

# Warum die Ente der Hund tadeln: Mögliche neue Wege in der Audiologie mit den »Oldenburger Linguistisch und Audiologisch Kontrollierten Sätzen«

## *Why the duck is reprimanded by the dog: Possible new ways in audiology with the »Oldenburg Linguistically and Audiologically Controlled Sentences«*

Verena Nicole Uslar<sup>1</sup>, Rebecca Carroll<sup>1</sup>, Dorothea Wendt<sup>1</sup>, Esther Ruigendijk<sup>2</sup>, Thomas Brand<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaften, Department für medizinische Physik und Akustik, Medizinische Physik, Carl von Ossietzky University Oldenburg, Deutschland

<sup>2</sup> Fakultät für Sprach und Kulturwissenschaften, Institut für Niederlandistik, Carl von Ossietzky University Oldenburg, Deutschland

<sup>3</sup> Medizinische Physik, Institut für Physik, Carl von Ossietzky University Oldenburg, Deutschland

**Zusammenfassung** Zur Durchführung von audiologischen und psycholinguistischen Messungen wurde mit den »Oldenburger Linguistisch und Audiologisch Kontrollierten Sätzen« (OLAKS) ein neues Sprachmaterial entwickelt. OLAKS besteht aus sieben unterschiedlichen Satztypen, die in ihrer syntaktischen Komplexität variieren. Grundsätzlich sind die Sätze immer grammatisch korrekt, besitzen aber nur eine geringe Vorhersagbarkeit. Das Besondere an OLAKS ist, dass die Sätze innerhalb eines Satztyps sowohl unter linguistischen als auch audiologischen Gesichtspunkten annähernd homogen sind. So wurde neben der Silben- bzw. Wortanzahl, Wortwahl und phonetischen Ausgänglichkeit auch auf die Plausibilität und die linguistische Komplexität der Sätze (hier besonders der Satzbaus) geachtet. Mit sehr aufwendigen Optimierungsmessungen wurde zudem die gleiche akustische Verständlichkeit der Sätze innerhalb eines Satztyps sichergestellt. Außerdem wurden zu den Sätzen passende Bilder entwickelt.

OLAKS wird zurzeit für Sprachverständlichkeitsmessungen, Reaktionszeitmessungen und in Eye-Tracking-Experimenten (Messungen der Augenbewegungen) genutzt. Mit dem Material ist es möglich, bei Sprachverständlichkeitsmessungen den Einfluss der linguistischen Komplexität auf das Sprachverstehen zu untersuchen. Reaktionszeitmessungen und Eye-Tracking können zeigen, wann genau im Satz aufgrund der syntaktischen Komplexität Verständnisprobleme auftauchen. Die Nutzung von OLAKS in diesen unterschiedlichen experimentellen Designs im AULIN-Projekt ermöglicht es uns, sehr klar zwischen Sprachverständlichkeit (bloßes Wiederholen der Wörter wie in üblichen Sprachverständlichkeitstests) und echtem Sprachverstehen zu differenzieren. Erste Ergebnisse zeigen, dass diese Differenzierung wichtig sein könnte; zum einen im Hinblick auf den wichtigen neuen Trend der besseren Hörsystemanpassung auf der Basis von individuellen kognitiven Maßen und damit einhergehend der Messung der individuellen kognitiven Belastung beim Sprachverstehen. Zum anderen aber auch, um den am Sprachverstehen beteiligten Prozessen besser auf den Grund kommen zu können. OLAKS mit seinen unterschiedlichen Komplexitätsstufen könnte in Zukunft dabei helfen, diese Differenzierung voranzutreiben.

**Schlüsselwörter** OLAKS, Sprachverständlichkeitsmessungen, Reaktionszeit, Augenbewegungen, Kognition

### Korrespondenzadresse:

Verena N. Uslar  
Universität Oldenburg, Fakultät VI, Medizinische Physik  
26129 Oldenburg  
Telefon: +49 (0)441-21 72-305  
E-Mail: verena.uslar@uni-oldenburg.de

**Abstract** The »Oldenburg Linguistically and Audiologically Controlled Sentences« (OLACS) form a new corpus of speech material for audiological and psycholinguistic measurements. OLACS contain sentences of seven different sentence types, which vary in their syntactic complexity. All sentences are grammatically correct but have only little semantic predictability. The OLACS corpus is unique because it considers the homogeneity of different linguistic as well as audiological parameters. For instance, we controlled for the number of syllables and words, the semantics of words used in the sentences, and the phoneme distribution, as well as for the plausibility of the sentences and the linguistic complexity (especially regarding the syntactic complexity). Finally, we controlled for the acoustical intelligibility during an extensive evaluation procedure with speech intelligibility measurements. The OLACS corpus moreover features compatible pictures, which were developed for a subset of the OLACS.

Currently, OLACS are used in a number of different experimental setups, such as speech intelligibility measurements, reaction time studies, and eye-tracking experiments. Using OLACS in speech intelligibility measurements allows us to investigate the effect of linguistic complexity on speech intelligibility. Experiments, which measure reaction times or investigate the eye movements during sentence comprehension can reveal when exactly comprehension problems arise while listening to a sentence. Thus, using OLACS in these various experimental designs in the AULIN project allows us to systematically distinguish between speech intelligibility (i. e. mostly pure word recall as measured in current audiological setups), and the true understanding of speech by using alternate measures, which rely more strongly on the correct interpretation of the presented sentences. This distinction seems to be important because – as more and more studies show – speech intelligibility measures alone do not seem to be sufficient to, for instance, capture listening effort or to explain the acceptance or the benefit of a hearing aid by a specific user. Also, a clear distinction between speech intelligibility and speech comprehension seems to be important to better understand speech processing in general. With the varying levels of complexity OLACS could be a means to that end.

**Keywords** OLACS, Speech intelligibility tests, reaction time, eye movement, cognition

## Einleitung

Linguistische Komplexität (vor allem strukturelle oder syntaktische Komplexität) hat einen Einfluss auf die Sprachverarbeitung und scheint mit Sprachverständlichkeit zu interagieren (Uslar et al., 2011). Das liegt möglicherweise daran, dass Zuhören beim Verstehen von komplexen Sätzen stärker auf ihr Arbeitsgedächtnis oder eine erhöhte Aufmerksamkeit angewiesen sind. So wurde in psycholinguistischen Experimenten gezeigt, dass die Effekte linguistischer Komplexität mit Faktoren wie Alter oder Hörverlust (Wingfield et al., 2006) interagieren. In psychoakustischen Experimenten wurde außerdem gezeigt, dass kognitive Faktoren wie Arbeitsgedächtnis oder Aufmerksamkeit eine Rolle bei der Sprachverarbeitung spielen (zum Beispiel im Übersichtsartikel von Akeroyd, 2008). Im Hinblick auf das immer stärker werdende Interesse an der Interaktion von Hörfähigkeit und Kognition stellt sich natürlich die Frage, ob herkömmliche (Sprachverständlichkeits-) Tests für die Erforschung dieser komplexen Interaktion geeignet sind. Erste Ergebnisse aus verschiedenen Studien (beispielsweise Uslar et al., 2011; Carroll & Ruigendijk, im Druck; Klink et al., 2012a und b) deuten darauf hin, dass Aspekte wie Höranstrengung und kognitive Maße (zum Beispiel Kapazität des Arbeitsgedächtnisses oder generelle Aufmerksamkeit) zwar wichtige Faktoren in der Diagnostik und in der Hörgeräteberatung zu sein scheinen, aber mit herkömmlichen (Sprachverständlichkeits-)Tests nur schwer nachzuvollziehen sind. Eine Untersuchung zum Zusammenhang von Ergebnissen herkömmlicher sprachaudiometrischer Tests und kognitiver Faktoren findet sich etwa in Meister et al. (2011).

Im DFG-geförderten AULIN-Projekt (AUdiologie & LINguistik) versuchen wir nun durch die Verbindung audiolgischer und psycholinguisti-

stischer Expertise den Sprachverstehensprozess qualitativ und quantitativ genauer zu untersuchen. Bisher existierte im deutschsprachigen Raum allerdings kein homogenes Satzmaterial, das sowohl bezüglich audiolgischer Parameter (wie Pegel, Verständlichkeit, Aufnahmefähigkeit) als auch bezüglich (psycho-)linguistischer Parameter (unter anderem Phonemverteilung, Silbenzahl, Worthäufigkeiten, Komplexität der verwendeten Wörter, Satzstruktur) kontrolliert wurde und außerdem unterschiedliche linguistische Komplexitätsstufen enthält. An modernen Satztestverfahren, welche aus audiolgischer Sicht gut kontrolliert sind, gibt es zum Beispiel den Göttinger Satztest (GÖSA, Kollmeier & Wesselkamp, 1997). Die Sätze des GÖSA haben zwar unterschiedliche linguistische Komplexität, besitzen aber keine homogene Satzstruktur (wie unterschiedliche Satzlängen), sodass andere Effekte nicht ausgeschlossen werden können. Außerdem gibt es beim GÖSA im Forschungseinsatz häufig das Problem, dass Testlisten nicht wiederholbar sind, da die Sätze sehr einprägsam sind. Als Alternative gibt es den Oldenburger Satztest (OLSA; Wagener et al., 1999a, b, c). Der OLSA ist zwar nach einer entsprechenden Trainingsphase beliebig oft wiederholbar und liefert dann sehr gut reproduzierbare Ergebnisse, hat allerdings aufgrund seiner Matrixbauart eine zu homogene linguistische Komplexität, um für Studien nutzbar zu sein, die Satzmaterial mit variabler linguistischer Komplexität benötigen. Daher haben wir im Rahmen des AULIN-Projekts neues Satzmaterial entwickelt und evaluiert.

Der vorliegende Artikel beschreibt das Design der Oldenburger Linguistisch und Audiologisch Kontrollierten Sätze (OLAKS) und gibt einen Überblick über erste Ergebnisse aus verschiedenen Studien, in denen der OLAKS-Korpus angewendet wurde.

## Methodik

### Der OLAKS-Korpus

Der OLAKS-Korpus für Sprachverständlichkeitsmessungen besteht aus insgesamt sieben verschiedenen Satztypen. Die unterschiedlichen Satztypen besitzen unterschiedliche syntaktische Komplexität und fallen in eine von zwei Kategorien: eingebettete Relativsätze und nicht-eingebettete Hauptsätze (siehe Tabelle 1).

Neben dem Komplexitätsfaktor EINBETTUNG ist vor allem der Komplexitätsfaktor KANONIZITÄT wichtig. Letzterer Faktor bezieht sich einerseits auf die Wortfolge und andererseits auf die Frage, wer der Handelnde (hier: das Subjekt) und wer der Ertragende (hier: das Objekt) einer Handlung ist. In anderen Worten: Wer macht was mit wem? Diese Frage gilt es für alle Sätze zu verstehen. Das ist einfacher bei kanonischen (das heißt gebräuchlicheren) Wortfolgen und schwieriger, wenn die Wortfolge von der üblichen abweicht.

### Erste Kategorie: Sätze ohne Einbettung

1. Subjekt-Verb-Objekt-Sätze: Diese Sätze haben eine kanonische, das heißt die im Deutschen übliche Subjekt-erst-Satzstruktur, und sind aufgrund ihrer grammatischen Struktur in ihrer Rollenzuweisung von Satzbeginn an eindeutig, das heißt durch die Artikel »der« (im Nominativ) bzw. »den« (im Akkusativ) ist von Beginn des Satzes an klar, wer das Subjekt und wer das Objekt im Satz ist (SVO in Tabelle 1).
2. Objekt-Verb-Subjekt-Sätze: Sätze mit im Deutschen seltener (jedoch grammatisch möglicher) Objekt-Erst-Satzstellung, aber ebenfalls mit von Anfang des Satzes an eindeutiger, klar markierter Rollenzuweisung (OVS).
3. Ambige Objekt-Verb-Subjekt-Sätze: Sätze mit Objekt-erst-Satzstellung und zusätzlicher Rollenambiguität. Nominativ und Akkusativ sind zunächst wegen der weiblichen Form eines Substantivs und des Artikels »die« nicht zu unterscheiden; das Satzfragment ist ambig, das heißt mehrdeutig. Für den Zuhörer ist also bis zur Nennung des Artikels »der« im zweiten Satzteil nicht zu erkennen, dass der erste Satzteil eigentlich das Objekt des Satzes ist (amb OVS).

### Zweite Kategorie: Sätze mit Relativsatzeinbettung

4. Subjekt-Relativsätze: Diese Sätze enthalten einen zentral eingebetteten Relativsatz, bei dem das Relativpronomen (»der«) das Subjekt des eingebetteten Satzes darstellt. Dies ist die im Deutschen üblichere Variante der Einbettung. Die Rollenzuweisung ist in diesen Sätzen durch klare Kasusmarkierung eindeutig (SR).
5. Objekt-Relativsätze: Diese Sätze enthalten einen zentral eingebetteten Relativsatz, bei dem das Relativpronomen (»den«) das Objekt

des eingebetteten Satzes darstellt und damit eine ungebräuchlichere Objekt-vor-Subjekt-Satzstruktur erzeugt wird. Die Rollenzuweisung ist in diesen Sätzen durch klare Kasusmarkierung eindeutig (OR).

6. Ambige Subjekt-Relativsätze: Diese Sätze enthalten einen zentral eingebetteten Relativsatz, bei dem das Relativpronomen (»die«) das Subjekt des eingebetteten Satzes darstellt. Die Rollenzuweisung ist bis zur Nennung des eingebetteten Verbs (hier im Beispiel »fangen«) ambig (amb SR).
7. Ambige Objekt-Relativsätze: Diese Sätze enthalten einen zentral eingebetteten Relativsatz, bei dem das Relativpronomen (»die«) das Objekt des eingebetteten Satzes darstellt. Die Rollenzuweisung ist bis zur Nennung des eingebetteten Verbs (hier im Beispiel »fängt«) ambig und die seltener Objekt-Relativform somit erst am Ende des Satzes erkennbar (amb SR).

Das Besondere an OLAKS ist also zum einen die Tatsache, dass bei den komplexen Satztypen gezielt gegen die im Deutschen übliche Subjekt-erst-Satzstellung (oder: Subjekt-vor-Objekt; Hemforth 1993, Weskott et al., 2011) verstoßen wird. So treten zum Beispiel in Zeitungsartikeln Subjekt-erst-Sätze, die mit den hier genutzten SVO-Sätzen vergleichbar sind, etwa sechs Mal häufiger auf als entsprechende Objekt-erst-Sätze (Bader & Häussler, 2010). Gründe für die Subjekt-Präferenz bei der Sprachverarbeitung könnten zum Beispiel eine erlernte Erwartungshaltung (die Erfahrung sagt, dass das Subjekt in einer Mehrzahl der Fälle vorne steht) oder auch limitierte kognitive Ressourcen sein (alle Kapazität wird bei Schwerhörigkeit eventuell verbraucht, um überhaupt das Signal möglichst korrekt zu empfangen). In jedem Fall wird den Versuchspersonen, die sich auf diese übliche Satzstellung verlassen (müssen), somit die korrekte Interpretation des Satzes erschwert. Besonders kompliziert wird die Unterscheidung zwischen Subjekt-erst- und Objekt-erst-Sätzen zusätzlich dadurch, dass die Unterscheidung zwischen beiden Satzstrukturen nur auf Phonemebene (»der« versus »den« beziehungsweise »nette« versus »netten«) stattfindet. Wenn man also nicht richtig hinhört/hinhören kann, dann ist sehr schnell die korrekte Interpretation gefährdet. Zum anderen wird die Komplexität durch die Einbettungen in Form von Relativsätzen und speziell durch die Einführung ambiger Satzstrukturen erhöht. Speziell in den ambigen OVS-Sätzen ist daher die korrekte Interpretation des Satzes extrem erschwert.

Alle Sätze haben sieben Wörter und elf bis 13 Silben. Bei der Auswahl der Wörter wurde auf verschiedene linguistische Parameter geachtet. So wurden die Anzahl der Silben der Wörter und die Worthäufigkeit im deutschen Sprachgebrauch kontrolliert sowie darauf geachtet, dass die Wörter, inklusive der Verben, leicht grafisch darzustellen sind. Zudem wurden alle Sätze vor der Aufnahme in einer Fragebogenstudie

	WORT 1	WORT 2	WORT 3	WORT 4	WORT 5	WORT 6	WORT 7
1. SVO	DER	kleine	Junge	grüßt	den	lieben	Vater.
2. OVS	DEN	lieben	Vater	grüßt	der	kleine	Junge.
3. amb OVS	Die	nasse	Ente	tadeln	DER	treue	Hund.
4. SR	Der	Bauer,	DER	die	Lehrer	fängt,	lacht.
5. OR	Der	Bauer,	DEN	die	Lehrer	fangen,	lacht.
6. amb SR	Die	Bauern,	die	die	Lehrerin	FANGEN,	lachen.
7. amb OR	Die	Bauern,	die	die	Lehrerin	FÄNGT,	lachen.

Tab. 1: Beispiele für die sieben OLAKS-Typen, Wörter in Kapitälchen kennzeichnen den Punkt im Satz, ab dem eine eventuelle Ambiguität aufgehoben wird.

Tab. 1: examples for the seven types of sentences in the OLACS corpus. Words in small capitals denote the point of potential disambiguation in each sentence.

auf ihre Plausibilität hin überprüft. Ziel der Fragenbogenstudie war es sicherzustellen, dass das Subjekt und das Objekt jedes Satzes im Prinzip austauschbar sind. Zum Beispiel ist es logischer, dass, wie in Beispielsatz eins, der Fuchs den Hasen fängt, anstatt der hier dargestellten Variante. Wohingegen bei Beispielsatz zwei beide Varianten gleich »wahrscheinlich« erscheinen.

1. Der Hase fängt den Fuchs.
2. Die nasse Ente tadeln der treue Hund.

Dieser mögliche Unterschied in der Plausibilität von Beispielsatz eins könnte zum Beispiel in späteren Studien dazu führen, dass die Variante »Den Fuchs fängt der Hase« aufgrund seiner geringeren Plausibilität häufig als »Der Fuchs fängt den Hasen« falsch interpretiert wird. Durch die Eliminierung solcher Sätze stellen wir sicher, dass eine falsche Interpretation nicht auf der größeren Plausibilität einer der beiden Varianten beruht, sondern einzig darauf, dass die spezifische Satzstruktur schwerer oder leichter zu verarbeiten ist. Die Studie wurde mit insgesamt über 500 Studenten durchgeführt, wobei nicht jeder Student alle Sätze zu beurteilen hatte. Jeder Satz wurde auf einer Skala von eins (sehr plausibel) bis sechs (überhaupt nicht plausibel) bewertet. Ein Satz und sein Counterpart waren niemals auf dem gleichen Fragebogen. Am Ende gab es für jeden Satz mindestens zehn Bewertungen. Sätze, deren Counterpart deutlich wahrscheinlicher (oder unwahrscheinlicher) war als der eigentliche Testsatz, wurden aussortiert; genauso wie Sätze, deren Plausibilitätswert zu stark vom statistischen Mittel abwich (Abweichung nicht größer als  $\pm 2$  Standardabweichung).

Nach der Aufnahme durch eine ausgebildete Sprachtherapeutin (mit Hauptaugenmerk auf eine natürliche, nicht überbetonte Aussprache mit moderater Sprechgeschwindigkeit) wurde aus audiologischer Sicht durch ausführliche Evaluationsmessungen sichergestellt, dass alle Sätze akustisch gleich gut zu verstehen sind. So konnte gewährleistet werden, dass sämtliche Unterschiede, die in späteren Experimenten zwischen Satztypen beobachtet werden können, auf der unterschiedlich komplexen Satzstruktur beruhen. Das genaue Vorgehen während der Evaluation und Ergebnisse der Evaluationsphase sind nachzulesen bei Uslar et al. (2010) beziehungsweise Uslar et al. (subm.). Hier sei erwähnt, dass wir in der Evaluation nach einer Möglichkeit gesucht haben, um gleiche akustische Verständlichkeit unabhängig vom Satzbau zu garantieren. Es war damit zu rechnen, dass zum Beispiel OVS-Sätze auch schon bei der Evaluation schlechter zu verstehen sind als SVO-Sätze. Um sicherzugehen, dass potenzielle Unterschiede zwischen Satztypen allein auf die linguistische Komplexität zurückzuführen sind und nicht darauf, dass OVS-Sätze zum Beispiel generell schlechter aufgesprochen wurden, haben wir als ersten Schritt die Messung mit Satzfragmenten eingeschoben. Dazu wurden alle Sätze in drei Teile geschnitten (Beispiel für Sätze ohne Einbettung: 1. »Die nasse Ente«; 2. »tadeln«; 3. »der treue Hund«; Beispiel für Sätze mit Einbettung: 1. »Der Bauer«; 2. »der die Lehrer fängt«; 3. »lacht«). Diese Satzfragmente wurden 14 Versuchspersonen in stationärem Rauschen bei einem SNR von -7 dB präsentiert. Sätze, deren Fragmente in ihrer Verständlichkeit abwichen, wurden nach diesem ersten Evaluationsschritt aussortiert. In einem zweiten Evaluationsschritt wurde für jeden Satz die Verständlichkeit bei drei unterschiedlichen SNRs gemessen und anschließend eine Diskriminationsfunktion für jeden Satz angepasst. Auch nach diesem Schritt wurden wieder Sätze nach verschiedenen Vorgaben aussortiert, sodass das für Sprachverständlichkeitsmessungen genutzte Material des OLAKS-Korpus nach der Evaluation nun aus 40 Sätzen pro Satztyp besteht.

Das Material enthält 102 Substantive, 36 Verben (zehn davon nur als Verben des Hauptsatzes in den Sätzen mit Relativsatzeinbettung, hier im Beispiel »lacht« bzw. »lachen«) und 52 verschiedene Adjektive. Die mittlere Sprechrate für Sätze ohne Relativsatzeinbettung beträgt  $243 \pm 24$  Silben pro Minute und die mittlere Sprechrate für Sätze mit Relativsatzeinbettung  $206 \pm 20$  Silben pro Minute. Dieser Unterschied entsteht durch Sprechpausen in den Sätzen mit Relativsatzeinbettung, die durch die Kommata verursacht werden. Eine Phonemanalyse des Sprachmaterials und der Vergleich mit der für das Deutsche typischen Phonemverteilung nach Meier (1967) ergaben, dass die Phonemverteilung des Satzmaterials der typischen Verteilung entspricht.

Für eine Auswahl von insgesamt 176 Sätzen existieren Bildpaare (mindestens 21 Bildpaare pro Satztyp). Jedes Bildpaar besteht aus zwei Einzelbildern (siehe Abbildung 1). Eines der beiden Bilder, das Zielbild, zeigt die Situation, wie sie im dazugehörigen Satz beschrieben wird (hier: die Ente, die den Hund tadeln; links). Das andere Bild, das Konkurrenzbild, beschreibt die gleiche Handlung, allerdings sind die Rollen der beiden Akteure vertauscht (hier: der Hund, der die Ente tadeln).

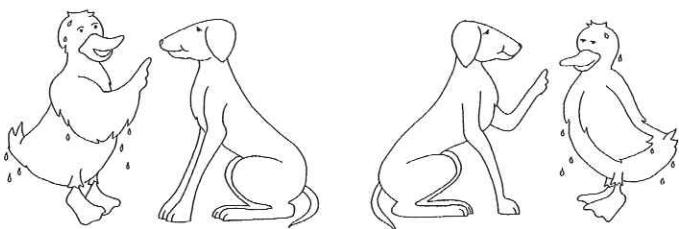


Abb. 1: Bildpaar für den Satz »Die nasse Ente tadeln der treue Hund«.

Fig. 1: pair of pictures for the sentence »the wet duck is reprimanded by the faithful dog«.

Die Bilder sind schwarz-weiß. Es gibt nur Linien und keine ausgemalten Flächen, die die Aufmerksamkeit zu sehr auf sich ziehen könnten. Alle abgebildeten Figuren haben die gleiche Größe, ebenfalls um die Aufmerksamkeit nicht zu sehr auf eine der Figuren zu lenken. Die handelnden Figuren sind immer links im Bild zu sehen.

## Messungen mit dem OLAKS-Korpus

Die Sätze und Bilder sind vielfältig einsetzbar und wurden bisher in Sprachverständlichkeitsmessungen, Reaktionszeitmessungen, Eye-Tracking-Messungen und auch Experimenten zur Untersuchung von Sprachproduktion (zum Beispiel Hanke et al., 2012) angewendet. Der folgende Abschnitt gibt einen kurzen Einblick in unterschiedliche AULIN-Studien, in denen das OLAKS-Material erfolgreich verwendet wurde.

Genaue Beschreibungen der Experimentabläufe und -methoden würden den Rahmen dieser Publikation sprengen. Detaillierte Methodenbeschreibung und konkrete Ergebnisse sind in den entsprechenden Publikationen, die teilweise gerade erst erscheinen oder noch in Arbeit sind, nachzulesen (Brand et al., 2012; Carroll et al., 2012; Carroll & Ruigendijk, 2012/im Druck; Uslar et al., 2010; Uslar et al., 2011; Uslar et al., 2012). An dieser Stelle sei außerdem erwähnt, dass zusätzlich zu den Haupt-

experimenten jeder Studie auch kognitive Tests durchgeführt wurden, um den Zusammenhang zwischen individuellen kognitiven Fähigkeiten (beispielsweise des Arbeitsgedächtnisses, gemessen durch Word und Digit Span Test vorwärts und rückwärts, oder der Aufmerksamkeit und Inhibition, gemessen mit dem Stroop-Test) und dem Abschneiden bei den entsprechenden Messungen genauer untersuchen zu können.

#### Sprachverständlichkeitsmessungen

Mit dem OLAKS-Material wurden adaptive Sprachverständlichkeitsmessungen mit jungen und älteren Normalhörenden und älteren Schwerhörenden (alle mit sensorineuraler Schwerhörigkeit und einem mittleren Hörverlust bei 0,5, 1, 2 und 4 kHz von  $41.2 \pm 6.8$  dB) in Ruhe, in stationärem und in fluktuierendem Rauschen zur Bestimmung des 80 Prozent-SRTs (der 80%-Sprachverständlichkeitsschwelle) durchgeführt (Uslar et al., 2012). Dabei war es die Aufgabe der Probanden, die über Kopfhörer dargebotenen Sätze möglichst korrekt wiederzugeben. Der Pegel der Sprache veränderte sich adaptiv in Abhängigkeit von der vorigen Antwort des Probanden, sodass der Sprachpegel oder der Signal-Rausch-Abstand bestimmt werden konnte, bei dem der jeweilige Proband 80 Prozent des dargebotenen Satzes versteht (Brand & Kollmeier, 2002; Brand et al., 2011).

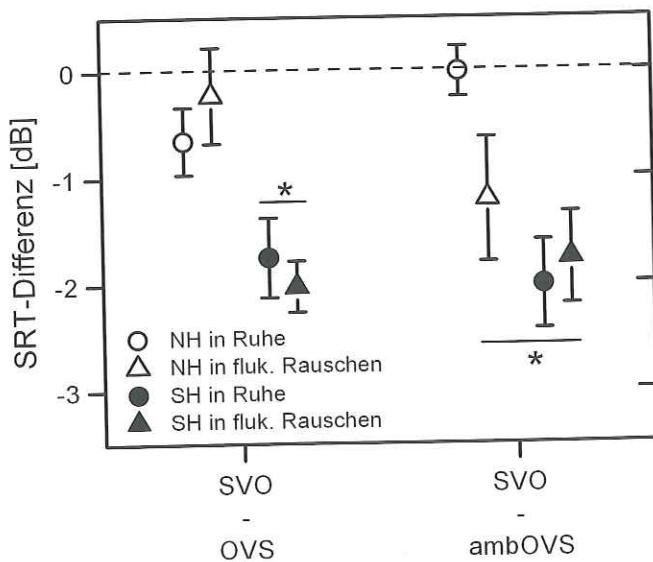


Abb. 2: Ergebnis der Sprachverständlichkeitsmessungen mit 20 jungen Normalhörenden (NH; offene Symbole) und 29 Schwerhörenden (SH, ausgefüllte Symbole) in Ruhe (Kreise) und in fluktuierendem Rauschen (Dreiecke). Dargestellt sind Mittelwerte der Differenzen, berechnet für jeden Probanden zwischen dem SRT in der einfachen Kondition (SVO) und der komplexen Kondition (OVS bzw. ambOVS), und der Standardfehler. Sternchen kennzeichnen SRT-Differenzen, die sich signifikant von Null unterscheiden. Abbildung adaptiert nach Uslar et al. (2012).

Fig. 2: results of speech intelligibility measures with the OLACS for 20 young normal hearing adults (NH; open symbols) and 29 older adults with hearing impairment (SH; filled symbols) in quiet (circles) and fluctuating noise (triangles). Depicted are the mean values and standard deviations for the individual differences between the SRT in the simple condition (SVO) and the complex condition (OVS and ambOVS, respectively) calculated for each participant. An asterisk denotes values which differ significantly from zero. Figure adapted from Uslar et al. (2012).

Für jede Versuchsperson wurde der SRT für jeden Satztypen bestimmt und dann die Differenz zwischen dem SRT für SVO-Sätze und dem SRT für OVS- beziehungsweise ambige OVS-Sätze gebildet. Abbildung 2 zeigt die Mittelwerte dieser Differenzen für junge Normalhörende und ältere Schwerhörende in Ruhe und fluktuierendem Rauschen. Je unterschiedlicher von Null der Mittelwert der Differenzen ist, desto größer ist der Effekt der Komplexität auf die Sprachverständlichkeit. Für Normalhörende zeigt sich nur in fluktuierendem Rauschen bei der Differenz zwischen SVO- und ambOVS-SRT ein kleiner, aber signifikanter Effekt von linguistischer Komplexität auf die Sprachverständlichkeit. Nur in fluktuierendem Rauschen, also einer sowohl kognitiv als auch perzeptiv anspruchsvollen Hörsituation, neigen Normalhörende zur Fehlerinterpretation der ambOVS-Sätze. Für Schwerhörende ist immer ein stärkerer Effekt von Komplexität auf die Sprachverständlichkeit zu beobachten. Dieser Effekt ist unabhängig von der Hörsituation. Sprachverständlichkeitsmessungen sind im Grundsatz ja nicht darauf ausgelegt, dass der Sinn der zu wiederholenden Wörter oder Sätze auch wirklich verstanden wurde (Wer macht was mit wem? Dies ist speziell bei den ambigen OVS-Sätzen extrem wichtig zur korrekten Interpretation des Satzes). Um aber einen gehörten Satz bei einer Sprachverständlichkeitsmessung korrekt wiederzugeben, ist es sicherlich hilfreich, aber nicht notwendig, dass man den Inhalt des Satzes auch versteht. Daher ist dieser, wenn auch kleine Unterschied zwischen Sätzen unterschiedlicher Komplexität, umso bemerkenswerter.

Die Wichtigkeit einer hohen Arbeitsgedächtniskapazität und hoher Aufmerksamkeit bei Sprachverständlichkeitsmessungen spiegelt sich auch im Vergleich der Ergebnisse mit den individuellen kognitiven Fähigkeiten wider. Der »Word Span vorwärts« als Maß für die Merkfähigkeit einer Versuchsperson zeigt einen starken statistischen Zusammenhang zu den SRT-Ergebnissen bei jedem Satztypen und erklärt in jeder Hörsituation über alle Versuchspersonen hinweg signifikant circa 30 Prozent der Varianz der Daten.

Der Stroop-Test als Maß für Aufmerksamkeit und Unterdrückung irrelevanter Informationen erklärt bei der schwerhörenden Versuchspersonengruppe bei OVS-Sätzen im hier nicht gezeigten stationären Rauschen statistisch signifikant 53 Prozent der Varianz der Daten, vielleicht ein Indiz dafür, dass Schwerhörende, denen es gelingt, die Aufmerksamkeit auf die entscheidenden Phoneme zu lenken beziehungsweise ihre Subjekt-erst-Erwartungshaltung zu unterdrücken, einen entscheidenden Vorteil bei dieser Art von Sprachverständlichkeitstests haben.

#### Reaktionszeitmessungen

Bei den Reaktionszeitmessungen der Studie von Carroll & Ruigendijk (2012, im Druck) hatten die normalhörenden Probanden eine Dual-Task-Aufgabe (siehe Abbildung 3). Auf einem Monitor wurde dem Probanden für 800 Millisekunden ein Zielwort schriftlich dargeboten. Anschließend wurde ein Satz dargeboten, in dem das Zielwort entweder vorkam oder nicht. Wenn das Wort vorkam, sollten die Probanden so schnell wie möglich die Leertaste der Computertastatur drücken. Nach Beendigung des Satzes wurde dem Probanden eine Verständnisfrage zum Satz gestellt. Diese sollte verhindern, dass der Proband nur auf das Zielwort achtet und den Rest ignoriert beziehungsweise die Bedeutung des Satzes gar nicht erfasst. Oder anders ausgedrückt: Durch die Beantwortung der Verständnisfrage waren die Probanden/Hörer gezwungen, den Inhalt des Satzes zu verarbeiten und das auch schon während der Satzpräsentation.

Verena Uslar absolvierte ihr Studium der Diplom-Biologie in Oldenburg und befasste sich in ihrer Abschlussarbeit mit Comodulation Masking Release in Mäusen. Nach einem Praktikum und anschließender Anstellung als Audiologin im Hörzentrum Oldenburg machte sie ihren Master in Hörtechnik & Audiologie und fertigte ihre Abschlussarbeit zum Thema »Verzerrungen in Hörgeräten« an. Seit 2008 promoviert sie in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Dr. Kollmeier im Rahmen des DFG geförderten Projekts AULIN (Audiologie & Linguistik) zum Thema »Sprachverständlichkeitsmessungen und deren Abhängigkeit von linguistischer Komplexität und kognitiven Faktoren«.



Verena Uslar did her diploma thesis in Oldenburg in the field of biology on Comodulation Masking Release in mice. After an internship and year-long position as an audiologist at the Hörzentrum Oldenburg, she began a master's study in hearing technologies & audiology and finished her master thesis on distortions in hearing aids in 2008. Since then, she works as a PhD student on the topic of speech intelligibility measures and their interrelations with linguistic and cognitive factors in the DGF funded project AULIN (Audiology & Linguistics).

Rebecca Carroll studierte Englische und deutsche Sprachwissenschaft, sowie Sprachtechnologien an der Universität Marburg, mit einem Schwerpunkt auf Psycholinguistik und Phonologie. Von 2008 bis 2012 arbeitete sie als psycholinguistische Mitarbeiterin im AULIN-Projekt an der Universität Oldenburg zum Thema Sprachverarbeitungseffekte in Form von Reaktionszeiten beim Hören syntaktisch komplexer Sätze im Störgeräusch. Im Juni 2012 promovierte sie dort zum Thema »Effekte syntaktischer Komplexität und Prosodie bei der Satzverarbeitung im Störgeräusch«. Seit 2011 ist sie in der Arbeitsgruppe Medizinische Physik von Prof. Dr. Dr. Kollmeier tätig, wo sie sich mit der Entwicklung von Sprachverständlichkeitstests in verschiedenen Sprachen für die Diagnostik und Hörgeräteanpassung beschäftigt.



Rebecca Carroll studied English and German Linguistics and Linguistic Engineering at the University of Marburg, where she specialized in psycholinguistics and phonology. From 2008 to 2012, she worked as a psycholinguistic research assistant in the AULIN project at the University of Oldenburg. Her contributions to the project comprised reaction time measurements on speech processing effects for syntactically complex sentences in noise. Rebecca Carroll completed her PhD on the »Effects of Syntactic Complexity and Prosody on Sentences Processing and Comprehension in Noise« in June 2012. In January 2011, she joined the Medical Physics group of Prof. Dr. Dr. Kollmeier at the University of Oldenburg, where she is currently involved in the development of speech intelligibility tests in various languages for diagnostic and hearing aid fitting purposes.

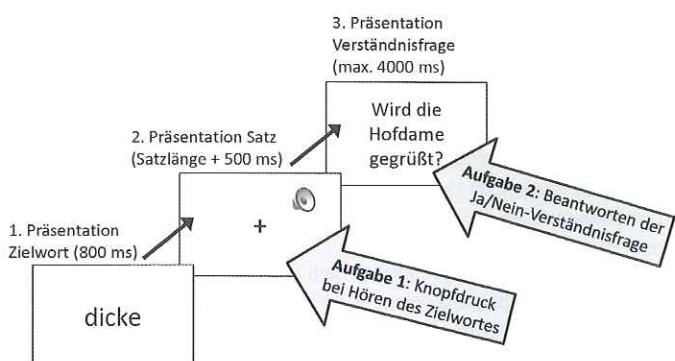


Abb. 3: Versuchsablauf für einen Trial bei den Reaktionszeitmessungen.

Fig. 3: experimental design for one trial for the reaction time measurements.

Somit bietet diese Form der Reaktionszeitmessung im Gegensatz zur einfachen Wiederholungsaufgabe am Ende einer Satzpräsentation bei Sprachverständlichkeitstests Informationen darüber, wo im Satz Verarbeitungsschwierigkeiten bei schwierigen Sätzen oder in akustisch diffizilen Hörsituationen entstehen, und zwar noch während der Satz gehört wird (= online). Außerdem liefert die Veränderung der Reaktionszeit einen quantitativen Wert über die Kosten der Verarbeitung schwieriger Sätze beziehungsweise in schwierigen Hörsituationen. Eine Verlangsamung der Reaktionszeit bei Aufgabe eins kann somit als Effekt einer erhöhten kognitiven Belastung interpretiert werden.

Wenn ein Hörer den Unterschied zwischen SVO- und OVS-Sätzen hört, dann sollten die Reaktionszeiten bei komplexeren oder nicht-kanonischen Satztypen relativ länger sein als bei einfacheren Sätzen. Nach demselben Prinzip sollten die Reaktionszeiten in akustisch schwierigen Situationen (zum Beispiel im Störschall oder bei Hörverlust) länger dauern als in akustisch »einfachen« Hörsituationen. Nur wenn der Unterschied zwischen SVO (»Der kleine«, »den dicken«) und OVS (»Den dicken«, »der kleine«) nicht gehört wird, werden keine Reaktionszeitunterschiede erwartet. In diesem Fall würde man vom Default Subjekt-vor-Objekt ausgehen (Hemforth, 1993; Weskott et al., 2011). Abbildung 4 zeigt Reaktionszeitunterschiede zwischen syntaktisch »einfachen« SVO- und syntaktisch komplexeren OVS-Sätzen gemessen in einer akustisch perfekten Situation und im Störschall. Daten für diese Abbildung wurden entnommen aus Carroll & Ruigendijk (2012, im Druck).

Zu beobachten ist zum einen eine generelle Verlangsamung im Störschall (gefüllte versus offene Symbole). Dies liegt vermutlich an einer höheren kognitiven Grundbelastung durch den Störschall. Zum anderen findet man eine lokale Verlangsamung an syntaktisch komplexer Stelle (Unterschied zwischen SVO und OVS am N1): Das Objekt am Satzanfang triggert eine Art Überraschungseffekt, von dem sich die Hörer in der Kontrollsituation (Ruhe) allerdings schnell wieder »erholen« können. In

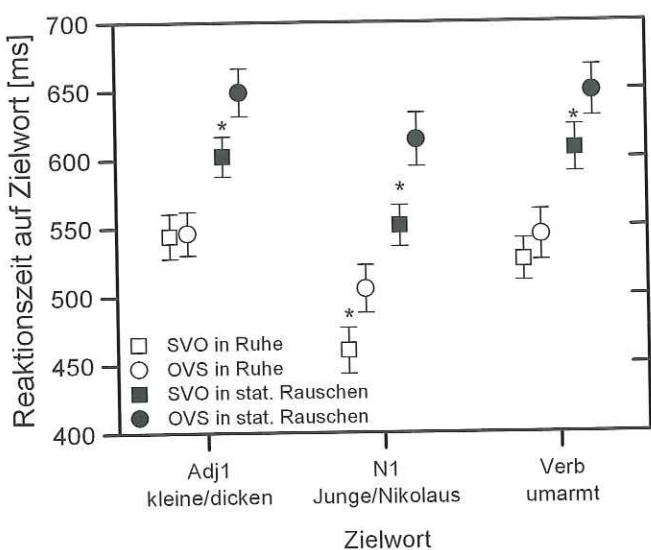


Abb. 4: Mittlere Reaktionszeiten und Standardfehler für Aufgabe eins, das Drücken der Leertaste bei Erkennung des Zielwortes. Dargestellt sind die Ergebnisse in Abhängigkeit vom Wortbeginn des Zielwortes (erstes Adjektiv, erstes Nomen oder Verb) für junge Normalhörende ( $n = 40$ ) für SVO-Sätze (Quadrate) und OVS-Sätze (Kreise) in Ruhe (offene Symbole) und in stationärem Rauschen (gefüllte Symbole). Sternchen kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen Reaktionszeiten für SVO- und OVS-Sätze an den unterschiedlichen Satzstellen. Unterschiede zwischen Reaktionszeiten in Ruhe und in Rauschen sind immer signifikant. Abbildung adaptiert nach Carroll & Ruigendijk (2012, im Druck).

Fig. 4: mean reaction times and standard errors for task number one (pressing the button as soon as the target word is presented). The results are calculated from the beginning of the utterance of the target word (first adjective, first noun, or verb) until button press. For younger normal hearing adults ( $n = 40$ ) for SVO (squares) and OVS (circles) sentences in quiet (open symbols). An asterisk denotes significant differences in reaction time between SVO and OVS sentences at the different points in the sentences. Differences between measurements in quiet and in noise are always significant. Figure adapted from Carroll & Ruigendijk (2012, in press).

der akustisch schwierigen Hörsituation können sich Hörer nicht vom unerwarteten Objekt in satzinitialer Position »erholen« (wahrscheinlich aufgrund kognitiver Überbelastung).

Auch bei älteren normal- und schwerhörenden Probanden kamen Reaktionszeit-Messungen bereits zum Einsatz (Carroll et al., 2012). Dabei zeigen vor allem ältere Schwerhörende sehr viel weniger Verarbeitungsunterschiede zwischen Objekt-erst- und Subjekt-erst-Sätzen (oder eine stärkere Verlangsamung), dafür aber eine sehr viel höhere Fehlerrate bei der Verständnisfrage. Es scheint also, dass diese Probandengruppe die feinen sprachlichen Unterschiede, die schnell zu Interpretationsfehlern führen können, nicht mehr so gut verstehen/hören oder nicht für die Interpretation nutzen.

Bei der Untersuchung des Zusammenhangs zwischen individuellen kognitiven Fähigkeiten und den Ergebnissen der Reaktionszeitmessungen zeigt sich zudem ein etwas anderes Bild als bei dem Vergleich

zwischen kognitiven Fähigkeiten und SRT-Resultaten. Es gibt auch hier einen starken Zusammenhang zwischen Arbeitsgedächtniskapazität und den Reaktionszeiten. Aber in Abhängigkeit von der Hörsituation und speziell auch vom Satztyp scheint die allgemeine Aufmerksamkeit und/oder Interferenzneigung (wie leicht lasse ich mich durch unwichtige Informationen ablenken) ebenfalls eine Rolle zu spielen. Dies bestätigt zusätzlich, dass die Anforderungen an die Versuchspersonen bei den Reaktionszeitmessungen andere sind als bei den Sprachverständlichkeitsmessungen.

#### Eye-Tracking-Messungen

Auch Eye-Tracking-Experimente können »online« einen Einblick in die Sprachverarbeitung liefern, also noch während der Satz dargeboten wird (Wendt et al., 2010; Brand et al., 2012). Dazu wird in einem Eye-Tracking-Experiment ein Satz akustisch und gleichzeitig das zu diesem Satz passende Bildpaar visuell präsentiert. Während der Präsentation der Stimuli werden die Augenbewegungen des Probanden mithilfe einer Eye-Tracking-Kamera gemessen. Das experimentelle Design wurde in Anlehnung an das sogenannte »visual world paradigm« (Tanenhaus et al., 1995) erstellt, welches häufig in der Linguistik Anwendung findet zur Untersuchung der gemeinsamen Verarbeitung linguistischer und visueller Informationen beim Sprachverstehensprozess. Die Aufgabe des Probanden ist es, das Zielbild auszuwählen (siehe zum Beispiel Abbildung 1). Anhand der aufgezeichneten Augenbewegungen des Probanden lässt sich erkennen, zu welchem Zeitpunkt der Darbietung des gesprochenen Satzes der Proband das Zielbild beziehungsweise das Konkurrenzbild betrachtet. Mit der Nutzung des OLAKS-Materials können so Unterschiede in der Verarbeitungsdauer in Abhängigkeit von der Satzkomplexität aufgedeckt werden.

Durch komplexe statistische Berechnungen kann für jeden Satztyp die Target Detection Amplitude (TDA, ein relatives Maß für die Häufigkeit der Fixationen zum Zielbild in Abhängigkeit der Häufigkeit der Fixationen zum Konkurrenzbild als Funktion der Zeit) berechnet werden. Mithilfe der TDA lässt sich dann ein Entscheidungsmoment für jeden Satztyp festlegen, zu dem die Probanden sich, erkennbar durch die Augenbewegungen, für das richtige Zielbild entscheiden (markiert mit einem Pluszeichen in Abbildung 5). Der zeitliche Abstand zwischen dem Zeitpunkt, ab dem das Zielbild anhand des gesprochenen Satzes theoretisch vom Probanden identifiziert werden könnte (markiert mit einem Kreis in Abbildung 5) und dem Entscheidungsmoment wird als Maß für die Verarbeitungsgeschwindigkeit verwendet (markiert mit einem farbigen Balken in Abbildung 5).

Die single Target Detection Amplitude (sTDA) beschreibt die TDA für einen individuellen Probanden (siehe Abbildung 5) und ist geeignet, individuelle Unterschiede in der Verarbeitungsgeschwindigkeit für verschiedene Sätze des OLAKS-Materials zu untersuchen. Abbildung 5 zeigt die sTDA für SVO- und OVS-Sätze beispielhaft für einen Probanden. Hierbei zeigt sich ein zeitlich verzögter Entscheidungsmoment für OVS-Sätze im Vergleich zu SVO-Sätzen. Die zeitliche Verschiebung der Entscheidungsmomente beider Satzstrukturen wird interpretiert als Reduzierung der Verarbeitungsgeschwindigkeit aufgrund der komplexeren Satzstruktur. Dies lässt sich bereits bei sehr hoher Sprachverständlichkeit in Ruhe nachweisen.

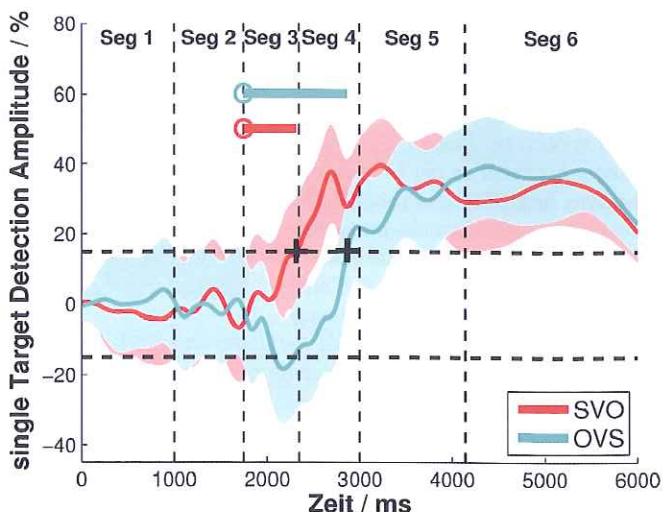


Abb. 5: Dargestellt sind die single Target Detection Amplitude einer Versuchsperson (sTDA) für zwei unterschiedlichen Satztypen (SVO, rot; OVS, blau). Gezeigt wird die mittlere sTDA mit dem 95%-Konfidenzintervall für die entsprechenden Satztypen. Pluszeichen markieren den Entscheidungsmoment, das heißt der Zeitpunkt ab dem die sTDA eine kritische Schwelle überschreitet (15% Schwelle). Der rote und der blaue Balken oberhalb der TDAs markieren den Zeitraum von dem Punkt an, ab dem eine Entscheidung theoretisch möglich ist, bis zum Entscheidungsmoment.

Fig. 5: Depiction of the single Target Detection Amplitude of one participant (sTDA) for SVO (red) and OVS (blue) sentences. The graph shows the sTDA with the 95% confidence interval for both sentence types. A plus sign marks the decision moment, i.e. the moment when the sTDA exceeds the critical value (15% threshold). The red and blue bar above the sTDAs marks the period of time from the point at which a decision would be theoretically possible until the decision moment.

Zusätzlich lässt sich für den hier gezeigten Probanden eine zeitweilige negative sTDA für OVS-Sätze erkennen, welches ein Indiz für eine zeitweilige Fehlinterpretation des gesprochenen Satzes sein kann. Durch die Berechnung der TDA für verschiedene OLAKS-Satztypen im Rauschen konnte zudem gezeigt werden, dass speziell die Verarbeitungsgeschwindigkeit der komplexeren Satzstrukturen in bestimmten Rauschsituationen unter dem Störschall leidet. Sowohl TDA als auch der Entscheidungsmoment stellen sich somit als geeignete Prozedur heraus, um Verarbeitungsgeschwindigkeit und Sprachverständensprozesse »online« zu untersuchen.

## Fazit

Mit dem OLAKS-Korpus steht nun ein Sprachmaterial zur Verfügung, das sowohl unter linguistischen als auch audiologischen Gesichtspunkten ausgewählt und evaluiert wurde. Bisherige Messungen mit jungen und älteren normalhörenden Erwachsenen und älteren schwerhörenden Versuchspersonen zeigen die Anwendbarkeit des OLAKS-Korpus für die Probandengruppen. Der Einsatz bei Messungen mit Kindern und Nicht-

Dorothea Wendt wurde 1982 in Celle geboren. Nach dem Abitur im Jahr 2002 studierte sie Physik an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Mit einer Arbeit zur Untersuchung der zeitlich und spektral kodierten Tonhöhe von harmonischen Tonkomplexen erlangte sie ihr Diplom im Jahr 2008. Im Anschluss begann sie unter der Leitung von Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier und Dr. Thomas Brand eine Promotion über die Analyse sensorischer und kognitiver Prozesse beim Sprachverstehen anhand der Augenbewegung. Seit 2008 arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin im DFG-Projekt AULIN.



Dorothea Wendt was born in 1982 in Celle. She began with her physics studies in Oldenburg in 2002. For her diploma thesis in 2008 she worked on temporal and spectral coding of pitch in harmonic tone complexes. Afterwards she began her PhD under the tutelage of Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier and Dr. Thomas Brand, where she works on the analysis of sensory and cognitive processes during speech perception. She works as a scientific researcher in the DFG funded AULIN project.

Esther Ruigendijk studierte Niederländistik, mit Schwerpunkt Psycholinguistik an der Universität von Groningen (Niederlande), und promovierte dort 2002 mit einer sprachvergleichenden Arbeit, die bei agrammatischen Aphasiern Kasus untersuchte. Danach war sie Postdoc an der Universität von Utrecht im Projekt »Komparative Psycholinguistik«. 2005 wurde sie auf die Juniorprofessur für niederländische Sprachwissenschaft an der Universität von Oldenburg berufen und erhielt 2010 eine tenure-track Position. Sie arbeitet an psycholinguistischen Themen aus sprachübergreifender Sicht, wie Spracherwerb bei Kindern und Sprachverarbeitung und kooperiert seit mehreren Jahren mit Audiologen in Projekten, die sich mit der Interaktion von peripheren und mehr zentralen Sprachverarbeitungsprozessen beschäftigen. Seit 2012 ist sie PI im Exzellenzcluster »Hören für Alle«.



Esther Ruigendijk studied Dutch Linguistics and Literature with a specialization in psycholinguistics at the university of Groningen (the Netherlands). She got her PhD in 2002 for a cross-linguistic study of case assignment in agrammatic aphasia. After this, she worked as a postdoc at the university of Utrecht (the Netherlands) within the project »comparative psycholinguistics«. She started as an assistant professor for Dutch linguistics at the university of Oldenburg in 2005, which became a tenure track position in 2010. Her work concentrates on psycholinguistic topics from a cross-linguistic perspective, for instance: language acquisition and language processing. Since several years she cooperates with people from the audiological department in projects that deal with the interaction of peripheral and more central language processes. Since 2012 she is a PI in the excellence cluster »Hearing for All«.

muttersprachlern ist durchaus denkbar. Allerdings ist fraglich, inwieweit zumindest Grundschulkinder die Relativsatzstrukturen inhaltlich überhaupt nachvollziehen können, da solch komplexe Satzstrukturen häufig erst spät aktiv von Kindern genutzt werden. Weitere Messungen mit diesen Probandengruppen sind daher sicherlich von hohem Interesse.

Messungen mit verschiedenen Experimentdesigns zeigen, dass der Effekt von linguistischer Komplexität auf Sprachverständlichkeit beziehungsweise Sprachverarbeitung und -verstehen beträchtlich sein kann. Die Sprachverständlichkeit verschlechtert sich und die Verarbeitung dauert länger bei komplexeren Satzstrukturen. Zusätzliche kognitive Tests zeigen, dass es auch einen Zusammenhang zwischen dem Abschneiden in den unterschiedlichen Experimenten und den individuellen kognitiven Fähigkeiten der Probanden gibt. Hier gilt es allerdings zu erwähnen, dass die Art der Korrelation (zum Beispiel eher mit Tests zu Arbeitsgedächtnis und/oder zu Aufmerksamkeit) abhängig zu sein scheint von der Hörsituation, dem jeweiligen Satztypen, dem Experimentdesign und nicht zuletzt dem Hörvermögen des Probanden. Insgesamt bestätigen die Ergebnisse der kognitiven Tests unsere Hypothese, dass Sprachverständlichkeitstests und Tests, die das aktive Verstehen des präsentierten Satzes voraussetzen, grundsätzlich andere kognitive Fähigkeiten erfordern.

Speziell im Vergleich zwischen Sprachverständlichkeitsmessungen und Experimentdesigns, die eher auf die Messung von Sprachverarbeitungs- und Sprachverständensprozessen hin angelegt sind (wie die hier vorgestellten Eye-Tracking- oder Reaktionszeitmessungen), ist es besonders auffällig, dass Sprachverständlichkeitsmessungen zwar einen Teil der Probleme der Sprachverarbeitung widerspiegeln können, dass sie aber nur wenig Einblick in den tatsächlichen Sprachverständensprozess geben. So können etwa ambige Satzstrukturen die Verarbeitung deutlich verlangsamen (es dauert länger bis man durchschaut, dass der Hund die Ente tadeln und nicht umgekehrt), aber in Sprachverständlichkeitsmessungen zeigt sich diese Verarbeitungsschwierigkeit in deutlich geringerem Maße. Dementsprechend ist es wichtig, Satzmaterial wie das des OLAKS-Korpus weiterhin in unterschiedlichen Experimentdesigns zu nutzen und den Schritt von der Messung der Sprachverständlichkeit hin zur Messung von echtem Sprachverstehen zu machen. Die Nutzung von Satzmaterial wie dem des OLAKS-Korpus ermöglicht es somit nicht nur, die reine Sprachverständlichkeit zu untersuchen, sondern auch zentralere Sprachverarbeitungs- und Sprachverständensprozesse. Er hilft uns dabei zu einem deutlich tieferen und breiteren Verständnis von Sprachverarbeitung. Dies ist nicht zuletzt auch im Sinne einer guten und erfolgreichen Hörgeräteanpassung wünschenswert.

Wie gezeigt, kann das Material in vielen unterschiedlichen Experimentdesigns eingesetzt werden. Falls Sie Interesse haben, das OLAKS-Material auch in Ihrer Studie einzusetzen, kontaktieren Sie bitte Dr. Thomas Brand oder Professor Dr. Esther Ruigendijk.

## Danksagung

Die Autoren danken Cornelia Hamann und Birger Kollmeier.

Diese Arbeiten wurden unterstützt von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG). Projektnummern: HA 2335/2-1, KO 942/20-1, BR 3668/1-2 und RU 1494/2-2.

Thomas Brand, Dipl. phys., Dr. rer. nat.; geboren 1969. Physikstudium an der Universität Göttingen (Diplom 1994).

1999 Promotion bei Prof. Dr.

Dr. Birger Kollmeier an der Universität Oldenburg. Seit 1999 wissenschaftlicher Leiter des Bereichs »Sprache und Audiologie« der Medizinischen Physik (Leitung: Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier) an der Universität Oldenburg. Forschungstätigkeit:

Entwicklung audiometrischer Verfahren und Modelle des Sprachverständens. Lehrtätigkeit in den Studiengängen »Physik« und »Hörtechnik und Audiologie« an der Universität Oldenburg.



Thomas Brand, Dipl. phys., Dr. rer. nat.; born 1969, studied Physics at the University of Göttingen (Diploma 1994). In 1999 he graduated under Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier at the University of Oldenburg. Since 1999, he acts as leading Research fellow for the »Speech and Audiology« group at the Department of Medical Physics (Director: Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier) at the University of Oldenburg. His studies include the development of audiometric techniques and models for speech intelligibility. Brand lectures in Physics and Hearing technology and Audiology at the University of Oldenburg.

## Literatur

- Akeroyd MA (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. *International Journal of Audiology*, 47 (Suppl. 2): 125-143
- Bader M, Häussler J (2010) Word order in German: A corpus study. *Lingua*, 120: 717-762
- Brand T, Kollmeier B (2002) Efficient adaptive procedures for threshold and current slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests. *Journal of the Acoustic Society of America*, 111: 2801-2810
- Brand T, Kissner S, Jürgens T, Berg D, Kollmeier B (2011) Adaptive Algorithmen zur Bestimmung der 80 %-Sprachverständlichkeitsschwelle. Vortrag auf der 14. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie (DGA). Jena, 9.-12. März 2011
- Brand T, Uslar V, Wendt D, Kollmeier B (2012) Recognition rates and linguistic processing: Do we need new measures of speech perception? In Dau T, Jepsen ML, Poulsen T, Dalsgaard JC (eds.) *Speech Perception and Auditory Disorders* (pp. 45-56). Proceedings of the 3rd International Symposium on Audiological and Auditory Research (ISAAR). Bellerup, Dänemark: The Dano vox Jubilee Foundation. ISBN: 978-87-990013-0
- Carroll R, Brand T, Ruigendijk E (2012) Wer macht was mit wem? Zur Unterscheidung von Verständlichkeit, Verarbeitung und Verstehen von Sätzen. *Proceedings der 15. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie (DGA)*. Erlangen, 8.-10. März 2012
- Carroll R, Ruigendijk E (2012, im Druck) The effect of syntactic complexity on sentence processing in noise. *Journal of Psycholinguistic Research*. DOI: 10.1007/s10936-012-9213
- Hanke M, Hamann C, Ruigendijk E (2012, im Druck) On the laws of attraction at cocktail parties: Babble noise influences the production of number agreement. *Language and Cognitive Processes*.
- Hemforth B, Konieczny L (2000) *German Sentence Processing*. Dordrecht: Kluwer
- 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: 2412-2421

- Meier H (1967) Deutsche Sprachstatistik. Georg Olms, Hildesheim
- Meister H, Schreitmüller S, Grugel L, Landwehr M, von Wedel H, Walger M, Meister I (2011) Untersuchungen zum Sprachverstehen und zu kognitiven Fähigkeiten im Alter. HNO, 59: 689-695
- Tanenhaus MK, Spivey-Knowlton MJ, Eberharda KM, Sedivy JC (1995) Integration of visual and linguistic information in spoken language comprehension. Science 268: 1632-1634
- Uslar V, Brand T, Hanke M, Carroll R, Ruigendijk E, Hamann C, Kollmeier B (2010) Does sentence complexity interfere with intelligibility in noise? Evaluation of the Oldenburg Linguistically and Audiologically Controlled Sentence Test (OLACS). Proceedings of Interspeech, Tokyo, Japan: 2482-2485
- Uslar V, Ruigendijk E, Hamann C, Brand T, Kollmeier B (2011) Sentence Complexity Effects in a German audiometric sentence intelligibility test: May we ignore psycholinguistics when testing speech in noise? International Journal of Audiology, 50: 621-631
- Uslar V, Brand T, Kollmeier B (2012) Über den Zusammenhang zwischen linguistischer Komplexität, Hörsituation und kognitiven Fähigkeiten bei Sprachverständlichkeitstest. Proceedings der 15. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Audiologie (DGA). Erlangen, 8.-10. März 2012
- Uslar V, Carroll R, Hanke M, Hamann C, Ruigendijk E, Brand T, Kollmeier B (subm.) Intelligibility and understanding: Development and evaluation of a linguistically and audiologically controlled sentence corpus. Journal of the Acoustical Society of America
- Wagener K, Kühnel V, Kollmeier B (1999a) Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache I: Design des Oldenburger Satztests. Zeitschrift für Audiologie, 38: 4-15
- Wagener K, Brand T, Kollmeier B (1999b) Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache II: Optimierung des Oldenburger Satztests. Zeitschrift für Audiologie, 38: 44-56
- Wagener K, Brand T, Kollmeier B (1999c) Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache III: Evaluation des Oldenburger Satztests. Zeitschrift für Audiologie, 38: 86-95
- Wendt D, Brand T, Kollmeier B (2010) In welchem Augenblick wird der Satz verstanden? Sprachverstehen und linguistische Komplexität quantifiziert anhand der Augenbewegungen. In: Fortschritte der Akustik - DAGA 2010, pp. 621-622, DEGA e. V., Berlin
- Weskott T, Hörnig R, Fanselow G, Kliegl R (2011) Contextual licensing of marked OVS word order in German. Linguistische Berichte, 225: 3-18
- Wingfield A, McCoy SL, Peelle JE, Tun PA, Cox LC (2006) Effects of adult aging and hearing loss on comprehension of rapid speech varying in syntactic complexity. Journal of the American Academy of Audiology, 17: 487-497

## »Frühes Hören«

**Hörschädigungen ab dem ersten Lebenstag erkennen und therapieren**

herausgegeben von Annette Leonhardt

Mit Beiträgen von Antje Aschendorff, Gisela Batliner, Uwe Baumann, Claudia Becker, Siegfried Feistle, Ulrike Girardet, Annerose Keilmann, Andrej Kral, Brigitte Lang, Roland Laszig, Thomas Lenarz, Annette Leonhardt, Kirsten Ludwig, Siegrid Meier, Mareike Müller, Katrin Neumann, Robert Schattke, Astrid Siebeck, Christel Skusa, Cornelia Tsirigotis, Arno Vogel, Wolfgang Wirth, Josef Zihl.



### Kindern mit Hörschädigung früh helfen

Seit der verbindlichen Einführung des Neugeborenenhörscreenings hat sich der Umgang mit angeborener Hörschädigung nachhaltig verändert. Wie auf die Früherkennung eine effektive Förderung von Kindern mit Hörschädigung folgen kann, stellen die AutorInnen in diesem Lehrbuch systematisch und verständlich dar. Sie bündeln das vorhandene Wissen und die Erfahrungen der unterschiedlichen Fachgebiete - Pädagogik, Psychologie, Medizin(technik) und Pädaudiologie. Technische Aspekte, zum Beispiel die fröhle Versorgung mit Hörgeräten, Cochlea-Implantaten oder Hirnstammimplantaten, werden genauso dargestellt wie die Hörerziehung und Sprachförderung sowie Elternberatung in Krippe, Kita, Schule, Frühförderung, Beratungsstellen und CI-Zentren.

2012 · 357 Seiten · 56 Abbildungen · 6 Tabellen · kartoniert

€ 39,90 · Bestellnummer: 49250



Buchvertrieb · Median-Verlag von Killisch-Horn GmbH  
Postfach 10 39 64 · 69029 Heidelberg · Telefon 0 62 21/90 509-15 · Fax - 20  
E-Mail: vertrieb@median-verlag.de · Internet: www.median-verlag.de