

H. Argstatter<sup>1</sup> · C. Krick<sup>3</sup> · H.V. Bolay<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Deutsches Zentrum für Musiktherapieforschung, Heidelberg

<sup>2</sup> Fakultät für Musiktherapie, SRH-Hochschule Heidelberg

<sup>3</sup> Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie der Universität des Saarlandes, Homburg/Saar

# Musiktherapie bei chronisch-tonalem Tinnitus

## Heidelberger Modell evidenzbasierter Musiktherapie

**Tinnitus ist eine multimodale Erkrankung, die sehr unterschiedliche pathophysiologische Formen annimmt [22]. Bei über der Hälfte der chronischen Tinnituspatienten kann von „tonalem“ Tinnitus ausgegangen werden, d. h. die Ohrgeräusche haben eine identifizierbare Frequenz [24].**

Prominent in der Diskussion zur Ätiologie des Tinnitus sind periphere Ursachen (insbesondere Haarzellschädigungen), Veränderungen der aufsteigenden Hörbahn sowie zentrale, neuroplastische Veränderungen der Tonotopie im auditorischen Kortex. Aktuelle Untersuchungen legen nahe, dass die Mechanismen der tonotopen Reorganisation im auditorischen Kortex die Entstehung von Tinnitus nicht zufriedenstellend und umfassend erklären können ([28, 1]). Es ist schon länger bekannt, dass verschiedene Systeme der Hörbahn nicht nur aufsteigende, sondern auch absteigende, sog. kortikofugale Funktionen haben (vgl. z. B. [27]). Daher wurde auch in Bezug auf Tinnitus zunehmend die Rolle von Netzwerken, in denen auf- und absteigende Bahnen mit extralemniskalen bzw. nichtauditiven Zentren interagieren, als Schlüssel zur Tinnitusentste-

hung angenommen („Top-down-Theorie“, vgl. [23, 26, 5]).

### Systeme der Hörbahn haben nicht nur aufsteigende, sondern auch absteigende Funktionen

Die neu entwickelte und in der vorliegenden Arbeit dargestellte Musiktherapie bei chronisch-tonalem Tinnitus nach dem Heidelberger Modell strebt eine Integration von psychologisch-aktivierenden Strategien zum unmittelbaren Management des Tinnitus-Tons und kurativen, auf die organische Störung (insbesondere neurophysiologische Reorganisation) gerichteten Ansätzen an.

### Musiktherapie und Tinnitus

Die Tatsache, dass Tinnitus ein auditives Phänomen ist, bildet die Grundlage für diverse Therapieansätze auf akustischer oder musikalischer Ebene.

Die Patienten verwenden verschiedenste externe Geräuschquellen zur Hintergrundstimulation (z. B. Kopfkissenstimulation, Zimmerspringbrunnen,...; [11, 10]). Die dabei auch unter dem Label „Musiktherapie“ vertriebenen Tonträger mit spezieller „Tinnitusmusik“ ha-

ben mit Musiktherapie allerdings nichts zu tun und sind in ihrer Wirkung beliebiger Entspannungsmusik nicht überlegen [14]. Entsprechend der Definition der World Federation of Music Therapy [29] ist Musiktherapie „the use of music and/or its musical elements (sound, rhythm, melody and harmony) by a qualified music therapist, with a client or group, in a process designed to facilitate and promote communication, relationships, learning, mobilisation, expression, organisation and other relevant therapeutic objectives in order to meet physical, emotional, mental, social and cognitive needs.“

Für den Bereich des akuten und chronischen Tinnitus wurden in den letzten Jahren auch einige, mehr oder weniger eigenständige musiktherapeutische Konzepte entwickelt [1].

### Heidelberger Modell der Musiktherapie bei chronisch-tonalem Tinnitus

#### Theoretische Grundlagen – psychologische Wirkfaktorentheorie

Die Wirksamkeit jeder therapeutischen Intervention hängt von Wirkfaktoren

ab. Spezifische und unspezifische Mechanismen tragen dazu bei, dass therapeutische Effekte erzielt werden. Während im (organ)medizinischen Kontext den spezifischen Faktoren, wie beispielsweise der Pharmakokinetik eines Medikaments oder der Operationstechnik eines Chirurgen, eine entscheidende Rolle zukommt, kann ein derartiger Zusammenhang für psychotherapeutische Behandlungen nicht so eindeutig nachgewiesen werden. Entgegen der Annahme, dass die der Therapie zugrunde liegenden theoretischen Modellannahmen oder die eingesetzten spezifischen Techniken den größten Beitrag zur Therapieeffektivität leisten, kommt den unspezifischen Faktoren („common factors“) eine wesentlich größere Bedeutung zu (vgl. [21]).

➤ **Den unspezifischen Faktoren kommt eine wesentlich größere Bedeutung zu als den spezifischen**

### Konkrete Wirkfaktoren

Für den Bereich der Musiktherapie wurden von Hillecke u. Wilker [15] insgesamt 5 spezifische Wirkfaktoren aufgestellt, von denen 4 auch für die Behandlung von Tinnitus relevant sind:

1. Aufmerksamkeitsmodulation – Aufmerksamkeitsfaktor
  - Musik ermöglicht eine effektive Steuerung der Aufmerksamkeit. Neurophysiologisch spielen hierbei wahrscheinlich die Formatio reticularis, der präfrontale Kortex sowie der Thalamus als „Tor zum Bewusstsein“ eine zentrale Rolle – ähnliche Areale also, die bei der Tinnitusgenese als relevant eingestuft werden.
2. Emotionsmodulation – Emotionsfaktor
  - Musikalische Stimulation führt zu emotionalen Reaktionen. Neuronal wird diese Verbindung über das limbische System, den Gyrus cinguli sowie den rechten Frontallappen vermittelt [17].

HNO 2008 · 56:678–685 DOI 10.1007/s00106-008-1722-1  
© Springer Medizin Verlag 2008

H. Argstatter · C. Krick · H.V. Bolay

### Musiktherapie bei chronisch-tonalem Tinnitus. Heidelberger Modell evidenzbasierter Musiktherapie

#### Zusammenfassung

Tinnitus hat eine hohe Prävalenz mit zzt. mehr als 1 Mio. potenziell behandlungsbedürftiger Patienten in Deutschland, davon rund 50% mit tonalem Tinnitus. Obwohl Tinnitus eines der häufigsten Symptome im HNO-Bereich ist, herrscht bei der Therapie Polypragmasie. Vielen angebotenen Verfahren fehlt die wissenschaftliche Fundierung. Daher wurde eine neue musiktherapeutische Behandlungsform entwickelt und wissenschaftlich evaluiert (psychologische, audiologische und bildgebende Untersuchungen).

Die Vorteile dieser Therapie liegen in einer Integration bekannter und erprobter akustischer und therapeutischer Module, die in Form von spezifischen musiktherapeutischen Techniken (Resonanzübung, neuroauditive Kortextreprogrammierung, Tinnitusdekonditionierung) umgesetzt werden.

Bei über 190 Patienten mit chronisch-tonalem Tinnitus weist die hier vorgestellte Musiktherapie unter den Aspekten Dauer, Erfolg sowie katamnestic Stabilität der Behandlung im Vergleich zu herkömmlichen Therapieformen die besten Ergebnisse auf. Außerdem ergeben sich durch die Resultate der bildgebenden Verlaufsuntersuchungen stichhaltige Gründe, die neuronale Modellierung von chronisch-tonalem Tinnitus zu überdenken.

#### Schlüsselwörter

Musiktherapie · Chronisch-tonaler Tinnitus · Funktionelle Magnetresonanztomographie · Akustische Module · Psychotherapeutische Module

### Music therapy in chronic tonal tinnitus. Heidelberg model of evidence-based music therapy

#### Abstract

Tinnitus has a very high prevalence, with more than one million patients in the German population needing treatment for it. About 50% of them suffer from so-called tonal tinnitus, i.e., tinnitus with a well-defined frequency. Although tinnitus is one of the most common symptoms in ENT medicine, the existing treatments are polypragmatic and often lack a scientific foundation. Based on this fact, a novel music therapy concept was developed, evaluated, and scientifically substantiated (with psychological, audiological, and functional imaging procedures in the diagnosis and treatment).

The advantages of the described therapy are the integration of known and well-proven acoustic and psychotherapeutic techniques. They were converted to specific music therapy

interventions (resonance training, neuroauditive cortex reprogramming, and tinnitus desensitization).

More than 190 patients suffering from chronic tonal tinnitus were effectively treated. The results indicate that the therapy is highly advantageous in terms of treatment duration, effectiveness, and follow-up stability compared with customary interventions. Furthermore, the results of brain imaging strongly suggest the usefulness of further investigation and discussion in the realm of neuronal tinnitus modeling.

#### Keywords

Music therapy · Chronic tonal tinnitus · Functional magnetic resonance imaging · Acoustic techniques · Psychotherapeutic techniques

**Tab. 1** Heidelberger Modell der Musiktherapie bei chronisch-tonalem Tinnitus – Behandlungsmanual

Bausteine	Module	Techniken	Wirkfaktoren
Counselling	Neurowissenschaftlich fundiertes Krankheitsmodell	Visuell gestützte Aufklärung über Tinnitusentstehung im ZNS (Vermittlung eines Krankheitsmodells)	<b>UW:</b> Krankheitsverständnis, Beziehungsaufbau, Förderung der Therapiemotivation
	Erstellung des Tinnitusäquivalents	Nachbildung des individuellen Tinnitus am Sinusgenerator Umsetzung in heptatonische Tonleiter	<b>SW:</b> Externalisierung der Ohrgeräusche, musikalische Umsetzbarkeit
	Erfassung somatischer und psychologischer Besonderheiten	Aufklärung über HNO-Befunde Anamnese psychologischer und somatischer Komorbiditäten, Vortherapien Akut- und Dauermedikation	<b>UW:</b> Außertherapeutische Faktoren abklären, um darauf eingehen zu können; Prävention unerwünschter Zwischenfälle
Resonanzübung	Grundübung „Klangteppich“	Etablierung eines deutlich wahrnehmbaren Klangteppichs am Gong	<b>SW:</b> Vertrauen in das eigene Hörvermögen gewinnen
	Intonation des Tinnitus	Aktive stimmliche Auseinandersetzung mit dem Tinnituston	<b>SW:</b> aktive Maskierung des Tinnitustons
	Resonanzübung und -kontrolle	Stimulation von kraniозervikalen Resonanzräumen durch Intonation des Tinnitus auf „ng“ Kontrolle der Resonanz (Gesicht, Triggerpunkte)	<b>SW:</b> Durchblutungssteigerung, korrektive Stimulation der Hörbahn über somatosensorische Innervation
Musikalisches Hörtraining	Aufmerksamkeitstraining	Nachsingen vorgegebener, unbekannter, standardisierter Tonfolgen	<b>SW:</b> Aufmerksamkeitssteuerung; Steigerung der Diskriminationsfähigkeit; Verbesserung von alltagsrelevanten auditiven Fertigkeiten (Richtungshören, Gespräche verfolgen)
	Neuroauditive Kortexprogrammierung	Intonationsübung fehlerhafter Intervalle im Bereich des Tinnitus	<b>SW:</b> Neuronale Reorganisation der Tonotopie im auditorischen Kortex; Verbesserung des Hörvermögens
Tinnitus-Landkarte	Erstellen einer zeitlichen Tinnitus-Landkarte	Zusammenstellung von tinnitusauslösenden/-verstärkenden und -abschwächenden Faktoren und Situationen	<b>UW:</b> Außertherapeutische Faktoren identifizieren <b>SW:</b> Sensibilisierung für Zusammenhang zwischen Stressoren/Wohlbefinden und Tinnitus
	Auswertung der Tinnitus-Landkarte	Hierarchisierung der Tinnitus-Landkarten, Situationen als Grundlage für das Desensibilisierungstraining	<b>UW:</b> Compliance fördern <b>SW:</b> Möglichkeiten der Einflussnahme auf den Tinnitus erkennen (Steigerung der Selbstwirksamkeit)
Tinnitusdekonditionierung	Körperliche Entspannung	Musiktherapeutisches Entspannungstraining	<b>SW:</b> Körperliche Entspannung und Regulation physiologischer Prozesse
	Aktivierung von „erinnertem Wohlbefinden“	Erstellung eines Wohlfühlbildes und Training der Wohlfühlbildimagination als Auslöser (Ankerreiz) für physiologische Entspannung	<b>SW:</b> Konditionierung eines Ankerreizes für körperliche Entspannung und Tinnituskontrolle; musikalische Integration des Tinnitus, Aufmerksamkeitslenkung
	Desensibilisierung	Einspielen des Tinnitustons vom Sinusgenerator Kontrolle der körperlichen/psychischen Reaktion des Patienten durch Wohlfühlbildimagination	<b>SW:</b> subliminales Training auditiver Filterfunktionen; selbstwirksame Steuerung körperlicher Reaktionen auf Tinnituswahrnehmung
Weiterführende Übungen	Wohlfühlbild	Basistraining: dauerhafte Etablierung des Wohlfühlbildes als konditionierender Reiz für Entspannungsreaktion Anwendungstraining: gezielte Kontrolle der Tinnituswahrnehmung in „Akutsituationen“	<b>SW:</b> Fortführung der konditionierten Reaktion von Wohlfühlbild – physiologische Entspannung – Tinnituskontrolle; selbstwirksame Regulation der Tinnituswahrnehmung
	Resonanzübung	Anfänglich regelmäßiges Training, dann als dauerhaftes „Notfallmedikament“	<b>UW:</b> Sicherheit einer Maßnahme über die Therapiephase hinaus („Ritual“) <b>SW:</b> Sekundärprävention durch aktive Maskierung des Tinnitus in belastenden Situationen

UW unspezifischer Wirkfaktor, SW (musiktherapie)spezifischer Wirkfaktor.

3. Kognitionsmodulation – Kognitionsfaktor
  - Auditive Stimuli werden insbesondere in kortikalen Assoziationsarealen durch höhere kognitive Funktionen interpretiert. Zwischen Tinnituswahrnehmung und allgemeiner musikalischer Informationsverarbeitung bestehen somit enge Verbindungen. Eine weitere gut überprüfte Möglichkeit musikalischer Kognitionsmodulation ist die Aktivierung des episodischen Gedächtnisses. Besonders spielen hierbei Aspekte des Gedächtnisses und der Gedächtniskonsolidierung eine Rolle (temporaler Kortex, Hippokampus).
4. Verhaltensmodulation – behavioraler Faktor (Konditionierung)
  - Im behavioristischen Sinn kann Musik zur Konditionierung von Verhalten genutzt werden. Eine spezifische Möglichkeit der musikalischen Behandlung von Tinnitus besteht darin, den aversiven Reiz „Tinnitus“ mit angenehmen musikalischen Reizen zu verbinden und so eine effektive Entkopplung von Tinnitus und physiologischer Erregung oder negativer Bewertung des Tinnitus zu erreichen (vgl. auch [9]).

### Aufbau des Heidelberger Modells bei chronisch-tonalem Tinnitus

Für das Therapiekonzept wurden musiktherapeutische Interventionen nach „Modulen“, „Techniken“ und „Wirkfaktoren“ zu einem Manual geordnet, zeitlich kategorisiert, um einen replizierbaren Therapieverlauf mit gleichbleibender Therapiequalität zu erreichen.

Die musiktherapeutischen Spezifika dieses Therapiemanuals sind

- aktive Mitarbeit der Patienten während der musiktherapeutischen Interventionen in Verbindung mit gezielten stimmlichen Übungen zwischen den Therapiesitzungen,
- aktive und rezeptive Arbeit mit dem Tinnituston (kein „Weghören“ oder „Wegdenken“) durch instrumentale gestützte Resonanzübungen mit der eigenen Stimme,

**Tab. 2 Tinnitus- und Patientencharakteristika**

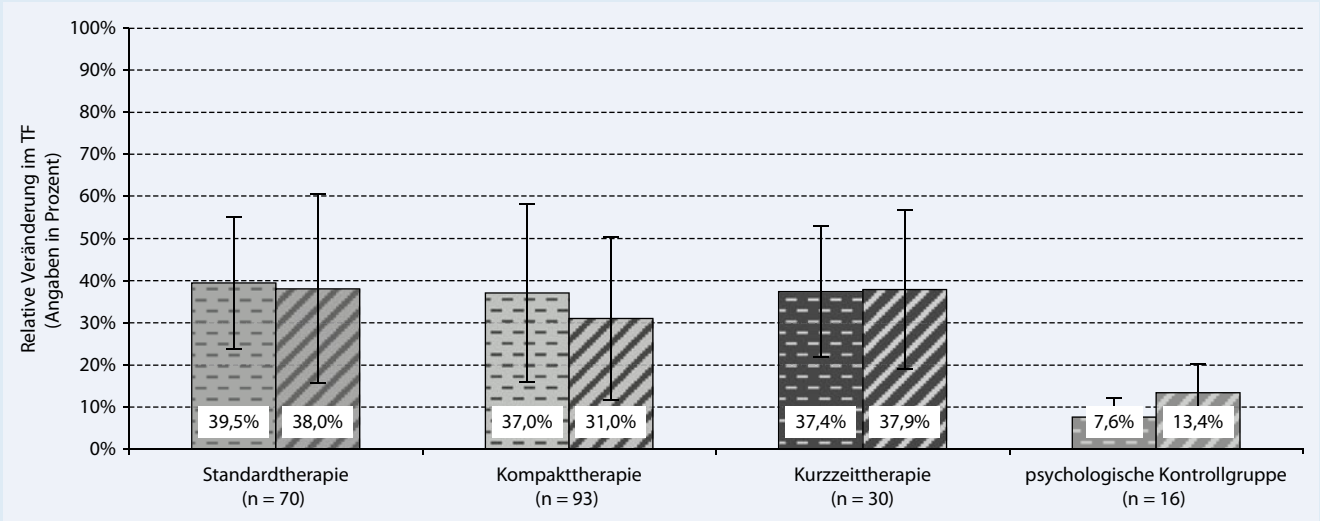
Variable	Kategorie	Gesamt
Alter		49,3±13,3 Jahre
Geschlecht		62% männlich
Höchster Schulabschluss	Hauptschule	17%
	Realschule	29%
	Abitur	13%
	Studium	37%
	Sonstiges	4%
Berufstätigkeit	Berufstätig	65%
	Hausfrau/Hausmann	3%
	Ausbildung	6%
	Ruhestand	13%
	Arbeitslos	12%
	ohne Beruf	2%
Dauer der Tinnitus-erkrankung		7,5±7,1 Jahre
Frequenz des Tinnitus	Audiometrie (MW±SD)	6,0±2,7 kHz
Lautstärke des Tinnitus	Verdeckungsschwelle (MW±SD)	50,1±21,8 dB
Art des Tinnitus	Sinus	90%
	Schmalbandrauschen	10%
Vermutete Ätiologie	Audiologische Ursache	83,2%
	Orthopädische Ursache	20,2%
	Andere ätiologische Faktoren („idiopathisch“)	39%
Schwerhörigkeit	Hochtonschwerhörigkeit (Hörverlust >20dB bei mindestens 3 der Frequenzen ab 3000 Hz)	58%
	Schwerhörigkeit im Sprachbereich (>20 dB Hörminderung bei mindestens einer der Frequenzen 0–2000 Hz)	50%
Geräteversorgung	Hörgerät	15%
	Apparativer Geräuschgenerator (Noiser, Masker, Tinnitusinstrument)	7%

- neuroauditive Kortexprogrammierung durch Hör- und Intonationstraining im Bereich der oktavierten Tinnitusfrequenz,
- Tinnitusdekonditionierung, d. h. musikgestütztes Training zur Entkopplung von Tinnitus und psychophysiologischen Reaktionsmustern,
- Tinnituscounselling mit besonderem Schwerpunkt auf individuelle Tinnitusanfälligkeiten („Tinnituslandkarte“),
- kurze Behandlungsdauer von maximal 10 Therapieeinheiten, die entweder kompakt innerhalb einer Woche oder einmal wöchentlich über maximal 10 Wochen verteilt sein können.

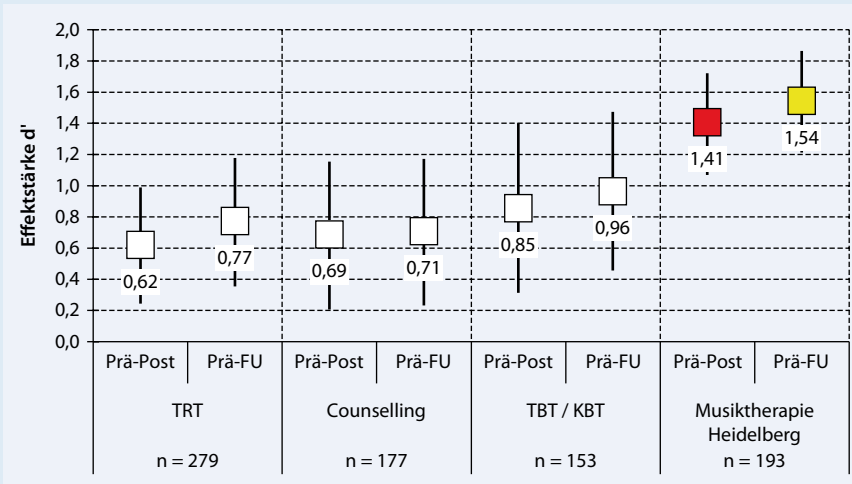
Einen Überblick über das Behandlungsmaterial des Heidelberger Modells der Musiktherapie bei chronischem Tinnitus gibt **Tab. 1**.

### Methodik und Ergebnisse

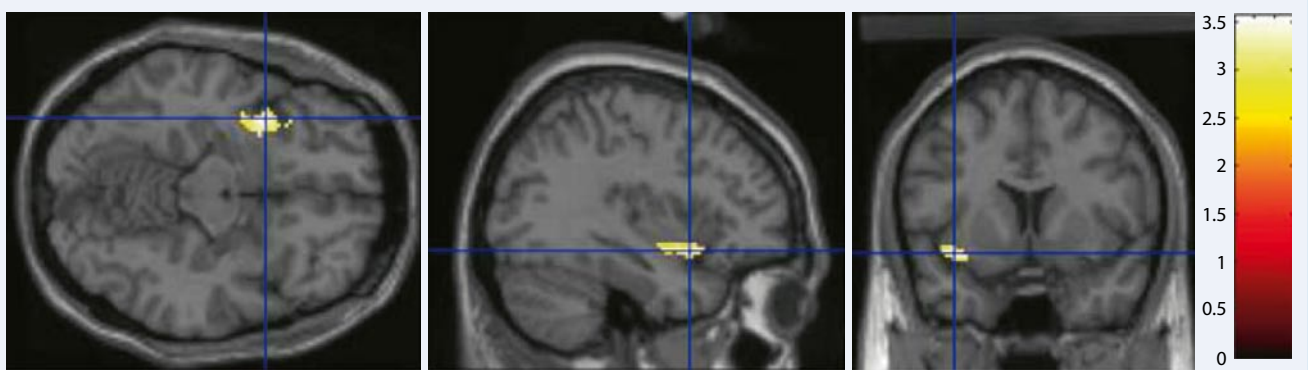
Im Rahmen mehrerer interdisziplinärer Kooperationsstudien der Fakultät für Musiktherapie an der SRH-Hochschule Heidelberg, der musiktherapeutischen Ambulanz der Fakultät für Musiktherapie, des Deutschen Zentrums für Musiktherapieforschung, der Hals-Nasen-Ohren-Klinik der Universität Heidelberg und der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie der Universität des Saarlandes konnte die Wirksamkeit eines musiktherapeutischen Konzepts für Patienten mit tonalem Tinnitus belegt werden [1, 2, 3, 4, 20]. Die subjektive Verbesserung der Symptomatik wurde mit standardisierten psychologischen Befragungsinstrumenten (Hauptmessinstrument: Tinnitusfragebogen [8]) erfasst.



**Abb. 1** ▲ Relative Veränderung im Tinnitusfragebogen vor und direkt nach Therapie sowie vor und 6 Monate nach Therapie (Follow-up) im Vergleich der einzelnen Untersuchungsgruppen (TF Tinnitusfragebogen nach [8]; prä vor Therapie, post nach Therapie, horizontal schraffiert Vergleich prä vs. post, vertikal schraffiert Vergleich prä vs. Follow-up)



**Abb. 2** ▲ Vergleich der Musiktherapie nach dem Heidelberger Modell mit Studien zur Tinnitus-Retraining-Therapie (TRT), zum Counselling und zu psychologischen Tinnistherapien (TBT Tinnitus-Bewältigungstherapie; KBT kognitive Bewältigungstherapie). Erläuterung s. Text. FU Follow-up, d. h. 6 Monate nach Therapie; prä vor Therapie, post nach Therapie



**Abb. 3** ▲ fMRT-Ergebnisse. Aktivierung der Insula links, anteriorer Anteil während der Verarbeitung eines extern eingespielten, tinnitusähnlichen Sinustons als Differenz der Messungen vor vs. nach der Therapie



**Tab. 3** Regressionsanalyse zur Erfassung möglicher Moderatorvariablen für den Therapieerfolg (Endwert im Tinnitus-Fragebogen): Regressionskoeffizienten, partielle Korrelation und statistische Kennwerte

	$\beta$	Partielle Korrelation	F	p
TF-Prä-Wert	0,41	0,42	18,47	0,000
Lautstärke des Tinnitustons (dB)	0,20	0,21	3,79	0,055
Geschlecht der Patienten	-0,15	-0,18	2,66	0,107
Höhe des Tinnitustons (Hz)	-0,13	-0,16	2,10	0,151
Schwerhörigkeit (Sprachbereich)	0,13	0,13	1,39	0,242
Dauer der Tinnituserkrankung (Jahre)	-0,11	-0,12	1,24	0,268
Hochtonschwerhörigkeit	-0,11	-0,10	0,78	0,379
Alter der Patienten	-0,07	-0,07	0,41	0,524

### Die Wirksamkeit eines musiktherapeutischen Konzepts für Patienten mit tonalen Tinnitus konnte belegt werden

Um die neurobiologischen Wirkungen des musiktherapeutischen Konzepts in Bezug auf neuronale Korrelate des Tinnitus zu untersuchen, wurden erstmalig bildgebende Untersuchungen (funktionelle Magnetresonanztomographie, fMRT) in Kombination mit einem Verhaltensexperiment (Aufmerksamkeitsparadigma) und elektrophysiologischen Daten (evozierte Potenziale) zur Therapieevaluation bei Tinnitus eingesetzt.

#### Wirksamkeit auf psychologischer Symptomebene

Zunächst wurden verschiedene Applikationsformen der Musiktherapie entsprechend dem Heidelberger Modell (n=193) mit einer nach der AWMF-Richtlinie „HNO“ intensiv psychosozial betreuten Kontrollgruppe (n=15) verglichen. In **Tab. 2** sind die Charakteristika der Patienten sowie der Symptomatik dargestellt.

Die musiktherapeutischen Anwendungsgruppen unterschieden sich v. a. in der zeitlichen Ausdehnung der Behandlung: Patienten mit ausgeprägten Beschwerden (Richtwert: Score im Tinnitusfragebogen größer als 30 Punkte) erhielten insgesamt 10 Therapieeinheiten, die entweder über 10 Wochen („Standardtherapie“) verteilt oder innerhalb von 5 Tagen („Kompakttherapie“) komprimiert angeboten werden. Für Patienten mit einer „leichtgradigen“ Belastung (Richtwert:

Score im Tinnitusfragebogen kleiner als 30 Punkte) wird die Therapiedauer auf 6 wöchentliche Therapieeinheiten verkürzt („Kurzzeittherapie“).

Die Ergebnisse zeigen, dass bei rund 80% der musiktherapeutisch behandelten Patienten, unabhängig von der Zeitdauer der Intervention, eine statistisch und klinisch bedeutsame Reduktion im Tinnitusfragebogen erreicht werden konnte, die deutlich über derjenigen der psychologischen Behandlung lag. Demnach ist eine deutliche Tinnitusreduktion selbst über eine sehr kurze Behandlungsdauer (5 Tage bzw. 6 Therapieeinheiten) möglich. Wie die Erhebung der Langzeitwirkungen zeigte, war diese Verbesserung auch 6 Monate nach Therapieende unverändert stabil. Die Effektivität der nach AWMF-Richtlinien psychologisch betreuten Kontrollgruppe blieb weit hinter den Zielen der musiktherapeutischen Interventionen zurück (**Abb. 1**).

### Eine deutliche Tinnitusreduktion ist selbst über eine sehr kurze Behandlungsdauer möglich

Um die Relevanz und Effektivität der Musiktherapie im Kontext etablierter Therapiemaßnahmen evaluieren zu können, wurden international publizierte, weitverbreitete und teilweise von Krankenkassen anerkannte Behandlungsansätze als Vergleichsmaßstab herangezogen. So wurde die Musiktherapie nach dem Heidelberger Modell verglichen mit Studien zur Tinnitus-Retraining-Therapie (TRT; [7, 30, 13, 12]), außerdem mit Counselling [25, 19,

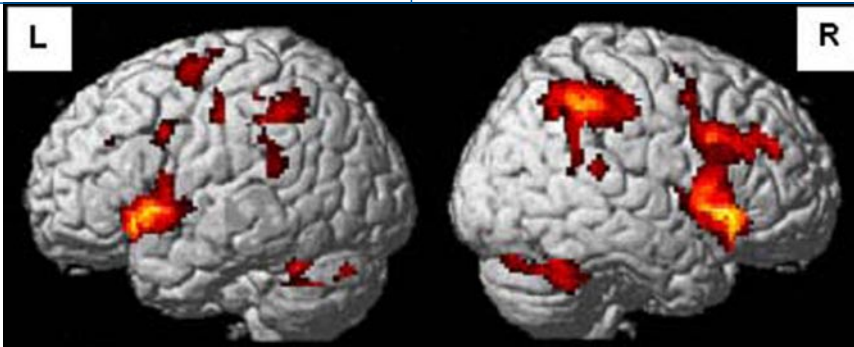
16, 12] und mit psychologischen Tinnitus-therapien wie die Tinnitus-Bewältigungstherapie (TBT) und die kognitive Bewältigungstherapie (KBT; [30, 25, 18, 16]). Als integrierendes Maß bietet sich dabei die Effektstärke  $d'$  nach Cohen [6] in Bezug auf das Hauptkriterium „subjektive Belastung durch den Tinnitus“ an. Hierzu wurden die Effektstärken in 4 Klassen eingeteilt (0,20–0,50: schwacher Effekt; 0,50–0,80: mittlerer Effekt; 0,80–1,10: starker Effekt, >1,10: sehr starker Effekt; Einteilung nach [6]). Dieser Vergleich erbringt für die Musiktherapie nach dem Heidelberger Modell eine deutliche Überlegenheit gegenüber herkömmlichen Therapien (**Abb. 2**).

Neben den unmittelbaren therapeutischen Maßnahmen könnten auch außertherapeutische Variablen (sog. „Moderatorvariablen“) Einfluss auf die Effektivität der Therapie haben. Deshalb wurde der Zusammenhang zwischen dem Therapieerfolg und verschiedenen otologischen und psychologischen Variablen sowie Alter und Geschlecht untersucht. Als Therapieerfolg wurde der Endwert im Tinnitus-Fragebogen unmittelbar nach der Therapie definiert. Die untersuchten otologischen Variablen waren Hörvermögen, Dauer der Tinnituserkrankung, Tonhöhe und Lautstärke des Tinnitus; die psychologische Variable war der Ausgangswert im Tinnitus-Fragebogen. Die Analyse erfolgte mittels Regressionsanalyse für kategoriale Variablen (CATREG).

Die Analyse erbringt insgesamt einen hochsignifikanten Zusammenhang (ANOVA:  $p < 0,01$ , mit einem Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,43$ ) und identifiziert 2 einflussreiche Faktoren: Insgesamt scheint der Erfolg der Therapie v. a. von der Höhe des initialen Werts im Tinnitus-Fragebogen abzuhängen, im Bereich der otologischen Ko-Symptomatik fällt der tendenzielle, positive Zusammenhang mit der Lautstärke des Tinnitus auf. Alle anderen Variablen tragen nicht zur Varianzaufklärung bei und können daher vernachlässigt werden (**Tab. 3**).

#### Überprüfung der Wirksamkeit mit bildgebenden Verfahren

Die Überprüfung der neurobiologischen Wirkungen des musiktherapeutischen



**Abb. 4** ▲ fMRT-Ergebnisse. Aktivierung eines frontoparietalen Aufmerksamkeitsnetzwerks (inferiorer Frontalgyrus, linker Temporallappen, rechter inferiorer Parietallappen) während eines Aufmerksamkeitsstests als Differenz der Messungen vor vs. nach der Therapie

Konzepts an 40 Tinnituspatienten mit der fMRT konnte eindeutige Hinweise auf neuronale Korrelate des Tinnitus erbringen.

Das wichtigste Resultat ist, dass weder vor noch nach der Therapiephase signifikante Beteiligungen der sensorischen Hörbahn während der Wahrnehmung eines zusätzlich eingespielten Sinustons (individuelle Tinnitusfrequenz) nachgewiesen werden konnten. Diese Befunde weisen darauf hin, dass Tinnitus nicht nur das Symptom einer veränderten Hörorganisation (sog. „Bottom-up-Theorie“) ist, wie bislang angenommen wurde. Vielmehr spielt bei Tinnitus ein sog. „Top-down-Mechanismus“ eine zentrale Rolle, der in vielfältiger Weise auch nichtauditive Gehirnstrukturen beinhaltet. Die zentrale „Steuerungsinstanz“ der Tinnituswahrnehmung scheinen Areale im tertiären Assoziationskortex (d. h. die Insula) zu sein (■ **Abb. 3**).

Die Ergebnisse zeigen außerdem, dass die Patienten nach Abschluss der musiktherapeutischen Behandlung in der Lage waren, den Tinnitus aktiv auszublenden und ihre Aufmerksamkeit gezielt auf relevante Aufgaben zu lenken, wie die signifikante Mehraktivierung eines frontoparietalen Aufmerksamkeitsnetzwerks belegt (■ **Abb. 4**).

Daher sind therapeutische Ansätze, die ausschließlich auf sensorische Trainingsmaßnahmen oder entgegengesetzt nur auf psychologische Begleitsymptome fokussieren, weniger erfolgversprechend als musiktherapeutische Maßnahmen, die speziell durch das Medium Musik emotionale und sensorische Interventionen optimal verknüpfen.

## Fazit

**Das musiktherapeutische Konzept nach dem Heidelberger Modell war wirksamer als herkömmliche Ansätze bei Patienten mit chronisch-tonalem Tinnitus. Die fMRT konnte eindeutige Hinweise auf neuronale Korrelate des Tinnitus erbringen. Eine signifikante Beteiligung der sensorischen Hörbahn war bei Wahrnehmung eines Sinustons in Höhe der individuellen Tinnitusfrequenz nicht nachweisbar. Das ist ein Hinweis darauf, dass beim Tinnitus nicht nur die Hörorganisation verändert ist („Bottom-up-Theorie“), sondern auch ein Top-down-Mechanismus mit Einbeziehung nichtauditiver Strukturen eine Rolle spielt.**

## Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. H.V. Bolay**  
Fakultät für Musiktherapie,  
SRH-Hochschule Heidelberg  
Maaßstraße 26, 69123 Heidelberg  
bolay@fh-heidelberg.de

**Danksagung.** Wir bedanken uns für die außerordentlich konstruktive und kollegiale Zusammenarbeit im Rahmen der Projektdurchführung und der sich anschließenden Implementierung dieser Therapie in die Patientenregulierung bei Prof. Dr. Dr. h.c. Peter. K. Plinkert, Geschäftsführender Direktor der HNO-Klinik der Universität Heidelberg und seinem Kollegen Prof. Dr. rer. nat. S. Hoth (Audiologie), Prof. Dr. Wolfgang Reith Direktor der Klinik für Diagnostische und Interventionelle Neuroradiologie der Universität des Saarlandes sowie unseren Kollegen Prof. Dr. Hillecke, Prof. Dr. Wilker für deren fachliche Beratung und Dr. Wormit für das vorbildliche Patientenmanagement.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

- Argstatter H (2008) Heidelberger Musiktherapemanual: Chronisch-Tonaler Tinnitus. uni edition, Berlin (in Vorbereitung)
- Argstatter H, Nickel AK, Rupp A et al. (2005) Musiktherapie bei chronischem Tinnitus – Pilotstudie zur Entwicklung und Überprüfung einer neuartigen Behandlungsmethode. Musik Tanz Kunstther 16: 1–6
- Argstatter H, Plinkert P, Bolay HV (2007) Musiktherapie bei Tinnitus. Interdisziplinäre Pilotstudie zur Überprüfung des Heidelberger Modells. HNO 55: 375–383
- Argstatter H, Wormit AF, Plinkert P, Bolay HV (2007) Musiktherapie bei chronischem Tinnitus. Verhaltensther Verhaltensmed 28: 115–125
- Bartels H, Staal MJ, Albers FWJ (2007) Tinnitus and neural plasticity of the brain. Otol Neurotol 28: 178–184
- Cohen J (1988) Statistical power analysis for the behavioral sciences. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale/NJ
- Delb W, D'Amelio R, Boisten CJ, Plinkert PK (2002) Kombinierte Anwendung von Tinnitusretrainingtherapie (TRT) und Gruppenverhaltenstherapie. HNO 50: 997–1004
- Goebel G, Hiller W (1998) Tinnitus-Fragebogen (TF). Hogrefe, Göttingen
- Hallam RS, Rachman S, Hinchcliffe R (1984) Psychological aspects of tinnitus. In: Rachman S (ed): Contributions to medical psychology. Pergamon, Oxford, pp 31–53
- Handscorn L (2006) Use of bedside sound generators by patients with tinnitus-related sleeping difficulty: which sounds are preferred and why? Acta Otolaryngol Suppl 556: 59–63
- Henry JA, Rheinsburg B, Zaugg T (2004) Comparison of custom sounds for achieving tinnitus relief. J Am Acad Audiol 15: 585–598
- Henry JA, Schechter MA, Zaugg TA et al. (2006) Clinical trial to compare tinnitus masking and tinnitus retraining therapy. Acta Otolaryngol 126: 64–69
- Herraz C, Diges I, Cobo P et al. (2006) Auditory discrimination therapy (ADT) for tinnitus management: preliminary results. Acta Otolaryngol Suppl 556: 80–83
- Hesse G (2001) Tinnitus-Retraining-Therapie – Indikation und Behandlungsziele. HNO 50: 973–975
- Hillecke TK, Wilker F-W (2007): Ein heuristisches Wirkfaktorenmodell der Musiktherapie. Verhaltensther Verhaltensmed 28(1): 62–85
- Hiller W, Haerkötter C (2005) Does sound stimulation have additive effects on cognitive-behavioral treatment of chronic tinnitus? Behav Res Ther 43: 595–612
- Jourdain R (1998) Das wohltemperierte Gehirn. Wie Musik im Kopf entsteht und wirkt. Heidelberg, Spektrum
- Kaldo-Sandström V, Larsen HC, Andersson G (2004) Internet-based cognitive-behavioral self-help treatment of tinnitus: clinical effectiveness and predictors of outcome. Am J Audiol 13: 185–192
- Konzag TA, Rubler D, Bloching M et al. (2006) Counselling versus Selbsthilfemanual bei ambulanten Tinnituspatienten - Ein Effektivitätsvergleich. HNO 54: 599–604
- Krick C, Argstatter H, Schwarz E et al. (2008) Effects of music therapy in patients with chronic tinnitus as revealed by functional magnetic resonance imaging. Human Brain Mapping (eingereicht)

21. Lambert MJ (1992) Psychotherapy outcome research: Implications for integrative and eclectic therapists. In Norcross JC, Goldfried MR (eds) Handbook of psychotherapy integration. Basic-Books, New York, pp 94–129
22. Möller AR (2006) Neural plasticity in tinnitus. Prog Brain Res 157: 365–372
23. Möller AR, Moller MB, Yokota M (1992) Some forms of tinnitus may involve the extralemniscal auditory pathway. Laryngoscope 102: 1165–1171
24. Pilgramm M, Rychlik R, Lebisch H et al. (1999) Tinnitus in der Bundesrepublik Deutschland - eine repräsentative epidemiologische Studie. HNO Aktuell 7: 261–265
25. Schmidt A, Lins U, Wetscher I et al. (2004) Counseling vs. Gruppentherapie bei chronischem Tinnitus – Ein retrospektiver Vergleich der Interventionseffizienz. HNO 52: 242–247
26. Shulman A, Strashun A (1999) Descending auditory system/cerebellum/tinnitus. Int Tinnitus J 5: 92–106
27. Suga N, Xiao Z, Ma X, Ji W (2002) Plasticity and corticofugal modulation for hearing in adult animals. Neuron 36: 9–18
28. Weisz N, Wienbruch C, Dohmann K, Elbert T (2005) Neuromagnetic indicators of auditory cortical reorganization of tinnitus. Brain 128: 2722–2731
29. World Federation of Music Therapy (1996) Definition of music therapy. [http://www.musictherapy-world.de/modules/wfmt/w\\_definition.htm](http://www.musictherapy-world.de/modules/wfmt/w_definition.htm), Stand: 06.04.2008
30. Zachriat C, Kröner-Herwig B (2004) Treating chronic tinnitus: comparison of cognitive-behavioural and habituation-based treatments. Cogn Behav Ther 33: 187–198

Liebe Leserinnen, liebe Leser,

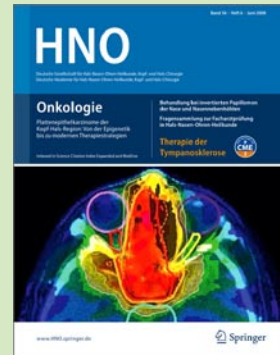
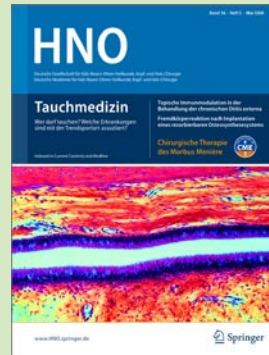
„HNO“ bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themenschwerpunkten aus allen Gebieten der HNO.

Möchten Sie ein bereits erschienenes Heft nachbestellen? Die folgenden Ausgaben können Sie direkt bei unserem Kundenservice zum Preis von je EUR 31,- beziehen:

**2008**

- 1/2008 Innenohr
- 2/2008 Preisträger
- 3/2008 Regenerative Medizin
- 4/2008 Früherkennung
- 5/2008 Tauchen
- 6/2008 Onkologie
- 7/2008 Tinnitus
- 8/2008 Allergologie
- 9/2008 G-DRG
- 10/2008 Vestibularis
- 11/2008 Schlafapnoe
- 12/2008 Laryngologie

(Änderungen vorbehalten)



**So erreichen Sie unseren Kundenservice:**

Springer-Verlag  
 Kundenservice Zeitschriften  
 Haberstraße 7  
 69126 Heidelberg  
 Tel.: +49 6221 345-4303  
 Fax: +49 6221 345-4229  
 E-Mail: [subscriptions@springer.com](mailto:subscriptions@springer.com)

**[www.HNO.springer.de](http://www.HNO.springer.de)**