

Akklimatisierung, Präferenz und Performanz → Wie ändern sich Präferenz und Performanz über die Zeit?

Kirsten C. Wagener¹, Matthias Vormann¹, Rosa-Linde Fischer², Tobias Neher³

¹ Hörzentrum Oldenburg GmbH und Cluster of Excellence Hearing4all, Oldenburg

² Sivantos GmbH, Erlangen

³ Institute of Clinical Research, University of Southern Denmark, Odense, Denmark

Schlüsselwörter: Hörgeräte, Akklimatisierung, Performanz, Präferenz

Einleitung

Bei einer Neuversorgung mit Hörgeräten spielt die Akklimatisierung an die verstärkten Eingangssignale eine große Rolle. In diesem Beitrag wird untersucht, ob die individuelle Präferenz für oder gegen Signalverarbeitung oder die jeweilige Performanz (Leistung) mit verstärkten und signalverarbeiteten Nutzsignalen von der Akklimatisierung beeinflusst wird. Zudem ist die zeitliche Entwicklung dieser Größen während der Akklimatisierung von Interesse, da an einem Messzeitpunkt Präferenz und Performanz nicht unbedingt korreliert sind (Neher, 2014). Der vorliegende Beitrag stellt die Ergebnisse einer Longitudinalstudie vor. Es wurde untersucht, ob sich Performanz und Präferenz durch Akklimatisierung verändert und ob sich zuvor unversorgte Hörgeschädigte in diesem Hinblick von zuvor Versorgten unterscheiden.

Probanden

An den Messungen nahmen 42 sensorineural hörgeschädigte Personen teil. Die Gruppe der 21 zuvor unversorgten Hörgeschädigten (unaided) setzte sich zusammen aus 9 Frauen und 12 Männern mit einem mittleren Alter von 71 Jahren (57-80 Jahre). Der mittlere Hörverlust dieser Gruppe betrug $PTA_{0,5,1,2,4 \text{ kHz}}=37,2 \text{ dB HL} \pm 8,2 \text{ dB}$. Die Gruppe der 21 zuvor versorgten Hörgeschädigten (aided) setzte sich zusammen aus 7 Frauen und 14 Männern mit einem mittleren Alter von 69 Jahren (54-77 Jahre). Der mittlere Hörverlust der aided Gruppe war mit einem $PTA_{0,5,1,2,4 \text{ kHz}}=48,6 \text{ dB HL} \pm 9,9 \text{ dB}$ signifikant höher als derjenige der unaided Gruppe. Zusätzlich nahmen an der Studie 10 versorgte Hörgeschädigte als Kontrollgruppe teil (control): 5 Frauen und 5 Männer mit einem mittleren Alter von 73 Jahren (64-81 Jahre) und einem $PTA_{0,5,1,2,4 \text{ kHz}}=46,7 \text{ dB HL} \pm 7,4 \text{ dB}$. Abb. 1 zeigt die mittleren Audiogramme der Probanden für die drei Gruppen getrennt für das rechte und linke Ohr.

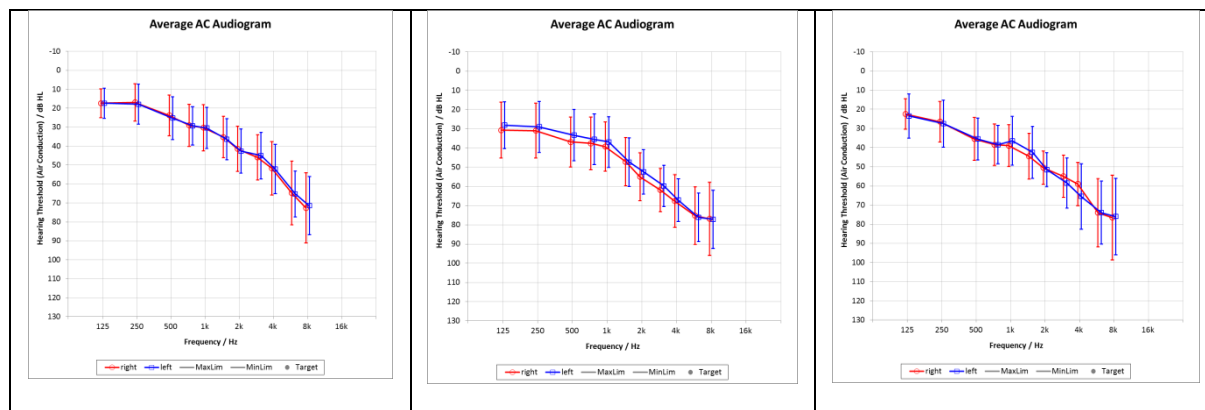


Abbildung 1: Mittlere Audiogramme der Probanden. Rot: rechtes Ohr, blau: linkes Ohr. Die Fehlerbalken stellen die Standardabweichung vom Mittelwert dar. Linkes Bild: Gruppe unaided, Bild Mitte: Gruppe aided, Rechtes Bild: Gruppe control

Longitudinalstudie - Methoden

Für die Longitudinalstudie wurden die Probanden der Experimentalgruppen unaided und aided mit Testhörgeräten versorgt und es wurden die Effekte der Akklimation während zwei Alltagstests mit je sechs Wochen Dauer untersucht. Dafür wurden an drei Messzeitpunkten die Präferenz für verschiedene Signalverarbeitungen, die Performanz bezüglich der individuellen Sprachverständlichkeit (OLSA, Wagener et al., 1999) sowie kombinierte Verfahren der Sprachverständlichkeit mit Arbeitsgedächtnisleistungen (LST) oder mit räumlicher Quellentrennung (Börsenszenario, beide Verfahren siehe auch Vormann et al., 2018) bestimmt. Die Probanden der Kontrollgruppe führten die Performanzmessungen im gleichen zeitlichen Abstand an drei Messzeitpunkten durch, verwendeten im Alltag jedoch ihre eigenen Hörgeräte.

Die Probanden der Experimentalgruppen wurden mit Signia Pure 7 px Hörgeräten versorgt. Sie wurden gemäß NAL-NL1 versorgt inkl. einer breitbandigen Verstärkungsreduzierung von 3dB gegenüber der NAL-NL1 Vorberechnung. In der initialen Hörgeräteanpassung wurde zudem eine maßvolle Feinanpassung mit maximaler Verstärkungsveränderung von ± 3 dB vorgenommen. Die zuvor unversorgten Probanden verwendeten die Testhörgeräte zunächst eine Woche in ihrem Alltag um danach eine weitere mögliche Feinanpassung zu erhalten. Daran anschließend wurden am ersten Messzeitpunkt der Longitudinalstudie (T1) und mit 6 wöchigem Abstand auch an den weiteren Messzeitpunkten T2 und T3 folgende Messungen im Labor durchgeführt: Sprachverständlichkeit im Störgeräusch mit Oldenburger Satztest (Wagener et al, 1999), Sprache und Störgeräusch von vorne, adaptive Bestimmung des SRT (Speech Reception Threshold, Signal-Rausch-Verhältnis, an dem 50% der Sprache verstanden wurde) bei Verwendung des Olnoise-Störgeräuschs mit Darbietungspegel 65 dB. Außerdem ein Listening Span Test (LST, Neher et al 2018 und Vormann et al, 2018) und Sprachverstehen im Börsenszenario (Vormann et al, 2018). Alle Messungen wurden mit vier experimentellen Signalverarbeitungssettings der Hörgeräte durchgeführt: 1) omnidirektionales Mikrofon, keine Störgeräuschunterdrückung, 2) Störgeräuschunterdrückung, 3) direktionales Mikrofon, 4) Kombination aus Richtmikrofon und Störgeräuschunterdrückung. Die Signalverarbeitungssettings waren so eingestellt, dass in einer Referenzkonfiguration am Kunstkopf die SNR-Verbesserungen von Störgeräuschunterdrückung und direktonalem Mikrofon in etwa gleich waren. In diesem Beitrag werden bzgl. der Performanzmessungen nur die Ergebnisse ohne weitere Signalverarbeitung (omnidirektionales Mikrofon, keine Störgeräuschunterdrückung) betrachtet. Zudem führten die Probanden der Experimentalgruppen an allen Messzeitpunkten Präferenzbewertungen (Gesamtpräferenz) von den vier experimentellen Signalverarbeitungssettings der Hörgeräte durch.

Jeweils die Hälfte der Experimentalgruppenprobanden unaided und aided verwendeten die Hörgeräte im Alltag über den gesamten Zeitraum der zwei Alltagstest in gleichbleibender Verstärkungseinstellung (stable gain Gruppe). Bei der anderen Hälfte der Probanden wurde die Verstärkung in T2 um 4-6dB erhöht (increased gain Gruppe). Im Folgenden werden die Ergebnisse entweder getrennt nach Vorerfahrungsgruppe (unaided, aided) ergänzt um die Kontrollgruppe (control) oder getrennt nach Verstärkungseinstellung im Alltag (stable gain, increased gain) präsentiert.

Da für die Messungen die Signalverarbeitung für alle Probanden im gleichen definierten Zustand sein sollten, wurden die nötigen Signale über einen Kemar-Kunstkopf aufgenommen, der mit den Hörgeräten versorgt war. Die Verstärkung wurde für einen flachen Hörverlust von 60 dB HL über alle audiometrischen Frequenzen eingestellt. Für die Messungen mit den Probanden wurde jeweils die individuell gemessenen insitu-Verstärkung der probandenspezifischen Versorgung auf die Kemar-Aufnahmen aufgeprägt und alle Messungen wurden über Kopfhörer (freifeldentzerrter Sennheiser HDA200) durchgeführt. Da die Studie zum Zeitpunkt der Veröffentlichung noch nicht abgeschlossen war, fehlen noch Einzelmessungen der späteren Messzeitpunkte. Daher ist im Folgenden auch jeweils die Anzahl der Messpunkte in den Ergebnisdarstellungen angegeben.

Ergebnisse OLSA

Abb. 2 zeigt Boxplots für die SRT-Ergebnisse des OLSA an den drei Messzeitpunkten. Das linke Bild zeigt die Ergebnisse getrennt für die Experimentalgruppen unaided und aided sowie die Kontrollgruppe control. Das rechte Bild zeigt die Ergebnisse je nach Verstärkungseinstellung im 2. Alltagstest stable gain oder increased gain.

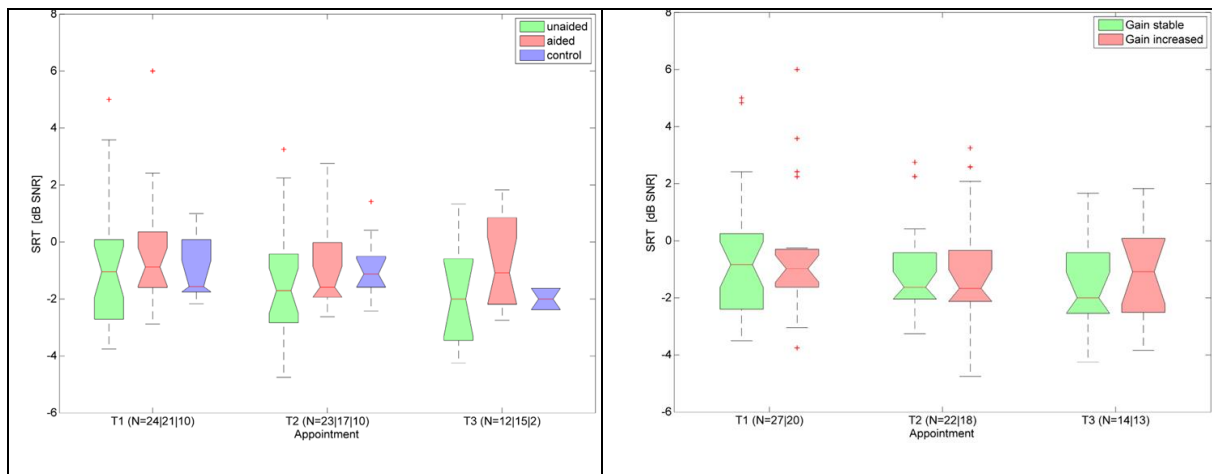


Abbildung 2: SRT Ergebnisse des OLSA an den drei Messzeitpunkten T1, T2, T3. Linkes Bild: Experimentalgruppen unaided (grün), aided (rot) und Kontrollgruppe contro (blau). Rechtes Bild: Gruppen stable gain (grün) und increased gain (rot) bzgl. der Verstärkungseinstellung im zweiten Alltagstest. Boxplotdarstellung, hinter dem Messtermin sind in Klammern die Anzahlen der gemessenen Probanden der jeweiligen Gruppen angegeben.

Die statistische Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell mit Messwiederholung (Gruppen als Zwischensubjektfaktoren, mittlerer Hörverlust beider Ohren als Kovariate) zeigt keinen statistisch signifikanten Haupteffekt zwischen Messterminen oder Gruppen und keine Interaktionen bzgl. des SRT im OLSA. Jedoch hat die Kovariate mittlerer Hörverlust einen statistisch signifikanten Einfluss.

Ergebnisse LST

Beim LST werden sowohl die Sprachverständlichkeit als auch die Anzahl der Schlusswörter erfasst, die nach einer bestimmten Blocklänge (Anzahl der zwischenzeitlich dargebotenen Sätze) erinnert werden. Beide Größen wurden jeweils für Blocklängen 4 und 6 Sätze bestimmt sowohl für Sätze mit hoher Vorhersagbarkeit als auch für Sätze mit niedriger Vorhersagbarkeit. Vormann et al, 2018 beleuchtet in seinem Beitrag die Ergebnisse dieser unterschiedlichen Teile des LST. Im vorliegenden Beitrag wird als zusammenfassende Größe jeweils der Mittelwert der prozentualen Verständlichkeit bzw. mittlerer Prozentsatz der erinnerten Wörter betrachtet (gemittelt über beide Blocklängen und verschiedene Vorhersagbarkeit). Da der Median der Sprachverständlichkeit über die Probanden hinweg 100% betrug (mit dem mittleren Hörverlust als bestimmenden Faktor), wird im Folgenden nur über die Ergebnisse der Erinnerungsaufgabe berichtet. Abb. 3 zeigt Boxplots für die gemittelten Prozentsätze der erinnerten Wörter im LST an den drei Messzeitpunkten. Das linke Bild zeigt die Ergebnisse getrennt für die Experimentalgruppen unaided und aided sowie die Kontrollgruppe control. Das rechte Bild zeigt die Ergebnisse je nach Verstärkungseinstellung im 2. Alltagstest stable gain oder increased gain.

Die statistische Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell mit Messwiederholung (Gruppen als Zwischensubjektfaktoren, mittlerer Hörverlust beider Ohren als Kovariate) zeigt keinen statistisch signifikanten Haupteffekt zwischen Messterminen oder Gruppen und keine Interaktionen bzgl. des Gedächtnistasks im LST. Auch die Kovariate mittlerer Hörverlust hat keinen statistisch signifikanten Einfluss auf die Erinnerungsaufgabe.

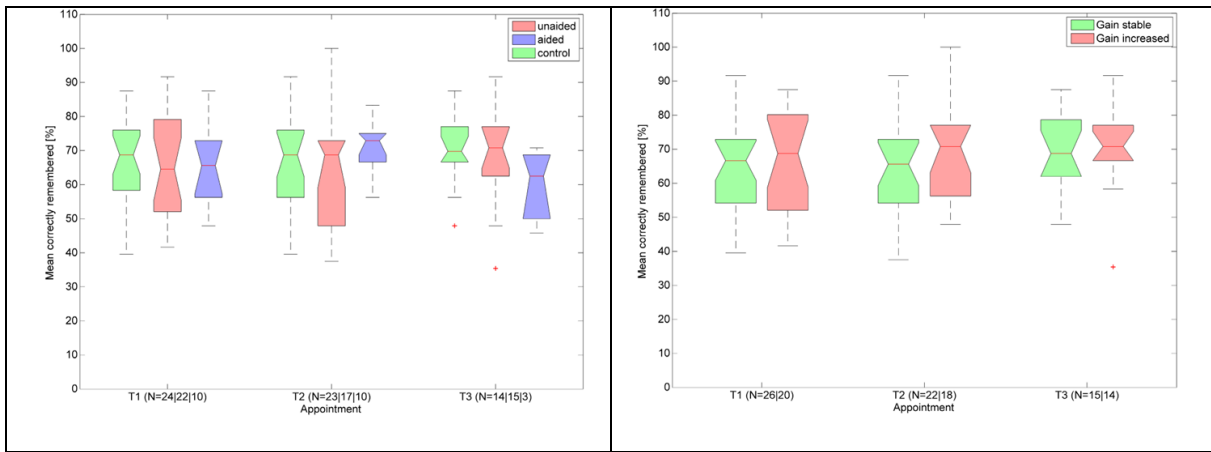


Abbildung 3: Ergebnisse des Erinnerungstask im LST an den drei Messzeitpunkten T1, T2, T3. Linkes Bild: Experimentalgruppen unaided (grün), aided (rot) und Kontrollgruppe contro (blau). Rechtes Bild: Gruppen stable gain (grün) und increased gain (rot) bzgl. der Verstärkungseinstellung im zweiten Alltagstest. Boxplotdarstellung, hinter dem Messtermin sind in Klammern die Anzahlen der gemessenen Probanden der jeweiligen Gruppen angegeben.

Ergebnisse Börsenszenario

Die Performanz im Börsenszenario wird über die Sprachverständlichkeit in Prozent gemessen. Abb. 4 zeigt Boxplots für die gemittelte Sprachverständlichkeit in Prozent im Börsenszenario an den drei Messzeitpunkten. Das linke Bild zeigt die Ergebnisse getrennt für die Experimentalgruppen unaided und aided sowie die Kontrollgruppe control. Das rechte Bild zeigt die Ergebnisse je nach Verstärkungseinstellung im 2. Alltagstest stable gain oder increased gain.

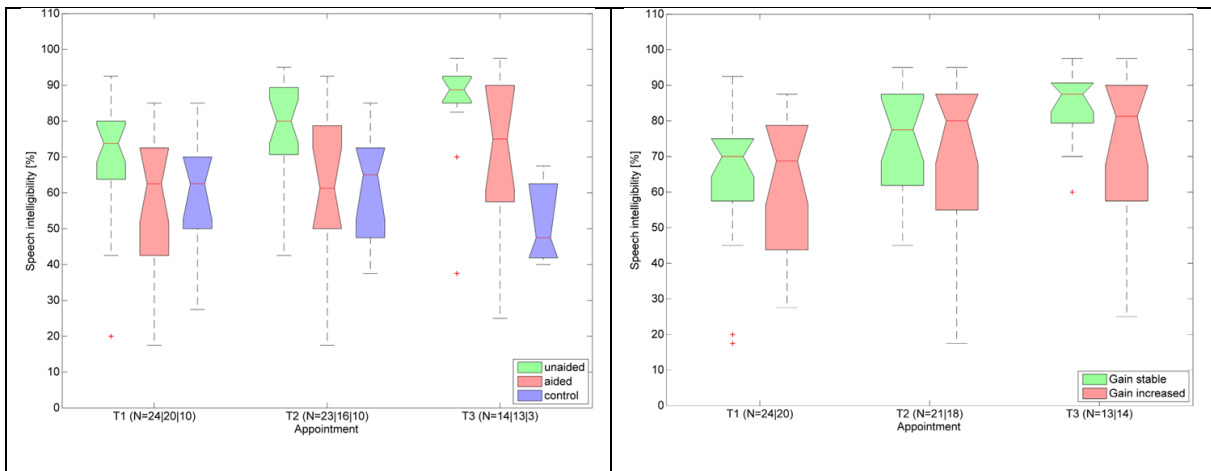


Abbildung 4: Sprachverständlichkeit in Prozent im Börsenszenario an den drei Messzeitpunkten T1, T2, T3. Linkes Bild: Experimentalgruppen unaided (grün), aided (rot) und Kontrollgruppe contro (blau). Rechtes Bild: Gruppen stable gain (grün) und increased gain (rot) bzgl. der Verstärkungseinstellung im zweiten Alltagstest. Boxplotdarstellung, hinter dem Messtermin sind in Klammern die Anzahlen der gemessenen Probanden der jeweiligen Gruppen angegeben.

Die statistische Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell mit Messwiederholung (Gruppen als Zwischensubjektfaktoren, mittlerer Hörverlust beider Ohren als Kovariate) zeigt einen statisch signifikanten Haupteffekt bezogen auf die Vorerfahrungsgruppen (unaided versus aided) und einen signifikanten Einfluss des mittleren Hörverlusts, wenn nur die ersten beiden Messzeitpunkte T1 und T2 betrachtet werden. Bei der Betrachtung aller drei Messzeitpunkte hat lediglich die Kovariate mittlerer Hörverlust einen statistisch signifikanten Einfluss auf die Sprachverständlichkeit im Börsenszenario.

Ergebnisse Präferenz

Abb. 5 zeigt Präferenzergebnisse für die vier gegeneinander getesteten Signalverarbeitungen (P1: omni, keine Störgeräuschunterdrückung, P2: Störgeräuschunterdrückung, P3: Richtmikrofon, P4: Störgeräuschunterdrückung und Richtmikrofon). Das linke Bild zeigt die Ergebnisse für die Experimentalgruppe unaided, das rechte Bild für die Gruppe aided.

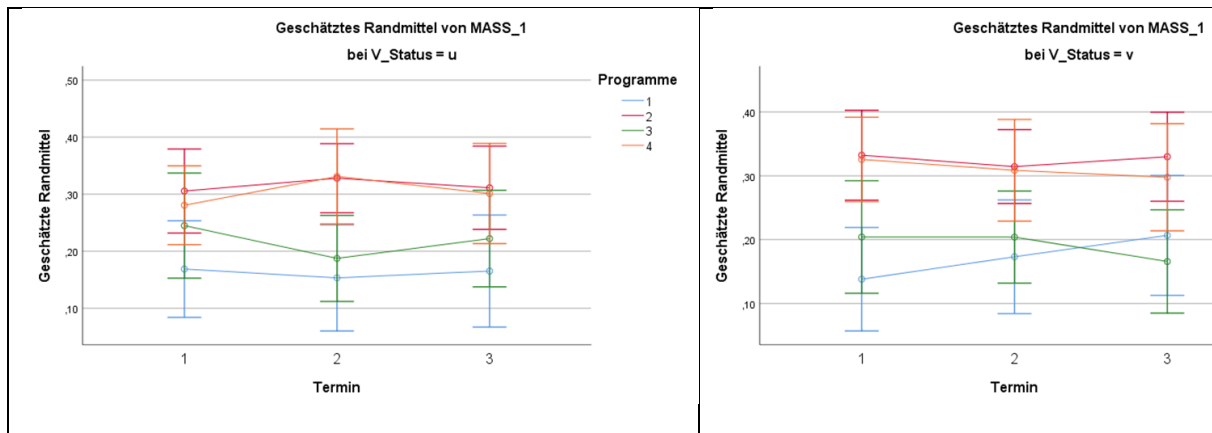


Abbildung 5: Geschätzte Randmittel der Präferenzbewertungen an den drei Messzeitpunkten T1, T2, T3. Linkes Bild: Experimentalgruppe unaided, rechtes Bild: Gruppe aided. Ergebnisse für P1: omni, keine Störgeräuschunterdrückung (blau), P2: Störgeräuschunterdrückung (rot), P3: Richtmikrofon (grün), P4: Störgeräuschunterdrückung und Richtmikrofon (orange).

Die statistische Analyse mit einem allgemeinen linearen Modell mit Messwiederholung (Gruppen als Zwischensubjektfaktoren, mittlerer Hörverlust beider Ohren als Kovariate) zeigt eine statistisch signifikante Interaktion von Programm und Termin, aber keinen signifikanten Haupteffekt bezogen auf die Vorerfahrungsgruppe (unaided versus aided).

Zusammenfassung

Die gemessenen Performanzgrößen verbesserten sich in der Studie nicht durch die Akklimatisierung. Dahingegen war die Präferenz bzgl. Signalverarbeitung signifikant verschieden zwischen den Messterminen. Es zeigte sich, dass der mittlere Hörverlust immer der bestimmende Faktor war. Obwohl alle Messungen versorgt durchgeführt wurden, führte ein niedrigerer mittlerer Hörverlust zu einer besseren Leistung. Lediglich bei der Sprachverständlichkeitsmessung, die auch räumliche Quellentrennung beinhaltet (Börsenszenario), zeigte neben dem mittleren Hörverlust der vorhergehende Versorgungsstatus einen statistisch signifikanten Einfluss bei genügender Fallzahl.

Literatur

- Neher T (2014) Relating hearing loss and executive functions to hearing aid users' preference for, and speech recognition with, different combinations of binaural noise reduction and microphone directionality. *Front Neurosci*, 8: 391.
- Neher T, Wagener KC, Fischer RL (2018) Hearing aid noise suppression and working memory function, *Int J Audiol*. 2018 Jan 9:1-10. doi: 10.1080/14992027.2017.1423118
- Vormann M, Wagener KC, Neher T, Fischer R-L (2018) Arbeitsgedächtnis, räumliche Quellentrennung und Sprachverständlichkeit von Hörgeschädigten mit Hörgeräten, *Proceedings DGA 2018*, Halle.
- Wagener K, Brand T, Kühnel V, Kollmeier B (1999) Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache I-III: Design, Optimierung, Evaluation des Oldenburger Satztests, *Zeitschrift für Audiologie* 38(1-3): 4-15, 44-56, 86-95.