

## Vorwort der Redaktion zur Rubrik »Evidenzbasierte Therapie« in dieser Ausgabe

Brauchen Patienten mit Tinnitus Physiotherapie? Und wenn ja – welche speziellen Interventionen aus dem großen PT-Werkzeugkasten sind effektiv? Dies fragten sich die Autoren der Forschungsarbeit in dieser Ausgabe und suchten in verschiedenen Datenbanken nach Studien, die Antworten liefern können. Insgesamt analysierten sie 20 klinische und fünf nicht-klinische Studien. Verschiedene Untersuchungen prüften zum Beispiel die Effektivität multidisziplinärer Therapiestrategien – dazu gehörten unter anderem Entspannungsmaßnahmen, Haltungsverbesserungen, Kieferübungen und kognitive Verhaltenstherapien. Ebenso auf dem Prüfstand waren bereits Elektrotherapie, Akupunktur und Entspannung als eigenständige Ansätze.

Lina Hormes, Lydia Stelzer, Dirk Möller und Harry von Piekartz stellen heraus: Es gibt weder *den* Tinnitus noch *die eine* wirksame Therapie dagegen. Tinnitus ist ein Symptom mit 1.000 Ursachen – so steht es auch auf der Homepage der Deutschen Tinnitus-Liga e.V. Daher sind die Therapieoptionen ebenfalls vielfältig.

Bisher weitgehend unerforscht ist die Effektivität von manualtherapeutischen Strategien zur Linderung von Tinnitus-Beschwerden, die auf Funktionsstörungen der Halswirbelsäule oder des Kiefergelenks basieren sollen. Hier gibt es nach

den Recherchen des Autorenteam bislang nur Evidenz aus Fallstudien – vielversprechend, aber nicht ausreichend, um eine klare Empfehlung aussprechen zu können. Interessant in diesem Zusammenhang ist auch der Artikel »Halswirbelsäule und Tinnitus« auf der Homepage des »Tinnitus Magazin«. Morgana Hack, Ärztin und Autorin dieses Online-Beitrags, gibt zu bedenken, dass Funktionsstörungen der Halswirbelsäule bei Tinnitus öfter begleitend auftreten als ursächlich. »Henne und Ei« seien manchmal schwer auseinanderzuhalten, so Hack.

Trotz aller offenen Forschungsfragen existieren aber doch einige evidenzbasierte Hinweise für die Praxis – diese haben die Autoren für Sie im Transferartikel ab Seite 33 zusammengefasst. Ergänzt wird der Praxisbezug durch das Fallbeispiel eines 29-jährigen Mannes, der nach einem Unfall zunächst Zahn- und Ohrenschmerzen bekam und zwei Jahre später plötzlich auch noch unter »Ohrenrauschen« litt. Die ärztliche Diagnose lautete »subjektiver Tinnitus«, das heißt Tinnitus ohne organische Ursache. Erst nach einer langen Leidensgeschichte stellte eine auf den Kopf-, Hals- und Gesichtsbereich spezialisierte CRAFTA-Therapeutin letztendlich eine hochzervikale Dysfunktion fest und konnten den Patienten erfolgreich behandeln.



Tanja Bossmann  
pt\_Redakteurin



### INTERNET

**Deutsche Tinnitus Liga e.V.**  
[www.tinnitus-liga.de/index.php](http://www.tinnitus-liga.de/index.php)

**Tinnitus Magazin**  
[www.tinnitus-mag.de](http://www.tinnitus-mag.de)

**Crafta – Orofaziale Interessengemeinschaft der Physiotherapeuten und Manualtherapeuten in Deutschland**  
[www.crafta.de](http://www.crafta.de)

# Physiotherapeutische Interventionen bei Tinnitus

## Eine systematische Literaturstudie

Lina Hormes, Lydia Stelzer, Dirk Möller, Harry von Piekartz

Eingereicht: 20.6.2013 • Im Peer-Review-Verfahren begutachtet • Akzeptiert: 24.9.2013

### Zusammenfassung

**Einleitung** Tinnitus ist ein Symptom, das viele Menschen betrifft und diese in ihrer Lebensqualität stark einschränken kann. Eine effektive Standardtherapie für Tinnitus gibt es bis heute nicht. Das Ziel dieses Reviews ist es herauszufinden, ob physiotherapeutische Interventionen effektiv zur Behandlung von Tinnitus sind.

**Methoden** Es wurde eine systematische Literaturrecherche mit den Suchmaschinen DIMDI und PubMed in sieben Datenbanken durchgeführt. Das Evidenzlevel wurde mithilfe der Einteilung der Cochrane Collaboration und die methodologische Qualität anhand der PEDro-Skala bestimmt.

**Ergebnisse** 25 Studien wurden in die Bewertung eingeschlossen. Die 20 klinischen Studien setzten sich wie folgt zusammen: Sieben führten multidisziplinäre Therapien, 13 ausschließlich physiotherapeutische Interventionen durch. Hiervon beschrieben vier Studien die Behandlung mit transkutaner elektrischer Nervenstimulation (TENS), eine Akupunktur mit Haltung und Dehnung, jeweils eine Akupunktur, Ultraschall, Entspannung, Yoga, Qigong, Osteopathie, orofasziale myofunktionale Therapie sowie Physiotherapie. In den fünf nicht-klinischen Studien wurde Manuelle Therapie durchgeführt. Außer bei der Ultraschallbehandlung wurden für alle Therapien gute bis signifikante Verbesserungen erzielt. Zehn Studien hatten ein Evidenzlevel von 1b, zehn Studien 2a und fünf Studien weisen nur ein Level von 4 auf. Die methodologische Qualität reichte von mangelhaft (2/10 Punkte auf der PEDro-Skala) bis sehr gut (10/10).

**Schlussfolgerung** Die Studien waren sowohl bezüglich inhaltlicher und methodologischer Qualität, als auch bezüglich vieler anderer Charakteristika sehr unterschiedlich und somit schwer zu vergleichen. Außerdem wurde meistens nur eine Studie pro Therapie gefunden, was nicht ausreicht, um eine fundierte wissenschaftliche Aussage über die Effektivität zu treffen. Alle untersuchten Interventionen außer Ultraschall zeigten positive Effekte. Die multidisziplinären Interventionen und die Elektrostimulation wurden häufiger untersucht und zeigten signifikante Effekte bei der Behandlung von Tinnitus. Für alle Interventionen, besonders für Manuelle Therapie, sollten weitere klinische Studien durchgeführt werden.

**Schlüsselwörter** Physiotherapie, Tinnitus, Hörsturz, Ohrgeräusch, Übersichtsarbeit, muskuloskeletale Therapie, Manuelle Therapie

### Abstract

**Introduction** Tinnitus is a symptom which concerns and harms many people's lives. There is still no standardized therapy for tinnitus. The purpose of this review is to find out whether physiotherapy can be effective for the treatment of tinnitus.

**Methods** A systematic literature review in seven databases was conducted by using the databases DIMDI and PubMed. The level of evidence was assessed with the classification of the Cochrane Collaboration and methodological quality was determined by using the PEDro scale.

**Results** 25 studies met the inclusion criteria. Seven studies described multidisciplinary interventions whereas 13 analyzed physiotherapeutic interventions only. Four studies explored TENS, one acupuncture in combination with postural training and stretching, and one study respectively examined acupuncture, ultrasound, relaxation therapy, Yoga, Qigong, osteopathy, orofacial myofunctional therapy and physiotherapy. For all interventions except the ultrasound treatment the studies showed a good or significant effect on tinnitus. The level of evidence was 1b for ten studies, 2a for ten studies and only 4 for five studies. The methodological quality varied from deficient (2/10 points of the PEDro-scale) to very good (10/10).

**Conclusion** Concerning content and methodological quality and also many other characteristics there were huge differences between the included studies. As a matter of fact they were quite difficult to compare. Additionally, for most of the interventions there was only one study found – this is not sufficient for an evidence-based statement about their efficacy. Therefore the results of this study should be regarded with caution. All interventions except the ultrasound therapy showed a positive effect on tinnitus, especially the multidisciplinary interventions and electrical stimulation by using TENS are more widely examined and attained good improvements. For all interventions, especially for manual therapy, more research is needed.

**Key Words** sudden sensorineural hearing loss, ear noise, sudden deafness, physiotherapy, musculoskeletal therapy, physical therapy, manual therapy

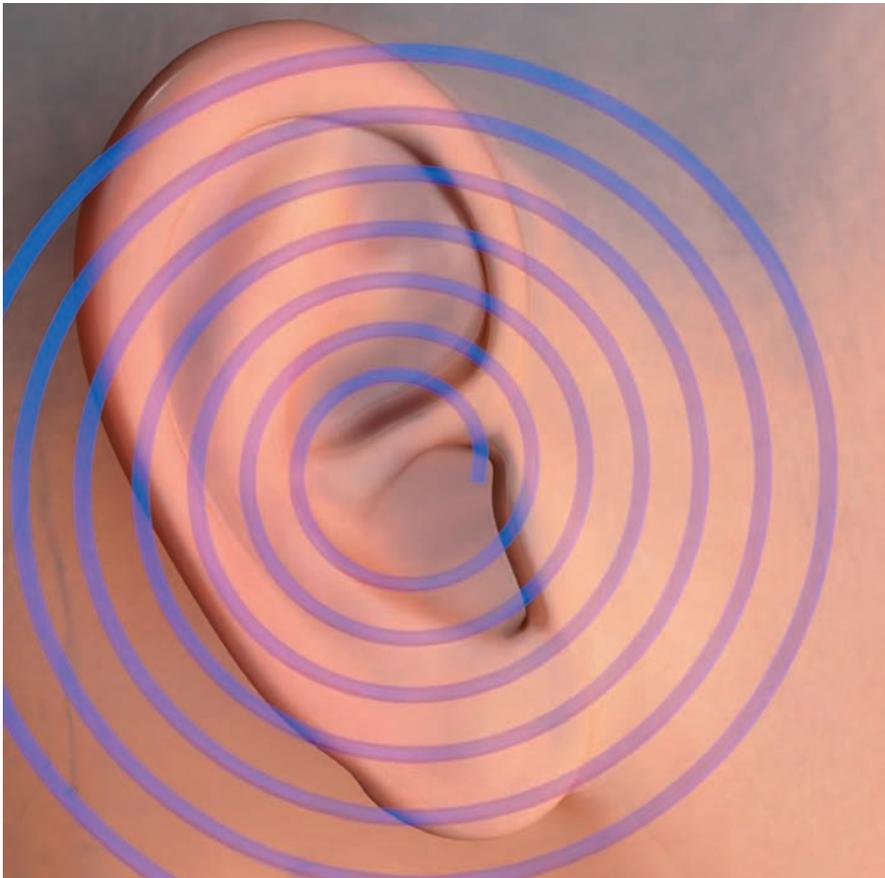


Foto: fotoliaxrender – www.fotolia.com

Fast drei Millionen Menschen in Deutschland leiden unter Tinnitus

## Einleitung

### Fast drei Millionen Menschen sind in Deutschland betroffen

Tinnitus aurium ist ein Symptom, das unterschiedliche Geräuschwahrnehmungen bezeichnet, für die es keine äußere Quelle gibt (1–3). Diese Ohrgeräusche haben weder einen Signal- noch einen Informationscharakter für die betroffene Person. Sie zeigen sich in sehr verschiedenen Ausprägungen und werden ein- oder beidseitig im Ohr wahrgenommen oder als »aus dem Kopf kommend« beschrieben. Häufig handelt es sich um hochfrequente Töne, die als Pfeifen, Rauschen, Klingeln, Surren, Sausen oder Piepen beschrieben werden (3).

Hörstörungen wie der Tinnitus zählen laut der »Burden of Disease«-Studie der Weltgesundheitsorganisation WHO zu den sechs häufigsten Krankheiten in den Industrieländern (4). Laut einer Veröffentlichung der Techniker Krankenkasse (TK) aus dem Jahr 2010 leiden in Deutschland fast drei Millionen Menschen unter Tinnitus (5), während die Inzidenz bei jährlich etwa 250.000 neuen chronischen Tinnituserkrankungen in Deutschland liegt (3, 6). Henry und Kollegen fanden in einem Review heraus, dass verschiedene epidemiologische Studien aus mehreren Ländern eine Prävalenz von 10 bis 15 Prozent bei Erwachsenen und ein häufigeres Vorkommen im höheren Alter mit einem Plateau zwischen 60 und 79 Jahren beschreiben (7).

Aufgrund der hohen Prävalenz und Inzidenz, aber auch aufgrund von ernsthaften psychologischen Folgeerkrankungen bei ausbleibender Habituation und einem häufig chronischen Verlauf ist der Tinnitus aurium von großer psychosozialer und volkswirtschaftlicher Bedeutung (6).

### Vielzahl an Ursachen

Jedoch sollte der Tinnitus nicht als eine Krankheit, sondern vielmehr als ein Symptom gesehen werden, für das es eine Vielzahl von Ursachen geben kann (8, 9). Die Suche nach den Gründen gestaltet sich oft schwierig und bleibt häufig ungelöst. Dies kann damit zusammenhängen, dass nur unzureichende pathophysiologische Kenntnisse über Tinnitus vorliegen und das komplette Ursachenspektrum nicht bekannt ist. Angesichts der Häufigkeit von Tinnitus sind die diagnostischen und daraus resultierend auch die therapeutischen Maßnahmen unzulänglich und unbefriedigend (3, 10, 11).

Die Therapieansätze (Tab. 1) sind sehr unterschiedlich und breitgefächert, wobei nur die wenigsten als evidenzbasiert gelten (1). Bis jetzt gibt es weder Leitlinien, um Patienten mit verschiedenen Arten von Tinnitus eine bestimmte Behandlungsmethode zuzuweisen (8), noch eine effektive medikamentöse Therapie (12).

### Fragestellung

Die Hypothese »Physiotherapeutische Interventionen haben einen positiven Einfluss auf Tinnitus« sollte in der vorliegende Studie überprüft und folglich angenommen oder verworfen werden. Die Ergebnisse dieser Übersichtsarbeit sollen eine evidenzbasierte Behandlung bei den verschiedenen Formen von Tinnitus erleichtern.

## Material und Methoden

### Auswahlkriterien

Die Studien mussten folgende Einschlusskriterien erfüllen:

- Es wurde eine Intervention durchgeführt, die im Tätigkeitsbereich der Physiotherapie / physikalischen Therapie liegt (auch in Kombination mit anderen Maßnahmen). Dies galt für alle Interventionen weltweit, die von Physiotherapeuten durchgeführt werden und im Rahmen der möglichen

Fort- und Weiterbildungen von Physiotherapeuten liegen.

- Es wurde ein experimentelles Studiendesign durchgeführt.
- Es wurde mindestens ein klinisch relevantes Symptom wie Lebensqualität, Behinderung, psychologische Faktoren sowie Tinnitusfrequenz oder -lautstärke als primäres Outcome gemessen. Da Tinnitus in jedem Alter auftreten kann, gab es keine Alterseinschränkung in der Recherche. Es wurden sowohl Studien über akuten und chronischen als

auch über objektiven und subjektiven Tinnitus eingeschlossen.

Ausgeschlossen wurden theoretische Artikel sowie Studien, in denen keine Interventionen, sondern beispielweise nur Messungen durchgeführt wurden.

### Suchstrategie

Über die Suchmaschine DIMDI wurde in den Datenbanken CCMed (CC00), Cochrane Central Register of controlled Trials (CCTR93), Cochrane Database of Systematic Reviews (CCSR93), Deutsches Ärzteblatt (AR96), MEDLINE (ME60), Thieme-Verlagsdatenbank (TV01) und Thieme-Verlagsdatenbank PrePrint (TVPP) recherchiert. Außerdem wurde mit der Suchmaschine PubMed und in den Literaturverzeichnissen von bereits gefundenen Studien nach geeigneten Artikeln zu den Themen Physiotherapie und Tinnitus gesucht. Artikel von 1960 bis 2012 in deutscher und englischer Sprache wurden in die Suche eingeschlossen.

Es sollten Artikel über Physiotherapie (PT) bei Tinnitus gefunden werden, in denen mindestens ein klinisch relevantes Symptom als Outcome gemessen wurde. Für die Recherche wurden die Suchbegriffe in Gruppen eingeteilt und in das PICO-Schema (Patient-Intervention-Comparison-Outcome) eingeordnet. Tabelle 2 zeigt das PICO-Schema mit den Schlüsselwörtern.

### Datensammlung und Datenauswahl

Relevante Informationen in den Studien wurden im Zeitraum zwischen dem 1.1.2012 und dem 30.4.2012 erfasst. Die Daten von besonderem Interesse waren die Fragestellung, das Studiendesign, die Intervention und das Follow-up, die Teilnehmer, die Charakteristik und Dauer des Tinnitus, die Behandlung, das

Tab. 1\_Therapieansätze, modifiziert nach (40)

Medikamentöse Therapie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wirksamkeit vorhanden: Antiarrhythmika, Antikonvulsiva, Transmitter (Präkursoren), Transmitterantagonisten, Trizyklische Antidepressiva, Benzodiazepine, Anxiolytika, Calciumantagonisten</li> <li>• Andere: Histamin, Salicylat</li> </ul>
Chirurgische Therapie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mittelohrchirurgie einschließlich Stapeschirurgie</li> <li>• Sakkotomie, Labyrinthektomie, Neurektomie</li> <li>• Akustikusneurinomchirurgie</li> <li>• Ablative Verfahren</li> <li>• Mikrovaskuläre Dekompression</li> <li>• Chirurgische Eingriffe am Kiefergelenk und Kauapparat</li> </ul>
Apparativ-akustische Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hörgeräte</li> <li>• Maskierung</li> </ul>
Elektrostimulation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Externe inhibitorische Stimulation</li> <li>• Interne Elektrostimulation</li> <li>• Cochlearimplantat und Tinnitusimplantat</li> </ul>
Psychotherapeutische Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entspannung und Biofeedback</li> <li>• Kognitive Verhaltenstherapie</li> <li>• Tinnitus-Retraining-Therapie (TRT)</li> <li>• Hypnose</li> </ul>
Physiotherapeutische Verfahren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hyperbare Sauerstofftherapie</li> <li>• Physiotherapie und kieferorthopädische Maßnahmen</li> <li>• Manualtherapie</li> <li>• Neuraltherapie</li> <li>• Allgemeine Entspannungstechniken</li> <li>• Kraniosakrale Therapie</li> </ul>
Sonstige Therapieformen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akupunktur</li> <li>• Musiktherapie</li> <li>• Naturheilkundlich-diätische Verfahren</li> <li>• Low-Power-Laser-Therapie bei chronischem Tinnitus</li> <li>• Gruppentherapie (Selbsthilfegruppen)</li> <li>• Mineralien, Vitamine, Kräuter</li> <li>• Magnettherapie</li> </ul>

Tab. 2\_PICO-Schema

P (Patient)	I (Intervention)	C (Comparison)	O (Outcome)
<ul style="list-style-type: none"> <li>tinnitus</li> <li>sudden sensorineural hearing loss</li> <li>ear noise</li> <li>sudden deafness</li> <li>Hörsturz</li> <li>Ohrgeräusch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>physiotherapy</li> <li>physical therapy</li> <li>manual therapy</li> <li>musculoskeletal therapy</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>quality of life</li> <li>disability</li> <li>frequency</li> <li>loudness</li> <li>mood</li> <li>psyche</li> <li>mind</li> </ul>

Ergebnis und die Schlussfolgerung.

**Ermittlung der methodologischen Qualität**

Das Evidenzlevel wurde mithilfe der Einteilung der Chochrane Collaboration in die folgenden sechs Stufen von 1a bis 4 unterteilt (13):

- 1a: wenigstens ein systematischer Review auf der Basis methodologisch hochwertiger, kontrollierter, randomisierter Studien (RCTs)
- 1b: wenigstens eine ausreichend große, methodologisch hochwertige randomisierte kontrollierte Studie (RCT)
- 2a: wenigstens eine hochwertige Studie ohne Randomisierung
- 2b: wenigstens eine hochwertige Studie eines anderen Typs quasi-experimenteller Studien
- 3: mehr als eine methodologisch hochwertige nichtexperimentelle Studie
- 4: Meinungen und Überzeugungen von angesehenen Autoritäten (aus klinischer Erfahrung); Expertenkommissionen; beschreibende Studien

Die methodologische Qualität von RCTs, kontrollierten klinischen Studien (CCTs) und klinischen Studien (CTs) wurde mit der PEDro-Skala bewertet und verglichen (14).

Die methodologische Qualität der Studien wurde entweder als gut (Erfüllen von 8-10 Kriterien), mittelmäßig (Erfüllen

von 6-7 Kriterien) oder schwach (Erfüllen von 5 oder weniger Kriterien) bewertet.

**Ergebnisse**

**Studienauswahl**

Von 45 bei DIMDI gefundenen Artikeln wurden nach Selektion elf in die inhaltliche und methodologische Bewertung eingeschlossen.

Bei PubMed wurden 176 Studien gefunden, wovon jedoch nach der Selektion entsprechend den Auswahlkriterien nur noch 14 in die Bewertung eingeschlossen wurden.

Die Selektion der Studien zeigt Flussdiagramm (Abb. 1) genauer.

**Diagnose, Charakteristik und Messinstrumente**

Die 25 analysierten Artikel (2, 8, 9, 15-36) unterschieden sich erheblich voneinander, was die Diagnose, die Charakteristik und Dauer des Tinnitus sowie die angewandten Messinstrumente betrifft. Drei Studien berichteten von temporomandibulärer Dysfunktion (TMD) mit Tinnitus als Nebensymptom, während die Forschergruppe um Franz Patienten mit zervikogenem okularem Syndrom untersuchte (15-18). Alle anderen Studien behandelten ausschließlich Tinni-

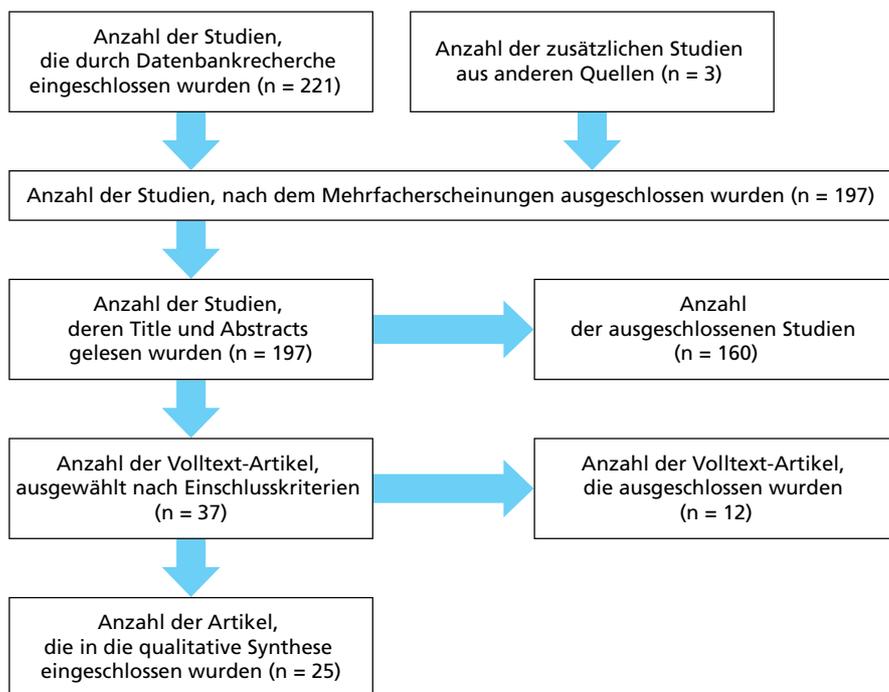


Abb. 1\_Flussdiagramm

tus, entweder als Hauptsymptom einer Erkrankung (z.B. M. Ménière) oder idio-pathisch.

Auch der Tinnituscharakter wurde in den Studien sehr unterschiedlich dargestellt. In drei Studien war von somatischem Tinnitus die Rede (8, 19, 20), wohingegen der Tinnituscharakter bei sieben Studien gar nicht beschrieben wurde (8, 15, 16, 21–24).

Zur Ergebnisbeurteilung wurden bei den 25 untersuchten Studien 25 verschiedene subjektive und 23 verschiedene objektive Messinstrumente angewandt.

### Therapieinhalte

Die gefundenen Studien wurden in klinische und nicht-klinische Studien eingeteilt. Sieben von 20 klinischen Studien führten multidisziplinäre Therapien durch, 13 ausschließlich physiotherapeutische Interventionen. Hiervon beschrieben vier Studien die Behandlung mit TENS (19, 20, 29, 30), eine Akupunktur mit Haltung und Dehnung (8), jeweils eine Akupunktur (23), Ultraschall (22), Entspannung (24), Yoga (28), Qigong (31), Osteopathie (19), orofasziale myofunktionale Therapie (15) sowie nicht genauer beschriebene Physiotherapie (18).

### Multidisziplinäre Therapie

Die sieben Studien, die einen multidisziplinären Therapieansatz durchführten, berichteten alle von guten Erfolgen. Physiotherapeutisch wurden hier Entspannung, Haltungsverbesserung, Mobilisationsübungen des Beckens und der Wirbelsäule, Massage, sanfte Techniken und Kieferübungen angewandt (2, 9, 16, 17, 25–27).

Bei drei der sieben Studien fand vor der Intervention ein Informationsgespräch zum Thema Tinnitus statt. Bei drei anderen Studien wurde eine Bera-

tung durchgeführt (9, 16, 26) und nur eine Studie nutzte keine vorherige Aufklärung (2).

Des Weiteren wurde die multidisziplinäre Therapie durch Akustiktherapie, kognitive Verhaltenstherapie und psychologische Beratung (9), Medikamente (2), Verhaltenstraining (27) oder eine okklusale Schiene (16, 17) ergänzt.

In einer der sieben multidisziplinären Studien (25) war nur von Bedeutung, ob den Patienten die Therapien (Hypnose, Akupunktur, Entspannung, Geräuschtherapie, Musiktherapie, Massage, Lymphtherapie, Diskussionsrunde) gefallen haben. Jedoch war nicht ersichtlich, welche Therapie welcher Patient wie häufig und mit wie viel Therapieerfolg wahrgenommen hatte.

### Elektrotherapie

Fünf Studien untersuchten die Wirkung von Elektrostimulation auf Tinnitus (19, 20, 22, 29, 30). Vier davon setzten Transkutane Elektrische Nervenstimulation (TENS) ein, wobei ausschließlich Bonacosa et al. (19) die TENS-Intervention mit einer anderen Intervention verglichen. In dieser Studie wurden Patienten mit somatischem Tinnitus behandelt. InterX (dynamische transkutane Stimulation) wurde mit Osteopathie und einer Kontrollgruppe ohne Tinnitus und ohne Intervention verglichen. Für beide Interventionen wurden fast immer signifikante Verbesserungen gemessen, jedoch war die TENS-Behandlung effektiver als Osteopathie (19).

Rendell et al. (22) untersuchten den Effekt von Ultraschall auf Tinnitus. Sie fanden keine Unterschiede zwischen der Behandlungs- und der Placebogruppe.

### Akupunktur

Zwei Studien untersuchen den Effekt von Akupunktur auf Tinnitus (8, 23).



## FÜR ABONNENTEN

### ZUSATZSERVICE

Eine tabellarische Übersicht aller Studien unter:  
[www.physiotherapeuten.de](http://www.physiotherapeuten.de)  
 Webcode: 617

Jedoch wandten Latifpour und Kollegen Akupunktur im Rahmen einer komplexen physiotherapeutischen Behandlung an. Sie behandelten die Interventionsgruppe jeweils eine Woche lang mit Dehnung der Schulter-, Nacken- und Kiefermuskulatur, Haltungsverbesserung und aurikulärer Akupunktur und verglichen die Ergebnisse mit einer Kontrollgruppe. Nach der Intervention gab es keine signifikanten Unterschiede der Nackenbeweglichkeit. Die Haltung verbesserte sich bei der Interventionsgruppe – aber nicht signifikant (8).

Wang et al. (23) verglichen manuelle, traditionelle chinesische Akupunktur mit elektrischer Akupunktur und einer Placebogruppe. Beide Akupunkturgruppen berichteten im Vorher-Nachher-Vergleich eine signifikante Verbesserung der Lebensqualität.

### Entspannung

Ausschließlich Weber et al. untersuchten Entspannung als eigenständige Therapie (24). Die Interventionsgruppe mit Tinnitus und eine Kontrollgruppe ohne Tinnitus nahmen über zehn Wochen an einem Entspannungskurs mit postisometrischer Muskelrelaxation nach Jacobson teil. Eine weitere Gruppe mit Tinnitus diente als Kontrollgruppe und bekam keine Intervention. Es wurden psychometrische und immunologische Parameter gemessen. Die Untersucher kamen zu dem Schluss, dass sich die Entspannungstherapie positiv auf die psychometrischen Messungen auswirkt.

Eine RCT verglich Yoga mit kognitiver Verhaltenstherapie (28). 43 Patienten mit chronischem Tinnitus wurden in vier Gruppen eingeteilt: Zwei Gruppen, die sich nur in dem Therapeuten unterscheiden, bekamen Verhaltenstherapie, eine Gruppe praktizierte Yoga und eine Kontrollgruppe bekam keine Intervention. Alle Interventionsgruppen verringerten ihr psychologisches Leiden unter dem Tinnitus, jedoch zeigte die kognitive Verhaltenstherapie im Vergleich zu Yoga und der Kontrollgruppe offensichtlich bessere Erfolge (28).

Biesinger et al. (31) verglichen in ihrem RCT ein fünfwöchiges Qigong-Programm mit einer Kontrollgruppe ohne Intervention. Von den 80 Probanden hatten 40 Tinnitus und 40 somatosensorischen Tinnitus. Die Behandlungserfolge waren bei den Patienten mit somatosensorischem Tinnitus offensichtlicher, jedoch führte Qigong insgesamt zu einer signifikanten Verbesserung des Tinnitus.

### Orofasziale myofunktionale Therapie

De Felicio et al. (15) untersuchten otologische Symptome bei TMD und den Effekt von orofazialer myofunktionaler Therapie (OMT). Die Autoren verglichen eine Gruppe mit temporomandibulärer Dysfunktion (TMD), die OMT bekam, mit einer Gruppe mit TMD ohne Intervention und einer Kontrollgruppe ohne TMD und ohne Intervention. Nach der Behandlung zeigte die OMT-Gruppe bessere Ergebnisse als die anderen Gruppen bei allen Messungen und eine signifikante Verbesserung des Tinnitus. Außerdem schlussfolgern die Autoren, dass es eine hohe Prävalenz von otologischen Symptomen bei TMD gibt und diese Symptome signifikant mit der Muskelspannung und der Schwere der orofazialen Symptome korrelieren.

Tab. 3\_Bewertung der RCTs mit der PEDro-Skala

Erstautor, Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Biesinger et al. 2010 (31)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	J	J	7/10
Bonaconsa et al. 2010 (19)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	J	J	7/10
De Felicio et al. 2008 (15)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	J	J	7/10
Hahn et al. 2008 (2)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	N	N	5/10
Kröner-Herwig et al. 1995 (28)	J	J	J	J	N	N	N	N	J	J	J	6/10
Rendell et al. 1987 (22)	N	J	J	J	J	J	J	J	J	J	J	10/10
Rief et al. 2005 (27)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	J	J	7/10
Seydel et al. 2008 (9)	J	J	J	J	N	N	N	J	J	J	J	7/10
Wang et al. 2010 (23)	J	J	J	J	J	N	J	J	J	J	J	9/10

1 = Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert, 2 = Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet, 3 = Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen, 4 = Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich, 5 = Alle Probanden waren geblindet, 6 = Alle Therapeut/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblindet, 7 = Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblindet, 8 = Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde ein zentrales Outcome gemessen, 9 = Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine »Intention to treat«-Methode analysiert, 10 = Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet, 11 = Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome (14).

### Manuelle Therapie

In den fünf nicht-klinischen Studien wurde Manuelle Therapie durchgeführt (32–36). In einem Fallbericht wird Tinnitus bei TMD und Atlas-Subluxation behandelt (32) und ein weiterer Fallbericht befasst sich mit Tinnitus bei kraniozervikaler Dysfunktion (33). Oser und Steinhäuser behandelten eine Patientin mit akutem Tinnitus in Kombination mit Hörsturz (35), während Brügel und Schorn ihre Erfahrungen mit vier Patientinnen schildern, bei denen Tinnitus nach einer HWS-Behandlung auftrat (34).

In allen nicht-klinischen Studien wurden mithilfe von Manueller Therapie sehr gute Behandlungserfolge erzielt.

### Methodologische Qualität

Zehn Studien haben ein Evidenzlevel von 1b, zehn Studien 2a und fünf Stu-

dien weisen ein Level von 4 auf (nicht-klinische Studien). Die methodologische Qualität reicht von mangelhaft (2/10 Punkte auf der PEDro-Skala) bis sehr gut (10/10) (Tab. 3 & 4).

## Diskussion

### Interpretation der Ergebnisse

Sowohl bezüglich inhaltlicher und methodologischer Qualität als auch hinsichtlich vieler anderer Charakteristika sind die analysierten Studien sehr unterschiedlich und somit schwer zu vergleichen. Außerdem wurde meistens nur eine Studie pro Therapieart gefunden, was nicht ausreichte, um eine fundierte wissenschaftliche Aussage über die Effektivität zu treffen. Alle untersuchten Interventionen außer Ultraschall (22) zeigten positive Effekte. Besonders die

Tab. 4 Bewertung von CCT und CTs mit der PEDro-Skala (eigene Darstellung 2013)

Erstautor, Jahr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Alpini et al. 2007 (26)	J	N	N	J	N	N	N	N	J	N	N	7/10
Aydemir et al. 2006 (29)	J	N	N	N	N	N	N	J	J	J	J	7/10
Franz et al. 1999 (18)	J	N	N	J	N	N	N	J	J	N	N	2/10
Laurikainen et al. 2000 (25)	N	N	N	N	N	N	N	J	J	N	N	5/10
Latifpour et al. 2009 (8)	J	N	J	J	N	N	J	N	J	J	J	6/10
Sobhy et al. 2004 (16)	J	N	N	N	N	J	N	J	J	J	J	4/10
Steenerson et al. 1999 (30)	J	N	N	N	N	N	N	J	J	N	N	2/10
Tullberg et al. 2006 (17)	J	N	N	N	N	N	N	N	J	J	J	3/10
Vanneste et al. 2010 (20)	J	N	N	J	N	J	J	J	J	N	N	5/10

1 = Die Ein- und Ausschlusskriterien wurden spezifiziert, 2 = Die Probanden wurden den Gruppen randomisiert zugeordnet, 3 = Die Zuordnung zu den Gruppen erfolgte verborgen, 4 = Zu Beginn der Studie waren die Gruppen bzgl. der wichtigsten prognostischen Indikatoren einander ähnlich, 5 = Alle Probanden waren geblendet, 6 = Alle Therapeuten/Innen, die eine Therapie durchgeführt haben, waren geblendet, 7 = Alle Untersucher, die zumindest ein zentrales Outcome gemessen haben, waren geblendet, 8 = Von mehr als 85% der ursprünglich den Gruppen zugeordneten Probanden wurde ein zentrales Outcome gemessen, 9 = Alle Probanden, für die Ergebnismessungen zur Verfügung standen, haben die Behandlung oder Kontrollanwendung bekommen wie zugeordnet oder es wurden, wenn dies nicht der Fall war, Daten für zumindest ein zentrales Outcome durch eine »Intention to treat«-Methode analysiert, 10 = Für mindestens ein zentrales Outcome wurden die Ergebnisse statistischer Gruppenvergleiche berichtet, 11 = Die Studie berichtet sowohl Punkt- als auch Streuungsmaße für zumindest ein zentrales Outcome (14).

multidisziplinären Interventionen (2, 9, 16, 17, 25–27) und Elektrostimulation (19, 20, 29, 30) wurden häufiger untersucht und zeigten gute Verbesserungen des Tinnitus.

Manualtherapeutische Interventionen kamen in keiner der gefundenen klinischen Studien zum Einsatz oder wurden zumindest nicht explizit benannt. Hingegen wurden in allen fünf nicht-klinischen Studien unterschiedliche Ansätze der Manuellen Therapie angewandt (32–36). Das Problem bei diesen Studien ist jedoch, dass ihre Ergebnisse für spezielle Fälle gelten, jedoch nicht auf die Allgemeinheit übertragbar sind. Positiv ist aber, dass die Patienten meistens genauer beschrieben werden als in größeren Studien. Es fiel auf, dass bei allen vier Fallberichten der Tinnitus im Zusammenhang mit Problemen der Halswirbelsäule (HWS) und bei Alcantara et al. (32) zusätzlich mit TMD auftrat. Auch Franz

et al. (18) berichteten in ihrer klinischen Studie, dass 60 Prozent der Patienten mit Tinnitus, die von ihnen untersucht wurden, einmal ein Schleudertrauma hatten und fast alle wegen Rücken- oder Nackenschmerzen in Behandlung waren.

Häufig wurden psychische Faktoren wie Stress oder Beeinträchtigung durch den Tinnitus gemessen. Die subjektiven Messinstrumente scheinen angesichts des häufig hohen psychischen Leidensdrucks der Patienten zwar sinnvoll, sind aber auch durch andere psychische Faktoren sowie den Gemütszustand und das aktuelle Befinden stärker beeinflussbar als objektive Messinstrumente.

Bisher wurde noch keine Übersichtsarbeit veröffentlicht, die den Effekt von Physiotherapie untersucht. Es sind jedoch schon einige Übersichtsarbeiten zum Thema Tinnitus erschienen. In vier Reviews wurden die Charakteristiken, Ursachen, Mechanismen und Behandlungen für

Tinnitus zusammengetragen (3, 7, 37, 38). Auch Ahmed und Seidman beschreiben in ihrem Review die Epidemiologie, Pathophysiologie und Behandlung von Tinnitus, beschränken sich aber ausschließlich auf ältere Patienten (39). Jedoch wurden in keinem dieser systematischen Reviews die physiotherapeutischen Ansätze ausreichend berücksichtigt.

### Limitierungen

Bei der systematischen Literaturrecherche erwies es sich als schwierig, eine ausreichende Anzahl von Studien mit dem PICO-Schema zu finden. Daher wurden nur »Patient« (P) und »Intervention« (I) miteinander verknüpft, was die Suche nach Studien weniger effizient werden ließ. Aus diesem Grund wurden sehr viele Studien gefunden, auf welche die Einschlusskriterien nicht zutrafen und es musste stärker selektiert werden. Auch mit Variationen des Outcomes (O) konnten keine besseren Rechercheergebnisse erzielt werden, sodass die Suche stark ausgeweitet werden musste. Eine weitere Limitierung besteht darin, dass nur eine Untersucherin die Studien ausgewählt und bewertet hat. Es wäre wünschenswert gewesen, dass eine zweite Person die Studien zusätzlich gelesen und beurteilt und man daraufhin einen Konsens gebildet hätte.

### Schlussfolgerungen

»Den« Tinnitus gibt es nicht. Somit haben alle Patienten zwar das Ohrgeräusch gemeinsam, ihr Leiden unterscheidet sich jedoch in Art und Intensität des Geräuschs, psychischer Kompensierung und weiteren Beschwerden. Daher gibt es auch für Tinnitus nicht die eine Standardbehandlung, sondern die Therapie sollte auf einem gründlichen Befund beruhen und individuell an den Patienten angepasst werden.

Die physiotherapeutischen Interventionen sollten weiter wissenschaftlich untersucht werden. Bislang ist die Behandlung mit TENS die einzige, für die mehrere gute wissenschaftliche Belege vorliegen. Besonders für die Wirkung von Manueller Therapie kann keine wissenschaftlich fundierte Einschätzung abgegeben werden, da keine klinische Studie dazu gefunden wurde. Aufgrund der größtenteils guten Erfolge in den Fallberichten wäre es jedoch interessant, die Effektivität von Manueller Therapie auf Tinnitus in klinischen Studien zu untersuchen. ■

## ABBILDUNGEN

Abbildung 1 und alle Tabellen dieses Beitrags von den Autoren

## LITERATUR

- Ariizumi Y, Hatanaka A, Kitamura K. 2010. Clinical prognostic factors for tinnitus retraining therapy with a sound generator in tinnitus patients. *J Med Dent Sci* 57, 1: 45-53
- Hahn A, Radkova L, Achiemere G, Klement V, Alpini D, Strouhal J. 2008. Multimodal therapy for chronic tinnitus. *Int Tinnitus J* 14, 1: 69-72
- Weise C. 2011. Tinnitus. *Psychotherapeut* 56, 1: 61-78
- Zahnert T. 2011. The differential diagnosis of hearing loss. *Dtsch Arztebl Int* 108, 25: 433-44
- Techniker Krankenkasse. 2010. Zum Internationalen Tag gegen Lärm am 28. April: Nerviges Piepsen: Fast drei Millionen Menschen leiden unter chronischem Tinnitus. Veröffentlichung vom 23.4.2010. <http://www.presseportal.de/pm/6910/1600717/zum-internationalen-tag-gegen-laerm-am-28-april-nerviges-piepsen-fast-drei-millionen-menschen>. Zugriff am 16.3.2012
- Mazurek B, Hesse G. 2010. Aktueller Stand der Tinnitusforschung und -therapie. *HNO* 58, 10: 971-2
- Henry JA, Dennis KC, Schechter MA. 2005. General review of tinnitus: prevalence, mechanisms, effects, and management. *J Speech Lang Hear Res* 48, 5: 1204-35
- Latifpour DH, Grenner J, Sjödal C. 2009. The effect of a new treatment based on somatosensory stimulation in a group of patients with somatically related tinnitus. *Int Tinnitus J* 15, 1: 94-9
- Seydel C, Haupt H, Szczepek AJ, Klapp BF, Mazurek B. 2010. Long-term improvement in tinnitus after modified tinnitus retraining therapy enhanced by a variety of psychological approaches. *Audiol Neurotol* 15, 2: 69-80
- Arbeitsgemeinschaft der wissenschaftlichen medizinischen Fachgesellschaften. 2010. Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohrenheilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie: Tinnitus. [www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/017064I\\_S1\\_Tinnitus.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/017064I_S1_Tinnitus.pdf). Zugriff am 4.12.2012
- Hesse G. 2011. Neue Leitlinien zur Behandlung des Hörsturzes und des Tinnitus. *Tinnitus-Forum* 2: 22-5
- Park J, White AR, Ernst E. 2000. Efficacy of Acupuncture as a treatment for tinnitus. A systematic Review. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 126, 4: 489-92
- AHCPR Publikation. Von der Evidenz zur Empfehlung (Klassifikationssysteme). *AHCPR Publication* 92-0032: 100-7
- Physiotherapy Evidence Database. Pedro-Skala. 2010. Deutsche Übersetzung durch Hegenscheidt S, Harth A, Scherfer E. 2008. Letzte Aktualisierung: Februar 2010. <http://www.pedro.org.au/german/downloads/pedro-scale/> Zugriff am 26.3.2012
- De Felicio CM, De Oliveira Melchior M, Pimenta Ferreira CL, Rodrigues Da Silva MA. 2008. Otologic symptoms of temporomandibular disorder and effect of orofacial myofunctional therapy. *J Craniomandibular Pract* 26, 2: 118-25
- Sobhy OA, Koutb AR, Abdel-Baki FA, Ali TM, Raffa El IZ, Khater AH. 2004. Evaluation of aural manifestations in temporomandibular joint dysfunction. *Clin Otolaryngol* 29, 4: 382-5
- Tullberg M, Ernberg M. 2006. Long-term improvement on tinnitus by treatment of temporomandibular disorders: A two-year follow-up by questionnaire. *Acta Odontol Scand* 64, 2: 89-96
- Franz B, Altidis P, Altidis B, Collis-Brown G. 1999. The Cervicogenic Otoocular Syndrome: A Suspected Forerunner of Ménière's Disease. *Int Tinnitus J* 5, 2: 125-30
- Bonaconsa A, Mazzoli M, Magnano San Lio A, Milanese C, Babighian G. 2010. Posturography measures and efficacy of different physical treatments in somatic tinnitus. *Int Tinnitus J* 16, 1: 44-50
- Vanneste S, Plazier M, Van De Heyning P, De Ridder D. 2010. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) of upper cervical nerve (C2) for the treatment of somatic tinnitus. *Exp Brain Res* 204, 2: 283-7
- Biesinger E, Reißhauer A, Mazurek B. 2008. Die Rolle der Halswirbelsäule und des Kiefergelenks bei Tinnitus. Der somatosensorische Tinnitus (SST). *HNO* 56, 7: 673-7
- Rendell RJ, Carrick DG, Fielder CP, Callaghan DE, Thomas KJ. 1987. Low-powered ultrasound in the inhibition of tinnitus. *Br J Audiol* 21, 4: 289-93
- Wang K, Bugge J, Bugge S. 2010. A randomized, placebo-controlled trial of manual and electrical acupuncture for the treatment of tinnitus. *Complement Ther Med* 18, 6: 249-55
- Weber C, Arck P, Mazurek B, Klapp BF. 2002. Impact of relaxation training on psychometric and immunologic parameters in tinnitus sufferers. *J Psychosom Res* 52, 1: 29-33
- Laurikainen E, Johannson R, Akaan-Penttilä E, Haapaniemi J. 2000. Treatment of severe tinnitus. *Acta Otolaryngol Suppl* 543: 77-8
- Alpini D, Cesarani A, Hahn A. 2007. Tinnitus school: an educational approach to tinnitus management based on a stress-reaction tinnitus model. *Int Tinnitus J* 13, 1: 63-8
- Rief W, Weise C, Kley N, Martin A. 2005. Psychophysiologic Treatment of Chronic Tinnitus: A Randomized Clinical Trial. *Psychosom Med* 67, 5: 833-8
- Kröner-Herwig B, Hebing G, Van Rijn-Kalkmann U, Frenzel A, Schilkowski G, Esser G. 1995. The management of chronic tinnitus – comparison of a cognitive-behavioural group training with yoga. *J Psychosom Res* 39, 2: 153-65
- Aydemir G, Tezer MS, Borman P, Bodur H, Unal A. 2006. Treatment of tinnitus with transcutaneous electrical nerve stimulation improves patients' quality of life. *J Laryngol Otol* 120, 6: 442-5
- Steenerson RL, Cronin GW. 1999. Treatment of tinnitus with electrical stimulation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 121, 5: 511-3
- Biesinger E, Kipman U, Schätz S, Langguth B. 2010. Qigong for the treatment of tinnitus: A prospective randomized controlled study. *J Psychosom Res* 69, 3: 299-304
- Alcantara J, Plaugher G, Klemp DD, Salem C. 2002. Chiropractic care of a patient with temporomandibular disorder and atlas subluxation. *J Manipulative Physiol Ther* 25, 1: 63-70
- Brill K, Weiler EW. 2003. Dorntherapy: its effect on electroencephalographic activity in tinnitus patients with craniocervical dysfunction. *Int Tinnitus J* 9, 2: 138-42
- Brügel FJ, Schorn K. 1991. Zervikaler Tinnitus nach HWS-Behandlung. *Laryngo-Rhino-Otol* 70: 321-5
- Oser A, Steinhäuser J. 2010. Manual treatment of the cervical spine column for tinnitus after

- acute hearing loss – a case report. *Forsch Komplementmed* 17, 3: 147-8
36. Petersen B. 2004. Das Leiden mit ungewollten Tönen. *Physiopraxis* 6: 23-5
37. Han BI, Lee HW, Kim TY, Lim JS, Shin KS. 2009. Tinnitus: Characteristics, causes, mechanisms, and treatments. *J Clin Neurol* 5, 1: 11-9
38. Holmes S, Padgham ND. 2011. »Ringing in the ears«: Narrative Review of Tinnitus and its impact. *Biol Res Nurs* 13, 1: 97-108
39. Ahmad N, Seidman M. 2004. Tinnitus in the older adult. *Drugs Aging* 21, 5: 297-305
40. Feldmann H, Lenarz T, von Wedel H. 1998. *Tinnitus – Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie*. 2. Aufl. Stuttgart: Georg Thieme Verlag



**LINA HORMES**

seit 2010 Physiotherapeutin, 2012 Abschluss des Bachelorstudiengangs für Physiotherapie an der Hochschule Osnabrück; derzeit ist sie als Physiotherapeutin in der Physiotherapiepraxis »Gesund« in Offenburg angestellt.

**Kontakt:** lina.hormes@yahoo.de



**LYDIA STELZER**

seit 2000 Physiotherapeutin; 2009 Abschluss des Masterstudiums an der Donau Universität Krems (Master of Science in Musculoskeletal Physiotherapy); freiberuflich tätig im ZMPT Linz (Zentrum für muskuloskeletale Physiotherapie); Vorträge u.a. »Manuelle Therapie«, FH für medizinische Gesundheitsberufe in Linz.

**Kontakt:** lydia\_st@gmx.at



**DIRK MÖLLER**

seit 1997 Physiotherapeut, seit 2003 Diplom-Sportlehrer, Bereich Rehabilitation und Behindertensport; derzeit wissenschaftlicher Mitarbeiter, Hochschule Osnabrück; Physiotherapeut an der niedersächsischen Fachklinik Bad Bentheim; Behandlungsschwerpunkt u.a. neuromuskuloskeletale Erkrankungen des Bewegungsapparats.

**Kontakt:** d.moeller@hs-osnabrueck.de



**HARRY VON PIEKARTZ**

Professor für Physiotherapie; Leiter Studiengang MSc Manuelle Therapie (OMT), Hochschule Osnabrück; Präsident Cranio Facial Therapy Academy (CRAFTA); Fachlehrer für das Neuro-Orthopädische Institut (NOI) und das Maitland-Konzept (IMTA); eigene Praxis, Niederlande.

**Kontakt:** h.von-Piekartz@hs-osnabrueck.de



**Impressum**

**Elektronische Sonderausgabe;  
© Copyright by Pflaum Verlag**

pt\_Zeitschrift für Physiotherapeuten  
ISSN 1614-0397 • www.physiotherapeuten.de

Offizielles Organ des Deutschen Verbandes für Physiotherapie (ZVK) e.V.

**Redaktion\_Chefredaktion\_Frank Aschoff** [fa] (verantwortlich), Anschrift wie Verlag, fon 089\_12607-256, fax 089\_12607-111, aschoff@pflaum.de • **Redaktion\_Tanja Bossmann** [tb], Martina Groch [mg], Jörg Stanko [js] • **Redaktionsnetzwerk\_Jasmin Clegg** [jc], Julia Kretschmann [jk], Doreen Richter [dr], Annette Weiß [aw] • **Kontakt\_pt.redaktion@pflaum.de**

**Anzeigen\_Anzeigenleitung\_Christine Seiler** (verantwortlich), Anschrift wie Verlag, fon 089\_12607-295, fax 089\_12607-203, seiler@pflaum.de • Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 56 vom 1.1.2014 • pt\_Zeitschrift für Physiotherapeuten ist IVW-geprüft.

**Vertrieb\_Vertriebsleitung\_Cornelia Kondora** • **Kundenservice\_InTime Media Services**, fon 089\_8 58 53-83 1, pflaumverlag@intime-media-services.de • pt\_Zeitschrift für Physiotherapeuten erscheint monatlich im Abonnement (jeweils Mitte des Monats) • **Bezugspreise\_Jahresabonnement** Inland 103,80 Euro, Jahresabonnement Ausland 118,20 Euro • Einzelverkaufspreis 9,25 Euro; alle Preise gelten ab 1.1.2012 inkl. Porto und Versand. PT-Schüler und Studenten erhalten gegen Vorlage einer aktuellen Bescheinigung 50% Rabatt • **Kündigung** spätestens zwei Monate vor Ablauf des Lieferjahres schriftlich an den Verlag. Bei unverschuldetem Nichterscheinen keine Nachlieferung oder Erstattung.

**Produktion\_Gestaltung\_Science Communication** – Dr. Petra Lutterbüse & Bettina Pflüger GbR, Freiburg • **Satz, Druck\_Firmengruppe APPL**, sellierdruck GmbH, Angerstraße 54, 85354 Freising

**Verlag\_Richard Pflaum Verlag GmbH & Co. KG**  
**Postanschrift** Postfach 190737, 80607 München  
**Paketanschrift\_Lazarettstraße 4, 80636** München  
fon 089\_1 26 07-0, fax 089\_1 26 07-202  
www.pflaum.de

**Verlagsleiter\_Michael Dietl**, E-Mail: dietl@pflaum.de

**Komplementär\_PFB Verwaltungs-GmbH**  
**Kommanditistin\_Edith Laubner**, Verlegerin  
**Geschäftsführerin\_Edith Laubner**, E-Mail: laubner@pflaum.de

Commerzbank (BLZ 700 800 00)  
Konto-Nr. 442 100 000  
Postbank München (BLZ 700 100 80)  
Konto-Nr. 282 55-802  
USt-IdNr. DE 1 30 255 449

