

# Vergleich von TruEar und direktionalem Mikrofon im Alltag mit einer Methode des Ecological Momentary Assessment

Maximilian Kerner<sup>1</sup>, Ulrich Giese<sup>2</sup>, Inga Holube<sup>1</sup>, Nadja Schinkel-Bielefeld<sup>2</sup>

1 Institut für Hörtechnik und Audiologie, Jade Hochschule, Oldenburg

2 Sivantos GmbH, R&D PFD AUD DE, Erlangen

**Schlüsselwörter: Lokalisation, Head Related Transfer Function, TrueEar, Direktionales Mikrofon, Ecological Momentary Assessment**

## Einleitung

Die Evaluation verschiedener Hörgeräteeinstellungen erfolgt in der Praxis meist mit Sprachtests unter Laborbedingungen und mit Hilfe retrospektiver Befragungen der Hörgeräteträger. Ob diese Methoden jedoch deren tatsächliche Zufriedenheit im Alltag widerspiegeln, ist unklar: Laborbedingungen sind oft nicht repräsentativ für den Alltag der Probanden und beim nachträglichen Ausfüllen von Fragebögen kann die Erinnerung verzerrt sein (memory bias). Die Methode des Ecological Momentary Assessments (EMA) umgeht die Nachteile der konventionellen Methoden, indem mit ihr eine Bewertung der alltäglichen Umgebung im aktuellen Moment abgegeben wird. Sie ist dadurch eine kontextsensitive Methode und wurde in den vergangenen Jahren zunehmend auch in der Audiologie verwendet (z.B. Galvez et al., 2012; Henry et al. 2012, Timmer et al., 2017). Die hier vorgestellte Studie nutzte die EMA, um die Gesamtzufriedenheit der Probanden abhängig von den Mikrofoneinstellungen des Hörgeräts in verschiedenen Alltagssituationen zu untersuchen. Verglichen wurden die Einstellungen „TruEar“, welche durch ein statisches Richtmikrofon die natürliche Direktionalität des Ohrs nachbildet, und ein Automatikprogramm, welches situationsbedingt zwischen TruEar und direktionalem Richtmikrofon“ wechselte. Für die Bewertung der momentanen Situation im Alltag im Sinne des EMA wurde ein Fragebogen (im Folgenden „Umfrage“ genannt) entworfen und in eine Smartphone-App integriert.

## Methoden

### *Studiengruppe*

Elf Probanden (5 männlich, 6 weiblich) im Alter von 24 bis 78 Jahren (Median: 63 Jahre) und mit einem leichten bis mittelgradigen Hörverlust mit Anteilen im Tieftonbereich (PTA-4 = 47,5 dB HL) trugen die Hörgeräte Signia Pure Nx in einer individualisierten First-Fit-Einstellung mit den genannten Mikrofoneinstellungen für jeweils eine Woche.

### *Umfragen und Trigger*

Es wurden zwei unterschiedliche Längen an Umfragen verwendet. Eine kurze Umfrage mit maximal 8 Fragen und eine optional lange Umfrage mit bis zu 27 Fragen. Die lange Umfrage wurde nur durchgeführt, wenn die Probanden in der kurzen Umfrage angaben, genügend Zeit für weitere Fragen zu haben. Jede Umfrage bezog sich entweder auf die aktuelle Situation, um den memory bias zu vermeiden, oder auf eine vergangene Situation, welche im Moment der Bewertung maximal 30 min zurücklag. Die Umfrage über eine vergangene Situation diente insbesondere für Situationen, in denen eine Bewertung der aktuellen Situation als unpassend empfunden wurde, wie zum Beispiel während eines Gesprächs mit anderen Personen. Die Umfragen wurden auf zwei verschiedene Arten abgefragt (Umfrage-Trigger). Die Probanden sollten zum einen von sich aus die Smartphone-App öffnen und Umfragen ausfüllen. Hierbei ging es vor allem um Situationen, in denen gutes Hören wichtig ist, und um vielfältige Situationen. Die Probanden konnten selbst auswählen, ob sie die aktuelle Situation oder eine vergangene Situation (< 30 min) bewerten wollten. Zum anderen gab es einen zufälligen Trigger (ca. drei- bis viermal am Tag pro Proband), so dass die Smartphone-App die Probanden in zufälligen Abständen aufforderte eine Umfrage auszufüllen. Ob die aktuelle Situation oder eine vergangene Situation bewertet werden sollte, wurde hierbei randomisiert.

## Hypothesen

Zunächst wurde die Annahme getroffen, dass Konversationen Situationen sind, in denen gutes Hören wichtig ist und in denen Probleme mit Hörgeräten auftreten. Die erste Hypothese war, dass die selbst getriggerten Umfragen mehr Konversationen als die zufällig getriggerten Umfragen erfassen. Die zweite Hypothese war, dass die vergangenen Umfragen mehr Konversationen als die aktuellen Umfragen erfassen. Die dritte und letzte Hypothese war, dass durch die erwartete Kontextsensitivität der EMA signifikante Unterschiede in der Zufriedenheit zwischen dem statischen Richtmikrofon (TruEar) und dem automatischen Richtmikrofon (direktionalem Mikrofon) erfasst werden.

## Ergebnisse

### *Gute Teilnahmebereitschaft*

Die Gesamtanzahl der ausgefüllten Umfragen lag bei 1156. Diese Anzahl entspricht 7,5 Umfragen pro Tag pro Proband. Die Teilnahmebereitschaft nahm in der zweiten Woche jedoch im Vergleich zur ersten Woche um 29,2 % ab.

### *Umfragelänge*

Die Ergebnisse der Studie zeigten mit mindestens 72,7 % einen hohen prozentualen Anteil an ausgefüllten langen Umfragen für alle Umfragearten (*aktuelle Situation selbst getriggert*, *aktuelle Situation zufällig getriggert*, *vergangene Situation selbst getriggert* und *vergangene Situation zufällig getriggert*). Die Umfragelänge und die damit verbundene Umfragedauer erreichten somit eine hohe Akzeptanz bei den Probanden. Der Prozentsatz für ausgefüllte längere Umfragen war zusätzlich mit 78,6 % (aktuelle Situation) und 88 % (vergangene Situation) höher, wenn die Probanden die Umfragen selbst triggerten. D. h. die Probanden hatten in diesen Situationen ein erhöhtes Bedürfnis möglichst viele Informationen weiterzugeben.

### *Erfasste Situationen*

Abbildung 1 zeigt die erfassten Situationen und deren prozentuale Verteilung bezüglich der vier verschiedenen Umfragearten. Die ersten beiden aufgestellten Hypothesen können hierbei bestätigt werden. Es wurden mehr Konversationen (Konv1 und Konv2) mit den selbst getriggerten Umfragen als mit den zufällig getriggerten Umfragen erfasst und auch die vergangenen Umfragen konnten mehr Konversationen erfassen als die aktuellen Umfragen. Zusätzlich kann festgehalten werden, dass insgesamt ein großer Prozentanteil von Gesprächssituationen (Konv1 und Konv2) mit der EMA erfasst wurde.

### *Vergleich der Mikrofoneinstellungen*

Wie zu erwarten, gab es Akklimatisierungseffekte. Für alle Probanden zusammengenommen war die Zufriedenheit in der zweiten Woche signifikant größer als in der ersten Woche ( $p < 0.05$ ). Alle Signifikanztests in dieser Studie wurden mittels Permutationstests mit Bootstrapping für ungepaarte Stichproben durchgeführt. Um zu verhindern, dass der Vergleich der beiden Mikrofoneinstellungen durch die Akklimatisierungseffekte verfälscht wird, wurde für die Auswertung mittels Ziehen und Zurücklegen die gleiche Anzahl an Bewertungen von Probanden, die TruEar zuerst gehört haben, und jenen, die das Automatikprogramm zuerst gehört haben, ermittelt. Von diesem ausgeglichenen Datenset wurde der Mittelwert berechnet. Dies wurde 10000-mal wiederholt und der Mittelwert über die so gewonnene Verteilung gebildet. Das 2,5- und das 97,5-Perzentil der Verteilung ergaben das 95 % Konfidenzintervall und sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 als Fehlerbalken dargestellt.

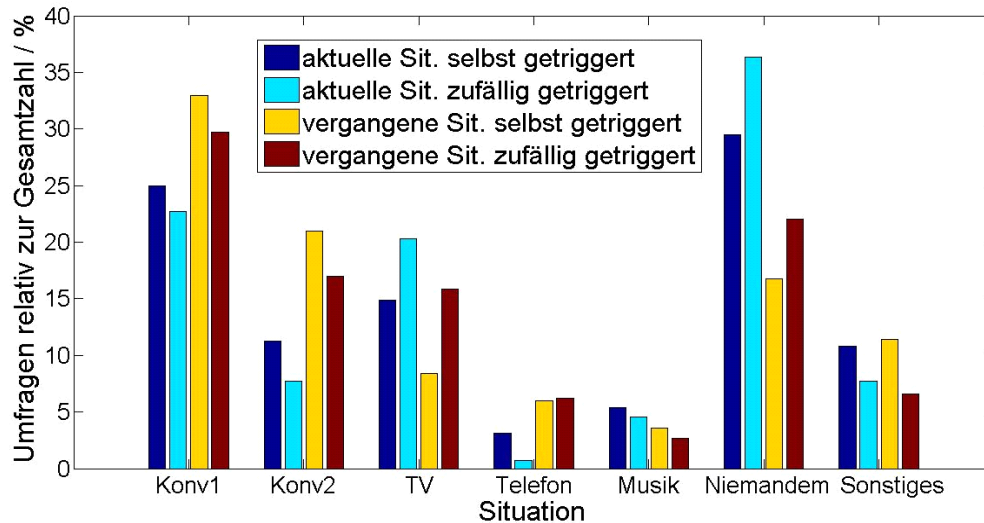


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der Umfragearten auf die verschiedenen Situationen. Die Situationen sind „Konversation mit einer Person“ (Konv1), „Konversation mit mehreren Personen“ (Konv2), „Fernsehen“ (TV), „Telefonieren“ (Telefon), „Musik“, „Niemandem aktiv zugehört“ (Niemandem) und „sonstige Situationen“ (Sonstiges).

In Abbildung 2 wurde die Zufriedenheit in verschiedenen Situationen für die beiden Mikrofoneinstellungen verglichen. Während bei „Fernsehen“ oder „niemandem aktiv zugehört“ die Zufriedenheit mit dem Automatikprogramm signifikant größer war ( $p < 0,05$ , Hedges'  $g = 0,43$  bzw.  $0,31$ ), gab es insbesondere in Gesprächssituationen mit mehreren Sprechern einen Trend zu mehr Zufriedenheit mit dem statischen Richtmikrofon (Hedges'  $g = 0,33$ ;  $p = 0,07$ ). Für verschiedene Hintergrundlautstärken konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Mikrofoneinstellungen gefunden werden (siehe Abbildung 3). Jedoch wurde eine leichte Tendenz für das automatische Richtmikrofon für laute Hintergrundgeräusche beobachtet (Hedges'  $g = 0,2$ ;  $p = 0,19$ ). Bei der Zufriedenheitsbewertung gab es außerdem Deckeneffekte, welche möglicherweise signifikante Ergebnisse verhinderten.

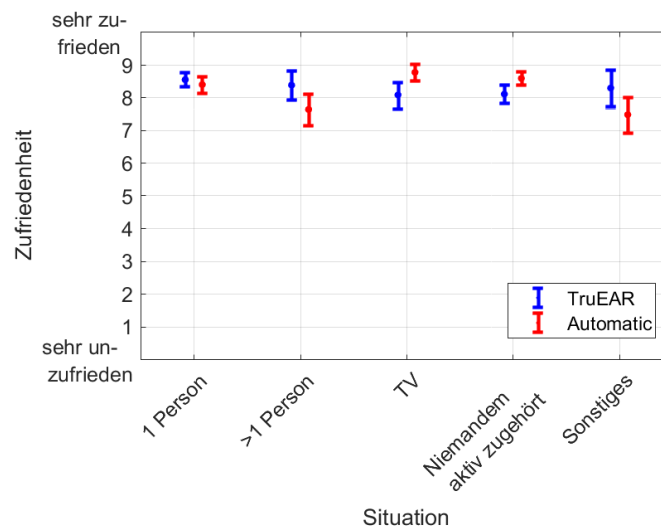


Abbildung 2: Zufriedenheit für verschiedene Situationen. Die Situationen „Telefon“ und „Musik“ wurden verworfen, weil insgesamt weniger als 50 Bewertungen pro Mikrofoneinstellung abgegeben wurden.

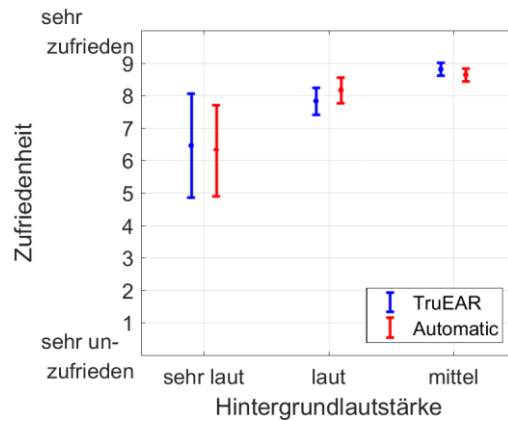


Abbildung 3: Zufriedenheit in den beiden verglichenen Mikrofoneinstellungen für die Hintergrundlautstärken „sehr laut“, „laut“ und „mittel“. Für leise Hintergrundlautstärke ist kein Unterschied zu erwarten, da die beiden Mikrofoneinstellungen sich hier nicht unterscheiden.

Auch der Vergleich der beiden Mikrofoneinstellungen mit einem retrospektiven Fragebogen zeigte für die Zufriedenheit keine signifikanten Unterschiede. Ein Grund dafür könnten Deckeneffekte sein.

## Zusammenfassung

Mit der EMA wurde eine gute Teilnahmebereitschaft (abnehmend in der zweiten Woche) erreicht. Die verwendeten Umfragelängen waren angemessen. Die selbst getriggerten Umfragen erfassten mehr Gesprächssituationen als die zufällig getriggerten Umfragen. Außerdem erfassten die Umfragen über eine vergangene Situation mehr Gesprächssituationen als diejenigen für eine aktuelle Situation. Mit einem retrospektiven Fragebogen wurden keine signifikanten Unterschiede in der Zufriedenheit zwischen dem statischen Richtmikrofon und dem automatischen Richtmikrofon beobachtet. Mit der EMA wurde für „Fernsehen“ und für „niemandem aktiv zugehört“ eine größere Zufriedenheit in dem Automatikprogramm beobachtet. Für die Situation „Konversation mit mehreren Personen“ konnte eine Tendenz für das statische Richtmikrofon und für laute Hintergrundgeräusche eine leichte Tendenz für das automatische Richtmikrofon festgehalten werden.

## Ausblick

Diese Studie erfasste lediglich subjektive Daten. In folgenden Studien ist eine Kombination von Umfragen mit objektiven Daten geplant. Dies ermöglicht unter anderem situationsspezifische Fragestellungen. Jedoch ist für Umfragen über eine vergangene Situation (< 30 min) der Einfluss des memory bias nicht bekannt und sollte nochmals näher untersucht werden. Außerdem erscheint es sinnvoll, die durchgeführte Studie zum einen mit mehr Probanden und zum anderen mit hochgradigeren Schwerhörigkeiten zu wiederholen.

## Literatur

Galvez, G., Turbin, M. B., Thielman, E. J., Istvan, J. A., Andrews, J. A., Henry, J. A., 2012. Feasibility of ecological momentary assessment of hearing difficulties encountered by hearing aid users). *Ear and Hearing* 33(4), p. 497–507.

Henry, J. A., Galvez, G., Turbin, M. B., Thielman, E. J., McMillan, G. P. & Istvan, J. A., 2012. Pilot study to evaluate ecological momentary assessment of tinnitus. *Ear and Hearing* 32(2), März, p. 179–290.

Timmer, B. H. B., Hickson, L. & Launer, S., 2017. Ecological Momentary Assessment: Feasibility, Construct Validity, and Future Applications. *American Journal of Audiology* 26, pp. 436-442.