

## 1 Methodik

### 1.1 Probanden (D.S.)

An der Studie nahmen insgesamt 99 Kinder teil. Die für die Durchführung der Untersuchungen notwendigen Einverständniserklärungen der Erziehungsberechtigten lagen vor Untersuchungsbeginn vor.

Von dieser Grundgesamtheit mussten insgesamt 20 Probanden (20,2%) von der Studie ausgeschlossen werden: sieben Kinder (35%) konnten wegen Krankheit zu den jeweiligen Untersuchungsterminen nicht erscheinen, weitere neun Kinder (45%) erzielten ein auffälliges Ergebnis im Hörscreening. Die Datensätze von vier Kindern (20%) konnten nicht verwertet werden, da die Daten aufgrund eines Testabbruchs unvollständig waren.

Ausschlusskriterien für eine Teilnahme an der Erhebung waren zurzeit behandelte Sprach- oder Sprechstörungen, bestehende periphere Hörstörungen und bekannte andere kognitive Dysfunktionen.

Somit umfasste die untersuchte Stichprobe 79 Kinder im Alter von 5;0 bis 6;9 Jahren, die im Durchschnitt 6;0 Jahre (72 Monate) alt waren. Die Gruppe bestand aus 37 Mädchen (46,8%) und 42 Jungen (53,2%). 63 Kinder wachsen (79,7%) ausschließlich mit der deutschen Muttersprache auf, 16 Probanden (20,2%) werden bilingual erzogen.

<b>Zusammensetzung der Stichprobe nach Lebensalter (LA) und bezogen auf das Geschlecht</b>			
<b>LA (Monate)</b>	<b>Jungen</b>	<b>Mädchen</b>	<b>Gesamt</b>
<b>60-65</b>	10	2	12
<b>66-71</b>	10	14	24
<b>72-77</b>	18	13	31
<b>78-81</b>	4	8	12
<b>Mittleres Lebensalter (SD) in Monaten</b>	70,95 (6)	72,47 (5,14)	71,6 (5,73)

**Tabelle 1** Zusammensetzung der Stichprobe

## **1.2 Material und Durchführung (K.L.)**

Im Zeitraum von März bis Ende April 2010 fand die Testung in 11 verschiedenen Kindergärten im Bundesland Hessen in den Städten Frankfurt am Main und Idstein sowie deren Umgebung statt. Vor der Untersuchung wurden die Erziehungsberechtigte und Erzieher schriftlich über die Studie aufgeklärt. Die Kinder nahmen an der Testung nach Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten teil, die Teilnahme war freiwillig. Der Rücklauf in den verschiedenen Institutionen war sehr unterschiedlich. Insgesamt wurden in den Kindergärten 234 Einverständniserklärungen verteilt, 99 wurden unterschrieben abgegeben. Das entspricht einer Rücklaufquote von 42,3%.

Die Testung erfolgte als Einzelprüfung in einem möglichst störschallarmen Raum in dem jeweiligen Kindergarten. Untersucher und Proband saßen über Eck an einem Tisch. Um standardisierte Versuchsbedingungen zu ermöglichen, die eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherstellen, wurde auf eine gleiche Durchführungsreihenfolge der Untertests sowie einheitliche Instruktionen geachtet. Jede Testung begann mit einem ca. fünfminütigen Hörscreening, an das sich die Untersuchung der auditiven Fähigkeiten mittels der AUDIVA Test-CD sowie das Zahlen nachsprechen der K-ABC (Melchers, Preuß, 2001) anschloss. Eine detaillierte Beschreibung der verwendeten Untertests erfolgt im Kapitel 4.3. Operationalisierung.

Für das Hörscreening wurde als Material der HörScreener „HS 3000“ von AUDIVA verwendet, an den geeichte und schallisierende Kopfhörer für das Kind und eine Maus als Eingabemöglichkeit angeschlossen wurden. Das Kind wurde von einer kindlichen Stimme instruiert, die mittels des HörScreeners abgespielt wurde. Der HörScreener wurde mit einem Laptop verbunden, auf den die Daten direkt überspielt und individuelle Tonaudiogramme erstellt werden konnten. Direkt im Anschluss daran überprüften die Untersucher die Ergebnisse. Lagen diese im unauffälligen Bereich, konnte mit der Erhebung anhand der Test-CD begonnen werden. Eine Erklärung über ein unauffälliges Hörergebnis findet sich in Kapitel 4.3.

Jedem Kind wurden die Testitems der AUDIVA-Test-Batterie per CD über einen Discman vorgespielt. Das Kind hörte die Sprachsignale über Kopfhörer und sollte das Gehörte nachsprechen. Der Untersucher trug ebenfalls Kopfhörer, um die Testitems mitzuhören und die Pausen im Testverlauf mitzubekommen. Die Ergebnisse wurden von dem Untersucher auf dem Protokollbogen vermerkt. Richtige Antworten wurden abgehakt, abweichende Antworten notiert und Nullreaktionen abgestrichen. Zusätzlich

konnten am Rand eigene Beobachtungen vermerkt werden, z.B. ob das Kind während der Testung unruhig wurde oder der Test abgebrochen werden musste.

Während der Testung wurde einheitlich ein Sprachschallpegel von 65 dB verwendet (AUDIVA, 2009 a). Die Pausenlänge wurde variabel auf das Antworttempo jedes Kindes abgestimmt, sodass das jeweils nächste Testitem immer erst dann abgespielt wurde, wenn das vorhergehende vom Kind vollständig bearbeitet wurde. Abweichungen vom Testablauf konnten gegebenenfalls im Protokoll vermerkt werden.

### 1.3 Operationalisierung (K.L.)

Für die Erhebung der Normwerte wurden die entsprechend für 5- bis 6-jährige Kinder angemessenen Verfahren aus der AUDIVA Test-Batterie verwendet. Zum Einsatz kamen ausschließlich subjektive sprachbasierte Testverfahren. Tabelle 3 zeigt die verwendeten Testverfahren und die damit erfassten Teilleistungen.

<b>Untertest Nr.</b>	<b>Verwendeter Untertest</b>	<b>Untersuchte Teilleistung</b>	<b>Maximale Punktzahl (P)</b>
	Hör-Screening	Überprüfung der Hörfähigkeit	-
<b>1</b>	Lautunterscheidungstest 1	Lautdiskrimination	16 P. je Seite
<b>2</b>	Lautunterscheidungstest 1 mit Störschall	Lautdiskrimination, Selektion	16 P. je Seite
<b>3</b>	Lautunterscheidungstest 2 mit Störschall	Lautdiskrimination, Selektion	16 P. je Seite
<b>4</b>	Dichotischer Hörtest	Dichotisches Hören/Separation	25 P. je Seite
<b>5</b>	Hochtonverstehen	Erkennung veränderter akustischer Signale	10 P. pro Frequenz
<b>6</b>	Zeitkomprimierter Text	Zeitliche Verarbeitung -Integration	10 P. insgesamt
<b>7</b>	Zahlen nachsprechen	Auditive Merkspanne	Max. 15 (Rohwert)

**Tabelle 2** Beschreibung der verwendeten Untertests

### *Subjektive Überprüfung der Hörfähigkeit*

Zunächst wurde mit jedem Kind ein Hörscreening mit dem HörScreenener HS 3000 durchgeführt. Mit dieser Art der Tonschwellenaudiometrie können Messtöne in Form von Sinustönen (sogenannte Reintöne) im Hörschwellenbereich von -12 bis +30 dB geprüft werden. Mit Hilfe des HörScreeneners kann ein „Hörverlust von 0-30 dB auf 5 dB genau“ (Minning, 2009, S.23) ermittelt werden.

Es wurde das automatische Screening „5 Töne-Auto-Mode“ gewählt. Dabei werden fünf Sinustöne in den Frequenzen 1000 Hz, 2000 Hz, 3000 Hz, 4000 Hz, 6000 Hz pro Ohrseite überprüft. Sobald das Kind den Ton wahrnahm, hatte es die Aufgabe, die Maustaste zu drücken. Jeder Messton musste vom Kind insgesamt zweimal richtig beantwortet werden.

Die normale Hörschwelle liegt zwischen 0 und -20 dB (Rosenkötter, 2003). In der Medizin wird ein Hörverlust von etwa 30 dB als unkritisch bewertet (Minning, 2009). Bei teilweise ungünstigen akustischen Bedingungen und Störungen einer ruhigen Untersuchungssituation wurde in Einzelfällen bei einigen Kindern Werte zwischen 25 und 30 dB ebenfalls toleriert. Lagen 70% der gehörten Töne zwischen 0 und 20 dB wurde das Screening als bestanden gewertet.

### *Lautdiskrimination*

Die Fähigkeit zur Diskrimination von Lauten wird mit dem Lautunterscheidungstest 1 ohne Störschall (LUT 1) erfasst. Mit diesem Test wird „selektiv das Verständnis lautähnlicher Konsonanten überprüft“ (AUDIVA, 2003, S. 7).

Dem Kind werden über Kopfhörer pro Ohr 16 Nonsens-Silben („Quatschwörter“) bestehend aus der Struktur Vokal-Konsonant-Vokal (V-C-V) dargeboten (z.B. „efo“). Das Kind wird aufgefordert, die Nonsens-Silben nachzusprechen. Jedes korrekt nachgesprochene Item wird mit einem Punkt bewertet. Pro Ohrseite kann das Kind 16 Punkte erreichen, insgesamt also 32 (AUDIVA, 2009 b).

### *Lautdiskrimination und Selektion*

Im Lautunterscheidungstest 1 mit Störgeräusch (LUT 1 ST) hört das Kind ähnliche Nonsens-Silben wie zuvor im Lautunterscheidungstest 1 ohne Störschall (LUT 1), diesmal aber in veränderter Reihenfolge mit einem Hintergrundgeräusch. Die Auswertung erfolgt auf die gleiche Weise wie im voran gegangenen Untertest.

Beim Lautunterscheidungstest 2 mit Störgeräusch (LUT 2 ST) werden dem Kind auf einer Ohrseite im Wechsel zwei Nonsens-Silben präsentiert (z.B. „ika-ota“). Diese soll es lautgetreu in korrekter Reihenfolge wiedergeben. Jede korrekte Silbe wird mit einem Punkt bewertet. Das Kind kann pro Ohr 16 Punkte erlangen.

Das in den oben beschriebenen Untertests verwendete Störgeräusch stellt ein sogenanntes „hörschwelengefiltertes Rauschen“ dar (U. Minning, persönl. Mitteilung, 15.04.2010). Es ist der menschlichen Hörschwelle angenähert. Bei der Konzeption dieses Tests wurde bewusst auf sprachsimulierendes Rauschen verzichtet, welches aus einem Stimmengewirr zusammengesetzt ist, um eine Ablenkung des Kindes zu vermeiden (AUDIVA, 2003).

#### *Dichotisches Wortverstehen*

Diese relevante Teilleistung wird über den dichotischen Hörtest, in Anlehnung an Neukomm (n.d.), ermittelt. Dabei werden dem Kind 25 Wortpaare auf beide Ohren über die Kopfhörer präsentiert. Die Präsentation der Wortpaare erfolgt gleichzeitig auf beiden Ohren. Jedes Wortpaar besteht aus zwei zweisilbigen Nomina Komposita. Das Kind hört beispielsweise zeitgleich die Wörter „Kirschbaum – Eisbär“ und soll diese in beliebiger Reihenfolge reproduzieren. Pro korrekt nachgesprochener Silbe werden 0,5 Punkte vergeben. Es können so maximal 25 Punkte pro Ohr erreicht werden (AUDIVA Test-CD, 2003).

Durch diesen Test zeigt sich, ob das Kind in der Lage ist, beide akustischen Signale zu verarbeiten und zu trennen (vgl. Burre, 2006).

#### *Hochtonverstehen*

Das Hochtonverstehen wird mit dem gleichnamigen Untertest überprüft. Es erfordert das Nachsprechen von 10 dreisilbigen Verben (z.B. „einkaufen“, „umblättern“). Diese werden dem Kind innerhalb von drei Durchgängen in drei verschiedenen Frequenzen mit absteigendem Schwierigkeitsgrad (4000 Hz, 3000 Hz und 2000 Hz) dargeboten. Durch die „Hochpass-Filterung“ (AUDIVA Test-CD Beschreibung, 2003, S.9) hört sich die Sprache wie geflüstert an. Mit Sinken der Frequenzzahl wird das Sprachsignal zunehmend lauter und besser wahrnehmbar.

#### *Zeitliche Verarbeitung – Integration:*

Die Fähigkeit, zeitlich beschleunigte auditive Stimuli zu verstehen, wird mit dem Untertest „Sätze nachsprechen“ (zeitkomprimierte Sprache) untersucht. Es werden fünf Sätze mit jeweils vier Wörtern (à 4-5 Silben) in zwei verschiedenen Tempi (normal=150%, schnell=300%) vorgesprochen (z.B. „Das Auto ist rot.“) Die Sätze sollen wortgetreu wiederholt werden. Richtige Sätze werden mit einem Punkt bewertet. Es können insgesamt zehn Punkte erreicht werden. Minning geht davon aus, dass diese Sätze für normalentwickelte Kinder noch gut verständlich sind. (AUDIVA, 2009 a).

### *Auditive Merkspanne für Zahlen*

Für die Erfassung des auditiven Kurzzeitgedächtnisses im Hinblick auf Zahlenfolgen wird der Untertest Zahlen nachsprechen (ZN) des neuro-psycholinguistischen Testverfahrens Kaufman Assessment Battery for Children (K-ABC; Melchers, Preuß, 2001) verwendet. Dabei wird von den Probanden das Nachsprechen von Zahlenfolgen zunehmender Länge verlangt. Die Zahlenfolgen wurden vom Untersucher in monotoner Stimmlage mit einer Geschwindigkeit von einer Zahl pro Sekunde vorgesprochen. Die Zahlenfolgen beinhalten die einsilbigen Zahlen von 1-10. Da die Zahl 7 aus zwei Silben besteht, wurde sie weggelassen, um eine Vergleichbarkeit der Leistungen zu gewährleisten. Die Auswertung erfolgt dichotom, das heißt pro korrekt nachgesprochener Zahlenfolge wird ein Punkt vergeben. Wird die Zahlenreihe jedoch in Bezug auf die Werte der Zahlen und/oder der wiedergegebenen Reihenfolge nicht vollständig korrekt wiedergegeben, wird die gesamte Reihe mit null Punkten bewertet. Wiederholungen der Zahlenreihen durch den Untersucher sind nicht erlaubt. Eine Ausnahme bilden jedoch die Einführungs- und Lernaufgaben, d.h. immer die ersten drei Items einer Testung, da es dort vorrangig um das Sicherstellen des Aufgabenverständnisses bei den Probanden geht.

Der Untertest Zahlennachsprechen (ZN) der K-ABC wurde dem Subtest Zahlenfolgengedächtnis (ZFG) des Psycholinguistischen Entwicklungstests (PET; Angermaier, 1977) vorgezogen. Gründe für diese Entscheidung sind, dass der Untertest Zahlennachsprechen (ZN) der K-ABC über aktuellere Normwerte verfügt und ökonomischer in der Durchführung ist im Vergleich zum Subtest Zahlenfolgengedächtnis (ZFG) des Psycholinguistischen Entwicklungstests (PET). Ein Vorteil des Untertests Zahlennachsprechen (ZN) der K-ABC ist es, dass schneller anspruchsvollere Aufgaben aufgrund weniger Testitems pro Reihenlänge erreicht werden können. Das bedeutet, dass die Testdauer kürzer ist und das Kind einer geringeren Belastung ausgesetzt ist. Außerdem wird in der K-ABC ein Testitem einmalig präsentiert im Vergleich zur zweifachen Präsentation beim PET, was einen eventuellen Übungseffekt durch Wiederholung ausschließt (Kiese-Himmel, 2007).

Der Zahlennachsprechtest des Hamburg-Wechsler-Intelligenz-Test (HAWIK-R; Tewes, Titze, 2000) besitzt Normen ab sechs Jahren und ist daher für die Altersgruppe der vorliegenden Studie nicht geeignet. Der Hannover-Wechsler-Intelligenztest für das Vorschulalter (HAWIVA-III; Ricken, Fritz, Schuck, Preuss, 2007) ist für die Zielgruppe dieser Studie bestimmt, enthält aber keinen Untertest zum Zahlen nachsprechen.

## 1.4 Analyse der Daten (D.S.)

Die Daten wurden mit den Programmen Excel und SPSS (Statistical Product and Service Solutions) bearbeitet.

Für eine grobe Normierung der Untertests von AUDIVA wurden in Excel eine deskriptive Statistik mit Mittelwert (arithmetisches Mittel, AM) und Standardabweichung in Bezug auf die einzelnen Untertests und die Altersgruppen berechnet.

Um Differenzen zwischen verschiedenen Probandengruppen zu vergleichen und auf Signifikanz zu prüfen, wurde eine einfaktorische Varianzanalyse mit dem Programm SPSS durchgeführt. Mit dieser wurden die Mittelwerte und Standardabweichungen von Jungen und Mädchen sowie 5- und 6-jährigen Probanden verglichen.

Es sollte geprüft werden, welchen Einfluss Alter und Geschlecht auf die erhobenen Leistungen haben, und ob sich systematische Zusammenhänge in Abhängigkeit dieser Variablen verändern.

Zur Beschreibung der Signifikanz diene die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$ . Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der fälschlicherweise die Nullhypothese zu Gunsten der Alternativhypothese verworfen wird. Die Irrtumswahrscheinlichkeit  $p$  wird in dieser Studie wie folgt bewertet:

- $p > 0,05$  nicht signifikant
- $p \leq 0,05$  signifikant
- $p \geq 0,01$  sehr signifikant

In einer Diplomarbeit von Nicolay und Rupp (Universität Mannheim, 2004) wurden grobe Normwerte für 7- bis 8-jährige Kinder für einige der Untertests von AUDIVA ermittelt. Da keine metrischen Werte aus dieser Arbeit hervorgingen, musste auf die Berechnung des Konfidenzintervalls mittels der vorhandenen Mittelwerte und Standardabweichungen zurückgegriffen werden, um eine Schätzung der entsprechenden Werte vornehmen zu können

Um herauszufinden, ob ein systematischer Zusammenhang zwischen dem Zahlennachsprechen (ZN) der K-ABC (Melchers & Preuß, 2001) und den auditiven Untertests der AUDIVA Test-CD, wurde mit SPSS der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman berechnet. Der Zusammenhang wurde mittels einer zweiseitigen Rangkorrelation  $r$  erfasst. Die Größe von  $r$  zeigt den Zusammenhang an (Quatember, 2008):

- $r < \pm 0,2$  schwacher Zusammenhang
- $r < \pm 0,6$  mittlerer Zusammenhang
- $r < \pm 1$  starker Zusammenhang

## **2 Ergebnisse (K.L. & D.S.)**

### **2.1 Erhebung erster Normwerte zu den einzelnen Untertests**

Das übergeordnete Ziel der Arbeit bestand darin, erste Normwerte für die AUDIVA Test-CD zu sammeln. Die Stichprobe umfasst 79 Probanden. Es handelt sich dabei um eine ungefilterte Stichprobe. Das bedeutet, dass auch sogenannte „Ausreißer“ oder „Extremwerte“, also auch diejenigen Kinder mit in die Auswertung einbezogen wurden, die trotz mehrmaliger Versuche Schwierigkeiten in einem Untertest hatten und aufgrund dessen in ihren Ergebnissen 2 SD vom Mittelwert abwichen.

Zunächst wurden in Bezug auf jeden Untertest der Mittelwert (arithmetisches Mittel) und die Standardabweichung für die Gesamtstichprobe ermittelt. Um altersbezogene Normwerte aufzustellen, wurde im Anschluss daran die Stichprobe in zwei Gruppen aufgeteilt: 5-jährige (N=39) und 6-jährige (N=40) Kinder. Dort wurden ebenfalls die Mittelwerte und die Standardabweichungen jeweils getrennt für das linke und rechte Ohr sowie für die Gesamtsumme ermittelt.

Dabei zeigte sich, dass Jungen in den einzelnen Teilleistungen sowie im Gesamtergebnis nicht bedeutsam besser abschnitten als Mädchen. Daher wurde auf eine separate Darstellung der geschlechtsabhängigen Ergebnisse verzichtet und die weiteren Analysen mit der gesamten Stichprobe durchgeführt.

In Tabelle 4 (S.30) ist eine Auflistung der Untertests mit den errechneten Mittelwerten und Standardabweichungen für die Gesamtstichprobe in Bezug auf die Leistungen des linken und des rechten Ohres sowie die Gesamtsumme beider Ohren dargestellt.

Es wird ersichtlich, dass die Mittelwerte für beide Ohrseiten über alle Untertests hinweg sich nicht stark voneinander unterscheiden. Der größte Unterschied findet sich im Untertest „Dichotischer Hörtest“ mit einer Differenz von 5,84 Punkten zwischen beiden Ohren. Dort erzielten die Probanden auf dem rechten Ohr bessere Leistungen als auf dem linken Ohr. Im Untertest „LUT2 ST“ liegt die Differenz bei zwei Punkten.

<b>Mittelwerte und Standardabweichung (SD) für das linke und rechte Ohr, sowie die Gesamtsumme, bezogen auf die Gesamtstichprobe (N=79)</b>				
<b>Untertests</b>		<b>Links</b>	<b>Rechts</b>	<b>Gesamt</b>
<b>LUT 1</b>		12,33 (3,75)	11,56 (3,10)	23,89 (6,22)
<b>LUT 1 ST</b>		11,54 (3,48)	11,44 (3,17)	22,99 (6,13)
<b>LUT 2 ST</b>		9,66 (3,31)	7,66 (3,22)	17,32 (5,88)
<b>Dichotischer Hörtest</b>		10,22 (6,53)	16,06 (7,23)	26,14 (8,90)
<b>Hochtonverstehen</b>	4000 Hz	0,97 (1,54)		
	3000 Hz	3,50 (3,40)		
	2000 Hz	7,52 (2,83)		
<b>Sätze nachsprechen</b>		9,46 (0,75)		

**Tabelle 3** Mittelwerte und Standardabweichung Gesamtstichprobe

In Tabelle 5 (S.31) werden die Mittelwerte und Standardabweichungen der jeweils 5- und 6-jährigen Probanden, jeweils wieder getrennt für beide Ohren und der Gesamtwert über beide Ohren hinweg, dargestellt. Es wird daraus ersichtlich, dass die Werte der beiden Gruppen sich sehr ähneln. Durchschnittlich schneiden die 6-Jährigen besser ab als die 5-Jährigen, bei den meisten der Untertests ist die Differenz jedoch minimal und daher vernachlässigbar.

Der größte Unterschied zwischen den Mittelwerten und Standardabweichungen der 5- und 6-Jährigen ist jedoch beim Untertest „Dichotischer Hörtest (Rechts)“ vorzufinden. Die Differenz der beiden Altersgruppen liegt hier bei 4,41 Punkten. In der Gesamtsumme liegt der Unterschied bei 7,57 Punkten.

Leichtere Unterschiede werden auch beim „Hochtonverstehen“ deutlich. Bei 3000Hz liegt der Unterschied bei 1,3 Punkten.

<b>Mittelwerte und Standardabweichung (SD) bezogen auf das Alter</b>							
		<b>5-jährige N= 39</b>			<b>6-jährige N= 40</b>		
<b>Untertests</b>		<b>Links</b>	<b>Rechts</b>	<b>Gesamt</b>	<b>Links</b>	<b>Rechts</b>	<b>Gesamt</b>
<b>LUT 1</b>		12,18 (3,12)	11,26 (2,39)	23,44 (4,87)	12,48 (4,23)	11,85 (3,6)	24,33 (7,21)
<b>LUT 1 ST</b>		11,45 (2,94)	11,26 (2,91)	22,72 (5,5)	11,63 (3,9)	11,63 (3,35)	23,25 (6,61)
<b>LUT 2 ST</b>		9,46 (3,37)	7,26 (3,16)	16,72 (6,02)	9,85 (3,2)	8,05 (3,18)	17,9 (5,61)
<b>Dichotischer Hörtest</b>		8,5 (5,91)	13,83 (7,58)	22,31 (6,3)	11,9 (6,60)	18,24 (6,04)	29,88 (9,39)
<b>Hochton- verstehen</b>	4000 HZ	0,54 (0,94)			1,4 (1,85)		
	3000 Hz	2,85 (2,95)			4,15 (3,65)		
	2000 HZ	7 (2,9)			8,03 (2,64)		
<b>Sätze nachsprechen</b>		9,51 (0,70)			9,38 (0,82)		

**Tabelle 4** Mittelwerte und Standardabweichung

## **2.2 Zusammenhang zwischen dem Alter und den erbrachten Leistungen der Probanden bei der Bearbeitung der Test-CD**

Wie schon in Tabelle 5 beschrieben, unterscheiden sich die Mittelwerte der beiden Altersgruppen nur minimal voneinander. Um dies statistisch zu belegen, wurden die Mittelwerte der 5- und 6-jährigen Probanden mithilfe einer einfaktoriellen Varianzanalyse (ANOVA) verglichen und auf Signifikanz getestet ( $\alpha=0.05$ ).

Das Ergebnis dieser Analyse zeigte, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Leistungen der 5- und 6-jährigen Kinder in den Untertests LUT1, LUT1 mit Störschall, LUT2 mit Störschall und Sätze nachsprechen festgestellt werden konnte ( $p>0,05$ ; siehe Tabelle 6). Betrachtet man jedoch die Gesamtsumme der drei Frequenzen im Hochtonverstehen, zeichnet sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Altersgruppen ab ( $F(1;77) = 16.72$ ;  $p = 0.035$ ). Bei separater Untersuchung der Frequenzen 4000Hz, 3000 Hz, 2000Hz konnte ein signifikanter Unterschied zwischen

den Mittelwerten der 5- und 6-Jährigen nur für 4000Hz festgestellt werden ( $F(1;77) = 6,44$ ;  $p = 0,013$ ). Bei den Frequenzen 3000Hz und 2000Hz war kein signifikanter Unterschied ersichtlich ( $p > 0,05$ ).

		<b>df</b>	<b>F</b>	<b>Signifikanz</b>
<b>Summe_LUT1</b>	Zwischen den Gruppen	1	,390	,534
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
<b>Summe_LUT1ST</b>	Zwischen den Gruppen	1	,143	,706
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
<b>Summe_LUT2</b>	Zwischen den Gruppen	1	,775	,381
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
<b>Dich_Hör_links</b>	Zwischen den Gruppen	1	5,520	<b>,021</b>
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
<b>Dich_Hör_rechts</b>	Zwischen den Gruppen	1	7,765	<b>,007</b>
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
<b>Summe_ZKT</b>	Zwischen den Gruppen	1	,901	,345
	Innerhalb der Gruppen	77		
	Gesamt	78		
Df = (Freiheitsgrad)				

**Tabelle 5 Einfaktorielle ANOVA Alter mit den Untertests**

Für den Vergleich der Mittelwerte der Leistungen der beiden Altersgruppen in Bezug auf das Gesamtergebnis im dichotischen Hörtest ist eine starke Signifikanz festzustellen ( $F(1;77) = 16,72$ ;  $p = 0,00$ ). Die Einzelbetrachtung des Untertests „dichotischer Hörtest“ für das linke und das rechte Ohr ergibt, dass sich die Mittelwerte der Testleistungen beider Altersgruppen in Bezug auf das linke Ohr signifikant ( $F(1;77) = 5,52$ ;  $p = 0,021$ ) und in Bezug auf das rechte Ohr sogar sehr signifikant ( $F(1;77) = 7,77$ ;  $p = 0,007$ ) voneinander unterscheiden.

Um zu überprüfen, ob die Leistungsunterschiede mit größerer Altersdifferenz bedeutsam zunehmen, wurden die Werte aus der Studie von Rupp und Nicolay (2004) herangezogen. Da keine metrischen Werte aus dieser Studie vorlagen, musste auf die Berechnung des Konfidenzintervalls zurückgegriffen werden.

Die Intervalle, in dem die Werte mittels Berechnung des 95%-Konfidenzintervalls für die beiden Altersgruppen (5-6 Jahre, 7-8 Jahre) liegen können, überschneiden sich in allen Untertests. Im Bereich der 5- bis 6-jährigen Kinder sind die Standardabweichungen sehr groß, die Konfidenzintervalle erreichen dadurch eine weite Spannweite. Die Bereiche der älteren Kinder fallen kleiner aus.

Im Untertest „dichotischer Hörtest“ ist eine große Überschneidung festzustellen. Für das linke Ohr reicht die Spanne von -2,58-23,02 (5- und 6-jährige) und 3,88-28,92 (7- und 8-jährige Kinder). Auf dem rechten Ohr reicht die Spannweite von 1,88 – 30,23 (5- und 6-jährigen) und 9,85 – 29,69 (7- und 8-jährige Kinder). Im Untertest „Hochtonverstehen“ (4000Hz) ist keine Überlappung ersichtlich. Das Konfidenzintervall für die 5- bis 6-jährigen Kinder liegt zwischen -0,93 und 2,87 und das der 7- bis 8-jährigen Kinder bei 3,57 und 11,85. In den verbleibenden Untertests LUT1, LUT1 ST, LUT2, Hochtonverstehen (3000 Hz und 2000 Hz) und Sätze nachsprechen überschneiden sich die Intervalle gering.

### **2.3 Korrelationen**

Es wird davon ausgegangen, dass zwischen den zu testenden Leistungen aus dem Zahlen nachsprechen (ZN) der K-ABC (phonologisches Rekodieren im Arbeitsgedächtnis) und den verschiedenen auditiven Leitungen der AUDIVA Test-CD keine bedeutsamen Zusammenhänge bestehen, da auditive und phonologische Fähigkeiten nur bedingt inhaltlich zusammenhängen. Basierend auf dieser Vermutung wurden die Mittelwerte des Zahlennachsprechttests der K-ABC mit den Mittelwerten der Untertests der auditiven Funktionen (AUDIVA) mittels Rangkorrelationskoeffizienten verglichen.

In Tabelle 7 auf nachfolgender Seite werden die Ergebnisse dargestellt. Nach den Konventionen von Spearman besteht ein mittlerer Zusammenhang zwischen dem LUT2 ST und dem ZN ( $r=0,324$ ). Zwischen den anderen Untertests und dem ZN bestehen keine bedeutsamen Zusammenhänge. Die Korrelationskoeffizienten liegen alle deutlich unter  $r < 0,2$ , was einer nur sehr schwachen und daher vernachlässigbar kleinen Korrelation entspricht (Quatember, 2008).

**Korrelationen mit dem Untertest „Zahlennachsprechen“ und den Untertests der AUDIVA Test-CD**  
**Stichprobengröße N=79**

<b>Untertests</b>		<b>ZN (Rohwert)</b>
<b>LUT 1</b>	Korrelationskoeffizient	0,059
	Sig. (2-seitig)	0,609
<b>LUT 1 ST</b>	Korrelationskoeffizient	0,013
	Sig. (2-seitig)	0,908
<b>LUT 2 ST</b>	Korrelationskoeffizient	<b>0,324(**)</b>
	Sig. (2-seitig)	0,004
<b>Dichotischer Hörtest</b>	Korrelationskoeffizient	0,076
	Sig. (2-seitig)	0,507
<b>Hochtonverstehen</b>	Korrelationskoeffizient	0,089
	Sig. (2-seitig)	0,437
<b>Sätze nachsprechen</b>	Korrelationskoeffizient	0,009
	Sig. (2-seitig)	0,934

\*\* Die Korrelation ist auf dem 0,01 Niveau signifikant (zweiseitig).

**Tabelle 6** Korrelationen zwischen dem ZN und der Test-CD

### **3 Diskussion**

Abschließend werden die Ergebnisse zusammengefasst, interpretiert und in Bezug auf die Fachliteratur diskutiert. Das Design der vorliegenden Studie wird kritisch hinterfragt und ein Ausblick auf weitere zu erforschende Aspekte gegeben.

#### **3.1 Interpretation der Ergebnisse**

*Hauptziel: Normwerterhebung*

*Nebenziel 1: Mittelwertsvergleiche der Leistungsunterschiede in Bezug auf das Alter der Probanden*

In der vorliegenden Studie wurden erste Normwerte für eine Einordnung der mit Hilfe der AUDIVA Test-CD erfassten auditiven Funktionen ermittelt. Diese stellen erste Orientierungswerte normalentwickelter Kindern dar und dienen einer späteren Einschätzung auffälliger auditiver Leistungen durch den Vergleich der Leistungen denen der sogenannten „Normstichprobe“. Die Stichprobe ist aber mit N=79 Probanden noch nicht groß genug, um generelle Aussagen über die getesteten Patienten (mit einer entsprechenden Sicherheit in der Vorhersage) treffen zu können. Daher müssen die erhobenen Werte vorerst unter Vorbehalt und mit dem Hintergrundwissen der nicht ausreichenden Stichprobengröße betrachtet werden.

Da davon ausgegangen wird, dass die auditiven Funktionen einen altersbedingten Entwicklungsprozess durchlaufen, wurden die Mittelwerte der Ergebnisse der einzelnen Untertests für die 5- und 6-jährigen Kinder miteinander verglichen. Im dichotischen Hörtest zeigte sich ein signifikanter Leistungsunterschied zwischen den beiden Altersgruppen. Auch in einer Pilotstudie von Stollmann et al. (2004) an 4- bis 6-jährigen entwicklungsunauffälligen Kindern wurden diese signifikanten Leistungsunterschiede ersichtlich ( $p < 0,01$ ). Daraus lässt sich schlussfolgern, dass das Alter Einfluss auf die Leistung in diesem Subtest hat. Insbesondere in der hier überprüften Altersspanne der Probanden von 1¾ Jahren ist eine starke Weiterentwicklung vorzufinden. Da die Fähigkeit zum dichotischen Hören die selektive Aufmerksamkeit benötigt, welche erst mit etwa 12 Jahren vollständig ausgeprägt ist (Lauer, 2006), ist zu vermuten, dass die vollständige Entfaltung der dichotischen Diskriminations- und Separationsfähigkeit erst im Laufe des Schulalters abgeschlossen ist. In der Literatur finden sich zu diesem Thema jedoch nur wenige Quellen, da sich die Forscher zum einen uneinig über den genauen Entwicklungsprozess dieser Fähigkeit sind und zum anderen, da bisher keine statistisch gesicherten

Alterskennwerte für Vorschulkinder vorlagen. In der Studie von Stollmann et al. (2004) wird der signifikante Altersunterschied im dichotischen Hören nicht näher erläutert.

Im Hochtonverstehen zeigte sich zwischen den Leistungen 5- und 6-jähriger Kinder ein bedeutsamer Unterschied bei 4000 Hz und ebenfalls bei Betrachtung der Gesamtsumme des Untertests. Aus den Ergebnissen lässt sich schließen, dass 6-jährige Kinder deutlich besser abschneiden als jüngere Kinder. Jedoch waren die Leistungsvariationen und die Standardabweichungen in diesem Altersbereich sehr hoch, sodass dieser Parameter wenig aussagekräftig erscheint. Bei den 7- und 8-Jährigen der Normwerterhebung von Nicolay und Rupp (2004) bestand keine so große Streuung, wodurch hier mögliche Interpretationen von Leistungsunterschieden, hervorgerufen durch Altersdifferenzen, deutlich aussagekräftiger sind. Daher ist kritisch anzumerken, dass der Test Hochtonverstehen, insbesondere die Frequenz 4000 Hz mit jüngeren Kindern im Alter von fünf Jahren keine aussagekräftigen Ergebnisse bei Durchführung erzielt. Außerdem wurde dieser Test bisher wenig erforscht und daher in der Literatur kritisch betrachtet (Rosenkötter, 2003), was diese Vorsicht bei der Interpretation der Testergebnisse bei 5-Jährigen bekräftigt.

In den verbleibenden Subtests LUT1, LUT1 mit Störschall, LUT2 mit Störschall, Hochtonverstehen (2000 Hz und 3000 Hz) sowie Sätze nachsprechen mit zeitkomprimierter Sprache sind keine signifikanten altersabhängigen Mittelwertsunterschiede festzustellen. Daher kann generell nicht gefolgert werden, dass ältere Kinder zwangsläufig aufgrund eines Entwicklungsvorsprunges bedeutsam besser in den verwendeten auditiven Tests abschneiden.

Insgesamt ist jedoch zu beobachten, dass die 6-jährigen Kinder im Durchschnitt in den einzelnen Untertests und im Gesamtergebnis etwas besser abschneiden als die 5-Jährigen. Dieser Unterschied ist in der vorliegenden Stichprobe aber nicht signifikant. Es ist anzunehmen, dass sich bei größerer Fallzahl die Unterschiede zwischen den Gruppen vergrößern und statistische Signifikanz aufweisen würden.

Der Vergleich der Altersgruppen der 5- bis 6-jährigen zu den 7- bis 8-jährigen Kindern aus der Studie von Rupp und Nicolay (2004) mit Hilfe des Konfidenzintervalls zeigt vor allem im dichotischen Hörtest eine große Überlappung. Das lässt vermuten, dass sich zwischen den Leistungen der Vorschul- und Schulkinder kein bedeutsamer Leistungssprung vollzieht.

Allerdings ist zu bedenken, dass die Berechnung des Konfidenzintervalles eine eher ungenaue Methode ist und aufgrund der hohen Standardabweichungen, insbesondere

bei der Gruppe der 5- bis 6-Jährigen, die Aussagekraft stark vermindert ist. Zudem handelt es sich bei der Stichprobe von Nicolay und Rupp (2004) um eine gefilterte Stichprobe, die im Gegensatz zu der hier verwendeten ungefilterten Stichprobe steht. Außerdem unterscheiden sich die beiden Stichproben in ihrer Größe, wodurch sie nur mit Einschränkungen verglichen werden können und eventuelle Rückschlüsse nur mit Vorsicht zu interpretieren sind.

Allgemein ist aber eine Leistungssteigerung zwischen den 5- bis 6-Jährigen sowie den 7- bis 8-jährigen zu erkennen. Aufgrund fehlender metrischer Werte und statistischer Mittel konnte sie in dieser Arbeit bezüglich ihrer statistischen Aussagekraft nicht bewertet werden. Eine Leistungssteigerung könnte damit erklärt werden, dass u.a. die Leistungen der dichotischen Diskriminations- und Separationsfähigkeit von der selektiven Aufmerksamkeit sowie der Konzentration abhängen und deren Entwicklung erst mit dem 12. Lebensjahr abgeschlossen ist (vgl. Lauer, 2006).

Bei der Darstellung der Mittelwerte der Leistungen getrennt für beide Ohren zeigte sich ein deutlicher Unterschied im Untertest „Dichotischer Hörtest“. Es wurde erkennbar, dass die Kinder auf dem rechten Ohr bessere Leistungen erzielten, als auf dem linken Ohr. Auch in der Literatur lassen sich ähnliche Befunde beobachten (Wohlleben, 2006; Nicolay & Rupp, 2004). Die Leistungsunterschiede zwischen den beiden Ohren lassen sich wahrscheinlich auf die Lateralisation, das heißt die „Spezialisierung einer Hirnhemisphäre auf bestimmte Funktionen“, zurückführen (Rosenkötter, 2003, S. 70). Die Hör- und Sprachzentren sind links-dominant angesiedelt. Aufgrund einer Kreuzung der Nervenbahnen wird die rechte Körperhälfte von der linken Hirnhemisphäre gesteuert und umgekehrt. Daher wird vermutet, dass das rechte Ohr im dichotischen Hörtest dominieren kann. Diese These wird aber noch diskutiert (Rosenkötter, 2003).

#### *Nebenziel 2: Korrelativer Zusammenhang zwischen auditiven und phonologischen Teilleistungen (D.S.)*

Eine mittlere Korrelation konnte zwischen dem Lautunterscheidungstest 2 mit Störgeräusch (AUDIVA) und dem Zahlen nachsprechen (K-ABC; Melchers & Preuß, 2001) festgestellt werden. Dieser Zusammenhang ist wahrscheinlich dadurch bedingt, da sowohl die Reproduktion zweier Nonsense-Silben (AUDIVA), als auch das Nachsprechen einer Zahlenserie (K-ABC) eine Leistung des phonologischen Arbeitsspeichers in der phonologischen Schleife voraussetzen (Leurpendeur, Fuhrmann, Weikert & Schaller, 2006). Aufgrund einer scheinbaren Überschneidung der überprüften Teilleistungen in der beiden Untertests, wäre es empfehlenswert, die

Verwendung des Subtests Lautunterscheidungstest 2 mit Störgeräusch (AUDIVA) zu überdenken. Im Vorfeld muss vom Untersuchungsleiter unbedingt bedacht werden, dass dieser nicht nur die Lautdiskrimination erfasst. Dies sollte in die Auswertung der Testergebnisse mit einfließen. Gegebenenfalls ist mit einem Anstieg dieser Korrelation zu rechnen, nämlich einerseits bei einer größeren Stichprobe und andererseits bei einem Vergleich des Lautunterscheidungstests 2 Störschall mit einem anderen phonologischen Test, z.B. dem Mottier-Test, in dem es um das Nachsprechen von Pseudo-Wörtern geht.

Aufgrund des mittleren Zusammenhangs können nur 10,5% der Varianz aufgeklärt werden. 89,5% der Varianz bleiben ungeklärt, sodass ein solcher Zusammenhang und die geäußerten Schlussfolgerungen nur mit Vorsicht interpretiert werden können.

Die Korrelationen zwischen dem Untertest Zahlen nachsprechen (ZN) der K-ABC und den Untertests der Test-CD zeigten keine bedeutsamen Zusammenhänge. Das bedeutet, dass Kinder, die im Subtest ZN schlecht abschneiden, nicht zwangsläufig ein Ergebnis auf diesem niedrigen Niveau in der AUDIVA Test-CD erzielen müssen. Auch der umgekehrte Fall ist möglich.

Daraus kann gefolgert werden dass die Fähigkeiten des phonologischen Arbeitsgedächtnisses im Sinne der Speicherkapazität für Zahlenfolgen nicht oder nur bedingt miteinander verbunden sind. In Bezug auf die Definitionen der DGPP (2007) und der ASHA (2005) geben die hier vorliegenden Ergebnisse einen Hinweis darauf, dass es sinnvoll erscheint, gemäß der Forderungen der ASHA zwischen auditiven Leistungen einerseits und Leistungen der phonologischen Informationsverarbeitung andererseits zu trennen. Zu den Leistungen der phonologischen Informationsverarbeitung zählt auch das in dieser Studie überprüfte phonetische Rekodieren von Zahlenfolgen in der phonologischen Schleife (Leupendeur et al., 2006).

Die erhobenen Ergebnisse stimmen mit denen von Ptok (2006) überein, der den Zusammenhang zwischen Leistungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung, des phonologischen Arbeitsspeichers sowie der phonologischen Bewusstheit mittels der Lautdiskriminationsfähigkeit und Lautmustererkennung, des Zahlenfolgedächtnisses anhand des Psycholinguistischen Entwicklungstests (PET, Angermeier, 1974) und des Bielefelder Screenings zur Früherkennung von Leserechtschreibschwierigkeiten (Jansen, Mannhaupt, Marx & Skowronek, 1999) überprüfte.

Da in der vorliegenden Studie das phonologische Arbeitsgedächtnis nur mit Zahlen und nicht zusätzlich mit Pseudowörtern überprüft wurde, und keine Tests zur

phonologischen Bewusstheit durchgeführt wurden, können diese Aussagen nur mit Bedacht geäußert und nicht generalisiert werden.

Aus diesen Ergebnissen wird ersichtlich, dass die Bereiche des phonologischen Arbeitsgedächtnisses nicht mit den Leistungen der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung zusammenhängen. In der Literatur wird dies kontrovers diskutiert (Matulat et al., 1999; Ptok, 2007). Das phonologische Arbeitsgedächtnis ist zwar von relevanter Bedeutung für das Sprachverstehen und die Sprachproduktion, jedoch kann eine Beeinträchtigung des phonologischen Arbeitsspeichers auch bei Sprachentwicklungsstörungen vorliegen (Ramus, 2003), bei denen nicht zwangsläufig zusätzlich eine auditive Verarbeitungsstörung vorliegen muss (Suchodoletz et al., 2004). Daher fordern insbesondere angloamerikanische Forscher phonologische Leistungen sowie Funktionen der auditiven Wahrnehmung zu trennen und unterschiedliche Testverfahren zur Messung zu verwenden.

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen für eine Trennung von phonologischer Verarbeitung und auditiver Verarbeitung und Wahrnehmung. Da in dieser Studie das phonologische Arbeitsgedächtnis nur mit Zahlenfolgen erfasst wurde und die Stichprobe nicht repräsentativ ist, sind die Ergebnisse nur eingeschränkt aussagekräftig und können nicht verallgemeinert werden.

Jedoch ergeben sich insbesondere bei der Erfassung in der Diagnostik Schwierigkeiten, die beiden Konstrukte der auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung sowie der phonologischen Verarbeitung genau voneinander abzugrenzen. Dies wird ersichtlich bei genauer Betrachtung der Aufgabenstellungen. Das von Ptok (2007) verwendete Material ähnelt grob den verwendeten Testitems des Lautunterscheidungstests 1 ohne Störgeräusch (AUDIVA). Die Fähigkeit der „exakten, ggf. diskriminierenden Wahrnehmung und zumindest kurzfristigen Repräsentation der Sprachlaute“ (Ptok, 2007, S. 577) wird mit dem verwendeten Test zur Überprüfung der auditiven Funktionen erfasst. Genau diese Fähigkeit ist auch ein Bestandteil der phonologischen Verarbeitung, welche auf einer vorangehenden Stufe vor der mentalen Analyse mit Sprachlauten abläuft (Ptok, 2007).

### **3.2 Kritische Anmerkungen (K.L. & D.S.)**

Während der Durchführung der Studie kam es immer wieder zu einigen Problemen und Hindernissen, denen es für eine nächste Studie vorzubeugen gilt.

Da die Rücklaufquote in einigen Kindergärten sehr gering war, ist es wichtig sich einerseits frühzeitig dort anzumelden, andererseits sich mit vielen Kindergärten in Verbindung zu setzen. Besonders im Raum Idstein und Frankfurt werden häufig Studien der dortigen Hochschulen durchgeführt, so dass viele Kinder mehrfach getestet werden. Die Eltern erachten daher wahrscheinlich eine Teilnahme an jedem Screening oder an jeder Studie als zu viel und nicht sinnvoll.

Auch innerhalb der Testsituation traten gelegentlich Probleme auf. Besonders für das Hörscreening ist es wichtig, einen störschallarmen Raum zur Verfügung zu haben. Bei der Auswahl der Kindergärten wurde dies bewusst hervorgehoben und auf einen verfügbaren separaten Raum geachtet. Ein sehr leiser, fast störschallarmer Raum war jedoch nur in einigen wenigen Fällen in den Kindergärten vorhanden. Dadurch sind einige Hörtestergebnisse der Kinder nicht oder nur ansatzweise verwertbar gewesen, da es während der Testung zu Unterbrechungen kam und die herrschende ruhige Atmosphäre störte. Leider ließ es sich nicht ganz verhindern, dass Erzieherinnen in den Untersuchungsraum hinein kamen und somit die Untersuchung störten. Eine Verlegung des kompletten Testsettings in ein separates, angemessen schallarmes Gebäude würde jedoch logistisch zu aufwendig werden.

Zur Überprüfung des auditiven Arbeitsgedächtnisses wurde der Untertest Zahlen Nachsprechen aus der K-ABC (Melchers & Preuß, 2001) heran gezogen, auch um einen Subtest unabhängig von dem AUDIVA-Verfahren in der durchgeführten Erhebung zu verwenden. Die Zahlenfolgen wurden nach Durchführungsanweisung durch den Untersucher selbst vorgesprochen. Dabei wurde darauf geachtet, die genauen Bestimmungen einzuhalten und die Zahlenfolgen im Abstand einer Sekunde unbetont vorzusprechen. Das korrekte Vorsprechen wurde im Vorfeld auch mehrfach geübt und mittels Feedback durch Aufnahmen verbessert. Dennoch kann nicht generell gewährleistet werden, dass die gleichen Bedingungen bezüglich Vorsprechgeschwindigkeit und Betonungsmuster in jeder Untersuchungssituation herrschten. Für eine sichere standardisierte Durchführung wäre es zu empfehlen, die Zahlenfolgen durch einen geübten Sprecher und unter guten Schallbedingungen auf CD aufzunehmen und diese bei jeder Untersuchung abzuspielen.

Auch ist zu bemerken, dass der Zahlennachsprechtest am Ende der Untersuchung durchgeführt wurde, wenn die Konzentration der Kinder schon sehr beansprucht war.

Da dieser Test stärker als andere unter dem Einfluss von Aufmerksamkeit und Konzentration steht (vgl. Berwanger, 2001), ist zu überlegen, die Durchführungsreihenfolge zu ändern und den Zahlennachsprechtest weiter am Anfang durchzuführen.

Kerngedanke dieser Arbeit war es, aktuelle Kennwerte zur Einordnung auffälliger auditiver Wahrnehmungs- und Verarbeitungsleistungen zu erheben. Daher sollten die Probanden eine unauffällige Allgemein- und Sprachentwicklung durchlaufen haben, über eine normale Intelligenz verfügen und ein normales Hörvermögen besitzen. Die Erhebungen fanden in Regelkindergärten an Kindern in einem Alter statt, die Vorschuluntersuchungen und Tonschwellenaudiometrie und andere Verfahren zur Überprüfung des peripheren Hörvermögens durchlaufen haben. Die Erzieherinnen und Eltern wurden persönlich oder mittels Informationsschreiben ausführlich über die notwendigen Voraussetzungen informiert. Daher wurde aufgrund der erhaltenen Informationen von Eltern und Erziehern sowie eigenen Beobachtungen während der Untersuchungssituation von einer unauffälligen Entwicklung ausgegangen, auch wenn diese durch vorliegende Testergebnisse, z.B. Intelligenztests, etc. nicht objektiv begründet war. Dies ist bei der Interpretation der Studie zu berücksichtigen. Zusätzliche Untersuchungsverfahren würden jedoch vermehrte Untersuchungszeit erfordern und damit wahrscheinlich einen realen Rahmen sprengen. Dies wäre in dem vorliegenden Rahmen der Arbeit nur schwer umsetzbar.

Für eventuelle oder wünschenswerte weitere Normierungsversuche ist eine genaue Darstellung der Außenbedingungen notwendig, um die Ergebnisse miteinander vergleichen und somit die Durchführungsobjektivität gewährleisten zu können.

Die Kinder wurden bewusst in einem Zeitraum am Morgen zwischen ca. 9.00 und 12.00 Uhr getestet, damit die gleichen Voraussetzungen herrschen. Dabei muss jedoch immer bedacht werden, dass zum Zeitpunkt der Testung die Aufmerksamkeit und Motivation der Kinder schwanken können. Wird ein Kind z.B. aus seiner Spielsituation heraus geholt, geht es vermutlich weniger motiviert in die Untersuchungssituation hinein. Es wurde versucht zu vermeiden, Kinder direkt aus ihrer Spielsituation herauszuholen.

Die Kinder waren am Anfang der Testung noch sehr schüchtern und zurückhaltend und mussten sich erst an die neue Situation gewöhnen. Diese Faktoren können auch das Hörscreening mit beeinflusst haben. Bei der Durchführung des Hörscreenings in dem Automatikmodus ist aufgefallen, dass die einzelnen Testtöne relativ schnell hintereinander folgten. Einige Kinder agierten eher zögerlich. Es bestand der Eindruck,

dass die Kinder einen Moment zu lange zögerten, der nächste Schallpegel schon eingespielt wurde und die Kinder dann erst drückten. Da der HörScreener von 30 dB direkt auf die nächste Frequenz umsprang, kann es sein, dass die verzögerte Reaktion des Kindes als Antwort auf die neue Frequenz gewertet wurde. In Zusammenhang mit den ungünstigen Schallbedingungen könnte dieser schnelle Frequenzwechsel dazu geführt haben, dass Kinder, die in diesem Hörscreening als auffällig bewertet wurden, in einer günstigeren Situation wie beispielsweise bei einer Tonschwellenaudiometrie in einer störerschallfreien Kabine, vermutlich besser abgeschnitten hätten.

Bei der Testdurchführung ist aufgefallen, dass einige Kinder Probleme hatten, den Arbeitsauftrag des Untertests LUT 2 mit Störschall zu verstehen. Laut Handanweisung hieß es: „Nun hörst du auf einem Ohr gleich zwei Quatschwörter. Diese sprichst du in der gleichen Reihenfolge nach, wie du sie gehört hast, zum Beispiel: ika-ota und du sagst ika-ota. Danach geht es auf dem anderen Ohr genauso weiter. Es geht los.“ Vereinzelt warteten die Kinder nicht ab, bis beide Nonsens-Silben vorgesprochen wurden. Meist sprachen sie das erste Wort nach, überhörten dabei aber das zweite Wort, sodass es fast immer zu Abbrüchen kam und die Handanweisung erneut erfolgen musste. Hilfestellungen, wie Kopfnicken oder auf den Tisch klopfen, waren zumeist nicht erfolgreich, sondern führten zu noch mehr Verwirrung. Vermutlich ist der Arbeitsauftrag für die Kinder zu komplex.

Außerdem zeigten einige Kinder Probleme damit, die Handanweisungen zu verstehen. Die folgende Instruktion zum Subtest Hochtonverstehen erschien nach den ersten Durchführungen als zu komplex für Kinder dieses Alters: „Du hörst gleich einzelne Worte, bei welchen jemand die tiefen Töne herausgenommen hat. Deshalb klingen diese Worte ganz leise. Also spitze deine Ohren und sprich die Worte einfach nach.“ (AUDIVA, 2009 b, S. 7). Die Handanweisung wurde daher nach Absprache der Untersucher wie folgt verändert und für die weitere Testung einheitlich beibehalten: „Du hörst jetzt gleich ganz leise Wörter. Spitze gut deine Ohren und sprich die Wörter nach.“

Da einige Handanweisungen und Arbeitsaufträge zu lang und komplex erscheinen, wäre eine Überarbeitung in eine altersgemäße Version wünschenswert.

Außerdem fiel bei der Testdurchführung auf, dass der Untertest „Dichotischer Hörtest“ mit 25 Testitems als zu umfangreich erschien und sich im Rahmen der Gesamtuntersuchung belastend auf die Kinder auswirkte. Auch benötigten viele Kinder erst einige Testitems, um sich an die spezielle Hörsituation zu gewöhnen.

Weiterhin ist zu bemerken, dass die Standardabweichungen der Mittelwerte, im Vergleich zu den Werten der 7- bis 8-jährigen (Nicolay & Rupp, 2004), sehr hoch sind. Dies liegt unter anderem daran, dass die hier verwendete Stichprobe sehr klein und empfindlich für Ausreißer ist. Zum anderen wurde mit einer ungefilterten Stichprobe gearbeitet.

Bei der Interpretation der Testergebnisse ist zu bedenken, dass die verwendeten Untertests linguistische Anforderungen beinhalten. Bei Aufgaben, die das Nachsprechen von Silben oder Worten verlangen, fließen in das Ergebnis zusätzlich sprechmotorische Fähigkeiten ein (vgl. Rosenkötter, 2003).

### **3.3 Ausblick (K.L. & D.S.)**

Mit der vorliegenden Arbeit liegen erste Normwerte für die AUDIVA Test-CD für die Altersgruppe der 5- bis 6-jährigen Kinder vor. Getestet wurden 79 Kinder mit einer unauffälligen Sprach- und Hörentwicklung. Die Stichprobe besteht aus 39 Mädchen und 40 Jungen, die im Durchschnitt 72 Monate alt sind. Jedoch ist die Kohorte noch zu klein, um signifikante Ergebnisse zu erhalten. Einzelne „Ausreißer“ machen sich daher eher bemerkbar und wirken sich negativ auf die Berechnungen aus.

Seit einigen Jahren sind Forscher den Forderungen nach Normwerterhebungen für ausgewählte Tests gefolgt, um bestmöglich stabile Kennwerte zu erhalten und die Leistungen einordnen zu können. Die Bestrebung nach aussagekräftigen Normwerten ist meist daran gescheitert, dass am Ende die Stichprobe aus einer zu kleinen Fallzahl bestand und die Ergebnisse daher nicht auf die Grundgesamtheit übertragbar waren.

Daher ist zu überlegen, wie sich die Erhebungen optimieren lassen, um eine aussagekräftige Stichprobe nach Drop-Out zu erhalten. Zur Erhebung weiterer wünschenswerter Normwerte wäre eine interdisziplinäre Zusammenarbeit sinnvoll, um eine relativ große Anzahl an Untersuchungen an einer aussagekräftigen Stichprobe durchzuführen. Auch eine Aufteilung mehrerer Forschergruppen an verschiedenen Standorten wäre bei vorgegebener Untersuchungsdurchführung mit bindenden Testanweisungen zur Bewahrung der Objektivität effektiv. Dabei sollte vorher eine genaue Testauswahl in Abhängigkeit des Alters gewählt werden, um die Kinder keinen überflüssigen Belastungen auszusetzen.

Neben der Erfassung der Normdaten konnten mit Ausnahme des dichotischen Hörtests keine signifikanten Unterschiede zwischen den 5- und den 6-jährigen Kindern festgestellt werden. Deswegen erscheint eine separate Unterteilung der Leistungen in Altersgruppen außer im dichotischen Hörtest als nicht zwingend notwendig.

Viele Tests zur Überprüfung der auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsfunktionen unterliegen einer Altersabhängigkeit, die in vielen Untersuchungsverfahren noch nicht ausreichend berücksichtigt und eruiert wurde. Gerade im Vorschulalter scheinen nur wenige Tests aussagekräftig zu sein, da viele Funktionen sich erst im Schulalter vollständig entwickeln.

Bezüglich des Untertests Hochtonverstehen sollte abgewogen werden, welchen Nutzen er für die Diagnostik hat und welche Ziele sich daraus für die Therapie ableiten lassen. Für die Zukunft ist zu überlegen, ob mit diesem Test überhaupt aussagekräftige Ergebnisse für 5-jährige Kinder erzielt werden können.

Zusätzlich konnten keine Zusammenhänge zwischen der phonologischen Merkfähigkeit für Zahlenfolgen und den hier erfassten auditiven Funktionen ermittelt werden. Nähere Erforschungen und statistisch komplexere Untersuchungen erscheinen notwendig, um die Bereiche der phonologischen und auditiven Verarbeitungsfähigkeit zu erforschen.

Die durchgeführten Tests stellen nur eine Auswahl an möglichen Verfahren zur auditiven Verarbeitung und Wahrnehmung dar. Auf der Basis der Empfehlungen der DGPP reicht diese Zusammenstellung noch nicht aus, um eine AVWS valide zu diagnostizieren. Laut dieser Richtlinien fehlen zusätzlich noch weitere Testverfahren wie eine objektive Überprüfung der Hörfähigkeit sowie eine valide Abklärung der Intelligenz. Dabei ist zu überlegen, einen Intelligenztest, im Sinne eines geringeren Zeitaufwandes, als Screeningverfahren einzusetzen.

Da auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen ein überaus komplexes Störungsbild darstellen, ist es vermutlich nur mit einer Auswahl von Untersuchungsverfahren verlässlich diagnostizierbar. Dabei sollte überlegt werden, inwieweit die einzelnen Testverfahren trennscharf zwischen einer Störung unterscheiden können und mit welcher Gewichtung sie in das Ergebnis einfließen. Dafür ist es notwendig, dass eine Übereinstimmung in Bezug auf das Störungsbild und einheitliche Diagnosekriterien existieren. Aufgrund der uneinheitlichen Terminologie und uneinheitlicher Testverfahren sind Ergebnisse in Bezug auf die auditive Verarbeitung und Wahrnehmung bislang schwer zu vergleichen.

In dieser Studie wurden ausschließlich Verfahren verwendet, die einen verbalen Output des Kindes nach sich ziehen. Bei solchen Verfahren muss zusätzlich bedacht werden, dass neben auditiven Teilleistungen noch artikulatorische Fähigkeiten eine Rolle spielen. Des Weiteren ist zu überlegen, inwieweit audiologische Testverfahren einbezogen werden sollten, die unabhängig vom sprachlichen Output des Kindes sind.

In Anbetracht der Tatsache, dass eine solche Testung auch von Faktoren wie Aufmerksamkeit und Motivation beeinflusst wird, sind Tests notwendig, die zeitlich enger begrenzt durchgeführt werden und trotzdem zwischen auffällig und unauffällig trennen können.