

Geräuschempfindlichkeit bei Kindern und Jugendlichen

Hyperacusis in children and adolescents

Abstract

Noise sensitivity in children and adolescents is a sparsely investigated phenomenon, so far it has received only limited attention in clinical audiology. Terminology remains inconsistent; considerations regarding potential causal or contributory factors, underlying mechanisms, and relevant comorbid conditions are incomplete; and there is a lack of standardized diagnostic and therapeutic approaches. So, clinical practice is limited due to an unsystematic handling of affected patients and their families. The present article outlines the current state of knowledge and proposes a pragmatic approach, and – based on two case reports – discusses the potential use of hearing aids as a possible component of therapy.

Keywords: hyperacusis children and adolescents, epidemiology, diagnostics, therapy

Frank Rosanowski¹

¹ Praxis für HNO-Heilkunde,
Phoniatrie und
Pädaudiologie, Nürnberg,
Deutschland

Zusammenfassung

Geräuschempfindlichkeit bei Kindern und Jugendlichen ist in der Audiologie ein wenig erforschtes und in der klinischen Praxis wenig beachtetes Phänomen. Die Terminologie zu diesem Störungskomplex ist nicht einheitlich, Überlegungen zu möglichen ursächlichen oder bedingenden Faktoren und Entstehungsmechanismen sowie zu relevanten komorbiden Erkrankungen sind nicht abgeschlossen, einheitliche Standards zur Diagnostik und Therapie fehlen. Das führt in der ärztlichen Praxis zu einem unsystematischen Umgang mit den betroffenen Patienten und ihren Familien. In der vorliegenden Arbeit werden der aktuelle Wissensstand und ein mögliches praktisches Vorgehen in der diagnostischen Annäherung sowie auf der Basis zweier Kasuistiken der mögliche Einsatz einer apparativen Hilfe als relevante Therapiekomponente beschrieben.

Schlüsselwörter: Hyperakusis Kinder und Jugendliche, Epidemiologie, Diagnostik, Therapie

Hintergrund

Geräuschempfindlichkeit bei Kindern und Jugendlichen ist in der Audiologie ein bisher nur unzureichend beachtetes und erforschtes Phänomen. Eine das praktische Vorgehen im Sinne eines Handlungskorridors ordnende Leitlinie gibt es zu dieser Störung nicht. Konsens besteht, dass das Phänomen hör- und wahrnehmungsbezogene, psychologische und soziale Dimensionen hat, aber insgesamt dürfte der Umgang mit den Patienten und ihren Familien derzeit weitgehend unsystematisch sein. Zentrale wissenschaftliche und klinisch-praktische Fragestellungen sind nach Baguley [5] die Epidemiologie, Mechanismen der Entwicklung einer Geräuschempfindlichkeit und deren natürlicher Verlauf, Risikofaktoren, eine möglicherweise veränderte Schmerzempfindung bei

Betroffenen, der Zusammenhang von Hyperakusis und Tinnitus, die Entwicklung von auch als Endpunktparameter einer Behandlung geeigneten Fragebögen sowie die zentrale Frage nach einer adäquaten Therapie. Hinzu kommen die auch im internationalen Schrifttum uneinheitliche Definition und Terminologie [1], [6], [7], zu beachtende Besonderheiten der Audiometrie bei diesen Patienten [1] sowie ein individuell zu konzipierendes, auch interdisziplinäres Vorgehen bei relevant häufigen Komorbiditäten, siehe dazu z.B. [4], [6], [15]. In dieser Arbeit werden der aktuelle Wissensstand zu den skizzierten offenen Fragen erläutert, ein mögliches Vorgehen in der diagnostischen Annäherung sowie auf der Basis zweier Kasuistiken – mit dem audiologischen Fokus – der mögliche Einsatz einer apparativen Hilfe als mögliche Therapiekomponente beschrieben.

Definition

Der wohl häufigste gebrauchte Begriff für Geräuschempfindlichkeit ist „Hyperakusis“. Er wird verstanden als eine Empfindlichkeit, bei der Geräusche bereits bei Schalldruckpegel, die für die meisten Menschen unproblematisch sind, als unbehaglich und übermäßig laut empfunden werden. Im Hinblick auf Kinder und Jugendliche präzisieren Aazh et al. [1] die Grenzwerte der Schalldruckpegel folgendermaßen: Eine „Hyperakusis“ liegt dann vor, wenn der Mittelwert der Unbehaglichkeitsschwelle bei 250 Hz bis 8 kHz bei ≤ 77 dB HL liegt, als „schwere Hyperakusis“ wird ein Mittelwert von ≤ 30 dB HL festgelegt.

Bahramian [6] bezeichnet als Hyperakusis die Intoleranz gegenüber Alltagsgeräuschen, die als zu laut oder unangenehm empfunden werden und zu Distress, reduzierter Befähigung zur Teilnahme an alltäglichen Aktivitäten einschließlich des Sprachverstehens im Geräusch führen, berücksichtigt also mögliche psychosoziale Folgen einer Geräuschempfindlichkeit und weitere hörbezogene Auffälligkeiten.

Barros Coelho et al. [7] schlagen für Kinder und Jugendliche angesichts der Begriffsvielfalt „hyperacusis, sound annoyance, loudness hypersensitivity“ folgende Definition für die Hyperakusis vor: Hyperakusis meint eine herabgesetzte Unbehaglichkeitsschwelle, verbunden mit „abnormal annoyance to sounds“. Ihr audiometrisches Kriterium für „loudness hypersensitivity“ ist eine Unbehaglichkeitsschwelle unterhalb der 5. Perzentile; „abnormal annoyance to sounds“ wird definiert durch die bejahende Antwort auf „Are you bothered by any kind of sounds or noise?“

Die umfassendere Definition der Hyperakusis dürfte der Komplexität der Störung mit hör- und wahrnehmungsbezogenen, psychologischen und sozialen Dimensionen am ehesten gerecht werden, zumal sie holistisch das diagnostische Vorgehen leitet und auch die Qualität einer wie auch immer gearteten Intervention beurteilen lässt. Zusammenfassend gilt für die Definition der Geräuschempfindlichkeit Folgendes:

- Hyperakusis ist nicht nur ein Oberbegriff für unterschiedliche Formen der Geräuschempfindlichkeit, sondern auch die Beschreibung der Wahrnehmung und Beurteilung unterschiedlicher Geräusche als unangenehm laut, als bedrohlich oder schmerzhaft, und zwar unabhängig vom Kontext ihres Auftretens und ihrer konkreten Bedeutung.
- Abgegrenzt werden muss die Misophonie: Dabei handelt es sich um eine unnormal heftige Reaktion auf ein Geräusch mit einem spezifischen Klangmuster und/oder einer besonderen Bedeutung für den Betroffenen. Bei der Phonophobie wird die Geräuschempfindlichkeit mit einer besonderen emotionalen Reaktion verknüpft, zumeist mit der Angst vor Geräuschen im Allgemeinen oder vor einem speziellen Geräusch, ggf. mit einem die Lebensführung beeinträchtigenden Rückzugsverhalten.

- Als Recruitment bezeichnet man den gesteigerten Lautheitszuwachs oder Lautheitsausgleich bei Patienten mit einer Fehlfunktion der äußeren Haarzellen beim Vorliegen einer Innenohrschwerhörigkeit.
- Die aktuelle Fassung der Krankheitsklassifikation ICD der Weltgesundheitsorganisation WHO nennt unter der Ordnungsnummer H93.- den Oberbegriff „Sonstige Krankheiten des Ohres, anderenorts nicht klassifiziert“ und unter H93.2 zusammenfassend sowohl „Diplakusis“, „Hyperakusis“, „Recruitment [Lautheitsausgleich]“ und eine „Zeitweilige Hörschwellenverschiebung“. In der klinischen Dokumentation muss also im Einzelfall die Geräuschempfindlichkeit entsprechend konkretisiert werden.
- Die Begriffsvielfalt der Definitionen bedingt Probleme bei epidemiologischen Erhebungen und bei der Abschätzung der Auftretenswahrscheinlichkeit, bei der Benennung möglicher Ursachen und Bedingungen, aber natürlich auch in der Diagnostik und Therapie.

Epidemiologie

Aazh [1] fand in einem Kollektiv von $n=62$ vier bis 18 Jahre alter Patienten im ambulanten Setting einer audiologischen Spezialeinrichtung bei 85% eine Hyperakusis, bei 17% eine schwere Hyperakusis.

Jacquemin [14] beschreibt nach einer Fragebogenerhebung an 415 Kindern (Rückläufer 97,3%) im Alter von neun bis zwölf Jahren eine manchmal auftretende Hyperakusis bei 37,3%, eine permanente Hyperakusis bei 3,3%; weibliche Probanden waren dort häufiger betroffen als männliche. Ein permanenter Tinnitus wurde von 10,5% angegeben.

Auch die Daten von Nemholt [21] beruhen auf einer Fragebogenerhebung in Schulen ($n=501$ Kinder/Jugendliche): 14,6% hatten eine Hyperakusis, davon waren 72,6% besorgt („bothered“); eine Hyperakusis wurde 4,73 mal häufiger von Probanden mit einem Tinnitus angegeben. Strukturiert erfragt wurden auch die Reaktionen auf und die Folgen einer Hyperakusis: Sie führte zu Vermeidungsverhalten (Orte, Aktivitäten), lärminduzierten Ohrschmerzen und zur Besorgnis, Geräusche könnten das Gehör schädigen.

Methodisch besonders hochwertig ist der systematische Review von Nemholt Rosing [20]: Danach liegt die Prävalenz der Hyperakusis in der jungen Altersgruppe zwischen sechs und 41,9%. Die erheblichen Schwankungen wurden durch unterschiedliche Studiendesigns und -populationen sowie durch abweichende Definitionen und eine ungünstige Begriffsvielfalt erklärt. Gefordert wurde eine größere Standardisierung nicht nur der Studien, sondern auch des klinischen Vorgehens, eine Schlussfolgerung, die auch von Potgieter [22] geteilt wird.

Nemholt Rosing et al. [19] fanden bei Kindern und Jugendlichen in einer 5-Jahres-Studie in Dänemark die Hyperakusis als Hauptbeschwerde bei 12,8%, Hyperakusis gemeinsam mit einem Tinnitus bei 15,7%. Nach der Erhebung werden betroffene Kinder und Jugendliche in

Dänemark im Wesentlichen in primär für die Versorgung von Erwachsenen ausgewiesenen Einrichtungen untersucht und behandelt. Aber: Die Autoren schließen vor dem Hintergrund einer nicht erwarteten geringen Fallzahl, dass in Dänemark Kinder und Jugendliche mit einer Hyperakusis entweder von Hausärzten oder gar nicht ärztlich betreut werden und mahnen daher eine bessere Standardisierung auch des Zuweisungsmodus an. Insgesamt kann zur Epidemiologie Folgendes festgehalten werden:

- Die Prävalenz der Hyperakusis bei Kindern und Jugendlichen liegt zwischen sechs und 42%. Die Streuung ist durch unterschiedliche Studiendesigns, -populationen und Definitionen erklärt. Zu fordern ist eine größere Standardisierung des klinischen Vorgehens sowie in weiteren Studien auch die Einbindung nicht spezialisierter Zentren, um die Versorgungsrealität gerade in Flächenstaaten besser abzubilden.
- Die Beobachtung, dass bei Erwachsenen einer jahrelang bestehenden Hyperakusis langsam ein Tinnitus folgt, und dass das überaktive Hörsystem quasi die Wahrnehmung eines Tinnitus ermöglicht, kann nach der aktuellen Datenlage nicht auf Kinder und Jugendliche übertragen werden.

Hyperakusis und weitere Gesundheitsprobleme

Unterschieden werden v.a. hörbezogene und sonstige gesundheitliche Auffälligkeiten, weiterhin in Einzelfällen dokumentierte soziale Aspekte.

Jahn [15] analysiert ein Kollektiv von 329 Kindern und Jugendlichen im Alter von zwei bis 17 Jahren, untersucht wegen „audiologischer Fragestellungen“ in einem Zentrum für Kommunikationsstörungen. Bei 18% lag eine Hyperakusis vor, davon waren 58% männlich und 42% weiblich; das Auftreten war nicht altersabhängig. Bei Kindern mit einer Hyperakusis lag weniger (!) häufig (22%) eine bilaterale Innenohrschwerhörigkeit vor gegenüber 40% bei Kindern ohne Hyperakusis, sonstige Schwerhörigkeitstypen waren gleich häufig bei Kindern mit und ohne Hyperakusis. Die Hyperakusis wurde häufiger beobachtet bei Kindern mit Sprachentwicklungsproblemen, Erziehungs-, Verhaltens- und Schulauffälligkeiten.

In der Studie von Myne [18] wurden insgesamt 61 Kinder mit einer Hyperakusis in einem Zentrum für Kinderaudiologie untersucht, davon 33% im Alter von drei bis vier Jahren. 48% hatten Mittelohrerkrankungen, am häufigsten Paukenergüsse; bei 23% lagen sowohl eine Mittelohrstörung als auch unterschiedliche Entwicklungsstörungen vor. Im Gesamtkollektiv wurden bei 46% der Kinder Entwicklungsstörungen gesehen, am häufigsten aus dem Autismus-Spektrum-Formenkreis (13%).

Wegen des Bezugs zum Komplex „Hörwahrnehmung“ wird hier verwiesen auf die an Erwachsenen mit einer Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung (AVWS) durchgeführten Studie von Spyridakou [25]: Beim

Vorliegen einer AVWS fielen die Ergebnisse der auf die Hyperakusis zielenden Fragebogenerhebungen schlechter aus als im Kontrollkollektiv, weiterhin war bei den AVWS-Patienten das Sprachverstehen im Störgeräusch ausweislich der Patientenangabe und audiometrischer Ergebnisse schlechter als bei den Kontrollen. In der Studiengruppe war die Suppression der Transitorisch Evozierten Otoakustischen Emissionen TEOAE durch ein gegenseitiges Geräusch auffällig. Eine abschließend differenzierende Zuordnung des Phänomens Hyperakusis zum klinisch breiten Spektrum von Kindern mit einer AVWS ist derzeit nicht möglich.

Bahramian et al. [6] untersuchten den Effekt eines Trainings des Sprachverstehens im Störgeräusch auch auf die Ausprägung einer Hyperakusis, signifikante Verbesserungen wurden berichtet.

In einem ambulanten Kollektiv von 412 Kindern (Durchschnittsalter 7 Jahre, 76% männlich) mit einer Hyperakusis einer audiologischen Spezialeinrichtung wurden im Durchschnitt 6 (1 bis 20) definierte Geräusche genannt, die eine Symptomatik auslösten. Bei 60% der Patienten lag eine spezifische psychiatrische Komorbidität vor (Autismus, ADHS, andere) [4].

Bas [8] untersuchte ein Kollektiv von Kindern mit einer Hochbegabung („gifted children“), i.e. mit einem $IQ \geq 120$ (47 Kinder, Alter sieben bis zwölf Jahre): Eine Hyperakusis wurde bei 61,7% der männlichen und bei 37,5% der weiblichen Probanden festgestellt; je höher der IQ war, desto ausgeprägter wurde die Hyperakusis empfunden; es bestand ein negativer signifikanter Zusammenhang mit der gemessenen Lebensqualität.

In der Population von Hall [13] trat eine Hyperakusis bei 3,7% der befragten und untersuchten $n=7.097$ elfjährigen Kinder auf. „Risikofaktoren“ waren das männliche Geschlecht und eine höhere Bildung der Mutter, weiterhin Krankenhausaufenthalte innerhalb der ersten 4 Lebenswochen (ohne weitere Angabe).

Den Zusammenhang einer Hyperakusis mit dem Sprachentwicklungsstand untersuchte Ralli [23] bei 109 Kindern im Alter von vier bis sieben Jahren: Das Auftreten einer Hyperakusis war häufiger bei Kindern mit einem schlechteren Sprachentwicklungsstand.

Auch jenseits der hier besprochenen Altersgruppe sind die Ergebnisse von Williams [26] zur Hyperakusis bei einem Autismus bedeutsam. In der Meta-Analyse wurde die Hyperakusis bei Autismus über die Lebensspanne hinweg in wechselnder Ausprägung gefunden (Interview, Fragebögen, Verhaltensbeobachtung, Audiometrie), das Symptom sollte bei diesen Patienten also regelmäßig erfasst und bewertet werden.

Für den Zusammenhang von Hyperakusis und anderen Gesundheitsproblemen gilt Folgendes:

- Bei Kindern und Jugendlichen mit Störungen aus dem Autismus-Spektrum, beim Vorliegen eines ADHS, bei Störungen der Sprachentwicklung sowie bei komplexen Entwicklungs- und Lernstörungen kommt eine Hyperakusis gehäuft vor. Das Vorliegen solcher Störungen

sollte in der klinischen Praxis auch durch den Audiologen beachtet werden.

- Es fehlen belastbare Angaben zu komorbiden oder ursächlichen emotionalen Störungen beim Vorliegen einer Hyperakusis und daraus erwachsenden Handlungsempfehlungen auch für die audiologische Praxis. Die Messung der Lebensqualität könnte dabei ein „Einstiegskriterium“ sein.
- Zu wünschen sind weitergehende Daten zur möglichen Bedeutung einer Hyperakusis bei der Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung AVWS sowie zu deren Relevanz im Kindergarten- oder Schulalltag.
- Ein Kind oder Jugendlicher mit einer Hyperakusis muss nicht nur audiologisch eingeschätzt werden. Die Diagnostik sollte einem ganzheitlichen Ansatz folgen, um einer häufig anzutreffenden komplexen Problematik umfassend gerecht werden zu können bzw. diese auszuschließen.

Gestörte olivo-cochleäre Funktion als mögliche Ursache einer Hyperakusis

Knudson [16] beschreibt eine verstärkte kontralaterale Suppression der DPOAE-Amplitude bei Probanden mit einer Hyperakusis. Wilson [27] fand, dass ein Hyperakusis-Score mit der Inhibitionsstärke des medialen olivo-cochleären (MOC-)Reflexes korreliert. Mögliche auch klinisch nutzbare Untersuchungsprotokolle ergeben sich aus beiden Arbeiten nicht. Festzuhalten ist also Folgendes:

- Im Hinblick auf eine bessere neurobiologische Einordnung einer Hyperakusis sollten weitere Studien mit der Entwicklung von standardisierten Untersuchungsgängen auch für die klinisch-praktische Arbeit mit Kindern und Jugendlichen erfolgen.
- Derzeit ist aber anzunehmen, dass die neurobiologische Grundlage der Geräuschempfindlichkeit bei Kindern und Jugendlichen ähnlich wie bei Erwachsenen auf funktionellen Veränderungen im Zentralnervensystem beruht mit einem veränderten Lautheitssollwert sowie einer für den Betroffenen ungünstigen Verknüpfung des Geräuscheindrucks mit emotional ängstlich überlagerten Bewertungen des Höreindrucks. Gleichwohl gilt auch:
- Auch bei Kindern und Jugendlichen ist die Geräuschempfindlichkeit kein primär psychisches Symptom, sondern es gibt vor dem seelischen Erleben eine körperlich-biologische und eine funktionsbezogene Grundlage.

Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle bei Kindern und Jugendlichen

Aazh [1] schlägt vor, die frequenzspezifische Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle bei der Intensität der tonaudiometrisch bestimmten Hörschwelle zu beginnen. Es sollte keine Messung über 95 dB HL erfolgen; eine Unbehaglichkeitsschwelle >95 dB HL sollte als 100 dB HL dokumentiert werden, in seinem Kollektiv von 62 Probanden passierte das nur ein Mal.

Kritisch ist Folgendes anzumerken: Zwar ist die Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle ein audiologischer Standard. Für deren Messung dürften aber im Umgang mit der Hyperakusis bei Kindern und Jugendlichen einige Aspekte unklar sein: Führt man die Messung getrennt oder – beim Kleinkind im Freifeld zeitökonomischer – gemeinsam für beide Ohren durch? Welche Testanweisungen gibt man dem untersuchten Kind, insbesondere dem Kleinkind? Welche Testgeräusche kommen zum Einsatz? Die übliche Messung mit Rauschsignalen unterschiedlicher Frequenzzusammensetzung wird nur zufällig das abbilden können, was der Betroffene beim Auftreten zum Beispiel eines Autogeräusches empfindet: Die bei Kindern und Jugendlichen ohne Hörbeeinträchtigung in vielen Studien beschriebenen Unbehaglichkeitsschwellen von um 50 dB würden den Betroffenen ein Gespräch in der Lautstärke der Umgangssprache quasi unmöglich machen, was aber in der Regel gar nicht der Fall ist und deshalb den auf der Basis von Rauschreizen ermittelten Messwert fragwürdig erscheinen lässt. Messprotokolle mit Alltagsgeräuschen, also sogenannten ökologischen Geräuschen, wurden bisher nicht vorgestellt.

Zur möglichen diagnostischen Bedeutung der Hörfeldskalierung bei einer Hyperakusis im jungen Lebensalter gibt es bisher keine hinreichenden Daten.

Festzuhalten ist – trotz der weitere Forschungsvorhaben anregenden Kritik – Folgendes:

- Die Wahrscheinlichkeit des Vorliegens einer schweren Hyperakusis bei einem Kind oder Jugendlichen ist gering. Dennoch sollte die Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle bei der frequenzspezifischen Hörschwelle beginnen.

Hyperakusis-Fragebögen

Deutschsprachige Fragebögen zur Hyperakusis sind nicht für die Anwendung bei Kindern und Jugendlichen konzipiert. Carson (2023) [10] stellte einen 11 Items umfassenden Fragebogen zur Hyperakusis bei Kindern und Jugendlichen vor, er ist in deutscher Übersetzung in Tabelle 1 abgedruckt. Ebenfalls Carson [9] veröffentlichte einen weiteren, 14 Items umfassenden Fragebogen mit dem besonderen Fokus der Misophonie.

Tabelle 1: Hyperakusis-Fragebogen für Kinder (Pediatric-Hyperacusis-Questionnaire nach Carson 2023 [10]), deutsche Version. Die Fragen werden durch Ankreuzen beantwortet mit „Ja“, „Manchmal“ oder „Nein“. Die Antworten werden in Punktwerte transformiert, „Ja“ mit 2 Punkten, „Manchmal“ mit 1 Punkt, „Nein“ mit 0 Punkten. Die Werte werden addiert; nach der Studie von Carson an einem Kollektiv von Patienten mit einem Autismus gelten Gesamtwerte von ≥ 10 als auffällig, der Grenzwert entspricht der zweifachen Standardabweichung.

Hyperakusis-Fragebogen für Kinder (Pediatric-Hyperacusis-Questionnaire nach Carson 2023 [10])	
Hinweis zur Beantwortung: Kreuzen Sie bitte das Kästchen an, das am besten auf Ihr Kind zutrifft.	
1	Hat Ihr Kind Schwierigkeiten, sich in einer lauten oder geräuschvollen Umgebung zu konzentrieren?
2	Hat Ihr Kind Schwierigkeiten, in einer lauten oder geräuschvollen Umgebung zu lesen?
3	Benutzt Ihr Kind Ohrstöpsel oder Kapselgehörschützer, um seine Lärmwahrnehmung zu verringern? (Berücksichtigen Sie nicht die Verwendung von Gehörschutz bei außergewöhnlich hoher Lärmbelastung.)
4	Fällt es Ihrem Kind schwerer, Alltagsgeräusche zu ignorieren?
5	Ist Ihr Kind besonders empfindlich gegenüber oder gestört durch Straßenlärm?
6	Lehnt Ihr Kind jemals eine Einladung zu einer Aktivität ab, weil es dem dortigen Lärm ausgesetzt wäre?
7	Findet Ihr Kind Lärm in bestimmten sozialen Situationen (z.B. Geburtstagsfeiern, Konzerte/Tanzveranstaltungen, Feuerwerke) unangenehm?
8	Wurde Ihrem Kind jemals von jemandem, den es kennt, gesagt, dass es Lärm oder bestimmte Geräusche schlecht verträgt?
9	Verursachen Lärm und bestimmte Geräusche bei Ihrem Kind Stress und Reizbarkeit?
10	Kann sich Ihr Kind am Ende des Tages in einer lauten Umgebung schlechter konzentrieren?
11	Verringern Stress und Müdigkeit die Fähigkeit Ihres Kindes, sich in einer lauten Umgebung zu konzentrieren?

- Als störungsspezifischer Fragebogen wird die Nutzung der deutschen Übersetzung des Hyperakusis-Fragebogens von Carson empfohlen.

Weitere psychometrische Verfahren

Die klinisch orientierten Studien kombinieren eine Fragebogen-Erhebung zur Hyperakusis mit einer Messung der Lebensqualität. Sie kann mit dem ILK-Fragebogen von Mattejat und Remschmidt („ILK. Inventar zur Erfassung der Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen“) gemessen werden [17].

Das Ergebnis ist quasi ein Globalmaß des Befindens: Der Fragebogen fokussiert auf Kernbereiche des kindlichen Erlebens, nämlich auf (1) Schule, (2) Familie, (3) soziale Kontakte zu Gleichaltrigen und (4) Interessen und Freizeitgestaltung. Hinzu kommen die beiden gesundheitsbezogenen Bereiche: (5) körperliche Gesundheit und (6) psychische Gesundheit. Neben den Einzelbereichen wird auch eine (7) Gesamtbeurteilung der Lebensqualität erhoben. Der individuell erhobene Wert wird mittels altersgruppenspezifischer Normwerte eingeordnet.

Der Fragebogen zur AVWS der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP) [3] fokussiert neben anderen Aspekten auch auf eine Geräuschempfindlichkeit sowie auf das Sprachverstehen im Störgeräusch. Eine mögliche und anzunehmende Korrelation mit den anderen genannten Messverfahren wurde bisher nicht berichtet.

- Die beiden Fragebögen werden ergänzend zum Hyperakusis-Fragebogen zur Anwendung empfohlen.

Die Fragebögen werden durch die Begleitpersonen, also zumeist die Eltern ausgefüllt. Auf lange Sicht ist die

standardisierte Befragung auch der Betroffenen anzustreben. Dafür stehen derzeit noch keine Instrumente zur Verfügung.

Das DISYPS-III-Interview-System für psychische Störungen von Döpfner und Görtz-Dorten [11] kann systematisch die diagnostische Einschätzung möglicher psychischer Komorbiditäten leiten. Diese Interviews können in der audiologischen Praxis dann zum Einsatz kommen, wenn es (noch) keine interdisziplinäre Kooperation gibt. Substanzieller dürfte die fachmedizinische Beurteilung des Vorliegens der o.g. häufigen psychischen Komorbiditäten durch den Kinder- und Jugendarzt des Betroffenen sein, nach dessen Maßgabe ggf. durch einen Kinder- und Jugendpsychiater.

Therapie der Hyperakusis

Aazh [2] berichtet über eine Fragebogenerhebung zur Patientenbewertung von Therapieverfahren. Datengrundlage waren die Angaben von insgesamt 92 Patienten im Alter von sieben bis 95 Jahren eines angeschriebenen und um Antwort gebetenen Kollektivs von 200 Personen einer audiologischen Spezialeinrichtung. Als „gut“ bewerteten die Patienten ein durchgeführtes Counselling, die Psychoedukation und die kognitive Verhaltenstherapie; als „schlecht“ wurden die Behandlungsergebnisse mit „bedside sound generators“, Hörgeräten und/oder einem Noiser eingeschätzt. Kein Unterschied bestand zwischen Patienten, die isoliert einen Tinnitus hatten, und Patienten mit einem komorbiden Tinnitus und einer Hyperakusis. Eine positive Bewertung von apparativen Hilfen wurde von Patienten angegeben, die auch psychische Interventionen als positiv wahrgenommen hatten. Eine Altersabhängigkeit wird in der Arbeit nicht berichtet. Konkrete

Angaben zur Struktur und den Inhalten eines Counselling, einer Psychoedukation oder der kognitiven Verhaltenstherapie lassen sich nicht herleiten.

Amir [4] stellt die Daten von 412 Kindern im Durchschnittsalter von 7 Jahren (76% männlich) einer ambulant tätigen audiologischen Spezialeinrichtung vor, die Daten waren in einem 5-Jahreszeitraum erhoben worden. 60% der Kinder hatten eine Störung aus dem Autismus-Spektrum-Formenkreis. 25% der Kinder erschienen nicht zu einem anberaumten Folgetermin, bei weiteren 25% wurde die einmalige Vorstellung als hinreichend eingeschätzt, nur bei 2% waren mehr als 3 Folgetermine erforderlich. Positiv bewertet wurden Maßnahmen einer kognitiven Verhaltenstherapie sowie der Einsatz eines „Soundball“, also eines kindgerechten z.B. in einem Tierkopf eingebauten Klang- und/oder Melodiegebers. Die Autoren schätzen die Erfolgsaussicht ihrer Therapie mit diesen beiden Elementen als hoch ein. Die konkreten Inhalte der kognitiven Verhaltenstherapie lassen sich nicht erschließen.

Die von Goebel, siehe z.B. [12], für Erwachsene dargelegten Elemente eines Hyperakusis-Counselling und einer symptom-spezifischen Verhaltenstherapie sollten für Kinder und Jugendliche modifiziert und evaluiert werden, dazu besteht ein substanzieller Forschungsbedarf.

Ein anderes mögliches Therapieverfahren stellt Bahramian [6] vor: Durchgeführt wurde ein „Speech in Noise Training“ in einem Kollektiv von $n=28$ Kindern im Alter von $8,7 \pm 1,9$ Jahren. Neben dem Zielkriterium „Sprachverstehen im Störgeräusch“ wurden auch Hyperakusis-Symptome besser.

Auf die Misophonie zielte die Arbeit von Smith [24]. Seitens der erwachsenen Patienten ($n=252$) und den Eltern betroffener Kinder ($n=141$) wurden Strategien der Lärmvermeidung und darauf zielende Verhaltensänderungen als geeignete Interventionen angenommen.

Bei einer Hyperakusis sollte die sonderpädagogische Intervention für den Alltag im Einzelfall überlegt und ggf. herbeigeführt werden: Vermittels der Mobilen Sonderpädagogischen Hilfe MSH im Kindergartenalter und des Mobilen Sonderpädagogischen Dienstes MSD im Schulalter (die Begrifflichkeit ist in den Bundesländern unterschiedlich) geht es nach der Beratung der unmittelbaren Bezugspersonen des Kindes um die Frage nach der Eingliederung in eine schulvorbereitende Einrichtung SVE, einer Förderschule oder der Einleitung anderer Fördermaßnahmen; dazu liegen keine Studien vor – die Eingliederung in eine Kleingruppe dürfte ein „Wert an sich“ sein.

Insgesamt gilt für die Therapie der Hyperakusis Folgendes:

- Die Therapie der Hyperakusis steht auf den Säulen des Counselling, der Psychoedukation und der kognitiven Verhaltenstherapie. Die Konkretisierung dieser Begriffe bedarf der wissenschaftlichen Substantiierung.
- Folgende apparativen Interventionen kommen in Frage und sollten im Einzelfall erprobt werden: Soundball, Hörgeräte.

- Ein Hörtraining mit dem Fokus „Sprachverstehen im Störgeräusch“ wird auch eine Hyperakusis-Symptomatik abmildern.
- Überlegt werden sollte die Eingliederung in eine schulvorbereitende Einrichtung SVE, einer Förderschule oder die Einleitung anderer kindheitsspezifischer Fördermaßnahmen.

Kasuistik 1

Der Junge T.G., geboren am 25.12.2007, stellte sich auf Veranlassung der Deutschen Tinnitus-Liga und vorheriger telefonischer Besprechung mit den Eltern erstmalig am 11.07.2019 vor. Die Vorgeschichte war geprägt von einer sehr erheblichen Geräuschempfindlichkeit. In HNO-Praxen und -Kliniken sowie phoniatriisch-pädaudiologischen Einrichtungen war lediglich die Nutzung von Ohrenstöpseln als Therapie der Wahl empfohlen worden. Wegen der Störung und der daraus resultierenden Kopfschmerzen und Angstzustände war der Junge nur teilbeschulbar, seitens einer dazu befragten Hörgeschädigtenschule war die Umschulung in eine Einrichtung der Lebenshilfe nahegelegt worden. Er befand sich unter der Diagnose einer Angststörung seit drei Jahren in einer Psychotherapie, parallel dazu war er in einem Sozialpädiatrischen Zentrum SPZ untersucht worden ohne hinweisende Pathologien bei der testpsychologischen, bei der elektro-physiologischen und bei der MRT-Untersuchung.

Bei peripherer Normalhörigkeit und einem in Ruhe und im Störgeräusch unauffälligen Sprachverstehen wurde die Unbehaglichkeitsschwelle in Übereinstimmung mit den beigebrachten Vorbefunden am rechten Ohr mit 55–65 dB und am linken Ohr mit 50–65 dB bestimmt. Der Junge wurde von einem kooperierenden Pädakustiker mit Hörgeräten vom Typ Oticon opn play versorgt (Lautstärkeregelung, binaurale Interaktion, mittleres Impulsschallmanagement, Lärmreduktion –3 dB, Richtwirkung Voll-Fokus; Otoplastik Vent 2,4 mm; durchschnittliche Verstärkung 7–10 dB). Die Hörgeräteverordnung wurde ohne Rückfragen von der gesetzlichen Krankenkasse zur Kostenübernahme akzeptiert.

Mit den Hörgeräten konnte der Junge bereits nach einer Tragezeit von weniger als einer Woche mit seiner Familie ein Volksfest besuchen, nach einem Zeitraum von weniger als vier Wochen beschrieb die Mutter den Behandlungsverlauf als „sensationell“ mit einer deutlich aktiveren Teilnahme am Familienleben und im Freundeskreis. Im folgenden Schuljahr wurde er wieder vollzeitig beschult. Die dazu telefonisch befragte Lehrerin formulierte: „Wenn man nicht wüsste, dass es das Problem hat, dann würde man es nicht merken“. Im Verlauf war die Geräuschempfindlichkeit lediglich im Schwimmunterricht präsent. Im Sommer 2025 beendete der Junge sehr erfolgreich die Realschule und besucht jetzt eine Fachoberschule. Die Geräte werden nach eigener Maßgabe des Jungen intermittierend weiterhin getragen.

Kasuistik 2

Der Junge P.B., geboren am 21.06.2010, stellte sich erstmalig am 11.12.2019 vor. Er litt unter der Geräuschempfindlichkeit als Teil einer Störung aus dem Autismus-Spektrum-Formenkreis (früher „Asperger-Autismus“) mit einer ausgeprägten Aufmerksamkeits- und Konzentrationsproblematik.

Bei unauffälliger Ohrmikroskopie und peripherer Normalhörigkeit war das Sprachverstehen in Ruhe normal, im Störgeräusch (Signal 65 dB, Störgeräusch 60 dB) mit 45% auffällig; die Unbehaglichkeitsschwelle lag beidseits bei 75–80 dB. Weitere Tests zur Abklärung einer Auditiven Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörung AVWS sowie die Lautsprachentwicklung waren unauffällig. Im AVWS-Fragebogen [3] wiesen die elterlichen Angaben auf eine vermehrte Geräuschempfindlichkeit sowie auf ein eingeschränktes Sprachverstehen im Störgeräusch hin. Im Lebensqualitätsfragebogen ILK [17] war der Prozentrang 4,3.

Das Kind wurde von einem kooperierenden Pädakustiker mit Hörgeräten vom Typ Oticon Sensel Pro HdO 75 versorgt (binaurale Interaktion, mittleres Impulsschallmanagement, aktive Lärmreduktion, Richtwirkung Voll-Fokus; Otoplastik Vent 2,4 mm; durchschnittliche Verstärkung 7–10 dB).

Die Hörgeräteverordnung wurde von der gesetzlichen Krankenkasse zunächst nicht zur Kostenübernahme akzeptiert; im Widerspruchsverfahren mit der persönlichen Vorstellung des Jungen mit seinen Eltern vor dem Widerspruchsausschuss wurde die Kostenübernahme dann als individuelle Entscheidung doch erklärt.

Nach einer anfangs deutlich gewinnbringenden Nutzung mit einer verbesserten schulischen Integration und deutlich besseren Akzeptanz im Freundeskreis werden die Geräte wegen der als belastend empfundenen Handhabung jetzt nicht mehr genutzt.

Bewertung der Kasuistiken

Die Ausstattung mit Hörgeräten kann als ein sinnvoller Therapieversuch bei einer Geräuschempfindlichkeit angesehen werden. Mechanismen der Wirksamkeit dürften am ehesten die Geräuschunterdrückung, die Richtwirkung sowie die dadurch modifizierte hörgerichtete Aufmerksamkeit und verbesserte hörbezogene Exekutivfunktionen sein. Der langfristige Verlauf kann im Einzelfall nicht vorhergesagt werden, er mag auch durch nicht störungs-immanente Aspekte mit bestimmt sein. Im Falle der Beratung hin zu einer apparativen Versorgung sollten die Patienten und deren Eltern auf zu erwartende Probleme im Umgang mit der Krankenkasse eingestellt werden. Bedauerlicherweise wird in der aktuellen Praxis nach der Versorgungsanzeige des Akustikers mit dem Hinweis auf die fehlende Verankerung der Indikation Hyperakusis in der Hilfsmittelrichtlinie die Versorgung ohne eine Erprobungsphase a priori abgelehnt. Eine perspektivische Änderung der Richtlinie bedarf andererseits auch einer

profunderen Validierung des Vorgehens. In Frage kommt grundsätzlich aber der Rechtsweg mit der dann gutachterlichen Stellungnahme zur Frage nach der individuellen Zweckmäßigkeit zum Ausgleich der vorliegenden Störung.

Schlussfolgerung

Für die Diagnostik und Therapie der Hyperakusis bei Kindern und Jugendlichen gibt es keinen „Goldstandard“. Dennoch: Die Untersuchung und Behandlung von Kindern und Jugendlichen kann strukturiert erfolgen. Nach der Anamnese zur Zielsymptomatik (Häufigkeit: manchmal/permanent; welche Geräusche werden als zu/unangenehm laut empfunden; begleitender Tinnitus; Ohrenschmerzen (!); Hörminderung; eingeschränktes Sprachverstehen im Störgeräusch) und ganzheitlichen, psychosozialen Aspekten sowie nach der klinischen Untersuchung des HNO-Bereiches erfolgt die audiometrische Untersuchung mit altersgruppenspezifischen Standardverfahren:

- Tonaudiometrie
- Impedanzaudiometrie
- TEOAE/DPOAE ggf. auch mit einer Messung bei kontralateraler Beschallung
- Sprachaudiometrie in Ruhe und im Geräusch
- Bestimmung der Unbehaglichkeitsschwelle
- Hirnstammaudiometrie bei unklarer Hörschwelle/seitendifferentem Gehör.

Folgende psychometrische Verfahren sollten zum Einsatz kommen:

- Hyperakusis-Fragebogen nach Carson in seiner deutschen Übersetzung
- Fragebogen zur Lebensqualität
- AVWS-Fragebogen der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie.

Beurteilt werden sollte der Sprachentwicklungsstand des Betroffenen. Weitere diagnostische Maßnahmen zielen v.a. auf die Abklärung des Vorliegens eines Autismus, eines ADHS und von Lernstörungen: Diese Klärung erfolgt am ehesten durch die Kinderheilkunde sowie die Kinder- und Jugendpsychiatrie. Eine „routinemäßige“ Bildgebung ist nicht notwendig.

Grundsätzlich gilt, dass keines der beteiligten Fächer die „Deutungshoheit“ für diese Störung hat, sondern dass für den betroffenen Einzelfall eine Lösung und Therapie gefunden werden muss; die Besprechung von Schnittstellen ist professioneller Auftrag.

Als Therapie kommen folgende Maßnahmen in Betracht:

- Counselling, Psychoedukation, kognitive Verhaltenstherapie
- Apparative Hilfen: Soundball, Hörgeräte
- Training des Sprachverstehens im Störgeräusch
- Eingliederung in eine schulvorbereitende Einrichtung SVE, eine Förderschule oder Einleitung anderer kindheitsspezifischer Fördermaßnahmen.

Ein „Soll er halt Ohrenstöpsel benutzen“ ist für die Symptomatik und das Leiden des Betroffenen und seiner Familie kontraproduktiv, ein „Da kann man nichts machen“ ist Ausdruck eines resignativen und nicht gerechtfertigten therapeutischen Nihilismus.

Gleichwohl gilt: Die Problematik der Hyperakusis bei Kindern und Jugendlichen bedarf eines stärkeren wissenschaftlichen Engagements und einer größeren sachlichen Fundierung.

Anmerkungen

Widmung

Herrn Prof. Dr. Dr. Ulrich Hoppe, Erlangen, zum 60. Geburtstag

Interessenkonflikte

Der Autor erklärt, dass keine Interessenkonflikte in Zusammenhang mit diesem Artikel bestehen.

Literatur

- Aazh H, McFerran D, Moore BCJ. Uncomfortable loudness levels among children and adolescents seeking help for tinnitus and/or hyperacusis. *Int J Audiol.* 2018 Aug;57(8):618-23. DOI: 10.1080/14992027.2018.1453617
- Aazh H, Moore BC, Lammaing K, Cropley M. Tinnitus and hyperacusis therapy in a UK National Health Service audiology department: Patients' evaluations of the effectiveness of treatments. *Int J Audiol.* 2016 Sep;55(9):514-22. DOI: 10.1080/14992027.2016.1178400
- AG AVWS der Deutschen Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie (DGPP). Anamnesebogen zur Erfassung Auditiver Verarbeitungs- und Wahrnehmungsstörungen (AVWS). [last accessed 2025 Nov 12]. Available from: <https://dgpp.de/Profi/Sources/FragAVWS.pdf>
- Amir I, Lamerton D, Montague ML. Hyperacusis in children: The Edinburgh experience. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2018 Sep;112:39-44. DOI: 10.1016/j.ijporl.2018.06.015
- Baguley DM, Hoare DJ. Hyperacusis – zentrale Fragestellungen der Forschung Hyperacusis: major research questions. *HNO.* 2018 May;66(5):358-63. DOI: 10.1007/s00106-017-0464-3
- Bahramian E, Gohari N, Aazh H. Preliminary Study on Speech in Noise Training in Children with Sensory Processing Disorder and Hyperacusis. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2024 Feb;76(1):344-50. DOI: 10.1007/s12070-023-04160-y
- Barros Coelho C, Sanchez TG, Tyler RS. Hyperacusis, sound annoyance, and loudness hypersensitivity in children. *Prog Brain Res.* 2007;166:169-78. DOI: 10.1016/S0079-6123(07)66015-4
- Baş B, Sivri RÇ. Hyperacusis in gifted children and its impact on quality of life. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2025 Jun;282(6):3303-9. DOI: 10.1007/s00405-025-09389-7
- Carson T, Medina A, Qiu Y, Long KL, Niebles M, Palacio-Raine A, Saenz T. The pediatric misophonia and hyperacusis questionnaire (PMHQ): a screening tool inspired by the MisoQuest and hyperacusis questionnaire. *Int J Audiol.* 2025;64(12):1247-58. DOI: 10.1080/14992027.2025.2478519
- Carson TB, Qiu Y, Liang L, Medina AM, Ortiz A, Condon CA, Ryan N, Ambrosio J, Carcamo K, Miranda D, Palacio-Raine A. Development and validation of a paediatric version of the Khalifa Hyperacusis Questionnaire for children with and without autism. *Int J Audiol.* 2023 Dec;62(12):1187-95. DOI: 10.1080/14992027.2022.2113827
- Döpfner M, Görtz-Dorten A. DISYPS-III. Diagnostik System für Psychische Störungen nach ICD-10 und DSM-5 für Kinder und Jugendliche-III. Göttingen: Hogrefe; 2017.
- Goebel G. Hyperakusis, Phonophobie, Misophonie und Recruitment. *Tinnitus-Forum.* 2026;1:8-14
- Hall AJ, Humphriss R, Baguley DM, Parker M, Steer CD. Prevalence and risk factors for reduced sound tolerance (hyperacusis) in children. *Int J Audiol.* 2016;55(3):135-41. DOI: 10.3109/14992027.2015.1092055
- Jacquemin L, van der Poel N, Biot L, Schollaert J, Bonn e F, Vanderveken OM, Lammers MJW, Van Rompaey V, Gilles A. Prevalence of tinnitus and hyperacusis in 9-12-year-old children. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2023 Nov;280(11):4819-25. DOI: 10.1007/s00405-023-07995-x
- Jahn KN, Wiegand-Shahani BM, Lobarinas E. Audiometric Profiles Across a Clinical Population of Children With Hyperacusis. *Am J Audiol.* 2024 Dec;33(4):1155-63. DOI: 10.1044/2024_AJA-24-00090
- Knudson IM, Shera CA, Melcher JR. Increased contralateral suppression of otoacoustic emissions indicates a hyperresponsive medial olivocochlear system in humans with tinnitus and hyperacusis. *J Neurophysiol.* 2014 Dec;112(12):3197-208. DOI: 10.1152/jn.00576.2014
- Mattejat F, Remschmidt H. ILK Inventar zur Erfassung der Lebensqualität bei Kindern und Jugendlichen. Göttingen: Hogrefe; 2006.
- Myne S, Kennedy V. Hyperacusis in children: A clinical profile. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2018 Apr;107:80-5. DOI: 10.1016/j.ijporl.2018.01.004
- Nemholt Rosing S, Kapandais A, Schmidt JH, Baguley DM. Demographic data, referral patterns and interventions used for children and adolescents with tinnitus and hyperacusis in Denmark. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2016 Oct;89:112-20. DOI: 10.1016/j.ijporl.2016.07.036
- Nemholt Rosing S, Schmidt JH, Wedderkopp N, Baguley DM. Prevalence of tinnitus and hyperacusis in children and adolescents: a systematic review. *BMJ Open.* 2016 Jun;6(6):e010596. DOI: 10.1136/bmjopen-2015-010596
- Nemholt S, Schmidt JH, Wedderkopp N, Baguley DM. A Cross-Sectional Study of the Prevalence and Factors Associated With Tinnitus and/or Hyperacusis in Children. *Ear Hear.* 2020;41(2):344-55. DOI: 10.1097/AUD.0000000000000759
- Potgieter I, Fackrell K, Kennedy V, Crunkhorn R, Hoare DJ. Hyperacusis in children: a scoping review. *BMC Pediatr.* 2020 Jun;20(1):319. DOI: 10.1186/s12887-020-02223-5
- Ralli M, Greco A, Altissimi G, Tagliaferri N, Carchiolo L, Turchetta R, Fusconi M, Polimeni A, Cianfrone G, Vincentiis M. Hyperacusis in Children: A Preliminary Study on the Effects of Hypersensitivity to Sound on Speech and Language. *Int Tinnitus J.* 2018 Jun;22(1):10-8. DOI: 10.5935/0946-5448.20180002
- Smith EEA, Guzik AG, Draper IA, Clinger J, Schneider SC, Goodman WK, Brout JJ, Lijffijt M, Storch EA. Perceptions of various treatment approaches for adults and children with misophonia. *J Affect Disord.* 2022 Nov;316:76-82. DOI: 10.1016/j.jad.2022.08.020
- Spyridakou C, Luxon LM, Bamiou DE. Patient-reported speech in noise difficulties and hyperacusis symptoms and correlation with test results. *Laryngoscope.* 2012 Jul;122(7):1609-14. DOI: 10.1002/lary.23337

26. Williams ZJ, Suzman E, Woynaroski TG. Prevalence of Decreased Sound Tolerance (Hyperacusis) in Individuals With Autism Spectrum Disorder: A Meta-Analysis. *Ear Hear.* 2021;42(5):1137-50. DOI: 10.1097/AUD.0000000000001005
27. Wilson US, Sadler KM, Hancock KE, Guinan JJ Jr, Lichtenhan JT. Efferent inhibition strength is a physiological correlate of hyperacusis in children with autism spectrum disorder. *J Neurophysiol.* 2017 Aug;118(2):1164-72. DOI: 10.1152/jn.00142.2017

Bitte zitieren als

Rosanowski F. *Geräuschempfindlichkeit bei Kindern und Jugendlichen.* *GMS Z Audiol (Audiol Acoust).* 2026;8:Doc09. DOI: 10.3205/zaud000086, URN: urn:nbn:de:0183-zaud0000863

Artikel online frei zugänglich unter

<https://doi.org/10.3205/zaud000086>

Veröffentlicht: 04.05.2026

Copyright

©2026 Rosanowski. 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/>.

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. Frank Rosanowski
Praxis für HNO-Heilkunde, Phoniatrie und Pädaudiologie,
Kaiserstraße 35, 90403 Nürnberg, Deutschland
Frank.Rosanowski@t-online.de