

Vergleich von Smartphone-Apps zur Hörunterstützung mittels verschiedener Evaluationsmethoden

Magdalena Scholz¹, Volker Hohmann², Andreas Volgenandt¹, Jan Rennies¹

¹ Fraunhofer IDMT, Hör-, Sprach- und Audiotechnologie, Oldenburg

² Medizinische Physik, Carl von Ossietzky Universität, Oldenburg

Einleitung

Aus verschiedenen Gründen ist ein großer Teil der ca. 17% der deutschen Bevölkerung, die ein eingeschränktes Hörvermögen haben, unversorgt. Hierzu trägt zum einen das Stigma, das Hörgeräten noch anlastet, zum anderen der Respekt vor dem Umgang mit der Technik bei. Ein Ansatz beides zu mindern sind Apps, welche auf dem Smartphone mit Kopfhörern zur Hörunterstützung genutzt werden können. Bisher existieren jedoch keine systematischen Analysen zur Wirkungsweise oder Nutzerwahrnehmung solcher Apps. Das Ziel dieser Studie ist es daher vier Apps zur Hörunterstützung in Bezug auf Sprachverständlichkeit und Klangqualität zu untersuchen.

Untersuchte Apps

Alle der ausgewählten Apps bieten Hörunterstützung durch frequenzabhängige Verstärkung und Dynamikkompression, sind jedoch verschieden strukturiert und weisen unterschiedliche Zusatzfunktionen und Anpasskonzepte auf. Screenshots der vier hier verwendeten Apps sind in den folgenden Abbildungen 1, 3, 4, 2 zu sehen.



Abbildung 1: Screenshot der App EarMachine (EM) [1]

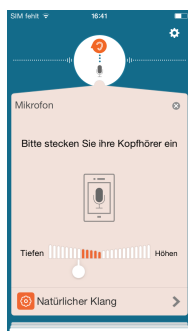


Abbildung 2: Screenshot der Jacoti Listen App (JA) [2]

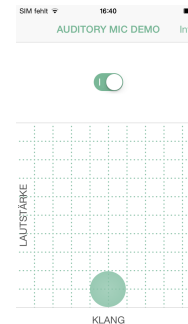


Abbildung 3: Screenshot der App AuditoryMic (AM)

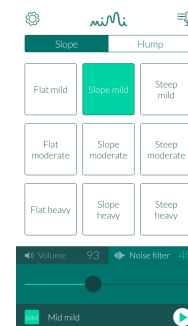


Abbildung 4: Screenshot der App von miMi (mM) [3]

Bis auf die AuditoryMic App (entwickelt am Fraunhofer IDMT, unveröffentlicht) umfassen die GUIs aller Apps mehrere Seiten, auf welchen jeweils Informationen oder Funktionen, wie beispielsweise die Wahl zwischen dem Headset- und dem Smartphone-Mikrofon, zu finden sind. Den Apps EM, JA und AM liegt ein ähnliches Anpasskonzept zu Grunde, die Anpassung erfolgt hier durch die Einstellung der Lautstärke und der Frequenzgewichtung. Bei der App miMi wird durch die Auswahl der ungefähren Form des eigenen Hörverlusts eine Grundanpassung vorgenommen, danach kann zudem noch die Lautstärke und der Störgeräuschfilter eingestellt werden.

Methode

Um die Wirkungsweise der Apps zu untersuchen, wurden verschiedene Probandenmessungen mit gering- bis mittelgradig Scherhörenden durchgeführt.

Probanden

An der Studie nahmen 10 Probanden teil, vier Frauen und sechs Männer. Diese waren zwischen 68 und 80 Jahre alt und wiesen alterstypische Hörverluste auf. Alle waren erfahren im Umgang mit dem Smartphone und nahezu alle täglich Nutzer. Die Hälfte der Probanden hatte vor der Studie schon ein Mal über die Anschaffung eines Hörgerätes nachgedacht.

Stimuli und Klangdarbietung

Die Messungen sollten so realitätsnah wie möglich sein, weshalb die Störgeräuschwiedergabe nach [4] und [5] bei 65dB erfolgte. Hierfür wurde ein Aufbau, wie in Abbildung 5 skizziert, genutzt. Als Störgeräusch wurde

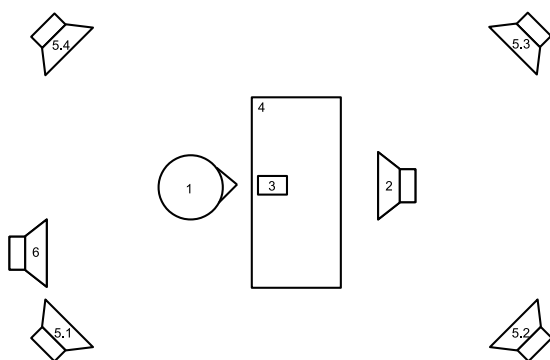


Abbildung 5: Skizze des Messaufbaus des ersten Experiments. 1: Proband/Kunstkopf, 2: Ziellautsprecher, 3: iPhone, 4: Tisch, 5.x: Störgeräuschlautsprecher, 6: Störgeräusch-Subwoofer

Pubnoise [8] und als Sprache der Oldenburger Satztest (OLSA) verwendet. In dieser Umgebung bei 0dB SNR stellte jeder Proband die Apps so ein, dass dieser die Sprache bestmöglich verstand. Außerdem wurde in diesem Aufbau und mit diesem Störgeräusch, sowie dieser Sprache Experiment 1 durchgeführt und Experiment 2 vorbereitet.

Experiment 1

Das erste Experiment umfasste einen Fragebogen zur Person und zur Techniknutzung, eine Sprachverständlichkeitsmessung, sowie einen Fragebogen zur subjektiven Wahrnehmung der Probanden hinsichtlich der Apps. Die 50%-Sprachverständlichkeitsschwelle (50% - SRT) wurde mittels des OLSA [6] im Störgeräusch gemessen.

Experiment 2

Als zweites Experiment wurde eine blinde Klangbewertungsmessung durchgeführt, welche in Anlehnung an eine MUSHRA-Messung [7] konzipiert wurde. Hierfür wurden als Signale Kunstkopfaufnahmen mit den individuellen Einstellungen der Probanden verwendet. Die

se wurden auf einer Skala von 0 bis 100 hinsichtlich der Gesamtqualität, Natürlichkeit, Lautheit der Sprache, Höranstrengung und Sprachverständlichkeit bewertet. Die Messkonditionen hierbei waren:

- Referenz: Aufnahme-SNR 12dB über individueller 50% - SRT
- Anker: Aufnahme-SNR = 50% - SRT
- Testsignale: Aufnahme-SNR 3dB bzw. 6dB über der individuellen 50% - SRT, jeweils mit und ohne Verarbeitung durch die Apps

Ergebnisse

Im Vergleich zeigen die Ergebnisse der objektiven Sprachverständlichkeitsmessung im Mittel eine andere Tendenz als die Ergebnisse der subjektiven, blinden Klangbewertungsmessung. Bei beiden Messungen zeigen sich zum Teil große Unterschiede zwischen den einzelnen Probanden.

Experiment 1

Die 50% - SRTs der Probanden weisen große interindividuelle Streuungen auf. Manche Probanden profitieren sehr durch die Verarbeitung durch die Apps (z.B. vp03), im Mittel zeigt sich jedoch keine SRT-Verbesserung durch die Appnutzung. Außerdem zeigen sich keine nennenswerte Unterschiede zwischen den einzelnen Apps. Die Abbildung 6 zeigt die Messergebnisse in Form der SRT-Differenz ($= 50\% - SRT_{mitApp} - 50\% - SRT_{ohneApp}$) eines jeden Probanden, sowie den Mittelwert mit Standardfehler für jede App.

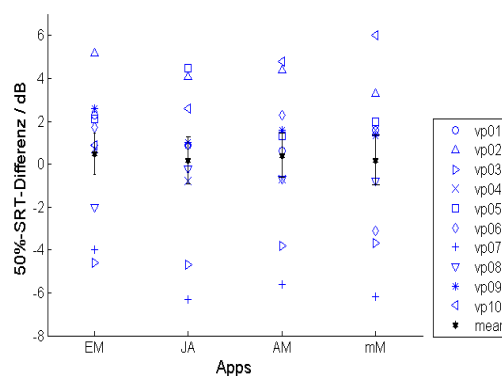


Abbildung 6: Diese Abbildung zeigt die Ergebnisse der Sprachverständlichkeitsmessung. Dargestellt ist die SRT-Differenz ($50\% - SRT_{App} - 50\% - SRT_{ohneApp}$) für jeden einzelnen Probanden und der Mittelwert mit Standardfehler. Es ist eine große Streuung bei den SRT-Differenzen, aber im Mittel keine Verbesserung erkennbar.

Experiment 2

Nachfolgend sind die Ergebnisse für den Aufnahme-SNR der Testsignale 3dB über dem jeweiligen 50% - SRT der Dimensionen Gesamtqualität, Sprachverständlichkeit

und Höranstrengung dargestellt. In den Abbildungen 7 (Gesamtqualität), 8 (Sprachverständlichkeit) und 9 (Höranstrengung) sind diese in Form des Mittelwertes mit Standardfehler zu sehen. Hierbei ist der Proband vp04 von der Auswertung ausgenommen, da bei diesem Widersprüche in der Bewertung aufgetreten waren.

Alle Ergebnisse des zweiten Experiments weisen ebenfalls eine große interindividuelle Streuung auf. Jedoch zeigen die Konditionen, dass die Apps im Mittel die Klangbeurteilung verbessern.

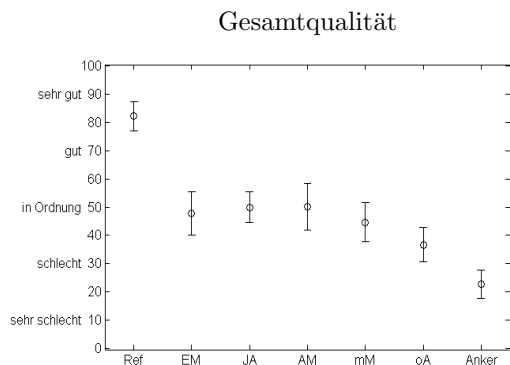


Abbildung 7: Mittelwert der Bewertung der Gesamtqualität mit Standardfehler (oA = ohne App). Eine Verbesserung durch die Apps im Vergleich zum unverarbeiteten Signal (oA) ist erkennbar. Zwischen den Apps ist kein deutlicher Unterschied ersichtlich.

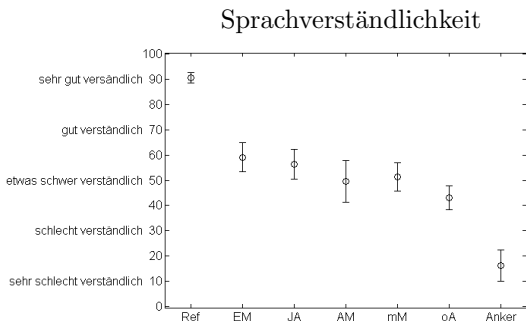


Abbildung 8: Mittelwert der Bewertung der Sprachverständlichkeit mit Standardfehler (oA = ohne App). Es ist erkennbar, dass die Apps die Sprachverständlichkeit verbessern, zwischen ihnen jedoch kein deutlicher Unterschied besteht.

Die Bewertung der Sprachlautheit (hier nicht gezeigt) weist ähnliche Tendenzen auf wie die der drei hier dargestellten Dimensionen.

Bei diesen vier Dimensionen zeigen sich auch ähnliche Trends bei einem Aufnahme-SNR 6dB über dem jeweiligen 50% - SRT. Bei all diesen Bewertungen sind jedoch keine eindeutigen Vorteile einer einzelnen App erkennbar.

Die Bewertungen der Natürlichkeit (hier ebenfalls nicht dargestellt) zeigen, dass die Apps bei schlechterem SNR künstlicher klingen.

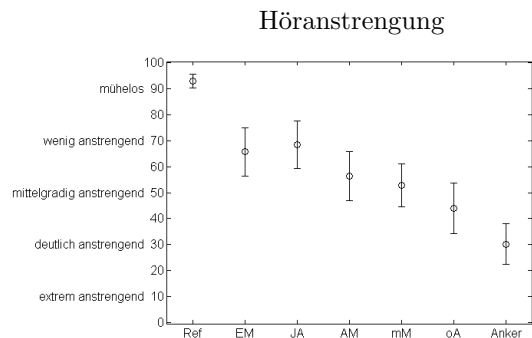


Abbildung 9: Mittelwert der Bewertung der Höranstrengung mit Standardfehler (oA = ohne App). Hier zeigt sich die deutlichste Verbesserung durch die Apps, zwischen denen jedoch kein Unterschied erkennbar ist.

Diskussion und Fazit

Die Messungen und die Fragebögen zeigen, dass die Apps zur Hörunterstützung nicht für alle Nutzer gleich wirksam sind. In dieser Studie war keine mittlere Verbesserung des Sprachverstehens nachweisbar. Jedoch deutet die Klangbewertung unterschiedlicher Dimensionen auf perzeptive Vorteile der Hörunterstützung der Apps hin. In beiden Experimenten zeigt sich kein deutlicher Unterschied zwischen den Apps.

Die App-Gestaltung erwies sich häufig als zu komplex für die Nutzergruppe, die Usabilitybewertung fällt deutlich unterschiedlich aus. Dies trat auf, obwohl alle Probanden ihr Smartphone häufig, größtenteils sogar täglich, und für verschiedenste Dinge nutzte. Darauf deuten auch die sehr verschiedenen Anpassdauern für die Selbstanpassung durch die Nutzer hin. Diese reichen von knapp 20s bis hin zu fast 8min. Die App-Gestaltung führte auch dazu, dass nicht alle Optionen, wie beispielsweise die Möglichkeit zwischen dem Headset- und dem Handymikrofon zu wählen, der Apps genutzt wurden.

Diese Studie kann somit als Grundlage dafür dienen, Apps zur Hörunterstützung genauer zu testen, deren Wirkungsweise unter Nutzung all ihrer Funktionen zu analysieren und sie dann entsprechend weiterzuentwickeln.

Literatur

- [1] <http://www.earmachine.com>
- [2] <http://www.jacoti.com/listenapp/>
- [3] <http://www.mimi.io>
- [4] ETSI EG 202 396-1 V1.2.3, „Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise; Part 1: Background noise simulation technique and background noise database,,2009-03.
- [5] H. Teder, „Noise and speech levels in noisy environments,, Hear Instrum, vol. 41, no. 4, pp. 32-33, 1990.
- [6] K. Wagener et al., „Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache I: Design des Oldenburger Satztests ,, Z. Audiol. 38 (1), 1-32, 1999.

- [7] ITU-R Rec. BS. 1534-3, „Method for the subjective assessment of intermediate quality level of audio systems,,International Telecommunication Union, Geneva, Switzerland, 10/2015.
- [8] https://docbox.etsi.org/stq/Open/EG\%20202\%20396-1\%20Background\%20noise\%20database/Binaural_Signals