

# Einfluss kontralateralen Rauschens auf die Sprachwahrnehmung

Beate Wendt<sup>1</sup>, Marja Loderstedt<sup>1</sup>, Jesko Verhey<sup>2</sup>, Horst Hesse<sup>3</sup>, Nicole Angenstein<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde

<sup>2</sup>Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Abteilung Experimentelle Audiologie

<sup>3</sup>Cochlear Deutschland GmbH & Co. KG, Hannover

<sup>4</sup>Leibniz Institut für Neurobiologie, Magdeburg, Speziallabor Nicht-Invasive Bildgebung

**Schlüsselwörter: Oldenburger Satztest, Sprachlateralisierung, Sprachverständlichkeit**

## Einleitung

Bei der Untersuchung der Sprachverständlichkeit bei CI-versorgten Patienten mit einseitiger Ertaubung wird in der klinischen Routine das normalhörende Ohr mit Rauschen vertäubt. Aufgrund der Lateralisierung der Sprachverarbeitung im Kortex und der vorwiegend kontralateralen Projektion des Hörsystems kann sich das kontralaterale Rauschen, abhängig von der Seite der Sprachpräsentation, unterschiedlich auf die neuronale Aktivität auswirken. Dies wurde in fMRT-Experimenten durch einen Aktivierungsanstieg durch kontralaterales Rauschen (Angenstein & Brechmann 2013a, b, 2015, 2017; Behne et al. 2005) ausschließlich bei linksseitiger Sprachpräsentation gezeigt (Behne et al. 2006). Der kontralaterale Signalweg dominiert und unterdrückt den ipsilateralen (Kimura 1967; Brancucci et al. 2004). Dies bedeutet bei linkslateralisierter Sprachverarbeitung sollte sich kontralaterales Rauschen stärker auf die Sprachverständlichkeit auswirken, wenn die Sprache auf dem linken Ohr (ipsilateral zur sprachverarbeitenden Hemisphäre) anstatt auf dem rechten Ohr präsentiert wird. In dieser Situation unterdrückt der kontralaterale (rechtsseitige) Rauscheingang den ipsilateralen (linksseitigen) Spracheingang in die linke sprachverarbeitende Hemisphäre. Bei rechtslateralisierter Sprachverarbeitung sollte dies entsprechend umgekehrt sein.

Ziel der vorliegenden Studie war es, den Effekt kontralateralen Rauschens verschiedener Lautstärke auf die Sprachverständlichkeit im Oldenburger Satztest (OLSA, Wagener et al. 1999) bei Normalhörenden zu bestimmen. Dabei sollte untersucht werden, ob der Effekt abhängig von der Stimulationsseite im Bezug zur sprachverarbeitenden Hemisphäre ist.

## Material und Methoden

An der Studie nahmen 31 normalhörende Probanden teil (Alter: 18-66 Jahre, 18 Frauen, Hörschwelle im Audiogramm:  $\leq 20$  dB zwischen 500 Hz und 4 kHz; bei Probanden älter als 50 Jahre:  $> 20$  dB nach ISO7029).

Phase 1: Die individuelle Lateralisierung der Sprachverarbeitung wurde mittels eines visuellen Sprachtestes mit funktioneller Magnetresonanztomographie (fMRT, 3 T Scanner (Philips Achieva dStream, Niederlande) des Leibniz-Institutes für Neurobiologie in Magdeburg) bestimmt (Bethmann et al. 2007). Der Lateralisierungsindex (LI) wurde wie folgt bestimmt:

$$LI = \frac{\text{Aktivierung in der linken Hemisphäre} - \text{Aktivierung in der rechten Hemisphäre}}{\text{Aktivierung in der linken Hemisphäre} + \text{Aktivierung in der rechten Hemisphäre}}$$

29 Teilnehmer haben einen  $LI > 33$ , d.h. linkslateralisierte Sprachverarbeitung und zwei einen  $LI < -33$ , d.h. rechtslateralisierte Sprachverarbeitung.

Phase 2: Zur Bestimmung der Sprachverständlichkeit wurde der OLSA in Ruhe mit 20 Sätzen pro Bedingung genutzt. Die Messungen wurden an einem AT700 Audiometer in einer Hörkabine in der Universitätsklinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg durchgeführt. Die Präsentation der Sprachstimuli erfolgte monaural über den Kopfhörer des Audiometers (HDA 280). Zur Eingewöhnung wurde der OLSA mit 65 dB jeweils auf dem linken und rechten Ohr präsentiert. Danach wurde die individuelle 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle für ein Ohr bestimmt und dann mit diesem Wert jeweils die Sprachverständlichkeit mit 35 dB, 50 dB, 65 dB, und 80 dB kontralateralem OLSA-Rauschen bestimmt. Anschließend wurde die gleiche Prozedur mit dem anderen Ohr durchgeführt. Bei 23 Probanden (inklusive der beiden Probanden mit rechtslateralisierter Sprachverarbeitung) wurde mit der Sprachdarbietung auf dem rechten Ohr begonnen. In die Analyse einbezogen wurden der Effekt der verschiedenen Rauschpegel, die Seite der Sprachpräsentation, das Alter, die Sprachlateralisierung und die Reihenfolge der Präsentation. Ausgewertet wurden die Daten mit IBM SPSS Statistics 21 und Excel. Es wurden zweiseitige Wilcoxon-Tests und Pearson-Korrelationen durchgeführt.

## Ergebnisse

Bei den 29 Probanden mit linkslateralisierter Sprachverarbeitung wurde die Sprachverständlichkeit auf dem linken Ohr ab 50 dB kontralateralem Rauschen signifikant reduziert (Abb. 1, links; 50 dB:  $p < .02$ ; ab 65 dB:  $p < .001$ ). Auf dem rechten Ohr wurde die Sprachverständlichkeit erst ab 65 dB kontralateralem Rauschen signifikant reduziert (Abb. 1, rechts;  $p < .001$ ). Allerdings wurde auch ein Reihenfolgeneffekt gefunden, d.h. die Sprachverständlichkeit war für die Pegel des kontralateralen Rauschens von 50 dB und 65 dB signifikant geringer für die zweite getestete Seite der Sprachpräsentation ( $p < .04$ ).

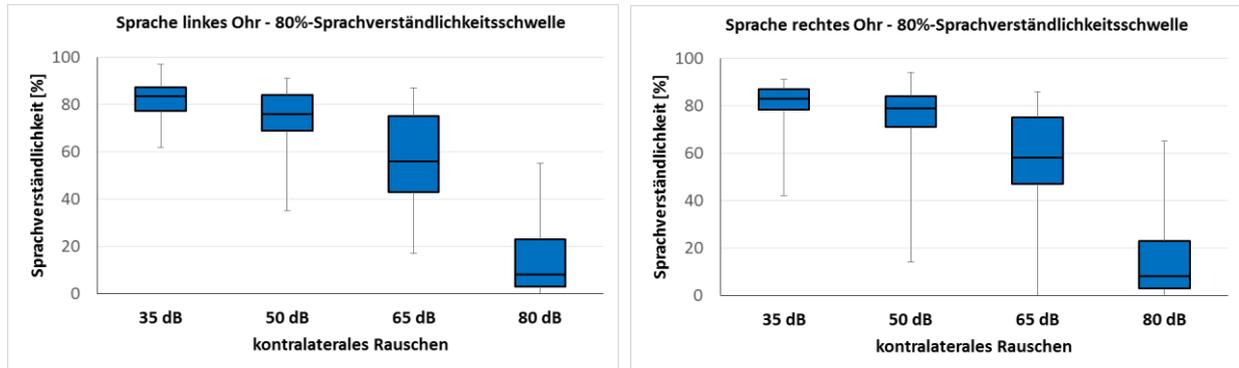


Abbildung 1: Effekt des kontralateralen Rauschens auf die Sprachverständlichkeit für 29 Probanden mit linkslateralisierter Sprachverarbeitung bei Präsentation des OLSA auf dem linken bzw. rechten Ohr mit der individuellen 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle für das jeweils linke bzw. rechte Ohr in Ruhe.

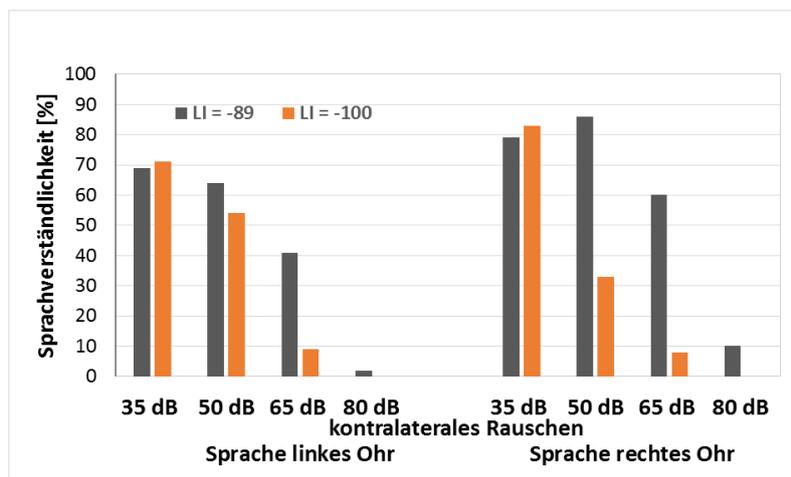


Abbildung 2: Effekt des kontralateralen Rauschens auf die Sprachverständlichkeit für 2 Probanden mit rechtslateralisierter Sprachverarbeitung bei Präsentation des OLSA auf dem linken bzw. rechten Ohr mit der individuellen 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle für das jeweils linke bzw. rechte Ohr in Ruhe.

Bei einem der beiden Probanden mit rechtslateralisierter Sprachverarbeitung zeigte sich eine starke Reduktion der Sprachverständlichkeit bei Sprache auf dem rechten Ohr ab 50 dB kontralateralem Rauschen und auf dem linken Ohr ab 65 dB kontralateralem Rauschen (Abb. 2). Bei dem zweiten Probanden mit rechtslateralisierter Sprachverarbeitung zeigte sich eine starke Reduktion der Sprachverständlichkeit auf beiden Ohren erst ab 65 dB kontralateralem Rauschen, allerdings insgesamt schwächer als bei dem anderen Probanden.

Das Alter korreliert nur mit den individuellen Sprachverständlichkeitsschwellen und nicht mit der Sprachverständlichkeit in den unterschiedlichen Bedingungen mit kontralateralem Rauschen. Der Sprachpegel zum Erreichen der 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle stieg mit dem Alter an (Abb. 3;  $r = .7$ ;  $p < .001$ ). Die Sprachverständlichkeit in den Bedingungen mit kontralateralem Rauschen korrelierte nicht mit der individuellen Sprachverständlichkeitsschwelle.

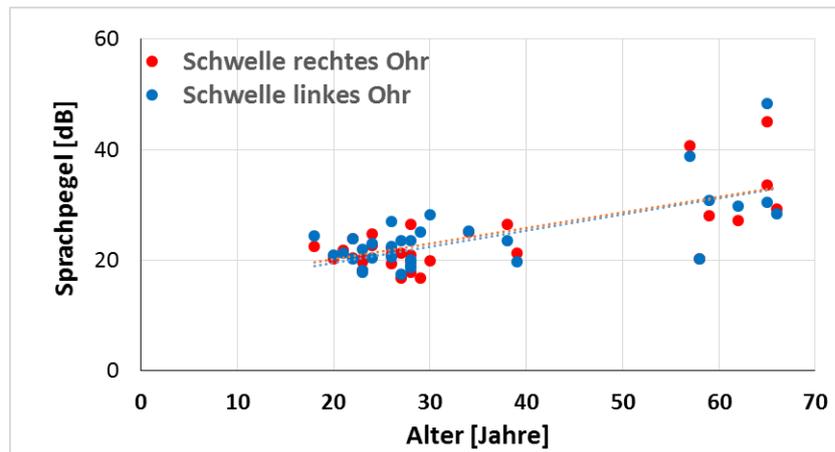


Abbildung 3: Altersabhängigkeit der 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle

## Schlussfolgerungen

Bei Probanden mit linkslateralisierter Sprachverarbeitung wurde die Sprachverständlichkeit bei Präsentation der Sprache auf dem linken Ohr schon ab 50 dB kontralateraler Rauschpräsentation signifikant reduziert. Bei Präsentation der Sprache auf dem rechten Ohr führte kontralaterales Rauschen erst ab 65 dB zu einer signifikanten Reduktion der Sprachverständlichkeit. Dies bedeutet, dass kontralaterales Rauschen zum Vertäuben eines normalhörenden Ohres die Sprachverständlichkeit auf dem zu testenden Ohr beeinflusst. Außerdem deuten die Daten daraufhin, dass der Effekt des Rauschens auch seitenabhängig ist, d.h. der Effekt des Rauschens setzt bei geringer Rauschlautstärke ein, wenn das Rauschen kontralateral zur sprachverarbeitenden Hemisphäre präsentiert wird. Der Effekt des Rauschens auf die Sprachverständlichkeit hängt weder vom Alter noch von der individuellen 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle ab.

## Danksagung

Diese Arbeit wurde gefördert durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG, AN 861/4-2). Wir danken den Probanden für die Teilnahme und Monika Froß für die Durchführung der Messungen.

## Literatur

- Angenstein N & Brechmann A (2017) Effect of sequential comparison on active processing of sound duration. *Hum Brain Mapp* 38, 4459-4469
- Angenstein N & Brechmann A (2015) Auditory intensity processing: Categorization versus comparison. *Neuroimage* 119, 362-370
- Angenstein N & Brechmann A (2013a) Division of labor between left and right human auditory cortices during the processing of intensity and duration. *Neuroimage* 83C, 1-11
- Angenstein N & Brechmann A (2013b) Left auditory cortex is involved in pairwise comparisons of the direction of frequency modulated tones. *Front Neurosci* 7, 115
- Behne N, Scheich H, Brechmann A (2005) Contralateral white noise selectively changes right human auditory cortex activity caused by a FM-direction task. *J Neurophysiol* 93, 414-423
- Behne N, Wendt B, Scheich H, Brechmann A (2006) Contralateral white noise selectively changes left human auditory cortex activity in a lexical decision task. *J Neurophysiol* 95, 2630-2637
- Bethmann A, Tempelmann C, De Bleser R, Scheich H, Brechmann A. (2007) Determining language laterality by fMRI and dichotic listening. *Brain Res* 1133, 145-57
- Brancucci A, Babiloni C, Babiloni F, Galderisi S, Mucci A, Tecchio F, Zappasodi F, Pizzella V, Romani GL, Rossini PM. (2004) Inhibition of auditory cortical responses to ipsilateral stimuli during dichotic listening: evidence from magnetoencephalography. *Eur J Neurosci* 19, 2329-36

ISO 7029: Akustik – Statistische Verteilung von Hörschwellen in Bezug auf das Alter und das Geschlecht (ISO 7029:2017); Deutsche Fassung EN ISO 7029:2017

Kimura D (1967) Functional asymmetry of the brain in dichotic listening. *Cortex* 3,163-178

Wagener K, Kühnel V, Kollmeier B (1999) Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache I: Design des Oldenburger Satztests. *Z Audiol* 38 (1), 4-15