

# Fokussierte und geteilte Aufmerksamkeit beim Sprachverstehen unter „Cocktailparty“-Bedingungen

## Elektrophysiologische Befunde bei älteren und jüngeren Erwachsenen

Stephan Getzmann<sup>1</sup>, Edmund Wascher<sup>1</sup>, Edward G. Golob<sup>2</sup> & Michael Falkenstein<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund, 44139 Dortmund, E-Mail: getzmann@ifado.de

<sup>2</sup>Tulane University, New Orleans, LA, USA

### Einleitung

Sprachverstehen in „Cocktailparty“-Situationen, also in Gegenwart mehrerer konkurrierender Sprecher, hängt ab von der auditiven Szenenanalyse, also von der Bildung und Gruppierung distinkter auditiver Objekte. Zum anderen ist die Ausrichtung der Aufmerksamkeit auf einen relevanten Sprecher bei gleichzeitiger Unterdrückung konkurrierender Sprachinhalte erforderlich [1]. Eine alltägliche Konversation mit mehreren wechselnden Sprechern erfordert eine hohe Flexibilität in der Aufmerksamkeitssteuerung und ein stetiges Wechselspiel von geteilter und fokussierter Aufmerksamkeit [2]: Dabei ist – je nach Gesprächssituation – einerseits die Aufteilung der Aufmerksamkeit auf mehrere beteiligte Sprecher, andererseits die Fokussierung der Aufmerksamkeit auf einen einzelnen (aktuell relevanten) Sprecher erforderlich.

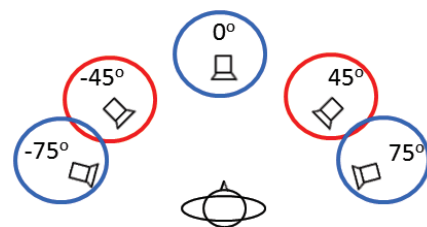
Sprachverstehen in „Cocktailparty“-Situationen verschlechtert sich mit zunehmendem Alter. Hierfür wird neben Veränderungen in peripher-physiologischen Prozessen und in der kortikalen Verarbeitung sprachlicher Reize eine generelle Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit als Ursache gesehen [3]. Diese könnte auch zu einer weniger effizienten Aufmerksamkeitssteuerung führen könnte. Es wird vermutet, dass im Alter unter erschwerten Bedingungen Defizite vor allem bei geteilter Aufmerksamkeit auftreten. Ziel der vorliegenden Studie war es, mögliche Ursachen für Unterschiede im Sprachverstehen bei jüngeren und älteren Erwachsenen in einer simulierten „Cocktailparty“-Situation unter geteilten und fokussierten Aufmerksamkeitsbedingungen zu untersuchen. Zur Aufklärung möglicher Defizite in der Aufmerksamkeitssteuerung wurde die sogenannte Contingent Negative Variation (CNV) analysiert, die ein elektrophysiologisches Korrelat der Orientierung, Erwartung und Vorbereitung auf einen nachfolgenden Reiz darstellt [4].

### Methode

Unter akustischen Freifeldbedingungen absolvierten 30 jüngere und 23 ältere Probanden (Durchschnittsalter 25,2 und 62,2 Jahre) eine komplexe Sprachverstehensaufgabe. Es wurde eine Börsenszenarie simuliert [5], bei der kurze Sprachreize entweder von einem einzelnen Sprecher oder simultan von vier Sprechern aus bis zu fünf Lautsprechern in der horizontalen Ebene dargeboten wurden. Die Sprachreize bestanden aus Sequenzen von Firmennamen und Kurswerten, z.B. „Bosch–neun“ oder „Kik–drei“ (Dauer 500 ms, Interstimulus-Intervall 100 ms). Die Kurswerte lagen zwischen „1“ von „9“. Aufgabe der Probanden war es, per

Tastendruck anzugeben, wenn der Kurswert einer bestimmten Zielfirma („Bosch“ oder „Deutz“) „3“ betrug.

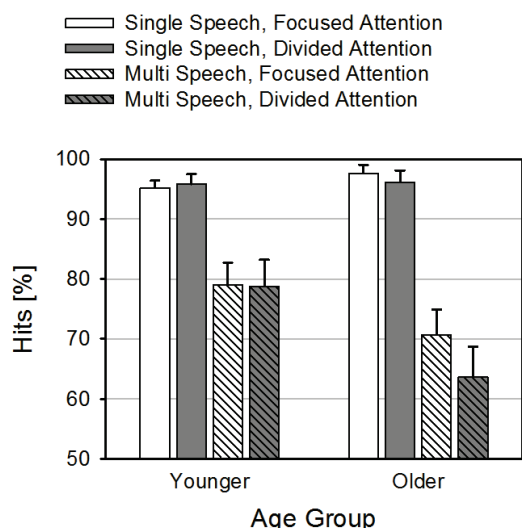
In einer gerichteten Aufmerksamkeitsbedingung (*focused*) hatten die Probanden nur Zielreize aus einer Richtung (+45° oder -45°) zu beachten; in einer breiten Aufmerksamkeitsbedingung (*divided*) sollten Sprachreize aus beiden Richtungen beachtet werden. In einer Einzelsprachbedingung wurden die Zielfirmen in Stille dargeboten; in einer Mehrfachsprachbedingung wurden die Zielreize simultan mit drei konkurrierenden Sprachsequenzen (-75°, 0°, +75°) präsentiert (Abb. 1). Während der akustischen Stimulation wurde das EEG abgeleitet (1000 Hz Abtastrate; 64 Kanäle; 0,5 bis 25 Hz Bandpassfilter). Effekte der Hörbedingung (single vs. multi speech), der Aufmerksamkeitsbedingung (focused vs. divided attention) und des Alters der Probanden (younger vs. older) auf die Trefferrate sowie auf Amplituden und Latenzen der CNV wurden mittels mehrfaktorieller Varianzanalysen überprüft. Die kortikalen Quellen möglicher Unterschiede in der CNV wurden mittels standardized low-resolution brain electromagnetic tomography (sLORETA) analysiert.



**Abbildung 1:** Schematischer Versuchsaufbau mit Zielsprachquellen (+/-45°, rot) und konkurrierenden Sprachquellen (0, +/-75°, blau). Bei der fokussierten Aufmerksamkeitsbedingung war nur der linke oder rechte Zielsprecher zu beachten, bei der geteilten Aufmerksamkeitsbedingung waren beide Sprecher relevant.

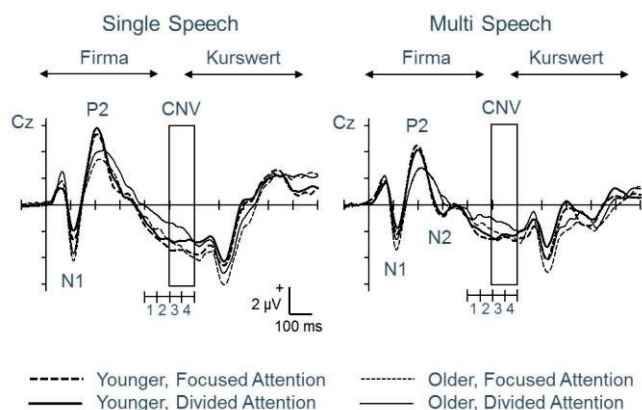
### Ergebnisse

Die Trefferraten waren geringer bei Mehrfachsprachreizen als bei Einzelsprachreizen (Haupteffekt Hörbedingung:  $F_{1,51} = 92,1$ ;  $p < 0,001$ ). Ältere und Jüngere unterschieden sich nicht bei Einzelsprachreizen, während Ältere schlechtere Leistungen als Jüngere bei Mehrfachsprachreizen zeigten (Interaktion Alter x Hörbedingung:  $F_{1,51} = 7,4$ ;  $p < 0,01$ ). Ältere zeigten besonders bei geteilter Aufmerksamkeit Defizite (Interaktion Alter x Aufmerksamkeitsbedingung:  $F_{1,51} = 4,4$ ;  $p < 0,05$ ; Abb. 2).

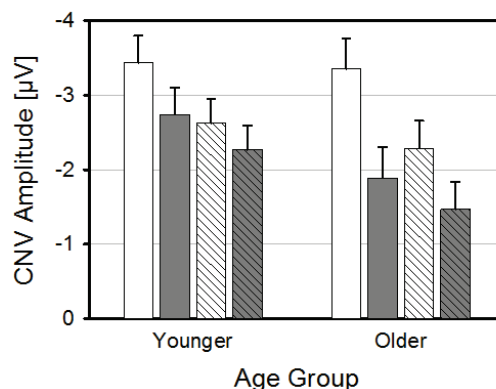


**Abbildung 2:** Trefferraten jüngerer und älterer Probanden bei Einfach- und Mehrfachsprachreizen und bei fokussierter und geteilter Aufmerksamkeit. Fehlerbalken sind Standardfehler.

Die Analyse der EEG-Daten zeigte eine deutliche frontozentrale Negativierung nach Nennung der Zielfirma und vor Präsentation des (aufgabenrelevanten) Kurswertes (Abb. 3). Diese CNV war bei Älteren gegenüber Jüngeren vor allem bei geteilter Aufmerksamkeit reduziert (Interaktion Alter x Aufmerksamkeitsbedingung:  $F_{1,51} = 5,6$ ;  $p < 0,05$ ; Abb. 4). Die kortikale Quellenanalyse ergab, dass die Reduktion der CNV allem auf einer Abnahme von Aktivität im Anterioren Cingulären Cortex (ACC) beruhte. Ältere zeigten zudem eine verzögerte Entwicklung der CNV (Interaktion Alter x Zeit:  $F_{3,153} = 4,3$ ;  $p < 0,05$ ). Schließlich ergab sich bei den Jüngeren ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Stärke der CNV und der Trefferrate ( $r = -0,40$ ), der bei den Älteren sich auftrat.



**Abbildung 3:** Gemittelte akustisch evozierte Potentiale an der zentralen Elektrode als Funktion der Zeit relativ zum Start der Sprachreize für jüngere und ältere Probanden bei Einfach- und Mehrfachsprachreizen und bei fokussierter und geteilter Aufmerksamkeit. Die CNV ist markiert.



**Abbildung 4:** CNV jüngerer und älterer Probanden bei Einfach- und Mehrfachsprachreizen und bei fokussierter und geteilter Aufmerksamkeit. Fehlerbalken sind Standardfehler.

## Diskussion

Konkurrierende Sprachreize verschlechtern das Sprachverstehen vor allem bei Älteren. Diese haben in Cocktailparty-Situationen besonders mit der Aufteilung ihrer Aufmerksamkeit auf mehrere Sprecher mehr Schwierigkeiten als Jüngere. Defizite Älterer gingen mit einer reduzierten und verzögerten CNV einher. Die CNV war bei Jüngeren mit einem besseren Sprachverstehen assoziiert, was für die CNV als Korrelat der Orientierung und Vorbereitung spricht [4]. Dieser Zusammenhang war bei den Älteren aufgeweicht. Altersbedingte Einschränkungen in der Orientierung und Vorbereitung auf einen nachfolgenden Sprachreiz tragen also zu Verschlechterungen des Sprachverstehens Älterer bei. Der ACC als Teil eines Aufmerksamkeitsnetzwerks, das attentionale Ressourcen bei ablenkenden Reizen auf relevante Inhalte richtet [6], scheint dabei eine besondere Rolle zu spielen.

## Literatur

- [1] Shinn-Cunningham BG & Best V: Selective attention in normal and impaired hearing. *Trends Amplif.* 12 (2008), 283-299
- [2] Gygi B & Shafiro V: Spatial and temporal factors in a multitalker dual listening task. *Acta Acust. Acust.* 98 (2012), 142-157.
- [3] Schneider BA, Pichora-Fuller MK, & Daneman M: Effects of senescent changes in audition and cognition on spoken language comprehension. In: Gordon-Salant S, Frisna RD, Popper AN, Fay RR (Eds.), *The Aging Auditory System*, Springer, NY, pp. 167-210 (2010)
- [4] Brunia CH & van Boxtel GJ. Wait and see. *Int. J. Psychophysiol.* 43 (2001), 59-75.
- [5] Getzmann S, Wascher E, Falkenstein M: What does successful speech-in-noise perception in aging depend on? *Electrophysiological correlates of high and low performance in older adults.* *Neuropsychologia* 70 (2015), 43-57.
- [6] Ridderinkhof KR, Ullsperger M, Crone EA & Nieuwenhuis: The role of the medial frontal cortex in cognitive control. *Science* 306 (2004), 443-447.