

# Tinnitus – Grundlagen und Therapie unter Berücksichtigung der aktuellen S3-Leitlinie „Chronischer Tinnitus“

## Tinnitus – Basics and therapy taking into account the current S3 guideline “Chronic Tinnitus”

### Abstract

Tinnitus is a symptom of disturbed auditory perception and in more than 90% connected to a hearing loss of different expression. Many people experience tinnitus and seek for treatment, but suffering and burden through the tinnitus is individually very different. With many patients it vanishes after a certain time even without treatment. This process is called habituation, tinnitus is perceived less disturbing. Up to date there is no therapy that can completely switch off the tinnitus, mainly because origin and expression of tinnitus is individual and very different.

This review summarizes scientific findings about tinnitus, its origin and comorbidities and describes and evaluates modern therapies. It is based on the just new elaborated and in September 2021 published S3-Guideline “Chronic Tinnitus”, under the lead management of the German Society of ENT, Head and Neck-Surgery.

**Keywords:** tinnitus, hearing loss, hyperacusis, cognitive behavioural therapy, hearing aids

### Zusammenfassung

Tinnitus ist ein Symptom gestörter Hörwahrnehmung und in über 90% der Fälle mit einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Hörverlust vergesellschaftet. Zwar klagen sehr viele Menschen über Ohrgeräusche und suchen entsprechende Behandlungsangebote, tatsächlich aber sind Ausprägung und Belastung der Beschwerden sehr unterschiedlich und verschwinden bei vielen Menschen auch ohne Therapie wieder bzw. werden habituiert, d.h. nicht mehr störend wahrgenommen. Therapieansätze, die Ohrgeräusche vollständig abschalten können, sind nicht verfügbar, zumal die Ausprägung und Entstehung des Tinnitus individuell sehr unterschiedlich sind.

In diesem Review sollen die wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Tinnitus zusammengefasst und Therapieformen beschrieben und bewertet werden. Die Übersicht stützt sich dabei auf die unter Federführung der Deutschen Gesellschaft für HNO-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie gerade neu erstellte und im September 2021 veröffentlichte S3-Leitlinie „Chronischer Tinnitus“.

**Schlüsselwörter:** Tinnitus, Schwerhörigkeit, Hyperakusis, kognitive Verhaltenstherapie, Hörgeräte

Gerhard Hesse<sup>1,2</sup>

Georgios Kastellis<sup>1</sup>

1 Tinnitus-Klinik am  
Krankenhaus Bad Arolsen,  
Deutschland

2 Universität Witten-Herdecke,  
Witten, Deutschland

## Einleitung

Tinnitus (vom lateinischen „tinnire“ = Tönen, Klingen) ist ein Synonym für Ohrgeräusche. Diese entsprechen einer gehörten akustischen Sensation, die nicht durch von außen kommende Reize hervorgerufen wird.

Grundlagenstudien der letzten Jahre haben ergeben, dass Tinnitus hauptsächlich eine Folge verringerter, herunterregulierter Inhibition ist [1], [2]. Diese tritt besonders dann auf, wenn ein bestehender oder akut erlittener Hörverlust eine besondere kortikale und neuronale Aktivität erfordert. Allerdings werden diese möglichen Erklärungsmodelle für eine Tinnitusentstehung und Tinnitusunterhaltung auf den Prüfstand gestellt. So kann ein mangelnder sensorischer Input, etwa bedingt durch einen Hörverlust, zu einer erhöhten Feuerungsrate im auditorischen System führen und damit als eine mögliche Ursache von Tinnituswahrnehmung angesehen werden, insbesondere weil dadurch die notwendige Inhibition zur Unterdrückung von Störgeräuschen wegfällt. Die kortikale Plastizität wird wesentlich unterhalten durch diese laterale Inhibition. Bei Hörverlust, auch wenn dieser im sehr hochfrequenten Bereich ist und vielleicht sogar im Audiogramm gar nicht messbar ist (Hidden Hearing Loss), kann es zu einer Verstärkung bestimmter hochfrequenter Anteile kommen, um diesen sensorischen Verlust auszugleichen. Allerdings, so eine Übersicht in der Zeitschrift *Neuroscience*, könne dies alleine nicht ausreichend ein für alle verbindliches Tinnitusmodell erklären, da es auch viele Menschen mit Hörverlust, gerade auch im Hoch- oder Höchsthörfrequenzbereich gibt, die nicht unter Ohrgeräuschen leiden bzw. gar keine Ohrgeräusche wahrnehmen. Daraus schließt der Autor des Übersichtsartikels, dass eben auch andere Mechanismen eine Rolle spielen müssten und die sogenannte Verstärkung („Gain“) alleine nicht ausreicht. Als ein mögliches Modell wird daher die Aufmerksamkeit als wesentlicher Faktor für die Tinnituswahrnehmung und die Tinnitusakzentuierung dargestellt. Auch steuere die Aufmerksamkeit die neuronale Aktivität und damit auch den zentralen Verstärkungseffekt [3].

Andere Modellvorstellungen beziehen sich auf molekulare und zelluläre Regulationsmechanismen der neuronalen Organisation und der tonotopen Landkarte des auditorischen Kortex und daraus resultierende Veränderungen inhibitorischer Netzwerke und synaptischer Strukturen und Funktionen. Derartige Mechanismen könnten den Zusammenhang zwischen einer verminderten Inhibition für Außengeräusche, besonders aber für Tinnitus als ein in der Hörbahn entstehendes Störgeräusch, verdeutlichen. Die zusätzliche Vernetzung mit anderen Strukturen des Gehirns erklärt dann auch die Belastung, die entsteht, ursächlich ist jedoch der Hörverlust für die kortikale Reorganisation verantwortlich [4].

Diesselbe Arbeitsgruppe untersuchte etwa mit funktioneller Kernspintomographie den Unterschied zwischen Hörverlust, Tinnitus und tonotoper Reorganisation an 90 Teilnehmern mit hochfrequentem Hörverlust, mit oder ohne Tinnitus. Die Probanden wurden mit Reintönen stimuliert und ihre kortikalen Antworten wurden aufgezeich-

net. Dabei war das Aktivierungslevel im auditorischen Kortex nach Hochfrequenzstimulation in beiden Gruppen deutlich erhöht, in der Hörverlust-Gruppe ohne Tinnitus aber noch deutlich stärker. Auch waren die tonotopen Landkarten bei den Patienten mit Hörverlust ohne Tinnitus stärker verändert als bei den Kontrollpatienten. Die Autoren folgern daraus, dass die kortikalen Veränderungen deutlich stärker auf den Hörverlust zurückzuführen sind als auf den Tinnitus. Die stärkere Veränderung bei Hörverlust-Patienten ohne Tinnitus interpretieren die Autoren damit, dass bei Patienten mit Tinnitus die kortikale Kompensation weniger ausgeprägt ist als bei den anderen Patienten. Damit entstünde der Tinnitus als Folge plastischer Veränderungen im Kortex nach Hörverlust besonders dann, wenn die Kompensation inadäquat ablaufe [5].

Ein anderes Modell erklärt die zumindest im Tierversuch bei Tinnitus erhöhte Spontan- und evozierte Aktivität in der Hörbahn, jedenfalls bei Vorliegen eines Hörverlustes, als kompensatorisches Beimischen eines Rauschens, um das unterschwellige, zu schwache Signal hörbar zu machen bzw. es hervorzuheben. Diese stochastische Resonanz (SR) könne als Tinnitus wahrgenommen werden, sei aber nur ein Nebenprodukt der Kompensation bei Hörverlust [6]. Denkbar wäre, dass sich die angeführten Modelle ergänzen und so für die vielfältigen und sehr individuellen Formen der Tinnituswahrnehmung verantwortlich wären.

Die tatsächliche Belastung durch den Tinnitus entsteht jedoch erst dann, wenn diese fortgeleitete und damit gehörte Spontanaktivität durch die auditive Wahrnehmung wie alle wiederkehrenden und an sich unbedeutenden Dauerreize nicht habituiert, d.h. weggefiltert wird. Dann wird das Ohrgeräusch mit einer besonderen Bedeutung belegt, eine Habituation gelingt nicht und es kann zu einem störenden und manchmal auch zu Komorbiditäten führenden Beschwerdebild kommen; es kann sich sogar eine eigenständige Erkrankung entwickeln. Dabei gehen epidemiologische Studien für Europa und die Vereinigten Staaten von Zahlen aus, bei denen ca. ein Viertel aller Menschen bereits einmal Tinnitusensationen erlebt haben. 10 bis 15% der Menschen hören Tinnitus über einen längeren Zeitraum, als tatsächlich behandlungsbedürftig gelten aber nur 3 bis 5%. Von diesen wiederum ist die Hälfte erheblich belastet [7].

## Systematik

### Objektiver und subjektiver Tinnitus

Sehr selten kann das Ohrgeräusch auch von Außenstehenden wahrgenommen oder bei einer Untersuchung auskultiert werden, dann spricht man von einem objektiven Tinnitus. Dieser entspricht allerdings eher einem gehörten Geräusch des eigenen Körpers. So können Gefäßprozesse, Shunts oder Stenosen als pulsierendes Ohrgeräusch imponieren, während Muskelkloni, z.B. der Pha-

ryn-Muskulatur als klackendes oder schmatzendes Geräusch wahrgenommen werden.

Wesentlich häufiger ist der subjektive Tinnitus: Dieser ist von außen nicht nachweisbar und wird zu über 90% durch eine Dysfunktion der Haarzellen des Innenohres generiert und als neuronale Aktivität fortgeleitet, auch wenn die eigentliche Wahrnehmung und Belastung durch den Tinnitus erst durch Vernetzung im Kortex entstehen [8], [9], [10]. Die Prävalenz dieser Ohrgeräusche steigt mit dem Lebensalter, als Hauptrisikofaktoren gelten eine Lärmbelastung und damit verbundene Schwerhörigkeit sowie Hörminderungen, die sich aus anderen Ursachen entwickeln. Auch Störungen der Mittelohrfunktion bis zu Verlegungen des Gehörganges durch Ohrenschmalz können Ohrgeräusche hervorrufen [11]. Durch die hohe Zahl betroffener Patienten entstehen nebenbei auch erhebliche Kosten für das Gesundheitswesen, die nach einer Studie aus Holland allein für dieses Land auf fast 7 Milliarden Euro hochgerechnet wurden [12]. Dabei entstehen Kosten nicht nur durch rein medizinische Behandlungen, sondern auch durch Folgekosten, die durch soziale Begleiterscheinungen wie Arbeitsunfähigkeit, Frühberentung usw. entstehen können.

## Akut – chronisch

Besonders für die Behandlung des Ohrgeräusches ist bedeutsam, ob dieses akut und erstmalig auftritt oder länger als drei Monate besteht und damit als chronisch einzuschätzen ist. Tritt ein Ohrgeräusch erstmalig auf und ist dann auch, wie in den meisten Fällen, von einer plötzlichen Hörminderung begleitet, so ist dieses dann auch wie eine akute Hörminderung zu behandeln, d.h. nach den gängigen Leitlinien [13] sollte dann eine hochdosierte Kortisontherapie erfolgen. Dagegen ist beim chronischen, länger als 3 Monate bestehenden Ohrgeräusch, unabhängig von der Entstehungsursache, eine kausale, d.h. das Tinnitusgeräusch abschaltende Behandlung, nicht bekannt und nach aktuellem Wissensstand auch nicht vorhanden.

## Tinnitus und Schwerhörigkeit

93% aller Tinnitus-Patienten haben begleitend (oder auslösend) eine messbare Hörminderung [14]. Dazu klagen über 40% gleichzeitig auch über eine bestehende Lautheitsempfindlichkeit (Hyperakusis), die allerdings in der Regel durch ein Recruitment bedingt ist. Dabei korrelieren die meisten Ohrgeräusche mit dem Hörverlust in der Frequenz, in der der Tinnitus wahrgenommen wird, zumeist imponieren sie als hochfrequente Töne [15], [16]. Selbst bei akut auftretenden Hörstörungen wird ein Ohrgeräusch häufig erst nach einer gewissen Latenzzeit bemerkt oder wenn der Hörverlust sich wieder etwas erholt hat. Entwickelt sich eine Schwerhörigkeit, wie in den meisten Fällen, aber schleichend und mit zunehmendem Alter, so kann ein Tinnitus dann häufig unabhängig von äußeren Einflüssen plötzlich wahrgenommen werden;

meistens wird dies durch emotionale Belastungen oder Stresssituationen getriggert.

## Kompensiert – dekompensiert

Wesentlich für die Behandlung des chronischen Tinnitus ist die Frage, ob das Ohrgeräusch kompensiert ist, d.h. keine wesentlichen Beeinträchtigungen hervorruft oder ob der Tinnitus zu einer Dekompensation führt. Wenn der Höreindruck Tinnitus im Gehirn durch plastische Veränderungen und durch Vernetzung in der emotionalen Bewertung und dann auch durch konsekutive Hinwendungsreaktionen verschaltet und verstärkt wird, so verhindert dies eine normale Habituation und es entsteht ein Leiden am Tinnitus [3], [17]. Dann droht der Tinnitus zu dekompensieren oder dekompensiert den Patienten bereits. Das Symptom dominiert den Betroffenen, beherrscht seine Lebens- und Gestaltungsfähigkeit und schränkt diese mehr oder weniger stark ein [18]. Eine derartige Entwicklung entsteht unabhängig davon, ob der Tinnitus primär im Innenohr, im Hörnerven, im Hirnstamm oder in der zentralen Hörverarbeitung generiert wird.

Generell entspricht ein subjektiver Tinnitus der Wahrnehmung einer Spontanaktivität, die meist als Folge eines Hörverlustes in irgendeiner Station der Hörbahn generiert oder kompensatorisch verstärkt und dann mit besonderer Hinwendung oder Beachtung belegt wird. Ursache ist dabei sehr häufig eine Schädigung der äußeren Haarzellen des Innenohres.

Der eigentliche Krankheitswert macht sich dann fest an durch das Ohrgeräusch ausgelöst oder parallel zum Ohrgeräusch entstehenden psychosozialen Begleiterscheinungen, die zu manifesten Depressionen oder Angsterkrankungen führen oder sich als Konzentrations- und Schlafstörungen bemerkbar machen können.

Besonders eine subjektive Überforderung (Distress) wird nach neueren Untersuchungen [19], [20] als ein starker Prädiktor für die Entstehung eines Tinnitus angesehen. Das Ohrgeräusch wird als eine Spontanerregung der Hörbahn stressgetriggert oder als sensorische Überreizung plötzlich wahrgenommen und als störend empfunden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass das Ohrgeräusch selbst praktisch nie lauter als 5 bis 15 dB über der subjektiven Hörschwelle wahrgenommen wird [21]. Dagegen ist die subjektiv empfundene Lautheit von der (vergleichend gemessenen) tatsächlichen Lautstärke des Ohrgeräusches unabhängig. Da der Tinnitus so eng mit der Hörwahrnehmung verknüpft ist, sprechen wir auch nicht von einem eigenständigen Krankheitsbild, sondern sehen den Tinnitus als ein Symptom gestörter Hörwahrnehmung und Hörverarbeitung. Die Störung beziehungsweise Belastung durch das Ohrgeräusch entsteht dann durch kortikale Vernetzungen, insbesondere wenn die Hörsensationen mit emotionalen Anteilen verquickt werden und zu einer negativen Bewertung führen [22].

In der zentralen Hörverarbeitung führen diese Reaktionen zu einer Herunterregelung der normalen Inhibition in zentralen Kerngebieten, besonders im Bereich des Colliculus inferior. In verschiedensten Zonen des Gehirns

lassen sich zudem elektrophysiologisch Anregungszonen messen, die jedoch sehr individuell ausgeprägt sind [23]. Aus diesen negativen Bewertungen können ständige Hinwendungsreaktionen und sogar ein negativer Kreislauf entstehen, aus dem potentielle Komorbiditäten erwachsen [24]. Diese treten als Angststörungen oder sogar Panikreaktionen, häufig auch als depressive Verstimmungen, vereinzelt sogar gepaart mit Suizidgedanken auf. Ein derart dekompensierter Tinnitus entspricht daher einem komplexen Krankheitsbild, was auch erklärt, dass rein mechanistische, den Tinnitus abschaltende Therapie-Modelle wenig greifen, eben weil die Tinnituswahrnehmung als ein psychosomatisches Symptom zu deuten ist (Tabelle 1).

Die Belastung durch den Tinnitus und die damit entstandene eigentliche Krankheitsbedeutung entstehen allein durch die kortikale, emotionale Verknüpfung und eventuell daraus erwachsende psychosomatische Begleiterscheinungen.

Interessant ist, dass Ohrgeräusche auch dann häufig mit einem Hörverlust einhergehen, wenn dieser subjektiv dem Betroffenen gar nicht bewusst wird, zumal nach neueren Untersuchungen fast die Hälfte aller Schwerhörigen meint, normal zu hören [25]. Häufig kommt erst durch die Auseinandersetzung mit dem Tinnitus und der durchgeführten Diagnostik heraus, dass die eigentliche Ursache eine Schwerhörigkeit ist. Dies gilt für mehr als 50% der Patienten unserer eigenen Tinnitusambulanz [26], [27]. Als primäre Ursache wird dann ein Funktionsausfall von zumeist äußeren Haarzellen des Innenohres angesehen [28], während die tatsächliche Tinnituswahrnehmung durch kortikale Verstärkungsreaktionen und Bahnungen entsteht. Daraus folgt auch, dass der Tinnitus praktisch immer in der Frequenz des größten Hörverlustes liegt [29]. Dabei greifen Verstärkungsmechanismen, wenn der auditorische Kortex durch fehlende Frequenzen nicht ausreichend stimuliert wird oder dem akustischen Gedächtnis Frequenzen fehlen. Bedingt durch diese Schwerhörigkeit werden dann zuerst die Eckfrequenzen verstärkt und besonders die hemmenden Bahnen in der Hörbahn für diesen Frequenzbereich runtergefahren.

## Hyperakusis

Bei einigen, besonders den normalhörenden Tinnituspatienten, besteht häufig zusätzlich eine gesteigerte Form der Geräuschüberempfindlichkeit, eine Hyperakusis. Dabei werden praktisch alle von außen kommenden Geräusche als zu laut empfunden. Dann führt auch eine Geräuschexposition mit nicht wirklich lauten akustischen Sensationen zu vegetativen Reaktionen wie Schweißausbrüchen, Herzjagen, Schmerzen (im Ohr) oder Tinnitusverstärkungen. Die Hyperakusis entspricht im weitesten Sinne einer Angsterkrankung und führt zu Vermeidungsreaktionen, die wiederum die Empfindlichkeit erhöhen. Abzugrenzen ist die Hyperakusis von der Geräuschempfindlichkeit bei Innenohrschwerhörigkeit, dem Recruitment, und der primär psychisch bedingten Phonophobie, bei der in der Regel nur bestimmte, negativ besetzte oder

emotional gekoppelte Geräusche aversiv empfunden werden. Das Recruitment ist bedingt durch eine mangelhafte Funktion der äußeren Haarzellen des Innenohres, die eben nicht mehr verstärken, aber auch nicht abschwächen können. Alle diese Formen der Geräuschüberempfindlichkeit können nur durch Training und Exposition behandelt werden, mit sehr gutem Erfolg und guter Prognose [30], [31].

## Diagnostik bei Tinnitus

Ein normaler, leitliniengerechter [32] Untersuchungsgang bei Tinnituspatienten erhebt eine gründliche Anamnese und bestimmt vorrangig die Hörfunktion:

- HNO-ärztliche Untersuchung einschließlich Trommelfellmikroskopie, Nasopharyngoskopie, Tubendurchgängigkeit
- Auskultation des Ohres und der A. carotis bei pulssynchronem Ohrgeräusch oder bei V.a. objektiven Tinnitus
- Tonaudiometrie, ggf. mit gepulsten Tönen, ggf. inkl. Höchsttonaudiometrie
- Unbehaglichkeitsschwelle, ggf. mit kategorialer Lautheitsskalierung
- Bestimmung von Tinnitusintensität (dB HL über der Hörschwelle) und Frequenzcharakteristik (Hz) mittels Schmalbandrauschen und Sinustönen
- Bestimmung des minimalen Maskierungspegels (MML) mit weißem Rauschen und Sinustönen
- Tympanometrie und Stapediusreflexe, ggf. fakultativ einschließlich Aufzeichnung möglicher atem- oder pulssynchroner Veränderungen
- Sprachaudiometrie ohne und ggf. mit Störschall: zur Überprüfung einer Hörgeräteindikation, ggf. als adaptive Messung
- Transitorisch evozierte otoakustische Emissionen (TEOAE) und/oder Distorsionsprodukte otoakustischer Emissionen (DPOAE)
- Hirnstammaudiometrie (brainstem evoked response audiometry BERA), besonders bei einseitigem Tinnitus mit Hörminderung; Cave: hohe Reizpegel bei Hyperakusis
- Orientierende Vestibularisprüfung, ggf. einschließlich kalorischer Prüfung und/oder Kopf-Impuls-Test
- Orientierende, funktionelle Halswirbelsäulendiagnostik und Untersuchung des Gebisses und des Kauapparates in stiller Umgebung zur Erfassung von Tinnitusmodulationen
- Blutdruck- und Pulsmessung

Besteht eine hohe Belastung durch den Tinnitus, sollte auch eine psychosomatische oder psychologische Diagnostik und Mitbeurteilung der Tinnitusbelastung und Komorbidität erfolgen. Hierzu stehen hinreichend validierte Fragebögen zur Verfügung wie der

1. Tinnitusfragebogen nach Goebel und Hiller (TF) [33]
2. Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) zur Erfassung von Ängsten und Depression [34]

**Tabelle 1: Bestimmung des Tinnitusseheweregrades nach diversen Einteilungen; verglichen wird die Einteilung nach Biesinger mit dem 40-Item-selbsteinschätzenden Instrument Tinnitus-Fragebogen (TF) [33] und dem 12-Item-selbsteinschätzenden Instrument Mini-TQ 12 [97]**

Tinnitus-Schweregrad	Normquartile		
	Einteilung nach [97]	Tinnitus-Fragebogen (TF) nach [33]	Mini-Tinnitus-Fragebogen TQ-12 nach [97]
<b>Grad 1</b> Leichtgradig	Ohrgeräusche, die nur in stiller Umgebung wahrnehmbar sind, kein Leidensdruck, gut kompensiert	0–30	0–7
<b>Grad 2</b> Mittelgradig	Ohrgeräusche, die auch bei geringem Außengeräuschpegel wahrnehmbar sind, sie werden jedoch durch gewöhnliche Umgebungsgeräusche und Lärm maskiert; stören bei Stress und Belastungen	31–46	8–12
<b>Grad 3</b> Schwergradig	Der Tinnitus stört unabhängig vom Pegel irgendwelcher Außengeräusche, d.h. er ist praktisch nicht überdeckbar; führt zu dauernder Beeinträchtigung im privaten und beruflichen Bereich, Instrument einer Sekundärsymptomatik im emotionalen kognitiven	47–59	13–18
<b>Grad 4</b> Schwerstgradig	Der Tinnitus führt zur völligen Dekompensation im privaten Bereich bis hin zur Berufsunfähigkeit	60–84	19–24

Deutlich überschätzt in ihrer Bedeutung werden Untersuchungen des Kauorgans und der Halswirbelsäule [35], die zwar orientierend erfolgen können, aber häufig den Patienten fehlleiten. Sehr oft werden zwar Veränderungen gefunden, diese haben aber zumeist keine Relevanz für die Tinnitusgenese oder gar die Hörstörung. Sie können dann aber den Patienten in eine langwierige orthopädische oder kieferchirurgische und oftmals überflüssige Therapie führen. Zu achten ist lediglich auf eine deutliche Beeinflussbarkeit des Ohrgeräusches durch Kopf- oder Kieferbewegungen: Dies kann die Tinnitusbelastung unterstützen, sie aber in der Regel nicht hervorrufen, und ist niemals für eine akute oder chronische Hörminderung verantwortlich. Vereinzelt kann durch osteopathische oder krankengymnastische Behandlung ein Tinnitus beeinflusst oder gelindert werden, allerdings nur, wenn dieser sich durch Kopf- oder Halsbewegungen wirklich verändern lässt.

## Therapie

### Die Therapie des akuten Tinnitus

Nur im Akut-Stadium, d.h. wenn ein Ohrgeräusch in Kombination mit einem akuten Hörverlust plötzlich auftritt, ist eine kausale und dann auch medikamentöse Therapie sinnvoll. Diese erfolgt in Anlehnung an die Leitlinie Hörsturz [13] durch eine hochdosierte Kortisontherapie, entweder systemisch oder, besonders nach erfolgloser systemischer Therapie, intratympanal, d.h. direkt ins Mittelohr appliziert [36], [37]. Die Wirksamkeit dieser

Hochdosistherapie bei akuten Hörstörungen wird z. Zt. in einer Multicenterstudie („HODOCORT-Studie“) wissenschaftlich evaluiert [38].

Eine niedrig dosierte Steroidbehandlung wirkt bei der akuten Hörminderung (und damit beim akuten Tinnitus) nicht besser als ein Placebo und ist daher nicht sinnvoll [39], [40].

Eine plötzliche Verschlechterung eines schon länger bestehenden Ohrgeräusches, eine sogenannte Exazerbation, entspricht hingegen nicht einem neuauftretenden, akuten Tinnitus und sollte auch nicht mit Steroiden behandelt werden, da derartige Verschlechterungen reine Wahrnehmungsphänomene sind, die z.B. durch Stressreaktionen hervorgerufen werden können [41].

Bei akut auftretendem Tinnitus mit komplett normalem Hörvermögen ist dagegen mehr an eine Überreizung zu denken, hier sollte eine Kortisontherapie nicht erfolgen, da durch eine hochdosierte Steroidbehandlung das Erregungslevel eher gesteigert wird und zusätzlich Schlafstörungen entstehen können [41].

### Die Therapie des chronischen Tinnitus

Eine „auslöschende“ Behandlung des chronischen Tinnitus im Sinne eines Abschaltens dieses Störgeräusches ist weder medikamentös noch operativ noch apparativ möglich. Häufig werden durch derartige Therapieversuche mittel- bis langfristig die Symptome nur verstärkt.

Die Behandlungsbedürftigkeit bei chronischem Tinnitus wird im Wesentlichen durch die mit dem Tinnitus assoziierten oder durch diesen hervorgerufenen Komorbiditäten dominiert. Dabei ist der Leidensdruck individuell sehr

unterschiedlich ausgeprägt, vor allen Dingen korreliert er weder mit der Tinnitus-Frequenz noch mit der Tinnitus-Lautstärke [42], [43].

## Medikamente

Sogenannte durchblutungsfördernde Medikamente wie Pentoxifyllin oder Betahistin, die bis vor wenigen Jahren noch als Standard der Tinnitusbehandlung galten, sind heutzutage obsolet, obwohl sie teilweise sogar noch eine Zulassung zur Behandlung der Schwerhörigkeit und des Hörsturzes haben [41]. Auch Ginkgo-Spezialextrakte in jedweder Konzentration und Dosierung sind zwar für die „adjuvante Therapie bei Tinnitus vaskulärer und involutiver Genese“ zugelassen (Rote Liste), was diese „Genese“ jedoch tatsächlich bedeuten soll, bleibt unklar. Wissenschaftliche Belege konnten auch nach häufig aktualisierten Cochrane-Analysen für die Wirkung von Ginkgo-Präparaten nicht vorgelegt werden [44], [45].

Während Steroide bei akutem Tinnitus eine gewisse, wenn auch geringe Evidenz haben, so fehlt diese komplett bei chronischem Tinnitus. Selbst intratympanale Kortisongaben haben da keinen besseren Erfolg als Placebogaben [46].

Der Leidensdruck, der durch den Tinnitus besteht und der wesentlich geprägt wird durch die Begleitsymptome und Begleiterkrankungen wie Schlaf- und Konzentrationsstörungen, Depressions- und Angsterkrankungen, ist jedoch therapeutischem Handeln sehr gut zugänglich. Insofern sind auch medikamentöse Behandlungsansätze dann – und nur dann – sinnvoll, wenn sie diese Begleitsymptome im Fokus haben, wie z.B. die Verabreichung antidepressiver Medikamente [47]. Stark abzuraten ist jedoch von Benzodiazepinen (hohes Abhängigkeitspotential) und allen gängigen „Durchblutungsmitteln“ [41].

Leider sind, besonders wegen des hohen Leidensdruckes der Patienten und dem Versuch, den Tinnitus mit allen Mitteln abschalten zu können, sehr viele, teilweise auch unseriöse Therapieverfahren auf dem Markt. Das gilt auch für therapeutische Ansätze, die zwar erforscht wurden, aber bislang nicht den Nachweis einer tatsächlichen Wirkung erbringen konnten.

## Neuromodulation

Zu den sogenannten neuromodulativen Verfahren gehören die transkranielle Magnetstimulation, die transkranielle Elektrostimulation, die bimodalen Stimulationen wie die Vagusstimulation, die Wangen und neuerdings auch die Zungenstimulation des N. trigeminus, jeweils gepaart mit einer akustischen Stimulation.

Zur repetitiven-transkraniellen Magnetstimulation (rTMS) sind zahlreiche Studien und Übersichten erschienen mit unterschiedlichsten Reiz- und Applikationsparametern. Die berichteten Ergebnisse neuerer und aktueller Reviews sind teilweise besser als eine Placebo (Sham-)Stimulation [48], [49], teilweise sind die Therapieerfolge einer Placebostimulation gleichwertig [50], [51]. Allgemein scheinen die Erfolge auch nur sehr kurzzeitig anzuhalten [52].

Aufgrund der geringen Evidenz wird diese Therapie derzeit nicht empfohlen [41].

Auch für die transkranielle Elektrostimulation (tDCS) – sowohl extrakraniell als auch intrakraniell angewendet – liegen unterschiedliche Studienergebnisse vor, auch diese mit nur sehr kurzzeitigen Nachkontrollen. Während eine aktuelle Studie mit 117 Tinnituspatienten bei 47% eine Verbesserung im Tinnitusfragebogen und eine bessere Wirkung bei Frauen fand [53], konnten andere Übersichten keine signifikanten Verbesserungen feststellen [54].

Für noninvasive wie auch eine invasive (implantierte) Vagusstimulation mit gleichzeitiger akustischer Reizung liegen nur Studien mit wenigen Teilnehmern und ohne Langzeitkontrollen vor [55], [56], [57].

Neuere Stimulationsorte einer derartigen bimodalen (akustisch und elektrischen) Stimulation sind Wange und Stirn [58]; bei insgesamt 20 Studienteilnehmern wurde bei den Patienten mit einem Somatotinnitus ein besserer Erfolg gesehen. Oder es wird die Zunge stimuliert und gleichzeitig akustisch gereizt, hierzu ist eine aktuelle Multicenter-Studie mit 326 Teilnehmern und gutem Therapieerfolg publiziert worden, allerdings ohne Placebo-Kontrolle und mit erheblichem Bias (Industry sponsored bias) [59]. Entsprechende Geräte werden verkauft und teilweise von Hörgeräteakustikern angeboten.

## Sound- und Musiktherapien

Für musiktherapeutische Ansätze als Bestandteil einer multimodalen Behandlung [60] werden Erfolge berichtet. Über App angebotene „Musiktherapien“ („Tinnitracks“) als Anwendung der sogenannten Tailor-Made-Notch-Music-Therapy (TMNMT) konnten bislang gar keine Studien vorlegen, obwohl sie von einigen Kassen bezahlt werden. Eine placebokontrollierte Studie zur TMNMT fand keine Überlegenheit gegenüber dem Hören normaler Musik [61]. Das gilt auch für Geräusch- und Soundtherapien allgemein [62] und die akustische Neurostimulation [63], für die jeweils keine Evidenz vorliegt. All diese skizzierten Therapieansätze werden weder in der deutschen noch in Leitlinien der USA [64] oder Englands [65] empfohlen.

## Wirksame Therapien bei chronischem Tinnitus

### Hörgeräte und Cochlea-Implantate (CI)

Sinnvolle Tinnitustherapien versuchen den bestehenden und begleitenden Hörverlust bei Tinnitus auszugleichen und damit den auditorischen Kortex wieder zu stimulieren. So kommen häufig Patienten primär wegen eines hochfrequenten und sehr belastenden Tinnitus in die Behandlung, letztlich ist aber häufig der ausgeprägte beidseitige Hörverlust Ursache der Stressbelastung und des damit verbunden sozialen Rückzugs, der dann depressiv verarbeitet wird. Allein durch eine Verbesserung der Kommunikationsfähigkeit durch eine gute Hörgeräteversorgung

kann dann eine deutliche Verbesserung erreicht werden und die Tinnitusbelastung abnehmen.

Daher haben Hörgeräte eine wichtige Funktion in der Tinnitusbehandlung, jedenfalls, wenn – wie in den allermeisten Fällen – eine begleitende Schwerhörigkeit besteht. Bei der natürlich wesentlich seltener bestehenden ein- oder beidseitigen Ertaubung kann durch Cochlea-Implantate (CI) die Tinnitusbelastung in der Regel mit recht gutem Erfolg therapiert werden. Dies belegen gute wissenschaftliche Studien [66], [67], [68], [69], [70], [71]. Selbst für einseitig ertaubte Tinnituspatienten konnte durch eine CI-Versorgung ein positiver Effekt bezüglich des Ohrgeräusches nachgewiesen werden [72], [73]. Auf der organischen Seite wird dann, evtl. begleitet durch eine entsprechende Hörtherapie [74], gelernt, den Tinnitus durch spezielle Übungen wegzufiltern bzw. wieder überhören zu können.

### Hilfreiche Psychotherapie

Gut belegt in ihrer Wirksamkeit bei chronischem Tinnitus sind insbesondere Elemente der **kognitiven Verhaltenstherapie (KVT)**, wobei insgesamt die therapeutischen Ansätze auf eine Verbesserung der Verarbeitung und Bewältigung von Ohrgeräuschen abzielen, bei gleichzeitiger Verbesserung der Stressverarbeitung und der Behandlung komorbider Symptome wie Ängste, Depressionen und Schlafstörungen [75], [76], [77], [78].

Der Tinnitus ist an sich keine psychische oder psychosomatische Erkrankung, wohl aber kann das Leiden am Tinnitus durch psychische Prozesse – vor oder nach erstmaliger Wahrnehmung des Tinnitus – bedingt sein [79]. Deswegen sind schon frühzeitig psychosomatische und psychotherapeutische Interventionen indiziert, die in der Regel Verständnis für das subjektive Erleben vermitteln und entängstigen sollen.

Lerntheoretische Ansätze und Modelle wie die KVT sind gut geeignet, die Faktoren zu beschreiben, die den einmal in die Wahrnehmung getretenen Tinnitus zum Leiden werden lassen können und zu analysieren, was das Leiden aufrechterhält. Sie konzentrieren sich auf die Verbesserung der Bewältigungsfertigkeiten durch eine Entkatastrophisierung der Tinnitussymptomatik, die bewusste Aufmerksamkeitsumlenkung und den Erwerb von Copingfähigkeit (Ablenkung, positive Selbstverbalisierung).

Ziele sind eine Unterstützung des Habituationsprozesses, eine Verringerung der psychischen Problematik, eine Erhöhung der Tinnitusakzeptanz und die Erarbeitung einer positiven Alternative („Reframing“).

**Psychodynamische Psychotherapien** verstehen wesentlich umfassender seelische Erkrankungen als Folge aktueller Auslöser, Belastungen und Konflikte vor dem Hintergrund einer vorangegangenen Persönlichkeitsentwicklung, deren „Abwehrmechanismen“ im Zusammenspiel der akuten Belastung und der bis dahin entwickelten Neurosenstruktur (oder im ungünstigeren Fall einer Borderline-Struktur oder Persönlichkeitsstörung) nicht mehr ausreichen [80].

Metaanalysen zur Wirksamkeit kognitiver Verhaltenstherapie bei Tinnitus haben eindeutig ergeben, dass durch multimodale Therapien signifikant bessere Effektstärken erreicht werden können als in jeweiligen Kontrollgruppen [81]. Dabei ergab eine aktuelle Cochrane-Metaanalyse [78], dass kognitive Verhaltenstherapie nicht in einer Verbesserung der Tinnitus-Lautheit resultiert, sich psychosomatische Folgeerscheinungen, besonders depressive Symptome, aber deutlich und signifikant verbessern konnten. Das gilt auch für die Lebensqualität [82]. Die Therapien können manualisiert durchgeführt werden [83], aber auch individualisiert in Kombination mit Einzel- und Gruppentherapien und kombiniert mit neuro-otologischen Therapieansätzen. Dabei werden die Fähigkeiten des menschlichen Gehirns genutzt, durch Lernprozesse plastische Veränderungen zu erreichen und damit das Störsignal Tinnitus aktiv und dauerhaft zu habituierten [14].

Eine deutliche Einschränkung besteht darin, dass es häufig nur sehr schwer gelingt, für Tinnituspatienten entsprechend geeignete ambulante Therapieplätze zu bekommen, sowohl für KVT als auch für andere psychodynamische Verfahren. Teilstationäre oder stationäre Therapieangebote können deshalb bei schweren Krankheitsverläufen und Belastungen empfohlen werden [41].

### Tinnitus-Bewältigungs-Therapie (TBT)

Das ursprünglich von Jastreboff und Hazell entwickelte Tinnitus-Retraining-Konzept (TRT) nach dem sogenannten „neurophysiologischen Modell“ [84], [85] ist in den letzten Jahren erfolgreich modifiziert worden und besteht heute angewandt aus einer Kombination von Aufklärung und Beratung (Counseling), auditorischer Stimulation durch Masker („Noiser“) oder Hörgeräte und Unterstützung der Tinnitusumbewertung durch kognitiv verhaltenstherapeutische Behandlungsansätze. Dieser modifizierte Therapieansatz wird daher treffender als Tinnitus-Bewältigungs-Therapie (TBT) bezeichnet. Die TRT alleine konnte (ohne begleitende verhaltenstherapeutische Behandlung) in entsprechenden Metaanalysen bislang den Nachweis einer Wirksamkeit nicht eindeutig belegen [86].

### Multimodale (ambulante oder stationäre) Tinnitustherapien

In der Tinnitusbehandlung haben sich zunehmend multimodale Therapieansätze und Programme durchgesetzt, die Elemente des Retrainings mit auditorischer Stimulation und psychotherapeutischen Interventionen kombinieren. Hierdurch kann sich die Lebensqualität deutlich verbessern, der Tinnitus-Schwergrad und die Belastung durch das Ohrgeräusch werden deutlich reduziert [87], [88], [89]. Da bei derartigen multimodalen Therapien ein eindeutiger Evidenznachweis wegen der verschiedenen Therapiebestandteile nur schwer gelingt, können diese Therapien nur dann ihre Wirksamkeit belegen, wenn sie über einen längeren Zeitraum stabil sind und in sogenannten Katamnese-Untersuchungen nachhaltige Ergebnisse

liefern – sie sind dann auch aus gesundheitspolitischen Erwägungen überlegen, da mittelfristig kostengünstiger [90]. Dies konnte für die multimodale ambulante und teilstationäre Tinnitus-Therapie sehr gut belegt werden, bei der die Reduzierung der Tinnitus-Belastung über einen Zeitraum von 3 bis 5 Jahren stabil blieb [91]. Auch stationäre multimodale psychosomatische Therapien haben stabile Behandlungserfolge nachweisen können – bei ebenfalls deutlicher Stabilität über einen längeren Zeitverlauf [14], [92].

## Zusammenfassung

In den letzten 20 Jahren hat sich weltweit und auch in Deutschland die Tinnitus-Therapie sehr positiv weiterentwickelt. Erkenntnisse über zentrale Veränderungen bei Tinnitus und plastische Veränderungen im Kortex führen zu neuen Therapieansätzen. Zu berücksichtigen ist im Wesentlichen, dass der Tinnitus ein Symptom pathologisch veränderter Hörwahrnehmung ist und durch Defizite in allen Stationen der Hörbahn generiert werden kann. Dabei entsteht eine Belastung oder Belästigung durch das Ohrgeräusch nicht zwangsläufig, sondern nach epidemiologischen Daten nur bei deutlich weniger als einem Viertel der Patienten. Das bedeutet, dass auch ohne Behandlung bei vielen Menschen Habituationsprozesse greifen. Wenn jedoch Komorbiditäten durch negative Bewertungen des Ohrgeräusches entstehen oder das Ohrgeräusch für diese Komorbiditäten verantwortlich gemacht wird, müssen die daraus erwachsenen psychosomatischen Krankheitsbilder auch entsprechend behandelt werden. Dies ist die Domäne der Psychotherapie, wobei aber eine Beratung bzgl. der organischen Funktionen und Funktionseinschränkungen bei Tinnitus und Schwerhörigkeit wesentlichen Stellenwert haben. Selbsthilfegruppen können hier eine ebenfalls wichtige und tragende Rolle spielen [93], [94].

Dabei darf der organische Anteil der Tinnitusentstehung nicht vernachlässigt und sollte auch therapeutisch berücksichtigt werden. Im Vordergrund steht die Wiederherstellung der Hörfähigkeit z.B. durch Hörgeräte oder Cochlea-Implantate. Pharmakologische Interventionen, Bestrahlungen, elektrische Reizungen oder gar maximal invasive Verfahren wie Operationen gehen hingegen nie über Placeboeffekte hinaus. Dies ist auch logisch, da plastische Veränderungen im Gehirn nur durch Lernprozesse bei gleichzeitiger emotionaler Entkopplung stattfinden können.

Wirksame Behandlungen basieren vor allem auf einer stabilen Arzt-Patienten-Beziehung mit erfahrenen Therapeuten, die auch die Zusammenhänge der auditiven Verarbeitung gut verstehen und vermitteln können. Psychotherapeutische wie insbesondere auch kognitive verhaltenstherapeutische Verfahren haben ihre Wirksamkeit nachweisen können [95], [96]. Sie sind in multimodalen Ansätzen, evtl. gekoppelt auch mit Hör- und Wahrnehmungstherapien, auch im Langzeitverlauf wirksam.

## Fazit

Jeder Tinnitus-Patient sollte gut untersucht und beraten, vor allem aber entängstigt werden. Dem Patienten sollten die Möglichkeiten guter multimodaler Therapieansätze angeboten werden, die sowohl zur Verbesserung der Hörwahrnehmung und der emotionalen Entkopplung des Ohrgeräusches als auch zur Verbesserung psychosomatischer Komorbiditäten eingesetzt werden. Gleichzeitig ist es wichtig, Patienten vor unseriösen und sinnlosen Therapieansätzen sowohl medikamentöser als auch apparativer Art zu warnen. Neben hohen Kosten entwickelt sich daraus aus Frustration häufig sogar eine Verschlechterung. Moderne Leitlinien sind hier eine sehr gute Unterstützung.

## Anmerkungen

### Interessenkonflikte

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

## Literatur

1. Eggermont JJ. Tinnitus and neural plasticity (Tonndorf lecture at XIth International Tinnitus Seminar, Berlin, 2014). *Hear Res.* 2015 Jan;319:1-11. DOI: 10.1016/j.heares.2014.10.002
2. Noreña AJ, Lacher-Fougère S, Fraysse MJ, Bizaguet E, Grevin P, Thai-Van H, Moati L, Le Pajolec C, Fournier P, Ohresser M. A contribution to the debate on tinnitus definition. *Prog Brain Res.* 2021;262:469-85. DOI: 10.1016/bs.pbr.2021.01.029
3. Sedley W. Tinnitus: Does Gain Explain? *Neuroscience.* 2019 05;407:213-28. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2019.01.027
4. Persic D, Thomas ME, Pelekanos V, Ryugo DK, Takesian AE, Krumbholz K, Pyott SJ. Regulation of auditory plasticity during critical periods and following hearing loss. *Hear Res.* 2020 11;397:107976. DOI: 10.1016/j.heares.2020.107976
5. Koops EA, Renken RJ, Lanting CP, van Dijk P. Cortical Tonotopic Map Changes in Humans Are Larger in Hearing Loss Than in Additional Tinnitus. *J Neurosci.* 2020 04;40(16):3178-85. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.2083-19.2020
6. Krauss P, Schilling A, Tziridis K, Schulze H. Modelle der Tinnitusentstehung: Von der Cochlea zum Kortex [Models of tinnitus development: From cochlea to cortex]. *HNO.* 2019 Mar;67(3):172-7. DOI: 10.1007/s00106-019-0612-z
7. Pilgramm M, Kirchhoff D, Pfeil T, Rychlik R, editors. Wieviele Personen leiden in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 1998 am Symptom Tinnitus? Eine epidemiologische Untersuchung. 70 Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Halschirurgie; 1999; Aachen.
8. Jastreboff PJ. Phantom auditory perception (tinnitus): mechanisms of generation and perception. *Neurosci Res.* 1990 Aug;8(4):221-54. DOI: 10.1016/0168-0102(90)90031-9
9. Hesse G. Innenohrschwerhörigkeit. Stuttgart: Thieme; 2015. DOI: 10.1055/b-0035-107986
10. Møller AR. Sensorineural Tinnitus: Its Pathology and Probable Therapies. *Int J Otolaryngol.* 2016;2016:2830157. DOI: 10.1155/2016/2830157

11. Guo P, Sun W, Wang W. Prognostic and influencing factors of tinnitus in chronic otitis media after tympanoplasty. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2018 Jan;275(1):39-45. DOI: 10.1007/s00405-017-4742-1
12. Maes IH, Cima RF, Vlaeyen JW, Anteunis LJ, Joore MA. Tinnitus: a cost study. *Ear Hear*. 2013 Jul-Aug;34(4):508-14. DOI: 10.1097/AUD.0b013e31827d113a
13. Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V. (DGHNO-KHC). S1-Leitlinie Hörsturz. AWMF-Register-Nr. 017/010:1-10. Berlin: AWMF; 2014 Jan 27.
14. Schaaf H, Weiß S, Hesse G. Catamnesis results of an inpatient neuro-otologic and psychosomatic tinnitus therapy 1–5 years after discharge. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017 Feb;274(2):701-10. DOI: 10.1007/s00405-016-4316-7
15. Lenarz T. Diagnostik und Therapie des Tinnitus [Diagnosis and therapy of tinnitus]. *Laryngorhinootologie*. 1998 Jan;77(1):54-60. DOI: 10.1055/s-2007-996932
16. Hesse G. Tinnitus. 2nd ed. Stuttgart: Thieme; 2016. DOI: 10.1055/b-003-125874
17. Schaaf H, Eichenberg C, Hesse G. Tinnitus und das Leiden am Tinnitus. *Psychotherapeut*. 2010;55:225-32.
18. Goebel G, Fichter M. Psychiatrische Komorbidität bei Tinnitus. In: Biesinger E, Iro H, editors. *HNO Praxis heute*. Heidelberg: Springer-Verlag; 2005. p. 137-50. DOI: 10.1007/3-540-27491-X\_10
19. Schaaf H, Flohre S, Hesse G, Gieler U. Chronischer Stress als Einflussgröße bei Tinnituspatienten [Chronic stress as an influencing factor in tinnitus patients]. *HNO*. 2014 Feb;62(2):108-14. DOI: 10.1007/s00106-013-2798-9
20. Mazurek B, Boecking B, Brueggemann P. Association Between Stress and Tinnitus-New Aspects. *Otol Neurotol*. 2019 04;40(4):e467-73. DOI: 10.1097/MAO.0000000000002180
21. Hesse G. Tinnitus. In: Lehnhardt E, Laszig R, editors. *Praxis der Audiometrie*. 9th ed. Stuttgart: Thieme-Verlag; 2009. p. 163-71.
22. Georgiewa P, Szczepek AJ, Rose M, Klapp BF, Mazurek B. Cerebral Processing of Emotionally Loaded Acoustic Signals by Tinnitus Patients. *Audiol Neurootol*. 2016;21(2):80-7. DOI: 10.1159/000443364
23. Vanneste S, De Ridder D. The auditory and non-auditory brain areas involved in tinnitus. An emergent property of multiple parallel overlapping subnetworks. *Front Syst Neurosci*. 2012 May 8;6:31. DOI: 10.3389/fnsys.2012.00031
24. Pienkowski M. Rationale and Efficacy of Sound Therapies for Tinnitus and Hyperacusis. *Neuroscience*. 2019 05;407:120-34. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2018.09.012
25. Curti SA, Taylor EN, Su D, Spankovich C. Prevalence of and Characteristics Associated With Self-reported Good Hearing in a Population With Elevated Audiometric Thresholds. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019 07;145(7):626-33. DOI: 10.1001/jamaoto.2019.1020
26. Repik I. Ergebnisse ambulanter Untersuchung und Nachuntersuchung bei Patienten mit chronischem Tinnitus [Dissertation]. Witten: Universität Witten/Herdecke; 2009.
27. Kastellis G, Schaaf H, Hesse G. Katamnese nach einmaliger Intervention bei Tinnituspatienten in einer Spezialambulanz [Catamnesis after a single intervention for tinnitus patients in a specialized clinic]. *HNO*. 2021 Aug. DOI: 10.1007/s00106-021-01103-3
28. Noreña AJ. Revisiting the cochlear and central mechanisms of tinnitus and therapeutic approaches. *Audiol Neurootol*. 2015;20 Suppl 1:53-9. DOI: 10.1159/000380749
29. Jain S, Cherian R, Nataraja NP, Narne VK. The Relationship Between Tinnitus Pitch, Audiogram Edge Frequency, and Auditory Stream Segregation Abilities in Individuals With Tinnitus. *Am J Audiol*. 2021 Sep;30(3):524-34. DOI: 10.1044/2021\_AJA-20-00087
30. Katzenell U, Segal S. Hyperacusis: review and clinical guidelines. *Otol Neurotol*. 2001 May;22(3):321-6; discussion 326-7. DOI: 10.1097/00129492-200105000-00009
31. Schaaf H, Klofat B, Hesse G. Hyperakusis, Phonophobie und Recruitment. Mit Geräuschempfindlichkeit assoziierte Hörabweichungen [Hyperacusis, phonophobia, and recruitment. Abnormal deviations of hearing associated with hypersensitivity to sound]. *HNO*. 2003 Dec;51(12):1005-11. DOI: 10.1007/s00106-003-0967-y
32. Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie e.V.(DGHNO-KHC). S3-Leitlinie Chronischer Tinnitus. AWMF-Register-Nr. 017/064. Berlin: AWMF; 2021 Sep 15.
33. Goebel G, Hiller W. Tinnitus-Fragebogen (TF). Ein Instrument zur Erfassung von Belastung und Schweregrad bei Tinnitus (siehe Anlage Tinnitus Fragebogen). Göttingen: Hogrefe Verlag für Psychologie; 1998.
34. Herrmann C, Buss, U, Snaith, RP. HADS-D – Hospital Anxiety and Depression Scale - Deutsche Version: Ein Fragebogen zur Erfassung von Angst und Depressivität in der somatischen Medizin. Bern: Huber; 1995.
35. Biesinger E, Reissauer A, Mazurek B. Die Rolle der Halswirbelsäule und des Kiefergelenks bei Tinnitus. Der sog. somatosensorische Tinnitus (SST) [The role of the cervical spine and the craniomandibular system in the pathogenesis of tinnitus. Somatosensory tinnitus]. *HNO*. 2008 Jul;56(7):673-7. DOI: 10.1007/s00106-008-1721-2
36. Plontke SK. Diagnostik und Therapie des Hörsturzes [Diagnostics and Therapy of Idiopathic Sudden Sensorineural Hearing Loss]. *Laryngorhinootologie*. 2017 Apr;96(S 01):S103-22. DOI: 10.1055/s-0042-122385
37. Chandrasekhar SS, Tsai Do BS, Schwartz SR, Bontempo LJ, Faucett EA, Finestone SA, Hollingsworth DB, Kelley DM, Kmucha ST, Moonis G, Poling GL, Roberts JK, Stachler RJ, Zeitler DM, Corrigan MD, Nnacheta LC, Satterfield L, Monjur TM. Clinical Practice Guideline: Sudden Hearing Loss (Update) Executive Summary. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019 08;161(2):195-210. DOI: 10.1177/0194599819859883
38. Plontke SK, Girndt M, Meisner C, Probst R, Oerlecke I, Richter M, Steighardt J, Dreier G, Weber A, Baumann I, Plöb S, Löhler J, Laszig R, Werner JA, Rahne T. Multizentrische Studie zur Hörsturztherapie – Planung und Konzeption [Multicenter trial for sudden hearing loss therapy – planning and concept]. *HNO*. 2016 Apr;64(4):227-36. DOI: 10.1007/s00106-016-0149-3
39. Nosrati-Zarenoe R, Hultcrantz E. Corticosteroid treatment of idiopathic sudden sensorineural hearing loss: randomized triple-blind placebo-controlled trial. *Otol Neurotol*. 2012 Jun;33(4):523-31. DOI: 10.1097/MAO.0b013e31824b78da
40. Wei BP, Stathopoulos D, O'Leary S. Steroids for idiopathic sudden sensorineural hearing loss. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Jul;(7):CD003998. DOI: 10.1002/14651858.CD003998.pub3
41. Hesse G. Evidence and evidence gaps in tinnitus therapy. *GMS Curr Top Otorhinolaryngol Head Neck Surg*. 2016 Dec 15;15:Doc04. DOI: 10.3205/cto000131
42. Folmer RL, Griest SE, Meikle MB, Martin WH. Tinnitus severity, loudness, and depression. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 1999 Jul;121(1):48-51. DOI: 10.1016/S0194-5998(99)70123-3
43. Mazurek B, Szczepek AJ, Brueggemann P. Tinnitus – Klinik und Therapie [Tinnitus – Clinical Symptoms and Therapy]. *Laryngorhinootologie*. 2017 Jan;96(1):47-59. DOI: 10.1055/s-0042-119419

44. Hilton MP, Zimmermann EF, Hunt WT. Ginkgo biloba for tinnitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013 Mar;(3):CD003852. DOI: 10.1002/14651858.CD003852.pub3
45. Kramer F, Ortigoza Á. Ginkgo biloba para el tratamiento del tinnitus Ginkgo biloba for the treatment of tinnitus. *Medwave.* 2018 10;18(6):e7295. DOI: 10.5867/medwave.2018.06.7294
46. Yener HM, Sari E, Aslan M, Yollu U, Gözen ED, İnci E. The Efficacy of Intratympanic Steroid Injection in Tinnitus Cases Unresponsive to Medical Treatment. *J Int Adv Otol.* 2020 Aug;16(2):197-200. DOI: 10.5152/iao.2020.7588
47. Baldo P, Doree C, Molin P, McFerran D, Cecco S. Antidepressants for patients with tinnitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Sep;(9):CD003853. DOI: 10.1002/14651858.CD003853.pub3
48. Lefebvre-Demers M, Doyon N, Fecteau S. Non-invasive neuromodulation for tinnitus: A meta-analysis and modeling studies. *Brain Stimul.* 2021 Jan-Feb;14(1):113-28. DOI: 10.1016/j.brs.2020.11.014
49. Liang Z, Yang H, Cheng G, Huang L, Zhang T, Jia H. Repetitive transcranial magnetic stimulation on chronic tinnitus: a systematic review and meta-analysis. *BMC Psychiatry.* 2020 11;20(1):547. DOI: 10.1186/s12888-020-02947-9
50. Landgrebe M, Hajak G, Wolf S, Padberg F, Klupp P, Fallgatter AJ, Polak T, Höppner J, Haker R, Cordes J, Klenzner T, Schönfeldt-Lecuona C, Kammer T, Graf E, Koller M, Kleinjung T, Lehner A, Schecklmann M, Pöppel TB, Kreuzer P, Frank E, Langguth B. 1-Hz rTMS in the treatment of tinnitus: A sham-controlled, randomized multicenter trial. *Brain Stimul.* 2017 Nov - Dec;10(6):1112-20. DOI: 10.1016/j.brs.2017.08.001
51. Dong C, Chen C, Wang T, Gao C, Wang Y, Guan X, Dong X. Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation for the Treatment of Chronic Tinnitus: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Biomed Res Int.* 2020;2020:3141278. DOI: 10.1155/2020/3141278
52. Plewnia C. Transcranial brain stimulation for the treatment of tinnitus: Positive lessons from a negative trial. *Brain Stimul.* 2018 Jan - Feb;11(1):1-2. DOI: 10.1016/j.brs.2017.10.001
53. Jacquemin L, Mertens G, Shekhawat GS, Van de Heyning P, Vanderveken OM, Topsakal V, De Hertogh W, Michiels S, Beyers J, Moyaert J, Van Rompaey V, Gilles A. High Definition transcranial Direct Current Stimulation (HD-tDCS) for chronic tinnitus: Outcomes from a prospective longitudinal large cohort study. *Prog Brain Res.* 2021;263:137-52. DOI: 10.1016/bs.pbr.2020.09.001
54. Chen JJ, Zeng BS, Wu CN, Stubbs B, Carvalho AF, Brunoni AR, Su KP, Tu YK, Wu YC, Chen TY, Lin PY, Liang CS, Hsu CW, Hsu SP, Kuo HC, Chen YW, Tseng PT, Li CT. Association of Central Noninvasive Brain Stimulation Interventions With Efficacy and Safety in Tinnitus Management: A Meta-analysis. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg.* 2020 09;146(9):801-9. DOI: 10.1001/jamaoto.2020.1497
55. Stegeman I, Velde HM, Robe PAJT, Stokroos RJ, Smit AL. Tinnitus treatment by vagus nerve stimulation: A systematic review. *PLoS One.* 2021;16(3):e0247221. DOI: 10.1371/journal.pone.0247221
56. Yakunina N, Nam EC. Direct and Transcutaneous Vagus Nerve Stimulation for Treatment of Tinnitus: A Scoping Review. *Front Neurosci.* 2021;15:680590. DOI: 10.3389/fnins.2021.680590
57. Tyler R, Cacace A, Stocking C, Tarver B, Engineer N, Martin J, Deshpande A, Stecker N, Pereira M, Kilgard M, Burrell C, Pierce D, Rennaker R, Vanneste S. Vagus Nerve Stimulation Paired with Tones for the Treatment of Tinnitus: A Prospective Randomized Double-blind Controlled Pilot Study in Humans. *Sci Rep.* 2017 09;7(1):11960. DOI: 10.1038/s41598-017-12178-w
58. Marks KL, Martel DT, Wu C, Basura GJ, Roberts LE, Schwartz-Leyzac KC, Shore SE. Auditory-somatosensory bimodal stimulation desynchronizes brain circuitry to reduce tinnitus in guinea pigs and humans. *Sci Transl Med.* 2018 01;10(422). DOI: 10.1126/scitranslmed.aal3175
59. Conlon B, Langguth B, Hamilton C, Hughes S, Meade E, Connor CO, Schecklmann M, Hall DA, Vanneste S, Leong SL, Subramaniam T, D'Arcy S, Lim HH. Bimodal neuromodulation combining sound and tongue stimulation reduces tinnitus symptoms in a large randomized clinical study. *Sci Transl Med.* 2020 10;12(564). DOI: 10.1126/scitranslmed.abb2830
60. Argstatter H, Grapp M, Hutter E, Plinkert PK, Bolay HV. The effectiveness of neuro-music therapy according to the Heidelberg model compared to a single session of educational counseling as treatment for tinnitus: a controlled trial. *J Psychosom Res.* 2015 Mar;78(3):285-92. DOI: 10.1016/j.jpsychores.2014.08.012
61. Stein A, Wunderlich R, Lau P, Engell A, Wollbrink A, Shaykevich A, Kuhn JT, Holling H, Rudack C, Pantev C. Clinical trial on tonal tinnitus with tailor-made notched music training. *BMC Neurol.* 2016 Mar;16:38. DOI: 10.1186/s12883-016-0558-7
62. Hoare DJ, Searchfield GD, El Refaie A, Henry JA. Sound therapy for tinnitus management: practicable options. *J Am Acad Audiol.* 2014 Jan;25(1):62-75. DOI: 10.3766/jaaa.25.1.5
63. Wegger M, Ovesen T, Larsen DG. Acoustic Coordinated Reset Neuromodulation: A Systematic Review of a Novel Therapy for Tinnitus. *Front Neurol.* 2017;8:36. DOI: 10.3389/fneur.2017.00036
64. Tunkel DE, Bauer CA, Sun GH, Rosenfeld RM, Chandrasekhar SS, Cunningham ER Jr, Archer SM, Blakley BW, Carter JM, Granieri EC, Henry JA, Hollingsworth D, Khan FA, Mitchell S, Monfared A, Newman CW, Omole FS, Phillips CD, Robinson SK, Taw MB, Tyler RS, Waguespack R, Whamond EJ. Clinical practice guideline: tinnitus executive summary. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2014 Oct;151(4):533-41. DOI: 10.1177/0194599814547475
65. National Guideline Centre (UK). Evidence review for sound therapy and amplification devices: Tinnitus – assessment and management: Evidence review M. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK); 2020 Mar.
66. Araujo Tde M, Lório MC. Effect of sound amplification in speech perception in elderly with and without tinnitus. *Codas.* 2015 Jul-Aug;27(4):319-25. DOI: 10.1590/2317-1782/20152015032
67. Henry JA, McMillan G, Dann S, Bennett K, Griest S, Theodoroff S, Silverman SP, Whichard S, Saunders G. Tinnitus Management: Randomized Controlled Trial Comparing Extended-Wear Hearing Aids, Conventional Hearing Aids, and Combination Instruments. *J Am Acad Audiol.* 2017 Jun;28(6):546-61. DOI: 10.3766/jaaa.16067
68. Yakunina N, Nam EC. A double-blind, randomized controlled trial exploring the efficacy of frequency lowering hearing aids in patients with high-frequency hearing loss. *Auris Nasus Larynx.* 2021 Apr;48(2):221-6. DOI: 10.1016/j.anl.2020.08.021
69. Olze H, Szczepek AJ, Haupt H, Förster U, Zirke N, Gräbel S, Mazurek B. Cochlear implantation has a positive influence on quality of life, tinnitus, and psychological comorbidity. *Laryngoscope.* 2011 Oct;121(10):2220-7. DOI: 10.1002/lary.22145
70. Punte AK, Vermeire K, Hofkens A, De Bodt M, De Ridder D, Van de Heyning P. Cochlear implantation as a durable tinnitus treatment in single-sided deafness. *Cochlear Implants Int.* 2011 May;12 Suppl 1:S26-9. DOI: 10.1179/146701011X13001035752336
71. Olze H, Gräbel S, Haupt H, Förster U, Mazurek B. Extra benefit of a second cochlear implant with respect to health-related quality of life and tinnitus. *Otol Neurotol.* 2012 Sep;33(7):1169-75. DOI: 10.1097/MAO.0b013e31825e799f

72. Arndt S, Laszig R, Aschendorff A, Beck R, Schild C, Hassepas F, Ihorst G, Kroeger S, Kirchem P, Wesarg T. Einseitige Taubheit und Cochlear-implant-Versorgung: Audiologische Diagnostik und Ergebnisse [Unilateral deafness and cochlear implantation: audiological diagnostic evaluation and outcomes]. *HNO*. 2011 May;59(5):437-46. DOI: 10.1007/s00106-011-2318-8
73. Blasco MA, Redleaf MI. Cochlear implantation in unilateral sudden deafness improves tinnitus and speech comprehension: meta-analysis and systematic review. *Otol Neurotol*. 2014 Sep;35(8):1426-32. DOI: 10.1097/MAO.0000000000000431
74. Hesse G, Schaaf H. *Manual der Hörtherapie*. Stuttgart: Thieme; 2012. DOI: 10.1055/b-002-37764
75. Langguth B, et al. Consensus for tinnitus patient assessment and treatment outcome measurement: Tinnitus Research Initiative meeting, Regensburg, July 2006. *Prog Brain Res*. 2007;166:525-3.
76. Cima RF, Andersson G, Schmidt CJ, Henry JA. Cognitive-behavioral treatments for tinnitus: a review of the literature. *J Am Acad Audiol*. 2014 Jan;25(1):29-61. DOI: 10.3766/jaaa.25.1.4
77. Cima RF, Mazurek B, Haider H, Kikidis D, Lapira A, Noreña A, Hoare DJ. Multidisziplinäre europäische Leitlinie für Tinnitus: Diagnostik, Einschätzung und Behandlung A multidisciplinary European guideline for tinnitus: diagnostics, assessment, and treatment. *HNO*. 2019 Mar;67(Suppl 1):10-42. DOI: 10.1007/s00106-019-0633-7
78. Fuller T, Cima R, Langguth B, Mazurek B, Vlaeyen JW, Hoare DJ. Cognitive behavioural therapy for tinnitus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2020 01;1:CD012614. DOI: 10.1002/14651858.CD012614.pub2
79. Schaaf H, Dölberg D, Selinger B, Märtnner M. Komorbidität von Tinnitus-erkrankungen und psychiatrischen Störungen [Comorbidity of tinnitus and psychiatric disorders]. *Nervenarzt*. 2003 Jan;74(1):72-5. DOI: 10.1007/s00115-001-1222-y
80. Schaaf H, Gieler U. TRT und Psychotherapie beim Leiden am Tinnitus [TRT and psychotherapy in the treatment of tinnitus]. *HNO*. 2010 Oct;58(10):999-1003. DOI: 10.1007/s00106-010-2180-0
81. Hesser H, Weise C, Westin VZ, Andersson G. A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials of cognitive-behavioral therapy for tinnitus distress. *Clin Psychol Rev*. 2011 Jun;31(4):545-53. DOI: 10.1016/j.cpr.2010.12.006
82. Robinson SK, Viirre ES, Bailey KA, Kindermann S, Minassian AL, Goldin PR, Pedrelli P, Harris JP, McQuaid JR. A randomized controlled trial of cognitive-behavior therapy for tinnitus. *Int Tinnitus J*. 2008;14(2):119-26.
83. Zenner HP, Vonthein R, Zenner B, Leuchtweis R, Plontke SK, Torka W, Pogge S, Birbaumer N. Standardized tinnitus-specific individual cognitive-behavioral therapy: a controlled outcome study with 286 tinnitus patients. *Hear Res*. 2013 Apr;298:117-25. DOI: 10.1016/j.heares.2012.11.013
84. Jastreboff PJ, Hazell JWP. Treatment of tinnitus based on a neurophysiological model. Internetpräsentation. 1996:1-19.
85. Jastreboff PJ. 25 years of tinnitus retraining therapy. *HNO*. 2015 Apr;63(4):307-11. DOI: 10.1007/s00106-014-2979-1
86. Tinnitus Retraining Therapy Trial Research Group, Scherer RW, Formby C. Effect of Tinnitus Retraining Therapy vs Standard of Care on Tinnitus-Related Quality of Life: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Otolaryngol Head Neck Surg*. 2019 07;145(7):597-608. DOI: 10.1001/jamaoto.2019.0821
87. Mazurek B, Fischer F, Haupt H, Georgiewa P, Reissauer A, Klapp BF. A modified version of tinnitus retraining therapy: observing long-term outcome and predictors. *Audiol Neurootol*. 2006;11(5):276-86. DOI: 10.1159/000093526
88. Mazurek B, Hesse G. Aktueller Stand der Tinnitusforschung und -therapie [Current status of tinnitus research and treatment]. *HNO*. 2010 Oct;58(10):971-2. DOI: 10.1007/s00106-010-2176-9
89. Cima RF, Maes IH, Joore MA, Scheyen DJ, El Refaie A, Baguley DM, Anteunis LJ, van Breukelen GJ, Vlaeyen JW. Specialised treatment based on cognitive behaviour therapy versus usual care for tinnitus: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2012 May 26;379(9830):1951-9. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60469-3
90. Van de Heyning P, Gilles A, Rabau S, Van Rompaey V. Subjective tinnitus assessment and treatment in clinical practice: the necessity of personalized medicine. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2015 Oct;23(5):369-75. DOI: 10.1097/M00.0000000000000183
91. Seydel C, Haupt H, Szczepek AJ, Hartmann A, Rose M, Mazurek B. Three years later: report on the state of well-being of patients with chronic tinnitus who underwent modified tinnitus retraining therapy. *Audiol Neurootol*. 2015;20(1):26-38. DOI: 10.1159/000363728
92. Schaaf H, Hesse G. Prä- und Post-Ergebnisse einer stationären neurootologisch fundierten und psychosomatischen Tinnitustherapie [Pre- and posttreatment results of an inpatient neurotologic and psychosomatic tinnitus therapy]. *HNO*. 2015 Aug;63(8):577-82. DOI: 10.1007/s00106-015-0046-1
93. Knör E. Die Deutsche Tinnitus-Liga e.V. (DTL). In: Biesinger E, Iro H, editors. *HNO Praxis heute – Tinnitus*. Band 25. Heidelberg: Springer Verlag; 2005. p. 173-8. DOI: 10.1007/3-540-27491-X\_13
94. Kofahl C. Associations of collective self-help activity, health literacy and quality of life in patients with tinnitus. *Patient Educ Couns*. 2018 12;101(12):2170-8. DOI: 10.1016/j.pec.2018.07.001
95. Schaaf H, Hesse G, Nelting M. Die Zusammenarbeit im TRT – Team-Chancen und Klippen [Cooperation within the tinnitus retraining therapy team – chances and challenges]. *HNO*. 2002 Jun;50(6):572-7. DOI: 10.1007/s00106-002-0655-3
96. Biesinger E, Heiden C, Greimel V, Lendle T, Höing R, Albegger K. Strategien in der ambulanten Behandlung des Tinnitus [Strategies in ambulatory treatment of tinnitus]. *HNO*. 1998 Feb;46(2):157-69. DOI: 10.1007/s001060050215
97. Hiller W, Goebel G. Rapid assessment of tinnitus-related psychological distress using the Mini-TQ. *Int J Audiol*. 2004 Nov-Dec;43(10):600-4. DOI: 10.1080/14992020400050077

#### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Gerhard Hesse  
Tinnitus-Klinik am KH Bad Arolsen, Große Allee 50, 34454  
Bad Arolsen, Deutschland

#### Bitte zitieren als

Hesse H, Kastellis G. Tinnitus – Grundlagen und Therapie unter Berücksichtigung der aktuellen S3-Leitlinie „Chronischer Tinnitus“. *GMS Z Audiol (Audiol Acoust)*. 2022;4:Doc01. DOI: 10.3205/zaud000019, URN: urn:nbn:de:0183-zaud0000197

#### Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zaud000019>

Veröffentlicht: 04.02.2022

**Copyright**

©2022 Hesse et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.