
Saitenforschung

Gregor Widholm

Mit den möglichen Schwingungsformen von Saiten beschäftigten sich schon die Wissenschaftler des 17. und 18. Jahrhunderts. Allerdings galten die Überlegungen damals für die "ideale Saite" im physikalischen Sinne. Die Erkenntnisse hatten prinzipiellen Charakter. Erst in der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts waren die meßtechnischen Voraussetzungen vorhanden, um das Schwingungsverhalten von konkreten Saiten untersuchen zu können.

Mittlerweile ist aber auch der Aufbau der gebräuchlichen Musiksaiten komplexer geworden, man denke nur an die Vielfalt von Kernmaterialien (Stahl, verschiedene Kunststoffe, einfacher Kern oder Seilkerne, etc.) und Umspinnungstechniken (einlagig, mehrlagig, Bandumspinnung, Rundumspinnung und sämtliche Kombinationen davon).

Es existieren daher nur wenige Arbeiten, die sich mit den Eigenschaften konkreter Saiten beschäftigen. Meist sind dies Untersuchungen, die von Firmen in den USA zu ganz bestimmten Detailproblemen in Auftrag gegeben wurden.

Im Rahmen eines FFF-Projektes versuchte die Firma Thomastik-Infeld 1990, die Eigenschaften bzw. die "Qualität" von Saiten zu erfassen und zu dokumentieren. Die Daten sollten nicht nur zu einer zielführenden Form der Qualitätssicherung, sondern vor allem als Grundlage zur Weiter- und Neuentwicklung von Saiten dienen.

Mittlerweile führte der für diese Branche ungewöhnlich mutige und durchaus unübliche Schritt zum Aufbau einer eigenen Forschungsabteilung innerhalb der Firma Thomastik-Infeld.

Das Institut für Wiener Klangstil wurde (neben der Forschungsstelle für Schallforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften) zu einem relativ frühen Zeitpunkt in das Projekt eingebunden, da, abgesehen von den technischen Qualitätsparametern, die Beurteilung der Saite durch MusikerInnen offenbar nach anderen als technischen Kriterien erfolgt.

Da die Forschungsarbeiten auf diesem Gebiet naturgemäß stark produktbezogen sind und sich die Motivation, dieses Projekt durchzuführen, aus der Konkurrenzsituation am internationalen Markt ergibt, werden in diesem Bericht keine konkreten Resultate oder Daten angeführt. Der Bericht beschränkt sich daher auf die grundsätzliche Vorgangsweise. Nur in einem Fall, wo die Problemstellung eine rein "meßtechnische" ist (IHOS), wird in einem eigenen Beitrag Näheres berichtet.

Ziel des Forschungsprojektes

1. Entwicklung von Meßgeräten zur Erfassung sämtlicher Qualitätsparameter einer Saite.
2. Aufbau einer multimedialen Datenbank in der sämtliche Parameter einer Saite gespeichert sind.
3. Entwicklung von Methoden zur Qualitätssicherung.
4. Entwicklung neuer Saiten und gezielte Verbesserung bestehender Saiten aufgrund der Auswertung der erfaßten Daten.

Vorgangsweise

1. Definition der technischen und der "spieltechnischen" Parameter einer Saite und Versuch einer Korrelation. Während die technischen Parameter wie Masse, Spannung, innere Reibung, Biegesteifigkeit, Dehnungskoeffizienten, usw. definiert sind, ist die Situation bei den "musikalischen" und "spieltechnischen" Parametern längst nicht so eindeutig. Problematisch ist vor allem, daß gleiche Begriffe lokal unterschiedlich interpretiert werden.

Wir führten daher eine Umfrage unter allen Streichern der österreichischen Orchester durch. Im Zuge dieser Umfrage wurde erhoben, welche Produkte mit welchen Instrumenten benützt werden und warum. Die Problematik des Wolftons, der Langzeitstabilität, der Quintenreinheit etc. wurde ebenso abgefragt wie die klangliche Beurteilung der verwendeten Saiten oder die Ansprache-Qualität. Daraus konnte nicht nur ein Klangfarbenprofil der unterschiedlichen Saitenprodukte erarbeitet werden, sondern auch das Profil einer "idealen" Saite. Durch vergleichbare Untersuchungen im Ausland konnte ein einigermaßen repräsentativer Katalog an Begriffen erarbeitet werden.

2. Untersuchungen zur Praxis-Relevanz der einzelnen Parameter. Zu den praktischen Versuchen wurden 5 unterschiedliche Violinen herangezogen, wobei nach ausführlichen Spieltests durch Solisten, OrchestermusikerInnen und Studierenden, sowie nach Messung der Transferfunktion, zwei Instrumente ausgeschieden wurden.

Die 3 Violinen wurden mit vier Saitensätzen konkurrenzierender Firmen bezogen (Dominant, Corelli, Eudoxa, Oliv) und vorerst einem Test zur Erfassung der Langzeitstabilität unterzogen. Anschließend wurden die 3 Violinen von 3 Spielern mit den 4 Saitensätzen (in eingespieltem Zustand) im schalltoten Raum des Instituts aufgenommen. Das ergab 360 Klangproben, wobei die Spieler im Anschluß an jede Aufnahmesitzung Klang, Qualität und Übereinstimmung mit dem jeweiligen Instrument verbal zu beurteilen hatten.

Klanganalyse und Resynthese des Versuchsmaterials, sowie Hörtests mit einer statistischen Auswertung wurde an der Forschungsstelle für Schallforschung durchgeführt.

Das Resultat dieser Untersuchungen:

- Die Erkennbarkeit verschiedener Saitentypen in Kombination mit wechselnden Geigen konnte im Hörexperiment nachgewiesen werden.
- Die gegenseitige spektrale Beeinflussung von Saite und Geigenresonanz (=Kombinationseffekt) ist gegeben. Die Erkennbarkeit einer Saite ist weder alleine von der Saitencharakteristik, noch alleine von der Charakteristik der Geigenresonanz abhängig.
- Der Einfluß des Spielers auf das abgestrahlte Spektrum ist so groß, daß er die Erkennbarkeit verschiedener Saiten massiv verändern kann. Die Wirkung des Spielereinflusses ist ungefähr so stark wie der des Kombinationseffektes.

Im Rahmen von Master- und Diplomarbeiten wurden am Institut weitere Aspekte dieses Problemkreises, unter anderem auch für Bratschen, Celli und Kontrabässe, behandelt:

DRAPAL LIAO Chia Hong "Der Unterschied zwischen Kunststoff und Darm-Besaitung, am Beispiel der Violin - A - Saite"

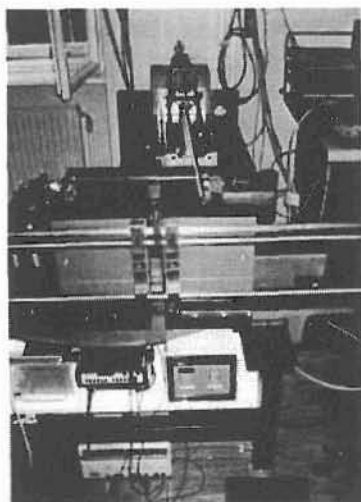
CHEN Viktor Ruel-Hsien "Vergleichende Untersuchung von Bratschensaiten"

BUCHNER Rupert "Auswirkungen zweier verschiedener G-Stahlsaiten auf bevorzugte Resonanzgebiete (Formanten) am Violoncello"

HAMBURGER Berthold "Der Einfluß unterschiedlicher Besaitungen auf den Einschwingvorgang und Nachklang des Violoncellos"

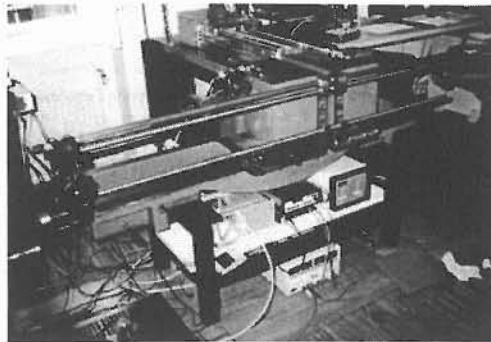
WOLF Michael-Clifford "Saitenvergleich Pirastro - Thomastik am Kontrabaß anhand von Pizzikatotönen"

Entwicklung einer "Streichmaschine"



Wichtigste Voraussetzung für eine objektive Beurteilung von Violinklängen ist ein reproduzierbares "Quellspektrum". Es wurde daher eine rechnergesteuerte Anregungsvorrichtung entwickelt, bei der die Bogengeschwindigkeit, Kontaktstelle und Beschleunigung jederzeit reproduzierbar und frei wählbar per Software gesteuert wird.

Ein eigenes Computerprogramm übernimmt vollautomatisch und ohne menschliche Hilfe das "Einspielen" der neuen Saite. Ein weiteres Programm überwacht die Spannung der Saite und "stimmt" sie automatisch nach. Sämtliche Anstreichparameter können bei den Versuchsreihen gemeinsam mit den Klangproben automatisch in die Datenbank eingespeist werden.



Von Josef Vogl entwickelte, programmgesteuerte Streichmaschine für Musiksaiten. Die Spannung (Stimmung) der Saite wird automatisch überwacht und bei Bedarf nachjustiert.

Sämtliche Parameter der Bogenstriche können verändert werden, selbst eine definierbare Pizzikato-Anregung ist möglich.

Entwicklung einer speziellen Datenbank

Da nicht nur der quantitative Aspekt ab einer größeren Datenmenge zu berücksichtigen ist, sondern auch die Struktur der Daten unterschiedliche Anforderungen stellt, konnte keine der handelsüblichen Multimediadatenbanken verwendet werden.

Es wurde daher eine eigene relationale Datenbank programmiert, die speziellen Anforderungen gerecht werden muß.

Ein Datensatz besteht aus:

Produktionsdaten und Typus
Material und Besonderheiten der Herstellung
Diverse Kennwerte
Technische Parameter (Steifigkeit, etc.)



ASCII Datensatz

Klangspektren

Graphik - Format

Klang

WAV - Format

Neben den diversen Suchkriterien ist auch ein Vergleich mehrerer Datensätze möglich.