

H Schaaf:

Erster Kommentar zur **Tinnitus Beeinflussung durch bi-modale Stimulation**

Veröffentlicht von **Kendra L. Marks, David T. Martel, Calvin Wu, Gregory J. Basura, Larry E. Roberts, Kara C. Schwartz-Leyzac, Susan E. Shore (2018) Auditory-somatosensory bimodal stimulation desynchronizes brain circuitry to reduce tinnitus in guinea pigs and humans. *Sci. Transl. Med.* 10, eaal3175 3**

Es gibt wieder etwas „Neues“ auf dem Tinnitus-Markt: So berichtet etwa das Deutsche Ärzteblatt: „Mit einer bimodalen auditorisch-somatosensorischen Stimulation ist es gelungen, einen Tinnitus abzuschwächen. Das zeigen Forscher der University of Michigan bei Meerschweinchen und 20 ersten Testpersonen. ... Das nicht invasive Gerät sendet abwechselnd Töne in das Ohr ab und schwache elektrische Impulse an Wangen und Nacken, um berührungssensitive Nerven im dorsalen Cochlear Nucleus zu aktivieren. Denn dieser sei entscheidend für die Entstehung des Tinnitus, erklärt die Autorin Susan Shore von der University of Michigan. Die Zeitspanne zwischen den Stimulationen hatten die Forscher zuvor mithilfe von Versuchen bei Meerschweinchen angepasst. Nach 4 Wochen täglicher Nutzung von jeweils 30 Minuten reduzierte sich die Lautstärke des Tinnitus um etwa 12 Dezibel. Bei 2 Teilnehmern verschwanden die Tinnitusgeräusche vollständig. In der Shamgruppe, die ausschließlich den Tönen, nicht aber den elektrischen Impulsen ausgesetzt waren, konnte kein signifikanter Effekt beobachtet werden.“

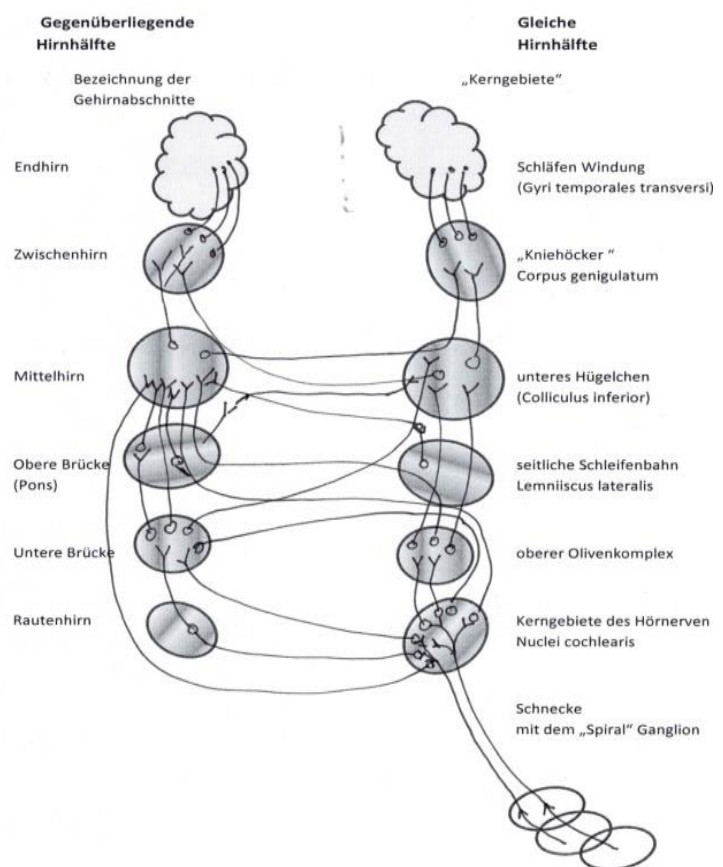
(aus der Internetseite des Ärzteblattes <https://www.aerzteblatt.de/treffer?mode=s&wo=17&typ=1&nid=87329&s=tinnitus>)
etwas populärer siehe <https://mobil.n-tv.de/wissen/Tinnitus-wird-doppelt-bekaempft-article20213150.html>

Netzwerk Gehirn: Verschaltung und Vernetzung auditiver Reize

Viele Patienten vermuten, dass ihr Tinnitus entweder direkt etwas mit einer Halswirbelsäulen- oder Nackenproblematik zu tun haben könnte oder zumindestens davon beeinflusst ist. Tatsächlich lassen sich hier besonders viele und richtungsweisende Körpereigenfühler (Propriozeptoren) finden, die zusammen mit dem akustischen System vermitteln, wo man sich hinwendet oder von was man sich abwenden muss.

Dennoch finden sich beim chronischen Tinnitus nur selten direkte Beeinflussungsmöglichkeiten der Halswirbelsäule. Eher schon können manche „Halsstarrigkeiten“ und Verspannungen festgestellt werden, die aber meist „reaktiv“ im Laufe der Erkrankung entstanden zu sein scheinen. Darüber hinaus erleben, zumindestens manche Patienten, dass sich die Tinnitus Wahrnehmung durch die Bewegung des Kiefers verändert.

Verschaltung und Umschaltstellen der zu den Hörzentren führenden Nervenleitung



Die Umschaltstellen im Zentralnervensystem – vereinfacht nachgezeichnet von einer Abbildung von Mauer in „Neurootologie 1999“

Tatsächlich gehört zur Wahrnehmung (!) eines Tinnitus mehr als nur ein Signal aus der Hörschnecke. So findet die Tinnitus-Wahrnehmung zwar in aller erster Linie innerhalb des Hörsystems statt.

Gleichzeitig treffen auch Informationen und Verknüpfungen aus anderen sensorische Bahnen über zahlreiche, miteinander verschaltete Neuronen und Synapsen in die Hirnrinde. Dies gilt gleichermaßen für optische, taktile, gustatorische und eben akustische Reize. Der weiter unten beschriebene und für das theoretische Konstrukt der US-amerikanischen Arbeitsgruppe wichtige „hinten liegende Cochlea-Kern“ (Nucleus cochleus dorsalis) ist der erste Ort „multisensorischer Konvergenz“, also der Knotenpunkt, an dem Reize aus dem sensorischen System die weitere Hörwahrnehmung beeinflussen können.

Sinnvoll: Aufmerksamkeitsumlenkung

So ist die Wahrnehmung eines Tinnitus beeinflussbar durch Einflüsse aus anderen sensorischen Regionen (Wahrnehmungsqualitäten). Dementsprechend setzen viele Therapien auch auf eine sog. „Aufmerksamkeitsumlenkung“ an, sei dies aufgrund von optischen oder sensorischen Reizen. Dabei ist die Halswirbelsäule „und der Nacken“ wegen seiner vielen sensorischen Impulse mit wichtigen Körpereigenfühlern (Propriozeptoren) von besonderem Interesse. Auch hat wohl schon jeder (Tinnitus-Betroffene) erlebt, dass Höreindrücke durch Veränderungen des Kiefers beeinflusst werden können. Das ist in aller erster Linie durch den Zug am Trommelfell über die Dehnung der Eustachischen Röhre erklärbar.

Wohl aus dieser Idee heraus ist der Ansatz der Forschergruppe um Shore erwachsen, bei speziellen Patienten (einer Sondergruppe von Patienten) eine doppelte Stimulation vorzunehmen. Es spricht speziell die an, die die Ursache oder Verstärkung ihres Tinnitus im HWS oder Kieferbereich vermuten. Für diese hat u.a. Biesinger das Konstrukt des „Somatosensorischer Tinnitus“ beschrieben (Biesinger 2015). Doppelt meint dabei: sowohl über das Hören wie über Stimulationen im Nackenbereich, die sich im hinteren „Hörkern“ treffen sollen.

Biesinger und Kollegen (2015) verstehen unter einem „somatosensorischen Tinnitus“ eine Untergruppe, bei denen die Patienten hinsichtlich Lautheit und Frequenz auf Bewegungen und Provokation von Muskeln und Gelenken reagiert. Sie machen dafür Funktionsstörungen der Halswirbelsäule, der Kiefergelenke und aller muskuloskelettalen Strukturen des Kopf-Hals-Bereichs verantwortlich. Diese könnten einen so verstanenen Tinnitus auslösen oder/und einen bestehenden Tinnitus triggern.

Dies wird mithilfe einer strukturierten Untersuchung evaluiert. Diese Untersuchung muss in der Stille durchgeführt werden, damit der Betroffene die Modulation des Tinnitus sicher wahrnehmen kann. Physiotherapie, Osteopathie, Neuraltherapie und Qigong zur Selbsthilfe seien wirksame therapeutische Mittel (Biesinger et al 2015).

Exkurs:

Die Sensorische Integration von Höreindrücken

Schon bei der Aufnahme von Schallimpulsen findet im Rezeptororgan, der Schnecke eine „integrative Aktion“ statt: In verschiedenen Kodierungsprozessen wird die Ortsabbildung (Tonotopie), die Zeitauflösung, die Reizfolge und die Ensembleaktivität, d.h. die gleichzeitige Erregung mehrerer Neurone im akustischen System integriert, verschlüsselt und in die Hörbahn eingespeist (Hesse 2015).

Bereits in den Kerngebieten des Hirnstammes, den Nuclei cochleares, laufen Informationen aus beiden Ohren ein, die wahrscheinlich im „oberen Olivenkomplex“ erstmals verarbeitet werden.

Der „hintere Cochlea-Kern“ (Nucleus cochlearis dorsalis) ist der erste Ort „multisensorischer Konvergenz“. Hier kommen Informationen aus den anderen Sinnenwahrnehmungen hinzu, auch aus dem Bereich der Halswirbelsäule. Diese werden dann in den lateralen Lemnisci weiter verschaltet.

Die unteren und oberen Vierhügel (Colliculi inferior et superior) des Mittelhirns spielen eine wesentliche Rolle in der Auflösung akustischer Sensationen. Der Colliculus inferior ist - wohl aufgrund seiner Vernetzung mit der Formatio reticularis - an besonders vielen auditorischen Reflexen beteiligt.

Von den zentralen Nuclei des Colliculus inferior läuft ein Großteil der Informationen in das Großhirn. Hier werden im Zwischenhirn (Diencephalon) in erster Linie das Corpus geniculatum mediale, das als letzte Umschaltstation vor der Hörrinde mit komplexen neuronalen Antworten gilt, und die hinteren thalamischen Kerngebiete in die Verarbeitung einbezogen, später auch die beiden Hemisphären des Telencephalon und schließlich die primäre Hörrinde mit ihren benachbarten Rindenarealen, die ebenfalls die akustische Perzeption mit beeinflussen.

Die Neurone der Hörbahn nutzen die Phasen- Intensitäts- und Laufzeitunterschiede aus. Reizantworten der Neurone im auditorischen Kortex variieren zudem je nach Verhaltensmuster. Sie sind also abhängig von Aufmerksamkeit, Hinwendung und Motivation (Hesse 2015).

Umgekehrt wirken in allen Stationen der Hörbahn hemmende (inhibitorische) Impulse. Diese entspringen in einem komplexen System den Hörfeldern des Kortex und verlaufen in Kaskaden bis in das Corti'sche Organ. Vom Colliculus inferior über den oberen Olivenkomplex ziehen efferente Neuronen ins Innenohr und dort besonders zu den äußeren Haarzellen. Sie bewirken eine Modulation akustischer Reize in der Peripherie.

Ein hochdifferenziertes, eng verwobenes Netzwerk bietet die Voraussetzung für die Entstehung von wechselseitigen Beeinflussungen.

Der Versuchsaufbau

Dabei ist es verständlich, dass zunächst einmal die entsprechenden Grundlagen bei Meerschweinchen erforscht werden. Da diese nach einem ihnen zugefügten Lärmschaden nur unzureichend über Tinnitus berichten können, wurden bei ihnen in Narkose Hirnströme (BERA) abgeleitet, die als „Typisch“ für einen Tinnitus gewertet wurden. So zeigte sich beim Meerschweinchen nach Lärmbelastung, dass die fusiform Zellen „in den dorsalen Cochlea-Kern“ in diesen Tieren eine erhöhte Spontanaktivität und Synchronizität zwischen den Einheiten aufwiesen. Die Untersucher gaben wiederholte bimodale auditorisch-somatosensorische Stimulationen, die – über Ohren und den Nacken (!) den dorsalen Cochlea-Kern erreichen sollen.

(Eine Abbildung des Meerschweinchens siehe <https://www.aerzteblatt.de/treffer?mode=s&wo=17&typ=1&nid=87329&s=tinnitus>)

Zwanzig Minuten pro Tag bimodaler (aber nicht unimodaler) Stimulation reduzierten den „physiologischen und verhaltensbezogenen Nachweis“ von Tinnitus bei Meerschweinchen nach 25 Tagen.

Als nächstes wurde diese „bimodale auditorisch-somatosensorische Stimulation“, über 28 Tage bei 20 Probanden mit Tinnitus in einer doppelblinden Crossover-Studie durchgeführt. An der Studie nahmen 20 Tinnitus-Patienten teil die ihre Symptome variieren können, indem sie den Kiefer zusammenpressen, ihre Zunge rausstrecken oder ihren Nacken dehnen. 10 von ihnen erhielten über einen Zeitraum von 28 Tagen täglich 30 Minuten lang die neue Therapie. 10 Patienten bekam genau so lange zwar eine akustische Tinnitus-Beschallung, jedoch mit Elektroden angelegt, die keine Funktion hatten. Danach wurden – mit den gleichen Patienten! – das jeweils andere Verfahren durchgeführt.

- Die Tinnitus-Belastung wurde Vorher und Nachher über einen Tinnitus-Fragebogen erfasst.
- Die Tinnitus-Lautheit wurde als absolute Verdeckbarkeit (!) gemessen, ohne den Hörverlust abzuziehen.

Exkurs: Die korrekte Tinnitus-bestimmung und Tinnitus-Verdeckbarkeit:

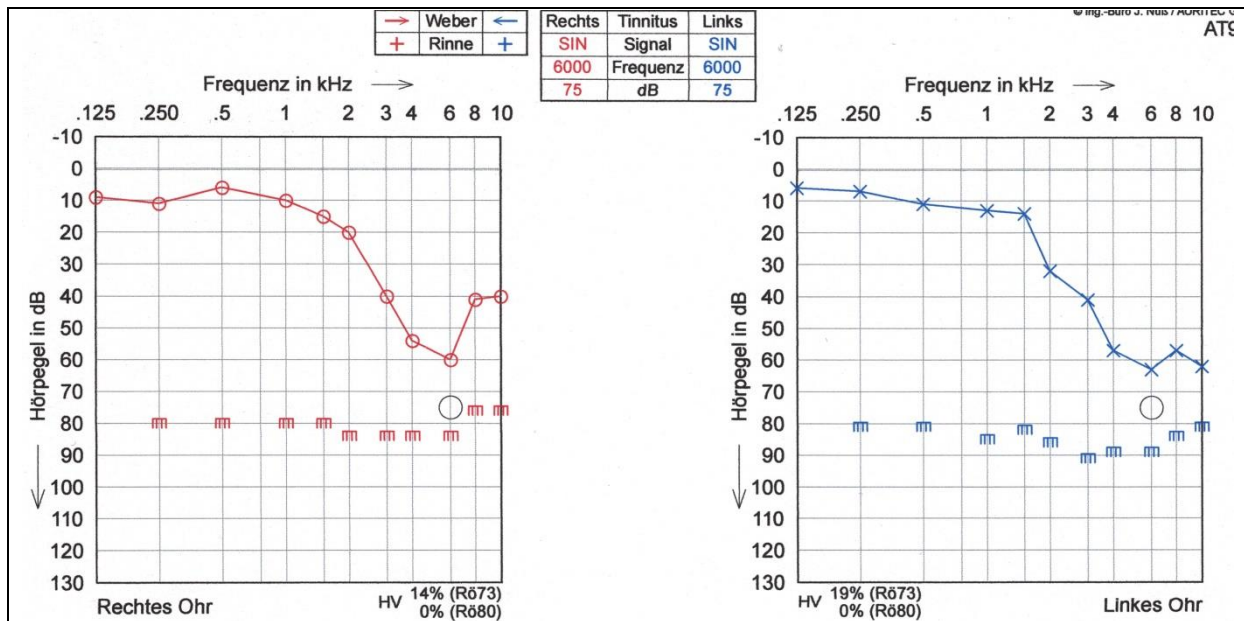


Abb. : Beidseitige Hochtonsenke mit einem beidseitigen Hochton-Tinnitus

Um den Tinnitus zu bestimmen, werden dem Patienten verschiedene Töne oder – wenn nötig – verschiedene Formen des Rauschens – vorgespielt. In aller Regel lässt sich die Tinnitus-Frequenz, also die Qualität des Tons, am Ort des Hörverlustes finden. Im obigen Beispiel weist der Patient eine beidseitige Hochtoneinbuße auf. Das ist die häufigste Höreinschränkung.

Nun wird der gefundene Ton bei seiner ermittelten Frequenz (in diesem Fall 6000 Hz) solange in seiner Lautstärke gesteigert, bis der Patient angibt, dass der Ton von außen, den Tinnitus überdeckt.

Dies wird mit einem Kreis eingezeichnet: ○

Die Tinnitus-Lautheit wird ermittelt aus der Tinnitus-Verdeckbarkeit minus der ermittelten Höreinschränkung.

Tinnitus-Lautheit = Tinnitus-Verdeckbarkeit – Höreinschränkung

In dem obigen Beispiel bedeutet das:

$$\text{Tinnitus-Lautheit} = \text{Tinnitus-Verdeckbarkeit (75 dB)} - \text{Höreinschränkung (60 dB)} = 15 \text{ dB}$$

In aller Regel ist die Tinnitus-Lautheit nicht größer als 15 dB.

Ergebnis

So (wie unsachgemäß die Tinnitus-Lautheit bestimmt wurde) zeigte sich, dass die behandelten Patienten im Durchschnitt ihre Ohrgeräusche um 12 Dezibel leiser hörten. Bei zwei Patienten verschwanden die Phantomtöne sogar vollständig. Zudem minderte sich – laut dem Fragebogen - die psychische Belastung. Bei den Personen in der Kontrollgruppe waren keine messbaren Veränderungen sichtbar.“

Das wohl wichtigste: Die Gruppe um Shore hat ein Therapie-Set entwickelt, das eine Behandlung für Betroffene zu Hause ermöglichen soll. Ein Patent für die neue Methode ist bereits eingereicht.

Wertung:

Prinzipiell spricht natürlich nichts gegen eine Veränderung der Tinnitus-Wahrnehmung unter Einbeziehung zusätzlicher sensorischer Inputs.

Zum Tiermodell, zu den Erfassungsmethoden und zur Statistik gibt es viele Fragezeichen:

So ist das Tiermodell zumindest hinterfragbar. Zwar ist es – gerade bei nicht sprechenden Lebewesen – am einfachsten, einem Lärmschaden zusetzen, der dann in der Hirnstammaudiometrie nachvollzogen wird, aber gerade das entspricht nicht dem dann beim Patienten angenommenen „Sensorischen Tinnitus“.

Die Tinnitus-Lautheit wurde – wohl von den Betroffenen selbst - in Absolutwerten gemessen, d.h. ohne Abzug der Hörminderung. So kommen hohe Werte zustande, die beim Wegfallen (durch die Nicht mehr Wahrnehmung des Tinnitus) in der „Heilungs“ Statistik auch hoch ins Gewicht fallen, was nicht der Realität entspricht. So ist ein Tinnitus in aller Regel nicht lauter als 15 dB über der Hörschwelle wahrnehmbar und nicht – wie ausgewiesen, um Durchschnitt um 54 dB.

Wie aus zweimal (denselben) 10 Patienten eine signifikante Aussage über die rechnerische Möglichkeit hinaus abgeleitet wurde, erscheint extrem gewagt. Mit dafür verantwortlich dürfte auch sein, dass die Tinnitus-Verdeckbarkeit absolut erfolgte. Dann können am Ende zwei Patienten „ohne Tinnitus“ rechnerisch über die Massen zu Buche schlagen.

Da keine Nachbeobachtungszeit berichtet wurde, fehlt zudem eine Aussage darüber, ob die gemeldeten Verbesserungen auch dauerhaft sind.

Wahrscheinlich ist das aber in der Praxis für die Patienten nicht wichtig, wenn sie auf Linderung hoffen oder sie – erstmal? - erleben. Es ist auch verständlich, dass viele Menschen eher eine apparative Zuwendung und Herangehensweise schätzen.

Wie bei anderen Verfahren, wie etwa beim „Biofeedback“, wird dann letztendlich entscheidend sein, welche Eingangsvorstellungen beim Anwender und beim Behandler vorliegen.

Was dabei allerdings langfristig fehlen kann, ist die eigene Bewältigung im Sinne einer nachhaltigen Beeinflussung des hochdifferenziertes, eng verwobenes Netzwerk durch

- Wissenserwerb und ggf. Hörbesserung - auch apparativ,
- (kognitive) Bearbeitung der auslösenden Situation
- und ggf. Bewältigung.

Dafür steht eine durchaus mögliche und sich als effektiv erweisende aktive Bewältigung im Sinne eines Hörtrainings sowie eines Habituationstrainings mit oder ohne entsprechender neurootologischer und psychosomatischer Unterstützung zur Verfügung (Hesse und Schaaf 2012, Schaaf und Hesse 2012).

Heilerwartungen sind also unangebracht. Die Erwartungen an das Gerät sollten am ehesten in Relation zu dem dann sicherlich geforderten Preis stehen.

Literatur (Auswahl)

Beck, H (2016) „Die rechnende Zelle. Biologie des Geistesblitzes. Springer

Biesinger, E., Groth, A., Höing, R. Hölzl, M (2015) Somatosensorischer Tinnitus. HNO 63(4):266-71

Hesse, G (2016) Tinnitus. 2. Aufl. Thieme. Stuttgart

Hesse, Schaaf (2012) Hörtherapie. Thieme

Schaaf, Hesse (2012) Tinnitus: Leiden und Chance. Profil