

Zur Diagnostik der Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) – zwei Verfahren zur Identifikation und Diskrimination ambivalenter akustischer Stimuli im Vergleich

The diagnostic of auditory processing disorders (apd) – a comparison between two methods of identification and discrimination of ambivalent acoustic stimuli

Autoren: Juliane Mühlhaus, Wilma Vorwerk, Bernd J. Kröger

Erschienen in: Die Sprachheilarbeit 5: 205-212 (2007)

Schlüsselwörter: Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS), Grundschulkindern, ambivalente akustische Stimuli, Identifikation, Diskrimination, Diagnostik, kategoriale Sprachwahrnehmung

Key-Words: auditory processing disorders, pupils, ambivalent acoustic stimuli, identification, discrimination, diagnostics, categorical speech perception

Zusammenfassung

Der umfangreiche Diagnostikprozess im Rahmen Auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) gibt Anlass, sich mit den bestehenden Verfahren wissenschaftlich auseinander zu setzen, um diesen so effektiv wie möglich zu gestalten. Aus den bestehenden diagnostischen Untersuchungen der auditiven Teilfunktionen innerhalb der AVWS-Diagnostik wurden für diese Studie die Diskrimination und die Identifikation von Silben näher betrachtet, da sie zu den trennschärfsten auditiven Funktionen zählen, um Gruppendifferenzierungen zwischen auditiv auffälligen und auditiv nicht-auffälligen Kindern vornehmen zu können (*Nickisch & Oberle 2002*). Dennoch belegen Untersuchungen, dass eindeutige Gruppenunterschiede in der Diskrimination von Silbenpaaren fehlen (*Mody et al. 1997*).

Daher ist das Ziel dieser Studie, eine Methode zur eindeutigen Gruppendifferenzierung zwischen auditiv auffälligen versus unauffälligen Probanden zu identifizieren. Es wurden 28 auditiv unauffällige Grundschulkindern und 14 Patienten mit Verdacht auf bzw.

diagnostizierter AVWS im Alter von 6;6 bis 10;7 Jahren mit zwei Testverfahren untersucht. In Verfahren 1 wurde ein Stimuluskontinuum über die Konsonant-Vokal-Silben /ba/, /da/ und /ga/ nach *Stevens & Blumstein* (1978), in Verfahren 2 eines über /ba/ bis /da/ nach *Serniclaes et al.* (2001) genutzt.

Die Ergebnisse zeigten im ersten Testverfahren (*Stevens & Blumstein* 1978) sowohl bei der Identifikation als auch bei der Diskrimination keine eindeutige Gruppendifferenzierung. Dagegen bestätigten sich im zweiten Testverfahren (*Serniclaes et al.* 2001) bei beiden überprüften Teilleistungen signifikante Gruppenunterschiede.

Die Methode der Identifikation und der Diskrimination mit ambivalenten akustischen Stimuli nach *Serniclaes* und Mitarbeiter kann daher in der Diagnostik der AVWS eine sinnvolle Ergänzung sein.

Abstract

The perception of Auditory Processing Disorders is both conceptually and symptomatically, as well as diagnostically complex. The extensive diagnostic process provides an opportunity to investigate the existing techniques scientifically, in order to develop them as effectively as possible.

From amongst the existing diagnostic tests of auditory functions within APD diagnostics this study looks more closely at discrimination and identification. The ability to discriminate between syllables is an important part of the current diagnosis. It highlights the sharpest divide between auditory functions in order to distinguish between groups of children who are capable or incapable of discerning between syllables (*Nickisch & Oberle, 2002*). However other studies show a lack of differentiation between the two groups in their ability to discriminate between pairs of syllables (*Mody et al., 1997*).

Therefore the aim of this study is to attain an unambiguous differentiation between patients with APD and a control group via the application of ambivalent (ambiguous) acoustic stimuli. Twenty-eight children with normal auditory abilities and fourteen patients with suspected or diagnosed APD were tested ranging from the first to the fourth school year and aged between 6.6 and 10.7. In both cases the items used to test the discriminating and identifying abilities were integrated into two test techniques. In the first one of these procedures a continuum of stimuli about the syllables /ba/, /da/ and /ga/ from *Stevens & Blumstein* (1978) was used. The second method uses a continuum of stimuli about the consonant-vowel-syllables /ba/ and /da/ (*Sernicales et al., 2001*).

The results of the first test (*Stevens & Blumstein, 1978*) showed that in both identification and discrimination, there was no definitive distinction between the group of APD patients and the

control group. By contrast the second test (Sernicales et al., 2001) showed significant differences between the groups within both auditory aspects tested.

The technique used by Stevens and Blumstein (1978) seems to be unsuitable as a tool to differentiate between groups of children with and without the ability to distinguish between syllables when diagnosing APD. Whilst this would appear to be possible using the techniques of Sernicales et al. (2001), further testing should be undertaken on a larger scale, with a view towards individual diagnosis. Then perhaps the method of using identification and discrimination of ambivalent acoustic stimuli could be employed as a meaningful addition to the diagnosis of APD.

1. Einleitung

1.1. Die Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen

Der Prozess der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung ist sehr komplex und besteht aus vielen Teilprozessen. Daraus resultierend können mehrere dieser Teilleistungen beeinträchtigt und für das Störungsbild der AVWS verantwortlich sein. In Folge dessen ist die AVWS von anderen Störungen, die ebenfalls mit auditiven Defiziten einhergehen, wie z. B. ADS, schwierig abzugrenzen und ist somit ein breites Störungsbild. Die Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) handhabt eine aktuelle Arbeitshypothese der AVWS, die unter Mitwirkung vieler Autoren (*Nikisch, Gross, Schönweiler, Uttenweiler, am Zehnhoff-Dinnesen, Berger, Radü, Ptok*) 2007 in einem Konsensuspapier wie folgt formuliert wurde:

Eine auditive Verarbeitungs- und/oder Wahrnehmungsstörung (AVWS) liegt vor, wenn bei normalem Tonaudiogramm zentrale Prozesse des Hörens gestört sind. Zentrale Prozesse des Hörens ermöglichen u. a. die vorbewusste und bewusste Analyse, Differenzierung und Identifikation von Zeit-, Frequenz- und Intensitätsveränderungen akustischer oder auditiv-sprachlicher Signale sowie Prozesse der binauralen Interaktion (z. B. zur Geräuschlokalisierung, Lateralisation, Störgeräuschbefreiung, Summation) und der dichotischen Verarbeitung. (S.63)

Die Ursachen, aber auch die Entstehung und Entwicklung für eine AVWS sind vielfältig. *Bamiou, Musiek* und *Luxon* (2001), *Gravel* und *Ellis* (1995), *Grossgerge* (1995), *Lauter* (1999) und *von Suchodoletz* (2000) machen frühere Otidien und damit länger anhaltende oder wiederholt auftretende Hörstörungen als Ursache für dieses Störungsbild verantwortlich. Im Gegensatz dazu sieht *Chermak* (2000) nicht die rezidivierende Otitis media per se als Ursache der AVWS, sondern den fluktuierenden Hörverlust und die auf Grund dessen fehlenden

Hörererfahrungen. Dadurch liegt eine Entwicklungs- und Reifungsverzögerung in Hirnbereichen vor (Ebert 1997). Ptok et al. (2000) geben an, dass Dysfunktionen der Afferenzen und Efferenzen der zur Hörbahn gehörenden Anteile des Zentralen Nervensystems (ZNS) vorliegen, wobei dennoch undeutlich ist, ob eine isolierte Störung der Hörbahn vorliegt oder generelle Defizite existieren. Die Autoren vermuten, dass einzelne Abschnitte der Hörbahn im unterschiedlichen Maße betroffen sein können.

Die Prävalenzrate der AVWS liegt in Folge von Untersuchungen durch Chermak und Musiek (1997) vor. Sie geben bei Kindern nach dem sechsten Lebensjahr eine Prävalenz von 2-3% und bei Erwachsenen von 10-20% an. Das Geschlechterverhältnis beläuft sich auf 2:1 zwischen Jungen und Mädchen (Nikisch et al. 2007).

Infolge der vielfältigen Symptome der AVWS sind umfangreiche Testbatterien nötig, um die Diagnose AVWS stellen zu können. Sowohl national als auch international existiert kein „goldener Standard“, der die diagnostischen Testresultate miteinander vergleichen kann (Musiek 1999). Somit steht für dieses Störungsbild eine eingehende Ausschlussdiagnostik im Vordergrund, durch die eine Differenzierung zu den anderen Störungsbildern denkbar ist. Wichtige Bestandteile innerhalb der umfangreichen Diagnostik stellen die auditiven Teilleistungen Identifikation und Diskrimination (Nickisch & Oberle 2002) dar. Nach klinischen Untersuchungen von Nickisch (2005) haben Grundschulkindern eher Probleme in der auditiven Diskrimination (bei modalitätsspezifischer AVWS = 67%) und Identifikation (bei modalitätsspezifischer AVWS = 24%) auf Phonemebene, und weniger auf Klang- oder Geräuschebene. Auch Gordon und Ward (1995) heben die Relevanz der auditiven Diskrimination in der Beurteilung der Hörwahrnehmung hervor. Sie stellen fest, dass viele der bisher existierenden Tests nicht schwer genug sind, um die auditiven Diskriminationsprobleme zu identifizieren. Studien zeigen (Glück & Schickel 2001), dass signifikante Unterschiede in der Minimalpaardiskrimination nur bei sinnlosen Wörtern gefunden werden konnten, nicht aber bei sinnvollen Wörtern. Anpassungen unter Berücksichtigung dieser Ergebnisse haben in der klinischen Praxis durch die Verwendung von Sinnlossilben (Nickisch 2005) in der phonematischen Diskrimination und Identifikation statt gefunden. Dennoch konnte in der Dyslexie-Forschung von Mody et al. (1997) ermittelt werden, dass in der Phonemdiskrimination von einfachen, nicht synthetisierten Konsonant-Vokal-Silben (CV-Silben) keine Gruppenunterschiede existierten. Durch die Konstruktion eines abgestuften Lautkontinuums besteht die Möglichkeit, die differenzierte Wahrnehmung einzelner phonetischer Aspekte der Laute zu überprüfen (Schulte-Körne 2001).

1.2. Die kategoriale Sprachwahrnehmung

Die auditive Sprachwahrnehmung gilt als eigenständiges höheres System innerhalb des funktionalen Sprachsystems, in dem psychoakustische Prozesse ein integraler Bestandteil sind (Günther 1994; Pompino-Marschall 1983). Die Sprachwahrnehmung integriert die Aufnahme, Verarbeitung und Perzeption sprachlich-akustischer Informationen. Sie beginnt mit der Hörempfindung, der einleitenden Reaktion für neurale Prozesse, und endet mit dem Hörverstehen. Das Auffassen der sprachlichen Signale durch die Diskrimination und Identifikation leitet den Prozess des Sprachverstehens ein (Günther 1994). Gerrits und Schouten (2004) gehen davon aus, dass bei der Diskrimination und Identifikation verschiedene Wahrnehmungsstrategien stattfinden. Während der Hörer bei der Diskrimination der Stimuli deren Information auditiv vergleicht, greift er bei der Identifikation der gehörten Stimuli hauptsächlich auf das „phonetische labeling“, d.h. auf ein rein lautliches Urteil, zurück. In den Untersuchungen zur Sprachwahrnehmung werden deshalb häufig synthetische Sprachreize verwendet, um an Hand eines Lautkontinuums die kategoriale Sprachwahrnehmungsfähigkeit zu überprüfen (Schulte-Körne 2001). Um die Phonemkategorien von Sprachlauten und deren Grenzen akustisch zu repräsentieren wird ein Stimuluskontinuum, d.h. eine Reihe von Stimuli, aufgestellt. In diesem Kontinuum wird eine Spracheigenschaft, wie z.B. die Artikulationsstelle, in kleinen Schritten von der CV-Silbe /ba/ über /da/ zu /ga/ systematisch verändert. Es findet eine kontinuierliche Änderung der Stärke und Richtung der Formanttransitionen, der akustischen Repräsentation der sichtbaren Veränderung des Artikulationsortes der Konsonanten, statt (siehe Abb. 1-1).

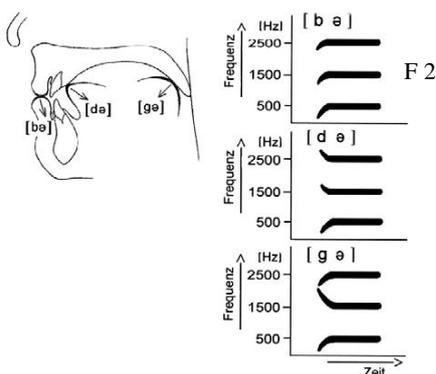
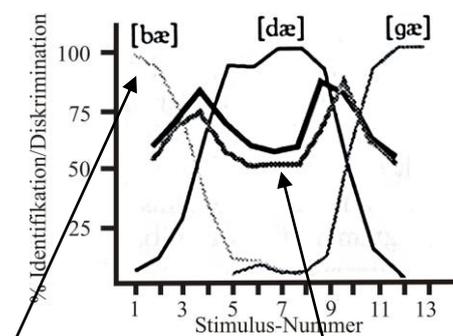


Abb. 1-1: Transition vom zweiten Formanten (F2), die die Artikulationsorte von bilabial (/b/) über alveolar (/d/) zu velar (/g/) definiert. Der Startpunkt von F2 steigt kontinuierlich an (aus: Kröger, 2003, S. 523).



Identifikationsverlauf /ba/

Diskriminationsverlauf

Abb. 1-2: Identifikations- und Diskriminationsverlauf der CV-Silben /ba/, /da/ und /ga/ in Prozent (%) innerhalb eines Kontinuums mit dreizehn Stimuli bei erwachsenen Hörern (aus: Pompino-Marschall, 1995).

Für Untersuchungen zur kategorialen Sprachwahrnehmung existieren die Aufgabentypen der

Identifikation und der Diskrimination (siehe Abb. 1-2). Die Stelle, an der man einen steilen Kurvenverlauf erkennt, wird als Phonemgrenze (PhG) zwischen den Kategorieabschnitten bezeichnet. Die Paare, die sich innerhalb einer Kategorie befinden, sind nur schwer zu unterscheiden, während Paare an der Phonemgrenze besser unterschieden werden können. Daraus resultiert für die Diskrimination ein charakteristischer Kurvenverlauf.

1.3. Ziel der Studie

Diese Studie soll Diagnostikmöglichkeiten in der Identifikation und Diskrimination aus der klinischen Phonetik zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung herausstellen, indem sie den Einsatz von Testverfahren mit ambivalenten akustischen Stimuli, die gegenüber der gesprochenen Sprache eine Indifferenz aufweisen, überprüft. Die Untersuchung der Sprachwahrnehmungsfähigkeit erfolgt an Hand eines Plosivlaut-Paradigmas, in dem die Plosivlaute hinsichtlich des Artikulationsortes variiert werden (von /ba/ über /da/ zu /ga/). Ziel ist es, ein Instrumentarium zu entwickeln, das auditiv auffällige von auditiv unauffälligen Grundschulkindern frühzeitig unterscheidet.

2. Auswahlkriterien und Probanden

Für die vorliegende Studie wurden 28 gesunde, auditiv unauffällige Grundschul Kinder und 14 diagnostizierte AVWS-Patienten von 6;6 bis 10;7 Jahren ausgewählt. Die Geschlechterverteilung belief sich bei der Patientengruppe auf 12 Jungen und 2 Mädchen und bei der Kontrollgruppe 11 Jungen und 17 Mädchen. Alle untersuchten Kinder sind monolingual deutsch aufgewachsen, peripher normalhörig, normal intelligent und besuchen die erste bis vierte Klasse.

Die Kinder der Kontrollgruppe sind altersgerecht entwickelte Kinder aus der Regelschule, bei denen es keine amnestischen Hinweise auf eine Lese-Rechtschreib-Schwäche, eine Sprachstörung, eine AVWS oder andere spezifische Defizite im schulischen Bereich gibt. Eine mögliche AVWS wurde durch ein in Anlehnung an *Nickisch* und *Oberle* (2002) und *Wohlleben* (2004) erstelltes Screening zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung ausgeschlossen. Dieses Screening beinhaltet ein Testverfahren zur Phonemdifferenzierung, zur auditiven Hörmerkspanne und einen Hörtest mit zeitkomprimierter Sprache.

Von den 14 Probanden der Patientengruppe weisen 10 keine modalitätsspezifische AVWS auf. Die gleichzeitig bestehenden Komorbiditäten, wie z.B. LRS oder ADS, sind möglichst gering ausgeprägt.

3. Material und Methoden

Die Untersuchung der Probanden gliederte sich in zwei Testverfahren auf, die jeweils aus einem Diskriminations- und einem Identifikationstest bestanden. Erster Untersuchungsabschnitt war die Abnahme des Testverfahrens nach *Stevens & Blumstein* (1978). Es wurden 14 unterschiedliche Stimulusfolgen realisiert, die von der CV-Silbe /ba/ über /da/ zu /ga/ liefen. Die Stimulusfolgen wurden jeweils vier Mal in randomisierter Reihenfolge wiedergegeben, ebenso wie die Stimuluspaare, die mit dem Abstand eines Stimulus (z.B. 1_3; 2_4; ...; 12_14) für den Diskriminationstest gruppiert wurden.

Anschließend erfolgte die Abnahme des Testverfahrens nach *Serniclaes et al.* (2001). Für dieses Testverfahren wurden sechs Stimuli für die CV-Silben /ba/ und /da/ sechs Mal in randomisierter Reihenfolge beim Identifikationstest angeboten. Der Diskriminationstest bestand aus vier Paaren, die den Abstand eines Stimulus hatten (z.B. 1_3; ...; 4_6) und ebenfalls sechs Mal randomisiert angeboten wurden.

Die Realisierung der Stimuluskontinua geht auf unterschiedliche Syntheseverfahren (Formant-Synthese-Stimuli nach *Stevens & Blumstein* 1978 und Sinewave-Synthese-Stimuli nach *Serniclaes et al.* 2001) zurück und wurde mit dem Softwareprogramm PRAAT (*Boersma & Weenink* 2004) erstellt.

4. Ergebnisse

Die Ergebnisse beider Testverfahren werden im folgenden Abschnitt dargestellt. Neben der Betrachtung der Identifikationsleistungen innerhalb der Patienten- und Kontrollgruppe und im Gruppenvergleich, werden die Diskriminationsleistungen an den zu erwartenden Phonemgrenzen der jeweiligen Kategorien beurteilt.

4.1. Testverfahren nach Stevens & Blumstein

Identifikation

Wie in Abb. 4-1 beispielhaft dargestellt bestätigt sich der Eindruck, dass die CV-Silbe /ba/ von der Patientengruppe eindeutig kategorisiert werden kann, aber in der Entscheidung der CV-Silben /da/ und /ga/ keine sicheren Zuordnungen stattfinden. Sowohl von der Patientengruppe, als auch von der Kontrollgruppe wird nur das /ba/ eindeutig erkannt. Die Patientengruppe entscheidet sich bei Stimulus 1 mit $p_1 = < .001$ für ein /ba/. Ebenso bei $p_2 = < .001$, $p_3 = .003$, $p_4 = .001$ und $p_5 = .010$. Die Kontrollprobanden zeigen ähnliche Identifikationsleistungen mit $p_1 = < .001$, $p_2 = < .001$, $p_3 = < .001$, $p_4 = .004$ und $p_6 = .015$. Während die Kontrollgruppe ohne Signifikanzen, aber mit höheren Mittelwerten einer /da/-Identifikation im mittleren Bereich des Silbenkontinuums nahe kommt, gelingt es der

Patientengruppe nicht, sich in diesem Bereich vorrangig für eine der zur Auswahl stehenden CV-Silben zu entscheiden. Die erwartete Identifikation der /ga/-Silbe gelingt beiden Gruppen nicht. Sie weisen eher eine wiederholte Identifikation von /ba/ auf.

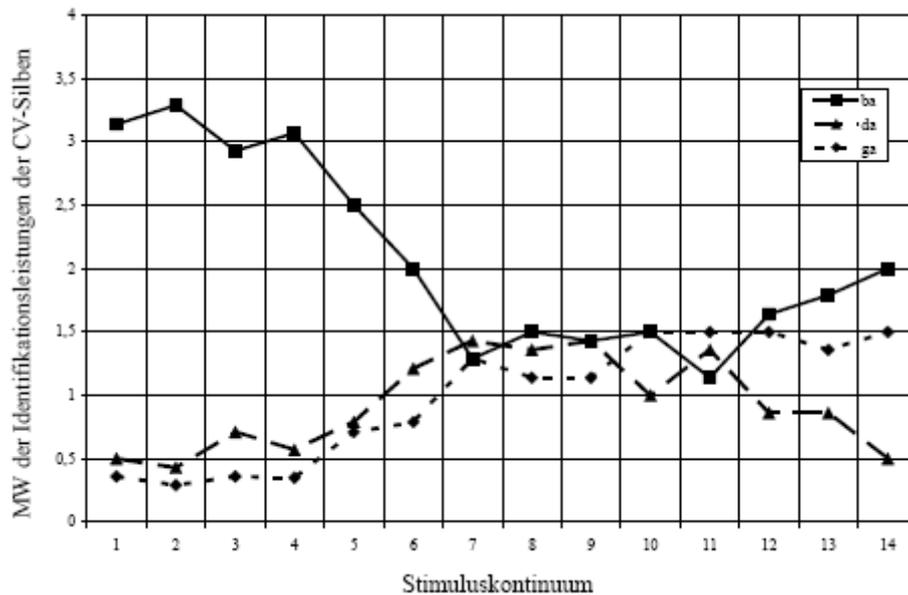


Abb. 4-1: MW (ohne SD) der Identifikation von /ba/, /da/ und /ga/ der Patientengruppe. Jeder Stimulus wurde vier Mal angeboten.

Im Gruppenvergleich muss herausgestellt werden, dass sich vereinzelt Gruppenunterschiede in der /ba/-Identifikation zu Gunsten der Patientengruppe zeigen (Stimulus 5: $p_5 = .043$; Stimulus 6: $p_6 = .047$). Auf den mittleren Stimuluspositionen entscheidet sich die Kontrollgruppe signifikant besser für ein erwartetes /da/ (Stimulus 6: $p_6 = .009$; Stimulus 10: $p_{10} = .027$). Beide Gruppen unterscheiden sich in der Identifikation der /ga/-Silbe nicht voneinander.

Diskrimination

Grafisch wird durch die Mittelwertsbetrachtung in Abb. 4-2 verdeutlicht, dass beide Gruppen, sowohl die Kontrollgruppe, als auch die Patientengruppe, mehrere Maxima verzeichnen, die einen Kategoriewechsel beschreiben könnten. Diesbezüglich scheint die Kontrollgruppe sich bei drei Diskriminationspaaren des Kontinuums (4_6, 6_8 und 9_11) für unterschiedliche Kategorien zu entscheiden. Dagegen nimmt die Patientengruppe eine entsprechend andere Kategorie bei den Paaren 4_6 und 8_10 wahr.

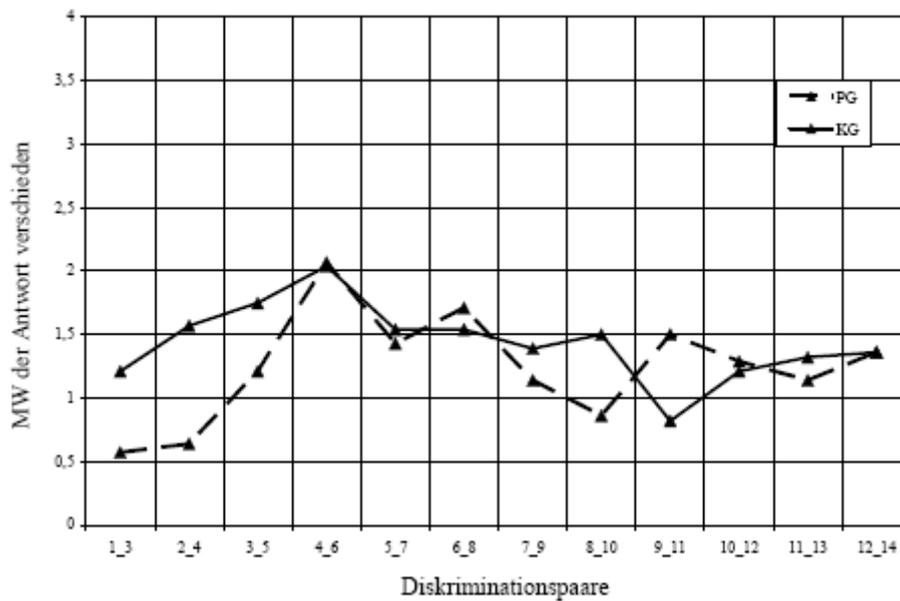


Abb. 4-2: MW (ohne SD) der Diskriminationsleistung von /ba/, /da/ und /ga/ der Kontrollgruppe und der Patientengruppe. Jedes Paar wurde vier Mal angeboten.

Hinsichtlich der statistischen Auswertung im Gruppenvergleich zeigt die Kontrollgruppe in ihren Diskriminationsleistungen an beiden Phonemgrenzen (1. Phonemgrenze (p_1) zwischen /ba/ und /da/; zweite Phonemgrenze (p_2) zwischen /da/ und /ga/) signifikant bessere Leistungen als die Patientengruppe ($p_1 = .008$ und $p_2 = .027$). Werden diese Leistungen der Kategoriedifferenzierung innerhalb der jeweiligen Gruppen betrachtet, sind sie vereinzelt signifikant. Während die Kontrollgruppe an der zweiten Phonemgrenze unterschiedliche Kategorien (zwischen 8_10 und 10_12 mit $p = .020$) wahrnimmt, zeigt die PG eine signifikante Differenzierung eines Diskriminationspaares an der ersten erwarteten Kategoriegrenze (4_6 mit $p = < .001$).

4.2. Testverfahren nach Serniclaes et al.

Identifikation

Die Abb. 4-3 zeigt beispielhaft die Identifikationsleistung der Patientengruppe der angebotenen sechs Stimuli aus dem zweiten Testverfahren nach Serniclaes et al. Die ersten drei Stimuli werden zu einem hohen Anteil dem /ba/ zugeordnet. Die CV-Silbe /da/ erscheint schwieriger identifizierbar.

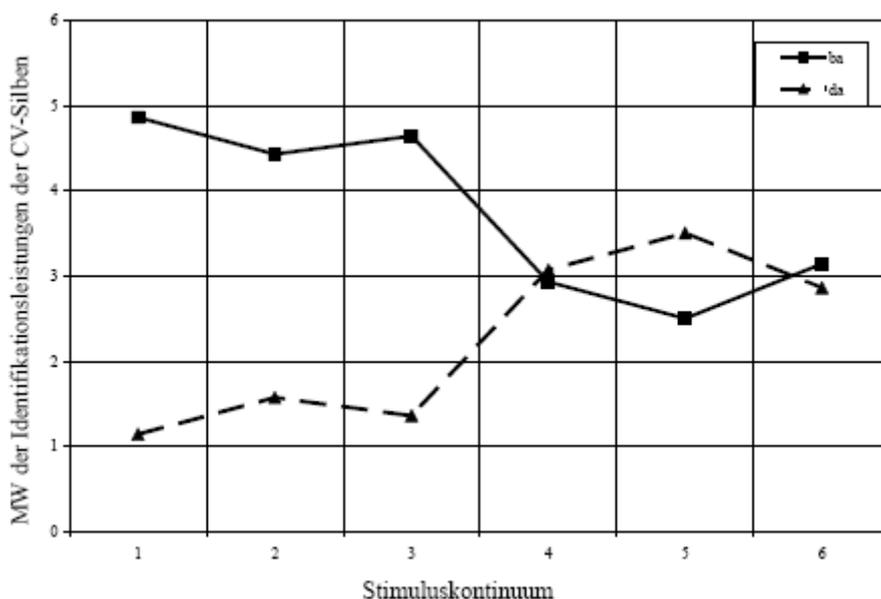


Abb. 4-3: MW (ohne SD) der Identifikation von /ba/ und /da/ der Patientengruppe. Jeder Stimulus wurde sechs Mal angeboten.

Die statistische Betrachtung bestätigt diese Annahme. Die Patientengruppe weist mit $p_1 = .00$, $p_2 = < .016$ und $p_3 = .001$ nur Signifikanzen in der Identifikation der CV-Silbe /ba/ auf. Die Kontrollgruppe erkennt /ba/ und /da/ durch Signifikanzen aller sechs Stimuli mit $p_{1-6} = < .001$ eindeutig.

Diese ungleichen Identifikationsleistungen innerhalb der Gruppen werden durch die signifikanten Unterschiede der Stimuli 4 bis 6 im Gruppenvergleich bestätigt (siehe Tab. 4-1).

Tab. 4-1: Gruppenvergleich zwischen KG (Kontrollgruppe) und PG (Patientengruppe) hinsichtlich der Identifikationsleistungen von /ba/ und /da/ mit dem Mann-Whitney-U-Test.

Position Stimulus Kontinuum	Phonem- entscheidung	KG (n=28)		PG (n=14)		Mann-Whitney-U-Test* p-Wert
		[MW]	[SD]	[MW]	[SD]	
1	BA	4.71	1.49	4.86	.95	.424
2	BA	5.14	1.24	4.43	2.06	.208
3	BA	4.93	1.39	4.64	1.50	.245
4	DA	4.36	1.45	3.07	2.02	.021
5	DA	4.46	1.53	3.50	1.83	.048
6	DA	4.64	1.57	2.86	2.32	.008

Anmerkungen: *exakt (df=2), einseitige Testung; n= Anzahl der Probanden. Die Identifikationsleistungen der Gruppen sind durch MW (Mittelwerte) und SD (Standardabweichungen) gekennzeichnet.

Diskrimination

Bezüglich der statistischen Überprüfung der Diskriminationsleistungen zeigt die Kontrollgruppe an der Phonemgrenze zwischen /ba/ und /da/ mit $p_{2,4} = .014$ und $p_{3,5} = .005$ signifikant bessere Leistungen als die Patientengruppe (siehe Tab. 4-2). Dennoch nehmen sowohl die Patientengruppe als auch die Kontrollgruppe den Kategorieübergang vom /ba/ zum /da/ wahr. Die Kontrollgruppe entscheidet sich signifikant ($p = .011$) für das

Diskriminationspaar 3_5 als Kategoriengrenze gegenüber dem Paar 2_4. Dagegen zeigt die Patientengruppe mit $p = .295$ keine Signifikanzen zwischen den Diskriminationspaaren des Kategorienübergangs.

Tab. 4-2: Diskriminationsleistungen an der Phonemgrenze von /ba/ und /da/ innerhalb (horizontal abgebildet) und zwischen (vertikal abgebildet) Kontrollgruppe und Patientengruppe.

Diskriminationspaare	2_4		3_5		Wilcoxon Vorzeichen Rangtest* p-Wert	paarweise Vergleiche** (> s.) (= n.s.)
	[MW]	[SD]	[MW]	[SD]		
Phonemgrenze BA_DA						
Kontrollgruppe (n=28)	4.50	1.45	5.18	1.19	.011	3_5 > 2_4
Patientengruppe (n=14)	3.07	2.09	3.36	2.31	.295	3_5 = 2_4
Mann-Whitney-U Test*						
p-Wert	.014		.005			

Anmerkungen: *exakt (df=2), einseitige Testung; **exakt (df=2), einseitige Testung geordnet nach absteigenden MW. Vertikal sind die MW (Mittelwerte) und die SD (Standardabweichungen) der Diskriminationspaare an der erwarteten PhG (Phonemgrenze) zwischen /ba/ und /da/ der jeweiligen Gruppe dargestellt, die durch den Mann-Whitney-U-Test auf Gruppenunterschiede getestet wird. Horizontal wird die Signifikanz zwischen den Paaren durch den Wilcoxon Vorzeichenrangtest geprüft. „>“ signifikante Identifikation des Paares an erster Position. „=“ keine Signifikanz dieses Paares, jedoch höherer MW.

5. Diskussion und Zusammenfassung

In dieser Studie wurde sich innerhalb der bestehenden Testbatterie zur Diagnostik der AVWS nur auf die Teilleistung Identifikation und Diskrimination bezogen, da nach Chermak und Musiek (1997), Nickisch (2005) und Nubel (2002) vor allem Defizite in der Diskrimination bei Kindern mit AVWS häufig auftreten. Die Ergebnisse aus dem ersten Testverfahren mit Teststimuli nach Stevens und Blumstein weisen darauf hin, dass Identifikation und Diskrimination von allen Probanden nicht unabhängig voneinander betrachtet werden können. Wenn dem Hörer die Diskrimination nicht gelingt, scheitert er auch an der Identifikation. Folglich scheint die Überprüfung der Diskrimination nur in Zusammenhang mit der Identifikation mit ambivalenten akustischen Stimuli als Diagnostikinstrumentarium möglich. Da sowohl sprachliche als auch nicht-sprachliche Prozesse in die Wahrnehmungsleistungen der Probanden einfließen, kann nach Nickisch (2005) davon ausgegangen werden, dass beide Leistungen deutliche Überlappungsbereiche aufweisen. Die Identifikation des Lautes /ga/ gelingt im ersten Testverfahren weder der Kontrollgruppe noch der Patientengruppe. Ein ähnliches Phänomen war in den Untersuchungen von Schulte-Körne (2001) zu beobachten. Einen Grund sieht der Autor im Fehlen des „burst“, dem messbaren Schalldruckpegel, der durch die Anpassung des Vokaltraktes vor Beginn der Transition hervorgerufen wird. Somit fehlt die zusätzliche Information über die Lautverbindung /ga/.

Somit gelingt die kategoriale Sprachwahrnehmungsfähigkeit im ersten Testverfahren nur unzureichend bei der Identifikation der Silbe /ba/. Schwippert und Koopmans-van Beinum (1998) weisen darauf hin, dass schon die Probanden früherer Studien (Repp, 1984, in Schwippert & Koopmans-van Beinum, 1998) eine nur teilweise gelungene kategoriale

Wahrnehmung der Plosive zeigten. Im Testverfahren nach Serniclaes et al. treten bei der Betrachtung der Kategorialität signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Die fehlenden Signifikanzen der höher positionierten drei Stimuli in der Patientengruppe lassen einen Einfluss des Störungsbildes hinsichtlich der auditiven Leistungseinschränkungen vermuten.

Zusammenfassend zeigen die Resultate Identifikation und Diskrimination von CV-Stimuluskontinua im Verfahren nach Stevens und Blumstein nicht den erwarteten Gruppenunterschied zwischen Patienten und Kontrollprobanden. Das gewählte Stimulusmaterial könnte durch akustische Anpassungen verbessert werden. Dagegen präsentieren die Ergebnisse des Testverfahrens nach Serniclaes et al. einen eindeutigen Gruppenunterschied, sowohl in der Identifikation der CV-Silbe /da/, als auch in der Diskrimination zwischen den Kategorien /ba/ und /da/. Eine Testung mittels dieser Stimuli könnte eine sinnvolle Ergänzung in der Diagnostik der AVWS sein und ist als möglicher Bestandteil der AVWS-Diagnostik diskutabel, um auditiv auffällige von auditiv unauffälligen Kindern rechtzeitig unterscheiden zu können. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass dieses Testverfahren für den Einzelfall hinsichtlich der Gruppenzuordnung noch nicht unbedingt aussagekräftig genug ist. Daher darf das hier vorgestellte Testverfahren immer nur als ein Test innerhalb einer ganzen Testbatterie Anwendung finden.

Literatur

- Bamiou, D. E.; Musiek, F. E.; Luxon, L. M. (2001). Aetiology and clinical presentations of auditory processing disorders- a review. *Archives of Disease in Childhood*, 85, 361-365.
- Boersma, P. & Weenink, D.(2001). Praat - a system for doing phonetics by computer. Version 3.9.11 [Internet]. Verfügbar unter: www.praat.org [14.09.2004].
- Chermak, G. D. & Musiek, F. E. (1997). *Central Auditory Processing Disorders. New Perspectives*. San Diego, London: Singular Publishing Group, Inc.
- Chermak, G. D. (2002). Deciphering auditory processing disorders in children. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 35, 733-749.
- Ebert, H. (1997). Auditive Wahrnehmungsstörungen. Ursachen, Auswirkungen, Diagnose und Therapie. *Spektrum Hören*, 5, 6-12.
- Gerrits, E. & Schouten, M. E. H. (2004). Categorical perception depends on the discrimination task. *Perception & Psychophysics*, 66 (3), 363-376.
- Glück, C. W. & Schickel, S. (2001). Phonemdiskrimination bei Vorschülern mit und ohne Sprachentwicklungsstörung. *Die Sprachheilarbeit*, 46, 73-74.
- Gordon, N. & Ward, S. (1995). Abnormal response to sound, and central auditory processing disorder. *Developmental Medicine and Child Neurology*, 37, 645-652.
- Gravel, J. S. & Ellis, M. A. (1995). The Auditory Consequences of Otitis Media with Effusion: the Audiogram and beyond. *Seminars in Hearing*, 16 (1), 44-58.
- Gross, M.; Nubel, K.; Wohlleben, B. (2001). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS): komplexe Störungsbilder . In: Böhme, G. (Hrsg.), *Sprach-, Sprech-, Stimm- und Schluckstörungen*. Band 2: Therapie (S. 263-287). Jena, München: Urban & Fischer.
- Grossgerge, H. (1995). Zentrale Hörwahrnehmungsschwächen bei Kindern. *Ergotherapie & Rehabilitation*, 5, 486-491.
- Günther, H. (1994). Zur Relevanz zentraler Funktionen der auditiven Perzeption hinsichtlich der Sprachwahrnehmung. *Die Sprachheilarbeit*, 39 (6), 352-362.
- Kröger, B. J. (2003). Initiation, Phonation und Artikulation . In: Hermann, T. & Grabowski, J. (Hrsg.), *Enzyklopädie der Psychologie*. Serie 3. Band 1: Sprachproduktion (S. 511-529). Göttingen: Hogrefe.
- Lauter, J. L. (1999). Central auditoyp processing. *Current Opinion in Otolarygology & Head and Neck Surgery*, 7, 274-281.
- Mody, M.; Studdert-Kennedy, M.; Brady, S. (1997). Speech Perception Deficits in Poor Readers: Auditory Processing or Phonological Coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 64, 199-231.

- Mühlhaus, J. (2006). Identifikation und Diskrimination ambivalenter akustischer Stimuli in der Diagnostik der Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen AVWS. Unveröffentlichte Diplomarbeit, RWTH Aachen.
- Musiek, F. E. (1999). Central auditory tests. *Scandinavian Audiology*, 28 Suppl 51, 33-46.
- Nickisch, A. & Oberle, D. (2002). Analyse von Testprofilen bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. In: Gross, M. & Kruse, E. (Hrsg.), *Aktuelle phoniatriisch-pädaudiologische Aspekte 2002/2003*. Bd.10. (S. 327-331). Heidelberg: Median-Verlag.
- Nickisch, A. (2005). Diagnostik und Therapiebausteine (3. Aufl.). In: Nickisch, A.; Heber, D.; Burger-Gartner, J. (Hrsg.), *Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS) bei Schulkindern. Diagnostik und Therapie* (S. 9-82). Dortmund: verlag modernes lernen.
- Nickisch, A.; Gross, M.; Schönweiler, R.; Uttenweiler, V.; am Zehnhoff-Dinnessen, A.; Berger, R.; Radü, H. J.; Ptok, M. (2007). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie. *HNO*, 55, 61-72.
- Nubel, K. (2002). klinisch-therapeutische Relevanz aus Sicht der Phoniatrie/Pädaudiologie. In: Homburg, G.; Iven, C.; Maihack, V. (Hrsg.), *Zentral-auditive Wahrnehmungsstörungen - ein therapierelevantes Phänomen oder Phantom?* (S. 68-78). Köln: Prolog.
- Pompino-Marschall, B. (1983). Die Wahrnehmung gesprochener Sprache. In: Günther, H. & Günther, K. B. (Hrsg.), *Schrift, Schreiben, Schriftlichkeit* (S. 69-88). Tübingen: Max Niemeyer.
- Pompino-Marschall, B. (1995). *Einführung in die Phonetik*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Ptok, M.; Berger, R.; von Deuster, C.; Gross, M.; Lamprecht-Dinnessen, A.; Nickisch, A.; Radü, H. J.; Uttenweiler, V. (2000). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen. Konsensus-Statement. *Sprache Stimme Gehör*, 24, 90-94.
- Schulte-Körne, G. (2001). *Lese-Rechtschreibstörung und Sprachwahrnehmung: psychometrische und neurophysiologische Untersuchungen*. Münster: Waxmann.
- Schwippert, C. E. & Koopmans-van Beinum, F. J. (1998). Phoneme boundary perception in dyslexic and normal-reading adults. *IFA Proceedings*, 22, 125-134.
- Serniclaes, W.; Sprenger-Carolles, L.; Carré, R.; Demonet, J. F. (2001). Perceptual Discrimination of Speech Sounds in Developmental Dyslexia. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 44, 384-399.
- Stevens, N. K. & Blumstein, S. E. (1978). Invariant cues for place of articulation in stop consonants. *Journal of Acoustical Society of America*, 64 (5), 281-291.
- von Suchodoletz, W. (2000). Physiologie und Pathophysiologie der auditiven Wahrnehmung. *Forum Kinder- und Jugendpsychiatrie und Psychotherapie*, 10, 62-71.

Wohleben, B. (2004). Untersuchung der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung bei Schulkindern der 2. und 3. Klassenstufe [Internet]. Verfügbar unter: www.diss.fu-berlin.de/2004/226/ [30.08.2004]. Dissertation. Berlin.

Angaben der Autoren

Juliane Mühlhaus

Universitätsklinikum der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

Abteilung Phoniatrie & Pädaudiologie

Magdeburger Straße 12

06097 Halle (Saale)

Email: juliane.muehlhaus@medizin.uni-halle.de

Juliane Mühlhaus arbeitet seit ihrem Abschluss im September 2006 als Dipl.-Logopädin in der Phoniatrieabteilung des Universitätsklinikum der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Neben der Diagnostik und Therapie erwachsener Patienten mit neurologischen Störungen und Stimmstörungen, diagnostiziert sie neben sprachentwicklungsgestörten Kindern schwerpunktmäßig Kinder mit Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen.

Dr. med. Wilma Vorwerk

FÄ für HNO-Heilkunde, FÄ für

Leiterin des Arbeitsbereiches Phoniatrie/ Pädaudiologie der

Universitätsklinikum Magdeburg A.ö.R.

Leipziger Straße 44

39120 Magdeburg

Email: wilma.vorwerk@med.ovgu.de

Wilma Vorwerk ist Fachärztin für Phoniatrie und Pädaudiologie und seit 2006 Leiterin des Arbeitsbereiches Phoniatrie/Pädaudiologie der Universitätsklinik für Hals-Nasen- und Ohrenheilkunde des Universitätsklinikums Magdeburg. Zur Förderung der besseren Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachbereiche baute sie bereits vor ihrer leitenden Tätigkeit einen Arbeitskreis Wahrnehmungsstörungen auf. Neben ihrer schwerpunktmäßigen Arbeit mit auditiv verarbeitungs- und wahrnehmungsgestörten Kindern, konzentriert sie sich derzeit auf die Sicherstellung eines flächendeckenden Neugeborenenhörscreenings im Land Sachsen-Anhalt.

Prof. Dr. phil. Dipl.-Phys. Bernd J. Kröger

Klinik für Phoniatrie, Pädaudiologie und Kommunikationsstörungen Universitätsklinikum
Aachen (UKA),

Pauwelsstraße 30

52074 Aachen

Email: bkroeger@ukaachen.de

Bernd Kröger ist Diplom-Physiker und habilitierte sich im Fach Phonetik. Seit 2001 arbeitet er im Bereich Klinische Phonetik an der Klinik für Phoniatrie, Pädaudiologie und Kommunikationsstörungen am Universitätsklinikum Aachen. Er führt Forschungsprojekte aus dem Arbeitsbereich der Phonetik, klinischen Phonetik und der Neurophonetik durch.