

Kurze Einschätzung der

Dissertation von Laura Buchwieser-Gremme, LMU München, 2022

Tieffrequente akustische Beeinflussung des Gleichgewichtsorgans

1. Zielstellung/Gegenstand

Das Thema der Dissertation geht von der bekannten Beobachtung aus, dass die im Hörorgan Cochlea vorhandenen Äußeren Haarzellen ihre Potentiale durch Einwirkung von Infraschall oder niederfrequentem Hörschall ändern. Das führt auch zu einer Kontraktion dieser Zellen und damit zur Verkleinerung des Spalts zwischen zwei für das Hören wesentlichen Membranen (Basilar- und Tektorialmembran). Im Ergebnis erfolgt eine Verstärkung und Modulation des Empfangs von Hörschall, obwohl die Äußeren Haarzellen selbst nicht am eigentlichen Hörprozess teilnehmen. Geschieht ähnliches auch im Gleichgewichtsorgan? (Zitate aus der Dissertation in *kursiv*.)

Die Autorin will Interaktionen zwischen Schall und Gleichgewichtsorgan auf der Zeitebene, genauer anhand einer Phasenverschiebung, entdecken: ... *„Ist es möglich, das Gleichgewichtsorgan durch Infraschall so zu beeinflussen, dass Zeitpunkte mit größerer Wahrscheinlichkeit zur Auslösung eines Rezeptorpotentials entstehen, die sich von Zeitpunkten mit geringerer Wahrscheinlichkeit zur Auslösung eines Rezeptorpotentials unterscheiden? Lässt sich dabei eine Abhängigkeit zur Phase des tieffrequenten akustischen Stimulus ableiten?“*

Versuchsanstellung:

Die Aktivität des Gleichgewichtssystems kann man an Personen oft durch sog. **VEMPs** (vestibulär evozierte myogene Potentiale) nachweisen. Das sind kurzfristige, reflektorische Spannungsänderungen in beeinflussbaren Muskelfasern. Diese können von außen durch ein akustisches Signal oder galvanisch (Stromstoß von wenigen mA über 2 msec) provoziert werden. In diesem Fall wurde ein Muskel im Halsbereich verwendet (M.scm.). Die VEMPs dienen also als Indikatoren für physiologische Ereignisse in den Makulaorganen (besonders dem Sacculus) des Gleichgewichtssystems.

*„Hörgesunde Probanden erhielten einen akustischen Stimulus im Infraschallbereich..., während zusätzlich VEMP-auslösende Stimuli... angewandt wurden. Diese Signale standen in unterschiedlicher Relation zur Phase des Infraschalls. Es wurde untersucht, inwieweit sich Änderungen der VEMPs in Abhängigkeit der Phase des [Infraschalls] ergeben... Wenn also Infraschallwellen die Aktivität des vestibulären Organs modulieren und somit die Antwort der Makulaorgane auf einen adäquaten Reiz, wie aktive oder passive Bewegung, verändern, könnte man schlussfolgern, dass Probanden, die einer **Infraschallquelle unterhalb der Hörschwelle** ausgesetzt sind, unter bestimmten Umständen, durchaus ein verändertes vestibuläres Perzept haben. Dies mag dann eine Erklärung für die diffusen, unangenehmen Empfindungen sein, von denen u.a. Bewohner in der Nähe von Windkraftanlagen berichten.“*

2. Ergebnisse lt. Zusammenfassung der Autorin

Insgesamt waren 48 Probanden einbezogen. Es zeigte sich, dass die Phase eines tieffrequenten akustischen Stimulus tatsächlich Einfluss hat auf die Amplitude des vom Gleichgewichtssystem (Vestibularorgan) ausgehenden Reflexes (VEMP). Das Vestibularorgan folgte dabei der Phase des tieffrequenten Trägers in einer oszillierenden Bewegung. **Auch ein Reinton im Infraschallbereich modulierte abhängig von seiner Phase die Amplitude eines akustisch ausgelösten VEMPs.** Dies geschah nicht, wenn das VEMP elektrisch ausgelöst wurde. Die Fragestellung der Arbeit konnte also positiv beantwortet werden.

Schlussfolgerungen der Autorin:

Die Haarzellen des Sacculus sind nicht nur bei hohen, sondern auch bei tiefen Frequenzen in der Lage, Signale zu generieren. Diese Signale sind phasenabhängig moduliert. **Die Beschallung des Innenohrs mit Infraschall führt zu systematischen Veränderungen vestibulärer Reflexe und damit zu einer relevanten Beeinflussung des Gleichgewichtsorgans.** Die Antworten des Gleichgewichtssystems auf den Infraschall waren auch unterschiedlich stark. Die Autorin schließt daraus, dass ein typisch vestibulärer Reiz, z.B. eine Bewegung des Kopfes, in Gegenwart von Infraschall unterschiedlich stark (also insgesamt fluktuierend) wahrgenommen wird.

Fazit –aus der Sicht unserer Arbeit mit WEA-geschädigten Menschen

1. - Die schon bekannte Beeinflussung des Gleichgewichtssystem durch Infraschall (zusammengefasst u.a. in Roos&Vahl, ASU 7/2021) wurde bestätigt. Sie wurde auf der Zeitachse durch den Einfluß der Phase des Infraschalls auf die Reaktion des Gleichgewichtssystems erweitert und sollte damit nun besser messbar sein.

- Unsere Argumentation gegen die sinnlose Anwendung der Hör- und Wahrnehmungsschwelle erfährt Unterstützung. Diese Schwellen mögen für die Cochlea gelten, kommen aber für das Gleichgewichtssystem nicht in Frage, wie die Recherche der Autorin bestätigt.

- Es wurde gezeigt, dass Infraschall im Gleichgewichtssystem nicht nur wahrgenommen wird, sondern auch dessen „normale“ Funktion beeinflusst.

2. Leider gibt es keinen direkten Bezug zum Infraschall aus Windanlagen, obwohl die Autorin die Gefährlichkeit dieser Emission auf Grund ihrer Ergebnisse kritischer bewertet. Der einwirkende Infraschall war von 12 Hz, sinusförmig und hatte Pegel von 126 dB bzw. 129 dB, also nicht in der Nähe der pulshaltigen Emission heutiger WEA. Damit befinden sich die Autorin und ihr akademischer Lehrer in guter Gesellschaft. Immerhin wurde aber ein Schritt in die richtige Richtung getan und erfolgreich auf das Gleichgewichtssystem (Vestibularorgan) als ein Angriffspunkt hingewiesen.

November 2022

Prof. Dr. Werner Roos