

Zusammenhang zwischen Sprachverstehen in verschiedenen Störgeräuschen und kognitiven Funktionen von älteren Probanden mit und ohne Hörverlust

Theresa Nüsse^{1,3}, Anne Schlüter^{1,3}, Ralf Heindorf^{1,3}, Tobias Neher^{2,3}, Inga Holube^{1,3}

¹ Institut für Hörtechnik und Audiologie, Jade Hochschule, Oldenburg, Deutschland

² Abt. Medizinische Physik, Universität Oldenburg

³ Exzellenzcluster „Hearing4All“

Einleitung

Sprache in realistischen akustischen Situationen mit verschiedenen Störgeräuschen zu verstehen, fällt sowohl normalhörenden als auch hörgeschädigten Personen häufig schwer. Studien zeigen, dass die kognitive Leistungsfähigkeit einen Einfluss auf das Sprachverstehen haben kann, wobei Unterschiede in der Arbeitsgedächtnisleistung am ehesten einen Effekt zu haben scheinen (z.B. Akeroyd, 2008; Rönneberg et al., 2010). Ziel der vorliegenden Studie war es, die Zusammenhänge zwischen dem Sprachverstehen in komplexen Hörsituationen und verschiedenen kognitiven Funktionen von normalhörenden Probanden und Hörgeräteträgern zu untersuchen. Dazu wurden drei Hypothesen aufgestellt:

1. Je realistischer der Messaufbau während der Sprachverständlichkeitsmessungen, desto größer sind die individuellen Unterschiede der Probanden, da kognitive Prozesse verstärkt eingesetzt werden können.
2. Kognitive Funktionen, z.B. die Arbeitsgedächtnisleistung, haben einen Einfluss auf das Sprachverstehen in schwierigen Situationen.
3. Bei älteren normalhörenden Probanden zeigen sich andere Zusammenhänge zwischen dem Sprachverstehen und den kognitiven Fähigkeiten als bei gleichaltrigen schwerhörenden Probanden.

Probandenauswahl

Untersucht wurden insgesamt 30 Probanden im Alter von 60 bis 80 Jahren. Diese ließen sich nach ihrem Hörverlust in zwei gleich große Gruppen einteilen. Die erste Gruppe bestand aus 15 Normalhörenden (NH; 12 weiblich, 3 männlich) mit einem mittleren Alter von 65 Jahren (min: 60 Jahre, max: 73 Jahre). Als Kriterium für Normalhörigkeit wurde die Definition der Weltgesundheitsorganisation herangezogen, d.h. der Mittelwert der Hörschwellen bei 500, 1000, 2000 und 4000 Hz (PTA₄) durfte 25 dB HL nicht überschreiten (WHO, 1998). Die zweite Gruppe bildeten 15 gering- bis mittelgradig Schwerhörige (SH; 6 weiblich, 9 männlich) mit Hochtonhörverlust und einem PTA₄ zwischen 28 und 64 dB. Ihr mittleres Alter betrug 73 Jahre (min: 61 Jahre, max: 80 Jahre). Alle schwerhörigen Probanden waren zum Zeitpunkt der Messung seit mindestens einem Jahr beidseitig mit Hörgeräten versorgt. Während der (im Freifeld durchgeführten) Sprachverständlichkeitsmessungen sollte die Hörbarkeit der Signale sichergestellt und der Einfluss der Hörverluste gering gehalten werden. Deshalb trugen die schwerhörenden Probanden während dieser Messungen Hörgeräte desselben Typs (Siemens Pure 7mi), welche mit der Anpassformel NAL-NL2 auf den individuellen Hörverlust angepasst wurden. Die Komforteinstellungen wie z.B. die Störgeräuschreduktion wurden deaktiviert. Während der Durchführung aller anderen Testverfahren war es den schwerhörigen Probanden freigestellt, ihre eigenen Hörgeräte oder das einheitliche Modell zu tragen.

Methoden

Zunächst wurde eine allgemeine Anamnese mittels Fragebögen vorgenommen, eine Otoskopie und Tonaudiometrie, sowie eine Untersuchung des Sehvermögens durchgeführt. Daraufhin folgten die audiologischen und psychologischen Testverfahren in randomisierter Reihenfolge.

Die audiologischen Messungen setzten sich aus fünf Sprachverständlichkeitsmessungen mit dem Satzmaterial des Göttinger Satztestes (Kollmeier und Wesselkamp, 1997) in verschiedenen räumlichen Störgeräuschordnungen zusammen. Bestimmt wurde jeweils diejenige Schwelle, die zu einem Sprachverstehen von 50 % führte

(SRT₅₀; engl.: Speech Recognition Threshold). Die Hörsituationen wurden unter Verwendung der TASCAR-Toolbox (Grimm und Hohmann, 2014) in einer Anordnung mit acht Lautsprechern erzeugt (siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.). Zusätzlich zu der Simulation einer räumlich diffusen Cafeteria-Situation kamen dabei informationstragende Maskierer (freies Gespräch zweier Frauen) und Maskierer ohne sinntragenden Inhalt (IFFM-Signal; Holube, 2015) zum Einsatz. Diese wurden den Probanden in unterschiedlichen räumlichen Anordnungen präsentiert, wobei der Zielsprecher in allen Situationen aus der 0°-Richtung dargeboten wurde. In Tabelle 1 ist eine Übersicht der Störgeräuschsituationen dargestellt.



Abbildung 1: Verwendete Lautsprecheranordnung, Darbietung des Nutzsignals (GÖSA-Sätze) in allen Situationen von vorne (0°).

	Art des Störgeräusches	Position des Störgeräusches
Situation 1	IFFM	Darbietung von 0°
Situation 2	Cafeteria	Diffus
Situation 3	Cafeteria; IFFM	Diffus; Darbietung von 0°
Situation 4	Cafeteria; IFFM	Diffus; Darbietung abwechselnd von -135° und +135°
Situation 5	Cafeteria; Gespräch (zwei Sprecherinnen)	Diffus; Darbietung abwechselnd von -135° und +135°

Tabelle 1: Auflistung der Störschallsituationen in aufsteigender Realitätsnähe

Zusätzlich wurde die kognitive Leistungsfähigkeit mit Hilfe psychologischer Testverfahren überprüft. Der Schwerpunkt wurde dabei auf Arbeitsgedächtnis- und Aufmerksamkeitsfunktionen (selektive und geteilte Aufmerksamkeit), exekutive Funktionen sowie die kristalline Intelligenz (Wortschatz) gelegt. Bei der Auswahl der Testverfahren wurde sichergestellt, dass bei crossmodaler Testung die auditiven Reize auch für die Hörgeräte-träger wahrnehmbar waren. Verwendet wurden sowohl softwarebasierte Verfahren mit verschiedenen Eingabemedien als auch papierbasierte Testverfahren. Zur besseren Übersicht sind alle durchgeführten psychologischen Messungen in Tabelle 2 aufgeführt.

Untersuchte Funktion	Name des Testes	Erläuterungen/Literatur	
Arbeitsgedächtnis	Reading Span Test	Carroll et al., 2015a	
	Zahlen nachsprechen	vorwärts, rückwärts und sequentiell, aus: Wechsler Adult Intelligence Scale – Fourth Edition (WAIS-IV); Petermann (Hrsg.) 2008; Werheid et al., 2002	
	TAP: Arbeitsgedächtnis	N-Back-Test in zwei Schwierigkeitsstufen (1-Back, 2-Back mit Zahlen); Zimmermann und Fimm, 2013	
Aufmerksamkeit	selektiv	WTS: WAF-S	Unimodal visuell; Sturm, 2012b
		Ruff 2 & 7 Selective Attention Test	Ruff und Allen, 1996
	geteilt	WTS: WAF-G	Unimodal visuell; Sturm, 2012a
		TAP: Geteilte Aufmerksamkeit	Crossmodal visuell und auditiv; Zimmermann und Fimm, 2013

Exekutive Funktionen	Trail-Making-Test	Reitan, 1992; Tombaugh, 2004
	WTS: Stroop	Puhr und Wagner, 2012
Semantisches Gedächtnis	Lexical-Decision-Task	Carroll et al., 2015b
Kristalline Intelligenz	Mehrfach-Wortschatztest	Lehrl, 2005

Tabelle 2: Auflistung der durchgeführten psychologischen Testverfahren.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Sprachverständlichkeitsmessungen zeigten deutliche Unterschiede zwischen den Probandengruppen. Die Hörgeräteträger erreichten signifikant schlechtere Schwellen als die Gruppe der Normalhörenden. Bei Betrachtung der einzelnen Hörsituationen innerhalb der Gruppen fällt auf, dass die unrealistischste Situation (Situation 1) die größte Streuung im Vergleich mit den anderen Situationen hervorruft. Das widerspricht der eingangs genannten Hypothese 1, laut der mit zunehmender Realitätsnähe größere individuelle Unterschiede zu erwarten waren. Während sich die SRT_{50} in der ersten Situation signifikant von den Schwellen in allen anderen Situationen unterscheidet, gibt es kaum Unterschiede zwischen den Situationen zwei bis fünf. Die zusätzliche Darbietung von anderen Störquellen zu dem diffusen Maskierer hat also nur geringe Effekte.

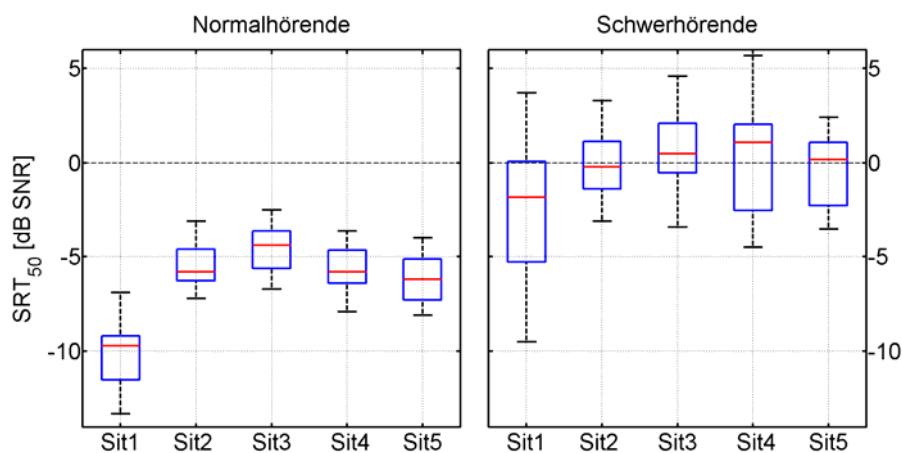


Abbildung 2: Sprachverständlichkeitsschwellen (SRT_{50}) der Normal- und Schwerhörenden für die verschiedenen Störschallsituationen.

Um die Zusammenhänge zwischen der Sprachverständlichkeit und den kognitiven Fähigkeiten statistisch zu untersuchen, wurden Korrelationsanalysen durchgeführt. Hierbei wurde der PTA_4 des besseren Ohres als Kontrollvariable berücksichtigt. Es konnte gezeigt werden, dass die Leistung in komplexen Arbeitsgedächtnisaufgaben mit dem Sprachverstehen im Störgeräusch zusammenhängt. Signifikante Korrelationen wurden z.B. für die 2-back Aufgabe mit der Sprachverständlichkeit der schwerhörenden Probanden in verschiedenen Störschallsituation gefunden ($0,56 \leq r \leq 0,66$; $p \leq 0,046$). Während sich für die Gruppe der Schwerhörenden mehrere Korrelationen zeigten, konnte für die Normalhörenden nur ein Zusammenhang des 2-back-Tests mit der zweiten Störschallsituation ausgemacht werden ($r = 0,54$; $p = 0,045$).

Fazit

Trotz der Hörgeräteversorgung wurden wie erwartet Unterschiede im Sprachverstehen zwischen normal- und schwerhörigen Probanden gefunden. Das Ausmaß der individuellen Unterschiede konnte allerdings nicht auf eine größere Realitätsnähe der Hörsituationen zurückgeführt werden. Insgesamt konnte in ersten Ergebnissen außerdem gezeigt werden, dass einige psychologische Testergebnisse in Zusammenhang mit dem Sprachverstehen in schwierigen Situationen stehen. Bei älteren normalhörenden Probanden zeigten sich dabei andere Zusammenhänge als bei schwerhörenden Probanden. Für genauere Aussagen zu den kognitiven Funktionen der untersuchten Probanden sind weitere detailliertere Analysen notwendig.

Danksagung

Wir danken der Firma Sivantos GmbH für die Bereitstellung der Hörgeräte sowie Giso Grimm und Volker Hohmann für die Zurverfügungstellung des TASCAR-Systems. Gefördert aus Landesmitteln des Nds. Vorab

durch das Niedersächsische Ministerium für Wissenschaft und Kultur, Forschungsschwerpunkt „Hören im Alltag Oldenburg (HALLO)“ und Forschungsprofessur „Audiologie, Kognition und Sinnesleistungen im Alter (AKOSIA)“.

Literaturverzeichnis

- Akeroyd, M. A. (2008). *Are individual differences in speech reception related to individual differences in cognitive ability? A survey of twenty experimental studies with normal and hearing-impaired adults*. *Int J Audiol* 47 (s2), S. S53. DOI: 10.1080/14992020802301142.
- Carroll, R.; Meis, M.; Schulte, M.; Vormann, M.; Kießling, J.; Meister, H. (2015a). *Development of a German reading span test with dual task design for application in cognitive hearing research*. *International Journal of Audiology* 54 (1), S. 136–141.
- Carroll, R.; Warzybok, A.; Kollmeier, B. (2015b). *Influence of vocabulary knowledge and word recognition times on speech intelligibility scores in different acoustical conditions*. Tagungsband der 18. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Audiologie, Bochum 2015.
- Grimm, G.; Hohmann, V. (2014). *Dynamic spatial acoustic scenarios in multichannel loudspeaker systems for hearing aid evaluations*. Tagungsband der 17. Jahrestagung der deutschen Gesellschaft für Audiologie, Oldenburg 2014.
- Holube, I. (2015). *20Q: Getting to know the ISTS*. *AudiologyOnline Article* 13295. Online verfügbar unter <http://www.audiologyonline.com>.
- Kollmeier, B.; Wesselkamp, M. (1997). *Development and evaluation of a German sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment*. *Journal of the Acoustical Society of America* 102 (4), S. 2412–2421.
- Lehrl, S. (2005). *Mehrfachwahl-Wortschatz-Intelligenztest: Manual mit Block MWT-B*. 5. Aufl., Balingen Spitta Verlag.
- Petermann, F. (Hrsg) (2008): *Wechsler-Adult-Intelligence-Scale-Fourth Edition (WAIS-IV)*; Frankfurt/M
- Puhr, U.; Wagner, M. (2012). *Handanweisung Interferenztest nach Stroop. Kurzbezeichnung STROOP*. Mödling: Schuhfried.
- Reitan, R.M. (1992) *Trail Making Test: Manual for Administration and Scoring*; Tucson
- Rönnerberg, J.; Rudner, M.; Lunner, T.; Zekveld, A. A. (2010). *When cognition kicks in: Working memory and speech understanding in noise*. *Noise & Health* 12 (49), S. 263–269.
- PAR. Ruff, R. M.; Allen, C. C. (1996). *Ruff 2 & 7 Selective Attention Test. Professional Manual*. Online verfügbar unter www.parinc.com.
- Sturm, W. (2012a). *Handanweisung Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen: Geteilte Aufmerksamkeit. Kurzbezeichnung WAFG*. Mödling: Schuhfried.
- Sturm, W. (2012b). *Handanweisung Wahrnehmungs- und Aufmerksamkeitsfunktionen: Selektive Aufmerksamkeit. Kurzbezeichnung WAFS*. Mödling: Schuhfried.
- Tombaugh, T. N. (2004). *Trail Making Test A and B: Normative data stratified by age and education*. *Archives of Clinical Neuropsychology* 19 (2), S. 203–214. DOI: 10.1016/S0887-6177(03)00039-8.
- Werheid, K.; Hoppe, C.; Thöne, A.; Müller, U.; Müngersdorf, M.; von Cramon, D. Yves (2002). *The Adaptive Digit Ordering Test Clinical application, reliability, and validity of a verbal working memory test*. *Archives of Clinical Neuropsychology* 17 (6), S. 547–565. DOI: 10.1016/S0887-6177(01)00134-2.
- World Health Organisation. WHO (1998). *Occupational exposure to noise: evaluation, prevention and control. 8 - Hearing Measurements*. Online verfügbar unter http://www.who.int/occupational_health/publications/noise8.pdf, zuletzt geprüft am 20.03.2015.
- Zimmermann, P.; Fimm, B. (2013). *Testbatterie zur Aufmerksamkeitsprüfung Version 2.3. Teil 1*. 2. Aufl., Herzogenrath Psytest.