

Ist Tinnitus wirklich nur ein „Ohrgeräusch“?

Tobias Kleinjung

Klinik für Ohren-, Nasen-, Hals- und Gesichtschirurgie

UniversitätsSpital Zürich

tobias.kleinjung@usz.ch

Übersicht

- Einführung
- Basics
- Tinnitus-Entstehung
- Diagnostik/Therapie
- Prävention



Tinnitus - Definition

- Tinnitus, bezeichnet ein Symptom, bei dem der Betroffene Geräusche wahrnimmt, denen keine äußeren Schallquellen zugeordnet werden können (<https://de.wikipedia.org/wiki/Tinnitus>).
- Die auditiven Eindrücke werden als Brummen, Pfeifen, Zischen, Rauschen, Knacken oder Klopfen beschrieben (<https://de.wikipedia.org/wiki/Tinnitus>).
- Tinnitus ist ein häufiges Symptom des auditorischen Systems, das insbesondere in Verbindung mit Komorbiditäten zu schwerwiegender Krankheitsbelastung führen kann (AWMF Leitlinie «chronischer Tinnitus»)
- Eine alternative Bezeichnung ist der Begriff «Phantomgeräusch» (<https://de.wikipedia.org/wiki/Tinnitus>).
- The sensation of sound (e.g. roaring, hissing, or ringing) in the absence of an external sound source is known as tinnitus (<https://apps.who.int/>).
- Das Symptom ist von akustischen Halluzinationen oder auch vom Brummenphänomen («low-frequency humming») abzugrenzen.

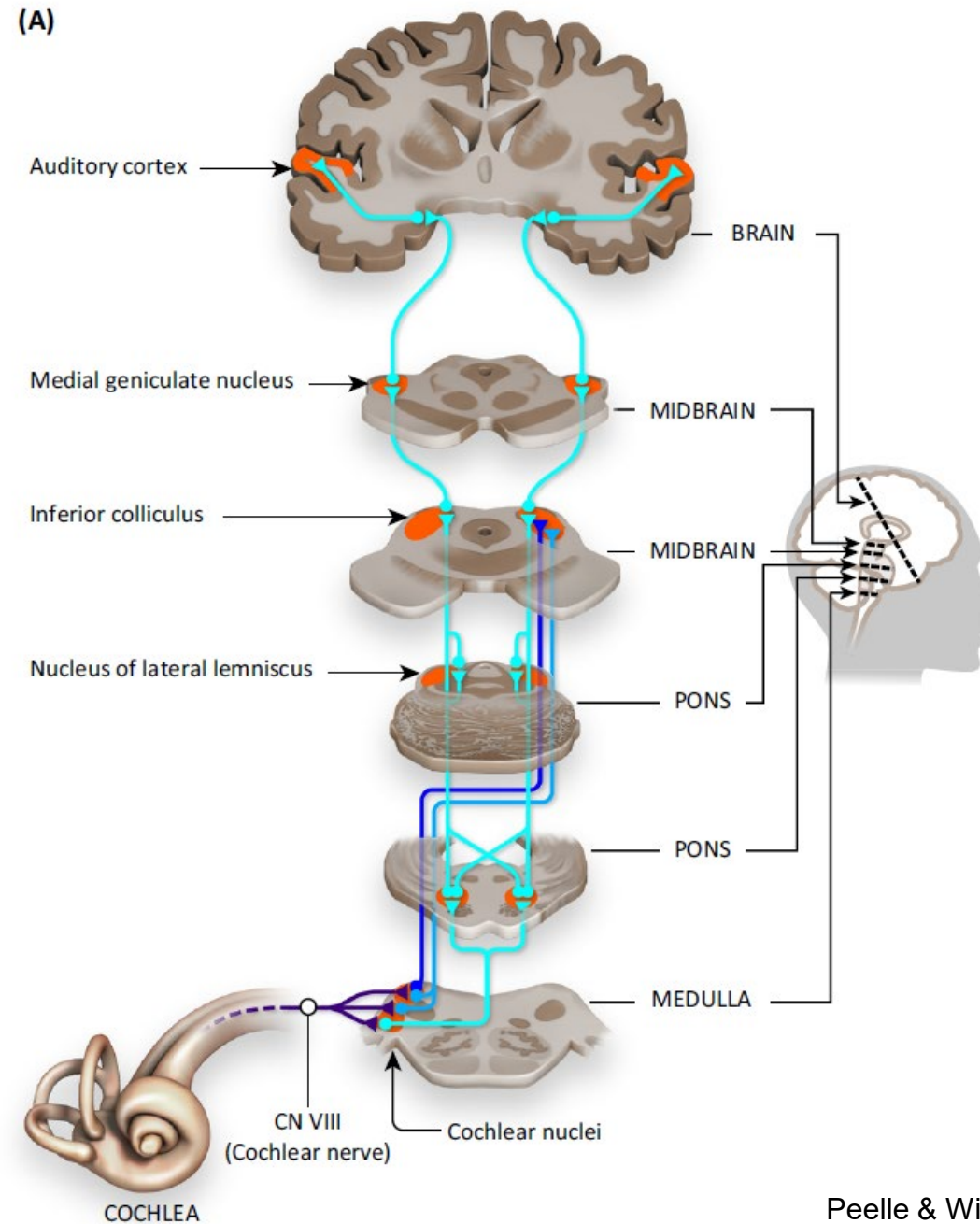
Einführung

- Jedes Ohrgeräusch ist ein Tinnitus
- Das Symptom Tinnitus ist so alt wie die Menschheit
- Tinnitus (lat., Plinius d. Ältere): Klingel, Geklingel, Wortgeklingel
- Zunahme der Tinnitusleiden in den letzten Jahren
- Ausweitung zur “Volkskrankheit” (?)
- Akuter (bis 3 Monate) vs. chronischer Tinnitus
- Subjektiver vs. objektiver (Gefässe, Muskeln) Tinnitus

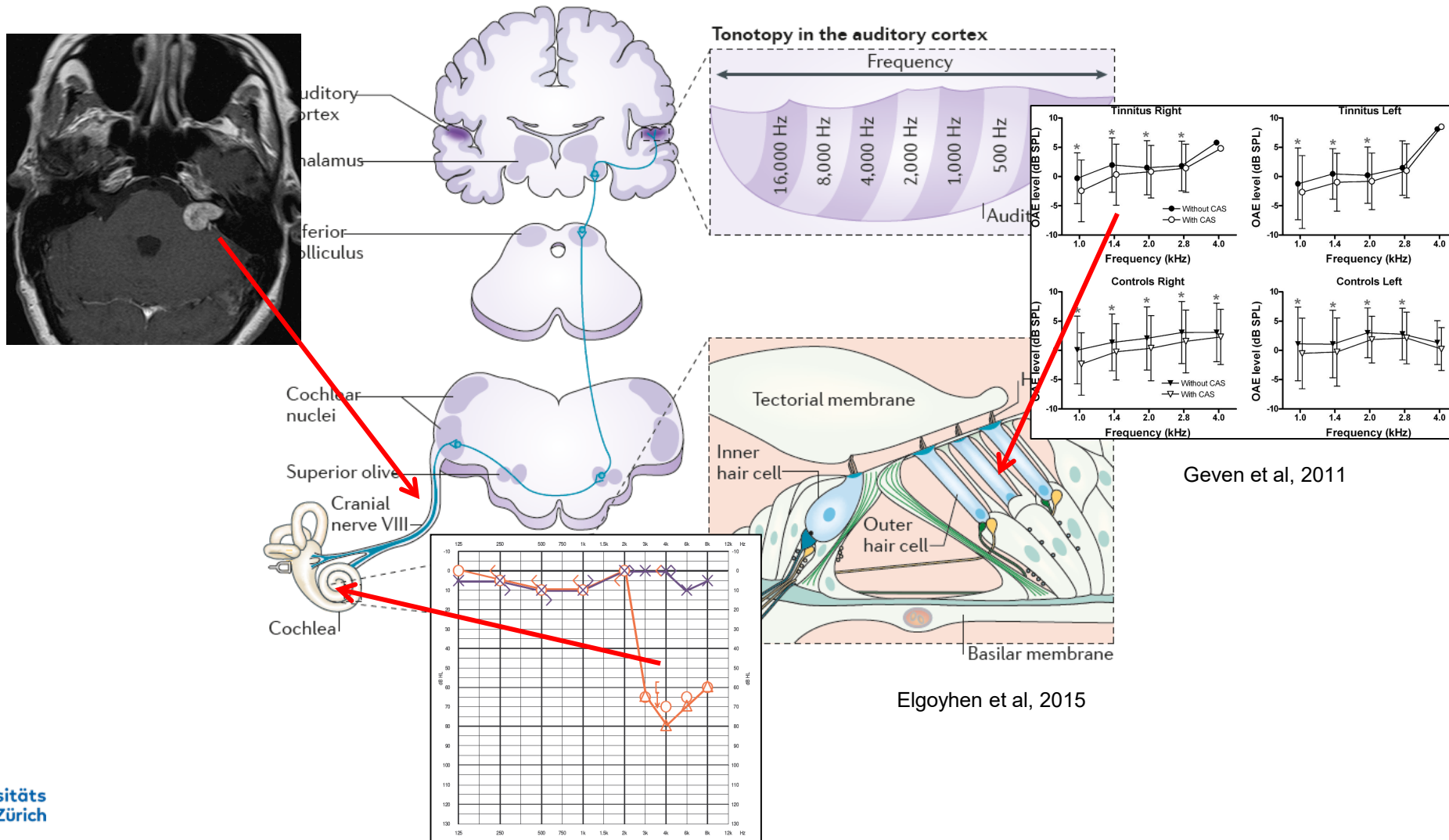
Tinnitus - Basics

- 15% der Bevölkerung betroffen (Axelsson et al., 1989, Biswas and Hall, 2020)
 - 1 von 7 Erwachsenen
 - 36 Mio. US-Amerikaner betroffen (Tucker et al., 2005)
 - 12 Mio. US-Amerikaner stark betroffen (Tucker et al., 2005)
- Männer > Frauen
- Linkes Ohr > Rechtes Ohr
- Schwerhörigkeit > Normales Gehör
- Höchste Prävalenz 50-71y
- Sehr häufiges Problem bei Kriegsveteranen, Lärmarbeitern, etc.
- Hörverlust ist der grösste Risikofaktor für die Entwicklung von Tinnitus
- Tinnitus persistiert nach Durchtrennung des Hörnerven

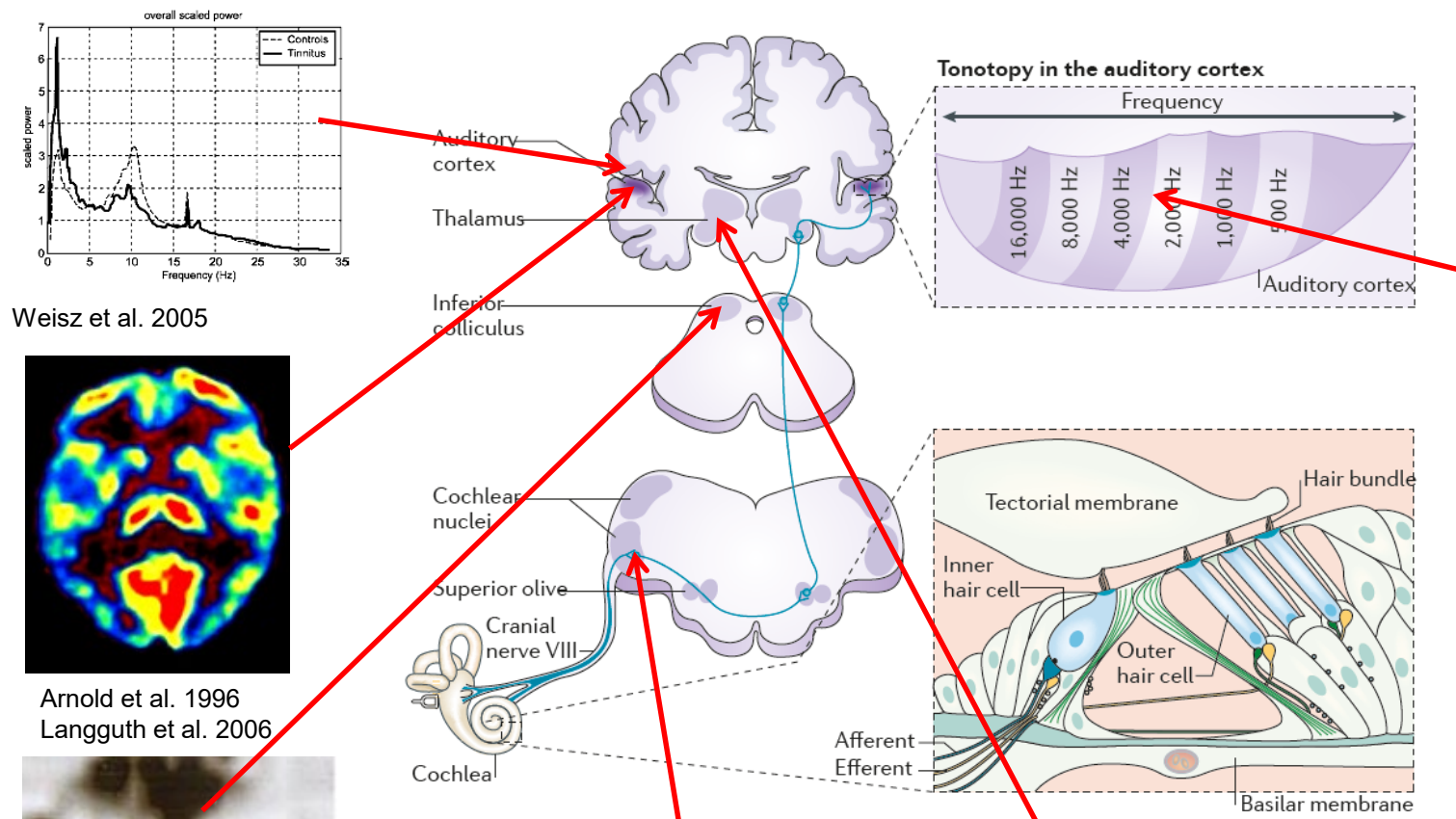
Die Hörbahn



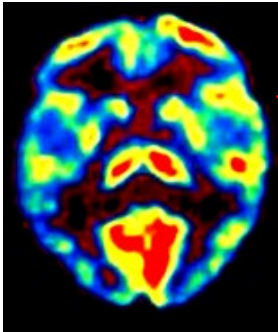
Tinnitus und die zentrale Hörbahn



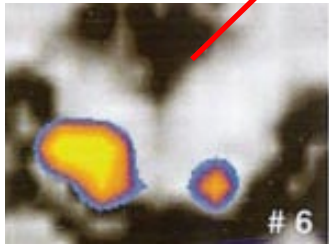
Tinnitus und die zentrale Hörbahn



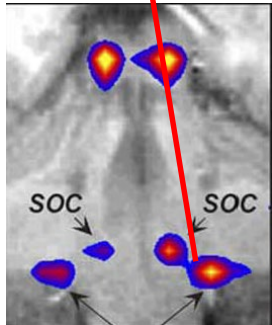
Weisz et al. 2005



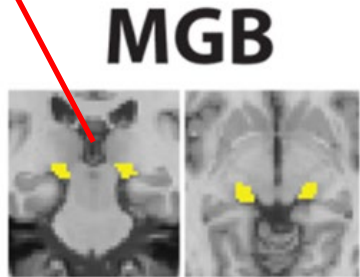
Arnold et al. 1996
Langguth et al. 2006



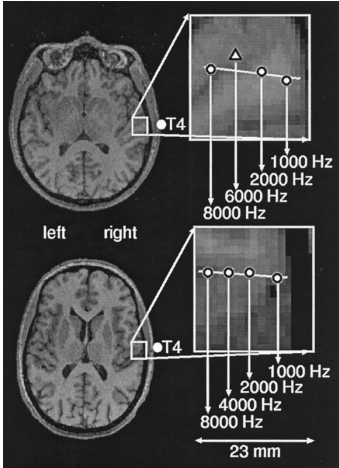
Melcher et al. 2000



Hawley et al. 2005

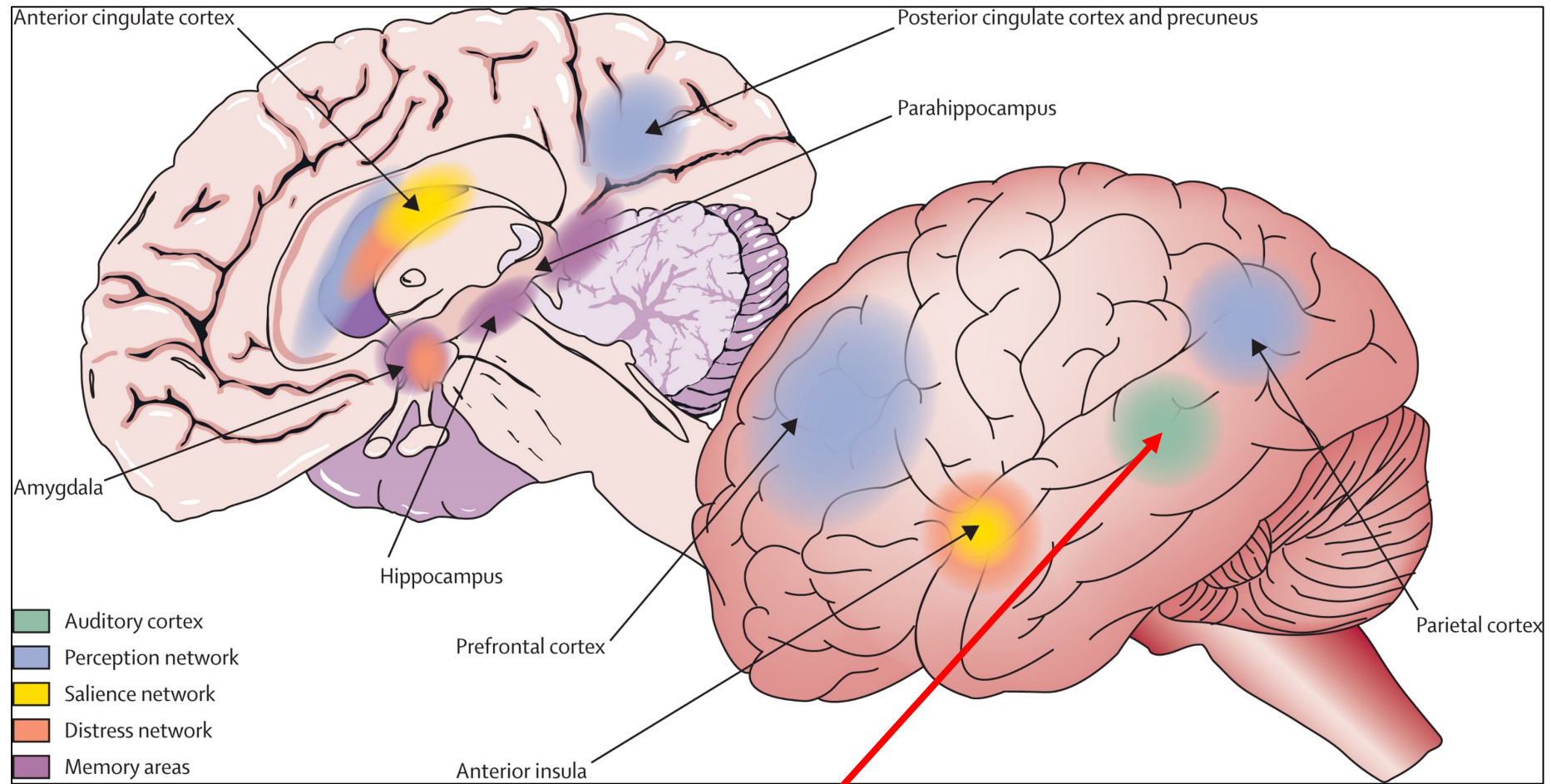


Lanting et al, 2014

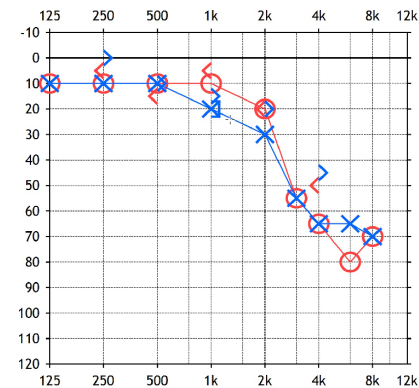


Mühlnickl et al, 1996

Elgoyhen et al, 2015



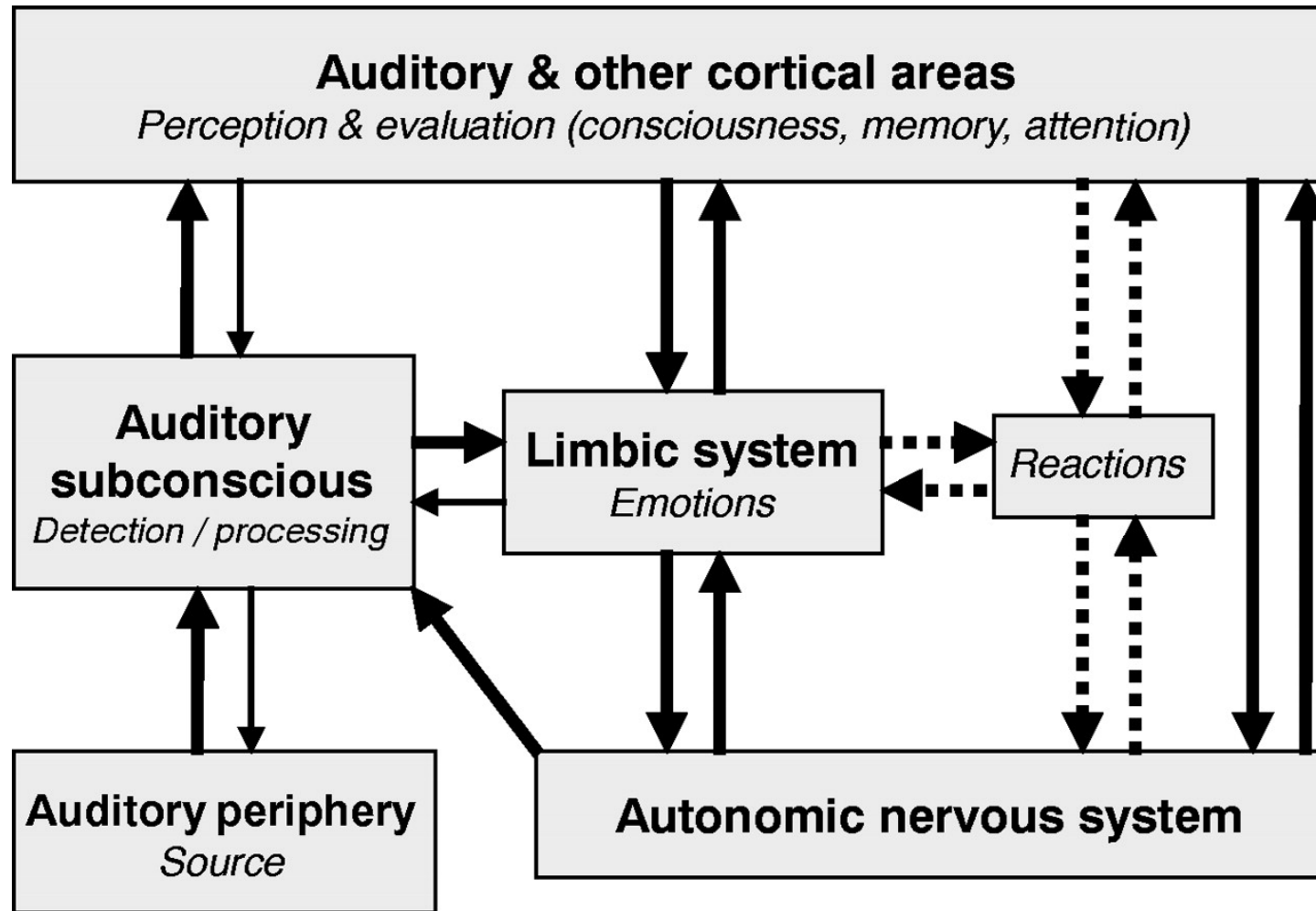
Langguth, Kleinjung et al, Lancet Neurology 2013; 9:920-30



Mechanismen der Tinnitus-Entstehung

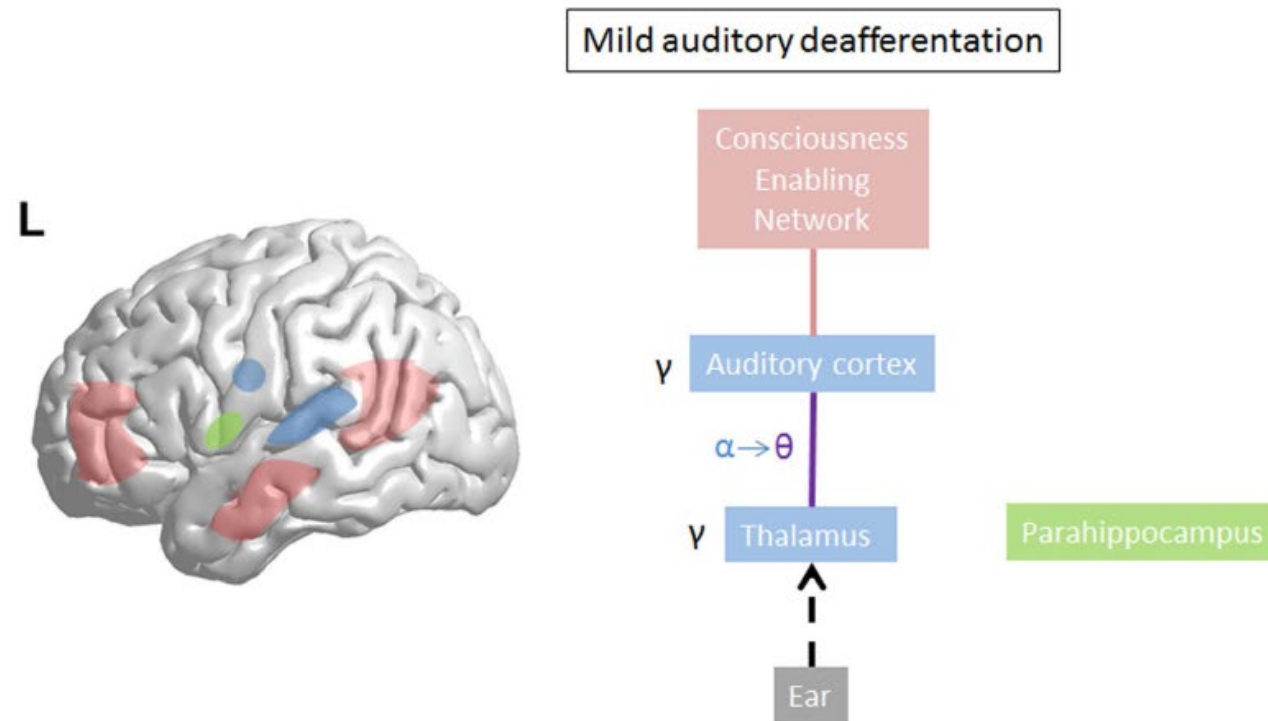
- Deafferenzierung
- Neuronale Synchronizität
- Körtikale Reorganisation
- Strukturelle und funktionelle Plastizität
- Thalamokörtikale Dysrhythmie

Neurophysiological Model (Jastreboff)



Baguley, 2002

Thalamocortical Dysrhythmia Model (Llinas, 1999)



- On limited deafferentation thalamocortical resting state alpha activity slows down to theta activity
- This results in a decreased surround inhibition.
- The tinnitus sound representation is encoded by gamma.
- The theta–gamma coupled activity is called thalamocortical dysrhythmia.

Global Brain Network Model (De Ridder, Schlee)

Neuroscience and Biobehavioral Reviews 44 (2014) 16–32



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Neuroscience and Biobehavioral Reviews

journal homepage: www.elsevier.com/locate/neubiorev

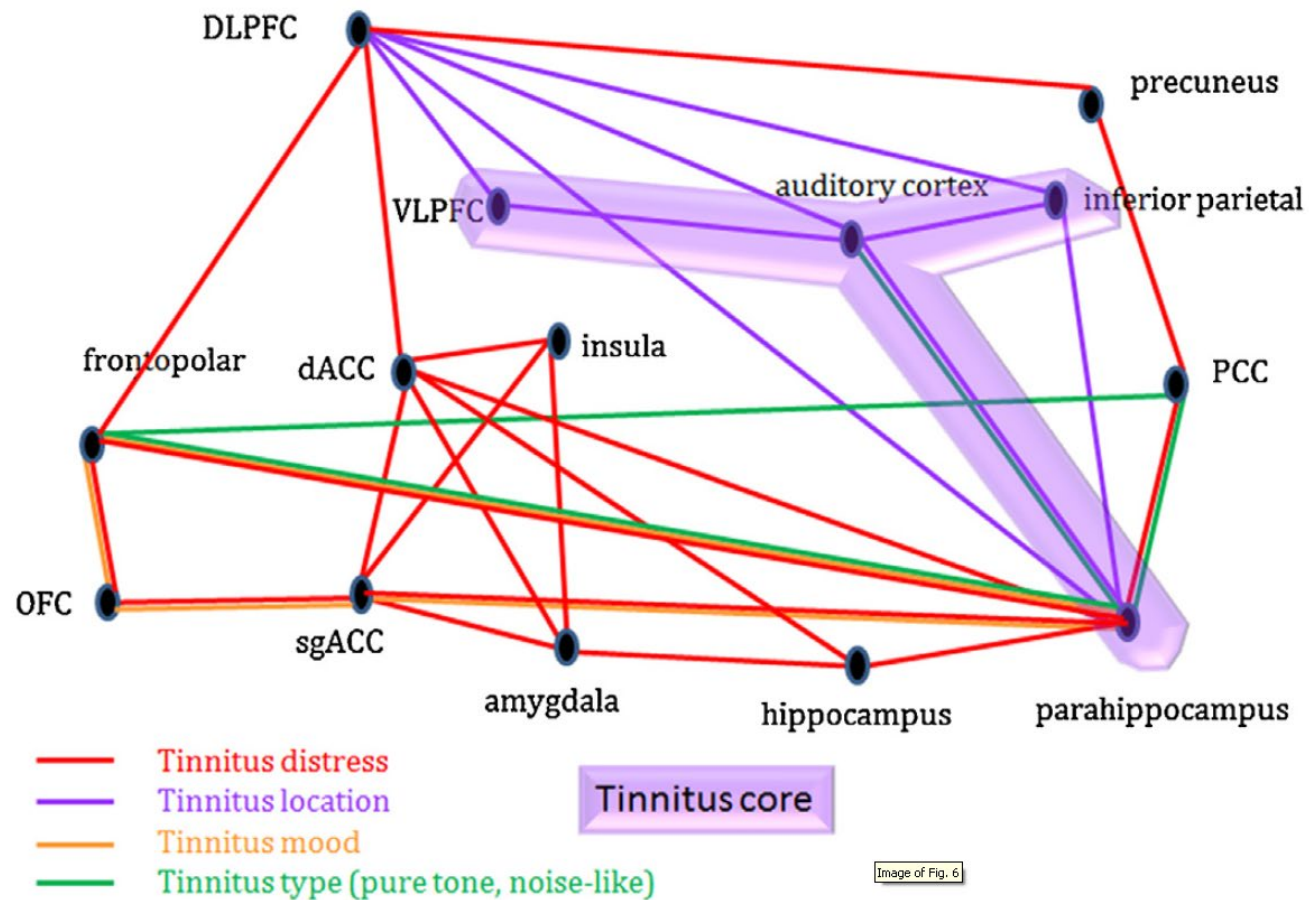


Review

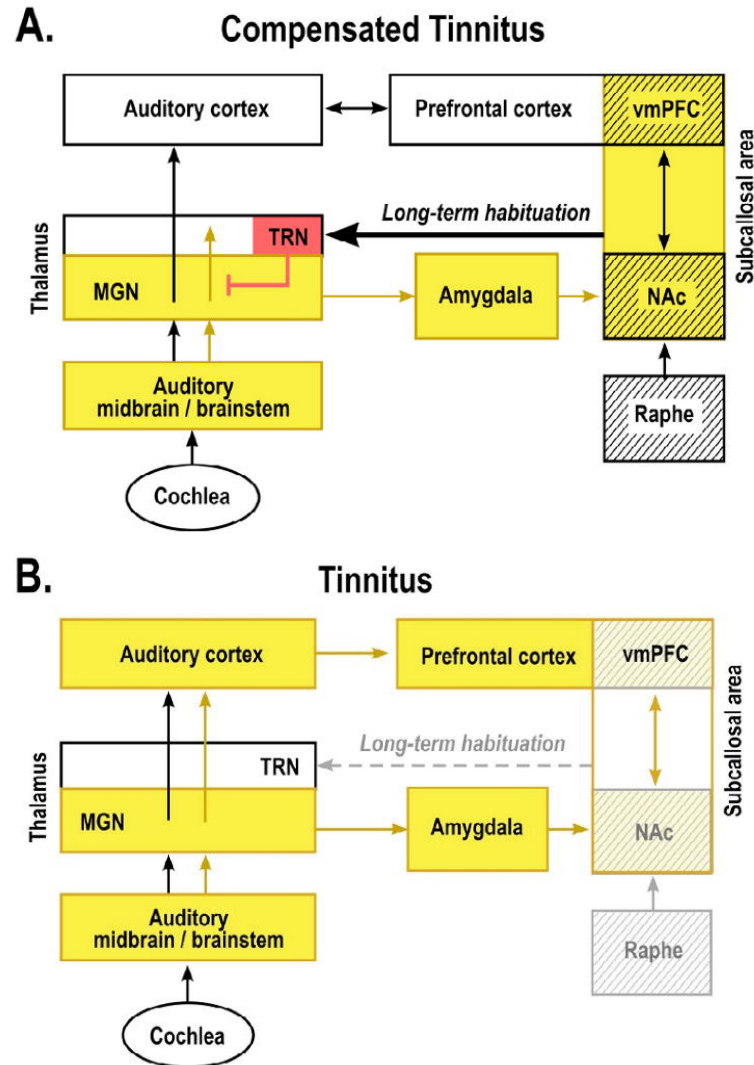
An integrative model of auditory phantom perception: Tinnitus as a unified percept of interacting separable subnetworks

Dirk De Ridder^{a,h,*}, Sven Vanneste^{a,b}, Nathan Weisz^{a,c}, Alain Londero^{a,d}, Winnie Schlee^{a,e},
Ana Belen Elgoyhen^{a,f}, Berthold Langguth^{a,g}

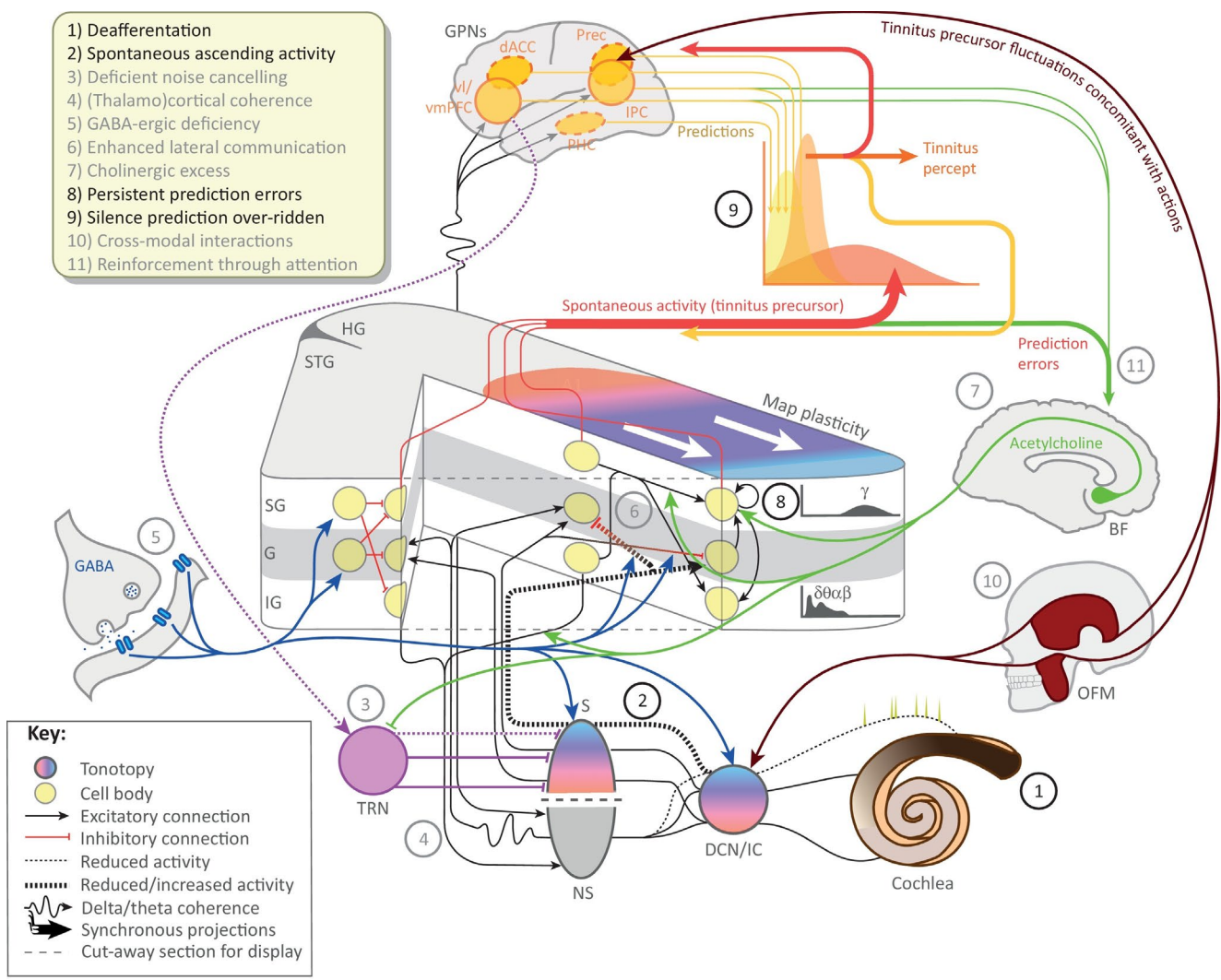
Different subnetworks are involved in tinnitus pathophysiology



Rauschecker – Gating - Model



An Integrative Tinnitus Model Based on Sensory Precision



Vergleich der unterschiedlichen Modelle

Table I. Comparison of Current and Existing Tinnitus Models in Terms of Ability to Address Paradoxes in Tinnitus Research^a

	Improvement by auditory nerve section	Exacerbation by auditory nerve section	Occurrence of hearing loss without tinnitus	Onset of tinnitus later than hearing loss	Lack of spontaneous neural correlates in patients versus matched controls	Bidirectional correlation of tinnitus intensity with gamma power
Peripheral	Yes	No	Potentially	Potentially	No	No
Central gain	No	Yes	Potentially	Potentially	No	No
Neural synchrony	No	Yes	Yes	Yes	No	No
Thalamocortical dysrhythmia	No	Yes	Potentially	Potentially	No	No
Frontostriatal gating	No	Yes	Yes	Potentially	No	No
Filling in	No	Yes	No	Potentially	Potentially	No
Global workspace	N/A	N/A	Yes	Yes	Potentially	No
Precision/predictive coding model	Yes: (i) If precursor origin is peripheral (ii) Deafferentation reduces sensory precision	Yes: (i) If precursor origin is central (increased central gain) (ii) Deafferentation removes constraints on sensory precision	Yes: Adaptive attenuation of sensory precision	Yes: Failure to attenuate sensory precision, which is influenced by many factors, including stress	Yes: Neural correlates of PWPE reflect predisposition to tinnitus rather than to the percept itself	Yes: Hierarchical dissociation of perceptual inference (tinnitus) and concomitant PWPE (gamma)

^aYes, addresses paradox; No, cannot address paradox; Potentially, does not presently address paradox but could do so with amendment; N/A, not applicable.

Moderne Tinnitusdiagnostik und –therapie

- HNO-Arzt oder Hausarzt im Erstkontakt mit Tinnitus-Patient
- Grosse Bedeutung des Erstkontakts (Desensibilisierung)
- Otologische Diagnostik
- Audiologische Diagnostik
- Erkennen von “Spezialfällen”, z.B. objektiver Tinnitus, somatosensorischer Tinnitus
- Behandlung des Patienten mit akutem und chronischem Tinnitus
- Akuttherapie (Steroide?)
- Interdisziplinäres Team zur Behandlung chronischer Tinnitus-Patienten mit hohem Leidensdruck

Anamnese

- Ernstnehmen
- Zuhören
- Aufklären
- Keine Sensibilisierung
- Evt. standardisiert (TSCHQ)

FRAGEBOGEN ZUR KRANKENGESCHICHTE	
NAME:	DATUM:
GEBURTSDATUM:	

1. Alter:	
2. Geschlecht:	☐ männlich ☐ weiblich
3. Händigkeit	☐ rechts ☐ links ☐ beidseitig
4. Tinnitus-Beschwerden in der Familie	
☐ JA	wenn JA: ☐ Eltern ☐ Geschwister ☐ Kinder
☐ NEIN	

5. Beginn des Tinnitus: Wann haben Sie den Tinnitus zum ersten Mal wahrgenommen ?	
6. Wie haben Sie den Beginn wahrgenommen ? ☐ allmählich ☐ unvermittelt	
7. Stand der Beginn Ihres Tinnitus in Verbindung mit:	
☐ Knalltrauma	☐ Verletzung der Halswirbelsäule ☐ Veränderung des Hörvermögens
☐ Stress	☐ Kopfverletzung
☐ Sonstiges	
8. Haben Sie das Gefühl, dass Ihr Tinnitus PULSIERT ?	
☐ JA, im Rhythmus meines Herzschlags	☐ JA, anders als mein Herzschlag
☐ NEIN	

HNO 2019 · 67 (Suppl 1):S10–S42
<https://doi.org/10.1007/s00106-019-0633-7>
 Published online: 7 March 2019
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019



CrossMark

R. F. F. Cima^{1,2} · B. Mazurek³ · H. Halder⁴ · D. Kikidis⁵ · A. Lapira⁶ · A. Noreña⁷ · D. J. Hoare^{8,9}

¹ Faculty of Psychology and Neuroscience, Department of Clinical Psychological Science, Experimental Health Psychology, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands

² Adelante Centre of Expertise in Rehabilitation and Audiology, Hoensbroek, The Netherlands

³ Tinnituscenter, Charité—Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany

⁴ ENT department, Hospital Cuf Infante Santo, Lisbon, Portugal

⁵ 1st Department of Otolaryngology, National and Kapodistrian University of Athens, Athens, Greece

⁶ Malta University, Valetta, Malta

⁷ Sensory systems and neuroplasticity, Aix-Marseille Université, Marseille, France

⁸ National Institute for Health Research (NIHR) Nottingham Biomedical Research Centre, Ropewalk House, University of Nottingham, Nottingham, United Kingdom

⁹ Otolaryngology and Hearing Group, Division of Clinical Neuroscience, School of Medicine, University of Nottingham, Berlin, Germany

A multidisciplinary European guideline for tinnitus: diagnostics, assessment, and treatment

Eur Arch Otorhinolaryngol (2017) 274:2079–2091
 DOI 10.1007/s00405-016-4401-y



CrossMark

REVIEW ARTICLE

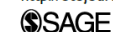
A multidisciplinary systematic review of the treatment for chronic idiopathic tinnitus

Hans-Peter Zenner¹ · Wolfgang Delb² · Birgit Kröner-Herwig³ · Burkhard Jäger⁴ · Ingrid Peroz⁵ · Gerhard Hesse⁶ · Birgit Mazurek⁷ · Gerhard Goebel⁸ · Christian Gerloff⁹ · Regina Trollmann¹⁰ · Eberhard Biesinger¹¹ · Harald Seidler¹² · Berthold Langguth¹³

Clinical Practice Guideline: Tinnitus

David E. Tunkel, MD¹, Carol A. Bauer, MD², Gordon H. Sun, MD, MS³, Richard M. Rosenfeld, MD, MPH⁴, Sujana S. Chandrasekhar, MD⁵, Eugene R. Cunningham Jr, MS⁶, Sanford M. Archer, MD⁷, Brian W. Blakley, MD, PhD⁸, John M. Carter, MD⁹, Evelyn C. Granieri, MD, MPH, MEd¹⁰, James A. Henry, PhD¹¹, Deena Hollingsworth, RN, MSN, FNP¹², Fawad A. Khan, MD¹³, Scott Mitchell, JD, CPA¹⁴, Ashkan Monfared, MD¹⁵, Craig W. Newman, PhD¹⁶, Folashade S. Omole, MD¹⁷, C. Douglas Phillips, MD¹⁸, Shannon K. Robinson, MD¹⁹, Malcolm B. Taw, MD²⁰, Richard S. Tyler, PhD²¹, Richard Waguespack, MD²², and Elizabeth J. Whamond²³

Otolaryngology—
 Head and Neck Surgery
 2014, Vol. 151 (2S) S1–S40
 © American Academy of
 Otolaryngology—Head and Neck
 Surgery Foundation 2014
 Reprints and permission:
sagepub.com/journalsPermissions.nav
 DOI: 10.1177/0194599814545325
<http://otojournal.org>



Leitthema

HNO 2015 · 63:419–427
 DOI 10.1007/s00106-015-0011-z
 Online publiziert: 9. Juni 2015
 © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

H.-P. Zenner¹ · W. Delb² · B. Kröner-Herwig³ · B. Jäger⁴ · I. Peroz⁵ · G. Hesse⁶ · B. Mazurek⁷ · G. Goebel⁸ · C. Gerloff⁹ · R. Trollmann¹⁰ · E. Biesinger¹¹ · H. Seidler¹² · B. Langguth¹³

¹ Universitätsklinik für HNO-Heilkunde, Tübingen, Deutschland
² Kaderslautern, Deutschland

³ Georg-Ellas-Möller-Institut für Psychologie, Georg-August-Universität Göttingen, Göttingen, Deutschland

⁴ Zentrum für Seelische Gesundheit, Klinik für Psychosomatik und Psychotherapie, Medizinische Hochschule Hannover, Hannover, Deutschland

⁵ Abteilung für Zahnärztliche Prothetik, Alterszahnmedizin und Funktionslehre, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

⁶ Tinnitus-Klinik Dr. Hesse am Krankenhaus Bad Arolsen, Bad Arolsen, Deutschland

⁷ Universitäts-HNO-Klinik, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

⁸ Abteilung für Verhaltensmedizin, Psychosomatik, Psychiatrie und Psychotherapie, Schön-Klinik Roseneck, Roseneck, Deutschland

⁹ Klinik und Poliklinik für Neurologie, Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf, Hamburg, Deutschland

¹⁰ Sozialpädiatrisches Zentrum, Neuropädiatrie und Epileptologie, Universitäts-Kinderklinik Erlangen, Erlangen, Deutschland

¹¹ HNO-Zentrum Traunstein, Traunstein, Deutschland

¹² MedClin Rosenberg Kliniken, St. Wendel, Deutschland

¹³ Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie, Universität Regensburg, Regensburg, Deutschland

Zur interdisziplinären S3-Leitlinie
 für die Therapie des chronisch-
 idiopathischen Tinnitus

Pragmatische Einteilung (nach Biesinger 1988)

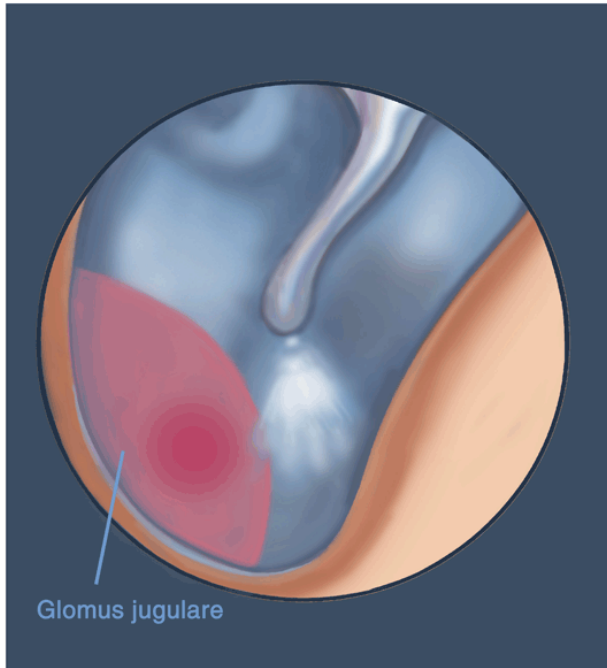
- Grad 1: Der Tinnitus ist gut kompensiert, kein Leidensdruck.
- Grad 2: Der Tinnitus tritt hauptsächlich in Stille in Erscheinung und wirkt störend bei Stress und Belastungen
- Grad 3: Der Tinnitus führt zu einer dauernden Beeinträchtigung im privaten und beruflichen Bereich. Es treten Störungen im emotionalen, kognitiven und körperlichen Bereich auf
- Grad 4: Der Tinnitus führt zur völligen Dekompensation im privaten Bereich, Berufsunfähigkeit

Grade 1 und 2: kompensierter Tinnitus

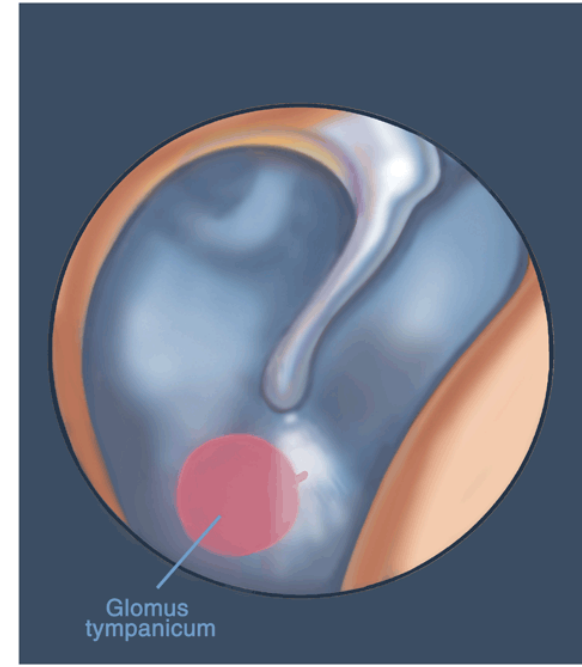
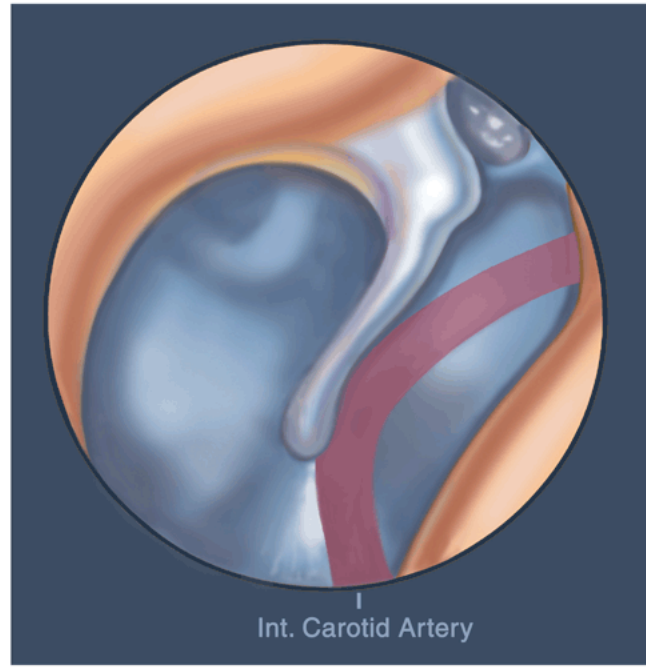
Grade 3 und 4: dekompensierter Tinnitus

Objektiver Tinnitus – vaskuläre Ursachen

Auskultation, Ultraschall, MRI, MRI Angiographie, DSA



<http://www.earsite.com/tinnitus-etiology>



Kleinjung, Tinnitus- clinical and research perspectives,
Plural Publishing, 2015

Pulssynchroner Tinnitus

Therapie

- Interventionelle Neuroradiologie
- Gefässchirurgie
- Oto-Neurochirurgie

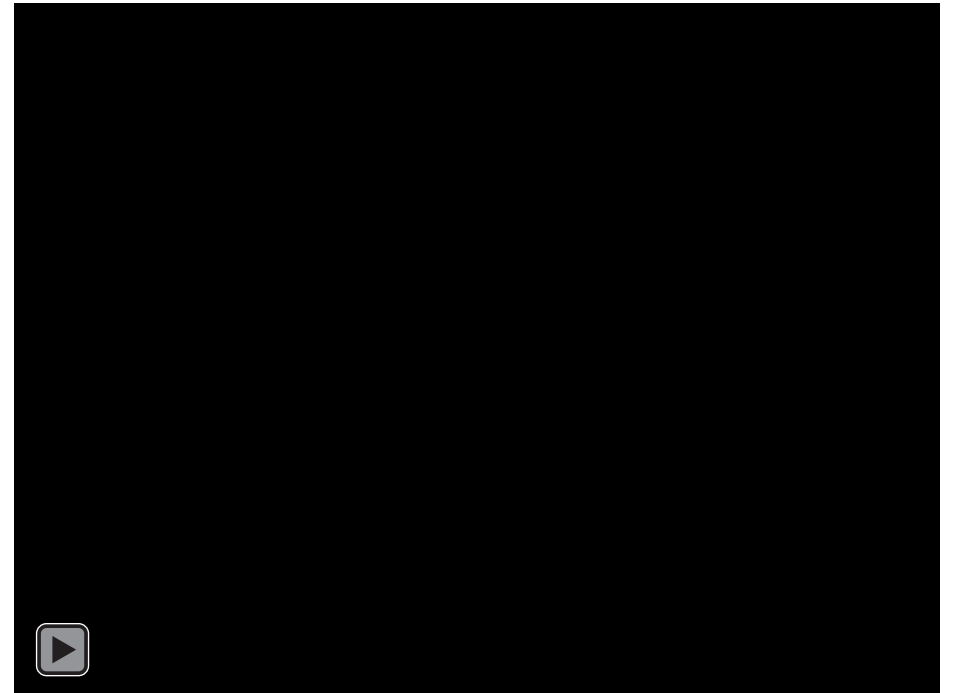
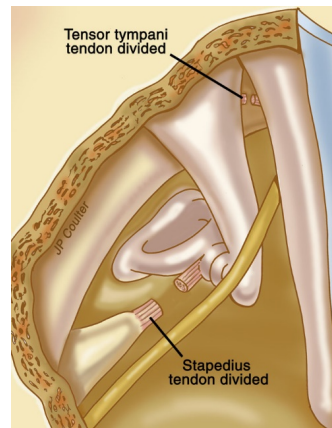
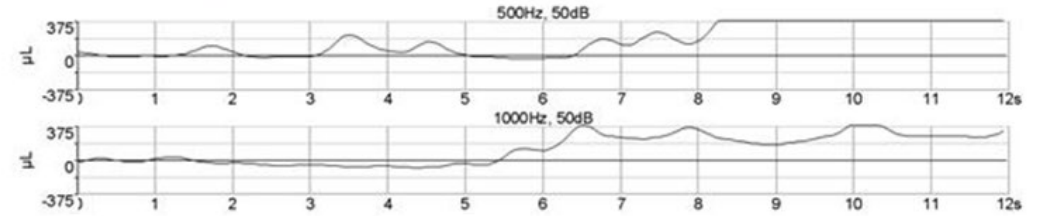
Häufigkeit der unterschiedlichen Ursachen für ein pulssynchrones Ohrgeräusch.

Lokalisation	Ursache	absolute Häufigkeiten						relative Häufigkeiten	
		Dietz 1994 (15)	Herraiz 2007 (4)	Mattox 2008 (6)	Sismanis 1998 (24)	Sonmez 2007 (26)	Waldvogel 1998 (18)	gepoolte Daten von Spalte 1–6	eigene Patienten- daten
arterieller Schenkel	Stenosen	2	15	13	24	16	17	18 %	9 %
	Aneurysmata	0	1	0	2	3	1	1 %	4 %
	Normvarianten oder Anomalien	2	6	1	7	1	1	4 %	1 %
arteriovenöser Übergang	durale a.v.-Fisteln	10	3	0	3	2	17	7 %	8 %
	direkte a.v.-Fisteln	3	0	0	0	0	6	2 %	3 %
	a.v.-Malformationen	1	0	0	1	0	0	0 %	1 %
	gefäßreiche Tumoren	5	2	0	17	2	5	6 %	16 %
	kapilläre Hyperämie	0	11	0	4	0	0	3 %	8 %
venöser Schenkel	intrakranielle Hypertension	0	8	1	61	0	6	16 %	8 %
	Normvarianten oder Anomalien	5	3	23	0	25	1	12 %	14 %
Varia	Bogengangsdehiszenz	0	0	1	0	0	0	0 %	5 %
	sonstige	0	21	0	13	1	3	8 %	4 %
ungeklärt		21	10	15	13	24	27	23 %	20 %
Gesamtzahl		49	80	54	145	74	84		

Hofmann et al., 2013, Deutsches Arzteblatt

Objektiver Tinnitus - Myoklonus

- Palataler Myoklonus
- Mittelohr-Myoklonus
- Therapie:
 - Antiepileptika
 - Muskelrelaxantien
 - Magnesium
 - Botox
 - Chirurgie (Sehrendurchtrennung)



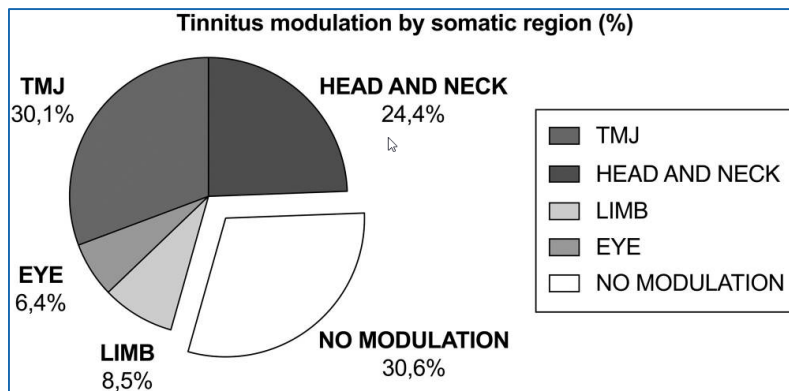
Gehörverbessernde Maßnahmen

- Kommunikationsorientierte Hörgeräteversorgung
 - Im Fokus:
 - ✧ offene Hörgeräteversorgung
 - ✧ Versorgung hoher Frequenzen (>5KHz)
- Abklärung operativer gehörverbessernder Optionen
 - Mittelohrsanierung
 - Implantierbare Hörgeräte
 - Uni- & bilaterale Cochlear Implant Versorgung bei hochgradiger Hörstörung

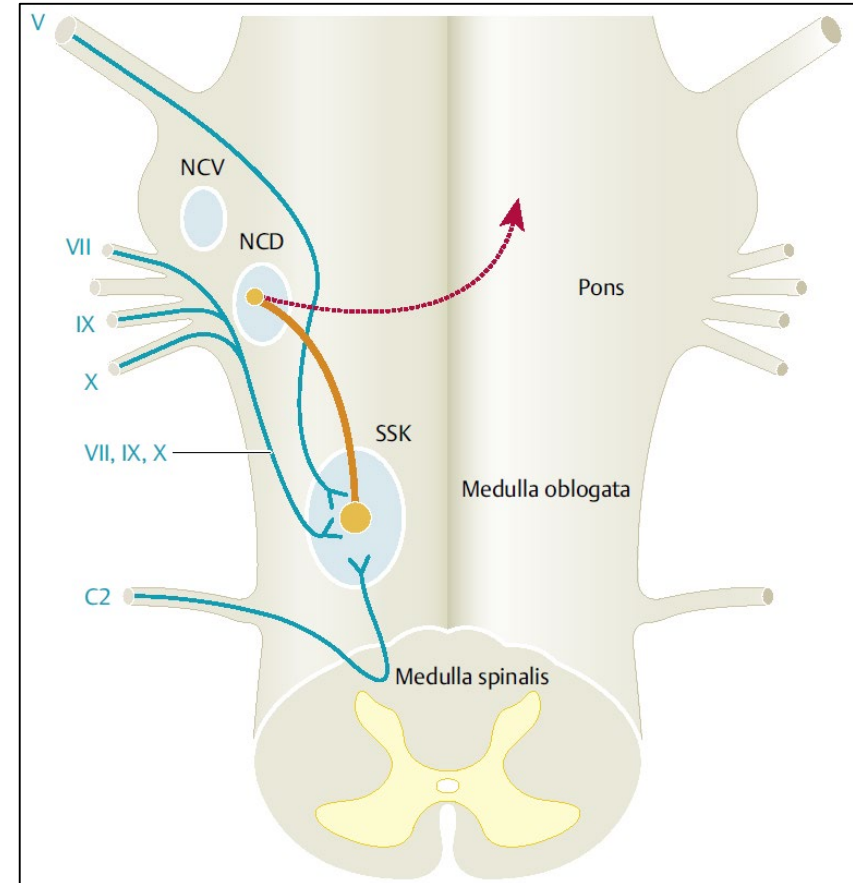
Somatosensorischer Tinnitus

Somatosensorischer (oder somatischer) tinnitus (ST) ist ein Subtyp des subjektiven Tinnitus, bei dem somatosensorische Information aus dem Nacken, der Halswirbelsäule oder dem Kiefergelenk die Tinnitusperzeption des Betroffenen verändert.

(Michiels, <https://www.tinnitus.org.uk/somatic-somatosensory-tinnitus>)



Ralli et al., J Int Med Res, 2017



Kleinjung et al., 2019 in:

Das Kiefergelenk in Funktion und Dysfunktion, Thieme

Nach Levine, 1999

Somatosensorischer Tinnitus - Diagnostik

- Anamnese (Trauma, Schmerz, Manipulation, Einseitigkeit, Bruxismus)
- Audiogramm (symmetrische Hörschwelle, unilateraler Tinnitus, niedrigfrequentes Geräusch)
- Screening-Untersuchung in ruhiger Umgebung (Audio-Kabine) mit digitaler Stimulation von Triggerpunkten, aktive Bewegung der HWS- und Kiefergelenke (ggf. mit visueller/numerischer Analogskala in Bezug auf Schmerz und Tinnitus)

Sanchez, Rocha, 2011 Clinics (Sao Paulo); 66:1089-94

Prävention



'Have they started yet or
is it just my Tinnitus!'

ICH HÖRE WAS, WAS DU NICHT HÖRST



**WENN DER TON BLEIBT: TINNITUS.
SCHÜTZE DEINE OHREN.**

Mehr unter deutsche-tinnitus-stiftung-charite.de



Mit freundlicher Unterstützung von:

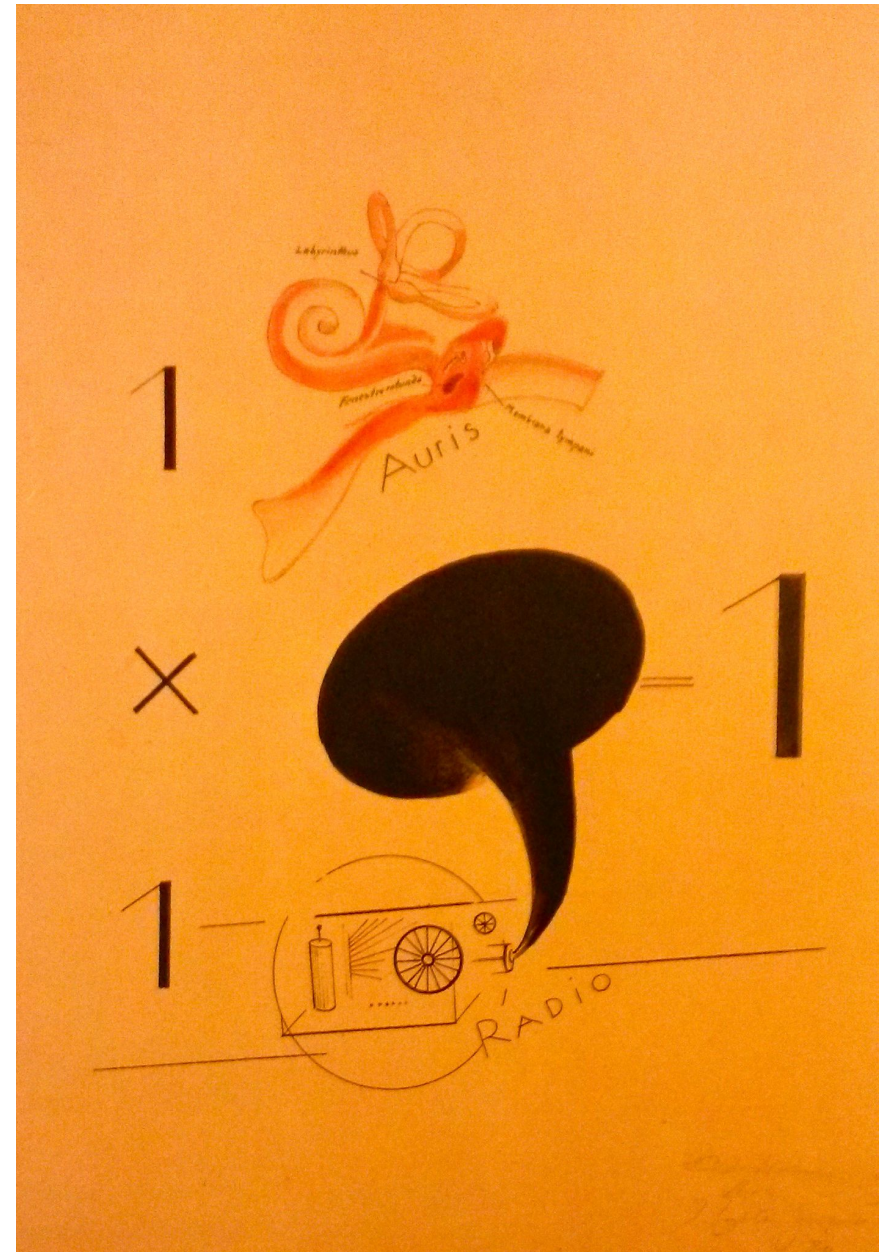


Konzept und Realisation: united communications GmbH
Fotografie: Manuel Knig

Zusammenfassung

- Tinnitus ist kein präzise definiertes Leiden.
- Für das Verständnis der subjektiven Tinnitus-Entstehung spielt die Dysbalance zwischen dem peripheren und zentralem auditorischen System eine zentrale Rolle.
- Den wichtigsten Mechanismus stellt hier die Deafferenzierung in Form von Hörverlust dar.
- Diverse Modelle beschreiben unterschiedliche Mechanismen für die Entstehung und Chronifizierung des Ohrgeräuschs im Gehirn.
- Die Diagnose von Tinnitus beinhaltet eine detaillierte Anamnese, eine Einschätzung des Tinnitus-Schweregrades, eine HNO-ärztliche und audiologische Untersuchung.
- Pulsatiler Tinnitus erfordert eine spezifische diagnostische Abklärung und ggf. Therapie.
- Derzeit gibt es keine Heilung für die meisten Formen von Tinnitus, aber ein Management ist möglich.
- Der Fortschritt im Verständnis der Mechanismen der Tinnitus-Entstehung führt zur Fokussierung der Therapie-Forschung auf das Gehirn («Neuromodulation»).

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



„Auris“, Oskar Schlemmer, 1924, Blatt aus der Mappe für Walter Gropius