

„Neuromotorische Unreife
bei kindlichen Lern-, Leistungs-
und Verhaltensproblemen“

INPP **25. KONFERENZ**
18.-19. Mai 2019
in Zürich

Assoc. Prof. Dr. Annemarie Seither-Preisler

Karl-Franzens-Universität in Graz, A

Struktur, Funktion und Reifung des Hörkortex bei unauffälligen Kindern und Kindern mit AD(H)S und Legasthenie: Eine Längsschnittstudie zu musizierbedingten Fördereffekten

Struktur, Funktion und Reifung des Hörkortex bei unauffälligen Kindern und Kindern mit AD(H)S und Legasthenie: Eine Längsschnittstudie zu musizierbedingten Fördereffekten



In einem Kooperationsprojekt der Universitäten Heidelberg (PD Dr. Peter Schneider) und Graz (PD Dr. Annemarie Seither-Preisler) werden seit 2009 die Langzeiteffekte frühen musikalischen Trainings auf die Gehirnentwicklung, sowie auf auditive und kognitive Fähigkeiten bei 145 Grundschulkindern untersucht. Die Studie (AMseL: Audio- und Neuroplastizität musikalischen Lernens; gefördert vom dt. BMBF als Projekt 01KJ0809/10) ist Teil der Begleitforschung zu dem musikalischen Bildungsprogramm „Jedem Kind ein Instrument (JeKi)“, das derzeit in Norddeutschland über 60.000 Kinder aller sozialen Schichten erreicht.

In dem Vortrag wird auf die individuelle Struktur, Funktion und Plastizität des Hörkortex und seine Bedeutung für kognitive Kompetenzen im Entwicklungsverlauf eingegangen. Die Ausreifung kortikaler Hörfunktionen erwies sich bei Kindern mit AD(H)S als verlangsamt, während junge MusikerInnen eine beschleunigte Entwicklung erkennen ließen. Zudem arbeiteten bei binauraler Stimulation der rechte und linke Hörkortex bei musikalisch geübten Kindern praktisch synchron, während bei untrainierten Gleichaltrigen im Mittel eine geringe Zeitverschiebung erkennbar war. Bei Kindern mit AD(H)S war diese Asynchronität um ein Vielfaches erhöht. Dies könnte erklären, warum auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen, AD(H)S und Lese-Rechtschreib-Schwäche häufig gemeinsam auftreten. Einige der Probleme dürften auf einer unzureichenden Zusammenarbeit beider Hemisphären beruhen, mit negativen Folgen für Aufmerksamkeit, rasche Sprachverarbeitung und Lese-Rechtschreibfähigkeit. Eine musikalische Ausbildung scheint genau diesen Defiziten entgegenzuwirken. Kinder, die ein Instrument lernten, zeigten nicht nur bessere auditive Diskriminationsleistungen, sondern waren auch aufmerksamer und hatten weniger Probleme, Hyperaktivität und Impulsivität zu kontrollieren. Darüber hinaus schnitten sie in Lese- und Rechtschreibtests besser ab. Es erscheint daher sinnvoll, neue Formen von Musikerziehung für Kinder mit ADHS und Lese-Rechtschreib-Schwäche anzubieten.

Im Zuge der Studie zeigte sich noch ein weiterer bemerkenswerter Befund: Die graue Substanz der Hörrinde war bei musikalisch aktiven Kindern etwa um die Hälfte größer war als bei den übrigen AltersgenossInnen. Man könnte nun annehmen, dies liege daran, dass diese Hirnregion „wie ein gut trainierter Muskel“ durch Üben gewachsen ist. Die Langzeitbeobachtung widerlegte allerdings diese Sicht, da die individuellen Hörkortices der Kinder bereits vor dem musikalischen Training eine ganz bestimmte Form und Größe aufwiesen, welche sich über den Untersuchungszeitraum nicht mehr veränderten. Besonders überraschend war, dass anhand des Volumens der rechten Heschlschen Querwindung zu Beginn des Instrumentalunterrichts vorhergesagt werden konnte, wie viel Zeit die Kinder in Zukunft mit dem Üben verbringen würden. Dies zeigt

„Neuromotorische Unreife
bei kindlichen Lern-, Leistungs-
und Verhaltensproblemen“

INPP **25.**
KONFERENZ
18.-19. Mai 2019
in Zürich

Assoc. Prof. Dr. Annemarie Seither-Preisler

Karl-Franzens-Universität in Graz, A

erstmalig, dass die Motivation, ein Instrument zu erlernen, nicht nur von der Unterstützung des sozialen Umfelds, sondern auch von veranlagten Dispositionen im Gehirn abhängt. Wer günstige Voraussetzungen mitbringt, wird leichter und mit mehr Begeisterung bestimmte Fähigkeiten erwerben.

Wir entwickelten auf der Basis der vorliegenden Ergebnisse ein neurokognitives Modell der kindlichen Kompetenzentwicklung, welches die Wechselwirkung zwischen Anlage und Umwelt thematisiert und ebenfalls vorgestellt werden soll.

Zur Person

Annemarie Seither-Preisler hat sich der interdisziplinären neurowissenschaftlichen Forschung verschrieben. Sie hat sich im Fach Psychologie nach ihrer Promotion habilitiert und ist zudem Diplombiologin. Aktuell lehrt und forscht sie am Zentrum für Systematische Musikwissenschaft der Universität Graz. Sie ist verheiratet und hat zwei erwachsene Töchter.

Kontakt

Assoc. Prof. Dr. Annemarie Seither-Preisler

Karl-Franzens-Universität Graz

A-8010 Graz

Zentrum für Systematische Musikwissenschaft, Merangasse 70, Tel.: ++43 316 380 8160

Email: annemarie.seither-preisler@uni-graz.at



INPP Österreich und Schweiz

Funkenbergweg 3

D-88459 Tannheim

Tel 0049 8395934229

Mail: a.vanvelzen@t-online.de

www.inpp.info

www.inpp.ch

„Neuromotorische Unreife
bei kindlichen Lern-, Leistungs-
und Verhaltensproblemen“

INPP **25.**
KONFERENZ
18.-19. Mai 2019
in Zürich

Assoc. Prof. Dr. Annemarie Seither-Preisler

Karl-Franzens-Universität in Graz, A

Wissenschaftliche Laufbahn

- 1990 – 1992: Assistentin am Institut für Musikwissenschaft der Karl-Franzens-Universität Graz
- 1993 – 1994: Forschungsstipendiatin der Alexander von Humboldt-Stiftung am Institut für Neurobiologie der Ludwig-Maximilians-Universität München
- 1998–1999; 2001–2002: APART-Stipendiatin der Österreichischen Akademie der Wissenschaften am Biomagnetismuszentrum der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
- 2002–2006: Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Klinik und Poliklinik für Hals-, Nasen-, und Ohrenheilkunde, Abteilung für Experimentelle Audiologie des Universitätsklinikums Münster
- 2006–2012: Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Psychologie der Karl-Franzens-Universität Graz
- 2007: Lehrbefugnis als Privatdozentin für das Habilitationsfach „Psychologie“
- 2009 – 2012: Leitung des BMBF-Projektes Audio- und Neuroplastizität von komplexen Hörleistungen im Zusammenhang mit Sprache und Musik im Rahmen des Forschungsverbundes Audio- und Neuroplastizität musikalischen Lernens (AMseL)
- seit 2013: Forschungskooperation mit dem Institut für Neurologie des Universitätsklinikums Heidelberg
- ab 2014: Assoz. Prof. (Lehre und Forschung) am Zentrum für Systematische Musikwissenschaft der Universität Graz

Publikationen

Eine umfangreiche Zusammenstellung von Publikationen 2014 – 2019 finden Sie unter www.inpp.ch/konferenz2019/downloads/leistbericht_2014-2019_INPP.pdf



INPP Österreich und Schweiz


Funkenbergweg 3
D-88459 Tannheim

Tel 0049 8395934229


Mail: a.vanvelzen@t-online.de

www.inpp.info

www.inpp.ch




**Struktur, Funktion und Reifung des Hörkortex
 bei unauffälligen Kindern und Kindern mit AD(H)S und Legasthenie**



Assoz. Prof. Dr. Annemarie Seither-Preisler^{1,2}
 PD Dr. Peter Schneider³

¹ Zentrum für Systematische Musikwissenschaft der Universität Graz
² BioTechMed Graz
³ Neuroradiologische Klinik und Neurologische Klinik, Sektion Biomagnetismus, Universitätsklinikum Heidelberg




Auditive Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS)

Normalbevölkerung: 2-3% (Chermak et al., 1999)
 Legasthenie: bis zu 50% (Hämäläinen et al., 2013)
 ADHS: ~ 50% (Riccio et al., 2005)

Schnelle Hörverarbeitung →

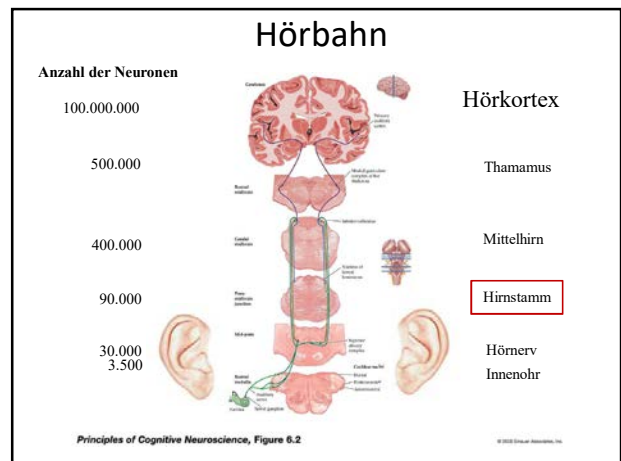
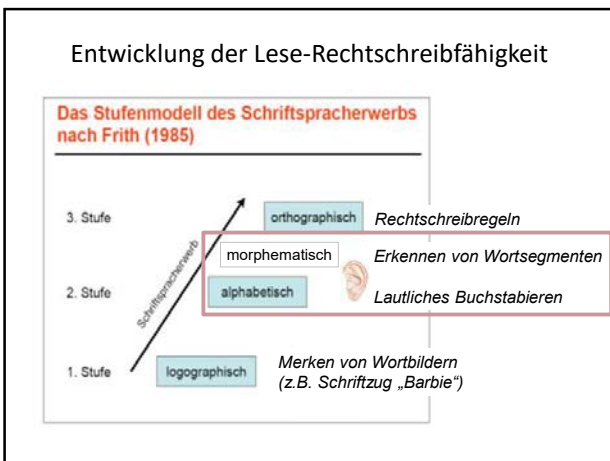
Unterscheidung Plosivlaute b-p, d-t, g-k →



← Auditive Aufmerksamkeit

← Auditives Arbeitsgedächtnis

Entsprechende Unterschiede zeigen sich schon beim Vergleich von Vorschulkindern mit und ohne Sprachentwicklungsstörungen



Tonhöhe, Klangfarbe und Timing sind die wichtigsten Merkmale zum Erfassen von Sprache und Musik

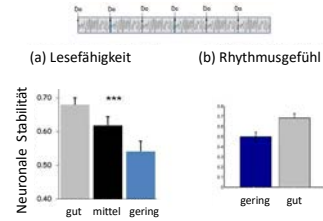


Im Hirnstamm werden die einlangenden akustischen Signale neuronal mit hoher zeitlicher Präzision abgebildet.

Je präziser die Abbildung, desto besser die Signalqualität!

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/music/index.php>

Sowohl Personen mit guter Lesefähigkeit als auch mit gutem Rhythmusgefühl zeigen stabile neuronale Antworten im Hirnstamm

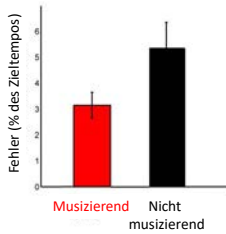


Rhythmische Fähigkeiten lassen sich durch Musizieren trainieren!

Hornikol and Klee (2012) / Musikwissen; Payne and Klee (2012) / Musikwissen

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/reading/index.php>

Musikalisches Training verbessert rhythmische Fähigkeiten



Bereits ein Jahr musikalisches Training verbessert die Fähigkeit von Kindern, den Takt eines Metronoms in Stille weiter zu klopfen, deutlich.



Stoner, Tenney, and Wiley (2012) / PiDT One

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/reading/index.php>

Können biologische Defizite schlechter LeserInnen durch Training ausgeglichen werden?

- Overy (2008):

Ein 30-minütiges Rhythmuspiel von 3 Tagen pro Woche, das insgesamt 15 Wochen dauerte, erbrachte eine signifikante Verbesserung rhythmischer und phonologischer Fähigkeiten, sowie von Rechtschreibleistungen.

Rhythmusballons und -würfel:

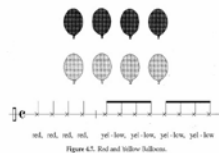


Figure 4.3. Mixed Red and Yellow Balloons

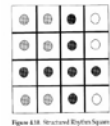
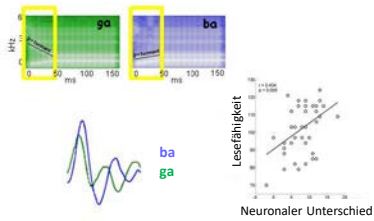


Figure 4.18. Structured Rhythm Squares

Overy, K. (2008). Classroom rhythm games for literacy support. *Music and dyslexia: A positive approach*, 26-44.

Die neuronalen Antworten auf ähnliche Sprachreize (z.B. ga-ba) unterscheiden sich bei guten LeserInnen stärker (besseres Erkennen des Einschwingverhaltens)

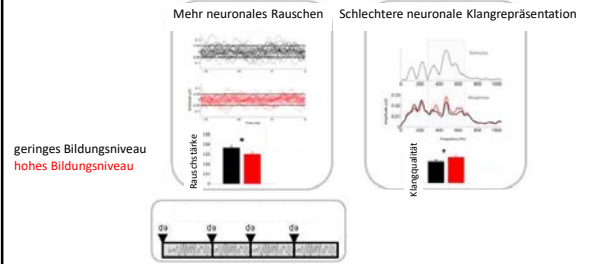


Hinrichsen et al. (2009) Proc Natl Acad Sci USA; Johnson et al. (2009) Clin Neurophysiol

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/reading/index.php>

Welchen Einfluss haben Umwelt und Lernen auf die auditive Informationsverarbeitung?

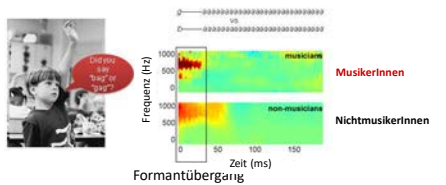
Armut hat einen Einfluss darauf, wie das Gehirn Hörreize verarbeitet!



Ungenauere neuronale Antworten haben negativen Einfluss auf kognitive und Lese-Rechtschreib-Leistungen

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/reading/index.php>

MusikerInnen und NichtmusikerInnen können Sprachsilben (z.B. ba-ga) besser unterscheiden

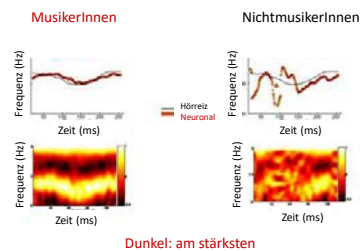


Rot: stärkste Unterschiede zwischen /ga/ und /ba/

Parkes, Clark, Tenney, Strait, Nouse (2011) Neurosci

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/music/index.php>

MusikerInnen können dem Tonhöhenverlauf gesprochener Sprache besser folgen

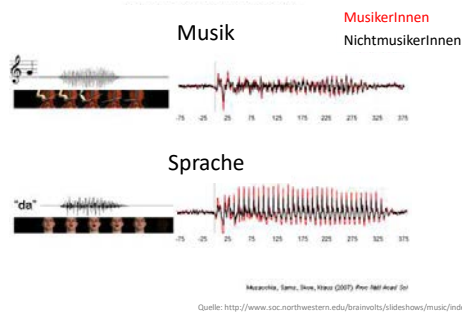


Dunkel: am stärksten

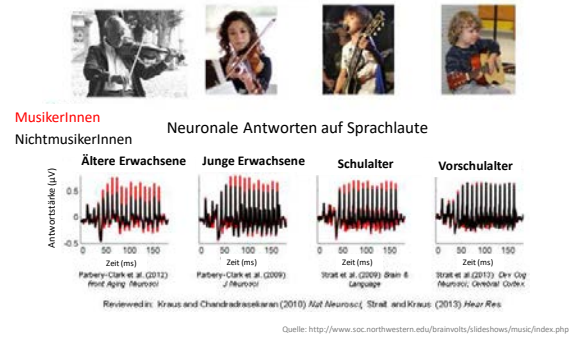
Ming, Shen, Bao, Chen, Xiao (2007) Naturwissenschaften

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/music/index.php>

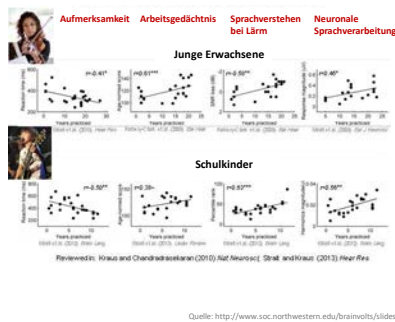
MusikerInnen zeigen eine genauere neuronale Kodierung von Musik und Sprache



Die musizierbedingten Vorteile nehmen über die Lebenszeit kontinuierlich zu



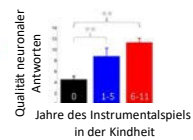
Sowohl erwachsene MusikerInnen als auch musizierende Kinder zeigen in Abhängigkeit von der Übungsdauer eine Verbesserung von...



Was passiert, wenn man aufhört, ein Instrument zu spielen?

Profitiert das Gehirn nach wie vor?

JA!



Erwachsene, die als Kind ein Instrument spielten, zeigen nach wie vor eine effizientere neuronale Verarbeitung.

Quelle: <http://www.soc.northwestern.edu/brainvolts/slideshows/music/index.php>



Musikalische Sprachförderung an österreichischen Kindergärten

- Sprachliche Frühförderung durch Musik von Kindern im Kita- und Grundschulalter
- Derzeit ca. 300.000 Kinder (in Österreich teilweise auch in Deutschland)
- 60 neue Kinderlieder der Albenreihe "Hör zu, Bakabu" wurden gemeinsam mit einem Team aus SprachwissenschaftlerInnen, MusikerInnen und PädagogInnen entwickelt.
- Die Kinder lernen die Feinheiten der deutschen Sprache damit ganz automatisch.
- Die Lieder machen den Kindern Spaß und sind "richtige Ohrwürmer".

Web: <https://www.bakabu.at/>

Kurzvorstellung: <https://youtu.be/lp0VGUtpswQ>

Interviews mit PädagogInnen: <https://youtu.be/7PNR9RcFwo>



Musikalische Förderung an deutschen Grundschulen JeKi: Jedem Kind ein Instrument



- Deutsches kulturelles Bildungsprogramm seit 2007
- Kinder erlernen in der Grundschule ein Musikinstrument
- 1 Extrastunde pro Woche von 2.-4. Schulstufe
- NRW: sehr kostengünstig, Hamburg: kostenlos
- ~ 700 Schulen in Nordrhein-Westfalen und Hamburg
- ~ mehrals 60.000 Kinder

<https://www.jekits.de/programm/jekiinformationen/>



Nachfolgeprogramm JeKits: Jedem Kind Tanzen, Instrumente, Singen



- Nachfolgeprogramm zu JeKi seit 2015
- 2 Schulstufe: 1 Extrastunde/Wo allg. Unterricht (kostenlos)
- 3 Schulstufe: 2 Extrastunden/Wo spez. Unterricht (kostenpflichtig)
- Für sozial schwache Familien kostenfrei
- Jedes 3. Schulkind in Nordrhein-Westfalen und Hamburg



Nachfolgeprogramm JeKits: Jedem Kind Tanzen, Instrumente, Singen



Web: <https://www.jekits.de/>

Info-Film: <https://www.jekits.de/informationsfilm/>

Grundlagen JeKits: <https://www.jekits.de/app/uploads/2017/07/Grundlagen-für-JeKits-2.pdf>

JeKits Materialpool: <https://materialpool.jekits.de/>


JeKi- begleitende AMseL-Längsschnittstudie
 seit 2009 vier Messphasen, 220 Kinder

Wie wirkt sich regelmäßiges Musizieren aus auf

- Morphologie des Hörkortex
- Gehirnaktivierung durch musikalische Klänge
- Sensibilität des Gehörs (psychoakustische Tests)
- Kognitive Fähigkeiten (Aufmerksamkeit, Intelligenz, Kreativität, Lese- Rechtschreibkompetenz, mathematische Fähigkeiten)
- Entwicklungs- und Lernauffälligkeiten (ADHS, ADS, Legasthenie)












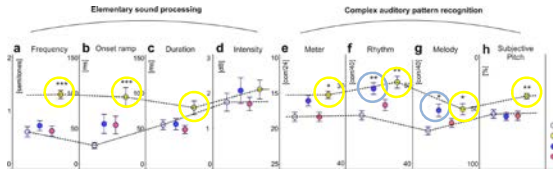
 67. Messwochenende (Okt. 2014)




Testung hörakustischer Unterschiedsschwellen






Hörwahrnehmung bei Entwicklungsauffälligkeiten und Lernstörungen


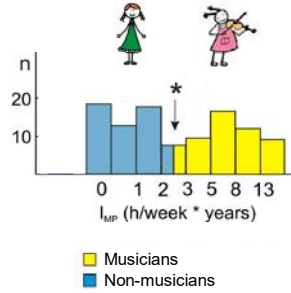



- **Legasthenie:** Probleme mit Frequenzen, Ton-Onsets, Metren, Rhythmen, Melodien und diffuse Klangwahrnehmung
- **ADHS:** nur Probleme mit Rhythmen und Melodien
- **ADS:** keine Hörprobleme



Serrallach, B., Groß, C., ... Schneider, P. & Seither-Preisler, A. (2016). Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 324.


Musikalische Praxis

Seither-Preisler A., Parncutt R. & Schneider, P. *J. Neurosci.* 34(33), 10937-10949 (2014)

Hörwahrnehmung und Musizieren

Universität Salzburg
UNI SALZBURG

 schneiden signifikant besser ab beim Unterscheiden von:

- Tonhöhen
- Klangfarben
- Tondauern
- Metren
- Rhythmen
- Melodien







Serrallach, B., Groß, C., ... Schneider, P. & Seither-Preisler, A. (2016). Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 324.

Lesen: Salzburger Lese-Screening – SLS (Mayringer & Wimmer)

- Die Kinder lesen innerhalb einer vorgegebenen Zeit (3 Minuten) möglichst viele Sätze und beurteilen deren Sinnhaftigkeit.
- Auswertung mit klassenbezogenen Normwerten
- Ähnlich dem Intelligenzquotienten wird ein Lesequotient mit einem Mittelwert von 100 und einer Standardabweichung von 15 gebildet


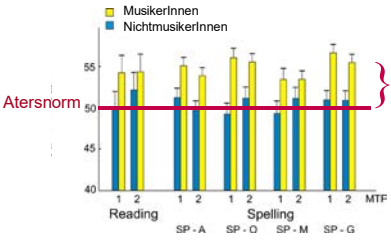

Rechtschreiben: Hamburger Schreibprobe HSP (May)

- Den Kindern werden einzelne Wörter und Sätze zu gezeigten Bildern diktiert
- Auswertung mit klassenbezogenen Normwerten
- Als Maß dienen T-Werte (Mittelwert von 50 und Standardabweichung von 10) für
 - Anzahl der Graphemtreffer (wichtigster Parameter)
 - alphabetische Rechtschreibstrategie
 - morphematische Rechtschreibstrategie
 - orthografische Rechtschreibstrategie

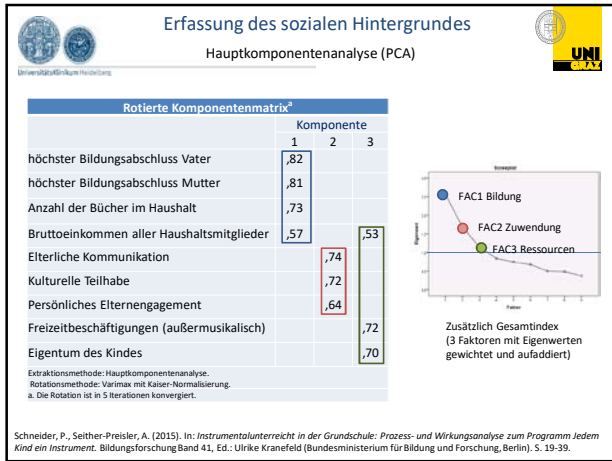



Wirkungen des Musizierens auf Aufmerksamkeit und Lese-Rechtschreibkompetenz

- Höhere Aufmerksamkeit
- Weniger Impulsivität und Hyperaktivität
- Bessere Lese- und Rechtschreibfähigkeit

Seither-Preisler A., Parncutt R. & Schneider, P. *J. Neurosci.* 34(33), 10937-10949 (2014)



Indirekte Folge sozialer Förderung?

Wichtigste Sozialfaktoren:

- o Bildungsmilieu
- o Elterliche Zuwendung
- o Ressourcen und Freizeitaktivitäten

Nein, dennoch signifikant besser!

Schneider, P., Seither-Preisler, A. (2015). In: *Instrumentalunterricht in der Grundschule: Prozess- und Wirkungsanalyse zum Programm Jedem Kind ein Instrument*. Bildungsforschung Band 41, Ed.: Ulrike Kranefeld (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin), S. 19-39.

Keine Musiziereffekte

Rechnen (Auszug aus Schweizer Rechentest)

- Rechenkompetenz hängt stark von Grundintelligenz ab (Intelligenz: MP1: $r=0.49^{***}$, MP2: $r=0.33^{**}$)

Grundintelligenz (CFT1 und CFT 20R)

- Der Generalfaktor der fluiden Intelligenz wird lt. unseren Ergebnissen weder durch außerschulisches noch durch JeKi-Musizieren beeinflusst

Zeichnerische Kreativität (TTCT; Subtest „Bilder vervollständigen“)

- Die figurale Kreativität wird lt. unseren Ergebnissen weder durch außerschulisches noch durch JeKi-Musizieren beeinflusst

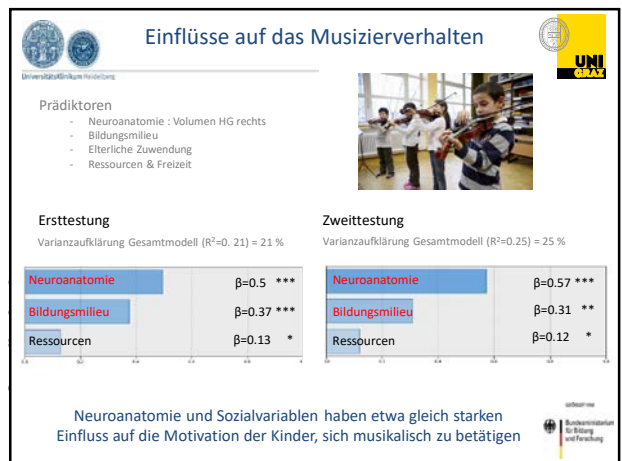
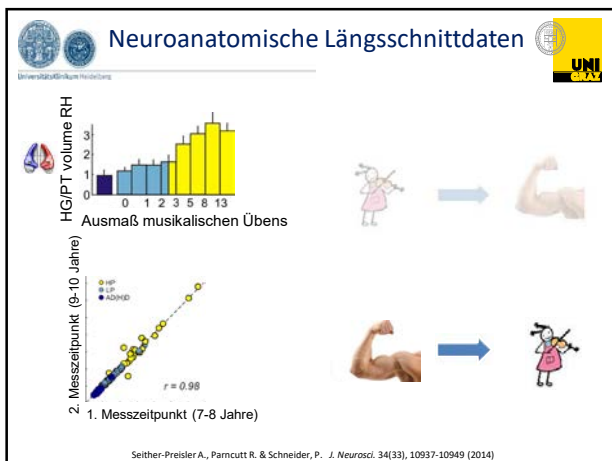
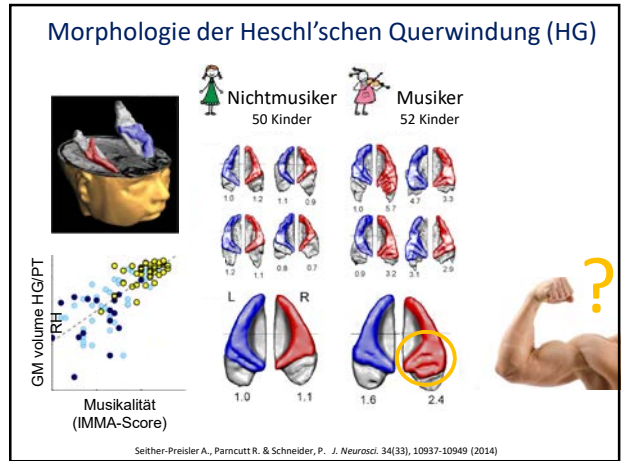
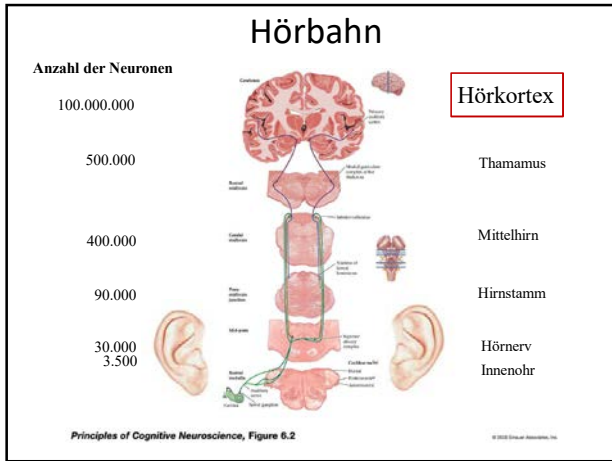
Schneider, P., Seither-Preisler, A. (2015). In: *Instrumentalunterricht in der Grundschule: Prozess- und Wirkungsanalyse zum Programm Jedem Kind ein Instrument*. Bildungsforschung Band 41, Ed.: Ulrike Kranefeld (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin), S. 19-39.

Neurologische Messungen

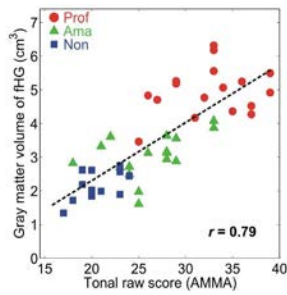
MRI

MEG

Schneider, P., Seither-Preisler, A. (2015). In: *Instrumentalunterricht in der Grundschule: Prozess- und Wirkungsanalyse zum Programm Jedem Kind ein Instrument*. Bildungsforschung Band 41, Ed.: Ulrike Kranefeld (Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin), S. 19-39.

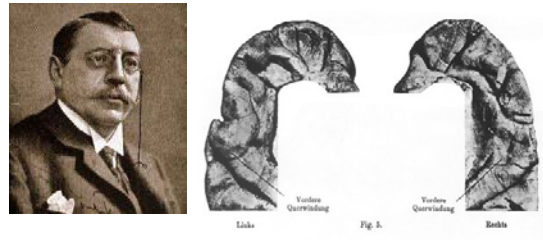


Frühere Ergebnisse von Schneider et al. (2002):
Auch bei Erwachsenen hängen Musikalität und die Morphologie
des Hörkortex eng zusammen



Schneider et al.,
Nature Neuroscience 5,
688-694, 2002

S. Auerbach 1906-1911:
Schon frühe Post mortem Untersuchungen an den Gehirnen berühmter
Musiker zeigten ungewöhnlich große Heschl'sche Querwindungen



Felix Mottl, Dirigent,
Wien

Vermutung: Indikator musikalischer Begabung

Neuroanatomie und Sprachbegabung (Turker et al., 2017):
Die Morphologie des rechten HG hängt auch mit der Sprachbegabung zusammen

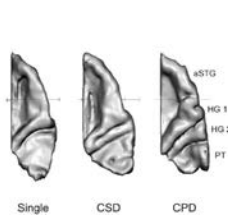


FIGURE 1 | Examples of 3D reconstructions of the three types of HG distinguished in this paper. Examples from the right hemispheres are given. From left to right: (1) single gyrus (SG), (2) common stem duplication (CSD), and (3) complete posterior duplication (CPD). aSTG: anterior superior temporal gyrus; PT: planum temporale.

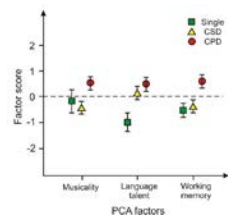


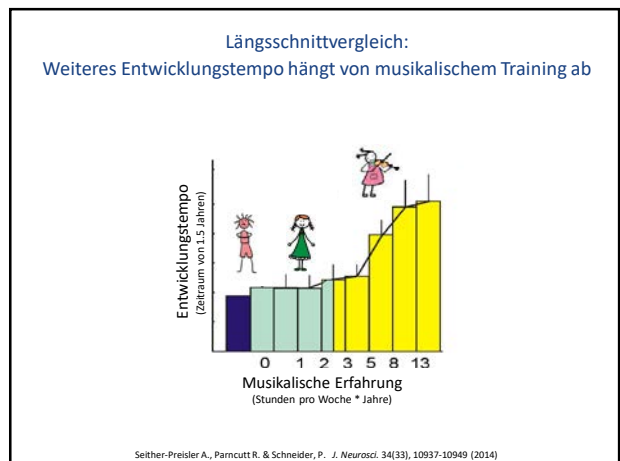
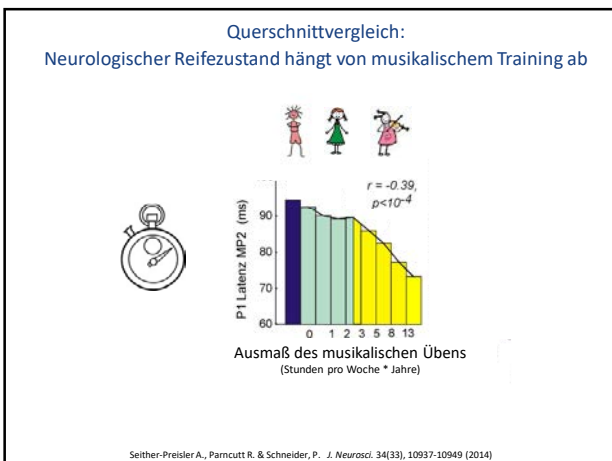
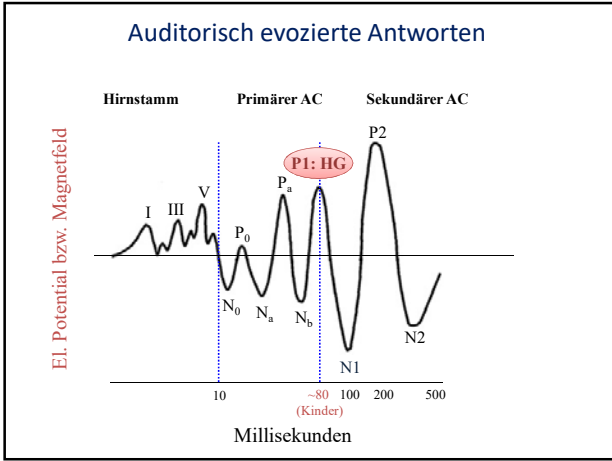
FIGURE 2 | Individual factor scores (positive/negative: above/below average, $M = 0$, $SD = 1$) on each of the three verified PCA components compared for the three types of HG in the right hemispheres. Data base: 103M (mean age of the mean). Single: single gyrus; CSD: common stem duplication; CPD: complete posterior duplication.

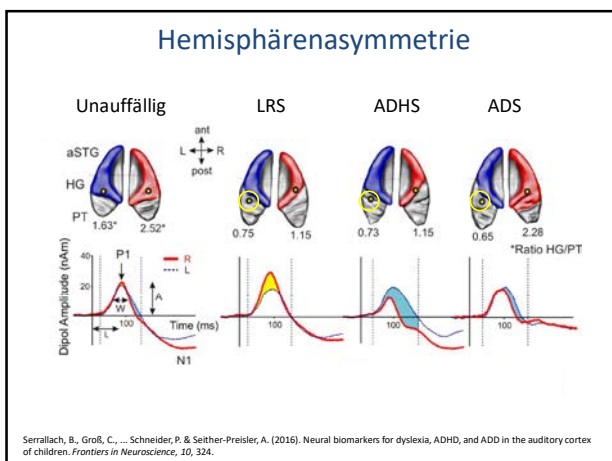
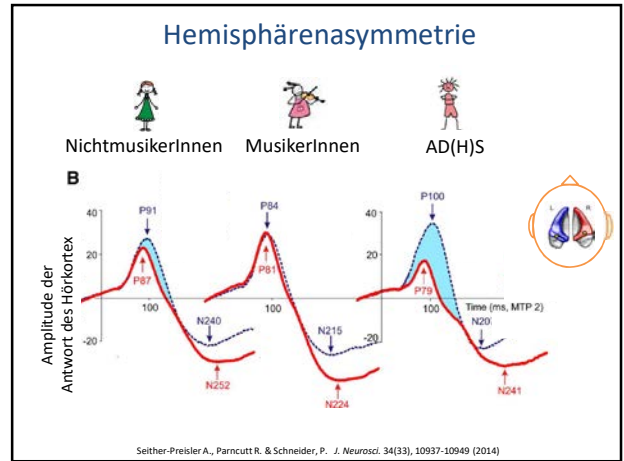
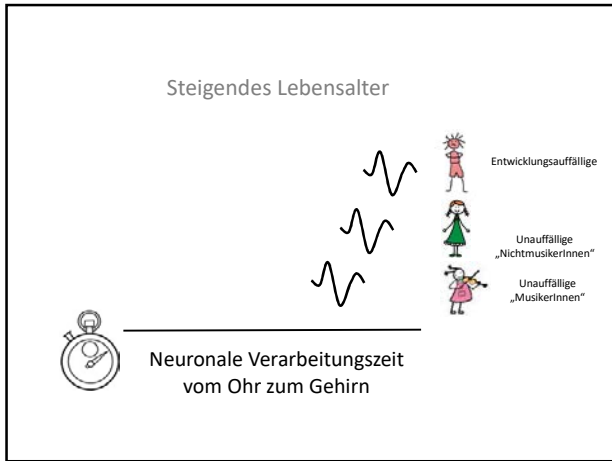
Turker, S., Reiterer, S. M., Seither-Preisler, A., & Schneider, P. (2017). "When music speaks": Auditory cortex morphology as a neuroanatomical marker of language aptitude and musicality. *Frontiers in Psychology*, 8, 2096.

Aktivierung des Hörkortex durch
Instrumentalklänge



Magnetoencephalographie (MEG)



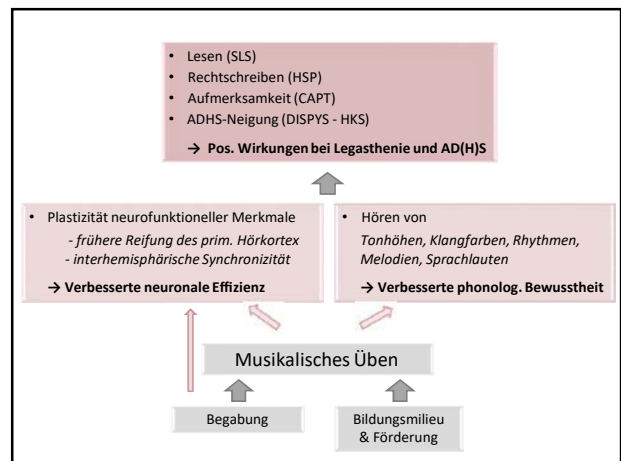
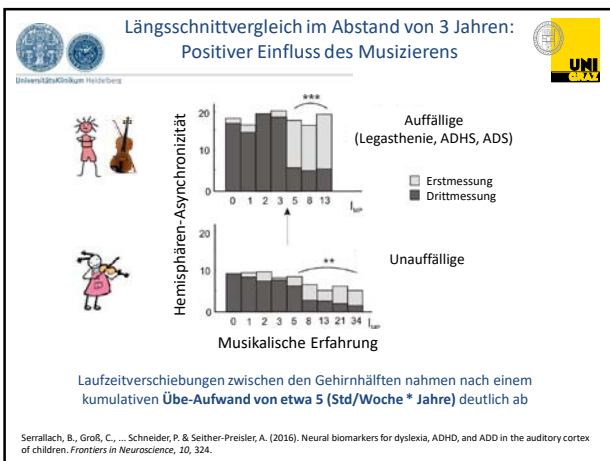
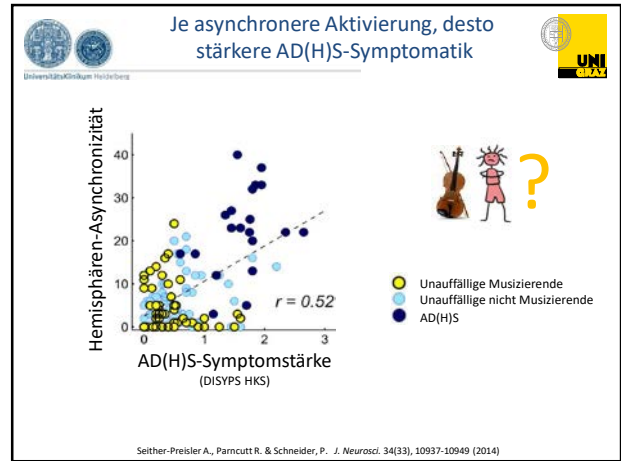
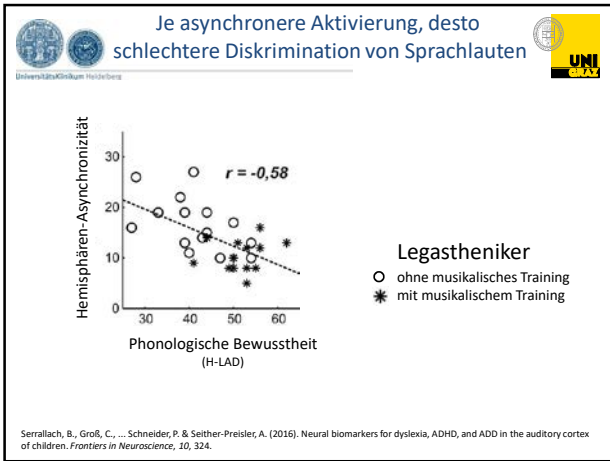


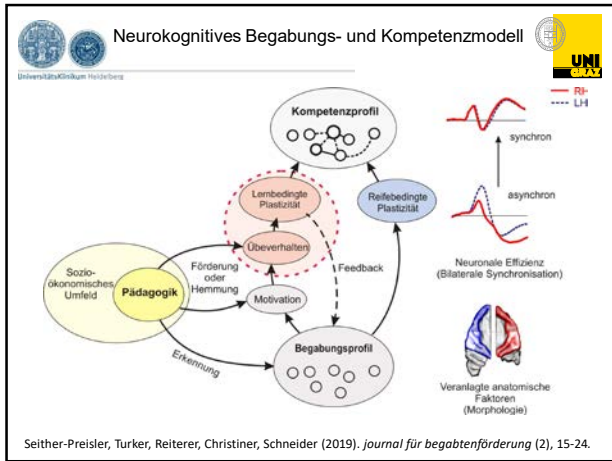
Phonologische Bewusstheit: Heidelberger Lautdifferenzierungstest (H-LAD)

(Brunner, 1998)

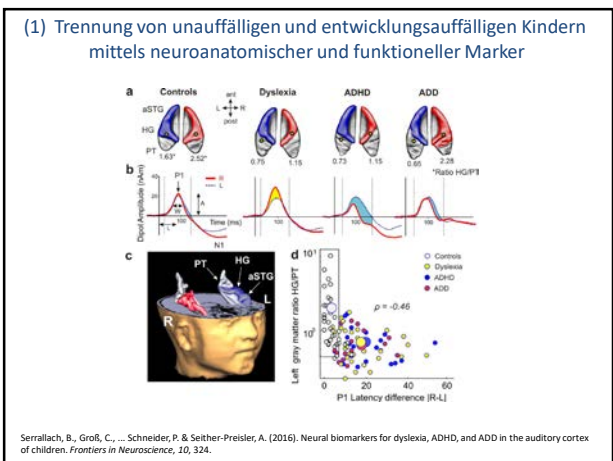
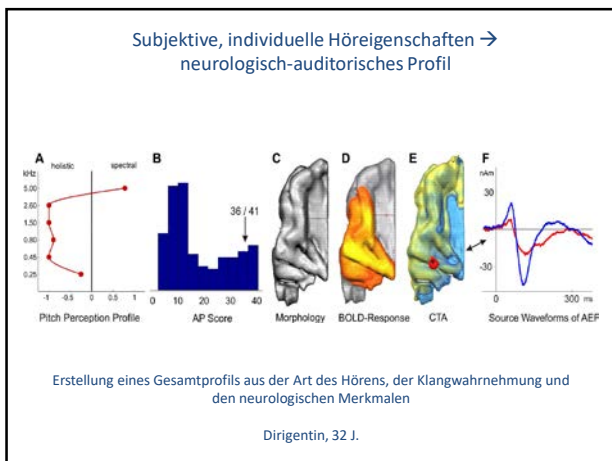
Differenziert Grad an phonolog. Bewusstheit bei LRS (für Unauffällige zu einfach)

- Phonem-Unterscheidung**
Paare von (Non)Wörtern, die sich hinsichtlich voice onset time (z.B. /ba/ vs. /pa/) oder Formantübergängen (z.B. /da/ vs. /ga/) unterscheiden. Klingen diese gleich oder verschieden?
- Wiederholen** von vorgesagten (Non)Wörtern
- Reihenfolge** von stimmhaften und stimmlosen Stop-Konsonanten in (Non)Wörtern erkennen

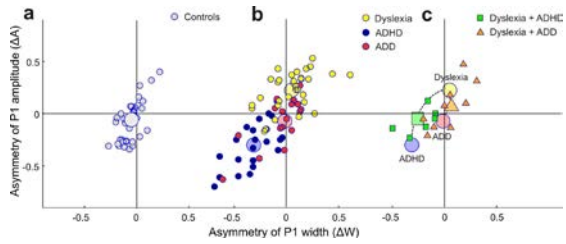




Diagnostik von Entwicklungs- und Lernstörungen mittels objektiver neurologischer Marker

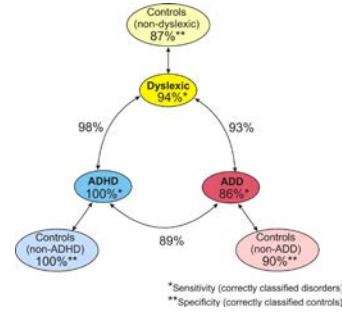


(2) Trennung von Legasthenie, ADHS und ADS



Serrallach, B., Groß, C., ... Schneider, P. & Seither-Preisler, A. (2016). Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 324.

Diagnostische Validität



Serrallach, B., Groß, C., ... Schneider, P. & Seither-Preisler, A. (2016). Neural biomarkers for dyslexia, ADHD, and ADD in the auditory cortex of children. *Frontiers in Neuroscience*, 10, 324.

Gehirnbasierte Diagnostik

- Hohe Trefferquote bei der Abgrenzung von entwicklungsauffälligen und unauffälligen Kindern (Sensitivitäten und Spezifitäten zwischen 87% und 100%)
- Gute Binnendifferenzierung zwischen den Störungsbildern Legasthenie, ADHS und ADS (zwischen 89% und 98%)
- Objektive (Früh)diagnostik?
- Empfehlung: Musikalische Förderprogramme für Kindergärten und Schulen
- z.B. Sprache, Spiel, Gesang: www.sprachspielgesang.com



Arbeitsgruppe "Musik und Gehirn" Neuronale Grundlagen der Klangwahrnehmung



<http://www.musicandbrain.de/team.html>

BMBF-Sammelband mit allen Ergebnissen
der JeKi-Begleitforschung (2009-2015) zum Download:

https://www.bmbf.de/pub/Instrumentalunterricht_in_der_Grundschohle.pdf



Wilfried Gruhn & Annemarie Seither-Preisler (Hrsg.)
*Der musikalische Mensch:
Evolution, Biologie und Pädagogik musikalischer Begabung*

2014, 372 S., Reihe: Olms Forum, 9
ISBN: 978-3-487-15136-6



Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

