

Erfassung von Alltagssituationen mithilfe von Echtzeitaufnahmen und subjektiven Bewertungen

Lena Haverkamp, Petra v. Gablenz, Sven Kissner, Jörg Bitzer, Inga Holube

Institut für Hörtechnik und Audiologie, Jade Hochschule Oldenburg

Schlüsselwörter: Höranstrengung, Höralltag, Ecological Momentary Assessment

Einleitung

Hörstörungen haben Auswirkungen auf die soziale Kommunikation im Alltag, die in Sprachverständlichkeitsmessungen nur eingeschränkt zu erfassen sind (Sato et al., 2006; Bradley, 1986). Deshalb schlugen u. a. Morimoto et al. (2004) das Maß der Höranstrengung als neue Messgröße vor. Die Höranstrengung, so die Annahme, ist auch in jenen Situationen deutlich vorhanden, in denen die Sprachverständlichkeit bei annähernd 100 % liegt (Schulte, et al., 2008).

Der vorliegende Beitrag stellt Ergebnisse einer Probandenstudie vor, in der akustische Parameter alltäglicher Hörsituationen und deren subjektive Bewertung nach der Methode des Ecological Momentary Assessments (EMA) erfasst wurden. Im Vordergrund der Auswertung steht die Quantifizierung der Höranstrengung in verschiedenen Alltagssituationen.

Material und Methoden

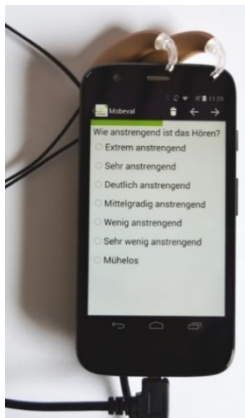


Abbildung 1:
Aufnahmesystem
bestehend aus
Smartphone, Mikrofonen,
USB-Audio-Interface und
App.

Abbildung 1 zeigt das in der Studie eingesetzte System. Es besteht aus zwei in Hörergeräteschalen verbauten Mikrofonen und einem androidbasierten Smartphone mit einem externen USB-Audio-Interface. Eine App analysiert kontinuierlich die akustischen Umgebungssignale und speichert folgende objektiven Parameter: breitbandige und mittlere Leistung, Nulldurchgangsrates sowie eine unterabgetastete und geglättete Version der Auto- und Kreuzleistungsdichtespektren. Um die Privatsphäre zu gewährleisten, wurden keine Audiosignale aufgezeichnet. Das EMA erfolgt mittels Abfrage der subjektiven Beurteilung durch einen auf dem Smartphone implementierten Fragebogen. Mit dem System können Probanden problemlos Aufnahmen über einen Zeitraum von vier Tagen à acht Stunden durchführen. Die Probanden hatten die Aufgabe, möglichst jede Situation im Tragezeitraum zu erfassen und u.a. die erfahrene Höranstrengung auf einer siebenstufigen Kategorialskala von „müheles“ bis „extrem anstrengend“ zu bewerten. Die Probandenauswahl beschränkte sich auf Personen ab einem Alter von 60 Jahren mit normalem Hörvermögen (Mittelwert der Luftleitungshörschwellen des schlechteren Ohrs bei 0,5, 1, 2 und 4 kHz (PTA4) \leq 20 dB) oder leicht- bis mittelgradigem Hörverlust (20 dB HL < PTA4 < 60 dB HL). Höreräteträger wurden ausgeschlossen.

Insgesamt nahmen 15 Probanden, 9 ♀ und 6 ♂, an der Studie teil. Das durchschnittliche Alter betrug $68,8 \pm 6$ Jahre. Davon waren acht normalhörend und sieben gering- bis mittelgradig schwerhörig. Die Hörverluste wurden zu einem Boxplot zusammengefasst und sind in Abbildung 2 für Normalhörende (links) und Schwerhörende (rechts) dargestellt.

Ergebnisse

Alle Probanden zusammen trugen das System insgesamt 73 Tage und beantworteten in diesem Zeitraum insgesamt 766 Fragebögen. Die Gesamtanzahl an Fragebögen pro Proband ist sehr unterschiedlich. Es ist nicht nachvollziehbar, ob Probanden mit einer geringen Anzahl an Fragebögen nur wenige Situationen erlebt haben oder nachlässig in der Bewertung waren. Für die Auswertung wird angenommen, dass die Probanden die Aufgabe wie instruiert erfüllten. Sofern es jedoch möglich ist, wird die Anzahl der Fragebögen pro Proband berücksichtigt. Abbildung 3 (links) zeigt, dass die Probanden sich am häufigsten „Zu Hause“ (67,5 %) befanden. Insgesamt handelte es sich bei 69 % der Bewertungen um Sprachsituationen. Je seltener eine Situation stattfand, desto wichtiger wurde gutes Hören durch die Probanden bewertet (Abbildung 4, rechts). Die Ergebnisse des Berufs sind wegen der geringen Anzahl an Bewertungen kritisch zu betrachten.

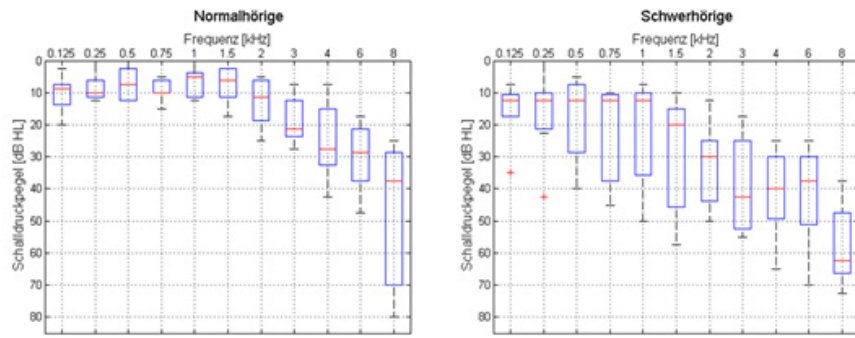


Abbildung 2: Tonaudiogramme der Normalhörigen (links) und Schwerhörigen (rechts) als Boxplots zusammengefasst.

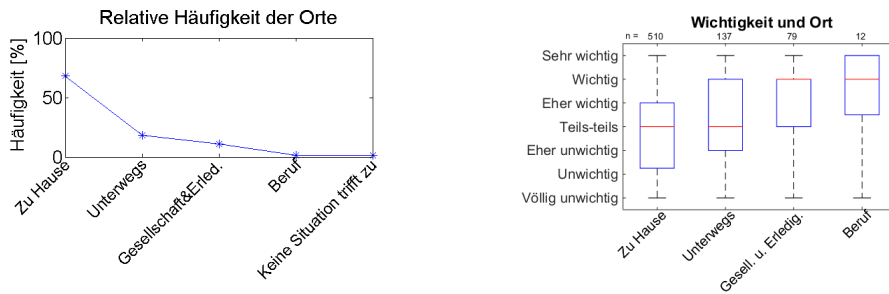


Abbildung 3: Relative Häufigkeit der Orte (links) und die Wichtigkeit guten Hörens an verschiedenen Orten. n bezeichnet die Zahl der Bewertungen.

Verglichen wurden ferner die Verteilungen der Höranstrengungs- und der Sprachverständlichkeitsbewertungen in Abhängigkeit von den Aufenthaltsorten. Für „Zu Hause“ bewerteten die Probanden ihre Höranstrengung geringer als für „Unterwegs“ und „Gesellschaft und Erledigungen“ (siehe Abbildung 4, links). Subjektiv gutes Sprachverstehen war in nahezu allen Situationen gegeben. Die Bewertungen konzentrierten sich auf die drei Antworten „Alles“, „Fast Alles“, und „Viel“ (siehe Abbildung 4, rechts).

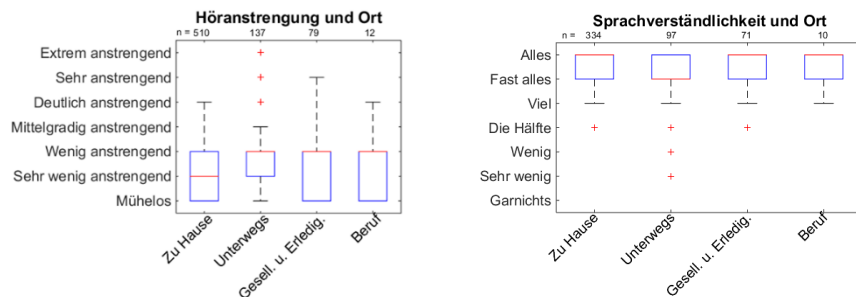


Abbildung 4: Höranstrengung (links) und Sprachverständlichkeit (rechts) über die Orte. n bezeichnet die Zahl der Bewertungen.

Untersucht wurde weiter, welche Tätigkeiten und welche Sprachsituationen für die Probanden mit der höchsten Höranstrengung verbunden sind. Die Verteilungen der zehn höranstrengendsten Tätigkeiten und Sprachsituationen sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt. Die Rangfolge der Tätigkeiten wurde zunächst nach dem Median, bei Mediangleichheit am 75. Perzentil und zuletzt am 25. Perzentil bestimmt. Größte Höranstrengung erfuhren die Probanden demnach beim Mitfahren im Auto und in Gruppengesprächen mit mehr als vier Personen.

Für die Hypothese, dass Schwerhörige weniger Zeit in Gesellschaft verbringen als Normalhörende, zeigt sich bei der Betrachtung der relativen Verteilung der Antwort „Gesellschaft und Erledigungen“ gegen PTA4 (siehe Abbildung 7, links) keine Tendenz (berechnet nach Spearman, Signifikanzniveau $\alpha=0,05$). Eine weitere Hypothese war, dass Schwerhörige Situationen tendenziell als anstrengender bewerten. Dazu wurden die Probanden in drei Hörverlustgruppen zusammengefasst. Ausgewertet wird die Verteilung der Antworten pro

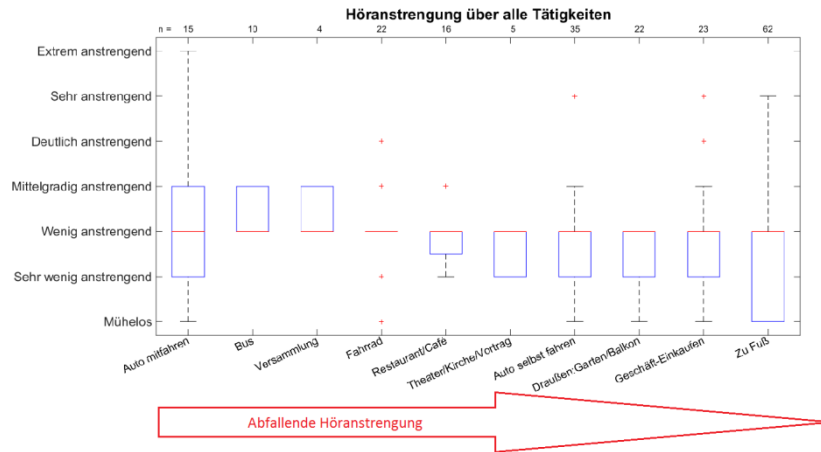


Abbildung 5: Die zehn höranstrengendsten Tätigkeiten. n bezeichnet die Zahl der Bewertungen.

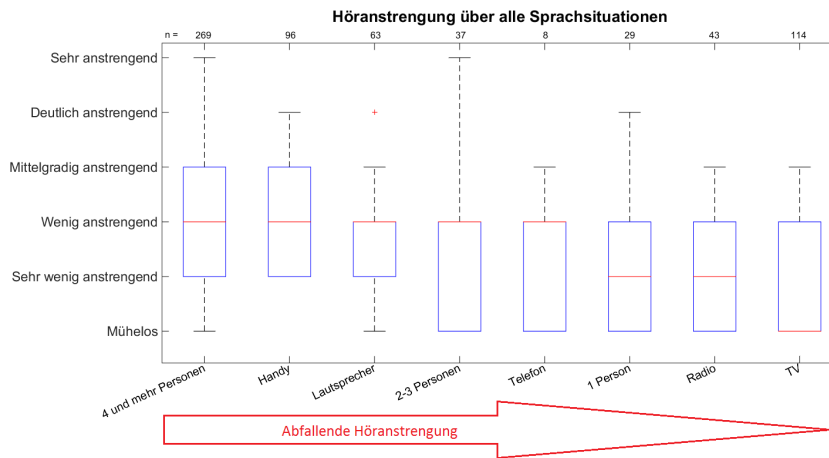


Abbildung 6: Die Sprachsituationen sortiert nach der Höranstrengung. n bezeichnet die Zahl der Bewertungen.

Gruppe (siehe Abbildung 7, rechts). Ein klarer Zusammenhang zwischen der empfundenen Höranstrengung und dem Hörverlust ist entgegen der Hypothese nicht erkennbar.

Die Analyse der objektiven Parameter beschränkt sich bisher auf die spektrale Leistungsdichte der Autokorrelationsdaten (PSD). Abbildung 9 zeigt den Median der Schalldruckpegel in Bark-Bändern für verschiedene Kategorien der Höranstrengung. Die Antwortoptionen „sehr anstrengend“ und „extrem anstrengend“ werden vernachlässigt, da hierfür nicht genügend verlässliche Daten vorlagen. Allgemein ist festzuhalten, dass der Schalleistungspegel mit der Höranstrengung ansteigt, allerdings je nach Bark-Band unterschiedlich stark.

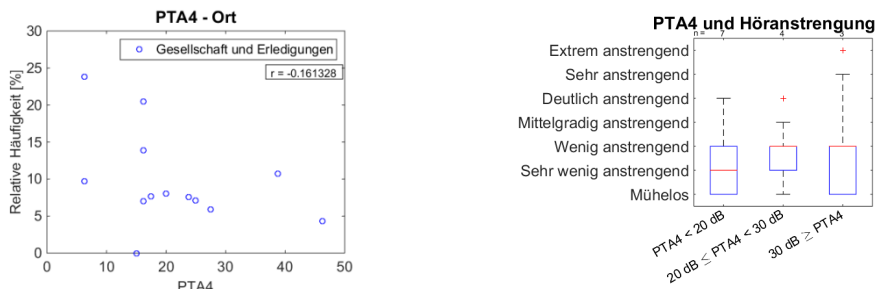


Abbildung 7: Relative Häufigkeit der Antworten „Gesellschaft und Erledigungen“ pro PTA4 (links), Korrelationskoeffizient r berechnet nach Spearman. Höranstrengung gegen PTA4, zusammengefasst in drei Gruppen (rechts).

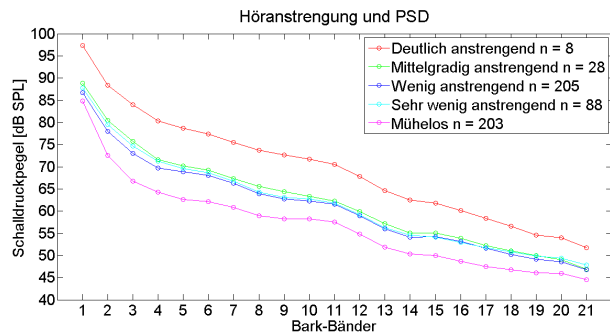


Abbildung 8: Median der Schalldruckpegel der Höranstrengungsurteile (ausgeschlossen „Sehr anstrengend“ und „Extrem anstrengend“) für 21 Bark-Bänder. n bezeichnet die Zahl der Bewertungen.

Diskussion

Da die Teilnehmerzahl bisher gering ist und es sich bei den Schwerhörigen um überwiegend geringgradige Hörverluste handelt, sind die Ergebnisse nur mit Vorbehalt als charakterisierend für Normalhörende und gering- bis mittelgradig Schwerhörende anzunehmen. In den Abschlussgesprächen mit den Probanden nach der viertägigen Nutzung der Smartphones wurde deutlich, dass die halbstündige Erinnerung häufig als Anlass für die Beantwortung eines Fragebogens genommen und somit die Anweisung, bei jedem Situationswechsel eine Bewertung durchzuführen, nicht immer befolgt wurde. Dies spricht dafür, die Anweisung zur Bewertungseingabe bei Situationswechseln durch eine kontrollierte Taktung von Bewertungen zu ersetzen. Bei der Betrachtung der subjektiven Ergebnisse entspricht es den Erwartungen, dass die Wichtigkeit zunimmt, je seltener die Situation stattfindet. Die Bewertung der Sprachverständlichkeit konzentrierte sich auf wenige Skalenpunkte, wohingegen die Skala bei der Bewertung der Höranstrengung etwas besser ausnutzt wurde, d.h., Höranstrengung auch bei gleicher Sprachverständlichkeit besser differenziert wurde. Damit zeigt sich, dass eine weitere Untersuchung von Höranstrengung als alltagsrelevante Größe lohnend ist. Die Hypothese, dass Schwerhörige tendenziell gesellschaftliche Situationen meiden, kann mit den vorliegenden Daten nicht gestützt werden. Auch ein Zusammenhang der Höranstrengung und des Hörverlustes ist nicht eindeutig nachweisbar. Erkennbar ist ein Zusammenhang von Höranstrengung und Schalldruckpegel, insbesondere für die tiefen und mittleren Frequenzen.

Ausblick

In Zukunft müssen die Untersuchungen mit weiteren Probanden, vor allem mittelgradig Schwerhörigen, durchgeführt werden. Für die Klassifizierung von höranstrengenden Situationen ist eine differenziertere Betrachtung mithilfe weiterer objektiver Parameter notwendig. Darauf aufbauend, ist eine Simulation von ausgewählten Situationen in einem Wellenfeldsynthesesystem möglich, um neue Mess- und Diagnoseverfahren basierend auf der Höranstrengung zu entwickeln.

Danksagung

Wir danken der Firma Phonak für die Überlassung der Software zur subjektiven Bewertung der Hörsituationen mit dem Smartphone-System. Gefördert aus Landesmitteln des Nds. Vorab durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Forschungsschwerpunkt "Hören im Alltag Oldenburg (HALLO)"

Literatur

- Bradley, J. S., 1986. Predictors of speech intelligibility in rooms.. *Journal of Acoustical Society of America*, 80, pp. 837-845.
- Morimoto, M. S. H. & K. M., 2004. Listening difficulty as a subjective measure for evaluation.. *Acoustical Society of America*, 116, pp. 1607-1613.
- Sato, H. S. H. K. M. & M. M., 2006. Optimum speech level to minimize listening difficulty. *Acoustical Society of America*, pp. 251-256.
- Schulte, M. et al., 2008. Report tests for listening effort. *public deliverable D-7-4 of the HearCom project*.