

Moderne Sprachverständlichkeitstests für Kinder

Kirsten Carola Wagener

Medizinische Physik, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, Email: kirsten.wagener@uni-oldenburg.de

Einleitung

Neben den etablierten Sprachtests für Kinder [Göttinger Kindersprachverständnistest (Gabriel et al 1976), Mainzer Kindersprachtest (Biesalski et al 1974)] gibt es eine Reihe von sprachaudiometrischen Verfahren für Kinder, die in den letzten 30 Jahren entwickelt wurden. In diesem Beitrag wird der Schwerpunkt auf die in Oldenburg entwickelten Sprachtests für Kinder gelegt. Die Messungen mit normalhörenden Kindern, bei denen mehr als 450 Grundschulkindern für altersabhängige Referenzfunktionen für vier Sprachtests gemessen wurden, werden im Vergleich zu anderen bestehenden Tests vorgestellt. Dabei werden der Oldenburger Kinder-Reimtest in Ruhe und im Störgeräusch sowie der Oldenburger Satztest in normaler Version mit fünf Wörtern pro Satz als auch als verkürzte Version mit drei Wörtern betrachtet (beide im Störgeräusch). Die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren besonders im Hinblick auf die Durchführung im Störgeräusch werden erläutert. Für Messungen im Störgeräusch wird explizit die Verwendung von Satztests empfohlen.

Oldenburger Kinder-Reimtest

Der Oldenburger Kinder-Reimtest (OIKi) ist ein Einzelwort-Sprachverständlichkeitstest im geschlossenen Testformat (Kliem und Kollmeier, 1995). D.h., die Kinder wählen ihre Antwort aus jeweils drei bildlich dargestellten Antwortalternativen aus. Die drei Antwortalternativen unterscheiden sich jeweils nur in einem Phonem (s. Abb. 1). Der OIKi besteht aus 10 verschiedenen Testlisten mit jeweils 12 Testwörtern pro Liste.

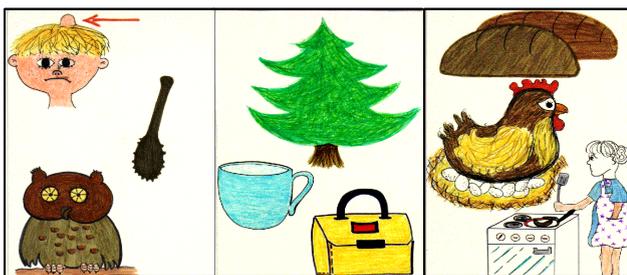


Abbildung 1: Beispiel für drei Bildkarten aus dem Oldenburger Kinder-Reimtest. Die erste Karte zeigt die Antwortalternativen „Beule, Keule, Eule“, die zweite die Antwortalternativen „Tanne, Tasse, Tasche“ und die dritte „Brote, brüte, brate“.

Optimierung des OIKi in Ruhe

Die Erfahrungen bei der Entwicklung von Sprachverständlichkeitstest für Erwachsene zeigt, dass die Homogenität und Genauigkeit von Sprachtestverfahren hoch ist, wenn die einzelnen Testlisten auf möglichst gleiche Verständlichkeit der enthaltenen Wörter optimiert wurden (Kollmeier und Wesselkamp, 1997; Wagener et al, 1999).

Daher wurde dieses Vorgehen auch bei der Optimierung des Oldenburger Kinder-Reimtests gewählt. Die Verständlichkeiten wurden durch den Angleich einzelner Wörter homogenisiert (Brand et al, 1999). Zudem wurde in diesem Kindertest darauf geachtet, dass der mittlere Bekanntheitsgrad der Testwörter nicht zwischen den einzelnen Testlisten variiert.

Referenzfunktionen des OIKi in Ruhe

Der OIKi wurde mit 147 normalhörenden Grundschulkindern aus der 1. bis 4. Klasse evaluiert, um einerseits die Homogenität der Testlisten zu überprüfen und andererseits die Referenzfunktionen in Ruhe für die einzelnen Klassenstufen zu bestimmen. Es zeigten sich bei dieser Evaluation keine Listeneffekte. Es gibt eine leichte Altersabhängigkeit (Wagener et al, 2005a, Wagener et al, 2005b). Abb. 2 gibt die Referenzfunktionen im Vergleich zum Sprachaudiogramm der Freiburger Wörtertests an. Der OIKi ist in seiner Schwierigkeit dem Mainzer Kindersprachtest III vergleichbar (Biesalski et al, 1974). Dies zeigt sich auch in ähnlichen Referenzwerten.

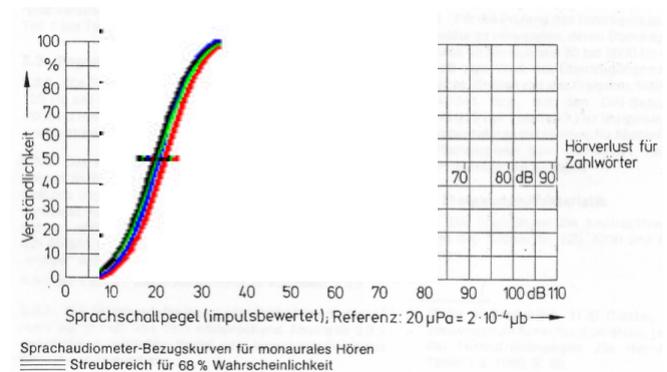


Abbildung 2: Referenzfunktionen des Oldenburger Kinder-Reimtests OIKi in Ruhe im Vergleich zum Sprachaudiogramm der Freiburger Wörtertests. Die Referenzfunktion des OIKi sind für verschiedene Klassenstufen gegeben. 1. Klasse: rot, 2. Klasse: blau, 3. Klasse: grün, 4. Klasse: schwarz.

Referenzfunktionen des OIKi im Störgeräusch

Der OIKi wurde zusätzlich mit 107 normalhörenden Grundschulkindern aus der 1. bis 4. Klasse im Störgeräusch evaluiert. Der Test wurde gegenüber der Durchführung in Ruhe nicht verändert, die Homogenisierung der Verständlichkeiten wurde beibehalten. Dies ist unterschiedlich zur „Regensburger Variante“, bei der die Homogenität aufgehoben wurde (Steffens, 2003).

Tabelle 1 gibt die Referenzwerte für die 50%-Schwellen, die zugehörigen Standardabweichungen zwischen den Kindern und zwischen den Testlisten, sowie die Steigungen der Verständlichkeitsfunktionen an. Es zeigt sich eine leichte Altersabhängigkeit, die im Einzelfall

nicht relevant ist. Die Unterschiede zwischen den Listen sind immer kleiner als die Unterschiede zwischen den Kindern.

OIKi		Klassenstufe			
		1	2	3	4
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Kindern	L50 [dB SNR]	-	-	-	-
	σ_{L50} [dB SNR]	3.8	4.9	6.0	6.3
	Steigung [%/dB]	4.9	5.1	5.5	5.9
	$\sigma_{Steigung}$ [%/dB]	1.8	1.7	1.7	2.0
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Listen	L50 [dB SNR]	-	-	-	-
	σ_{L50} [dB SNR]	4.2	4.9	5.9	6.2
	Steigung [%/dB]	1.3	0.7	1.4	0.8
	$\sigma_{Steigung}$ [%/dB]	4.8	4.9	5.4	5.8
		0.8	1.5	1.4	1.7

Tabelle 1: Oldenburger Kinderreimtest OIKi im Störgeräusch. Mittlere 50%-Schwellen und Steigungen mit zugehörigen Standardabweichungen s zwischen den Kindern (oberer Teil: individuelle Verständlichkeits-Funktionen) und zwischen Testlisten (unterer Teil: Listen-spezifische Verständlichkeits-Funktionen).

In den Referenzfunktionen zeigen sich deutliche Unterschiede zur „Regensburger Variante“. Daher wird im Folgenden der Oldenburger Kinder-Reimtest und die Regensburger Variante gegenübergestellt, um die Ursache für diese Unterschiede zu klären.

In der Evaluation des OIKi wurden verschiedene Signal-Rausch-Verhältnisse (SNR) über eine Veränderung des Sprachpegels eingestellt, der Störgeräuschpegel war jeweils konstant 65 dB SPL. Bei der Regensburger Variante wurde der Störgeräuschpegel verändert, der Sprachpegel war jeweils konstant 65 dB SPL. Dies lässt jedoch keinen Einfluss auf das Sprachverständlichkeitsergebnis erwarten (Wagener und Brand, 2005). Beim OIKi wurde das Göttinger Rauschen als Störgeräusch verwendet, dieses stationäre Störgeräusch zeigt das gleiche Langzeitspektrum wie das OIKi-Sprachmaterial (gleicher Sprecher, gleiche Aufnahmesituation). Die Messungen bei der Regensburger Variante wurden mit icral Rauschen durchgeführt. Das Langzeitspektrum dieses stationären Rauschens entspricht dem mittleren Langzeitspektrum vieler Sprachen (LTASS, Byrne et al, 1994). Die 50%-Schwelle im icral Rauschen ist um ca. 2,5 dB höher zu erwarten als im Göttinger Rauschen, die tatsächliche 50%-Schwelle der Regensburger Variante ist jedoch um 5,6 dB niedriger (-10,9 dB SNR gegenüber -5,3 dB SNR für den OIKi in Originalversion). Dieser Unterschied in der 50%-Schwelle hängt eher mit der Verlässlichkeit der Interpolation zusammen. Die 50%-Schwelle kann genauer

Moderne Sprachverständlichkeitstests für Kinder

geschätzt werden, wenn sowohl Messwerte sowohl unterhalb als auch oberhalb von 50% Verständlichkeit vorliegen. Bei der Regensburger Version wurde an drei verschiedenen SNR gemessen. Diese führten zu mittleren Verständlichkeiten von 55, 75 und 91%. Jede Liste wurde insgesamt an jedem SNR mindestens fünf Mal gemessen. Bei der Evaluation des Original-OIKi im Störgeräusch wurde an zwei SNR gemessen. Diese führten zu mittleren Verständlichkeiten von 39 und 68%. Jede Liste wurde insgesamt an jedem SNR mindestens 40 Mal gemessen (Wagener et al, 2005b).

Die unterschiedliche Homogenität innerhalb der beiden Tests zeigt sich in den Verständlichkeitsunterschieden zwischen den Listen. In der Regensburger Variante betragen die Standardabweichungen zwischen den Listen 7,8% bei einer Verständlichkeit von 55% und 6,0% bei einer Verständlichkeit von 75%. Beim bezüglich der Homogenität optimierten Original OIKi betragen die Standardabweichungen zwischen den Listen 3,9% bei einer Verständlichkeit von 39% und 3,7% bei einer Verständlichkeit von 68%. Somit sind die Listenunterschiede wie erwartet im Oldenburger Test kleiner. Zudem hat die Originalversion des OIKi den Vorteil, dass sowohl in Ruhe als auch im Störgeräusch mit demselben Sprachmaterial gemessen wird. So kann es zu keinen Verwechslungen führen. Diese Verwechslungen sind von Freiburger Wörtest altbekannt. Da wird zwischen Originalaufsprache und Neuaufsprache gewechselt und selbst in der Literatur wird nur selten angegeben, mit welchem Sprachmaterial die beschriebenen Daten erhoben wurden.

Anwendung des OIKi

Der OIKi ist für Messungen in Ruhe und im Störgeräusch geeignet, bei denen die Verständlichkeit in Prozent oder abgeleitete Größen bestimmt wird (z.B. Pegel maximaler Verständlichkeit dB_{opt} , maximale Verständlichkeit P_{max} , Diskriminationsverlust). Die Durchführung erfolgt analog zum Freiburger Einsilbertest. Da die einzelnen Listen nur aus jeweils 12 Wörtern bestehen, sollte beachtet werden, dass die Verwendung von Doppellisten die Schwankung des Verständlichkeitsergebnis um 30% verringern kann.

Vorteile von Satztests gegenüber Wörtestests

Die Sprachverständlichkeitsunterschiede zwischen verschiedenen Personen oder verschiedenen Versorgungssituationen im Störgeräusch sind sehr viel kleiner als die Sprachverständlichkeitsunterschiede in Ruhe. Daher müssen im Störgeräusch besonders genaue Messverfahren eingesetzt werden, um diese Unterschiede zu detektieren. Satztests zeigen da mehrere Vorteile gegenüber Wörtestests. In einem Satztest werden bei einer Messung deutlich mehr Wörter dargeboten. Beim Oldenburger Satztest (OISa, Wagener und Kollmeier, 2004) z.B. 100 Wörter gegenüber 12 Wörtern beim OIKi. Somit ist durch eine größere Stichprobe die ermittelte Sprachverständlichkeit genauer ($\frac{1}{\sqrt{n}}$ -Gesetz). Bei Verständlichkeitsmessungen im Störgeräusch wird meist die 50%-Schwelle bestimmt, da sie bei hoher Steigung der Verständlichkeits-

funktion besonders genau bestimmt werden kann. Die Genauigkeit der 50%-Schwelle ist umgekehrt proportional zur Steigung der Verständlichkeitsfunktion (Brand und Kollmeier, 2002). Die Steigung des OISa für Erwachsene beträgt 17%/dB, die Steigung des OIKi im Störgeräusch nur 5%/dB.

Wegen dieser Vorteile von Satztests bei der Durchführung im Störgeräusch wurde der OISa mit Kindern evaluiert. Der OISa wurde gewählt, da dieser Test nur ein begrenztes, einfaches Wortmaterial beinhaltet (Wagener et al, 1999). Dieses Wortmaterial besteht aus zehn Sätzen mit jeweils fünf Wörtern, aus denen die einzelnen Testsätze gebildet werden. Bei der Messung werden die Sätze einer Liste im Störgeräusch dargeboten und es soll wiederholt werden, was verstanden wurde. Da man sich dabei optimalerweise fünf Wörter pro Satz merken muss, kann es gerade bei eingeschränkter Hörmerkmale zu schlechteren Ergebnissen kommen, die nicht durch das Hörvermögen bedingt sind. Daher wurde parallel zum OISa mit Kindern auch eine verkürzte Version dieses Tests, der Oldenburger Kinder-Satztest (OIKiSa) evaluiert. Das Wortmaterial dieses Tests besteht aus sieben Pseudosätzen (Zahlwort Adjektiv Objekt).

Referenzfunktionen des OISa und OIKiSa mit Kindern

Der OISa wurde mit 65 normalhörenden Grundschulkindern evaluiert (1. Klasse: 20, 4. Klasse: 25, 2. und 3. Klasse: 10 Kinder), um einerseits die Homogenität der Testlisten für die 1. und 4. Klasse zu überprüfen und andererseits die Referenzfunktionen in Ruhe für die einzelnen Klassenstufen zu bestimmen. Der OIKiSa wurde mit 67 normalhörenden Grundschulkindern evaluiert (1. Klasse: 24, 4. Klasse: 23, 2. und 3. Klasse: 10 Kinder). Tabelle 2 gibt die Referenzwerte für die 50%-Schwellen, die zugehörigen Standardabweichungen zwischen den Kindern und zwischen den Testlisten, sowie die Steigungen der Verständlichkeitsfunktionen an. Bei beiden Tests zeigten sich bei dieser Evaluation keine Listeneffekte. Auch bei diesen beiden Tests gibt es eine leichte Altersabhängigkeit (Wagener und Kollmeier, 2005). Wie erwartet sind die Verständlichkeitsfunktionen der Satztests OISa (12%/dB) und OIKiSa (13%/dB) deutlich steiler als die Verständlichkeitsfunktionen des Einzelworttests OIKi (5%/dB). Somit sind die Satztests erheblich besser dazu geeignet, die Sprachverständlichkeitsschwelle im Störgeräusch zu bestimmen.

OISa		Klassenstufe			
		1	2	3	4
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Kindern	L_{50} [dB SNR]	-3,7	-4,5	-4,9	-5,6
	σ_{L50} [dB SNR]	1,2	1,3	1,2	0,9
	Steigung [%/dB]	12,1	11,9	12,5	12,5
	σ_{S50} [%/dB]	2,4	1,7	3,1	2,1
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Listen	L_{50} [dB SNR]	-3,8			-5,6
	σ_{L50} [dB SNR]	0,3			0,3
	Steigung [%/dB]	11,1			11,3
	σ_{S50} [%/dB]	1,4			2,0
OIKiSa		Klassenstufe			
		1	2	3	4
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Kindern	L_{50} [dB SNR]	-5,6	-6,1	-6,7	-6,6
	σ_{L50} [dB SNR]	0,8	0,9	1,1	1,0
	Steigung [%/dB]	12,2	12,0	12,5	13,8
	σ_{S50} [%/dB]	3,2	3,1	3,4	2,8
Mittelwert und Standardabweichung zwischen Listen	L_{50} [dB SNR]	-5,5			-6,6
	σ_{L50} [dB SNR]	0,2			0,2
	Steigung [%/dB]	11,4			12,9
	σ_{S50} [%/dB]	1,8			1,7

Tabelle 2: Oldenburger Satztest (OISa) und Oldenburger Kinder-Satztest (OIKiSa) mit Kindern im Störgeräusch. Mittlere 50%-Schwellen und Steigungen mit zugehörigen Standardabweichungen s zwischen den Kindern (oberer Teil: individuelle Verständlichkeits-Funktionen) und zwischen Testlisten (unterer Teil: Listen-spezifische Verständlichkeits-Funktionen).

Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde die Evaluation von vier Sprachverständlichkeitstests für Kinder im Grundschulalter vorgestellt. Für alle vier Klassenstufen wurden jeweils die Referenz-Verständlichkeitsfunktionen bestimmt. Bei allen Tests zeigten sich keine Listeneffekte. Es trat bei allen Tests eine leichte Altersabhängigkeit auf.

Der Oldenburger Kinder-Reimtest OIKi ist dazu geeignet, in Ruhe oder im Störgeräusch die Sprachverständlichkeit in % zu bestimmen (z.B. maximale Verständlichkeit P_{\max} , Pegel des optimalen Sprachverstehens dB_{opt}).

Für Messungen im Störgeräusch wird zur Bestimmung der 50%-Schwelle geraten. Dazu sind Einzelworttests wegen ihrer geringen Steigung der Verständlichkeitsfunktion nicht geeignet. Bei Kindern ist zur Bestimmung der 50%-Schwelle der Oldenburger Satztest OISa oder der Oldenburger Kinder-Satztest OIKiSa geeignet. Der OISa enthält fünf Wörter pro Satz, der OIKiSa drei Wörter pro Pseudosatz. Abb. 3 zeigt im Vergleich die mittleren Referenzfunktionen für OIKi, OISa und OIKiSa im Störgeräusch.

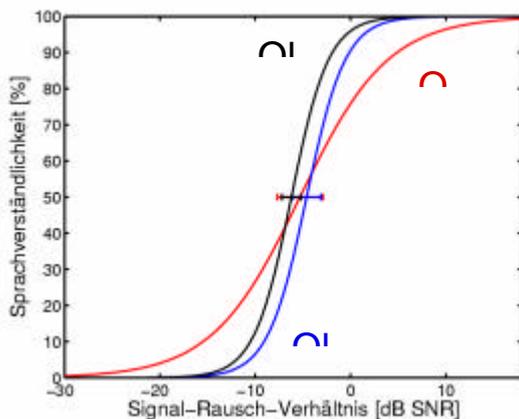


Abbildung 3: Mittlere Referenzfunktionen für OIKi (rot), OISa (blau) und OIKiSa (schwarz) im Störgeräusch.

Danksagung

Dieser Beitrag wurde gefördert von der DFG, KO 942/13-3. Mein Dank gilt den über 400 Kindern aus zehn Grundschulen und der Musikschule Oldenburg. Vielen Dank an Dr. Birgitta Gabriel, Müge Kaya, Verena Weik, Simone Volpert, Frauke Eenboom, Helga Sukowski, Anita Gorges, Berit Jütz und Jan Furhmann für die Durchführung der Messungen und Dr. Thomas Brand und Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier für die Unterstützung.

Literatur

- Biesalski P, Leitner H, Leitner E, Gangel D (1974) *Der Mainzer Kindersprachtest, Sprachaudiometrie im Vorschulalter*. HNO 22, 160-161.
- Brand T, Achtzehn J, Kollmeier B (1999) *Erstellung von Testlisten für den Oldenburger Kinder-Reimtest*. ZfA, Suppl. II, 50-51.
- Brand T, Kollmeier B (2002) *Efficient adaptive procedures for threshold and concurrent slope estimates for psychophysics and speech intelligibility tests*. J. Acoust. Soc. Am. 111 (6), 2801-2810
- Byrne B, Dillon H, Tran K, Arlinger S, Wilbraham K, et al. (1994) *An international comparison of long-term average speech spectra*. J. Acoust. Soc. Am. 96 (4), 2108-2120.
- DIN 45 6262 (1976) Tonträger zum Prüfen des Hörvermögens besprochen mit Wörtern nach DIN 45 621 (Aufnahme 1969).
- Gabriel P, Chilla R, Kiese C, Kabas M, Bänsch D (1976) *Der Göttinger Kindersprachverständnistest II*. HNO 24, 399-402.
- Kliem K, Kollmeier B (1995) *Überlegungen zur Entwicklung eines Zweisilber-Kinder-Reimtests für die klinische Audiologie*. Audiologische Akustik, 34 (1), 6-10.
- Kollmeier B, Wesselkamp M (1997) *Development and evaluation of a German sentence test for objective and subjective speech intelligibility assessment*. J. Acoust. Soc. Am. 102 (4), 2412-2421.
- Steffens T (2003) *Oldenburger Kinderreimtest (OLKI) im sprachsimulierenden Störgeräusch*. HNO 51, 1012-1018.
- Wagener K.C., Brand T. (2005) *Sentence intelligibility in noise for listeners with normal hearing and hearing impairment: Influence of measurement procedure and masking parameters*. Intern J Audiol 44 (3), 144-157.
- Wagener K, Kollmeier B (2004) *Göttinger und Oldenburger Satztest*. ZfA 43 (3), 134-141
- Wagener K.C., Kollmeier B (2005) *Evaluation des Oldenburger Satztests mit Kindern und Oldenburger Kinder-Satztest*. ZfA. Eingereicht.
- Wagener K, Brand T, Kollmeier B (1999) *Entwicklung und Evaluation eines Satztests für die deutsche Sprache III: Design, Optimierung und Evaluation des Oldenburger Satztests*. ZfA 38 (1-3), 415, 44-56, 86-95.
- Wagener K.C., Brand T, Kollmeier B (2005a) *Sprachtests für Kinder in Ruhe und im Störgeräusch*. DGA 7. Jahrestagung Leipzig 2004, Tagungs CD, ISBN = 3-9809869-3-4
- Wagener K.C., Brand T., Kollmeier B. (2005b) *Evaluation des Oldenburger Kinder-Reimtests in Ruhe und im Störgeräusch*. HNO. Eingereicht.