

In der Cochlea sind 3 Arten von *Stickstoffmonoxidsynthasen* (NOS) nachgewiesen worden:

- endotheliale Stickstoffmonoxidsynthase (eNOS)
- neuronale Stickstoffmonoxidsynthase (nNOS)
- induzierte Stickstoffmonoxidsynthase (iNOS)

Die NOS produzieren NO, das als kurzlebiger Botenstoff die Relaxation der glatten Muskulatur und die Regulation des Vasotonus bewirkt. Während die eNOS und die nNOS permanent gebildet werden und kalziumabhängig sind, ist die iNOS HIF-1-abhängig und verstärkt die NO-Synthese. Die iNOS konnte unter pathologischen Bedingungen in der Cochlea, in der Stria vascularis, im synaptischen Gebiet und in den Stützzellen nachgewiesen werden (Takumida et al. 2000).

NO und Tinnitus

NO wirkt in der Cochlea in Bezug auf die Tinnitusentstehung an 2 Stellen:

- an der Stria vascularis und
- am synaptischen Komplex (Fessenden u. Schacht 1998).

Unter Hypoxie kommt es in Verbindung mit dem ROS-Auftreten zur Überproduktion von Peroxynitrit, das eine direkte toxische Wirkung auf die Gefäße hat und damit das endokochleäre Potenzial beeinflusst. Der zweite NO-Wirkungsmechanismus ist der synaptische Komplex. Hypoxie, die z.B. bei akustischer Überstimulation entsteht, bewirkt eine vermehrte Glutamatausschüttung und führt an den Glutamatrezeptoren zu einem verstärkten Kalziumeinstrom. Zusätzlich sind Veränderungen in der Expression von Untereinheiten des NMDA-Rezeptors beschrieben worden (Krebs et al. 2003). Durch Veränderung der Aktionspotenziale bei diesen Umbauprozessen kann ebenso Tinnitus generiert werden.

Fazit

Im Moment sind diese Erkenntnisse eher von theoretischem Wert, da sich herausgestellt hat, dass die Applikation von NO und die Aktivierung von NOS die Schädigung im Innenohr eher verstärken. Im Gegensatz hierzu scheinen Substanzen, die am Endothelinsystem angreifen, eher geeignet zu sein, Vasospasmen zu vermeiden und die Cochleadurchblutung zu verbessern (Scherer et al. 2002).

Psychopathologie

H. Schaaf

Lerntheoretische Ansätze

Der Tinnitus muss unabhängig von den konkreten Entstehungsmechanismen wahrgenommen werden, damit daraus ein Leiden am Tinnitus entsteht, aber die Wahrnehmung des Tinnitus alleine erklärt noch nicht die (individuelle) emotionale und psychische Reaktion des betroffenen Menschen. Weitgehend unabhängig ist das Leiden von psychoakustischen Parametern (Zenner 1998, Lenarz 1998b, Henry u. Meikle 2000, Goebel 2004).

Modelle. Neurophysiologische und psychophysiologische Modelle erklären die subjektive Tinnitusbelastung durch

- eine mangelnde Habituation (Hallam et al. 1984, Jastreboff u. Hazell 1993),
- dysfunktionale Aufmerksamkeitsprozesse und Bewertungen (Jastreboff et al. 1994, Kröner-Herwig 1997 u. 2005, Goebel 2001a u. 2003, Svitak 2001, Delb et al. 2002a, D'Amelio et al. 2004,) oder

- eine niedrige Einschätzung der eigenen Bewältigungskompetenzen (Hallam et al. 1984, Gefken 1998, Svitak 2001).

Mangelnde Habituation

Merke:

Habituation ist ein basaler Lernprozess, der bei wiederholtem Auftreten identischer, sensorischer Stimuli einsetzt und dazu führt, dass eine anfängliche Orientierungsreaktion mit Aufmerksamkeitszuwendung, begleitet vom physiologischen Arousal, vermindert wird und ausbleibt, wenn der Stimulus keine Handlungsnotwendigkeit signalisiert (Abb. 2.7).

Dabei können verschiedene Bedingungen eine Habituation verhindern, z.B.:

- Andauernde emotionale Prozesse, die das wahrgenommene Geräusch als bedrohlich, gefährlich oder störend werten: Dann wird der Tinnitus –

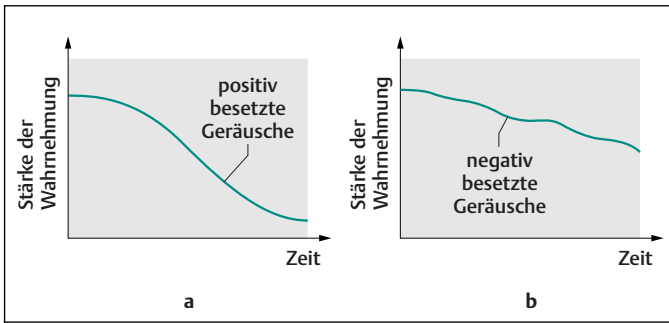


Abb. 2.7 a u. b Mangelnde Habituation (Gewöhnung; Habituationsmodell nach: Hallam et al. 1984). An emotional positiv besetzte Geräusche gewöhnt man sich in der Regel schneller (a), an emotional negativ besetzte dagegen nur langsam (b). Je positiver bzw. neutraler ein Geräusch besetzt ist, desto schneller kann eine Gewöhnung erfolgen. Dies gilt auch für den Tinnitus.

bis zu einer entwarnenden, die Angst beschwichtigenden Erklärung – als unbekannter bedrohlicher, gefährlicher oder störender Höreindruck gewertet, der, evolutionär folgerichtig, zum Handeln auffordert, aber kein sichtbares Ziel hat (ähnlich wie diffuse, undefinierbare Furcht schlimmer sein kann als eine konkrete Angst); die Bedrohlichkeitsbewertung impliziert eine ständige, zumindest latente Handlungsbereitschaft mit dem Ziel, der Bedrohung zu entfliehen (Kröner-Herwig 2005);

- eine aversiv bewertete Qualität des wahrgenommenen Geräusches (akustischer Eindruck),
- ein intermittierendes Auftreten oder auch Fluktuationen bezüglich Lautstärke und Frequenz, die eine Habituation erschweren, da entsprechend den Lerngesetzen eine unregelmäßige Verstärkung die Aufmerksamkeit stärker fördert (Anderson et al 2002),
- eine Minderung der Hörwahrnehmung (Schwerhörigkeit), die bewirkt, dass das innere Geräusch weniger durch Außengeräusche überdeckt wird (Hesse u. Laubert 2001, Stobik et al. 2003).

■ Kognitiv-emotionale Verarbeitung

Die mangelnde Habituation ist eine wichtige, aber immer noch keine ausreichende Bedingung für das Leiden am Tinnitus. Es müssen daher maßgeblich Prozesse auf einem höheren Niveau der kognitiv-emotionalen Verarbeitung hinzukommen, die wiederum die Habituation beeinflussen können (Kröner-Herwig 2005, Goebel 2004, Svitak 2001, Rienhoff et al. 2002). Die Faktoren, die sich auch klinisch relevant zeigen, sind:

- die (unverrückbare) aversiv negative Bewertung des Tinnitus, auch wenn er noch so leise bestimmbar ist,
- das Beharren darauf (besonders bei zwanghaften Patienten), das Ohrgeräusch müsse auslöschar sein,

- die (aus Angst gespeiste) Weigerung, neue und korrigierende Lernerfahrungen zu machen,
- katastrophisierende Bewertungen:
 - Bewertung des Tinnitus als Zeichen einer Krankheit,
 - Befürchtung einer Progredienz.

Merke:

Häufige Befürchtungen sind, dass der Tinnitus

- mit der Zeit lauter wird,
- der Grund für eine ggf. weitere Hörverschlechterung sein kann und
- „verrückt“ machen kann.

Leidensdruck. Nach unserer Erfahrung ist das Beharren darauf, dass der Tinnitus auslöschar sein müsse, der stärkste Faktor für die Penetranz des Leidens, der alle anderen Lösungswege verbaut. Er ist verbunden mit dem hohen, erfolglosen Aufwand, das Unmögliche (die Extinktion) anzustreben. Hinzu kommen

- die erlebte Ohnmacht und erlebte Hilflosigkeit gegenüber dem Geräusch mit dem Gefühl, nichts gegen sein Leiden tun zu können,
- das assoziierte Vermeidungsverhalten, dass aus der Angst heraus entsteht,
- eine erlebte Beeinträchtigung der sozialen Kommunikation und
- ungünstige kognitive Prozesse:
 - ungünstige Grundannahmen,
 - kognitive Verzerrungen,
 - negative Selbstkonzepte,
 - negative Zukunftserwartungen.

Auf der Ebene der Grundannahmen können überdauernde Einstellungen, die durch den Tinnitus aktualisiert werden, z.B. „ich bin nicht gut genug“, den subjektiven Leidensdruck aufrechterhalten. Kognitive Verzerrungen wie absolutes Denken („Ich muss immer uneingeschränkt belast-