

„Kaufen, verkaufen oder halten?“ Altern und Sprachverstehen in einer simulierten Börsensituation

Stephan GETZMANN, Michael FALKENSTEIN, Edmund WASCHER

*IfAdo – Leibniz-Institut für Arbeitsforschung an der TU Dortmund
Ardeystraße 67, D-44139 Dortmund*

Kurzfassung: Sprachverstehen unter „Cocktailparty“-Bedingungen, also in Gegenwart mehrerer konkurrierender Sprecher, ist erschwert im Alter. Die Gründe dafür sind altersbedingte Veränderungen des Hörens und der zentralnervösen Verarbeitung von Sprachinformation. Die Frage, inwieweit diese Defizite durch vermehrte kognitive Anstrengung kompensiert werden können und ob Defizite im Sprachverstehen mit interindividuellen Unterschieden in dieser kompensatorischen Anstrengung zusammenhängen, wurde hier mittels elektrophysiologischer Methoden in einem realitätsnahen „Cocktailparty“-Szenario untersucht. Entsprechend der Kompensationshypothese zeigen die Ergebnisse, dass auch Ältere, die gute Leistungen im Sprachverstehen zeigen, sich von Jüngeren unterscheiden, gegenüber Älteren mit defizitären Leistungen aber eine besonders starke Aktivierung über fronto-zentralen Hirnarealen aufweisen.

Schlüsselwörter: Sprachverstehen, Altern, ereigniskorrelierte Potentiale

1. Hintergrund

Der Erhalt des Sprachverstehens unter erschwerten Bedingungen gehört zu den größten Herausforderungen gesunden Alterns. Defizite in der Sprachwahrnehmung können bereits im mittleren Lebensalter auftreten und führen bei den Betroffenen zu erheblichen Beeinträchtigungen im beruflichen wie privaten Umfeld (Humes et al., 2012). Als Ursachen hierfür werden neben Veränderungen in peripher-physiologischen Prozessen und in der kortikalen Verarbeitung sprachlicher Reize auch eine generelle Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit gesehen (zum Überblick, Humes & Dubno, 2010; Schneider et al., 2010). Dies könnte zu einer weniger effizienten Nutzung von Sprachinformation beim „Cocktailparty“-Hören führen. Demgegenüber wurde im Sinne der sogenannten „Decline-Compensation“ Hypothese vermutet, dass Defizite im Hören durch eine vermehrte kognitive Anstrengung kompensiert werden können (z.B. Schneider et al., 2010).

Neben einer generellen Abnahme der Leistungsfähigkeit geht das Alter mit einer zunehmenden interindividuellen Varianz einher (Hultsch et al., 2002). Eklatante Leistungsunterschiede Älterer beim Hören in komplexen akustischen Umgebungen sind die Folge. In einer Reihe von Studien untersuchten wir deshalb die Voraussetzungen für erfolgreiches Sprachverstehen im Alter mittels elektrophysiologischer Methoden. Jüngeren und älteren Erwachsenen wurden in einer alltagsnahen Hörsituation Sprachreize dargeboten, auf die sie adäquat zu reagieren hatten. Die ältere Gruppe wurde in leistungsstarke und leistungsschwache Probanden unterteilt. Durch Vergleiche der leistungsstarken und -schwachen älteren Probanden einerseits, und der jungen und leistungsstarken älteren Probanden andererseits, sollten Korrelate für erfolgreiches Sprachverstehen unter „Cocktailparty“-Bedingungen abgeleitet werden.

2. Methode

Unter akustischen Freifeldbedingungen absolvierten 24 jüngere und 24 ältere Probanden (Durchschnittsalter 26,4 und 64,6 Jahre) eine komplexe Sprachverstehensaufgabe, bei der eine Börsenszenarie simuliert wurde (Getzmann & Falkenstein, 2011). In der Experimentalbedingung (Mehrfachsprachreize) wurden kurze Sprachlaute simultan von zwei männlichen und zwei weiblichen Sprechern aus vier Lautsprechern in der horizontalen Ebene ($\pm 45^\circ$ und $\pm 15^\circ$) dargeboten wurden. Diese bestanden aus Sequenzen von kurzen Firmennamen und Kurswerten, z.B. „Bosch-neun“, „Kik-drei“. Die Dauer der Reize betrug 500 ms, das Interstimulus-Intervall 100 ms. In der Kontrollbedingung (Einzelsprachreize) wurden Sequenzen aus Firmennamen und Kurswerten einzeln, d.h. ohne konkurrierende Sprachreize präsentiert. Der Zielreiz (Firmenname „Bosch“ oder „Deutz“) war in 50 % der Durchgänge enthalten, der Wert lag entweder unter 5 („eins“, „zwei“, „drei“, „vier“) oder über 5 („sechs“, „sieben“, „acht“, „neun“). Die Probanden hatten auf spezifische Änderungen der Kurse der Zielfirma zu reagieren, alle anderen Firmennamen jedoch zu ignorieren. Per Tastendruck gaben die Probanden dazu pro Durchgang an, ob der Kurswert der Zielfirma größer oder kleiner 5 war. Während der Aufgabe wurde das EEG abgeleitet (1000 Hz Abtastrate; 64 Kanäle; 0,5 bis 25 Hz Bandpassfilter) und die ereigniskorrelierten Potentiale auf den Beginn der Sprachreize gebildet.

3. Ergebnisse

Relativ zur Kontrollbedingung, in der beide Altersgruppen kaum Fehler machten (Jüngere: 1,0%; Ältere: 0,4%), produzierten Ältere vor allem in der Experimentalbedingung mehr falsche Antworten als Jüngere (21,9% vs. 15,9%; $t[46] = 2.67$; $p < 0,05$). Durch Unterteilung der Gruppe der Älteren in leistungsstarke und leistungsschwache Probanden, sowie durch Auswahl von 12 jüngeren Probanden, die in ihren Leistungen annähernd denen der leistungsstarken älteren Gruppe entsprach, wurden drei Vergleichsgruppen gebildet. Die Analyse der ereigniskorrelierten Hirnpotentiale ergab bei allen drei Gruppen einen typischen P1-N1 Komplex an der fronto-zentralen Elektrodenposition (Abb. 1). Vor allem bei der leistungsstarken älteren Gruppe zeigte sich danach eine ausgeprägte P2 Komponente, während die jüngere Gruppe eine zunehmende Negativierung in Form von N2 und N400 Komponenten zeigte.

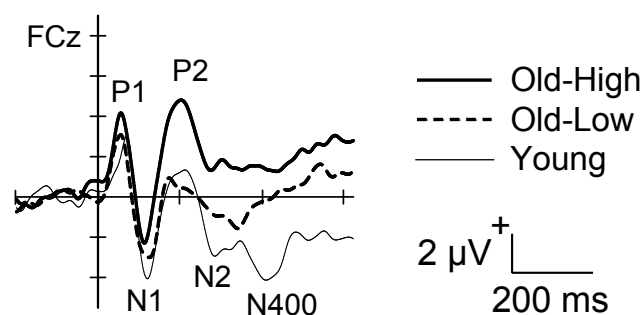


Abbildung 1: Gemittelte akustisch evozierte Potentiale an der fronto-zentralen FCz Elektrode als Funktion der Zeit relativ zum Start des Sprachreizes für ältere leistungsstarke (Old-High), ältere leistungsschwache (Old-Low) und jüngere (Young) Probanden in der Bedingung mit Mehrfachsprachreizen. P1, N1, P2, N2 und N400 sind markiert.

Die statistische Analyse der P1 und N1 Komponenten ergab nur geringfügige Unterschiede zwischen den Gruppen (alle $p > 0,05$). Die P2 Komponente war in der älteren leistungsstarken Gruppe stärker als in der älteren leistungsschwachen Gruppe ($t_{22} = 3,30$; $p < 0,01$) und in der jungen Gruppe ($t_{22} = 2,23$; $p < 0,05$), wohingegen sich die älteren leistungsschwache und die jüngere Gruppe nicht signifikant unterschieden. Die N2 und N400 Komponenten waren hingegen in der jungen Gruppe stärker als in der älteren leistungsstarken Gruppe (N2: $t_{22} = 3,12$; $p < 0,05$; N400: $t_{22} = 3,15$; $p < 0,05$) und in der älteren leistungsschwachen Gruppe (N400: $t_{22} = 2,68$; $p < 0,05$), während sich die beiden älteren Gruppen nicht unterschieden.

Zur Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen der Stärke der P2 und N2 Komponenten und der Leistung beim Sprachverstehen wurden die Korrelationen zwischen den P2 und N2 Amplituden und dem Anteil korrekter Antworten getrennt für die Gruppe der jüngeren und älteren Probanden berechnet. Dabei ergab sich eine signifikante positive Korrelation zwischen P2 und korrekten Antworten in der älteren Gruppe ($r = 0,43$; $p = 0,034$), nicht aber in der jüngeren Gruppe ($r = -0,22$; $p > 0,05$). Im Gegensatz dazu zeigte sich eine signifikante negative Korrelation zwischen N2 und korrekten Antworten in der jüngeren Gruppe ($r = -0,44$; $p = 0,03$), nicht aber in der älteren Gruppe ($r = -0,24$; $p > 0,05$). Gute Leistungen im Sprachverstehen unter „Cocktailparty“ Bedingungen waren also mit einer starken P2 in der älteren Gruppe und einer starken N2 in der jüngeren Gruppe assoziiert (Abb. 2).

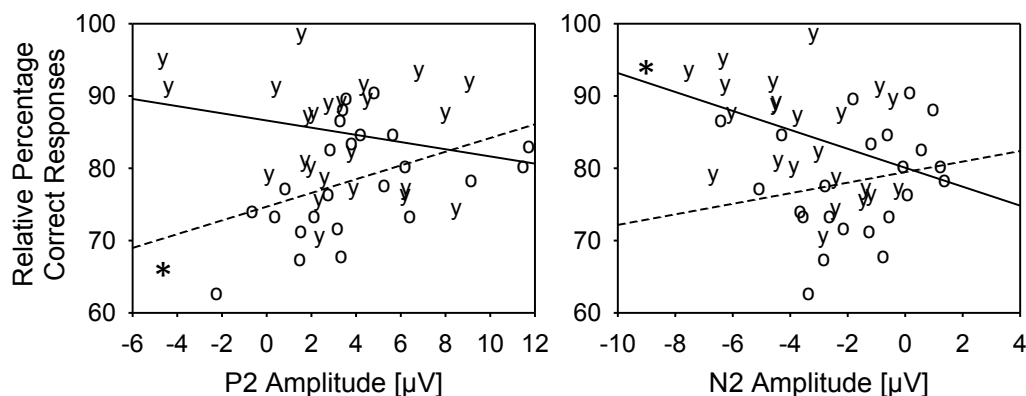


Abbildung 2: Korrelationen zwischen P2 und N2 Amplituden und korrekten Antworten (Mehrsprachreize relativ zu Einzelsprachreizen) für jüngere (y) und ältere (o) Probanden. Signifikante Korrelationen sind markiert.

4. Diskussion

Ältere Probanden wiesen gegenüber jüngeren Probanden stärkere Leistungseinbußen beim Sprachverstehen unter „Cocktailparty“-Bedingungen auf. Der Vergleich von jüngeren Probanden sowie leistungsstarken und leistungsschwachen älteren Probanden ergab geringe Unterschiede in den P1 und N1 Komponenten, die die frühe sensorische Verarbeitung der Sprachreize anzeigen. Leistungsstarke ältere Probanden wiesen aber im Vergleich zur jüngeren und zur leistungsschwachen älteren Gruppe eine stark erhöhte fronto-zentrale Aktivierung (P2) auf, die mit einer verstärkten Stimulusevaluation und Aufmerksamkeitsallokation in Verbindung gebracht

wird (Potts, 2004). Die Stärke dieser Aktivierung ging in der älteren Gruppe zudem mit besseren Leistungen bei der Sprachverstehensaufgabe einher, wohingegen kein solcher Zusammenhang in der jüngeren Gruppe bestand. Diese Ergebnisse untermauern Befunde aus vorangehenden Studien (Getzmann & Falkenstein, 2011, Getzmann, 2012) und können im Sinne einer kompensatorischen Aktivität interpretiert werden. Dabei könnten durch einen erhöhten Einsatz kognitiver Ressourcen Defizite bei der Verarbeitung von Sprachreizen kompensiert werden (Schneider et al., 2010).

Dass auch leistungsstarke ältere Probanden gegenüber jüngeren eine reduzierte Verarbeitung der Sprachreize aufwiesen, zeigen die Unterschiede in den N2 und N400 Komponenten, die bei der jungen Gruppe deutlich ausgeprägter waren als in der älteren. Diese Komponenten, die mit kognitiver Kontrolle und der Inhibition irrelevanter Informationen (N2; Folstein & Van Petten, 2008) und der semantischen Sprachverarbeitung sowie Verarbeitung bedeutungsvoller Stimuli (N400; Kutas & Federmeier, 2011) in Verbindung gebracht werden, waren bei beiden älteren Gruppen stark reduziert. Bei den jüngeren Probanden hingegen ergab sich ein Zusammenhang speziell zwischen der Stärke der N2 und den Leistungen bei der Sprachverstehensaufgabe. Dies läßt bei den jungen Probanden auf eine erhöhte inhibitorische Kontrolle schließen.

Insgesamt deuten die Unterschiede in der kortikalen Verarbeitung der Sprachreize darauf hin, dass erfolgreiches Sprachverstehen im Alter unter ungünstigen Bedingungen durch Defizite sowohl in frühen Filterprozessen als auch in der inhibitorischen Kontrolle irrelevanter Sprachinformation behindert wird. Die Ergebnisse zeigen aber auch, dass diese Defizite durch erhöhten Einsatz kognitiver Ressourcen kompensiert werden können.

5. Literatur

- Folstein JR, Van Petten C (2008) Influence of cognitive control and mismatch on the N2 component of the ERP: A review. *Psychophysiology* 45: 152-170.
- Getzmann S, Falkenstein M (2011) Understanding of spoken language under challenging listening conditions in younger and older listeners: A combined behavioural and electrophysiological study. *Brain Research* 1415: 8-22.
- Getzmann S (2012) Handicapped due to age? Behavioural and electrophysiological correlates of speech perception of dichotically presented narratives in young and middle-aged listeners. *Journal of Psychophysiology* 26: 132-144.
- Hultsch DF, MacDonald SW, Dixon RA (2002) Variability in reaction time performance of younger and older adults. *Journals of Gerontology. Series B: Psychological Sciences* 57: 101-115.
- Humes LE, Dubno JR (2010) Factors affecting speech understanding in older adults. In: Gordon-Salant S, Frisna RD, Popper AN, Fay RR (Eds) *The Aging Auditory System*. New York, NY: Springer, 211-257.
- Humes LE, Dubno JR, Gordon-Salant S, Lister JJ, Cacace AT, Cruickshanks KJ, Gates GA, Wilson RH, Wingfield A (2012) Central presbycusis: A review and evaluation of the evidence. *Journal of the American Academy of Audiology* 23: 635-666.
- Kutas M, Federmeier KD (2011) Thirty years and counting: finding meaning in the N400 component of the event-related brain potential (ERP). *Annual Review in Psychology* 62:621-647.
- Potts GF (2004) An ERP index of task relevance evaluation of visual stimuli. *Brain and Cognition* 56: 5-13.
- Schneider BA, Pichora-Fuller MK, Daneman M (2010) 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*. New York, NY: Springer, 167-210.

Diese Studie wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG GE1920/3-1).