

# Oldenburger Satztest im „Multi-Source Noise Field“ mit unterschiedlichen Modulationscharakteristika

T. Rader<sup>1,2</sup>, C. Schmiegelow<sup>1</sup>, U. Baumann<sup>1</sup> und H. Fastl<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Audiologische Akustik, ZHNO, Klinikum der Universität Frankfurt/M, Email: tobias.rader@kgu.de

<sup>2</sup>AG Technische Akustik, MMK, TU München

## Einleitung

Der Oldenburger Satztest (OLSA) ist ein nützliches Werkzeug zur Ermittlung der Sprachverständlichkeitsschwelle im Störgeräusch [1]. Der kommerziell erhältliche OLSA ermöglicht nur eine 2-kanalige Ausgabe der Signale. Eine Mehrkanalausgabe ist jedoch wünschenswert, um realistischere Störgeräusch-Szenarien darzustellen.

Der OLSA bietet die Möglichkeit eines geschlossenen Antwortmodus, bei dem der Proband die verstandenen Wörter aus einer Vielzahl von gegebenen Antwortmöglichkeiten selbstständig auswählt.

## Material und Methoden

Zur Bestimmung von Referenzdaten mit einer Mehrkanal-Lautsprecheranordnung wurden zwanzig normalhörige erwachsene Probanden (Median 24 Jahre; min: 21, max: 36) mit dem OLSA unter verschiedenen Störgeräuschbedingungen untersucht.

Das Sprachsignal wurde frontal in einer Hörkabine über Lautsprecher zur Bestimmung der Sprachverständlichkeitsschwelle (L50) mit adaptiv gesteuertem Sprachpegel und zur Bestimmung der Steigung der Diskriminationsfunktion mit zwei fest eingestellten Sprachpegeln dargeboten.

Die diffuse Störgeräuschdarbietung erfolgte über vier getrennte, akustische Kanäle, wobei die Lautsprecher für das Störgeräusch in den Raumecken der Hörkabine angeordnet waren. Jeder Kanal repräsentierte eine unabhängige Störgeräuschquelle. Durch die über die vier Eck-Lautsprecher unkorrelierte Darbietung der verschiedenen Störgeräusche erhält man an den Ohren der Versuchspersonen ein quasi diffuses Störschallfeld (Multiple-Source Noise Field: MSNF).

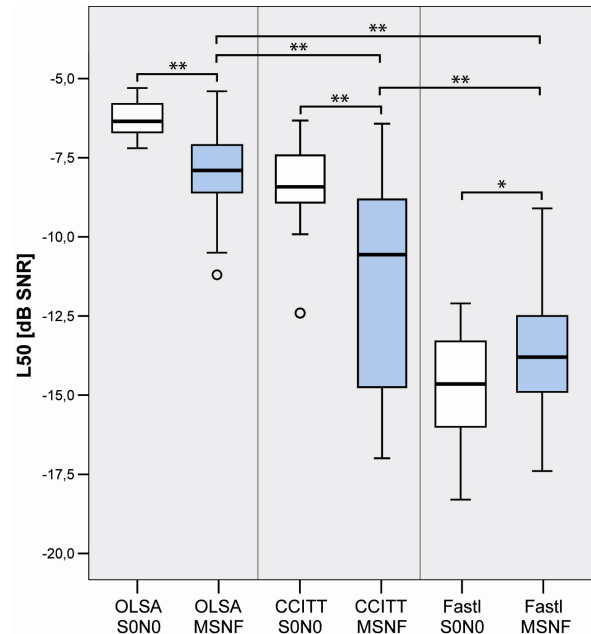
Es wurden die Sprachverständlichkeitsschwelle (SVS) und die Steigung der Diskriminationsfunktionen im OLSA für das CCITT-Rauschen, das mit etwa 4 Hz modulierte sprachsimulierende Rauschen nach Fastl und das im OLSA verwendete, modulationsarme Rauschen mit statistischen Verfahren untersucht und verglichen.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit der Software SPSS [3].

## Ergebnisse

### 1. Sprachverständlichkeitsschwellen

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der drei verwendeten Störschalle für die Konditionen  $S_0N_0$  und MSNF.



**Abbildung 1:** Boxplot der Sprachverständlichkeitsschwellen (L50) für OLSA-, CCITT- und Fastl-Rauschen in den Störgeräuschsituationen  $S_0N_0$  und MSNF (Multiple-Source Noise Field). Test auf Signifikanz: T-Test für gepaarte Stichproben (\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ).

Bei Vergleich der absoluten SVS im MSNF zeigt das OLSA-Rauschen den geringsten SNR (-7,9 dB) gefolgt von CCITT- (-10,6 dB) und Fastl-Rauschen (-14,6 dB). Der T-Test auf Signifikanz für gepaarte Stichproben zeigt für die drei Störgeräuschtypen auf dem 0.01-Niveau verschiedene Mittelwerte an.

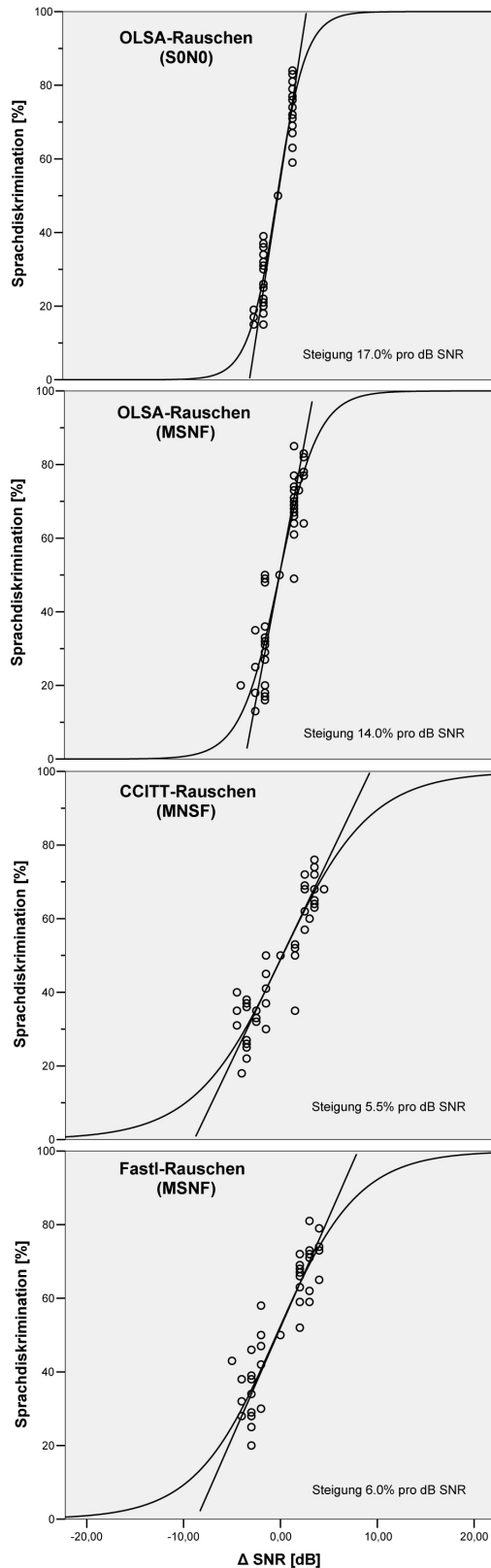
Die individuellen Schwankungen der Versuchspersonen sind in den Darbietungen im MSNF für alle Störgeräuschbedingungen größer als in der Kondition  $S_0N_0$ .

Bei den OLSA- und CCITT-Rauschen kann jeweils für die Kondition MSNF ein auf dem 0.01-Niveau signifikant geringerer SNR als bei der Kondition  $S_0N_0$  beobachtet werden.

Die Sprache ist bei Fastl-Rauschen im MSNF (-13,8 dB) für die Versuchspersonen schwieriger zu verstehen, als in der  $S_0N_0$ -Anordnung (-14,6 dB). Dies lässt sich durch die unterschiedlich lagen „Pausen“ im Fastl-Rauschen, hervorgerufen durch die unterschiedliche Störkanalanzahl (ein Kanal bei Fastl-Rauschen von  $S_0N_0$ , vier Kanäle im MSNF), erklären.

## 2. Steigung der Sprachdiskriminationsfunktionen

Abbildung 2 zeigt die Sprachdiskriminationsfunktionen und deren Steigungen für OLSA-Rauschen in der Kondition  $S_0N_0$  und MSNF sowie für CCITT- und Fastl-Rauschen in der Kondition MSNF.



**Abbildung 2:** Sprachdiskriminationsfunktion mit Steigung des Oldenburger Sprachtests im  $S_0N_0$  für OLSA- und im MSNF für OLSA-, CCITT- und Fastl-Rauschen.

Die Steigung der Sprachdiskriminationsfunktion im OLSA-Rauschen ist mit 14% pro dB SNR im MNSF am größten. Die Steigung von CCITT- und Fastl-Rauschen sind mit 5,5% pro dB SNR und 6,0% pro dB SNR fast identisch und damit flacher.

Die ebenfalls zur Überprüfung der Testanordnung berechnete Steigung der Sprachdiskriminationsfunktion in der Bedingung  $S_0N_0$  für OLSA-Rauschen ergab mit 17,0% pro dB (Freifeld) den fast identischen Wert von 17,1% pro dB (monaural, Kopfhörerdarbietung) wie in [1].

## Diskussion

Das durch Überlagerung und zeitliche Verschiebung von OLSA-Sätzen generierte OLSA-Rauschen zeigt durch die spektrale Ähnlichkeit die beste Verdeckung des Sprachsignals, was sich in der steilsten Sprachdiskriminationsfunktion widerspiegelt.

Die größeren individuellen Schwankungen im MSNF lassen auf die bei den Versuchspersonen verschieden ausgeprägte binaurale Interaktion schließen.

Der „geschlossene“ Antwortmodus des OLSA hat sich in der Praxis bewährt und zeigt in der Steigung der Sprachdiskriminationsfunktion keinen Unterschied.

Das diffuse Störschallfeld ermöglicht eine originalgetreuere Abbildung realer Geräuschsituationen und zeigt wesentlich deutlicher die Wirkung der binauralen Interaktion bei Trennung von Stör- und Nutzschallen aus verschiedenen Richtungen.

## Literatur

- [1] Wagener, K., Brand, T., Kollmeier, B.: Entwicklung und Evaluation eines Satztests in deutscher Sprache III: Evaluation des Oldenburger Satztests. *Z Audiol* 38 (1999), 86-95
- [2] Zwicker, E. and Fastl, H. *Psychoacoustics - Facts and Models*, 2nd Ed., Springer Berlin (1999), 344-347
- [3] SPSS Version 13.0, URL: <http://www.spss.com/>