

Das Kasha-System – Konzeption und physikalische Messungen

Thomas Ochs

Studiengang Musikinstrumentenbau, 08258 Markneukirchen, Deutschland, Email: t.j.ochs@gmx.de

Einleitung

Der US-amerikanische Biophysiker Prof. Dr. Michael Kasha beschäftigt sich seit Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts mit der Konstruktion von Konzert- und Stahlsaitengitarren. Sein Ziel ist es, diese in ihrer akustischen Funktion zu verbessern. Zusammen mit dem Gitarrenbauer Richard Schneider und anderen hat Kasha in mehr als 30 Jahren Entwicklungsarbeit eine neue Konzeption für den Bau von Konzert- und Stahlsaitengitarren entwickelt. Diese unterscheidet sich in Herangehensweise und Ausführung grundlegend von traditionellen Bauweisen.

Die Kasha Bauweise wird in Fachkreisen sehr kontrovers diskutiert. Viele Instrumentenbauer sehen in der traditionellen spanischen Gitarrenbauweise nach Torres die höchste Entwicklungsstufe des Instruments bereits erreicht. Durch die von Antonio de Torres (1817-1892) populär gewordene Fächerbeleistung konnte die Gitarre als Soloinstrument im Konzertsaal bestehen. Für Kasha widerspricht diese Konstruktion aber den physikalischen Prinzipien schwingender Festkörper.

Die wichtigsten Veränderungen

Kasha hat nach umfangreichen messtechnischen Untersuchungen traditionell gebauter klassischer Gitarren eine Theorie entwickelt, die die Kopplung und Wechselwirkung von Saite, Steg, Decke und Korpus beschreibt [2]. Spätere Forschungen zur Akustik der Gitarre haben seine Theorien bestätigt [1].

Zur praktischen Umsetzung hat Kasha zusammen mit Richard Schneider jeden Bestandteil der Gitarre auf Möglichkeiten zur Optimierung überprüft. Dieser Prozess hat in den mehr als 30 Jahren bis zu Schneiders Tod 1997 eine Vielzahl von Veränderungen der traditionellen „Torresgitarre“ hervorgebracht.

Die wichtigsten Neuerungen sind (vgl. Abb. 1 und 2):

- Entfernen des Schallochs aus der Deckenmitte
- Asymmetrischer Steg – „*impedance matching bridge*“
- Asymmetrische, radiale Deckenbeleistung – „*frequency dependent soundboard*“
- Mitschwingender Boden – „*vibratory back*“

[3]

Die Saitenenergie soll dadurch effizienter zur Tonerzeugung genutzt werden. Das Instrument soll eine größere Lautstärke mit brillanten, ausdrucksstarken Höhen und fundamentalen Bässen aufweisen. Die Abklingzeiten der einzelnen Töne soll verlängert und die Ausgeglichenheit des Instruments über den Tonumfang von vier Oktaven verbessert werden.



Abbildung 1: Gegenüberstellung der Korpusvorderansichten. Links: Nach dem Kasha System gebaute Gitarre (das Schalloch befindet sich im Zargen). Rechts: Traditionell gebaute Gitarre.

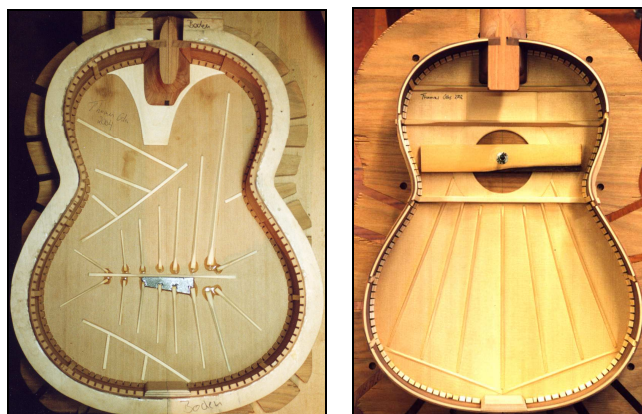


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Deckenbeleistungen. Links: Nach dem Kasha System gebaute Gitarre. Rechts: Traditionell gebaute Gitarre.

Grundideen der Konzeption

Sowohl der asymmetrische Steg, als auch die Anordnung der Deckenleisten tragen der Schwingungsanregung durch die Saite mit unterschiedlichen Frequenzen Rechnung.

Bei einer Anregung mit niedriger Frequenz wird über den Steg auf der Baßseite ein Großteil der Decke in Schwingung versetzt. Mit steigender Frequenz verkleinert sich die für eine optimale Abstrahlung benötigte Fläche. Die starke Strukturierung der Decke auf der Diskantseite versteift die Decke außerhalb der Bereiche, die für die jeweilige Anregungsfrequenz vorgesehen sind. Dadurch soll verhindert werden, dass andere Bereiche außerhalb der begrenzten Schwingungszone ebenfalls in Schwingung versetzt werden und Energie (z. B. durch akustischen Kurzschluss) verloren geht. Kasha geht davon aus, dass diese Konstruktion aber auch bei den tiefen Frequenzen dafür sorgt, dass die Decke als Ganzes schwingen kann

Der Steg ist in seiner Konstruktion den unterschiedlichen Impedanzverhältnissen auf Diskant- und Baßseite angepasst. Die geringere Impedanz bei tiefen Frequenzen erlaubt die

Verwendung eines breiteren Stegs auf der Baßseite, durch den eine große Fläche zur Schwingung angeregt werden kann. Auf der Diskantseite ist die Impedanz größer, aber auch die Fläche geringer, die zum Schwingen gebracht werden muss. Der Steg kann sehr schmal gehalten werden, die Masse ist gering.

Das Versetzen des Schallochs stabilisiert die Decke in hohem Maße und ermöglicht es, den Querbalken im Mittelbug wegzulassen. Die schwingende Deckenfläche wird dadurch um den Faktor 1,5 vergrößert. Die flexible Bodenkonstruktion ermöglicht ein Nachgeben, wenn durch die Deckenschwingungen die Luft im Korpus in Schwingung versetzt wird. So erfährt die Decke einen geringeren Widerstand und kann mit größerer Amplitude schwingen.

Messtechnische Untersuchung

Bei den messtechnischen Untersuchungen wurde ein vom Autor gefertigtes Kasha Modell mit einem vom Autor traditionell gebautem Instrument verglichen.

Fernfeldkurven (siehe Abb. 4)

(Aufgenommen im Ifm Zwota)

Die Hohlraumresonanz der Kasha Gitarre liegt deutlich tiefer, als die der traditionell gebauten Gitarre. Die Abstrahlung nach vorne geschieht aber mit deutlich niedrigerem Pegel. Die erste Deckenresonanz (~180 Hz) ist sowohl in ihrer Lage, als auch in ihrer Intensität bei beiden Gitarren ähnlich. Insgesamt erfolgt die Abstrahlung bei der traditionell gebauten Gitarre aber mit höherem mittlerem Pegel.

Operating Deflection Shapes (siehe Abb. 5)

(Aufgenommen an der Hochschule der Bundeswehr München)

Der Vergleich der mit einem Scanning Vibrometer aufgenommenen Schwingungsbilder zeigt, dass die schwingende Deckenfläche bei dem Kasha Modell erheblich größer ist, als bei der traditionell beleisteten Gitarre. Auch die Auswirkung der asymmetrischen Bauweise ist deutlich zu erkennen.

Diskussion

Bei den untersuchten Instrumenten zeigt das Kasha Modell messtechnisch keine Überlegenheit gegenüber dem traditionellen Instrument. Die Schwingungsbilder spiegeln aber deutlich die asymmetrische Bauweise wider. Die Gefahr des akustischen Kurzschlusses wird dadurch verringert.

Die in der Fernfeldkurve tiefer liegende Hohlraumfrequenz müsste sich positiv auf die Abstrahlung der tiefen Frequenzen auswirken. Das Kasha Modell strahlt insgesamt leiser ab. Dies könnte jedoch auch mit der Versuchsanordnung zusammenhängen, bei der das Mikrofon in ein Meter Entfernung vor der Gitarre und damit gegenüber dem Schalloch der traditionellen Gitarre steht.

Zur messtechnischen Bewertung der auf akustischen Prinzipien basierenden Vorschläge Kashas und Schneiders zur Verbesserung der Konzertgitarre sind statistisch auswertbare Untersuchungen mit mehreren Instrumenten nötig.

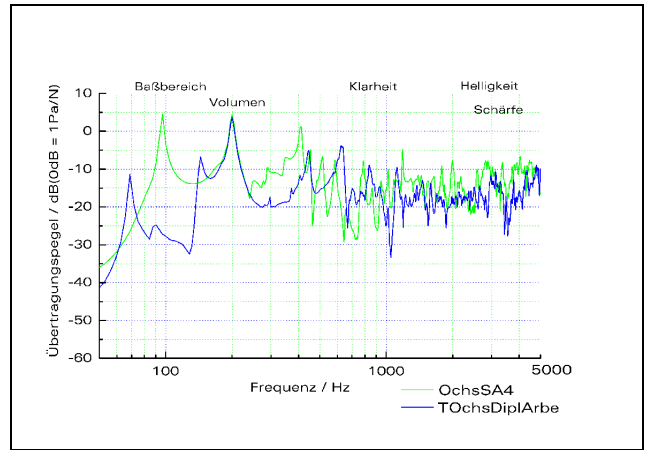


Abbildung 3: Vergleich der Fernfeldkurven: Gelb: Traditionell gebaute Gitarre. Blau: Kasha Gitarre

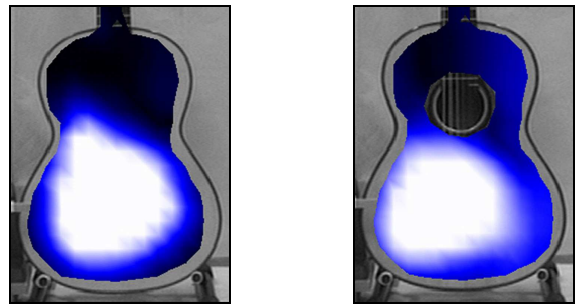


Abbildung 4: Gegenüberstellung der Schwingungsbilder 1. Deckenresonanz. Links: Kasha Gitarre. Rechts: Traditionell gebaute Gitarre

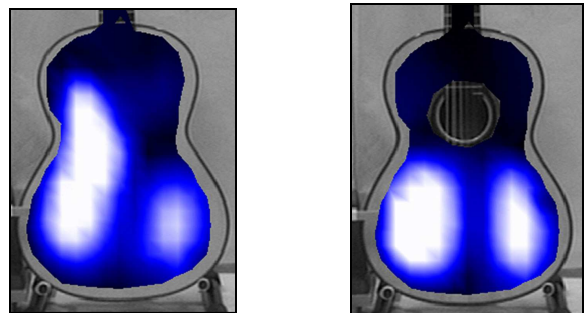


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Schwingungsbilder 2. Deckenresonanz. Links: Kasha Gitarre. Rechts: Traditionell gebaute Gitarre

Literatur

- [1] Fletcher, N., Rossing, T. (1998): *The Physics of Musical Instruments – Second Edition*. New York
- [2] Kasha, M. (1973): *Complete Guitar Acoustics*. Tallahassee
- [3] Kasha, M., Kasha, N. (1982): *Applied Mechanics and the Modern String Instrument – Classical Guitar*. Journal of Guitar Acoustics #6, S. 104-121
- [4] Ochs, T. (2004): *Der Gitarrenentwurf nach Prof. Dr. Michael Kasha – Beschreibung und Analyse*. Diplomarbeit Studiengang Musikinstrumentenbau Markneukirchen