

# Effekte eines neurofeedbackgestützten EEG-Alphastrainings bei chronischem Tinnitus

S. Schenk<sup>a</sup> K. Lamm<sup>b</sup> K.-H. Ladwig<sup>a,c</sup>

<sup>a</sup> Institut und Poliklinik für Psychosomatische Medizin, Psychotherapie und Medizinische Psychologie,

<sup>b</sup> Hals-, Nasen-, Ohrenklinik und Poliklinik, Klinikum Rechts der Isar,

<sup>c</sup> GSF – Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit; Institut für Epidemiologie, München, Deutschland

## Schlüsselwörter

Tinnitus · Neurofeedback · EEG · Biofeedback

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Allein in Deutschland leiden rund 340 000 Menschen unter chronischem Tinnitus. Chronische, d.h. länger als 3 Monate dauernde, permanente Ohrgeräusche sind medikamentös nicht erfolgreich behandelbar. Eine psychotherapeutische Behandlung zur Reduzierung der subjektiven Belästigung gehört daher bei chronisch dekompensiertem Tinnitus zur Standardversorgung. **Patientin und Methode:** Die vorgestellte Fallstudie untersucht die Therapieeffekte eines neurofeedbackgestützten EEG-Alphastrainings bei einer 56-jährigen Tinnituspatientin. Die Patientin litt zu Beginn der Therapie unter übermäßiger Beschäftigung mit dem Tinnitusgeräusch, Entspannungs- und Schlafstörungen, Angst, depressiven Verstimmungen und Niedergeschlagenheit – Symptomen, die bei chronisch dekompensierten Tinnituspatienten häufig anzutreffen sind. Die Therapie wurde ambulant durchgeführt und umfasste eine eingehende Beratung sowie 15 Sitzungen neurofeedbackgestütztes EEG-Alphastraining innerhalb von 4 Wochen. **Ergebnisse:** Nach 16 Therapiesitzungen war die Patientin in der Lage, ihre Alphaaktivität zu fördern und damit ihre psychophysiologische Erregung zu reduzieren. Der günstige Therapieverlauf zeigt sich besonders in der Reduktion der subjektiven Tinnitusbelastung, die mithilfe des standardisierten Tinnitusfragebogens erhoben wurde. In einer 6-Monats-Katamnese zeigte sich eine deutliche Reduktion der Belastung durch das Ohrgeräusch. **Schlussfolgerung:** Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass Neurofeedback ein neues, Erfolg versprechendes Verfahren in der Therapie des chronisch dekompensierten Tinnitus darstellen könnte.

## Key Words

Tinnitus · Neurofeedback · EEG · Biofeedback

## Summary

*Effects of a Neurofeedback-Based Alpha Training on Chronic Tinnitus*

**Background:** In Germany alone approximately 340 000 people are affected by chronic tinnitus. Chronic tinnitus, i.e. permanent and constant symptoms for at least 3 months cannot be cured by medicines. Psychotherapeutic treatment however is standard practice in order to reduce subjective annoyance due to chronic tinnitus. **Patient and Method:** The following case study investigates the therapeutic effects of neurofeedback-based alpha training on a 56-year-old female tinnitus patient. At the beginning of the therapy the patient suffered from preoccupation with the core tinnitus symptom, difficulties in relaxation and sleeping, episodes of anxiety and depressive moods, i.e. from symptoms often experienced by chronic tinnitus patients. The therapy was performed on an out-patient basis and included thorough counselling and 15 sessions of neurofeedback-based alpha training within 4 weeks. **Results:** At discharge from therapy, the patient was capable of promoting her alpha activity and reducing her physiological arousal. The favourable course of the therapy becomes particularly obvious in the reduction of the subjective tinnitus annoyance. A significant reduction in stress due to the ear noise was achieved by the end of the therapy and could still be maintained at 6-month follow-up. **Conclusion:** The results indicate that neurofeedback represents a new promising technique in the therapy of chronic tinnitus and deserves further research efforts.

## Einleitung

Unter einem subjektiven Tinnitus versteht man persistierende Ohrgeräusche, die auf eine bislang nicht vollständig aufgeklärte Funktionsstörung des auditorischen Systems zurückzuführen sind [Lenarz, 1998a]. Hierbei kommt es zu einer fehlerhaften Kodierung auditorischer Informationen, die vom Patienten subjektiv als Schallereignis wahrgenommen werden, ohne dass ein Bezug zu einem akustischen Reiz gegeben ist [Lenarz, 1998a]. Epidemiologischen Untersuchungen zufolge treten bei 35–45% aller Erwachsenen in einer Industriegesellschaft gelegentlich Ohrgeräusche auf [Lenarz, 1998b]. Solche Geräuschphänomene verschwinden häufig von selbst oder sind in der akuten Krankheitsphase mit Glukokortikoiden, Plasmaexpandern und der hyperbaren Sauerstofftherapie erfolgreich behandelbar [Lamm et al., 1998; Lamm und Arnold, 1999].

Chronische, d.h. länger als 3 Monate dauernde, permanente Ohrgeräusche sind medikamentös nicht erfolgreich behandelbar. Die Prävalenz beläuft sich in Deutschland auf zirka 2,7 Millionen Betroffene. Von diesen haben schätzungsweise 340 000 ein chronisches Krankheitsbild entwickelt [Lenarz, 1998b; Pilgramm et al., 1999], das mit erheblichen psychischen Belastungen einhergeht und daher als «dekompensierter» Tinnitus bezeichnet wird.

Mittlerweile zählt die psychotherapeutische Behandlung chronisch dekompensierter Tinnituspatienten zur Standardversorgung [Kröner-Herwig, 1997], wobei die Effektivität unterschiedlich bewertet wird. Insgesamt wirken sich psychologische Behandlungen jedoch positiv auf die subjektive Tinnitusbelästigung aus [Anderson und Lyttkens, 1999]. Zu den bei Tinnituspatienten eingesetzten psychotherapeutischen Verfahren gehört auch das Biofeedback. Zur Effektivität dieses Verfahrens in der Behandlung des chronischen Tinnitus liegen einige Studien mit mehr oder weniger erfolgreichen Ergebnissen vor [siehe z.B. Podoshin et al., 1989; Haralambous et al., 1987]. Die Frage nach optimierten Behandlungsverfahren bleibt also offen.

Mühlnickel et al. [1998] konnten nachweisen, dass Tinnitus mit funktionellen Veränderungen im auditorischen Kortex einhergeht. Ein solcher Befund hat Überlegungen gefördert, in der Therapie des chronischen Tinnitus Neurofeedback anzuwenden [Gosepath et al., 2001]. Dabei werden die Amplitude und Frequenz des EEG durch operante Konditionierung beeinflusst [Evans und Abarbanel, 1999].

Die Effektivität des Neurofeedbacks in der Tinnitustherapie wurde bislang nur in einer Studie untersucht [Gosepath et al., 2001]. Die Patienten trainierten, die Amplitude ihrer EEG-Alpha wellen zu steigern und gleichzeitig die Amplitude ihrer EEG-Betaaktivität zu unterdrücken. (Alpha wellen dominieren im Wachzustand im okzipitalen und parietalen Kortex, Beta wellen dominieren bei mentaler oder körperlicher Aktivität oder unter psychischer Belastung.) Gosepath et al. [2001] fanden zwei Gruppen von Patienten: Gruppe A konnte ihre

Alphaaktivität steigern, aber nicht ihre Betaaktivität unterdrücken. Gruppe B konnte ihre Betaaktivität unterdrücken, aber nicht ihre Alphaaktivität steigern. Alle Patienten berichteten jedoch nach Therapieabschluss über eine Abnahme der subjektiven Belastung durch den Tinnitus.

Das Konzept von Gosepath et al. [2001] wirft einige Fragen auf. So konnte die Studie z.B. zeigen, dass es den Patienten innerhalb einer Therapiesitzung gelang, eine Steigerung bzw. Senkung der Amplitudenwerte zu erreichen, eine langfristige Steigerung bzw. Senkung der Alpha- oder Betaaktivität über alle Sitzungen hinweg konnte jedoch nicht beobachtet werden. Trotz einiger methodischer Probleme spricht das Ergebnis der Studie von Gosepath et al. [2001] für einen Erfolg versprechenden Ansatz. Das Ziel unserer Fallstudie war es zu prüfen, ob sich die ersten Erfolge des Neurofeedbacks in der Therapie des chronischen Tinnitus bestätigen lassen und die Durchführung einer aufwendigen klinischen Studie rechtfertigen. Aus diesem Grund testeten wir das Verfahren in einer fallbezogenen Machbarkeitsstudie an einer Patientin mit einem dekompenzierten subjektiven chronischen Tinnitus. Wie Gosepath et al. [2001] bereits in ihrer Studie zeigten, ist eine gleichzeitige Beeinflussung von Alpha- und Betaaktivität nicht möglich. Aus diesem Grund wurde im folgenden Fall der Effekt eines Neurofeedbacktrainings zur gezielten Steigerung der Alphaaktivität bei einer Patientin mit einem subjektiven chronischen Tinnitus getestet.

## Patientin und Methode

### *Untersuchungsinstrumente*

#### *Tinnituspezifische Verfahren*

Der standardisierte Tinnitusfragebogen (TF) [Goebel und Hiller, 1998] ist ein Instrument zur Ermittlung der Schwere der subjektiven Belastung durch das Ohrgeräusch sowie zur Evaluation von Therapieeffekten. Der TF umfasst 52 Items, die 8 Skalen zugeordnet werden: emotionale, kognitive und psychische Beeinträchtigung, Penetranz des Ohrgeräusches, Hörprobleme, Schlafstörungen, somatische Beschwerden und Gesamtschweregrad des Tinnitus.

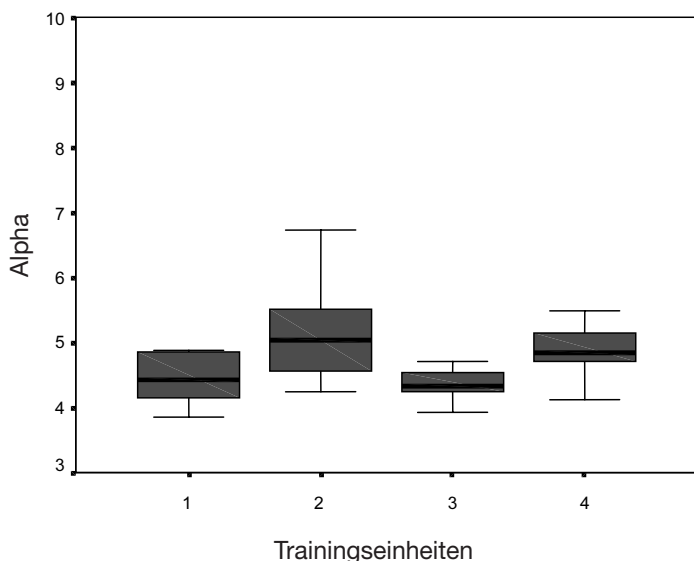
Um den unmittelbaren Einfluss des Trainings auf die subjektiv empfundene Tinnituswahrnehmung einschätzen zu können, wurde der Patientin jeweils vor und nach der Neurofeedbacksitzung eine visuelle Analogskala (VAS; 0–100) vorgelegt.

#### *Psychodiagnostisches Erhebungsinstrument*

Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsche Version (HADS-D) [Herrmann et al., 1995]: Der HADS-D ist ein kurzer Selbstbeurteilungsfragebogen zur Erfassung von Angst und Depressivität. Er umfasst 14 Items (7 Items pro Subskala) mit 4-stufigen, itemspezifischen Antwortmöglichkeiten.

#### *Psychophysiologische Erhebungsinstrumente*

*Erfassung der EEG-Aktivität:* Mithilfe des ProComp+/BioGraph-Systems® (Thought Technology, Montreal, Quebec, CA) wurde eine EEG-Ableitung mit unipolaren EEG-Elektroden (EEG-Flex-Pro®; Mind Media BV, Echt, NL) aufgezeichnet. Es handelt sich um einen hochsensiblen, speziell für das EEG entwickelten Sensor, in dessen Kopf bereits



**Abb. 1.** Verlauf der EEG-Alphaaktivität in Mikrovolt über die 16 Trainingssitzungen (zu 4 Trainingseinheiten à 4 Sitzungen zusammengefasst).

ein Vorverstärker integriert ist. Die Bandbreite des Sensors reicht von 1–64 Hz für den Amplitudenbereich von 1–1000 µV. Das abgeleitete Rohsignal des EEG (gemessen in Mikrovolt) wird mit einer Abtastrate von 256 samples/s erfasst. Zur Filterung der Daten wurde der FIR Bandpass (FIR Optimal;  $f_u=8-f_o=12$  Hz) Filter eingestellt. Die Ableitung erfolgte am Punkt P<sub>4</sub> (Ort vorherrschender Alphaaktivität) nach dem international gebräuchlichen 10–20-System. Zwei Elektroden wurden am Ohr der Patientin befestigt. Eine davon diente als Referenzpunkt, die zweite zur Erdung des Signals. Die Impedanz der Elektroden ( $\leq 5$  kΩ) wurde mit einem externen Niedervoltwechsellspannungsmessgerät überprüft.

**Erfassung der EMG-Aktivität:** Um den Einfluss von Bewegungsartefakten auf das EEG zu minimieren, wurde bei der Patientin die EMG-Aktivität über Triodenelektroden am Musculus trapezius der rechten Schulter gemessen. In die Datenauswertung wurden nur artefaktfreie Werte einbezogen. Mithilfe des Myo-Scan-Pro-Sensors® (Mind Media BV, Echt, NL) wurde eine Oberflächenelektromyographie aufgezeichnet und verstärkt. Die an der Hautoberfläche messbare, myoelektrische Aktivität zeigt die Summenpotentiale aller unter dem Ableitungsgebiet der Elektroden aktiven motorischen Einheiten an.

#### Falldarstellung

Bei der Patientin handelt es sich um eine 56-jährige, allein stehende Patientin, die bei Aufnahme bereits 18 Monate unter einem linksseitigen, rasselartigen Ohrgeräusch litt. Beim Erstgespräch erschien die Patientin ängstlich, niedergeschlagen und deprimiert. Auffällig war ihr angespannter, unruhiger Habitus. Die Patientin berichtete, dass das quälende Ohrgeräusch ihr Leben mehr und mehr beherrsche und sie in häufigen Episoden zunehmender Verzweiflung befürchte, nie wieder von diesem Geräusch befreit werden zu können. Nach vielen erfolglosen Therapieversuchen fühle sie sich allein und verlassen und habe das Gefühl, niemand könne ihr helfen. Besonders stark leide sie unter ihren Schlafstörungen und den Entspannungsproblemen, die unmittelbar mit dem Tinnitus verbunden seien. Das Geräusch schwanke sehr stark. Sie habe aber nicht das Gefühl, es in irgendeiner Form beeinflussen zu können. In stressigen Situationen und bei einem bevorstehenden Wetterumschwung empfinde sie das Ohrgeräusch besonders laut.

In der Auslösesituation imponiert als wichtiges Lebensereignis die Trennung von ihrem Partner. Diese Trennung hatte sie zu Therapiebeginn noch nicht richtig überwunden. Sie lebte alleine, hatte keinen festen Partner und versuchte, sich auf eine neue, freiberufliche Tätigkeit zu konzen-

trieren. Nach der Enttäuschung in der Partnerschaft hatte sie die berufliche Neuorientierung als besonderen Antrieb empfunden, befürchtete jetzt aber – auch bedingt durch die Tinnituserkrankung –, mit einem Scheitern dieser Alternative rechnen zu müssen. Sie berichtete, in einen wirklichen «Abwärtsstrudel» mit ihrem Leben geraten zu sein.

Die Patientin war sehr motiviert und setzte große Hoffnungen in die Therapie. Auf die Frage, was sie sich von der Neurofeedbacktherapie erhoffte, antwortete sie: «Es wäre schön, wenn der Tinnitus für eine gewisse Zeit leiser würde.»

Gemäß TF [Goebel und Hiller, 1998] war die Patientin zu Beginn der Therapie auf fünf Skalen als dekompensiert einzustufen («emotionale Beeinträchtigung»; «kognitive Beeinträchtigung»; «psychische Beeinträchtigung»; «Penetranz des Tinnitus» und «Hörprobleme»).

#### Methode/Therapieverlauf

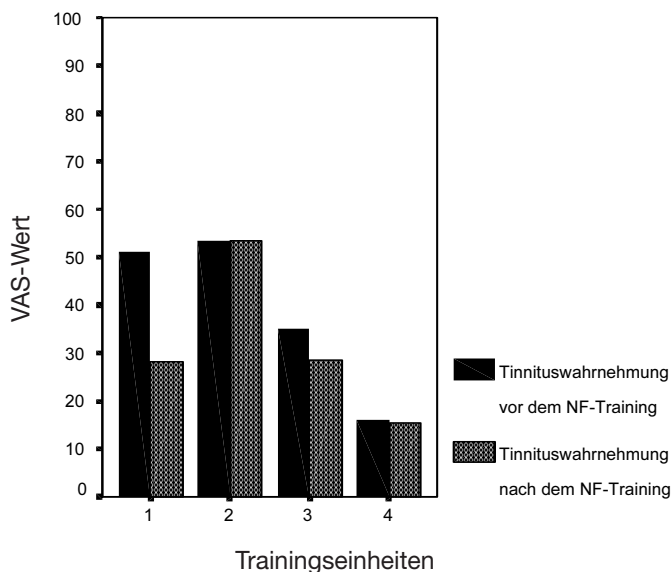
Im Erstgespräch erfolgte eine eingehende Beratung der Patientin, bei der sie über den Tinnitus sowie den Ansatz und Hintergrund des Neurofeedbacktrainings aufgeklärt wurde. Anschließend unterzeichnete sie eine schriftliche Einverständniserklärung für die Teilnahme an der Studie. Darauf folgten 15 ambulante Trainingssitzungen in der HNO-Klinik des Klinikums Rechts der Isar, die innerhalb von 4 Wochen (4 Sitzungen pro Woche) durchgehend vormittags durchgeführt wurden. Die Patientin wurde mithilfe einer unipolaren EEG-Ableitung (gemessen am Punkt P<sub>4</sub>) an das ProComp-Biofeedbackgerät angeschlossen, das die Hirn- und Muskelaktivität der Patientin aufzeichnete.

Die Sitzungen bestanden aus 4 Feedbackphasen (je 5 Minuten) unterbrochen von 3-minütigen Entspannungspausen. Während der Feedbackphasen wurde der Patientin die Amplitude ihrer Alphaaktivität visuell und teilweise akustisch zurückgemeldet. Für das Training wurde mittels BioGraph-Software eine Animation am Bildschirm kreiert (lift 0). Diese Animation besteht aus einem Kegel und einer Kugel. Die Patientin erhielt die Instruktion, die Kugel so lange wie möglich schweben zu lassen. Der Schwellenwert wurde zu Beginn des Trainings der Grundaktivität der Patientin angepasst und im Verlauf der Sitzungen variiert. Die akustische Rückmeldung, die nur dann einsetzte, wenn die Kugel schwebte, erfolgte über eine aus der BioGraph-Software ausgewählte Klangmelodie (minim.mid).

Ein wesentliches Ziel der Behandlung war die Habituation an das Ohrgeräusch sowie eine generelle Verbesserung der Entspannungsfähigkeit der Patientin. Die Entspannung wurde zunächst unter einfachen Bedingungen geübt. Die Patientin lag auf einer Liege und erhielt zusätzlich zum visuellen ein akustisches Feedback, das sie von ihrem Tinnitus ablenken sollte. In der zweiten Phase des Trainings (ab der 7. Sitzung) wurden die Bedingungen schwieriger, d.h. die Patientin sollte sich bei fokussierter Tinnituswahrnehmung entspannen. Die Patientin wurde somit aufgefordert, das Tinnitusgeräusch nicht zu überhören, sondern es – im Sinne einer Exposition mit dem Angst auslösenden Ohrgeräusch – gänzlich auf sich wirken zu lassen und sich gleichzeitig zu entspannen.

#### Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der EEG-Alphaaktivität (über alle 4 Trainingseinheiten). Von der ersten zur zweiten Trainingseinheit ist ein Anstieg der Alphaamplitude (gemittelt über die ersten 4 Neurofeedbacksitzungen) zu erkennen. Während der Median der Alphaamplitude in der 1. Trainingseinheit bei 4,42 µV (Minimum 3,86 µV; Maximum 7,18 µV) lag, erreichte er in der 2. Trainingseinheit einen Wert von 5,04 µV (Minimum 4,25 µV; Maximum 9,60 µV). Die Steigerung der Alphaaktivität zog sich zwar nicht konstant durch alle Sitzungen, erreichte aber zum Ende der Therapie mit 4,83 µV



**Abb. 2.** Verlauf der subjektiv empfundenen Tinnituslautstärke auf einer VAS von 0 (kein Tinnitus hörbar) bis 100 (Tinnitus extrem laut).

(Minimum 4,11  $\mu$ V; Maximum 5,49  $\mu$ V) einen höheren Medianwert als zu Beginn des Trainings.

Um den Einfluss des Neurofeedbacktrainings auf die subjektive Tinnituslautstärke einschätzen zu können, wurde der Patientin jeweils vor und nach der Sitzung eine VAS (0–100) vorgelegt. In Abbildung 2 ist die subjektive Tinnituslautstärke unmittelbar vor und nach den Sitzungen sowie über den Gesamtverlauf der Therapie (16 Sitzungen zusammengefasst zu jeweils 4 Trainingseinheiten) dargestellt. Die Abbildung zeigt eine Senkung der wahrgenommenen Tinnituslautstärke von der 1. (bzw. 2.) zur 3. und, noch deutlicher, zur 4. Trainingseinheit. Im Verlauf des Trainings gelang es der Patientin, den Wahrnehmungsfokus tendenziell mehr vom Ohrgeräusch wegzulenken. In der 1. und 3. Trainingseinheit trat ein unmittelbar positiver Prä-versus-Post-Therapieeffekt auf.

Um zu prüfen, ob sich die tinnitusbezogenen Effekte des Neurofeedbacks auch in klinischen Parametern widerspiegeln und stabil bleiben, führten wir vor, unmittelbar nach und 6 Monate nach Therapieende psychodiagnostische Erhebungen durch. Wir berichten hier über die Ergebnisse, die wir mithilfe des TF [Goebel und Hiller, 1998] empirisch sichern konnten. In Tabelle 1 wird erkennbar, dass die tinnitusbedingten Beeinträchtigungen der Patientin durch die Therapie deutlich reduziert wurden. Die Effekte sind unmittelbar nach der Therapie am größten, zeigen aber selbst nach 6 Monaten eine Reduktion der Belastung im Vergleich zum Messzeitpunkt vor der Therapie.

## Diskussion

Wir konnten anhand eines Fallbeispiels zeigen, dass mithilfe eines Neurofeedbacktrainings eine tendenzielle Steigerung

**Tab. 1.** Psychische Beeinträchtigung durch den Tinnitus vor, direkt nach und 6 Monate nach der Neurofeedbacktherapie (angegeben in Absolutwerten im TF)

	Vor NF-Therapie	Nach NF-Therapie	6-Monate nach NF-Therapie
Emotionale Beeinträchtigung	19	10	13
Kognitive Beeinträchtigung	15	8	10
Psychische Beeinträchtigung	34	18	23

NF = Neurofeedback.

der EEG-Alphaaktivität erreichbar ist, die sich positiv auf die wahrgenommene Lautstärke und die subjektiv empfundene Belästigung durch das Ohrgeräusch auswirkt. Diese Effekte bleiben über 6 Monate nach Abschluss der Neurofeedbacktherapie stabil.

Die Alphaaktivität des EEG hat eine Frequenz von 8–12 Hz und dominiert im Wachzustand im okzipitalen und parietalen Kortex. Besonders bei geschlossenen Augen findet man vermehrt Alphawellen im EEG. Bei geöffneten Augen treten sie gehäuft auf, wenn sich die Person in einem entspannten Wachzustand befindet. Alphafeedback wurde vermehrt in den 1970er Jahren, überwiegend mit Angstpatienten, erfolgreich angewandt. Man konnte zeigen, dass eine Zunahme der Alphaaktivität im EEG mit einer Reduktion der psychophysiologischen Erregung und einer Zunahme des Wohlbefindens gekoppelt ist [Hardt und Kamiya, 1978; Saxby und Peniston, 1995].

Tinnituspatienten weisen eine permanente, aufmerksamkeitsfokussierte Reizverarbeitung auf, die mit einer psychophysiologischen Arousal-Reaktion gekoppelt ist. Dies zeigt sich unter anderem im erhöhten Muskeltonus der Patienten. Damit verbunden ist ein angespannt-unruhiger Habitus, der zur Aufrechterhaltung und Verstärkung der Symptomatik beiträgt [Nieschalk et al., 1998]. Der Versuch einer habituieren Steigerung des Alpha-Frequenzbandes im EEG von chronisch dekompensierten Tinnituspatienten erscheint somit als ein rationaler Therapieansatz.

Der Patientin gelang es im Verlauf der Therapie, selbst unter den erschwerten Bedingungen der fokussierten Tinnituswahrnehmung eine physiologische Herunterregulierung in Form einer erhöhten Alphaaktivität zu erreichen. Es zeigt sich, dass dieser Prozess immer mehr zu einer Akzeptanz im Sinne einer Habituation an das Ohrgeräusch führt.

In der 2. Trainingseinheit konnte zunächst ein Anstieg der Alphaaktivität beobachtet werden, der in der 3. Trainingsphase nicht aufrechterhalten wurde. Dies lässt sich mit den erschwerten Trainingsbedingungen in der 3. und 4. Phase des Trainings erklären. Ab der zweiten Hälfte der Sitzungen erhöhten wir den Schwierigkeitsgrad des Trainings. Während die

Patientin in den ersten Sitzungen die Instruktion erhielt, sich zu entspannen, bekam sie in der zweiten Hälfte die Instruktion, das Training durchzuführen – also zu entspannen – und ihre Aufmerksamkeit gleichzeitig auf das Angst auslösende Ohrgeräusch zu fokussieren. In der letzten Phase (4. Trainingseinheit) schien die Patientin sich an die erschwerten Bedingungen gewöhnt zu haben, und es gelang ihr eine weitere Steigerung der Alphaaktivität.

Während in der Studie von Gosepath et al. [2001] lediglich eine Steigerung bzw. Senkung der Amplitudenwerte innerhalb einer Therapiesitzung zu beobachten war, gelang unserer Patientin die Steigerung der Alphaaktivität über alle Sitzungen hinweg. Erklärungsbedürftig bleibt der Befund, warum – insbesondere in der 2. Trainingseinheit – der EEG-Befund und die Messung der subjektiven Tinnituslautstärke nicht übereinstimmen. Zum Zeitpunkt des höchsten Alphaniveaus war die Patientin am deutlichsten für die Lautstärke des Tinnitus sensibilisiert.

Die Ergebnisse der psychodiagnostischen Erhebungen können eindeutig positiv beurteilt werden. Auf den Skalen des TF zeigt sich eine deutliche Reduktion der subjektiven Belastung durch den Tinnitus direkt sowie 6 Monate nach Therapieabschluss.

Im Abschlussgespräch berichtete die Patientin, sie empfinde das Ohrgeräusch nun nicht mehr so lästig und störend wie zu Beginn des Trainings. Im Laufe der Therapie habe sie die Erfahrung gemacht, dass die zeitweise als extrem laut wahrgenommenen Ohrgeräusche nun schneller leiser würden. Insgesamt könne sie nun entspannter mit dem Ohrgeräusch umgehen und leide kaum noch unter Schlafstörungen.

## Schlussfolgerungen

Chronischer Tinnitus ist ein weit verbreitetes Phänomen, für das es bis heute keine adäquate medizinische Behandlungsmethode gibt. Seit den 1980er Jahren hat man eine Reihe von psychotherapeutischen Therapieverfahren entwickelt und überprüft, die für die Therapie des chronischen Tinnitus be-

deutsam sind. Im Mittelpunkt dieser Verfahren steht die Milderung der Beschwerden, der bessere Umgang mit dem Symptom (Coping) und dessen Akzeptanz (Habituation) [Goebel, 2001; Kröner-Herwig, 1997; von Wedel, 1998]. Sicherlich sind multimodale psychotherapeutische Methoden Einzelmethoden wie z.B. Biofeedback, Entspannungsverfahren oder Hypnose in ihrer Wirksamkeit überlegen [Goebel, 2001]. Dennoch sollten die Effizienz und Effektivität jedes einzelnen Therapiemoduls empirisch geprüft werden, um den Patienten in Zukunft ein integratives Konzept der besten Methoden anbieten zu können.

Die Tatsache, dass Tinnitus häufig keine klare Ursache zugeordnet werden kann, macht den Ansatz für optimale therapeutische Interventionen sehr schwierig. In den letzten Jahren ist man zunehmend dazu übergegangen, Tinnitus als Phantomschall zu interpretieren [Feldmann, 1998] und die Grundlage für die Wahrnehmung und Aufrechterhaltung des Geräusches auf neuronaler Ebene zu suchen. Neurofeedbackunterstützte Therapieformen kommen einem solchen Ansatz am nächsten. Neurofeedback könnte ein neues Erfolg versprechendes Verfahren in der Therapie des chronischen Tinnitus darstellen. Der Patient lernt, physiologische Prozesse gezielt zu beeinflussen und der bewussten Wahrnehmung zugänglich zu machen. Der chronische Spannungszustand der Patienten kann durch das Training abgebaut werden. Durch das Erlernen von Selbstkontrolle bekommt der Patient ein Gefühl der aktiven Einflussnahme. Das Ohrgeräusch, dem er bislang «hilflos» ausgeliefert war, lässt sich nun durch gezielte Entspannung beeinflussen.

Dennoch müssen alle Ergebnisse zunächst vorsichtig interpretiert werden. Da es sich hier um eine Fallstudie handelt, können andere Wirkvariablen (z.B. eine Habituation an das Ohrgeräusch über die Zeit) nicht ausgeschlossen werden. Vor dem Hintergrund der sehr erfolgversprechenden Ergebnisse, die bislang durch Bio- bzw. Neurofeedback erzielt wurden und den ersten Ergebnissen unserer Untersuchung, sollte die Wirksamkeit neurofeedbackgestützter Therapie unter Einschluss einer größeren Fallzahl von Patienten in kontrollierten Studien weiter untersucht werden.

## Literatur

Anderson G, Lyttkens L: A meta-analytic review of psychological treatments for tinnitus. *Br J Audiol* 1999; 33:201–210.  
Evans JR, Abarbanel A: Introduction to quantitative EEG and neurofeedback. San Diego, Academic Press, 1999.  
Feldmann H: Pathophysiologie des Tinnitus; in Feldmann H (Hrsg): Tinnitus: Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie. Stuttgart, Thieme, 1998, vol 2, pp 35–76.  
Goebel G: Psychosomatik und Psychotherapie des komplexen chronischen Tinnitus. *Psycho* 1993;19:447–464.

Goebel G: Wirksamkeit psychotherapeutischer Verfahren; in Goebel G (Hrsg): Ohrgeräusche: Psychosomatische Aspekte des komplexen chronischen Tinnitus. München, Urban und Vogel, 2001, pp 97–123.  
Goebel G, Hiller W: Tinnitus-Fragebogen (TF). Ein Instrument zur Erfassung von Belastung und Schweregrad bei Tinnitus (Manual). Göttingen, Hogrefe, 1998.  
Gosepath K, Nafe B, Ziegler E, Mann WJ: Neurofeedback in der Therapie des Tinnitus. *HNO* 2001;49: 29–35.  
Haralambous G, Wilson PH, Platt-Hepworth S: EMG biofeedback in the treatment of tinnitus: An experimental evaluation. *Behav Res Ther* 1987;25:49–55.

Hardt JV, Kamiya J: Anxiety change through electroencephalographic alpha feedback seen only in high anxiety subjects. *Science* 1978;201:79–81.  
Herrmann C, Buss U, Snaith RP: Hospital Anxiety and Depression Scale – Deutsche Version (Manual). Bern, Huber, 1995.  
Kröner-Herwig B: Psychologische Behandlung des chronischen Tinnitus. Weinheim, Psychologie Verlags Union, 1997.  
Lamm K, Arnold W: How useful is corticosteroid treatment in cochlear disorders. *Otorhinolaryngol Nova* 1999;9:203–216.

Lamm K, Lamm H, Arnold W: Effect of hyperbaric oxygen therapy in comparison to conventional or placebo therapy or no treatment in ideopathic sudden hearing loss, acoustic trauma, noise-induced hearing loss and tinnitus. A literature survey. *Adv Otorhinolaryngol* 1998;54:86–99.

Lenarz T: Allgemeine Diagnostik und Differentialdiagnose; in Feldmann H (Hrsg): *Tinnitus: Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie*. Stuttgart, Thieme, 1998a, pp 84–93.

Lenarz T: Epidemiologie; in Feldmann H (Hrsg): *Tinnitus: Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie*. Stuttgart, Thieme, 1998b, pp 77–83.

Mühlnickel W, Elbert T, Taub E, Flor H: Reorganization of auditory cortex in tinnitus. *Proc Natl Acad Sci USA* 1998;95:10340–10343.

Nieschalk M, Hustert B, Stoll W: Auditory reaction times in patients with chronic tinnitus with normal hearing. *Am J Otol* 1998;19:611–618.

Pilgramm M, Rychlik R, Lebisch H, Siedentop H, Goebel G, Kirschhoff D: Tinnitus in der Bundesrepublik Deutschland; eine repräsentative epidemiologische Studie. *HNO Aktuell* 1999;7:261–269.

Podoshin L, Yaacov BD, Milo F: Ideopathic subjective tinnitus treated by biofeedback, acupuncture and drug therapy. *Ear Nose Throat J* 1989;70:284–289.

Saxby E, Peniston EG: Alpha-theta brainwave neurofeedback training: An effective treatment for male and female alcoholics with depressive symptoms. *Br J Clin Psychol* 1995;51:685–693.

von Wedel H: Psychotherapeutische Verfahren; in Feldmann H (Hrsg): *Tinnitus: Grundlagen einer rationalen Diagnostik und Therapie*. Stuttgart, Thieme, 1998, pp 167–172.