

# Normierung und Training von sechs basalen auditiven Zentralfunktionen

S. Steffen, U. Tewes

Abteilung Medizinische Psychologie, Zentrum für öffentliche Gesundheitspflege, Medizinische Hochschule Hannover

## Einleitung

Es ist bekannt, dass aus low-level-function-Defiziten phonologische Defizite entstehen können (Buller und Ptok, 2001). Daher erschien es sinnvoll, für die differentialdiagnostische Bestimmung derartiger Defizite eine Testbatterie zu entwickeln und auf breiter Datenbasis zu normieren, die auch durch den niedergelassenen Arzt in der Praxis einsetzbar ist und der möglichst frühen Erfassung zentraler Hörstörungen dient. Zudem sollte die Trainierbarkeit der low-level-functions durch ein neues Verfahren überprüft werden. Sprachkompetenz weist nach immer mehr übereinstimmender Auffassung eine hierarchische Struktur auf. Dem Stufenmodell in Abbildung 1 zufolge entsprechen die dieser Studie zugrunde liegenden low-level-functions der Basis des Sprachaufbaus (Ptok, 2000).

## Material und Methodik

Die Probanden rekrutierten sich aus 382 Jungen und Mädchen gemäß der in Abbildung 2 dargestellten Verteilung. Da die Erwartungswerte für Leistungsnormen nur an normal entwickelten sprachungestörten Kindern bestimmt werden können, galten die folgenden Ausschlusskriterien: Dyslexie, Dyskalkulie, Lernbehinderung, Verhaltensstörung und die periphere Hörstörung.

Erhoben wurden folgende 6 low-level-functions:

- die auditive Ordnungsschwelle, also die Zeitspanne zum Ordnen zweier sukzessiver Schallereignisse, und zwar mit 5-ms-Rauschbursts, um die bekannten Artefakte bei der Verwendung von 1-ms-Klicks zu vermeiden
- das Richtungshörvermögen, also die Fähigkeit zur Zeitauflösung im Mikrosekundenbereich, und zwar mit einer Auflösung im Vornebereich von nur 2° im Gegensatz zu den bekannten Lautsprecherlösungen mit 30°
- die Tonhöhenunterscheidung, also die Fähigkeit zum Unterscheiden zweier Tonfrequenzen, und zwar mit Tonbursts von 200 ms, um die Sprechmelodie-sprünge in natürlicher Sprache möglichst genau nachzubilden
- das synchrone Finger-Tapping, also die Fähigkeit, einem auditiven Rhythmus motorisch zu folgen, in enger Anlehnung an Untersuchungen von P. H. Wolff

(1984, 1993), der hierbei Auffälligkeiten bei Dyslexie-Kindern feststellte

- die Choice-Reaction-Time, also die Zeitspanne für die Unterscheidung zwischen zwei Hörreizen, in enger Anlehnung an Untersuchungen von R. Nicolson (1994), der hierbei Auffälligkeiten bei Dyslexie-Kindern feststellte

- der Frequency-Pattern-Test, also die Fähigkeit zum Erkennen von tonal abgebildeten einfachen Mustern, in enger Anlehnung an F. Musiek (1980), der hierbei Auffälligkeiten bei Dyslexie-Kindern feststellte

## Ergebnisse

Um die entwicklungspsychologische Relevanz zu veranschaulichen, werden die Daten in Halbjahresschritten zusammengefasst. Die Rohwerte wiesen für alle Parameter linksschiefe Verteilungen auf, die sich jedoch durch Radizierung in Normalverteilungen transformieren ließen. Die zweifaktorielle Varianzanalyse mit den Faktoren Alter und Geschlecht ergab eine klare Abhängigkeit vom Alter, jedoch kaum eine Abhängigkeit vom Geschlecht, wie die Abbildung 3 exemplarisch für den Frequency-Pattern-Test zeigt.

Im Weiteren stellte sich die Frage, ob die einzelnen sechs Fähigkeiten womöglich so hoch miteinander korrelieren, dass nur eine einzige Grundfähigkeit gemessen wird. Dazu wurde der Alterseffekt zunächst mittels z-Transformation eliminiert, indem für jede Altersgruppe die Mittelwerte = 0 und die Standardabweichung = 1 gesetzt wurden. Es ergaben sich positive, aber geringe Korrelationen. Die höchste Korrelation fand sich bei den beiden Funktionen der Zeitauflösung, dem Richtungshören und der auditiven Ordnungsschwelle. Da alle Korrelationen, wie aus Abbildung 4 ersichtlich, deutlich unter dem Maximum von  $r = 1$  liegen, handelt es sich hier nicht um verschiedene Aspekte ein und derselben Grundfähigkeit sondern um verschiedene Funktionsbereiche, die isoliert untersucht werden müssen.

Zur Bestimmung der Reliabilität und somit der messtechnischen Güte erfolgte nach einer Ausgangsmessung bei einer ersten Gruppe von 50 Kindern eine Nachmessung nach 3 Tagen, bei einer zweiten Gruppe von 41 Kindern nach 5 Wochen. Hierbei ergibt sich allerdings ein Zielkonflikt. Zu instabile Ergebnisse bedeuten generell eher eine Abhängigkeit vom Messzeitpunkt als von den Fähigkeiten der Probanden. Sehr stabile Ergebnisse, wie man sie beispielsweise beim Intel-

ligenzquotienten vorfindet, hätten a priori die angestrebte Trainierbarkeit ausgeschlossen. Unsere Ergebnisse ergaben ein mittleres Maß an Wiederholungszi-verlässigkeit.

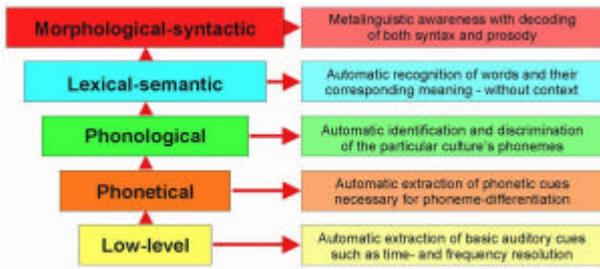


Abb. 1: Stufen sprachlicher Kompetenz

Um die Frage der therapeutischen Relevanz in Form der Trainierbarkeit zu prüfen, wurde folgendes Trainingsdesign erstellt: An drei Grundschulen im Raume Hannover wurde mit einer Untersuchungsgruppe von 51 Kindern fünf Wochen vor den Sommerferien 2001 täglich jede der 6 Funktionen einmal trainiert. Das Training orientierte sich an einer neuartigen assoziativen Lernmethode, die sich an Skinner (1953) anlehnt. Demnach folgt einer Aufgabe zuerst die Latenz, danach die Antwort, worauf dann das Reinforcement, die Bekräftigung erfolgen muss. Dieses Modell wurde, wie in Abbildung 5 beschrieben, zunächst genau übernommen. Dann aber wurde bereits in der Zeitspanne zwischen Aufgabe und Antwort des Probanden ein Hinweisreiz auf die richtige Antwort in einem anderen, hier im visuellen Sinneskanal gegeben. Nach der Antwort erfolgte dennoch die herkömmliche Bekräftigung, und zwar hier durch eine erfolgsabhängige gestaffelte verbale Aussage „Gut – Prima – Toll – Super – Spitze!“. Die Testergebnisse vor und nach diesem Trainingszeitraum wurden mit denen einer untrainierten, parallelisierten Kontrollgruppe von 41 Kindern verglichen. Dieser Vergleich zeigte beeindruckende und statistisch hoch signifikante Verbesserungen der Trainingsgruppe in 5 der 6 Variablen, was in Abbildung 6 und 7 einer Verringerung der Mittelwerte entspricht.

Age in completed years of living					
	5-6	7-8	9-10	11-12	total
boys	39	55	39	40	173
girls	45	53	68	43	209
total	84	108	107	83	382

Abb. 2: Probandenstruktur

## Zusammenfassung

Auditory low-level-auditory-functions sind altersabhängig. Es handelt sich um diskrete, einzeln erhebbarer Fähigkeiten mit geringer gegenseitiger Abhängigkeit. Es gibt ein mittleres Maß an Wiederholungszi-verlässigkeit, was eine deutliche Trainierbarkeit erlaubt. Die nach dieser Lernmethode trainierten Kinder erreichten nach kurzer Zeit hoch signifikante Erfolge. Das verwendete Gerät lässt sich auch von Vorschulkindern bedienen. Der Transfer auf die Leistungsebene ist vorstellbar und wurde bereits in Einzelfällen nachgewiesen. Dies steht in Übereinstimmung mit einer Studie von Hesse et al. (2001).

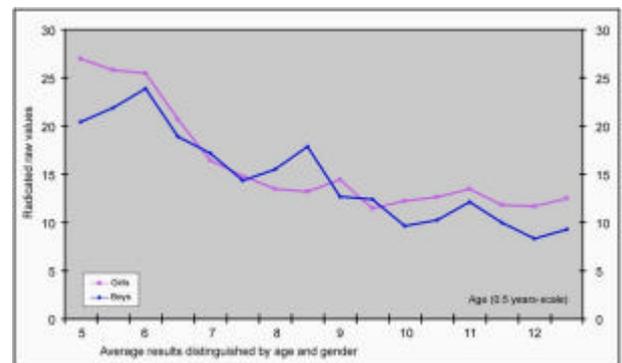


Abb. 3: Durchschnittliche Leistungen der Kinder getrennt nach Alter und Geschlecht

	directional-hearing	sound-discriminat.	synchron. finger tappg.	choice-reaction t.	frequency pattern test
sound-discriminat.	<b>0,18</b>				
synchron-finger tappg.	<b>0,20</b>	<b>0,27</b>			
choice-reaction t.	<b>0,15</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>		
frequency pattern test	<b>0,24</b>	<b>0,38</b>	<b>0,25</b>	<b>0,05</b>	
auditory order thresh	<b>0,43</b>	<b>0,27</b>	<b>0,27</b>	<b>0,03</b>	<b>0,34</b>

Abb. 4: Interkorrelationen

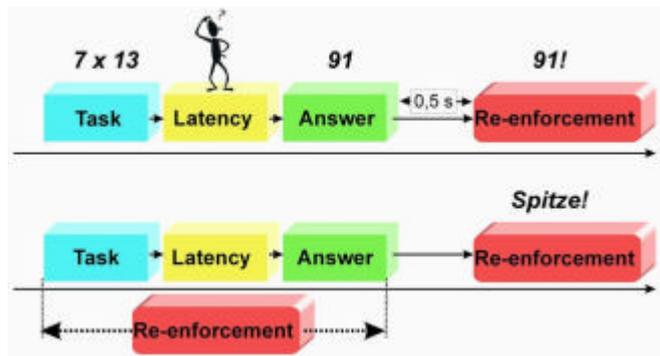


Abb. 5: Trainingsmethode

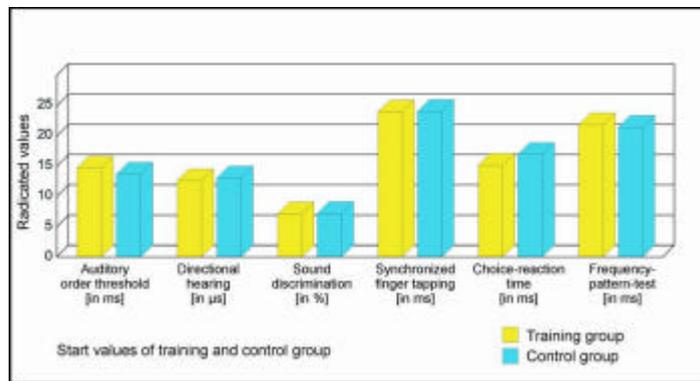


Abb. 6: Anfangswerte der Trainings- und der Kontrollgruppe

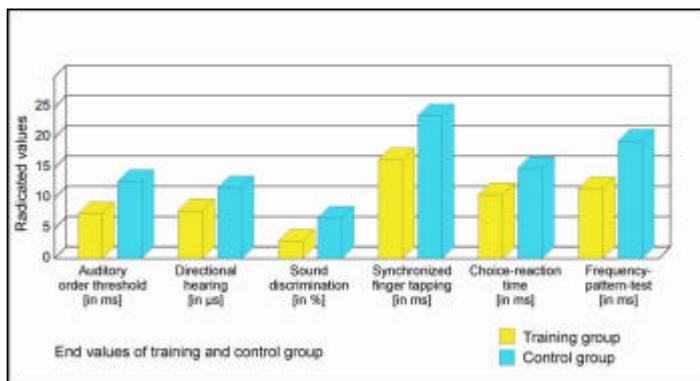


Abb. 7: Endwerte der Trainings- und der Kontrollgruppe

## Literatur

- Buller N, Ptok M (2001) Basale auditive Verarbeitungsfähigkeiten und phonologische Bewusstheit im Vorschulalter. Vortrag zur Jahrestagung der Gesellschaft für Aphasieforschung und -behandlung in Bielefeld vom 1.-3. November 2001
- Ptok M (2000) Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und Legasthenie. Hessisches Ärzteblatt 2, 52-54
- Wolff PH (1984) Impaired motor timing control in specific reading retardation. *Neuropsychologia* 22 (5), 587-600
- Wolff PH (1993) Impaired Temporal Resolution in Developmental Dyslexia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 682
- Nicolson RI (1994) Reaction Times and Dyslexia. *Quarterly Journal of Experimental Psychology A*, 47(1), Feb., 29-48
- Musiek F (1980) Auditory Perception Problems in Children. *Lyrangoscope* 90, 962-971
- Skinner BF (1953) *Science and Human Behavior*. Macmillan, New York
- Hesse G, Nelting M, Laubert A, Ptok M (2001) Die stationäre Intensivtherapie bei auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter. *HNO* 8, 636-641