

# Einfluss des audiotaktilen Feedbacks auf die Qualität von Touchscreens für Digital Audio Workstations

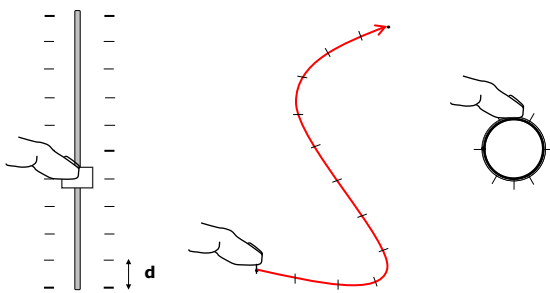
M. Ercan Altinsoy, Sebastian Merchel

Lehrstuhl für Kommunikationsakustik, Technische Universität Dresden, Helmholtzstr. 18, 01062 Dresden

E-Mail: ercan.altinsoy@tu-dresden.de

## Einleitung

Touchscreens gewinnen heutzutage als Eingabegeräte immer mehr an Bedeutung. Die Anwendungen variieren von Fahrkartenautomaten bis zu Navigationsgeräten. Sie bieten neue Interaktionsmöglichkeiten für PC-Anwendungen, Handys und Spielkonsolen. Kritische Punkte sind das fehlende oder schlechte auditive und taktile Feedback oder mangelnde Anpassung der Software[1]. Weitere interessante Anwendungsgebiete für Touchscreens finden sich im Bereich der Audiobearbeitung. Die Definition und Gestaltung von Bewegungspfaden für Schallquellen bei WFS-Systemen wird häufig über Touchscreens durchgeführt. Gleichzeitig ersetzen Touchscreens physikalische Schieberegler, Drehregler oder Tasten bei Mischpultapplikationen. Insbesondere fehlendes taktiles Feedback verursacht Kundenunzufriedenheit.



**Abbildung 1:** Schiebe- und Drehregleranwendungen. Links: Lautstärkeregelung mittels Schiebereglers, Mitte: Bewegungspfade für eine Schallquelle bei einem WFS-System, Rechts: Lautstärkeregelung mittels Drehregler.

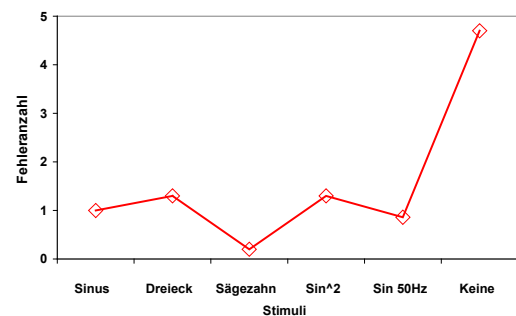
Die Erweiterung von Touchscreens mit multimodalem Feedback unter Ausnutzung von Kenntnissen der multimodalen Interaktion gibt uns eine Möglichkeit um die oben erwähnten Limitierungen zu beseitigen. Diese Arbeit behandelt die Qualitätsverbesserung bei Touchscreenanwendungen durch audiotaktilen Feedback. Der Schwerpunkt des Beitrags liegt auf Audioverarbeitungsaufgaben. Verschiedene audiotaktile Feedbackvariationen werden in einem multimodalen Versuch verglichen. Die Ergebnisse zeigen eine deutliche Qualitätssteigerung für Touchscreenanwendungen unter Verwendung von audiotaktilen Feedback.

## Experimente

### Tasten

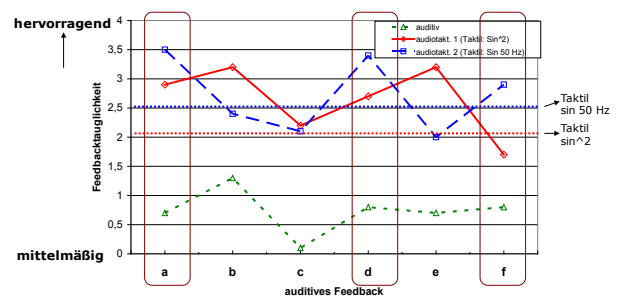
Eine erste Experimentierreihe wurde durchgeführt, um zu untersuchen, ob eine Qualitätsverbesserung mit audiotaktilen Feedback bei Touchscreenanwendungen bezüglich der

Tastenbenutzung erzielt werden kann. Die Schwingungssignale wurden für das taktile Feedback durch einen elektrodynamischen Schwingungserreger in vertikaler Richtung produziert (z-Achse). Ein Touchscreen wurde auf den Schwingungserreger montiert. Die Benutzeroberfläche war in 6 virtuelle Tasten unterteilt. Um multimodale Interaktion zu untersuchen, wurden zuerst nur taktiles Feedback, dann nur auditives Feedback, und zuletzt audiotaktilen Feedback dargeboten. Die Aufgabe der Versuchspersonen war eine Telefonnummerdurchwahl. Die 64 Nummern sollten so schnell wie möglich gewählt werden. Die Kriterien waren die Durchführungszeit, der Fehlerquote, die Gesamtqualität und die Feedbacktauglichkeit. Als taktile Stimuli wurden Halb-Sinus-Welle, Dreieck, Sägezahn, Sinusquadrat und Sinus 50 Hz ausgewählt. Insbesondere Halb-Sinus-Welle und Sinusquadrat ähneln der klassischen Tastenbewegung. Die Ergebnisse zeigen, dass die taktilen Stimuli eine signifikant niedrigere Fehlerquote verursachen und die gesamte Qualität verbessern (Siehe Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Die Fehlerquote für verschiedene taktile Stimuli.

Diese Tendenz war auch beim auditiven Feedback zu erkennen, allerdings geringer als beim taktilen Feedback. Wenn beide Feedbackarten kombiniert werden, können Synergieeffekte beobachtet werden. Dies kann in Abbildung 3 am Beispiel der Feedbacktauglichkeit erkannt werden.



**Abbildung 3:** Bewertungen für die Feedbacktauglichkeit.

Schiebe- & Drehregler

Der Schwerpunkt der zweiten Experimentalreihe liegt bei Schiebe- und Drehreglern. Informationen wie die Fingerposition oder die Schiebengeschwindigkeit sind wichtig für den Benutzer bei der Interaktion mit dem Touchscreen. Taktiles Feedback kann benutzt werden um diese Informationen zu liefern.

In dieser Arbeit werden die optimale Distanz zwischen den Stufen (bzw. Anzahl der Stufen) und die Eignung verschiedener taktiler Stimuli untersucht. Für die Untersuchungen wurde der gleiche experimentelle Aufbau verwendet wie für die erste Untersuchung. Die Aufgabe der Versuchspersonen war die Regelung der Lautstärke eines Musikstücks (Gitarre) mittels eines Schiebereglers. Sie sollten mit dem Regler Erfahrung sammeln und die Qualität des Systems bewerten. Bei der Befragung nach der Qualität wurde eine quasi-kontinuierliche Rohmann-Skala benutzt. In erstem Experiment wurde als taktile Stimuli eine Sinus-Welle dargeboten (siehe Abbildung 4 rotes Kästchen). Die Ergebnisse werden in Abbildung 5 dargestellt.

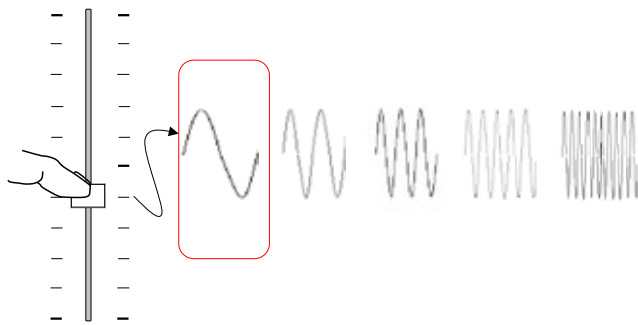


Abbildung 4: Benutzeroberfläche und dargebotene taktile Stimuli.

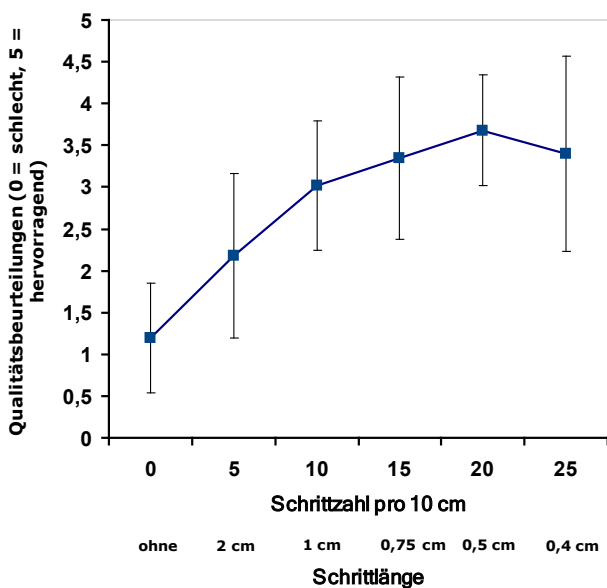


Abbildung 5: Qualitätsbeurteilungen für verschiedene Schrittzahl (bzw. Schrittlänge)

Die Ergebnisse zeigen, dass höhere Schrittzahlen besser bewertet werden als niedrigere Schrittzahlen.

Im folgenden Experiment wurde die optimale Frequenz für die taktilen Stimuli untersucht. Als Stimuli wurden Sinus-Wellen mit einer Dauer von 50ms ausgewählt. Die Anzahl der Sinuswellen pro 50 ms waren 1, 2, 5, 10 und 20 (siehe Abbildung 4). Die Schrittlänge war während des gesamten Experiments konstant 0,75 cm. Die Stimuli wurden in zufälliger Folge für jede VP neu präsentiert. Die Versuchspersonen sollten mit dem Regler Erfahrung sammeln und genauso wie im vorherigen Experiment die Qualität des Systems bewerten. Die Ergebnisse des Experiments sind in Abbildung 6 dargestellt.

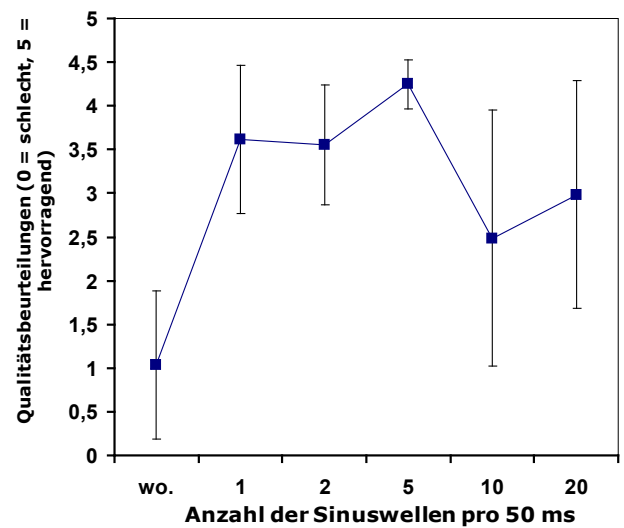


Abbildung 6: Qualitätsbeurteilungen für verschiedene taktile Stimuli.

Die Ergebnisse zeigen, dass die optimale Anzahl der Sinuswellen pro 50 ms fünf beträgt (100 Hz). Allerdings liegen die Qualitätsbeurteilungen für 1, 2 und 5 Sinuswellen im sehr guten Bereich und unterscheiden sich nur geringfügig. Ab einer Sinuswellenanzahl von 5 verschlechtert sich die Bewertung.

**Zusammenfassung**

Die Ergebnisse zeigen, dass durch auditives und taktiles Feedback die Qualität bei Touchscreenanwendungen verbessert werden kann. Werden beide Modalitäten kombiniert, ergeben sich Synergieeffekte.

**Literatur**

[1] Altinsoy, M.E. & Merchel, S.: Audiotactile Feedback Design for Touch Screens, in Altinsoy, M. E., Jekosch, U. & Brewster, S. (Eds.), Haptic and Audio Interaction Design 2009, LNCS 5763, pp. 136-144. Berlin, Germany: Springer, 2009