

# Hörtraining mit Musik bei Sprachverständnisstörungen

## Evaluationsstudie mit Kindern im Vorschulalter

Kaija Früchtenicht

**ZUSAMMENFASSUNG.** Die Wirksamkeit des AUDIVA®-Hörtrainings mit Musik wurde bei 92 Kindern mit rezeptiven Sprachstörungen im Vorschulalter in einem Prä-Post-Design evaluiert. Es wurde die Entwicklung des auditiven Arbeitsgedächtnisses, des Hochttonverstehens und der Lautdiskriminationsfähigkeit innerhalb von 15 Wochen beobachtet. Eine Gruppe nahm am Hörtraining (HG) teil, eine andere erhielt pädagogische Förderung (PFG), während eine weitere als Wartegruppe (WG) diente. Die Kinder der Experimentalgruppe zeigten signifikant höhere Zugewinne im auditiven Arbeitsgedächtnis und im Hochttonverstehen ( $> 4$  kHz) gegenüber den Kindern beider Kontrollgruppen sowie im Vergleich zu der Wartegruppe auch in der Lautdiskriminationsfähigkeit und im Hochttonverstehen ( $> 3$  kHz,  $> 2$  kHz). Die Ergebnisse der Studie bestätigen den Einsatz des untersuchten Hörtrainings als eine effiziente und ökonomische Ergänzung zu logopädischer Einzeltherapie und vorschulischen Förderprogrammen, da es als Gruppentraining durchführbar ist.

Schlüsselwörter: Hörtraining mit Musik – auditives Arbeitsgedächtnis – Hochttonverstehen – Lautdiskrimination – Sprachverständnis – Vorschulalter.

**Dr. phil. Kaija Früchtenicht** ist

Diplom-Pädagogin. Die gebürtige Finnin arbeitet als Sprachtherapeutin in eigener Praxis in Delmenhorst vorwiegend im Bereich Sprachentwicklungsstörungen und auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen sowie als Fachberaterin in Kindergärten. Sie hat das Studium der Behindertenpädagogik mit dem Schwerpunkt Sprachheilpädagogik an der Universität Bremen absolviert und an der Carl von Ossietzky-Universität Oldenburg über das Thema „Wirksamkeit eines Hörtrainings mit Musik bei Kindern mit Sprachverständnisstörungen im Vorschulalter“ promoviert (Früchtenicht 2014).



## Einleitung

Kinder mit Sprachauffälligkeiten sollten möglichst früh diagnostiziert und vor Schuleintritt erfolgreich therapiert werden, um ihnen eine unbeeinträchtigte, langfristige, kognitive, emotionale und soziale Entwicklung zu ermöglichen (von Suchodoletz 2009). In der hier vorgestellten Studie liegt der Fokus auf Defiziten in der Sprachrezeption. Eine rezeptive Sprachstörung liegt vor, wenn im Altersvergleich eine nur geringe Anzahl von Begriffen verstanden und inhaltsähnliche Begriffe verwechselt werden. Meistens liegt bei einer Sprachentwicklungsstörung eine Kombination aus einer expressiven und rezeptiven Störung vor. Störungen der Sprachrezeption beeinträchtigen auch das Lernen arithmetischer Inhalte in den Eingangsklassen (Lorenz 2005). Es gibt Hinweise dafür, dass ein eingeschränktes Lesesinnverständnis seinen Ursprung in Defiziten in rezeptiven Sprachleistungen im früheren Kindesalter hat (Justice et al. 2013). Das rezeptive Sprachvermögen wird zwar als Voraussetzung für die Sprachproduktion angesehen (Gebhard 2005, Zollinger 1997), die gängigen Therapiemethoden beziehen sich i.d.R. auf die Behandlung der expressiven Sprache. Störungen des Sprachverständnisses fallen im Alltag im Gegensatz zu Aussprachestö-

rungen weniger auf. Kinder haben für ihr Problem kaum eine Eigenwahrnehmung und auch unter Fachpersonal fehlt oft der professionelle Blick für Sprachverständnisstörungen (Gebhard 2005). Eltern von Kindern mit Sprachverständnisstörungen gehen davon aus, dass ihr Kind nur nicht zuhört bzw. sich nicht richtig konzentriert (Tippelt & von Suchodoletz 2011, Petermann & Rijßling 2011). Kinder mit rezeptiven Sprachstörungen orientieren sich in ständig wiederholenden Abläufen und gewohnten Situationen an Schlüsselwörtern und vermitteln dadurch den Eindruck, als würden sie die Fragen bzw. Anweisungen verstehen (Mathieu 1995, zit. nach Wettig & Franke 2005). Studien über die Wirksamkeit von Therapiemethoden bei spezifischen Sprachentwicklungsstörungen (SESS) sind rar. Das liegt nach Meinung von Grohnfeldt (2011) an der mangelnden Wissenschaftlichkeit der Disziplin. In der vorliegenden Studie wurde ein Hörtraining mit technisch veränderter Musik evaluiert, das u.a. bei der Behandlung von Sprachstörungen eingesetzt werden kann. Ein solches Training gehört zu den alternativen Behandlungsmethoden und gilt als umstritten (Hess 2001, Lauer 2014; von Suchodoletz 2003, 169).

In einer gemeinsamen Stellungnahme der Gesellschaft für Neuropädiatrie, der Arbeitsgemeinschaft Deutschsprachiger Audiologen, Neurootologen und Otologen (ADANO) in der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) wird von Methoden wie Hörtraining nach Tomatis und Klangtherapie aufgrund fehlender wissenschaftlich begründeter Wirksamkeitsnachweise abgeraten (Karch et al., n.d.). Hörtraining mit Musik scheint jedoch ein naheliegender Ansatz zu sein, Sprache zu fördern. Mithilfe moderner neurowissenschaftlicher Untersuchungsmöglichkeiten und objektiver Messmethoden gibt es zahlreiche Hinweise, die die positiven Auswirkungen von Musik und des Musizierens auf sprachliche Fähigkeiten bestätigen (u.a. Jentschke & Koelsch 2011, Putkinen et al. 2013). Diese liegen einerseits in den strukturellen Gemeinsamkeiten von Musik und Sprache begründet. Andererseits werden Sprache und Musik zum Teil in denselben Hirnregionen bzw. in sich überlappenden Regionen verarbeitet (Anvari et al. 2002, Jentschke & Koelsch 2011, Koelsch & Friederici 2003, Overy 2003, Thompson et al. 2003, Sallat

2008, 2009, 2011). Sogar erwachsene Patienten mit phonologischen Störungen sollten mit Therapiemethoden behandelt werden, die auf Musik basieren (Jones et al. 2009). Aus den positiven Praxiserfahrungen der Autorin mit Hörtraining erwuchs das Bedürfnis, die Wirksamkeit eines Hörtrainingsverfahrens mit technisch veränderter Musik in einem größeren Rahmen zu evaluieren, um einen wissenschaftlich fundierten, evidenzbasierten Nachweis über die Wirkung zu erbringen. In der Sprachtherapie mit dem Schwerpunkt Sprachentwicklungsstörungen im Vorschulalter stellte sich insbesondere bei komplexen phonologischen Störungen mit langanhaltender Lautdiskriminationsschwäche und Dysgrammatismus immer wieder die Frage nach effektiven Therapiemethoden, die zu einem nachhaltigen Therapieerfolg führen. Die Erfahrungen als Frühförderin und Fachberaterin in Integrationskindergärten mit sehr jungen Kindern mit unterschiedlichen Entwicklungsauffälligkeiten und die Zusammenarbeit mit Erzieherinnen haben weitere Impulse gegeben. So hatte sich bei den Kindern durch das Hörtraining mit Musik u.a. die Lautdiskrimination, das auditive Arbeitsgedächtnis und das Sprachverständnis deutlich verbessert.

## Lernen und Gedächtnis in der Sprachverarbeitung

„Lernen ist ein Prozess, bei dem es zu überdauernden Änderungen im Verhaltenspotential als Folge von Erfahrungen kommt“ (Hasselhorn & Gold 2009, 35). Das auditive Arbeitsgedächtnis stellt die Grundlage für Lernen und Sprachverständnis dar (Baddeley 1986, 1992; Weinert 2010). Im Arbeitsgedächtnismodell Baddeleys sind die phonologische Schleife (phonological loop) und der visuell-räumliche Notizblock einer zentralen Exekutive untergeordnet und mit ihr in ständigem Austausch.

Aus der zentralen Exekutive gelangen die Informationen in das Langzeitgedächtnis (Baddeley et al. 1998). Die phonologische Schleife ist neben der Verarbeitung von sprachlichen Klängen auch an der Verarbeitung von Rhythmen und Melodien beteiligt (Grube, 1998; Sallat 2007, 2008, 2011). Das sprachliche Regelwissen wird anhand der im Gedächtnis gespeicherten Daten aufgebaut (Weinert 2010).

Lurija erklärt die Grundlagen für Lernen und Entwicklung mit den funktionellen Einheiten des Gehirns, die sich nacheinander entwickeln (Abb. 1). Alle funktionellen Einheiten des Gehirns sind in einem ständigen Austausch miteinander und bedingen sich

gegenseitig. Daher ziehen Defizite der Funktionen in der jeweils unteren Einheit Defizite auf den darüber liegenden Funktionen nach sich (Lurija 2001, 39). Der Aufbau ist auch als Low-Level-Funktionen bekannt (Ptok 2000). In der vorliegenden Studie liegt der Fokus auf der zweiten Einheit.

Die Fähigkeit des Gehirns sich zu verändern und neu zu organisieren, wird als Neuroplastizität bezeichnet. Dabei werden neue Nervenverbindungen gebildet, bestehende gestärkt und neues Hirngewebe hinzugewonnen (Pinel 2001, 440f; Spitzer 2009, 174f).

## Zusammenhang von Sprache und Musik

### Strukturelle Gemeinsamkeiten

Vergleichbar mit Tönen in der Musik, mit denen Obertöne mitschwingen, besitzen Sprachlaute mehrere Formanten, d.h. Frequenzbänder von maximaler Intensität. Die Formanten der Sprachlaute entsprechen den Resonanzen, die von Musikinstrumenten erzeugt werden (Joutsenvirta 2005).

Ein Laut ergibt sich aus der Gesamtheit seiner Formanten. Ein Formant entspricht einer oder mehreren Resonanzen bzw. Frequenzen, deren Wellen sich an irgendeiner Stelle der Artikulationsorgane (Ansatzrohr) verstärken, die im Durchmesser, Länge und Form variieren, je nachdem wie z.B. die Zungenform geändert und die Lippen bewegt werden. Die Tonhöhe ist abhängig von der Enge der Artikulationsöffnung, die der Phonationsstrom passiert. Im Ansatzrohr entstehen unzählige Resonanzen, nur wenige davon sind jedoch für die Determination der Laute bedeutsam. Sie werden i.d.R. in Vokalen gemessen, da diese am besten erforscht sind, und die automatischen Analyseverfahren für sie am besten geeignet sind (Lennes 2004).

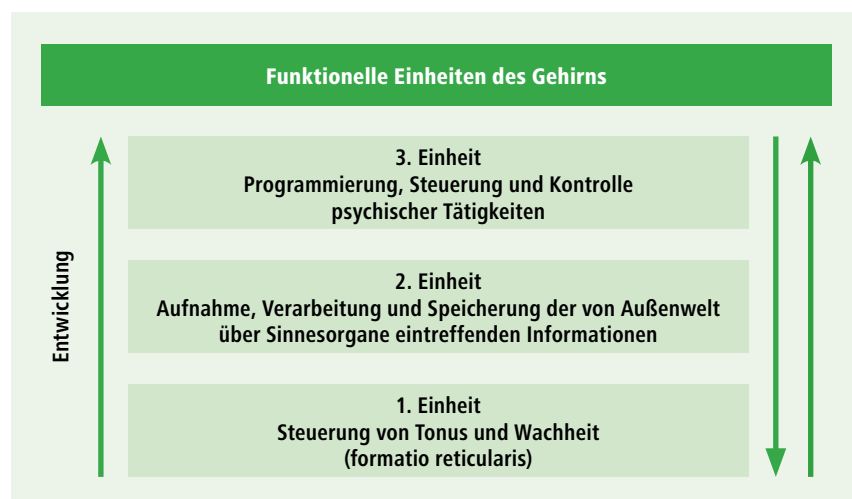
In Bezug auf die deutschen Vokale wird von jeweils vier Formanten ausgegangen (Spitzer 2009, Wirth 2000). Für die Identifizierung und Differenzierung der Vokale sind jeweils die ersten zwei Formanten von Bedeutung (Storch 2002, 110; Wirth 2000, 94). Die Formanten F3 und F4 sind wesentlich für die Identifikation des Sprechers (Wirth 2000, 94). Die Formanten F1 und F2 deutscher Vokale befinden sich zwischen 300 Hz und 2800 Hz (Wirth 2000).

Die Eckfrequenzen für Konsonantenformanten liegen im Hochtonbereich. Daher ist es einleuchtend, dass für das Erkennen von Konsonanten ein intaktes Hörvermögen und die Wahrnehmung hoher Frequenzen unerlässlich sind (Wirth 2000, 106). Darüber hinaus kommt es zu Überschneidungen der Formantfrequenzen der verschiedenen Laute, die es zu differenzieren gilt (Lennes 2004).

Töne in der Musik haben unterschiedliche Dauer, wie auch Sprachlaute unterschiedlich lang artikuliert werden. Die Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Lautdiskrimination stellt eine große Herausforderung für Kinder mit einer Lese-Rechtschreibstörung dar, was Therapeuten und Lehrer bestätigen können. Der Unterschied der Phonationsdauer zwischen den Plosiven [g] und [k], [d] und [t] bzw. [b] und [p] beträgt lediglich 20 Millisekunden (Spitzer 2009, 190, Storch 2002, 112f).

Bei Doppelkonsonanten und langen Vokalen wird die Artikulation verlängert (Wirth 2000; Storch 2002, 113). Auch diese Unterschiede erkennen Kinder mit Problemen im Schriftspracherwerb nur schwer, was auf eine verlangsamte kortikale akustische Signalverarbeitung zurückzuführen ist (Spitzer 2009, 190; Wirth 2000). Nickisch & Massinger (2011) vermuten, dass Lautdiskriminationsschwäche auf Defizite in der Verarbeitung von Formantenübergängen zurückzuführen ist.

■ Abb. 1: Funktionelle Einheiten des Gehirns (nach Lurija 2001, 39)



### Prosodie – die Musik in der Sprache

Eine weitere Eigenschaft von Sprache, die sie mit Musik verbindet, ist die Prosodie. Die Art und Weise, wie eine sprachliche Information gesendet wird, geschieht neben Mimik und Gestik durch musikalische Parameter der Sprache, wie z.B. Tempo, Rhythmus und Tonhöhe. Ein gesprochenes Wort besteht aus stark und schwach akzentuierten Silben (Spreer 2011). Die rhythmisch-prosodische Struktur einer Sprache ist eng mit ihrer grammatikalischen Struktur verknüpft (Penner 2006, Gervain & Werker 2013). Bereits Säuglinge sind in der Lage, unterschiedliche prosodische Muster in der Sprache auf Phrasen- und Wortebene zu diskriminieren (Hannon & Schellenberg 2008) und zwei Sprachen aufgrund ihrer rhythmischen Struktur zu unterscheiden (Gervain & Werker 2013).

Das auditorisch-sensorische Gedächtnis hat einen wichtigen Anteil an der Verarbeitung von Prosodie, die beim Spracherwerb eine zentrale Bedeutung besitzt (Jentschke & Koelsch 2011). Einige Kinder mit einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung haben Schwierigkeiten, in den prosodischen Parametern enthaltene Informationen zu entschlüsseln (Penner 2006, Sachse & von Suchodoletz 2011, Spreer 2011).

### Verarbeitung von Sprache und Musik

Neurowissenschaftliche Studien haben die Existenz eines musiksprachlichen Netzwerks im Gehirn nachgewiesen. Sprache und Musik werden in denselben Hirnregionen bzw.

in sich überlappenden Regionen verarbeitet (u.a. Anvari et al. 2002, Jentschke & Koelsch 2011, Koelsch & Friederici 2003, Overy 2003, Thompson et al. 2003; Sallat 2008, 2009, 2011). Für das Erkennen von musikalischen und sprachlichen Rhythmen sind dieselben Hirnareale aktiviert (Jentschke & Koelsch 2011, Koelsch & Schröger 2008, Patel 2003, 2012, Sallat 2008, 2009, 2011).

Die Einzelelemente von Sprache und Musik werden nach einem Regelsystem, der Syntax, in hierarchisch strukturierte Sequenzen zusammengesetzt (Hannon & Trainor 2007, Jentschke & Koelsch, 2009, 2011, Koelsch & Jentschke 2009). Kinder mit einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung haben Probleme, syntaktische Unregelmäßigkeiten nicht nur in Sprache, sondern auch in Musik zu erkennen (Jentschke & Koelsch 2009).

Das Verstehen von Musik und Sprache deutet auf Parallelen hin. So korreliert ein eingeschränktes Sprachverständnis mit dem Erkennen von invarianten Tönen und Rhythmen in bekannten Kinderliedern (Sallat 2008, 2009, 2011). Ebenso ist die Speicherkapazität für Tonfolgen bei Kindern mit einer Sprachentwicklungsstörung eingeschränkt, wie auch das phonologische Arbeitsgedächtnis (Grube, 1996, 1998, Sallat 2008, 2009, 2011). Die fehlende Automatisierung der Verarbeitung musikalischer Parameter der Sprachsignale behindert ständig die Sprachverarbeitung und den Spracherwerb bei einem Kind mit einer Sprachentwicklungsstörung (Sallat 2008, 2009, 2011).

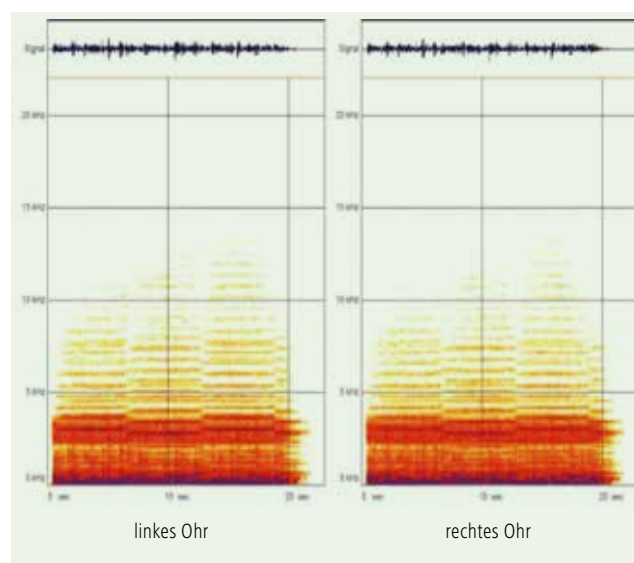
Zahlreiche Studien bestätigen, dass sich aktives Musizieren günstig auf die Verarbeitung sprachlicher Reize auswirkt (u.a. Gaab et al. 2005, Patel 2012, Thompson et al. 2003, Trainor et al. 2003). Wenn also die Verarbeitung von Musik und Sprache über die gleichen Kanäle erfolgt, wie eingangs ausgeführt, und Musizieren die Sprachverarbeitung begünstigt, erscheint es folgerichtig, die Defizite in der Sprachrezeption mit einem auditiven Training zu behandeln, das auf Musik basiert.

### Hörwahrnehmungstraining

Beim Hörwahrnehmungstraining (HWT)-Verfahren nach AUDIVA® handelt es sich um ein strukturiertes Training, das täglich durchgeführt wird und Gehör und Wahrnehmung anhand von Musik anregt sowie schult. Seine Wirkung gründet sich auf Neuroplastizität. Das HWT-Gerät verändert die Musik speziell nach der Methode der *Hochtonfilterung* und *Lateralbewegung*. Dabei werden die hohen Klänge hervorgehoben und lateralisiert, d.h. bestimmte hohe Frequenzbereiche (Klangfarben) wandern hin und her von Ohr zu Ohr. Die verwendete Musik besteht aus einer Auswahl von Werken von Mozart, Bach und Vivaldi, die von Streich-, Zupf- oder Holzinstrumenten gespielt wird.

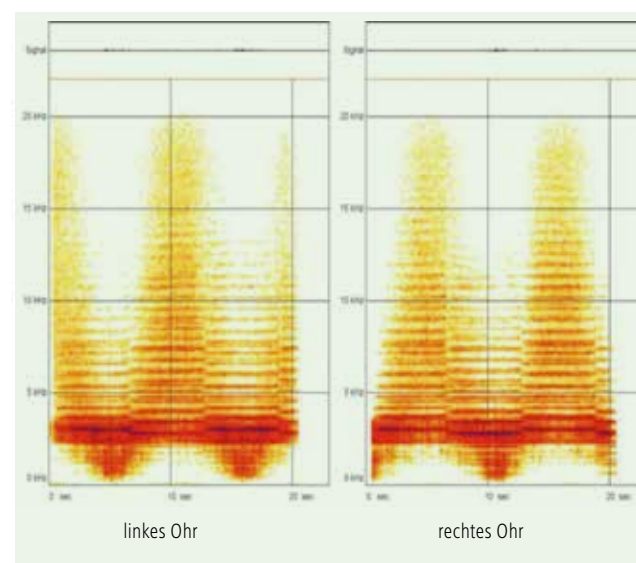
Die Anregung des Gehirns mit Musik bewirkt eine vielschichtige Aktivierung des Nervensystems im vegetativen, emotionalen und kognitiven Bereich sowie die Ausschüttung von Neurotransmittern. Wird die Musik als angenehm empfunden, wird beim Hören un-

■ Abb. 2: Frequenzspektrum unveränderter Musik



Vertikal sind die Frequenzen dargestellt, horizontal die Zeit in Sekunden. Die Frequenzen der rechten Bildhälfte gelangen auf das rechte, die der linken auf das linke Ohr. Der dunkle Bereich stellt das Klangvolumen des Orchesters dar, der hellere Bereich die Soloinstrumente. Die horizontalen Streifen, die hervortreten, sind die natürlichen Obertöne der Violine.

■ Abb. 3: Frequenzspektrum gefilterter und lateralisierter Musik



Beim Hörwahrnehmungstraining werden hohe und mittlere Frequenzen (> 2000 Hz) in zeitlichen Abständen verdichtet und von links nach rechts und umgekehrt bewegt („lateralisiert“). Tiefe Frequenzen (< 1000 Hz) werden in der Gegenphase verringert bis ganz entfernt. Dadurch wird das Klangvolumen des Orchesters stark reduziert. (Abbildungen: AUDIVA)

■ Abb. 4: Die technische Ausstattung für das Hörtraining (AUDIVA)



Neben dem AUDIVA®-Hörwahrnehmungstrainer werden Musik-CDs, ein Discman und Kopfhörer benötigt. Bei mehr als zwei Hörern kommt ein Kopfhörerverteiler mit einem Verstärker hinzu.

ser „Belohnungssystem“ angesprochen und der Neurotransmitter Dopamin verstärkt ausgeschüttet (Spitzer 2009, 396f). Die interne Belohnung durch Dopamin ist ein fundamentaler Motivationsmechanismus beim Lernen und Problemlösen und sichert die Speicherung von Erfahrungen im Langzeitgedächtnis (Scheich 2003).

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die technische Veränderung der Musik, Abbildung 4 die technische Ausstattung für das Hörtraining. Die Veränderung erfolgt über einen elektronischen Filter, der tiefe Frequenzen der Musik ausblendet und hohe verstärkt. Diese werden lateralisiert gefiltert, d.h. die Frequenzen > 1000 Hz werden auf dem linken Ohr stark verdichtet, während sie gleichzeitig auf dem rechten Ohr heruntergefahren werden (Abb. 3). Die Lateralisierung hat die Aufgabe, die Zusammenarbeit der Hemisphären sowie die Tätigkeit zahlreicher Schaltstellen (u.a. der Olivenkerne) der Hörbahnen zwischen links und rechts zu fördern. Die Parameter des Trainings sind:

- Laufzeit in Sekunden von Ohr zu Ohr: Entspricht dem lateralen zeitlichen Wechsel in einer einstellbaren Zeit (2 bis 25 Sekunden).
- Frequenz der Filterung: Über der eingegebenen Frequenz werden die hohen Frequenzen verstärkt und die tiefen vermindert.
- Wirkung in %, d.h. die eingestellte Frequenzfilterung wird zu dem eingegebenen Wert verstärkt.

Hier gleiten die Parameter in einem Rahmen der Anregungsstärke, die durch das sogenannte Level festgelegt sind. Je schneller die Laufzeit, je höher die Frequenz der Filterung und die Wirkung eingestellt werden, desto stärker ist die Anregung. Bei Level 1 sind die Parameter gering, bei Level 6 am höchsten.

Die Abbildung 3 zeigt die höchste Anregungsstärke, Level 6.

## Methode

### Auswahl der Probanden

Die Datenerfassung für die Studie erstreckte sich über mehr als drei Jahre. Für die Studie wurden 141 Vorschulkinder im Alter von 4 bis 6 Jahren aus neun Kindertagesstätten vorgestellt, die nach der Meinung der Erzieherinnen

- schlecht zuhören konnten,
- sich Dinge schwer merken konnten,
- leicht ablenkbar waren und/oder
- deren Sprache schlecht verständlich war.

Es genügte, wenn nur einer dieser Punkte zutreffend war. Von der Studie ausgeschlossen wurden Kinder mit einer gesicherten geistigen Behinderung, mit Traumata, mit Hörgeräteversorgung, mit einer akuten Erkältung, wie Schnupfen und Ohrkrankheiten sowie Kinder, die die Laute [k] und [g] konsequent mit [t] bzw. [d] ersetzen, und bei denen die Laute [k] und [g] auch nicht stimulierbar sind. Dieses wurde durch Nachsprechübungen überprüft. Ferner sollten die Kinder der Experimentalgruppe während der Maßnahme nicht in logopädischer Behandlung sein.

Die Kinder wurden mit folgenden Testverfahren in Bezug auf die rezeptiven und produktiven sprachlichen Leistungen getestet:

Das Sprachverständnis wurde rezeptiv mit dem „Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses TROG-D“ (Fox 2009) geprüft, der ohne Abbruchkriterien durchgeführt wurde, um die Kinder mit einer schwachen Sprachverständnisleistung herauszufiltern.

Aus der Annahme heraus, dass ein ungenügendes Sprachverständnis mit einem eingeschränkten auditiven Gedächtnis zusam-

menhängen könnte, wurde bei den Kindern mit einer schwachen Leistung im Sprachverständnistest das auditive Arbeitsgedächtnis mit dem „Heidelberger Auditiven Screening in der Einschulungsuntersuchung HASE“ (Schöler & Brunner 2008) überprüft. Der Test wurde am Computer durchgeführt.

Bezugnehmend auf die Annahme von Haselhorn et al. (2000), dass die Präzision der phonologischen Schleifenkomponente für die Speicherkapazität des Arbeitsgedächtnisses eine Rolle spielt, wurden einige Aufgaben aus der AUDIVA®-Test-CD zur Überprüfung der auditiven Funktionen durchgeführt. Es wurden zum einen die Lautdiskriminationsfähigkeit und zum anderen das Hochtönenverstehen getestet, da angesichts der Relevanz der Formanten für die Lautunterscheidung, die sich im Hochtönenbereich befinden, ein Zusammenhang zwischen diesen Fähigkeiten vermutet wurde. Es handelt sich jeweils um Nachsprehaufgaben. Im Lautunterscheidungstest werden einsilbige Kunstwörter mit einer VKV-Struktur eingesetzt. Beim Hochtönenverstehen muss das Kind Infixe mit Vorsilbe aus dem Grundwortschatz rekonstruieren, bei denen die Frequenzen unterhalb von 4000 Hz, 3000 Hz bzw. 2000 Hz technisch herausgeschnitten worden sind.

Schließlich wurden 92 Kinder aufgrund der Ergebnisse in den Aufgaben der verwendeten Testverfahren als Risikokinder eingestuft. Manche der Kinder wurden über einen längeren Zeitraum in mehreren Phasen beobachtet, sodass am Ende insgesamt die Daten von 116 Probanden ausgewertet werden konnten. Der Altersdurchschnitt zum Zeitpunkt der Prätestung betrug 59 Monaten (SD = 7,2).

### Studiendesign

Die Studie war in einem Prä-Post-Design mit einer Experimentalgruppe, Hörtrainingsgruppe (HG) und zwei in Bezug auf Alter, Geschlecht, Sprachverständnis und auditive Arbeitsgedächtnisleistung parallelisierten Kontrollgruppen: eine Wartekontrollgruppe (WG) und eine pädagogische Fördergruppe (PFG) angelegt.

Die Kinder beider Kontrollgruppen wurden mit derselben Testbatterie wie die Kinder der Experimentalgruppe überprüft. Die Beobachtungszeit der Gruppen betrug durchschnittlich 15 Wochen. Bei allen Kindern wurde das auditive Arbeitsgedächtnis vor und nach der Beobachtungszeit überprüft. Die Lautdiskriminationsfähigkeit und das Hochtönenverstehen konnten aufgrund ungünstiger Rahmenbedingungen nur bei einem Teil der Kinder getestet werden.



■ Abb. 5: Hörtraining im Kindergarten



### Testgruppen

#### Kontrollgruppen

Die Kinder der Wartekontrollgruppe (WG) erlebten zwischen der Prä- und Post-Testung den pädagogischen Alltag einer Regelgruppe. Die Kinder der pädagogischen Fördergruppe (PFG) nahmen ca. 12 Wochen an einer unspezifischen Intervention teil oder erhielten eine Förderung mit vergleichbarer Intensität. Die Maßnahmen sollten qualitativ und quantitativ die pädagogische Regelarbeit in den Tagesstätten übertreffen.

#### Hörtrainingsgruppe

Die Kinder der Hörtrainingsgruppe führten ein Hörwahrnehmungstraining (HWT) nach dem AUDIVA®-Verfahren durch. Das Training erfolgt mittels eines elektronischen Gerätes, dem „AUDIVA®-HWT-home“, an das ein CD-Player und Kopfhörer angeschlossen werden, und folgt einem einheitlichen Trainingsplan. Alle Kinder verwendeten dieselben halboffenen ohrumschließenden Kopfhörer mit einem Übertragungsbereich von 30-26.400 Hz. Die Lautstärkeinstellung wurde für alle Einrichtungen festgelegt und am Gerät markiert sowie auch die Reihenfolge des Abspielens der Musik-CDs.

Der Trainingsplan sah eine Hörtrainingsphase möglichst durchgängig von 12 Kalenderwochen vor, wobei diese Phase durch Feiertage und besondere Anlässe möglicherweise unterbrochen wurde. Die Kinder der Hörtrainingsgruppe sollten dreimal je 30 Minuten in der Woche mit Kopfhörern in einer Kleingruppe technisch veränderte Musik unter der Begleitung einer erwachsenen Person hören.

Die Anregungsstärke begann mit Level 2 und wurde jeweils nach 6 Sitzungen erhöht, sodass in den letzten zwei Wochen des Trainings die Kinder die höchste Stimulationsstufe 6 erhielten. Während des Musikhörens konnten die Kinder einer stillen Beschäftigung

nachgehen, die durch die Begleitperson gewählt wurde, und die auch die Hörtrainingsphase dem Zeitplan der Einrichtung frei anpassen konnte.

### Ergebnisse

Es wurde hypothetisch angenommen, dass das zu untersuchende Hörtraining

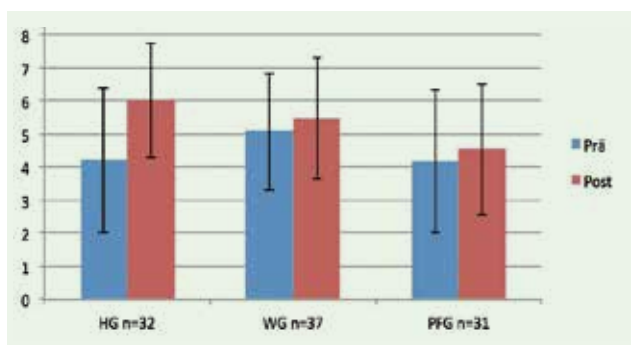
- das auditive Arbeitsgedächtnis,
- das Hochtonverstehen und
- die Lautdiskriminationsfähigkeit verbessert.

Die Differenzen der Ergebnisse aus den Post- und Prä-Testungen der Hörtrainingsgruppe wurden mit den Differenzen der Ergebnisse aus den Post- und Prä-Testungen beider Kontrollgruppen mit einem t-Test für unabhängige Stichproben analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha=0.05$  festgelegt. Der Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte der Gruppenergebnisse mit den jeweiligen Standardabweichungen ist in den Abbildungen 6 bis 12 grafisch dargestellt. Die Hörtrainingsgruppe wird als „HG“, die Wartegruppe als „WG“ und die pädagogische Fördergruppe als „PFG“ angegeben.

Entsprechend der Hypothese zeigen die Ergebnisse deutlich, dass der Trainingseffekt beim Hörtraining größer ist als die normale

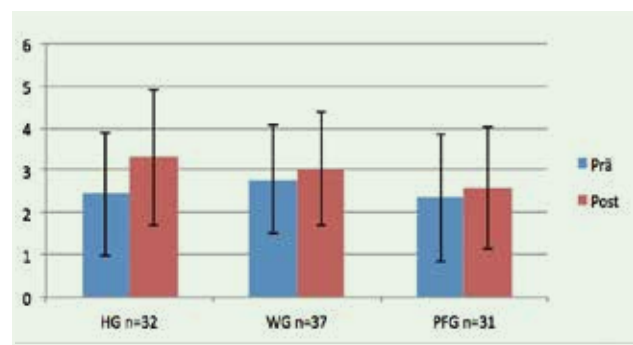
■ Abb. 6: Nachsprechen von Sätzen

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



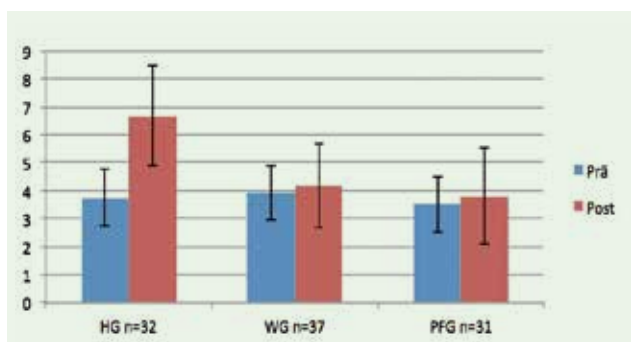
■ Abb. 7: Wiederholen von Zahlenfolgen

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



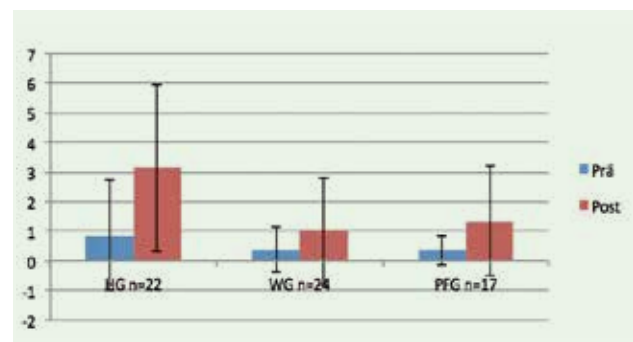
■ Abb. 8: Nachsprechen von Kunstwörtern

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



■ Abb. 9: Hochtonverstehen &gt; 4000 Hz

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



Entwicklung der Kinder im pädagogischen Alltag in einer Regelgruppe im selben Zeitraum. Ebenfalls ist den Ergebnissen zu entnehmen, dass der Trainingseffekt in der Hörtrainingsgruppe den Fördereffekt in der pädagogischen Fördergruppe übersteigt.

Gegenüber der Wartegruppe waren die Unterschiede sämtlicher Messergebnisse der Hörtrainingsgruppe in allen untersuchten Bereichen im Prä-Post-Vergleich signifikant ( $p < 0.05$ ). Im Vergleich zur pädagogischen Fördergruppe waren alle Ergebnisse der Hörtrainingsgruppe in den HASE-Aufgaben, also im auditiven Arbeitsgedächtnis und im Hochtonverstehen  $> 4000$  Hz signifikant ( $p < 0.05$ ). Im Hochtonverstehen  $> 3000$  Hz,  $> 2000$  Hz sowie in der Lautunterscheidung waren die Zuwächse zwar größer als in der pädagogischen Fördergruppe, jedoch nicht mehr signifikant.

Bei 16 Kindern, die das Hörtraining absolvierten, konnte die Post-Testung erst nach ca. 20 Wochen nach der Prä-Testung durchgeführt werden. Es gab jedoch keinen signifikanten Unterschied in den Ergebnissen im Vergleich zu den 32 Kindern, die zeitnah nach dem Hörtraining überprüft wurden. Der Trainingseffekt hat somit zumindest einige Wochen nach Ende des Trainings überdauert.

## Diskussion und Ausblick

Mit dieser Studie konnte das erste Mal im deutschsprachigen Raum ein evidenzbasierter und wissenschaftlich begründeter Nachweis, wie von *Lauer* (2014) gefordert, über die Wirksamkeit eines sprachfreien Hörtrainings, das auf Musik basiert, erbracht werden. Mit Mitteln, die für jede logopädische Praxis zugänglich sind, konnte nachgewiesen werden, dass sich durch das Hörtraining bei den Kindern der Experimentalgruppe grundlegende Kompetenzen für den Spracherwerb und für das Lernen, das auditive Arbeitsgedächtnis, insbesondere das phonologische Arbeitsgedächtnis, signifikant ( $p < 0.05$ ) in einem entwicklungspsychologisch betrachteten kurzen Zeitraum gegenüber den Kindern beider Kontrollgruppen verbessert hat. Dabei ist zu betonen, dass das phonologische Arbeitsgedächtnis bislang als schwer bzw. nicht trainierbar gilt (*Henry* 2012).

Die Verbesserung im Hochtonverstehen und in der Lautunterscheidungsfähigkeit war gegenüber der Wartegruppe ebenfalls signifikant ( $p < 0.05$ ), wie auch die Unterschiede gegenüber der pädagogischen Fördergruppe im Hochtonverstehen  $< 4000$  Hz noch signifikant waren. Dies ist ein Hinweis darauf, dass das HWT im Hochtonbereich sehr effektiv

ist. Obwohl eine Follow-up-Testung nicht durchführbar war, geben die Ergebnisse von 16 Kindern, die erst mehrere Wochen nach Abschluss des Hörtrainings getestet werden konnten, Hinweise darauf, dass die Wirkung nachhaltig zu sein scheint.

Das AUDIVA®-Hör-Wahrnehmungs-Training (HWT) mit Musik ist nicht nur wirksam, sondern auch effizient, da für die Betreuung von bis zu 10 Kindern lediglich eine Begleitperson benötigt wurde, für die keine spezielle Ausbildung erforderlich war.

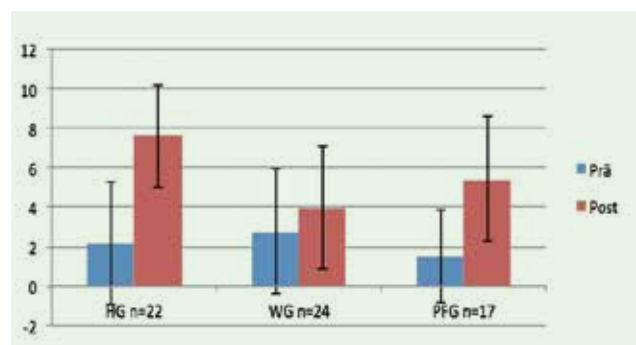
Mit dieser Studie konnten die Ergebnisse der Studien von *Korpilahti* et al. (2002) sowie *de Zwart* (2008) bestätigt werden, in denen ein auf Musik basierendes Hörtrainingsverfahren erfolgreich evaluiert wurde. Ein in Finnland durchgeführtes Langzeitprojekt mit 1094 Probanden hat ebenfalls die Wirksamkeit eines Hörtrainingsverfahrens mit Musik untermauert (*PEKU* 2007). In allen Maßnahmen kam es zu signifikanten Verbesserungen in den beobachteten sprachlichen bzw. schriftsprachlichen Fähigkeiten.

Neben Effizienz und Wirksamkeit kommt noch der Spaßfaktor zum Tragen, was neurobiologisch mit der Ausschüttung von Dopamin erklärbar ist, und u.a. die Speicherung von Erfahrungen im Langzeitgedächtnis sichert (*Scheich* 2003). Die Kinder wurden lediglich von der Musik „berieselt“, die sie ausnahmslos mochten, und sie mussten keine speziellen Aufgaben aktiv lösen. Stattdessen gingen sie vergnügt einer stillen Beschäftigung ihrer Wahl nach.

Das HWT-Verfahren ist eine alternative Behandlungsmethode, die nachhaltig zur kognitiven, emotionalen und sozialen Entwicklung von Kindern mit rezeptiven Störungen beiträgt. Darüber hinaus ist dieses Verfahren eine sinnvolle und ökonomische Ergänzung zu bisherigen Therapie- und Fördermethoden wie logopädischer Einzeltherapie und vorschulischen Förderprogrammen, da es als Gruppentraining durchgeführt werden kann und schnell wirkt.

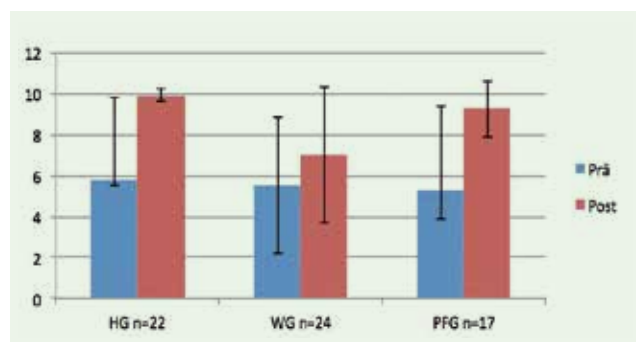
■ **Abb. 10: Hochtonverstehen  $> 3000$  Hz**

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



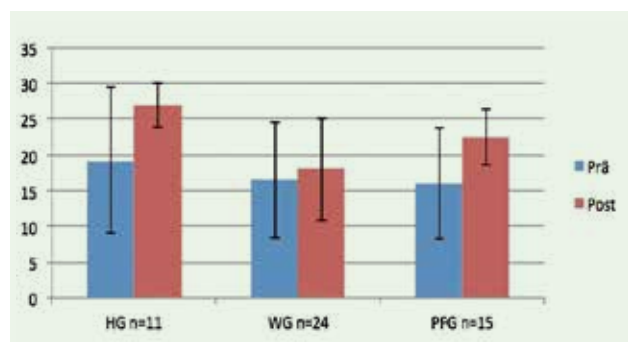
■ **Abb. 11: Hochtonverstehen  $> 2000$  Hz**

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



■ **Abb. 12: Lautunterscheidung ohne Störgeräusch**

Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung



Im Rahmen der Studie stand die Sprachrezeption im Vordergrund, während zahlreiche positive Beobachtungen und Daten nicht berücksichtigt werden konnten. So berichteten die Eltern und ErzieherInnen, dass die Kinder durch das Hörtraining insgesamt ruhiger und aufmerksamer geworden seien, und dass sie positive Veränderungen beobachteten, die sie schwer in Worte fassen konnten. Die Aussprache mancher Kinder wurde deutlicher, obwohl sie während des Hörtrainings nicht in logopädischer Behandlung waren.

Die Kinder reagierten entspannter auf die Geräuschkulisse des Kindergartenalltags, d.h. die Filterung von Störschall wurde offensichtlich besser. Darüber hinaus wurde eine eventuelle Geräuschempfindlichkeit abgebaut. Rosenkötter (2000) hat bereits in einer Studie nachgewiesen, dass mit dem AUDIVA® Hör-Wahrnehmungs-Training Hyperakusis abgebaut werden kann.

Lernen und Entwicklung sind wie oben beschrieben multimodale Vorgänge. Die Wirkung des Hörwahrnehmungstrainings könnte mit neurowissenschaftlichen Methoden erfasst und mit bildgebenden Verfahren sichtbar gemacht werden, wie z.B. in der Studie von Korpilahti et al. (2002), um die Wirksamkeit besser erklärbar zu machen.

In der vorliegenden Studie wurde lediglich die sprachfreie Phase A des HWT evaluiert, während auch eine Phase B mit Sprache existiert. Auf die Posttestung des Grammatikverständnisses wurde hier verzichtet, da in der Aufgabe „Nachsprechen von Sätzen“ die korrekte Reproduktion, d.h. die semantische und grammatische Verarbeitung des Satzes erforderlich ist. Damit wird auch das Verstehen von sprachlichen Äußerungen überprüft (Schöler & Brunner 2008, 11).

Weitere Studien sind wünschenswert, um die Wirkungsweise des hier vorgestellten Hörtrainingsverfahrens und anderer Hörtrainingsverfahren mit Musik umfassend zu erforschen. Ihr Einsatz bei der Behandlung auditiver Verarbeitungsstörungen erscheint angesichts der vorliegenden Studienergebnisse und der nicht ausgewerteten Daten und Beobachtungen folgerichtig.

Rezeptive sprachliche Fähigkeiten haben eine elementare Bedeutung für die gesamte Kindesentwicklung, das Lesesinnverständnis sowie für den Aufbau arithmetischer Kompetenzen. Angesichts der überschaubaren Therapiemöglichkeiten bei Sprachverständnisstörungen bietet das hier vorgestellte Hörtrainingsverfahren eine einfach zu realisierende und effiziente Möglichkeit der Sprachförderung im Vorschulalter.

## LITERATUR

- Anvari, S.H., Trainor, L.J., Woodside, J. & Levy, B.A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing and early reading abilities in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology* 83 (2), 111-130
- AUDIVA® (2003). *AUDIVA-Test-CD für die auditiven Funktionen*. Kander: AUDIVA®
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press
- Baddeley, A.D. (1992). Working memory. *Science* 255, 556-559
- Baddeley, A.D., Gathercole, S. & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review* 105 (1), 158-173
- de Zwart, W.F. (2008). *Possible effects of specific auditory stimulation on language processing*. Unveröffentlichte Masterarbeit, Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Psychologie en Pedagogiek
- Fox, A.V. (Hrsg.) (2009). *TROG-D – Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses*. Idstein: Schulz-Kirchner
- Früchtenicht, K. (2014). *Wirksamkeit eines Hörtrainings mit Musik bei Kindern mit Sprachverständnisstörungen im Vorschulalter*. Dissertation an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. <http://oops.uni-oldenburg.de/2491/1/fruwir14.pdf> (28.10.2016)
- Gaab, N., Tallal, P., Kim, H., Lakshminarayanan, K., Archie, J.J., Glover, G.H. & Gabrieli, J.D.E. (2005). Neural correlates of rapid spectrotemporal processing in musicians and nonmusicians. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1060 (1), 82-88
- Gebhard, W. (2005). Zur Diagnostik von Sprachverständnisstörungen im Grundschulalter. In: Arnoldy, P. & Traub, B. (Hrsg.), *Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln*. XXVI. Kongress „Werkstatt Sprachheilpädagogik“ der deutschen Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (96-99). Karlsruhe: von Loeper
- Gervain, J. & Werker, J.F. (2013). Prosody cues word order in 7-month-old bilingual infants. *Nature Communications* 4, doi:10.1038/ncomms2430
- Grohnfeldt, M. (2011). Überlegungen zu einer Sprachtherapie als Wissenschaft. *Sprachheilarbeit* 56 (3), 122-130
- Grube, D. (1996). Verarbeitung akustisch dargebotener Zeitintervalle im Sekundenbereich – Eine Leistung der phonologischen Schleife des Arbeitsgedächtnisses? *Zeitschrift für Experimentelle Psychologie* 43, 527-546
- Grube, D. (1998). Die Kapazität des phonetischen Speichers des Arbeitsgedächtnisses als auditive Präsenzzeit und ihr Einfluss auf die Reproduktion von Zeitmustern. In: Kotkamp, U. & Krause, W. (Hrsg.), *Intelligente Informationsverarbeitung* (225-231). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag
- Hannon, E.E. & Schellenberg, E.G. (2008). Frühe Entwicklung von Musik und Sprache. In: Bruhn, H., Kopiez, R. & Lehmann, A.C. (Hrsg.), *Musikpsychologie – Das neue Handbuch* (131-143). Reinbek: Rowohlt
- Hannon, E.E. & Trainor, L.J. (2007). Music acquisition: effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences* 11 (11), 467-472
- Hasselhorn, M. & Gold, A. (2009). *Pädagogische Psychologie: Erfolgreiches Lernen und Lehren*. Stuttgart: Kohlhammer
- Hasselhorn, M., Grube, D. & Mähler, C. (2000). Theoretisches Rahmenmodell für ein Diagnostikum zur differenziellen Funktionsanalyse des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. In: Hasselhorn, M., Schneider, W. & Marx, H. (Hrsg.), *Diagnostik von Lese-Rechtsschreibschwierigkeiten* (168-180). Göttingen: Hogrefe
- Henry, L. (2012). *Working Memory in Children*. London: SAGE Publications
- Hess, M.M. (2001). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen im Kindesalter. *HNO* 49 (8), 593-597
- Jentschke, S. & Koelsch, S. (2009). Musical training modulates the development of syntax processing in children. *NeuroImage* 47 (2), 735-744
- Jentschke, S. & Koelsch, S. (2011). Neurokognition von Musik und Sprache. *Sprachheilarbeit* 56 (4), 178-185
- Jones, J.L., Lucker, J., Zalewski, C., Brewer, C. & Drayna, D. (2009). Phonological processing in adults with deficits in musical pitch recognition. *Journal of Communication Disorders* 42 (3), 226-234
- Joutsenvirta, A. (2005). *Akustiikan perusteet* (Grundlagen der Akustik). Helsinki: Sibelius Akatemia [www.2siba.fi/akustiikka](http://www.2siba.fi/akustiikka) (05.04.2014)
- Justice, L., Mashburn, A. & Petscher, Y. (2013). Very early language skills of fifth-grade poor comprehenders. *Journal of Research in Reading* 36 (2), 172-185
- Karch, D., Uttenweiler, V., Groß-Selbeck, G., Kruse, E., Rating, D., Ritz, A., Schlack, H.G. & von Wedel, H. (n.d.). *DGPP-Konsensus-Papier: „Hörtraining“ nach Tomatis und „Klangtherapie“*. [www.dgpp.de/Profil/Sources/cons\\_tomat.pdf](http://www.dgpp.de/Profil/Sources/cons_tomat.pdf) (28.10.2016)
- Koelsch, S. & Jentschke, S. (2009). Differences in electric brain responses to melodies and chords. *Journal of Cognitive Neuroscience* 22 (10), 2251-2262
- Koelsch, S. & Friederici, A.D. (2003). Toward the neural basis of processing structure in music. *Annals of New York Academy of Sciences* 999, 15-28
- Koelsch, S. & Schröger, E. (2008). Neurowissenschaftliche Grundlagen der Musikwahrnehmung. In: Bruhn, H., Kopiez, R. & Lehmann, A.C. (Hrsg.), *Musikpsychologie – Das neue Handbuch* (393-412). Reinbek: Rowohlt
- Korpilahti, P., Ceponiene, R. & Näätänen, R. (2002). *Neurofunctional correlates of auditory perception and discrimination training at the school age*. Poster auf dem Kongress „Science of Aphasia III“ 14.-19.6.2002 in Maratea, Italien
- Lauer, N. (2014). Evidenzbasierte Betrachtung auditiver Verarbeitungsstörungen – Ein Überblick über AVS und die aktuelle Evidenzlage. *Forum Logopädie* 28 (1), 6-14

- Lennes, M. (2004). *Praat-ohjelma esittely: Formantianalyysi* (Vorstellung des Praat-Programms: Formantenanalyse). [www.helsinki.fi/puhetiiteet/atk/praat/node39.html](http://www.helsinki.fi/puhetiiteet/atk/praat/node39.html) (05.04.2014)
- Lorenz, J.H. (2005). Mathematikverstehen und Sprachrezeptionsstörungen in den Eingangsklassen. In: Arnoldy, P. & Traub, B. (Hrsg.), *Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln*. XXVI. Kongress „Werkstatt Sprachheilpädagogik“ der Deutschen Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (105-122). Karlsruhe: von Loeper
- Lurija, A. (2001). *Das Gehirn in Aktion. Einführung in die Neuropsychologie*. Reinbek: Rowohlt
- Nickisch, A. & Massinger, C. (2011). Sprachfreie auditive Verarbeitung bei Kindern mit spezifischer Sprachentwicklungsstörung (SSES). In: Hellbrügge, T. & Schneeweiß, B. (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (268-272). Stuttgart: Klett-Cotta
- Overy, K. (2003). Dyslexia and music – from timing deficits to musical intervention. *Annals of New York Academy of Sciences* 999, 497-505
- Patel, A.D. & Daniele, J.R. (2003). An empirical comparison of rhythm in language and music. *Cognition* 87, B35-B45
- Patel, A.D. (2003). Rhythm in language and music – parallels and differences. *Annals of New York Academy of Sciences* 999, 140-143
- Patel, A.D. (2012). The OPERA hypothesis – assumptions and clarifications. *Annals of New York Academy of Sciences* 1252, 124-128
- PEKU Luki-kuntoutuspalvelut, Ylä-Savon Luki-yhdistys ry Lapinlahti (2007) [PEKU, LRS-Rehabilitationsdienstleistungen, LRS-Verein der Provinz Ylä-Savo e.V., Lapinlahti, Finnland] (Hrsg.), *PEKU Luki-kuntoutusprojekti 1.1.2001–30.6.2007, Lukemis- ja kirjoitushäiriöiden sensorimotorisen kuntoutuksen käynnistämiseen* [PEKU LRS-Rehabilitationsprojekt, 1.1.2001-30.6.2007 zur Aktivierung der sensorimotorischen Rehabilitation von Lese-Rechtschreibstörung]. [www.24hravi.net/images/news\\_large/145\\_@\\_loppuraportti\\_osat\\_1\\_2\\_3.pdf](http://www.24hravi.net/images/news_large/145_@_loppuraportti_osat_1_2_3.pdf) (03.03.2014)
- Penner, Z. (2006). *Sehr frühe Förderung als Chance*. Köln: Bildungsverlag EINS
- Petermann, F. & Rißling, J.K. (2011). Sprachdiagnostik im Vor- und Grundschulalter. *Sprachheilarbeit* 56 (3), 131-137
- Pinel, J.P.J. (2001). Biopsychologie. Boucsein, W. (Hrsg.), *Neuronale Plastizität: Entwicklung, Lernen und Wiederherstellung nach Hirnschädigungen* (423-447). Heidelberg: Spektrum
- Ptok, M. (2000). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und Legasthenie. *Hessisches Ärzteblatt* 61, 52-54
- Putkinen, V., Tervaniemi, M. & Huottilainen, M. (2013). Informal musical activities are linked to auditory discrimination and attention in 2-3-year-old children – an event-related potential study. *European Journal of Neuroscience* 37 (4), 654-661
- Rosenkötter, H. (2000). *Hören, auditive Hypersensibilität und auditives Wahrnehmungstraining. Auditive Wahrnehmung und Hörtraining*. 3. Arbeitstagung 2000. Ludwigsburg: AUDIVA
- Sachse, S. & von Suchodoletz, W. (2011). Möglichkeiten der Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen im Säuglingsalter und zum Zeitpunkt der U6. In: Hellbrügge, T. & Schneeweiß, B. (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (187-203). Stuttgart: Klett-Cotta.
- Sallat, S. (2008). *Musikalische Fähigkeiten im Fokus von Sprachentwicklung und Sprachentwicklungsstörungen*. Idstein: Schulz-Kirchner
- Sallat, S. (2009). Der Ton macht die Musik – und die Sprache. *Logos Interdisziplinär* 17 (2), 84-92
- Sallat, S. (2011). Hilft Musik sprachentwicklungsge störten Kindern? Musik im normalen und gestörten Spracherwerb. *Sprachheilarbeit* 56 (4), 186-193
- Scheich, H. (2003, 18. Sept.). Lernen unter der Dopamin-Induktion – Was uns Versuche an Mäusen über die Mechanismen des menschlichen Gehirns verraten. *Die Zeit* 39. [www.zeit.de/2003/39/Neurodidaktik\\_2](http://www.zeit.de/2003/39/Neurodidaktik_2) (05.03.2014)
- Schöler, H. & Brunner, M. (2008). *HASE Heidelberger auditives Screening in der Einschulungsuntersuchung*. Binswangen: Westra
- Spreer, M. (2011). Prosodie – die Musik in der Sprache. Form und Funktion im (gestörten) Spracherwerb. *Sprachheilarbeit* 56 (4), 198-203
- Spitzer, M. (2009). *Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk*. Stuttgart: Schattauer
- Storch, G. (2002). *Phonetik des Deutschen für sprachtherapeutische Berufe*. Stockach: Storch
- Thompson, W.F., Schellenberg, E.G. & Husain, G. (2003). Perceiving prosody in speech – effects of music lessons. *Annals of New York Academy of Sciences* 999, 530-532
- Tippelt, S. & von Suchodoletz, W. (2011). Screeningverfahren zur Erfassung sprachgestörter Kinder bei der U7. In: Hellbrügge, T. & Schneeweiß, B. (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (222-246). Stuttgart: Klett-Cotta
- Trainor, L. J., Shahin, A. & Roberts, L.E. (2003). Effects of musical training on the auditory cortex of children. *Annals of New York Academy of Sciences* 999, 506-513
- von Suchodoletz, W. (2003). Spannungsfeld zwischen etablierten und alternativen Behandlungsverfahren. In: von Suchodoletz, W. (Hrsg.), *Therapie bei Lese-Rechtschreibstörungen (LRS) – Traditionelle und alternative Behandlungsmethoden im Überblick* (15-30). Stuttgart: Kohlhammer
- von Suchodoletz, W. (2009). *Warum Frühintervention bei Kindern mit Sprachentwicklungsstörungen?* Vortrag beim 2. Interdisziplinären Symposium „Frühintervention bei Sprachentwicklungsstörungen“. Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf
- Weinert, S. (2010). Beziehung zwischen Sprachentwicklung und Gedächtnisentwicklung. In: Trollenier, H.-P., Lenhard, W. & Marx, P. (Hrsg.), *Brennpunkte der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven* (147-169). Göttingen: Hogrefe
- Wettig, H.H.G. & Franke, U. (2005). Die Wirkung von Theraplay® bei rezeptiven Sprachstörungen. In: Arnoldy, P. & Traub, B. (Hrsg.), *Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln*. XXVI. Kongress „Werkstatt Sprachheilpädagogik“ der Deutschen Gesellschaft für Sprachheilpädagogik (391-408). Karlsruhe: von Loeper
- Wirth, G. (2000). *Sprachstörungen, Sprechstörungen, Kindliche Hörstörungen – Lehrbuch für Ärzte, Logopäden und Sprachheilpädagogen*. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
- Zollinger B. (1997). *Die Entdeckung der Sprache*. Bern: Haupt

# SUMMARY. Auditory training with music on preschool children with deficits in speech comprehension

The effectiveness of the AUDIVA®-auditory training with music was evaluated in a pre-, post-test design with 92 preschool children with deficits in speech comprehension. Their auditory working memory, perception of high frequencies and phoneme discrimination were investigated within 15 weeks. One-third of the children participated in the AUDIVA®-auditory training (AT), the second third were promoted with pedagogic activities (PA) and the one group was assigned as a control group (C). The subjects of the AT-group showed significant enhancement in the capacity of working memory and perception of high frequencies (> 4 kHz) compared to the groups: PA and C, as well in their phoneme discrimination skills and the perception of high frequencies (> 3 kHz, > 2 kHz) compared to the control group C. These results verify the application of the AUDIVA®- auditory training as an efficient and economic supplement (can be implemented as a group therapy) to the logopaedic therapy and additional preschool support.

KEYWORDS: Auditory training with music – working memory – perception of high frequencies – phoneme discrimination – speech comprehension – preschool children

## DOI dieses Beitrags ([www.doi.org](http://www.doi.org))

10.2443/skv-s-2017-53020170101

## Autorin

Dr. Kaija Früchtenicht  
Praxis für Sprachtherapie und Hörtraining  
Willy-Brandt-Allee 1  
27753 Delmenhorst  
[kaija.fruechtenicht@t-online.de](mailto:kaija.fruechtenicht@t-online.de)  
[www.hoertraining-delmehorst.de](http://www.hoertraining-delmehorst.de)