

Fingerkuppenverformung am Tasteninstrument

Hochgeschwindigkeitsaufnahmen an Klavier und Clavichord

R. Möller, Wentorf

Zusammenfassung

Die notwendige Kompression, die ein Mechanosensor erfahren muß, um ein Signal in Richtung Zentralnervensystem abzufeuern, liegt im Bereich von einigen μm . Um das Ausmaß der Fingerkuppenverformung, die diese Signale herbeiführt, beim Klavierspiel zu bestimmen, wurde die Bewegung der rechten Mittelfingerkuppe auf der Taste mit einer Hochgeschwindigkeitskamera bei gleichmäßigen Trillerbewegungen von 2. und 3. Finger beobachtet. Tastenbewegungen bei einer Lautstärke im *mf* Bereich flachten bei Proband A die Fingerkuppe um 1 bis 2 mm ab, bei Proband B waren es 1 bis 1,75 mm.

Im Gegensatz dazu führten entsprechende Trillerbewegungen beider Probanden am Clavichord nur zu einer Abflachung von 0,6 bis 1 mm.

Die Funktionen der vier bedeutendsten Mechanosensoren der Finger Meissner-Zell-Axonkomplex (RA Sensor), Merkel-Zell-Axonkomplex (SA I Sensor), Ruffini Kolben (SA II Sensor) und Vater-Pacini-Körperchen (Vibrations- und Beschleunigungs-Sensor) werden diskutiert und die mögliche Vulnerabilität des SA I Sensors herausgestellt.

Abschließend wird mit dem Ziel der Prävention von Spielschäden dafür plädiert, das Clavichord als erstes Tasteninstrument im frühen Klavierunterricht und darüber hinaus weiterführend auch in der Musikhochschule einzusetzen.

Summary

High-speed-camera Recording of Pulp Deformation while Playing Piano or Clavichord

The small amount of compression which is needed to generate an action potential by a mechanosensor measures some μm . In order to estimate the range of pulp deformation while playing piano the movement of right middle finger was observed by use of high-speed-camera. Key-movements at a loudness of *mf* flattens out the pulp of proband A 1 to 2 mm, of proband B 1 to 1,75 mm.

In contrast when playing the keys of a clavichord the pulp is flattened out 0,6 to 1 mm only.

The function of four important mechanosensors of the pulp – Meissner's corpuscles (RA

sensor, to be found in hairless skin only), Merkel-cell-axon-complex (SA I sensor), Ruffini's corpuscles (SA II sensor) and Pacini's corpuscles (vibration and acceleration sensor) – are discussed, especially the vulnerability of the SA I sensor within the pulp is mentioned.

Finally it is argued that prevention of playing related disorders especially for pianists will be obtained by using the clavichord as first keyboard instrument in early piano education and furthermore as helpful partner during piano-training as student in a conservatory.

Key Words

pulp deformation, mechanosensor function, piano, clavichord, prevention

1. Einleitung

Im Regelkreis Musiker -Tasteninstrument spielt die Schnittstelle zwischen Spieler und Instrument, also die Berührungsstelle von Fingerkuppe und Taste, eine bedeutende Rolle. Hier überträgt der Instrumentalist nicht nur Energie auf die tonerzeugende Mechanik, um eine gewünschte Lautstärke zu erzielen sondern formt auch die Dynamik (Klangfarbe) des Tones gemäß seiner Vorstellung. Emotionale Spannung wird in dosierte Bewegung umgesetzt und Rückmeldung über den Andruck der Taste empfangen. Etwa 350 Meissner Tastkörperchen (neben den Merkel-Zell-Axonkomplexen die am dichtesten am Epithel in den dermalen Papillen gelegenen sensorischen Nervenendungen) pro Quadratzentimeter schätzt man in einer Fingerkuppe.

Für diese Pilotstudie – es waren nur zwei Amateurspieler an der Untersuchung beteiligt, außerdem mußten die Kameraaufnahmen aus Kostengründen nach einem Tag abgeschlossen sein – wurden zwei Tasteninstrumente mit unterschiedlichem Spielwiderstand der Mechanik ausgewählt. Einerseits wurde die Fingerkuppenverformung an einem Schulklavier mit einer Rennermechanik untersucht und andererseits an einem zweichörigen Clavichord studiert, dessen Saiten mit einem zweiarmigen Tastenhebel mittels einer Metalltangente angelegt werden. Aufgrund der höheren Saitenspannung und der im Baßbereich wendelförmig aufgewundenen Saiten (größere Masse als glatte Saiten) beim Klavier ist eine höhere