

Kritik an der Studie des Umwelt Bundesamtes aus Sicht des Biologen.

## **„Lärmwirkungen von Infraschallimmissionen“**

Abschlussbericht, Text 163/2020

Für Mensch und Umwelt

Obwohl es durchaus zu begrüßen ist, dass endlich erste Schritte unternommen worden sind, die Wirkung von Infraschall auf den Menschen zu untersuchen (Statement zur UBA-Studie von Vernunftkraft, dem ich mich anschließe), beinhaltet die vorliegende Studie eine Reihe von Widersprüchen.

**Erster Widerspruch:** Schon der Titel ist in sich widersprüchlich. Auf Seite 18 wird eindeutig festgestellt, dass Infraschall nicht hörbar ist:

In der öffentlichen Diskussion stehen hierbei immer wieder auch die Beeinträchtigungen durch Anlagen und Geräte, die **sehr tieffrequenten - nicht hörbaren Schall – sogenannten Infraschall** emittieren können.

Lärm jedoch ist ein psychoakustischer Begriff der sich ausschließlich auf das Gehör bezieht. Infraschall kann per Definitionem keine Lärmwirkung haben.

**Zweiter Widerspruch:** Auf Seite 44 unter 2.2 Wahrnehmungsschwelle von Infraschall heißt es:

**Schall wird in der Regel erst dann wahrgenommen, wenn der Schalldruckpegel die Hörschwelle erreicht.** In Richtlinien (zum Beispiel ISO28961, DIN ISO 226) werden die über eine große Anzahl untersuchter Personen gemittelten Werte als Hörschwelle festgelegt (ISO 28961:2012). Diese beziehen sich jedoch nicht auf den Infraschallbereich, sondern beginnen meist ab 20 Hz. Im Infraschallbereich liegen deutlich weniger Daten für die Definition einer Wahrnehmungsschwelle vor. Es existieren verschiedene Veröffentlichungen mit geringen Probandinnen- und Probandenzahlen. **Abbildung 10 zeigt die Wahrnehmungsschwelle im Infraschallbereich (< 20 Hz) nach Møller und Pedersen (2004), sowie weitere Schwellen aus Richtlinien, u.a. die über die G-Bewertung definierte Schwelle von 85 dB(G).**

Die Wahrnehmungsschwelle nach Møller und Pedersen beruht auf statistischen Berechnungen, wobei die dabei berücksichtigten Fallzahlen wesentlich geringer sind als die zur Ermittlung der genormten **Normalhörschwelle im Frequenzbereich zwischen 20 Hz und 20 kHz.** ...

Was hier als „**Normal**“- Hörschwelle bezeichnet wird ist die Hörschwelle des Menschen – inklusive subjektiver Schwankungen - und nichts anderes. Auf Seite 18 jedoch wurde schon in der Zusammenfassung festgestellt, dass Infraschall nicht gehört werden kann.

Die akustische Umweltbelastung hat sich in den letzten Jahren unter anderem auch als Folge von steigendem Siedlungsdruck und der Energiewende verändert. Dauerhafte technische Geräusche von stationären Geräten und Anlagen führen zu neuen Umweltbedingungen. In der öffentlichen Diskussion stehen hierbei immer wieder auch die Beeinträchtigungen durch Anlagen und Geräte, die **sehr tieffrequenten - nicht hörbaren Schall – sogenannten Infraschall** emittieren können.

Des Weiteren heißt es auf Seite 18

Nach der internationalen Norm ISO 7196 (1995) bezeichnet Infraschall Luftschallwellen im Frequenzbereich von 1 bis 20 Hertz (Hz). **Definitiv betrachtet liegt Infraschall damit unterhalb des für den Menschen hörbaren Bereichs.**

**Was nicht gehört werden kann, kann auch keine Hörschwelle haben!** Hören und damit auch die Hörschwelle ist ein psychoakustischer Begriff. Infraschall kann per Definitionem keine Hörschwelle haben.

**Dritter Widerspruch:** Auf Seite 40 heißt es:

Als Infraschall werden nach der internationalen Norm ISO 7196 (1995) Luftschallwellen im Frequenzbereich von 1 bis 20 Hertz (Hz) bezeichnet. Damit liegt die Tonhöhe von Infraschall definitionsgemäß unterhalb des für den Menschen mit dem Gehör wahrnehmbaren Bereichs

**Was nicht gehört werden kann, kann auch keine Tonhöhe haben!** Wiederum: Töne und damit auch die Tonhöhe sind psychoakustische Begriffe die sich ausschließlich auf das Gehör bezieht. Infraschall kann per Definitionem keine Tonhöhe haben.

**Vierter Widerspruch:** In dem Kapitel 2 Hintergrund und Forschungsfrage heißt es auf Seite 47 unter 2.4 Forschungsfragestellung:

Beruhend auf den Erkenntnissen zu den akustischen Eigenschaften, der Wahrnehmungsschwelle von tieffrequenten Geräuschen und Infraschall, sowie den möglichen Wirkungen von Infraschall **untersucht die vorliegende Studie, ob kurzzeitig dargebotener Infraschall** einen Einfluss auf akute physiologische Reaktionen des Körpers sowie das akute Lärmbelästigungsempfinden hat.

Obwohl das Bundes Umweltamt schon 2016 in „Mögliche gesundheitliche Effekte von Windenergieanlagen“ auf Seite 4 feststellt

„**Derzeit fehlen noch Langzeitstudien**, die über chronische Effekte nach langjähriger niederschwelliger Infraschallbelastung Aufschluss geben könnten. ... (Herausgeber: Umweltbundesamt, Fachgebiet | 2.3, | 3.4, || 1.5 und || 1.6, 2016,)“

legt es vier Jahre später, 2020, erneut eine Studie vor, über die Frage ob **kurzzeitig dargebotener Infraschall** einen Einfluss auf akute physiologische Reaktionen des Körpers sowie das akute Lärmbelastungsempfinden hat. Daraus ergeben sich einige kritische Fragen, die das Bundes Umweltamt dringend beantworten sollte:

1. Warum werden Langzeitwirkungen immer noch nicht untersucht?
2. Warum werden die diesbezüglichen in der Literatur veröffentlichten Ergebnisse ignoriert?

Seite 41: Ein Grund hierfür ist, dass es in der Lärmwirkungsforschung bislang wenig wissenschaftliche Erkenntnisse zu den physiologischen und Belästigungswirkungen von Infraschallimmissionen auf den Menschen im Bereich des gesamten Infraschallbereichs (1Hz bis 20 Hz) und insbesondere unterhalb von 8 Hz gibt. Die vorliegende Studie untersucht daher den Zusammenhang zwischen einer Kurzzeitigen Exposition mit unterschiedlichen Infraschall-Reizen und den akuten körperlichen sowie Stör- und Belästigungswirkungen auf den Menschen unter Laborbedingungen. Aus den Ergebnissen der physiologischen Messungen und den Belästigungsbefragungen sollen auf Grundlage des aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstandes Hypothesen generiert werden, welche gesundheitlichen Folgen eine Exposition der untersuchten Lärmarten haben kann.

3. Warum scheint kurzzeitig dargebotener Infraschall untersuchenswert, obwohl er der Praxis widerspricht

**Fünfter Widerspruch:** Ebenfalls in der Forschungsfragestellung:

Beruhend auf den Erkenntnissen zu den akustischen Eigenschaften, der Wahrnehmungsschwelle von tieffrequenten Geräuschen und Infraschall, sowie den möglichen Wirkungen von Infraschall untersucht die vorliegende Studie, ob kurzzeitig dargebotener **Infraschall einen Einfluss auf akute physiologische Reaktionen des Körpers sowie das akute Lärmbelastungsempfinden** hat.

Die Autoren trennen im ganzen Verlauf der Studie und in der Auswertung der Ergebnisse vollkommen zwischen möglichen akuten physiologischen Reaktionen des Körpers und einem akuten Lärmbelastungsempfinden.

Auf Seite 131 heißt es zusammenfassend: Zwar zeigen die physiologischen Untersuchungen keine Akutreaktionen auf den Infraschall, dennoch unterscheiden sich die Geräuschkategorien im psychologischen Untersuchungsteil hinsichtlich der hervorgerufenen Kurzzeitbelästigung und der Wahrnehmung. Vor allem Infraschallgeräusche, die an oder oberhalb der Hörschwelle liegen, werden unangenehmer erlebt und beurteilt. Der Großteil der Testpersonen war in der Lage, die vier Infraschallsszenarien eindeutig von der Ruhe zu unterscheiden.

Warum wird so unterschieden?

**Das Ergebnis der Studie müsste lauten: Trotz kurzzeitiger Infraschallexposition zeigen die Versuchspersonen Akutreaktionen auf Infraschall – allerdings nicht die erwarteten.**

Begründung: Es handelt sich sowohl in der Praxis mit realen Windenergieanlagen als auch im Laborversuch in jedem Fall um eine biologische Reizsituation, in all ihrer Komplexität. Ein Reiz ist ein wirksamer Umweltfaktor, der eine Zustandsänderung im Organismus auslösen kann. Alle Lebewesen sind immer mit ihrem ganzen Körper der Schallenergie in ihrer Umwelt ausgesetzt. Die Versuchspersonen befanden sich während der Infraschallexposition in einem sich periodisch ändernden, dem normalen Luftdruck überlagerten, Druckfeld als Parameter ihrer Umwelt. Weil die Probanden die Druckszenarien eindeutig von der Ruhe unterscheiden konnten, **muss zwingend** in ihrem Körper eine Reiz-Erregungs-Kette abgelaufen sein, ausgelöst durch die periodischen Druckschwankungen. **Ohne eine solche Reiz-Erregungs-Kette könnten die Personen keine Belästigung empfinden.** Alle Reiz-Erregungs-Ketten **beginnen immer mit einer Primärreaktion** (Akutreaktion) auf den Reiz und können mit einer Empfindung (Wahrnehmung) enden, müssen aber nicht. Viele bekannte Reaktionen des menschlichen Körpers bleiben im Unterbewusstsein, dringen also nicht bis ins Bewusstsein – in die Wahrnehmung – vor. Der menschliche Körper verfügt über sehr viele Möglichkeiten auf molekularer Ebene Druckunterschiede primär zu erfassen, auch sehr geringe. Hierzu gehören unter anderem alle Barorezeptoren, Mechanorezeptoren und Propriozeptoren. Welche Folgeerscheinungen in den Reiz-Erregungs-Ketten ablaufen und zu welchen pathologischen Reaktionen sie letztendlich führen zeigen die Symptome des Windenergiesyndroms.

Daraus geht eindeutig hervor, dass nicht, wie auf Seite 130 ausgeführt, zwischen „objektiven Reaktionen“ und subjektivem Belästigungsempfinden unterschieden werden kann.

Eine Studie zur objektiven Schlafqualität unter Infraschallexposition konnte darüber hinaus keine Auswirkungen auf den Schlaf nachweisen, wohingegen sich die subjektive Einschätzung der Schlafqualität verschlechterte (Jalali et al. 2016). **Dies deckt sich mit dem in der vorliegenden Studie beobachteten Effekt, dass zwar objektiv keine Reaktionen nachweisbar sind, allerdings subjektiv dennoch ein erhöhtes Belästigungsempfinden berichtet wird.**

### **Sechster Widerspruch:**

Auf Seite 129, unter akute physiologische Reaktionen wird festgestellt:

Für die Analyse der physiologischen Akutreaktionen wurden die erhobenen Datensätze von 39 Versuchspersonen ausgewertet. Die Probandinnen und Probanden zeigten in der vorliegenden Untersuchung keine signifikanten Veränderungen des Blutdrucks oder der Herzfrequenz während der Infraschallexposition im Vergleich zum Ruheszenario. Auch das EEG und die durchgeführten neurologischen Tests lieferten keinen Hinweis auf akute physiologische Reaktionen auf den Infraschall. Auch zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Versuchspersonen, die als vorbelastet eingestuft wurden und denen, bei denen keine Infraschallvorbelastung vorlag.

**Dem widerspricht die nachstehende Feststellung.**

Es konnten jedoch vereinzelt signifikante Effekte der Reihenfolge der Geräuschszenarien auf den Blutdruck sowie auf das Wach-EEG festgestellt werden.

Es überrascht, dass diesem hoch interessanten Befund nur ein Satz gewidmet wurde, denn er weist eindeutig auf eine Akutreaktion hin.

**Schlussbemerkung:**

Neben diesen Widersprüchen aus biologischer Sicht werden sowohl aus medizinischer als auch physikalischer Sicht weitere Kritikpunkte angeführt. Das Design der Studie bildet die reale Belastungssituation von Anwohnern im Umfeld von Windenergieanlagen nicht nach. Meines Erachtens steht der betriebene Aufwand in keinem vernünftigen Verhältnis zu den Ergebnissen. Wenn die Studie durch Steuergelder bezahlt wurde, sollte der Bundes Rechnungshof dringend in Aktion treten.

Rangendingen, 16.10.2020

Dr. Wolfgang Müller