



# Hörtraining mit Musik und das auditive Arbeitsgedächtnis

Kaija Früchtenicht

## 1 Einleitung

Die Kapazität des Arbeitsgedächtnisses entscheidet mehr über den Schulerfolg als der Intelligenzquotient (Alloway & Alloway 2010). Einer groß angelegten Studie zufolge verfügen etwa 10 % Schüler eines Jahrgangs über ein Arbeitsgedächtnis, das ihre Lernfähigkeit erheblich beeinträchtigt, was u. a. Frustration und Verhaltensauffälligkeiten zur Folge hat. Aus der Kapazität des Arbeitsgedächtnisses bei fünfjährigen Kindern lassen sich ihre Schulnoten sechs Jahre später vorhersagen. Lehrer halten diese Kinder häufig für Tagträumer, unmotiviert und weniger intelligent (ebd.).

Für die Sprachentwicklung stellt das auditive Arbeitsgedächtnis eine elementare Grundlage dar (Baddeley, 1992; Rosenkötter, 2003; Weinert, 2010). Im Arbeitsgedächtnismodell Baddeleys (1986, 1992) sind die phonologische Schleife (phonological loop) und der visuell-räumliche Notizblock einer zentralen Exekutive untergeordnet und mit ihr im ständigen Austausch. Von dort gelangen die Informationen ins Langzeitgedächtnis (Baddeley et al., 1998). Kinder mit einer Sprachentwicklungsstörung verfügen über ein eingeschränktes phonologisches Arbeitsgedächtnis (Sachse, 2007). Sogar bei spontansprachlich unauffälligen Kindern, deren Sprechbeginn lediglich verzögert gewesen ist (*Late Bloomer*), bleiben die Defizite in den phonologischen Fähigkeiten und im phonologischen Arbeitsgedächtnis bestehen, und das phonologische Arbeitsgedächtnis scheint auch trotz erfolgreicher logopädischer Maßnahmen unverändert zu bleiben (Henry, 2012).

## 2 Lernen und Entwicklung

Die funktionellen Einheiten des Gehirns, die sich nacheinander entwickeln, stellen nach Lurija die Grundlagen für Lernen und Entwicklung dar (Abb.1). Diese Einheiten sind in einem ständigen Austausch miteinander und bedingen sich

gegenseitig. Defizite der Funktionen in der jeweils unteren Einheit ziehen daher Defizite auf den darüber liegenden Funktionen nach sich (Lurija, 1992/2001, S. 39). Dieser Aufbau ist auch als „Low-Level-Funktionen“ bekannt (Ptok, 2000).

Das auditive Arbeitsgedächtnis ist der zweiten Einheit zuzuordnen. Für den Wortschatzerwerb, das Sprachverständnis und den Aufbau von Syntax kommt der Speicherung im Kurzzeit- und Arbeitsgedächtnis eine besondere Rolle zu, da das sprachliche Regelwissen anhand der im Gedächtnis gespeicherten Daten aufgebaut wird (Weinert, 2010).

Die rezeptiven Fähigkeiten werden zwar als Voraussetzung für die Sprachproduktion angesehen, und Sprachverständnisstörungen werden häufig nicht erkannt (Petermann & Rißling, 2011). Die Therapiemethoden zielen jedoch i.d.R. auf die expressive Sprache (Gebhard, 2005; Zollinger, 1997), also auf die dritte funktionelle Einheit in Lurijas Modell. Es erscheint jedoch naheliegend Therapiemöglichkeiten genauer anzuschauen, die sich auf die unteren Einheiten fokussieren.

## 3 Sprache und Musik

### 3.1 Strukturelle Gemeinsamkeiten

Sprachlaute bestehen aus mehreren Formanten, d. h. Frequenzbändern von maximaler Intensität, die den Resonanzen, die von Musikinstrumenten erzeugt werden, entsprechen (Joutsenvirta, 2005). Ein Laut ergibt sich aus der Gesamtheit seiner Formanten, die einer oder mehreren Resonanzen bzw. Frequenzen entsprechen. Sie werden i. d. R. in Vokalen gemessen, da diese am besten erforscht sind, und die automatischen Analyse-

verfahren für sie am besten geeignet sind (Lennes, 2004). In Bezug auf die deutschen Vokale wird von jeweils vier Formanten ausgegangen (Spitzer, 2009; Wirth, 2000), wobei für ihre Identifizierung und Differenzierung jeweils die ersten zwei Formanten entscheidend sind (Storch, 2002, S. 110; Wirth, 2000, S. 94). Die Formanten F3 und F4 werden dem Sprecher zugeordnet (Wirth, 2000, S. 94).

Die Eckfrequenzen für Konsonantenformanten liegen im Hochtonbereich (vgl. Abb. 2). Die Unterscheidung von Konsonanten voneinander setzt daher ein intaktes Hörvermögen und die Wahrnehmung hoher Frequenzen voraus (Wirth, 2000, S. 106). Die Formantfrequenzen verschiedener Laute können sich auch überschneiden, was ebenfalls eine große Herausforderung für die Diskriminationsleistung darstellt (Lennes, 2004). Nickisch und Massinger (2011) gehen davon aus, dass Defizite in der Verarbeitung von Formantenübergängen für Lautdiskriminationsprobleme verantwortlich sind.

Neben der Tonhöhenunterscheidung ist die Verarbeitungsgeschwindigkeit für die Lautdiskrimination entscheidend, da Sprachlaute unterschiedlich lang artikuliert werden (vgl. Abb. 2). Dieses sollte berücksichtigt werden, da laut Hasselhorn, Grube und Mähler (2000) die Präzision der phonologischen Schleifenkomponente eine wichtige Rolle für die Kapa-

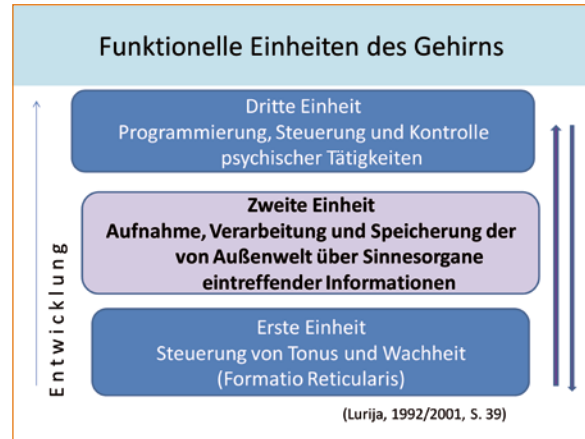
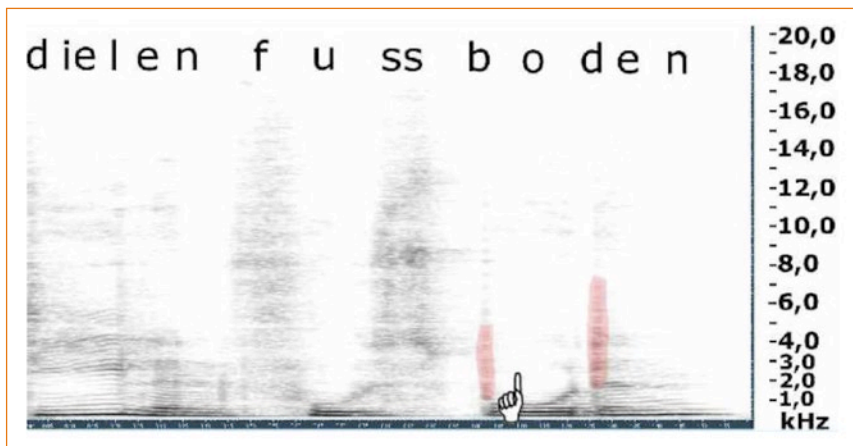


Abb. 1: Funktionelle Einheiten des Gehirns



Auf der x-Achse ist die Dauer der Artikulation in ms abgebildet. Auf der y-Achse ist die Tonhöhe der Laute in kHz angezeigt. Die Querstreifen der Formantenübergänge bei /ie/ sind deutlich zu erkennen (AUDIVA).

**Abb. 2: Das Wort ‚Dielenfußboden‘ als Spektrogramm** (Abdruck mit freundlicher Genehmigung von U. Minning)

zität des auditiven Arbeitsgedächtnisses spielt. Der Unterschied der Phonationsdauer zwischen den Plosiven [g] und [k], [d] und [t] bzw. [b] und [p] z. B. beträgt lediglich 20 Millisekunden (Spitzer 2009, S. 190, Storch 2002, S. 112f). Die Schwierigkeit, die Phonationsdauer zu erkennen, ist auf eine verlangsamte kortikale akustische Signalverarbeitung zurückzuführen (Spitzer, 2009, S. 190; Wirth, 2000).

### 3.2 Prosodie – die Musik in der Sprache

Musikalische Parameter der Sprache, wie z. B. Tempo, Rhythmus und Tonhöhe transportieren neben Mimik und Gestik die rhythmische Struktur einer Sprache und den emotionalen Gehalt einer sprachlichen Botschaft. Ein phonologisches Wort besteht aus stark und schwach akzentuierten Silben (Spreer, 2011), und die rhythmisch-prosodische Struktur einer Sprache ist eng mit ihrer grammatikalischen Struktur verknüpft, was einer Sprache ihre typische Melodie verleiht (Penner, 2006; Gervain & Werker, 2013). Einzelelemente von Sprache und Musik werden in einem Regelsystem, der Syntax, in hierarchisch strukturierte Sequenzen zusammengesetzt (Hannon & Trainor, 2007; Jentschke & Koelsch, 2009, 2011).

### 3.3 Verarbeitung von Sprache und Musik

Neurowissenschaftliche Studien geben Hinweise auf die Existenz eines musiksprachlichen Netzwerks im Gehirn. Sprache und Musik werden in denselben Hirnregionen bzw. in sich überlap-

penden Regionen verarbeitet (Jentschke & Koelsch, 2011; Sallat, 2008, 2009, 2011). Manche Kinder mit einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung haben Schwierigkeiten, Informationen zu entschlüsseln, die in den prosodischen Parametern enthalten sind, wie z. B. den Wechsel zwischen *betont-unbetont* oder den emotionalen Gehalt einer Mitteilung (Penner, 2006; Sachse & von Suchodoletz, 2011; Spreer, 2011).

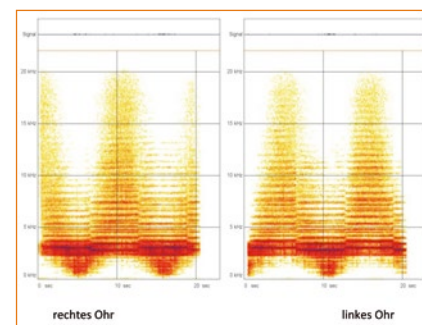
Es gibt eine Übereinstimmung zwischen Sprachverständnisstörungen und dem Nicht-Erkennen von Regelverletzungen in Bezug auf Töne und Rhythmen in bekannten Kinderliedern, was auf eine fehlende Automatisierung der Verarbeitung musikalischer Parameter der Sprachsignale zurückzuführen ist (Jentschke & Koelsch, 2011; Patel, 2003, 2012; Sallat, 2008, 2009, 2011). Kinder mit einer spezifischen Sprachentwicklungsstörung haben Probleme, syntaktische Unregelmäßigkeiten nicht nur in Sprache sondern auch in Musik zu erkennen (Jentschke & Koelsch, 2009). Die Speicherkapazität für Tonfolgen ist bei diesen Kindern ebenso eingeschränkt, wie auch das phonologische Arbeitsgedächtnis (Grube, 1998; Sallat, 2008, 2009, 2011). Manche Kinder singen ungern oder können sich Melodien und Liedertexte nicht merken.

### 3.4 Hörtraining mit Musik

Zahlreiche Studien bestätigen, dass aktives Musizieren günstige Auswirkungen auf die Verarbeitung sprachlicher Reize hat (Patel, 2012; Trainor et al., 2003). Sogar der informelle Umgang mit Musik

begünstigt im frühen Kindesalter die sprachlichen Fähigkeiten (Putkinen et al. 2013). Die Vielfalt an synaptischen Verbindungen und Präzision, die für das Musizieren und für die schnelle Verarbeitung von Musik notwendig ist, steht für die sprachliche Verarbeitung im Überfluss zur Verfügung (Patel, 2012). Auf der Grundlage der Gemeinsamkeiten von Musik und Sprache und ihrer Verarbeitung erscheint es folgerichtig, Defizite in der Sprachrezeption mit einem auditiven Training zu behandeln, das auf Musik basiert, was allerdings als umstritten gilt (Lauer, 2014). Die Gesellschaft für Neuropädiatrie, die ADANO, die Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie und die Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) raten sogar davon ab (Karch et al., n. d.).

Die hier vorgestellte Evaluationsstudie ist auf der Grundlage von positiven Praxiserfahrungen der Autorin mit dem Hörtraining entstanden. Die verwendete Musik besteht aus einer Auswahl von Werken von Mozart, Bach und Vivaldi, die von Streich-, Zupf- oder Holzinstrumenten gespielt wird. Die Musik wird von einem Verwandler verändert, indem die Frequenzen unterhalb von etwa 1000 Hz herausgeschnitten und die hohen Frequenzen noch höher gefiltert (Hochtonfilterung) werden. Dieses geschieht abwechselnd links und rechts (Lateralbewegung).



Gefilterte Musik: Hohe und mittlere (> 2000 Hz) Frequenzen werden in Abständen verdichtet und links – rechts bewegt. Tiefe (< 1000) Frequenzen werden in der Gegenphase verringert bis ganz entfernt. Dadurch wird das Klangvolumen des Orchesters stark reduziert. (AUDIVA®) (Mit freundlicher Genehmigung von U. Minning.)

**Abb. 3: Gefilterte Musik** (Abdruck mit freundlicher Genehmigung von U. Minning)

Die Anregungsstärke wird durch das sogenannte „Level“ festgelegt. Je schneller die Laufzeit ist und je höher die Frequenz der Filterung und der Wirkungsgrad ein-

gestellt werden, umso stärker ist die Anregung. Bei Level 1 ist sie gering, bei Level 6 am höchsten (Audiva; Früchtenicht, 2014, 2017).

## 4 Methode

### 4.1 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 angelegt: eine Wartekontrollgruppe (WG) und eine pädagogische Fördergruppe (PFG) angelegt. Die Kinder aller Gruppen wurden mit derselben Testbatterie überprüft, und die Beobachtungszeit betrug durchschnittlich ca. 15 Wochen. Bei allen Kindern wurde das auditive Arbeitsgedächtnis vor und nach der Beobachtungszeit überprüft. Die Lautdiskriminationsfähigkeit und das Hochtonverstehen konnten aufgrund ungünstiger Rahmenbedingungen in manchen Einrichtungen nur bei einem Teil der Kinder getestet werden.

### 4.2 Auswahl der Probanden

Die Datenerfassung für die Studie erstreckte sich vom März 2010 bis Juni 2013. Für die Studie wurden Vorschulkinder im Alter von 4 bis 6 Jahren aus neun Kindertagesstätten ausgesucht, die nach Einschätzung der Erzieher schlecht zuhören können, sich Dinge schwer merken können, leicht ablenkbar sind und/oder deren Sprache schlecht verständlich ist. Es genügte, wenn nur einer dieser Punkte zutreffend war. Ausschlusskriterien waren geistige Behinderung, Traumata, Hörgeräteversorgung, akute Erkältung sowie die konsequente Ersetzung der Plosive [k] und [g] mit [t] bzw. [d]. Ferner sollten die Kinder der Experimentalgruppe während der Maßnahme nicht in logopädischer Behandlung sein.

Die Kinder wurden in Bezug auf ihre rezeptiven sprachlichen Leistungen getestet. Es wurde angenommen, dass ein Zusammenhang zwischen Sprachverständnis und dem auditiven Gedächtnis besteht. Das Sprachverständnis wurde mit dem Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses **TROG-D** (Fox, 2009) getestet. Kinder mit einer schwachen Sprachverständnisleistung wurden daraufhin mit dem Heidelberger auditiven Screening in der Einschulungs-

untersuchung **HASE** (Schöler & Brunner, 2008) überprüft.

Bezugnehmend auf die Annahme von Hasselhorn, Grube und Mähler (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 durchgeföhrt. Es wurden einerseits die **Lautdiskriminationsfähigkeit** und andererseits das **Hochtonverstehen** getestet, da angesichts der Relevanz der Formanten für die Lautunterscheidung, die sich im Hochtonbereich befinden, ein Zusammenhang zwischen diesen Fähigkeiten vermutet wurde. Es handelt sich jeweils um Nachsprechaufgaben von einsilbigen Kunstwörtern bzw. im Hochtonverstehen um die Rekonstruktion von Infinitiven mit einer Vorsilbe, bei denen die Frequenzen unterhalb von, 4000 Hz, 3000 Hz bzw. 2000 Hz technisch herausgeschnitten worden sind.

Schließlich wurden 92 Kinder als Probanden ausgewählt, deren auditives Arbeitsgedächtnis im Risikobereich lag. Manche Kinder wurden über einen längeren Zeitraum in mehreren Phasen beobachtet, sodass am Ende insgesamt die Daten von 116 Probanden ausgewertet werden konnten. Das durchschnittliche Alter zum Zeitpunkt der Prätistung betrug 59 Monate (SD = 7.2 Mon.).

### 4.3 Probandengruppen

#### 4.3.1 Kontrollgruppen

Die Kinder der Wartekontrollgruppe, WG, haben zwischen der Prä- und Posttestung den pädagogischen Alltag einer Regelgruppe erlebt. Die Teilnehmer der pädagogischen Fördergruppe, PFG, haben ca. 12 Wochen an einer unspezifischen Intervention teilgenommen oder ihnen wurde eine Förderung mit vergleichbarer Intensität zuteil.

#### 4.3.2 Hörtrainingsgruppe

Die Kinder der Hörtrainingsgruppe absolvierten ein Hörwahrnehmungstraining mit technisch veränderter Musik. Das Training erfolgt mittels eines elektronischen Gerätes, an dem ein CD-Spieler und Kopfhörer angeschlossen sind, und folgt einem einheitlichen Trainingsplan. Alle Kinder benutzten die gleichen halboffenen Ohr umschließenden Kopfhörer. Die Lautstärke und die Reihenfolge des Abspielens der Musik-CDs wurden für alle Einrichtungen einheitlich festgelegt.

Der Trainingsplan sah eine Hörtrainingsphase möglichst durchgängig von 12 Kalenderwochen vor, wobei diese Phase durch Feiertage und besondere Anlässe möglicherweise unterbrochen worden ist. Die Kinder der Hörtrainingsgruppe sollten dreimal je 30 min 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.

## 5 Ergebnisse

Es wurde hypothetisch angenommen, dass das zu untersuchende Hörtraining bei den Kindern der Experimentalgruppe 1) das auditive Arbeitsgedächtnis, 2) das Hochtonverstehen und 3) die Lautdiskriminationsfähigkeit signifikant verbessert.

Die Differenzen der Ergebnisse aus den Post- und Prätistungen der Hörtrainingsgruppe wurden mit den Differenzen der Ergebnisse aus den Post- und Prätistungen beider Kontrollgruppen mit einem t-Test für unabhängige Stichproben analysiert. Das Signifikanzniveau wurde auf  $\alpha = .05$  festgelegt. Der Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte der Gruppenergebnisse mit den jeweiligen Standardabweichungen ist in den Abbildungen 4–7 graphisch dargestellt. Die Hörtrainingsgruppe wird als „HG“, die Wartegruppe als „WG“ und die pädagogische Fördergruppe als „PFG“ bezeichnet.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass der Trainingseffekt beim Hörtraining größer ist als die normale Entwicklung der Kinder im pädagogischen Alltag in einer Regelgruppe im selben Zeitraum. Er übersteigt auch den Fördereffekt in der pädagogischen Fördergruppe. Verglichen mit der Wartegruppe waren die Unterschiede sämtlicher Messergebnisse der Hörtrainingsgruppe in allen untersuchten Bereichen im Prä-Post-Vergleich signifikant ( $p < .05$ ). Im Vergleich zur pädagogischen Fördergruppe waren alle Ergebnisse der Hörtrainingsgruppe in den **HASE**-Aufgaben, also im auditiven Arbeitsgedächtnis, und im Hochtonverstehen  $> 4000$  Hz signifikant ( $p < .05$ ).

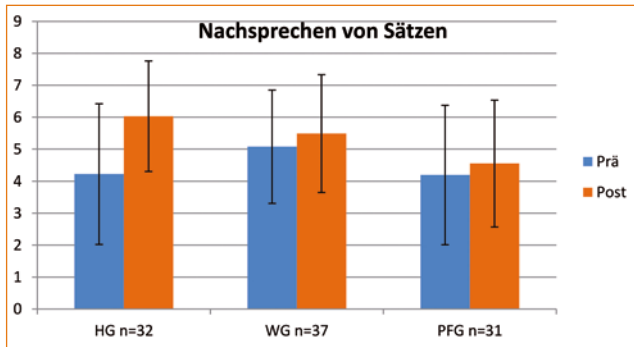


Abb. 4: Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung: Nachsprechen von Sätzen

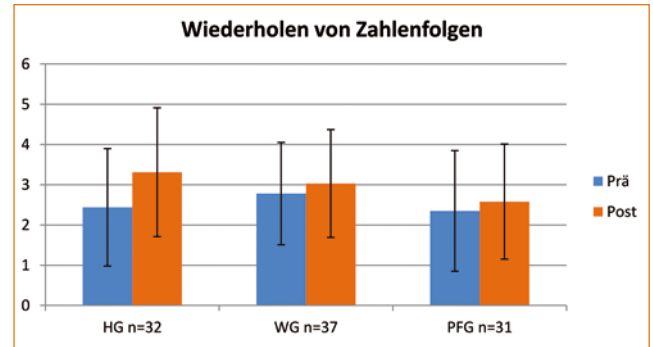


Abb. 5: Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung: Wiederholen von Zahlenfolgen

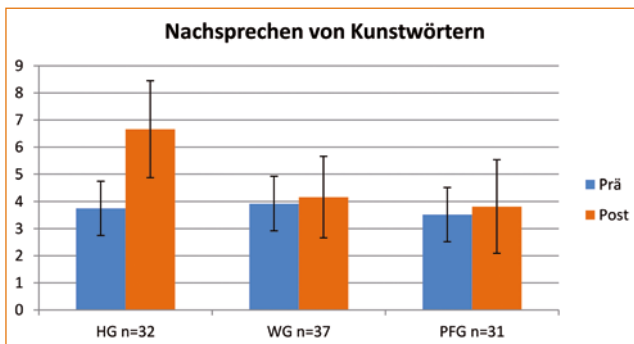


Abb. 6: Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung: Nachsprechen von Kunstwörtern

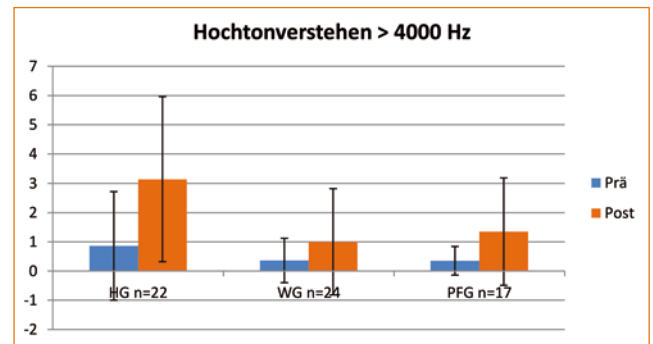


Abb. 7: Prä-Post-Vergleich der Mittelwerte mit Standardabweichung: Hochtonverstehen > 4000 Hz

Im Hochtonverstehen > 3000 Hz, > 2000 Hz sowie in der Lautunterscheidung waren die Zuwächse zwar größer als in der pädagogischen Fördergruppe, jedoch nicht mehr signifikant. Die Abbildungen 4–7 beziehen sich auf die Prä-Post-Vergleiche, die gegenüber der Pädagogischen Fördergruppe signifikant waren.

Bei 16 Kindern, die das Hörtraining absolvierten, konnte die Posttestung erst nach 5–6 Wochen nach Ende des Hörtrainings und ca. 20 Wochen nach der Prätestung 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.

## 6 Diskussion

Die Bedeutung des auditiven Arbeitsgedächtnisses für das Lernen und die Entwicklung (Alloway & Alloway, 2010), und dass es als nicht trainierbar gilt (Henry, 2012), verleiht den Ergebnissen dieser Evaluationsstudie besonderes Gewicht. Die Vielfalt der praktizierten vorschul-

ischen Förderprogramme ist groß, und alle haben das Ziel, schulischen Lernproblemen vorzubeugen. Einige Kinder der pädagogischen Fördergruppen nahmen an solchen Maßnahmen teil, und trotzdem waren die Fördereffekte durch das Hörtraining in allen untersuchten Teilbereichen merkbar größer, in Bezug auf das auditive Arbeitsgedächtnis und das Hochtonverstehen > 4000 Hz sogar signifikant größer ( $p < .05$ ).

Weitere Aspekte geben Anlass für Bedenken. Alle Kinder wurden im Sprachverständnis als Risikokinder eingestuft, was die Aussagen von Gebhard (2005), Petermann und Rißling (2011) sowie Tippelt und von Suchodoletz (2011) bestätigen, dass Sprachverständnisstörungen häufig nicht erkannt werden. Die Probanden der Wartegruppe und der Hörtrainingsgruppe waren in keinerlei Fördermaßnahmen eingebunden, was meistens an mangelnden Kapazitäten bzw. Finanzierung lag. Nur ein Bruchteil der Probanden war in logopädischer Behandlung oder erhielt vorschulische Förderung. Die Maßnahmen für die pädagogische Fördergruppe wurden entweder eigens für die Studie eingerichtet oder gehörten zum pädagogischen Konzept

einer Vorzeigeeinrichtung mit engagierten Mitarbeitern.

Mit dieser Studie konnte ein evidenzbasierter und wissenschaftlich begründeter Nachweis, wie von Lauer (2014) gefordert, über die Wirksamkeit eines sprachfreien Hörtrainings, das auf Musik basiert, erbracht werden. Durch das Hörtraining verbesserte sich bei den Kindern der Experimentalgruppe das auditive Arbeitsgedächtnis, insbesondere das phonologische Arbeitsgedächtnis signifikant ( $p < .05$ ) in einem, entwicklungspsychologisch betrachtet, kurzen Zeitraum gegenüber den Kindern beider Kontrollgruppen. Die Verbesserung im Hochtonverstehen und in der Lautunterscheidungsfähigkeit war gegenüber der Wartegruppe ebenfalls signifikant ( $p < .05$ ), sowie auch die Unterschiede gegenüber der pädagogischen Fördergruppe im Hochtonverstehen < 4000 Hz noch signifikant waren. Das zeigt, dass das Hörwahrnehmungstraining im Hochtonbereich sehr effektiv ist. Obwohl eine Follow-up-Testung nicht durchführbar war, lassen die Ergebnisse von 16 Kindern, die erst mehrere Wochen nach Abschluss des Hörtrainings getestet werden konnten, vermuten, dass die Wirkung nachhaltig zu sein scheint. Das Hörtraining

mit Musik ist nicht nur wirksam, sondern auch effizient, da für die Betreuung von bis zu 10 Kindern gleichzeitig lediglich eine Begleitperson benötigt wurde, für die keine spezielle Ausbildung erforderlich war. Das macht es zu einer sinnvollen und ökonomischen Ergänzung zu bisherigen Therapie- und Fördermethoden, wie logopädischer Einzeltherapie und vorschulischen Förderprogrammen, da es als Gruppentraining durchgeführt werden kann und schnell wirkt.

Darüber hinaus konnten die Ergebnisse der Studien von Korpilahti et al. (2002) sowie de Zwaart (2008) bestätigt werden, in denen ein auf Musik basierendes Hörtrainingsverfahren erfolgreich evaluiert worden ist. Die Kinder wurden lediglich von einer Musik „beschallt“, die sie mochten, und ihnen wurden keinerlei Anforderungen abverlangt. Stattdessen konnten sie einer stillen Beschäftigung ihrer Wahl nachgehen.

Zahlreiche positive Beobachtungen und Daten konnten nicht berücksichtigt werden. Die Eltern und Erzieher berichteten, dass die Kinder durch das Hörtraining insgesamt ruhiger und aufmerksamer geworden seien, und dass sie positive Veränderungen beobachteten, die sie nicht formulieren konnten. Das steht in Übereinstimmung mit den Ausführungen von Alloway & Alloway (2010) über die Bedeutung des auditiven Arbeitsgedächtnisses für das Verhalten. Die Aussprache mancher Kinder wurde deutlicher, obwohl sie während des Hörtrainings nicht in logopädischer Behandlung waren. Manche Kinder reagierten entspannter auf die Geräuschkulisse des Kindergartenalltags, d.h. die Filterung von Störschall wurde offensichtlich besser. Geräuschempfindliche Kinder, die sich früher dem Alltagslärm entzogen hatten, begannen sich am Gruppengeschehen zu beteiligen (Rosenkötter, 2000).

Weitere Studien sind wünschenswert, um die Wirkungsweise des hier vorgestellten Hörtrainingsverfahrens und anderer Hörtrainingsverfahren, die auf Musik basieren, gründlicher zu erforschen. Neurowissenschaftliche Untersuchungsverfahren und bildgebende Verfahren, wie z. B. in der Studie von Korpilahti et al. (2002), könnten die Wirksamkeit sichtbar und besser erklärbar machen.

## Verwendete Testverfahren

- AUDIVA\* (2003). AUDIVA-Test-CD für die auditiven Funktionen. Kandern: AUDIVA\*.  
 Fox, A.V. (Hrsg.) (2009). TROG-D - Test zur Überprüfung des Grammatikverständnisses. Idstein: Schulz-Kirchner.  
 Schöler, H. & Brunner, M. (2008). Heidelberger auditives Screening in der Einschulungsuntersuchung. (2. überarbeitete Aufl.). Binswangen: WESTRA.

## Literatur

- Alloway, T.P., Alloway, R.G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106, 20-29.  
 AUDIVA\*. <http://www.audiva.de>.  
 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, 158-173.  
 Früchtenicht, K. (2014). *Die Wirksamkeit eines Hörtrainings mit Musik bei Kindern mit Sprachverständnisstörungen im Vorschulalter*. Dissertation an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Zugriff am 4.5.2017 unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:715-oops-25722>  
 Früchtenicht, K. (2017). Hörtraining mit Musik bei Sprachverständnisstörungen. *Forum Logopädie* 31, 6-13.  
 Gebhard, W. (2005). Zur Diagnostik von Sprachverständnisstörungen im Grundschulalter. In P. Arnoldy & B. Traub (Hrsg.), *Sprachentwicklungsstörungen früh erkennen und behandeln. XXVI. Kongress „Werkstatt Sprachheilpädagogik“ der deutschen Gesellschaft für Sprachheilpädagogik*. (S. 96-99). Karlsruhe: von Loeper Literaturverlag.  
 Gervain, J. & Werker, J.F. (2013, Febr. 14.). Prosody cues word order in 7-month-old bilingual infants. *Nature Communications*. Zugriff am 3.5.2017 unter <http://www.nature.com/search/execute?search?pub-date-mode=exact&sp-q-1=NCOMMS&sp-q=&sp-q-10=14&sp-q-11=02&sp-q-12=2013&sp-start-month=&sp-start-year=&sp-end-month=&sp-end-year=>  
 Grube, D. (1998). Die Kapazität des phonetischen Speichers des Arbeitsgedächtnisses als „auditive Präsenzzeit“ und ihr Einfluss auf die Reproduktion von Zeitmustern. In U. Kotkamp & W. Krause (Hrsg.), *Intelligente Informationsverarbeitung* (S. 225-231). Wiesbaden: Deutscher Universitätsverlag.  
 Hannon, E. E. & Trainor, L. J. (2007). Music acquisition: Effects of enculturation and formal training on development. *Trends in Cognitive Sciences*, 11, 467-472.  
 Hasselhorn, M., Grube, D. & Mähler, C. (2000). Theoretisches Rahmenmodell für ein Diagnostikum zur differenziellen Funktionsanalyse des phonologischen Arbeitsgedächtnisses. In M. Hasselhorn, W. Schneider & H. Marx (Hrsg.), *Diagnostik von Lese-Rechts-*  
*schreibschwierigkeiten* (S. 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*, 593-597.  
 Jentschke, S. & Koelsch, S. (2009). Musical training modulates the development of syntax processing in children. *NeuroImage*, 47, 735-744.  
 Jentschke, S. & Koelsch, S. (2011). Neurokognition von Musik und Sprache. *Sprachheilarbeit*, 178-185.  
 Joutsenvirta, A. (2005): *Akustiikan perusteet (Grundlagen der Akustik)*. Sibelius Akademia (Hrsg.). Zugriff am 5.4.2017 unter <http://www.2siba.fi/akustiikka/?id=15>  
 Karch, D., Uttenweiler, V., Groß-Selbeck, G., Kruse, E., Rating, D., Ritz, A., Schlack, H.G. & Wedel, H. von. „HÖRTRAINING“ NACH TOMATIS UND „KLANGTHERAPIE“. Zugriff am 4.5.2017 unter [http://www.neuropadiatrie.com/fileadmin/user\\_upload/pdfs/Tomatis\\_lang.pdf](http://www.neuropadiatrie.com/fileadmin/user_upload/pdfs/Tomatis_lang.pdf)  
 Korpilahti, P., Čeponiene, R. & Näätänen, R. (2002, June 14-19). *Neurofunctional Correlates of Auditory Perception and Discrimination Training at the School Age*. Poster at Science of Aphasia. Acquafredda di Maratea, Italy.  
 Lauer, N. (2014). Evidenzbasierte Betrachtung auditiver Verarbeitungsstörungen – Ein Überblick über AVS und die aktuelle Evidenzlage. *Forum Logopädie*, 28, 6-14.  
 Lennes, M. (2004). *Praat-ohjelma esittely: Formanttianalyysi (Vorstellung des Praat-Programms: Formantanalyse)*. Zugriff am 5.4.2017 unter <http://www.helsinki.fi/puheetieteeet/atk/pmaat/node39.html>  
 Lurija, A. (2001). *Das Gehirn in Aktion. Einführung in die Neuropsychologie*. (Deutsche Erstausgabe 1992, Originalausgabe 1973). Reinbek: Rowohlt.  
 Nickisch, A. & Massinger, C. (2011). Sprachfreie auditive Verarbeitung bei Kindern mit spezifischer Sprachentwicklungsstörung (SSES). In T. Hellbrügge & B. Schneeweiß (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (S. 268-272). Stuttgart: Klett-Cotta.  
 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.  
 Penner, Z. (2006). Sehr frühe Förderung als Chance. Köln: Bildungsverlag EINS.  
 Petermann, F. & Rißling, J.K. (2011). Sprachdiagnostik im Vor- und Grundschulalter. *Sprachheilarbeit*, 131-137.  
 Ptok, M. (2000). Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen und Legasthenie. *Hessisches Ärzteblatt*, 52-54.  
 Putkinen, V., Tervaniemi, M. & Huotilainen, 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, 654-661.

Rosenkötter, H. (2000). *Hören, auditive Hyper-sensibilität und auditives Wahrnehmungstraining*. Auditives Wahrnehmung und Hörtraining. 3. Arbeitstagung 2000. Ludwigsburg: AUDIVA-Verlag.

Rosenkötter, H. (2003). *Auditiv Wahrnehmungstörungen*. Stuttgart: Klett-Cotta

Sachse S. (2007). *Neuropsychologische und neuro-physiologische Untersuchungen bei Late Talkers im Quer- und Längsschnitt*. München: Dr. Hut.

Sachse, S. & Suchodoletz von, W. (2011). Möglichkeiten der Früherkennung von Sprachentwicklungsstörungen im Säuglingsalter und zum Zeitpunkt der U6. In T. Hellbrügge & B. Schneeweiß (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (S. 187-203). Stuttgart: Klett-Cotta.

Sallat, S. (2008). *Musikalische Fähigkeiten im Fokus von Sprachentwicklung und Sprachentwicklungsstörungen*. Idstein: Schulz-Kirchner-Verlag.

Sallat, S. (2009). *Der Ton macht die Musik – und die Sprache. Interdisziplinär*, 84-92.

Sallat, S. (2011). Hilft Musik sprachentwicklungsgestörten Kindern? Musik im normalen und gestörten Spracherwerb. Does music help language impaired children? Music in normal and impaired language acquisition. *Sprachheilarbeit*, 186-193.

Spreer, M. (2011). Prosodie – die Musik in der Sprache. Form und Funktion im (gestörten) Spracherwerb. *Sprachheilarbeit*, 198-203.

Spitzer, M. (2009). *Musik im Kopf. Hören, Musizieren, Verstehen und Erleben im neuronalen Netzwerk* (9. unveränderter Nachdruck der 1. Aufl.). Stuttgart: Schattauer.

Storch, G. (2002). *Phonetik des Deutschen für sprachtherapeutische Berufe*. Stockach: Günther Storch Verlag.

Tippelt, S. & Suchodoletz, W. von (2011). Screeningverfahren zur Erfassung sprachgestörter Kinder bei der U7. In T. Hellbrügge & B. Schneeweiß (Hrsg.), *Frühe Störungen behandeln – Elternkompetenz stärken* (S. 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.

Weinert, S. (2010). Beziehung zwischen Sprachentwicklung und Gedächtnisentwicklung. In H.-P. Trollenier, W. Lenhard & P. Marx (Hrsg.), *Brennpunkte der Gedächtnisforschung. Entwicklungs- und pädagogisch-psychologische Perspektiven*, (S. 147-169). Göttingen: Hogrefe.

Wirth, G. (2000). *Sprachstörungen, Sprechstörungen, Kindliche Hörstörungen – Lehrbuch für Ärzte, Logopäden und Sprachheilpädagogen* (5. Aufl. überarbeitet von M. Ptok & R. Schönweiler). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag.

Zollinger B. (1997). *Die Entdeckung der Sprache*. Bern: Haupt.

Zwart, W. F. de (2008). *Possible effects of specific auditory stimulation on language processing*. Unveröffentlichte Masterarbeit, Vrije Universiteit Amsterdam, Faculteit der Psychologie en Pedagogiek.

### Zur Autorin

Dr. phil. Kaija Früchtenicht ist Diplom-Sprachheilpädagogin und arbeitet als Sprachtherapeutin in eigener Praxis in Delmenhorst vorwiegend im Bereich Sprachentwicklungsstörungen und auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen.

### Korrespondenzadresse

kaija.fruechtenicht@t-online.de  
www.hoertraining-delmenhorst.de

DOI dieses Beitrags:  
10.2443/skv-s-2017-56020170403  
www.doi.org



## Fachpublikationen Arbeitsmaterialien Fachzeitschriften



### Hörstörungen bei Kindern Ein Ratgeber für Eltern, Pädagogen und (Sprach-)Therapeuten

Der Ratgeber gibt einen Überblick über die Hörstörungen im Kindesalter und ihre Behandlungsmöglichkeiten. Er stellt die medizinischen und audiologischen Grundlagen des Hörens dar und informiert über die apparative Versorgung von Hörstörungen mit unterschiedlichen Hörsystemen und die sprachtherapeutischen Behandlungsschwerpunkte.

Ratgeberreihe für Angehörige, Betroffene und Fachleute  
Vanessa Hoffmann, 64 Seiten, 1. Auflage 2018  
kartoniert: ISBN 978-3-8248-1222-6, EUR 9,49 [D]  
E-Book: ISBN 978-3-8248-9930-2, EUR 6,99 [D]

Leseprobe/Inhaltsverzeichnis:  
[http://www.schulz-kirchner.de/filespl/hoffmann\\_hoerstoerungen.pdf](http://www.schulz-kirchner.de/filespl/hoffmann_hoerstoerungen.pdf)

