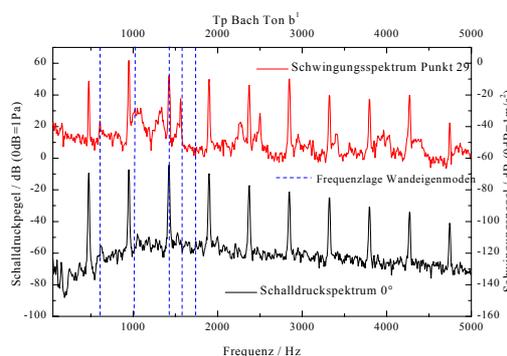


Abbildung 2: Vergleich Luftschall- und Schwingungsspektrum Tp Bach

Zur Erzeugung und Aufrechterhaltung der unter normalen Spielbedingungen festgestellten Wandschwingungen der Blasinstrumente werden zwischen 1% und im Extremfall 20% der Leistung benötigt, die im abgestrahlten Schall steckt. Diese Leistung geht entweder dem Ton verloren oder muss vom Spieler zusätzlich aufgebracht werden. Es ist eine Größenordnung, die vom Spieler bemerkt wird. Man kann diese Verlustleistung durch Minimierung der Schwingwege vermindern. Dies realisieren offensichtlich steifer gebaute Instrumente.

Es ist wahrscheinlich, dass der Musiker als Reaktion auf unterschiedliche Energieaufnahme der Wand seinen Ansatz und damit die Klangfarbe des Instrumentes verändert, also ein indirekter Wandeinfluss auf den Klang vorliegt.

Einflüsse auf die Resonanzen der Luftsäule konnten unter extremen Bedingungen festgestellt werden. Sie sind jedoch selbst unter diesen, im normalen Betrieb nicht zu erwartenden Bedingungen so schwach, dass sie zwar unter Umständen vom Bläser gerade noch wahrgenommen, aber problemlos ausgeglichen werden können.

Aussagen zum Einfluss des Materiales selbst können nicht getroffen werden. Hierzu ist eine weitere Klärung verschiedener Dämpfungsphänomene erforderlich.

## Veröffentlichungen zum Projektthema

Ziegenhals, G.: Wandschwingungen von Metallblasinstrumenten; Fortschritte der Akustik – DAGA 2006

Ziegenhals, G.: To the influence of the wall oscillations at brass instruments; Vienna Talk 2010