

# Deckenmontage und akustische Eigenschaften von Geigen

Gunter Ziegenhals

IfM - Institut für Musikinstrumentenbau e.V. an der TU Dresden, 08267 Klingenthal OT Zwota, post@ifm-zwota.de

## Einleitung

Insbesondere bei Streichinstrumenten sind während der Abstimmung im Rahmen der Herstellung und natürlich bei Reparaturen das wiederholte Öffnen der Decke und anschließendes erneutes Aufleimen typische Arbeiten des Instrumentenmachers. Alte Instrumente, deren akustische Eigenschaften man nicht zuletzt auf die Herkunft zurückführt, wurden in den meisten Fällen mehrfach Reparaturen unterzogen. Es gibt bislang keine Aussage dazu, wie sich das Abnehmen und wieder Aufleimen der Decke (unabhängig von einer evt. Erneuerung oder Reparatur der Decke) im Mittel akustisch auswirkt bzw. ob eine Veränderung überhaupt nachweisbar bzw. wahrnehmbar ist. Entsprechende Kenntnisse wären für die Bewertung von Aussagen über alte Instrumente, der Einschätzung der Sinnfälligkeit von Abstimmungsarbeiten und nicht zuletzt der Bewertung von Einflüssen von Reparaturen sehr nützlich. Um hier mehr Klarheit zu erlangen, wurde der Versuch Deckenmontage durch das IfM in enger Zusammenarbeit mit der Firma Karl Höfner GmbH & Co. KG (Fa. Höfner) durchgeführt.

## Versuchsplanung und -durchführung

Es wurden drei 10 Jahre alte Weißinstrumente aus dem Bestand des IfM (Gruppe G) sowie drei neue Weißinstrumente eines anderen Modells (Gruppe H) in den Versuch einbezogen. Gefertigt wurden alle sechs Instrumente von der Fa. Höfner. Weißinstrumente (unlackierte Instrumente) kamen zum Einsatz, da hier das Lösen der Deckenleimfuge sicher und ohne Probleme möglich ist.

Vor Beginn des Versuches nahmen wir die Frequenzkurven der Gruppe G auf (Messtag 1, MT1). Danach erfolgt das einheitliche Einrichten (neue Saiten aufziehen, neue Stege aufschneiden, Stege aufstellen) aller sechs Instrumente durch Fa. Höfner. Anschließend nahmen wir die Frequenzkurve der Gruppe G dreimal, der Instrumente H zweimal auf (MT2 bis MT4, MT2 nur Gruppe G). Zwischen den Messungen lagen stets mehrere Tage. Es folgte folgende Behandlung:

- Instrumente G1 und H1: keine Maßnahmen
- Instrumente G2 und H2: Entspannen der Saiten, Steg umlegen, Steg neu aufstellen und Einrichten
- Instrumente G3 und H3: Abnehmen der Decke, erneutes Aufleimen nach einem Tag, Aufziehen der Saiten und Einrichten des Instrumentes.

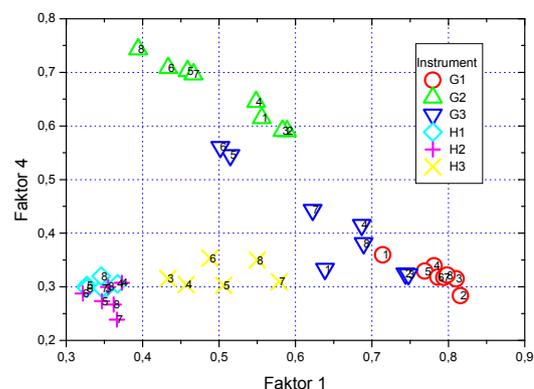
Die Untersuchungen betrachten also neben der Wirkung der Deckenmontage im Vergleich zu unbehandelten Referenzinstrumenten auch die Wirkung des reinen Einrichtens der Instrumente. Alle Geigenbauarbeiten erfolgten bei Fa. Höfner. Die Instrumente G1 und H1 wurden als Referenzobjekte jeweils mit transportiert. Nach dem Rücktransport ins IfM nahmen wir im Abstand von 26 Tagen zwei erneute Messungen aller Instrumente vor (MT5/6). Nach MT6 gingen die

Instrumente erneut zu Fa. Höfner und die Behandlung erfolgte in gleicher Weise ein zweites Mal. Dem erneuten Rücktransport folgten MT7 und MT8 im Abstand von acht Tagen statt. Für die Aufnahme der Frequenzkurven wurde das in [1] beschriebene Verfahren, jedoch nunmehr unter Verwendung eines Rechteckfensters im Kraftkanal (Impulshammer) verwendet. In [1] sind auch die betrachteten Merkmale ausführlich beschrieben.

## Auswertung der Messdaten

Eine erste Auswertung der Frequenzkurven zeigte, dass die beiden Dreiergruppen sich sehr schön als Exemplare zweier Modelle abzeichnen. Allerdings wiesen die Frequenzkurven auch auf ein zu erwartendes Problem hin. Die beiden ersten Resonanzen der Kurve werden typisch der Hohlraumresonanz und der ersten Deckenresonanz zugeschrieben. Nicht selten stellen sie aber keine Einzelresonanz dar, sondern beruhen auf mehreren eng beieinander liegenden, nicht eindeutig zuordenbaren (nur mit Hilfe aufwendiger Modalanalysen) Moden. Erfahrungen zeigen, dass bereits geringe Unterschiede in der Anregung mal die, mal die andere Mode dominieren lassen. Das führt zu Problemen bei der Beurteilung der Eigenschaften im Frequenzbereich 200 Hz bis ca. 600 Hz. Die Mehrdeutigkeit der ersten beiden Resonanzen hängt offenbar von der konkreten Bauart der Geigen ab. Zumindest die H-Instrumente erscheinen aus dieser Sicht als ungünstig gewählt. Eine Veränderung der Gruppe war aber nicht mehr möglich.

Die Auswertung der Frequenzkurven erfolgte zunächst über eine Faktorenanalyse. Die Verteilung zweier Faktoren über alle Messungen stellt Abbildung 1 dar.

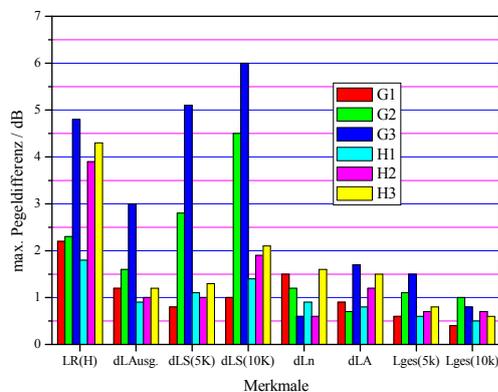


**Abbildung 1:** Verteilung der gefundenen Faktoren 1 und 4 der Frequenzkurven, gruppiert nach Instrumenten, Angabe der Messtage

Erste Feststellung: Die beiden Modelle heben sich deutlich voneinander ab. Die Faktorenanalyse liefert insgesamt folgende Aussagen:

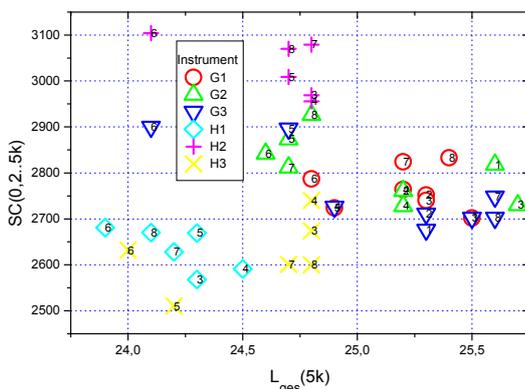
- Innerhalb ihrer Gruppe weisen die Instrumente mit Deckenmontage (3) die größten Streuungen auf.
- Innerhalb ihrer Gruppe weisen die Instrumente ohne Manipulationen (1) die kleinsten Streuungen auf.
- Die Streuungen tragen zufälligen Charakter, Tendenzen sind weder in Zusammenhang mit dem Einrichten noch mit der Deckenmontage erkennbar.
- Verwendet man mindestens drei Faktoren, so lassen sich sowohl Modelle als auch Exemplare in allen Fällen eindeutig trennen bzw. zuordnen.

Im zweiten Schritt betrachten wir die Veränderungen von aus den Frequenzkurven gewonnenen Merkmalen wie z.B. dem Gesamtpegel und dem Frequenzschwerpunkt [1]. Dazu bildeten wir jeweils die für die einzelnen Instrumente im Verlauf der Messungen maximal aufgetretenen Differenzen in den Merkmalswerten.



**Abbildung 2:** Maximal auftretende Merkmalsdifferenzen

In Abbildung 2 sind diese maximalen Differenzen als Balkendiagramme aufgetragen. Einige Merkmale wurden im Bereich bis 5 kHz sowie bis 10 kHz gebildet.

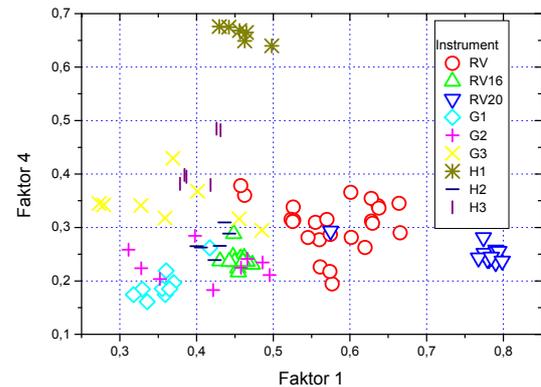


**Abbildung 3:** Verteilung der Frequenzkurvenmerkmale Gesamtübertragungspegel und Frequenzschwerpunkt (SC)

Die Ergebnisse der Faktorenanalyse hinsichtlich minimaler und maximaler Einflüsse in Abhängigkeit von den vorgenommenen Manipulationen bestätigen sich im Wesentlichen. Veränderungen einzelner Merkmale, die als wahrnehmbar einzustufen sind, lassen allerdings die Grenzen zwischen

Exemplaren und Modellen im Sinne des subjektiven Eindrucks verschwimmen (Abbildung 3).

Die Ergebnisse von Faktorenanalysen werden stark von der Zusammensetzung der Stichprobe beeinflusst. Um weiterführende Aussagen zu erhalten, erweiterten wir die Untersuchungsstichprobe um die Messergebnisse von 28 im fM unter klimatisierten Bedingungen gelagerten Referenzviolin (RV) sowie jeweils 10 Reproduzierbarkeitsmessungen an zwei der Referenzinstrumente (RV16, RV20) über einen Zeitraum von einem Jahr.



**Abbildung 4:** Verteilung der neuen Faktoren 1 und 4 nach Erweiterung der Stichprobe

Abbildung 4 zeigt die nunmehr entstandene Verteilung zweier Faktoren. Die Repo-Messungen und die im Deckenversuch mitgeführten, unbehandelten Vergleichsobjekte bilden kompakte Gruppen, was auf korrekte Messbedingungen hinweist. Die einzelne Messung RV20 stellt einen bewusst belassenen Messfehler dar. Die vom Einrichten und/oder von der Deckenmontage verursachten Streuungen bewegen sich teilweise im Bereich der Referenzstichprobe.

## Schlussfolgerungen

- Die Wirkung von Deckenmontage und Einrichten der Geigen liegt zumindest in etwa gleicher Größenordnung.
- Mit dem durchgeführten Versuch lassen sich die Wirkungen von Deckenmontage und Einrichten nicht trennen.
- Eine verlässliche Aussage zum Einfluss der Deckenmontage ist deshalb nicht möglich.
- Dem Einrichten der Instrumente kommt eine essentielle Bedeutung in Bezug auf die Klangqualität der Violine zu.

## Literatur

- [1] Ziegenhals, G.: Subjektive und objektive Beurteilung von Musikinstrumenten. Eine Untersuchung anhand von Fallstudien. Dissertation TU Dresden 2010

Das IGF-Vorhaben 16044 BR der Forschungsvereinigung Forschungsgemeinschaft Musikinstrumente e.V. wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.