

Nutzung auditiver Vorinformation bei der Bewältigung des „Cocktailparty“-Problems: Elektrophysiologische Befunde bei älteren und jüngeren Erwachsenen

Stephan Getzmann¹, Jörg Lewald^{1,2} & Michael Falkenstein¹

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

² Ruhr-Universität Bochum, 44780 Bochum

Einleitung

Sprachverstehen in der sogenannten „Cocktailparty“-Situation, also in Gegenwart mehrerer konkurrierender Sprecher, hängt zum einen von der auditiven Szenenanalyse ab, die eine Objektbildung und -gruppierung beinhaltet. Zum anderen ist eine Fokussierung der Aufmerksamkeit auf den relevanten Sprecher bei gleichzeitiger Unterdrückung konkurrierender Sprachinhalte erforderlich [1]. Es wird vermutet, dass verschiedene Strategien zur Verbesserung des Sprachverstehens unter erschwerten Bedingungen genutzt werden: Diese könnten sowohl auf einer verstärkten Anstrengung unter Einsatz mentaler Ressourcen (ressourcen-basierte Strategie), als auch auf der Nutzung spezifischer Vorinformation (assoziativ-erleichternde Strategie) beruhen [2]. Im letzteren Fall könnte es zu einer Vorwegnahme von auditiver Szenenanalyse und Aufmerksamkeitsfokussierung kommen, die zu einer Erleichterung des Sprachverstehens unmittelbar nachfolgender Sprachreize führt.

Sprachverstehen in „Cocktailparty“-Situationen verschlechtert sich mit zunehmendem Alter [3]. Hierfür wird neben Veränderungen in peripher-physiologischen Prozessen und in der kortikalen Verarbeitung sprachlicher Reize eine generelle Abnahme der kognitiven Leistungsfähigkeit als Ursache gesehen [4], die auch zu einer weniger effizienten Nutzung von spezifischen Vorinformation beim „Cocktailparty“-Problem führen könnte. Ziel der vorliegenden Studie war es, Unterschiede in der Nutzung von auditiven Vorinformationen bei jüngeren und älteren Probanden zu untersuchen.

Methode

Unter akustischen Freifeldbedingungen absolvierten 24 jüngere und 24 ältere Probanden (Durchschnittsalter 26,4 und 64,6 Jahre) eine komplexe Sprachverstehensaufgabe. Es wurde eine Börsenszenarie simuliert [5], bei der kurze Sprachreize simultan von vier Sprechern aus vier Lautsprechern in der horizontalen Ebene ($\pm 45^\circ$ und $\pm 15^\circ$) dargeboten wurden. Diese bestanden aus Sequenzen von Firmennamen und Kurswerten, z.B. „Bosch–neun“, „Kik–drei“ (Dauer 500 ms, Interstimulus-Intervall 100 ms). Erfasst wurden die Detektion und Differenzierung relevanter Informationen. 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“). Per Tastendruck gaben die Probanden pro Durchgang an, ob die Zielfirma enthalten war, und ob der Kurswert größer oder kleiner 5 war. Unmittelbar vor dem Sprachereignis (Interstimulus-Intervall 800 ms) wurden blockweise drei Arten von Vorinformationen dargeboten. (1) Der *unspezifische* Vorreiz bestand aus kurzen Rauschsignalen (500 ms), die simultan aus allen vier Laut-

sprechern dargeboten wurden. (2) Als *sprachlicher* Vorreiz wurden die Firmennamen der nachfolgenden Sequenz vorab simultan dargeboten; dies sollte den Probanden eine Vorwegnahme der auditiven Szenenanalyse ermöglichen. (3) Als *räumlicher* Vorreiz wurde ein einzelnes Rauschsignal aus dem Ziellautsprecher präsentiert; dies sollte eine Vorwegnahme der Aufmerksamkeitsausrichtung ermöglichen. Während der akustischen Stimulation wurde das EEG abgeleitet (1000 Hz Abtastrate; 64 Kanäle; 0,5 bis 25 Hz Bandpassfilter). Effekte der Vorreize und des Alters der Probanden auf die Fehlerrate der Detektion und Diskrimination, sowie auf Amplituden und Latenzen der ereigniskorrelierten Potentiale wurden mittels mehrfaktorieller Varianzanalysen überprüft.

Ergebnisse

Ältere machten insgesamt mehr Fehler als Jüngere (Haupteffekt Alter: $F[1,46] = 19,67$; $p < 0,001$; Abb. 1). Alle Probanden profitierten von spezifischen Vorinformation (Haupteffekt Vorreiz: $F[2,92] = 53,16$; $p < 0,001$), wobei sich kein Unterschied zwischen den Altersgruppen ergab (keine Interaktion Alter und Vorreiz: $F[2,92] = 0,15$; $p > 0,05$). Während der *räumliche* Vorreiz sowohl die Detektions- als auch die Diskriminationsleistung gegenüber dem *unspezifischen* Vorreiz verbesserte, wirkte sich der *sprachliche* Vorreiz nur positiv auf die Diskriminationsleistung, nicht aber auf die Detektionsleistung aus (Interaktion Vorreiz und Fehlerart: $F[2,92] = 10,40$; $p < 0,001$).

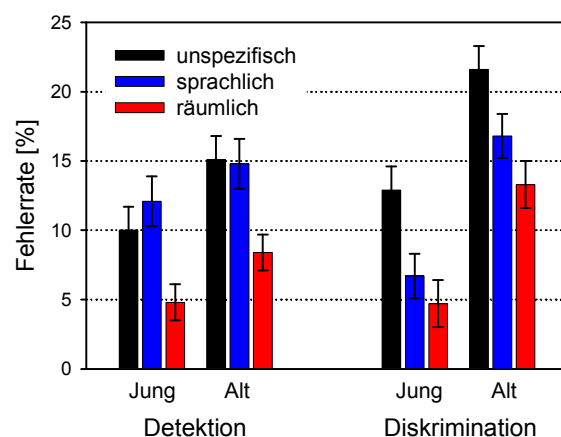


Abbildung 1: Fehlerraten der Detektion (Durchgänge, in denen die Zielfirma nicht erkannt wurde) und der Diskrimination (Durchgänge, in denen die Zielfirma zwar erkannt, der Kurswert aber falsch angegeben wurde) bei unspezifischen, sprachlichen und räumlichen Vorreizen und für jüngere und ältere Probanden. Fehlerbalken sind Standardfehler ($n = 48$).

Alle drei Vorreize lösten einen typischen P1-N1-P2 Komplex im EEG aus (Abb. 2). Der sprachliche Vorreiz rief zudem eine fronto-zentrale Negativierung (N2) hervor, die bei jüngeren Probanden stärker ausgeprägt war als bei älteren. Dagegen wiesen die Älteren auf den sprachlichen und räumlichen Vorreiz eine parietale Positivierung (P3) auf, die bei den Jüngeren und beim unspezifischen Vorreiz nicht auftrat.

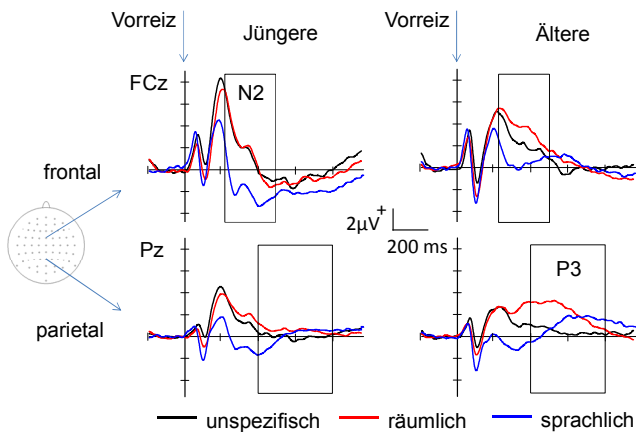


Abbildung 2: Gemittelte akustisch evozierte Potentiale an der fronto-zentralen (FCz) und parietalen (Pz) Elektrode als Funktion der Zeit relativ zum Start des Vorreizes für unspezifische, sprachliche und räumliche Vorreize und für jüngere und ältere Probanden. N2 und P3 sind markiert.

Die statistische Analyse dieser beiden Komponenten ergab signifikante Unterschiede zwischen den Altersgruppen in der N2-Amplitude, die vor allem beim sprachlichen Vorreiz an frontalen Positionen auftraten (Interaktion Frontalität, Alter und Vorreiz: $F[2,92] = 5,58$; $p < 0,01$; Abb. 3). Bei der P3 zeigte sich eine insgesamt stärkere Amplitude bei den Älteren (Haupteffekt Alter: $F[1,46] = 35,99$; $p < 0,001$). Vor allem sprachliche und räumliche Vorreize riefen in dieser Gruppe eine stärkere P3 hervor (Interaktion Alter und Vorreiz: $F[2,92] = 5,20$; $p < 0,01$).

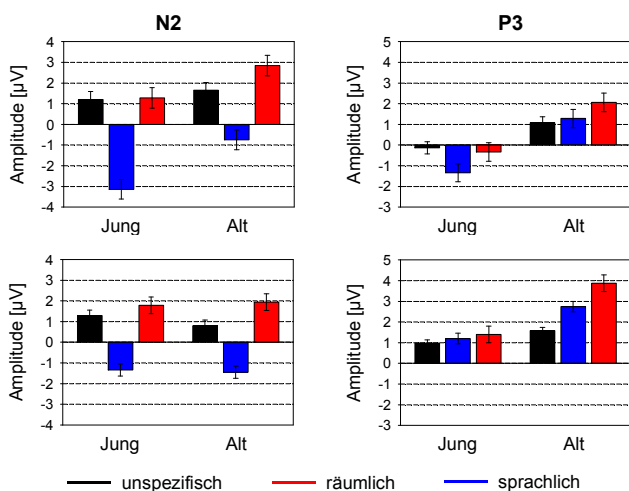


Abbildung 3: Gemittelte Amplituden der N2 und P3 für unspezifische, sprachliche und räumliche Vorreize und für jüngere und ältere Probanden. Fehlerbalken sind Standardfehler ($n = 48$).

Diskussion

Spezifische Vorinformationen erleichtern das Sprachverstehen in “Cocktailparty”-Situationen. Räumliche Vorinformation, die es ermöglicht, die Aufmerksamkeit bereits vor Auftreten eines Sprachreizes auf die Position eines Sprechers zu richten, erleichtert sowohl die bloße Erkennung eines relevanten Zielreizes (hier: Detektion), als auch die weitergehende Extraktion von Sprachinformation (hier: Diskrimination). Die Darbietung der sprachlichen Vorinformation verbesserte zwar die Diskrimination, nicht aber die Detektion. Dies könnte mit einer unzureichenden Nutzung der doppelt dargebotenen Information zusammenhängen: Die Probanden könnten zur Detektion der Zielfirma vermehrt den (aus den Firmennamen bestehenden) sprachlichen Vorreiz nutzen, den nachfolgenden Sprachreiz dagegen nicht näher beachten.

Jüngere und ältere Probanden zeigten keine signifikanten Unterschiede in der Verbesserung ihrer Detektions- und Diskriminationsleistung durch Vorinformation. Die Analyse der ereigniskorrelierten Potentiale deutet aber auf eine unterschiedliche Nutzung der Vorinformation bei beiden Altersgruppen hin. Die ausgeprägte frontozentrale Negativierung bei sprachlicher Vorinformation bei den jungen Probanden könnte das Korrelat einer frühen Inhibition der irrelevanten Sprachanteile sein. Die parietale Positivierung, die sich bei sprachlicher und räumlicher Vorinformation bei den älteren Probanden zeigte, könnte mit einer intensiveren Nutzung potentieller Vorinformation durch vermehrten Ressourceneinsatz zusammenhängen. Insgesamt weisen diese Ergebnisse auf mögliche Strategieunterschiede hin: Während Ältere eher eine ressourcen-basierte “Bottom-up” Strategie verfolgen, könnten Jüngere eher eine assoziativ-erleichternde “Top-down” Strategie anwenden.

Literatur

- [1] Shinn-Cunningham, B.G. & Best, V.: Selective attention in normal and impaired hearing. *Trends Amplif.* 12 (2008), 283-299
- [2] Obleser, J. & Kotz, S.A.: Multiple brain signatures of integration in the comprehension of degraded speech. *NeuroImage* 55 (2011), 713-723
- [3] Humes, L.E., Dubno, J.R., Gordon-Salant, S., et al.: Central presbycusis: A review and evaluation of the evidence. *J. Am. Aca. Audiol.* 23 (2012), 635-666
- [4] Schneider, B.A., Pichora-Fuller, M.K., & Daneman, M.: Effects of senescent changes in audition and cognition on spoken language comprehension. In: Gordon-Salant, S., Frisna, R.D., Popper, A.N., Fay, R.R. (Eds.), *The Aging Auditory System*, Springer, NY, pp. 167-210 (2010)
- [5] Getzmann, S. & Falkenstein, M.: Understanding of spoken language under challenging listening conditions in younger and older listeners: A combined behavioural and electrophysiological study. *Brain Res.* 1415 (2010), 8-22