

# Der Einfluss der Holzqualität der Böden von Gitarren und Celli auf die akustischen Eigenschaften der Instrumente

Institut für Musikinstrumentenbau an der TU Dresden

Projektleiter: Gunter Ziegenhals

Projektabschluss: März 2009

*Das Forschungsprojekt wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. (AiF) gefördert.*

## Zusammenfassung

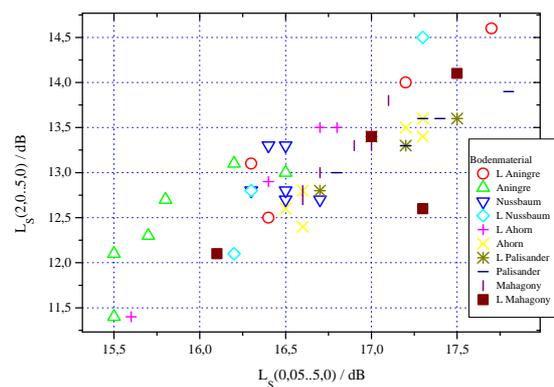
Die vorliegende Arbeit stellt nach unserer Kenntnis das erste Projekt dar, das sich derart ausführlich den Materialeigenschaften der Böden der Zupf- und Streichinstrumente zuwendet. Die wesentliche Zielstellung bestand darin, die Bodenholzeigenschaften herauszufinden, die einen nachweislichen Einfluss auf die akustischen Eigenschaften von Gitarren und Celli ausüben, die Art und Weise des Einflusses zu bestimmen und Gut – Bereiche für diese Eigenschaften und damit für die Holz Auswahl anzugeben.

Als Lösungsansatz diente die Herstellung und Untersuchung jeweils baugleicher Instrumente, für die zum einen Bodenrohlinge verschiedener Materialien mit einer möglichst großen Variationsbreite der elastomechanischen Eigenschaften zum anderen Deckenmaterialien mit möglichst ähnlichen Parametern ausgewählt wurden. Weiterhin bezogen wir Instrumente der laufenden Produktion in die Untersuchungen ein, von denen zwar die Holzarten nicht aber die genauen Materialdaten bekannt waren.

Bei der Ermittlung der elastomechanischen Eigenschaften sowohl der Boden- und Deckenhälften (Gitarre) als auch der Boden- und Deckenkanteln (Cello) traten nicht vorhergesehene Probleme auf. Die in der Vergangenheit für Deckenhölzer angewandten Methoden erwiesen sich zunächst bei den für die Böden verwendeten tropischen Hölzer als sehr Fehler anfällig. Später zeigten sich auch ähnliche Probleme bei der Vermessung der Deckenhölzer. Es muss festgestellt werden, dass die anhand der Ergebnisse früherer Projekte zu Deckenmaterial getroffene Annahme, dass die Zuordnung der Resonanzfrequenzen der Klopfonübertragungskurven zu den Moden der Boden- und Deckenrohlinge und damit die Bestimmung der Module nur in wenigen Fällen unsicher ist, so nicht aufrecht erhalten werden kann. Mögliche Ursachen werden im Bericht diskutiert. Die Anwendung von Lucchimetern (Schallgeschwindigkeitsmessung mittels Ultraschall) für die Bestimmung der Materialdaten erbrachte keine Lösung, da auch dieses Verfahren stark Fehler behaftet ist. Auch hier erfolgt eine ausführliche Diskussion. Letztlich war die Bestimmung der Materialeigenschaften der verbauten Decken und Böden deutlich aufwendiger als vorgesehen.

An den Fertiginstrumenten konnten wir zunächst feststellen, dass sich die Auswahl der Deckenmaterialien nach möglichst kleinen Unterschieden bewährt hat. Die Fertiginstrumente zeigen praktisch keine Abhängigkeit von der Restvarianz der Deckenmaterialien. Somit kann der Bodeneinfluss in den Stichproben klar hervortreten. Der Einfluss des Bodenmaterials konnte sowohl für Gitarren als auch Celli eindeutig nachgewiesen werden. Bei Gitarren führen Böden mit höherem E-Modul und zwar in beiden Orientierungen zu helleren und insgesamt lauterem Instrumenten. Dabei wird auch die Helmholtzresonanz angehoben, was zu Verlusten im Bereich der tiefsten Töne führt. Gleichzeitig heben quersteifere Böden die

Übertragung im darüber liegenden Bassbereich an. Der Bodeneinfluss im Falle der Gitarre liegt, bei festgehaltener Konstruktion (!) durchaus im Bereich des Deckenmaterials. Die Variation beider Materialien lässt offensichtlich eine gute Abstimmung des Instrumentes zu. Sehr interessant ist, dass die Korrelationen in den Modulen und der Dichte, jedoch nicht wie üblich angenommen und diskutiert in der Schallgeschwindigkeit vorliegen. Im Falle der Celli konnte nur ein Einfluss des Bodenmaterials an sich jedoch keine eindeutigen Tendenzen nachgewiesen werden. Offensichtlich waren die verfügbaren Varianzen der Böden nicht ausreichend, die Einflüsse klar hervorzuheben.



**Abbildung 1: Abhängigkeit von Gesamtübertragung und Übertragung im oberen Frequenzbereich vom Bodenmaterial für die im Projekt erzeugte Gitarrenstichprobe**

Insgesamt muss festgestellt werden, dass der Bodeneinfluss, wenn man sich auf die reine Holzartenwahl beschränkt nur tendenziell angegeben werden kann. Konkrete Fertiginstrumente können deutlich von der Tendenz abweichen. Ursachen sind die große Materialstreuung innerhalb der Holzarten sowie weitere Einflussfaktoren. Will man den Materialeinfluss sowohl von Boden als auch Decke wirklich gezielt ausnutzen, so müssen jeder Rohling vermessen und danach geeignete Paarungen zusammengestellt werden. Dazu ist jedoch ein für die Produktion geeignetes, einfaches, sicheres und schnelles Messverfahren erforderlich. Dies ist zurzeit noch nicht verfügbar.

## Veröffentlichungen zum Projekt

Ziegenhals, G.: **Relevante Einflüsse der Holzqualität der Böden von Gitarren und Celli auf die akustischen Eigenschaften der Instrumente**  
Fortschritte der Akustik – DAGA 2015