

Simulations- und Versuchsleitereffekt bei vibroakustischen Signalen einer Klangschaale

Julia Habicht¹, Christina Imbery^{2,3}, Johanna Stever⁴, Reinhard Weber²

¹Medical Physics, Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg, D-2611 Oldenburg, julia.habicht@uni-oldenburg.de

²Acoustics, Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg, D-26111 Oldenburg

³Jadehochschule, D-26121 Oldenburg

⁴HNO-Klinik der Uniklinik Köln, D-50937 Köln

Einleitung

Durch die Messung physiologischer Reaktionen sowie psychologischer Eindrücke konnte bisher eine entspannende Wirkung bei Klang- und Vibrationsdarbietung mithilfe einer Klangschaale (KS) gezeigt werden [1].

Könnte die Wirkung der vibroakustischen Signale einer KS auch bei einer synthetisierten, vibroakustischen Darbietung über Lautsprecher und Aktuator beobachtet werden, ließen sich signalabhängige Entspannungsreaktionen kontrollierter ableiten. Von besonderem Interesse ist auch, ob der Entspannungseffekt durch die An- bzw. Abwesenheit des Versuchsleiters begünstigt wird. Folgende Hypothesen werden demnach untersucht:

1. Effekt wird auch durch synthetisierten Simulator erzeugt (*Simulationseffekt*).
2. Effekt wird durch Versuchsleiter (VL) begünstigt (*Versuchsleitereffekt*).

Experiment

Darbietung

Als natürliche vibroakustische Signalquelle wird eine KS verwendet. Für die synthetisierte Darbietung dieser Signale wird ein vibroakustischer Simulator (VAS) entwickelt. Die hierfür verwendeten Darbietungssignale wurden nach dem Verfahren von [2] generiert. Abbildung 1 zeigt die einzelnen Reizdarbietungen.



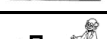
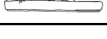
Reiz	Bezeichnung	Bedeutung	Fragestellung
1	 SoVL1	"Simulator ohne Versuchsleiter 1"	1. Simulationseffekt
2	 KS	"Klangschaale"	
3	 SmVL	"Simulator mit Versuchsleiter"	
4	 SoVL2	"Simulator ohne Versuchsleiter 2"	

Abbildung 1: Reizdarbietungen mit Vergleich zur Beantwortung der Hypothesen. Durch Vergleich der Reizdarbietungen KS und SmVL (Simulation mit VL) wird der Simulationseffekt und durch den Vergleich von SmVL und SoVL2 (Simulation ohne VL) wird der Einfluss des VL bestimmt.

Methoden

Es werden die physiologischen Messgrößen Hautleitwert, Atmung, (Haut-)Temperatur und Elektrokardiogramm (EKG) von 31 Probanden erfasst [3]. Die Sensoren zur Erfassung der physiologischen Messgrößen werden für den Hautleitwert und die Temperatur an der Hand angebracht.

Ein Gurt um den Bauch erfasst die Atemfrequenz. Für das EKG werden drei Elektroden am Oberkörper platziert.

Ein eigens entwickeltes standardisiertes Interview erfasst die subjektiven Empfindungen. Um die Empfindungen der Probanden zu den einzelnen Reizdarbietungen zu erfassen ist das Interview in drei Abschnitte unterteilt.

1. physische und psychische Verfassung zu Beginn
2. Eindrücke zu jeder einzelnen Reizdarbietung
3. subjektiver Vergleich aller Reizdarbietungen

Versuchsablauf

Der zeitliche Ablauf des Experimentes ist in Abbildung 2 dargestellt. Zunächst werden die Sensoren der physiologischen Messgrößen angelegt. Nach Interview 1 folgt eine Ruhephase, die zur Standardisierung der Testsituation dient. Danach folgen vier Konditionen. Eine Kondition besteht aus einer Ruhephase, dem Auflegen des Klanggebers, der Reizdarbietung, dem Abnehmen des Klanggebers und dem Interviewteil 2. Um mit dem Messablauf vertraut zu werden erfolgt als erste Reizdarbietung SoVL1. Die weiteren Reizdarbietungen werden randomisiert dargeboten.

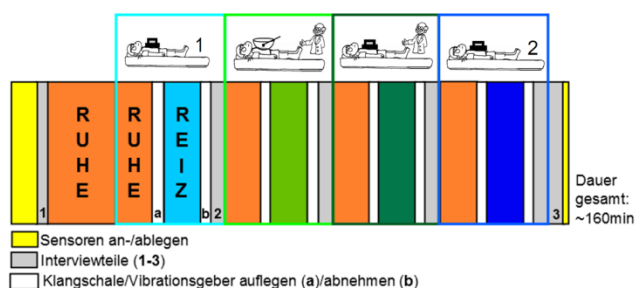


Abbildung 2: Zeitliche Darstellung des Messablaufs mit Abschnitten zum An- und Ablegen der Sensoren zur Erfassung der physiologischen Messgrößen (gelb), Interviewteile (grau), sowie Ruhephasen (orange) und Reizdarbietungen (blau/grün).

Aufarbeitung der physiologischen Parameter am Beispiel Hautleitwert

In Abbildung 3a ist ein typischer Hautleitwertverlauf eines Probanden über vier Konditionen abgebildet. Ein geringer Wert entspricht einer Entspannungsreaktion (Reiz/Ruhe) und einer großer Wert einer Aktivierungsreaktion (Interview). Am Hautleitwert lassen sich diese Reaktionen gut erkennen. Die Messwerte werden zunächst auf das individuelle Minimum und Maximum normalisiert (Abbildung 3b). Zur Normalisierung wird die Gleichung

$$SCL = \frac{SCL_x - SCL_{min}}{SCL_{max} - SCL_{min}}$$

herangezogen. *SCL* (engl. skin conductance level) ist das Hautleitwertniveau, also der normalisierte Hautleitwert.

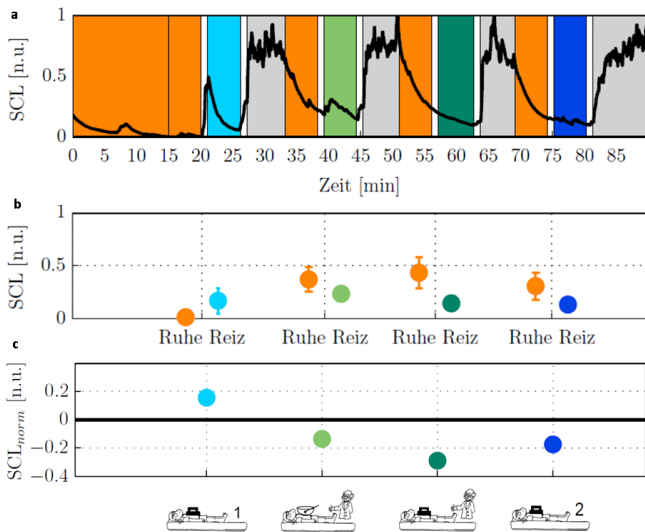


Abbildung 3: Aufarbeitung der physiologischen Daten am Beispiel Hautleitwert. Normalisierte Messwerte (a), Mittelwert und Standardabweichung für die Abschnitte der Ruhe- und Reizdarbietungen (b), Differenz von Reiz und Ruhe (c).

Dieser ergibt sich aus dem individuell gemessenen Minimum SCL_{min} , Maximum SCL_{max} und dem aktuellen Hautleitwert SCL_x . Die normalisierten Daten werden jeweils für die zu untersuchenden Reizdarbietungen und die vorherigen Ruhephasen gemittelt (Abbildung 3c). Anschließend werden die gemittelten Daten normiert (Abbildung 3d). Die Normierung der Daten bezieht sich auf die Ruhephase vor der jeweils zu untersuchenden Reizdarbietung. Anhand der Gleichung

$$SCL_{norm} = \overline{SCL_{Reiz}} - \overline{SCL_{Ruhe}}$$

ergibt sich durch Differenz des Mittelwertes der Reizdarbietung und vorheriger Ruhephase der Normierungswert für die jeweilige Reizdarbietung. Ein negativer Wert entspricht somit einem Abfall des Hautleitwerts in der Reizdarbietung in Bezug zur Ruhephase. In der weiteren statistischen Auswertung werden die normierten Daten über alle Probanden für die vier Reizdarbietungen gemittelt.

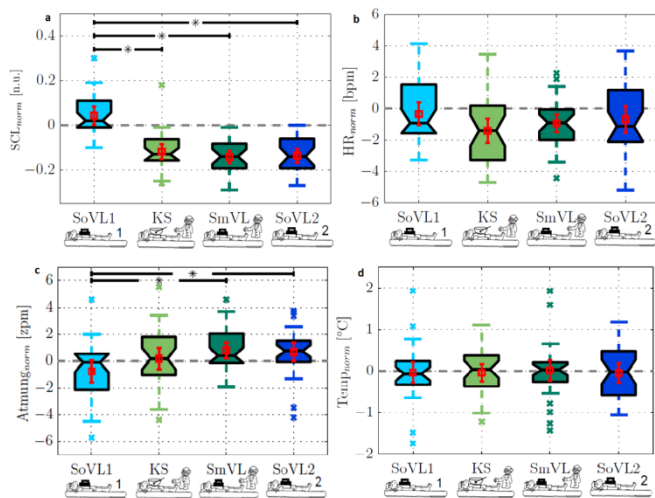


Abbildung 4: Änderungen der physiologischen Messgrößen Hautleitwert (a), Herzrate (b), Atmung (c) und Temperatur (d) bei den vier Reizdarbietungen sind mittels Boxplots, Mittelwerte (\square) und 95%- Konfidenzintervalle dargestellt. Signifikante Unterschiede mit $\alpha \leq 0.05$ sind mit * markiert.

Ergebnisse

Beide Darbietungsarten zeigen in gewisser Weise dieselben psychophysikalischen sowie physiologischen Reaktionen. Für Hautleitwert, Herzrate und Atemfrequenz werden dieselben Reaktionen hervorgerufen. Hautleitwert (Abbildung 4a) und Herzrate (Abbildung 4b) zeigen Entspannungsreaktionen, während die Atemfrequenz (Abbildung 4c) Aktivierungsreaktionen aufzeigt. Die Hauttemperatur (Abbildung 4d) zeigt keine eindeutigen Veränderungen.

Die Frage „Bei welcher Darbietung konntest du dich am besten entspannen?“ repräsentiert die subjektiven Empfindungen der Interviewauswertung auf die vier Reizdarbietungen (Abbildung 5). Die Reizdarbietung KS fanden 68% der Probanden am entspannendsten.

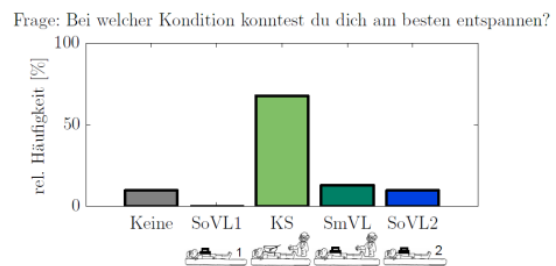


Abbildung 5: Entspannendste Reizdarbietung ist KS.

Fazit

Ein Vergleich der Ergebnisse (Tabelle 1) der Reizdarbietungen KS und SmVL zeigt einen Simulationseffekt für Hautleitwert, Herzrate und Atemfrequenz, da hier dieselbe Entspannungsreaktion auftritt. Die subjektiven Messgrößen unterscheiden sich, somit ergibt sich kein Simulationseffekt. Ein Versuchsleitereffekt wurde nicht gefunden, da die Reizdarbietungen SmVL und SoVL dieselben Entspannungsreaktionen aufzeigen. Anhand der Hauttemperatur kann für beide Effekte keine Aussage getroffen werden.

Tabelle 1: Simulationseffekte zeigen sich bei Hautleitwert, Herzrate und Atmung. Versuchsleitereffekte bestehen nicht.

	Entspannung		Simulationseffekt		Versuchsleitereffekt	
Hautleitwert	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Herzrate	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Atemfrequenz	✓	✓	✓	✓	✗	✗
Hauttemperatur	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
beste subjektive Entspannung	✓	✗	✗	✗	✗	✗

Literatur

- [1] Imbery, I. Physiologische und psychologische Reaktionen auf Klang und Vibration am Beispiel von Klangschalen. Masterthesis, 2012
- [2] Stever, J. Physikalische und perzeptive Charakterisierung des Klangs von Klangschalen, Masterthesis, 2013
- [3] Schmidt, R. Physiologie des Menschen: mit Pathophysiologie, Springer, 2005