

Infraschall – der Bumerang der Energiewende

DR. MED. THOMAS CARL STILLER

Dr. med. Thomas Carl Stiller ist Facharzt für Allgemeinmedizin und Mitbegründer von 'Ärzte für Immissionschutz' (AEFIS).

27. März 2017

"Ich fühle, was Du nicht hören kannst." So beschreiben Anwohner gerade von Windkraftanlagen oft ihre Beschwerden, ausgelöst durch niederfrequente Geräusche (Infraschall). Aber was ist die Ursache von Infraschall, welche Auswirkungen hat er auf Menschen, welche Normen regeln die erlaubten Schallemissionen und was ist der Stand der Wissenschaft auf diese Fragen? Ein "Die Energiefrage"-Gastbeitrag von Dr. med Thomas Carl Stiller.

Unhörbarer aber biophysologisch wirksamer Schall ist keine Science Fiction, sondern eine zunehmende Bedrohung für die Gesundheit. Zunächst ein paar physikalische Grundlagen: Schall ist die Druckänderung in einem Medium wie z.B. Luft und breitet sich wellenförmig um die Quelle aus. Je tiefer die Frequenz, desto weiter wird Schall in der Luft transportiert. Sehr tiefe Frequenzen werden zudem auch durch geschlossene Gebäude hindurch übertragen. Durch Schallreflexionen und Überlagerungen kann er dann örtlich zu überhöhten Schalldruckwerten führen. Generell werden Töne und Geräusche über Frequenz, Klangfarbe und Lautstärke beschrieben. Das menschliche Gehör kann Frequenzen etwa im Bereich von 20.000 Hz, also Schwingungen pro Sekunde (hohe Töne) bis 20 Hz (tiefe Töne) hören. Der Schallbereich oberhalb einer Frequenz von 20.000 Hz wird als Ultraschall, unterhalb von 200 Hz als tieffrequenter Schall, unterhalb von 20 Hz als Infraschall bezeichnet. Sowohl Infra- als auch Ultraschall werden vom Ohr nicht mehr wahrgenommen, für Infraschall hat der Körper aber eine subtile Wahrnehmung, und manche Menschen sind für tieffrequenten Schall besonders empfindlich.

In der Natur sind tieffrequente Schwingungen allgegenwärtig. Beispielsweise wird das Meeresrauschen über viele hundert Kilometer in der Atmosphäre übertragen, manche Zugvögel orientieren sich daran. Der Schalldruck natürlicher Geräusche im Infraschallbereich ist allerdings recht gleichmäßig auf die verschiedenen Frequenzen verteilt und wird vom Menschen nicht als störend empfunden. Der Infraschall von Windkraftanlagen ist noch kilometerweit messbar (1).

Demgegenüber trifft der Mensch auf technisch erzeugten Infraschall oft in seiner nächsten Umgebung. In Wohngebieten kommen im Zeitalter der Energieeffizienz-Vorschriften für Neubauten immer häufiger Luftwärmepumpen als Energiequelle zum Einsatz, die in der Anschaffung günstiger als viele andere Heizsysteme sind. Im Betrieb sind sie aber häufig lästig für die Nachbarn, wenn die Kompressoren zu laut sind und zu lange laufen. Noch problematischer sind Windkraftanlagen, insbesondere die modernen Großanlagen, die zumeist vor Dörfern und Siedlungen in geringem Abstand zur Wohnbebauung platziert werden. Bei jedem Durchgang eines Rotorblatts vor dem Mast wird eine Druckwelle erzeugt, viele Menschen nehmen diese als periodisches "Wummern" wahr, manchmal auch im Abstand von mehreren Kilometern.

Die Folgen von technisch erzeugtem Infraschall werden erst allmählich verstanden. Etwa 10-30 Prozent der Bevölkerung sind für Infraschall empfindlich. Diese Menschen, in Deutschland mehrere Millionen, entwickeln zahlreiche Symptome, die wir Ärzte erst allmählich zuordnen lernen. Die niederfrequenten Schwingungen aus Kompressoren und Windkraftanlagen erzeugen bei diesen Menschen Stressreaktionen, die sich u.a. in Schlafstörungen, Konzentrationsstörungen, Übelkeit, Tinnitus, Sehstörungen, Schwindel, Herzrhythmusstörungen, Müdigkeit, Depressionen und

Angsterkrankungen, Ohrenscherzen und dauerhaften Hörstörungen äußern. Physiologisch gesehen kommt es u.a. zu Schädigung der Haarzellen des Corti Organs der Hörschnecke und zu Dauerreizungen in Hirnarealen wie z. B. dem Mandelkern (Amygdala, Angstzentrum) (2). Wirkungen auf Herz und Gefäße mit krankhaften Veränderungen des Bindegewebes in den Arterien am Herzbeutel (Perikard) wurden bei langjährig Schall-exponierten und im Tierversuch nachgewiesen (3).

Die Betroffenen können den Gesundheitsbeeinträchtigungen und Belästigungen nicht entrinnen. Sie sind oft über einen langen Zeitraum zunächst unbemerkt wirksam. Eine neurobiologische Gewöhnung empfindlicher Personen an technischen Infraschall ist nicht bekannt. Oft wird fälschlich behauptet, dass die Symptome mit der persönlichen Einstellung der Betroffenen gegenüber den Infraschallquellen zu tun habe, eine positive Einstellung gegenüber der heutigen Energiepolitik also vor Infraschall-Symptomen bewahre. Das ist leider in der medizinischen Praxis nicht zu beobachten, die Symptome treffen alle Empfindlichen gleichermaßen. Zahlreiche internationale Studien wurden hierzu in den vergangenen Jahren durchgeführt, in Deutschland ist diese Forschung allerdings noch kaum entwickelt und auf politischer Ebene nahezu unbekannt.

Treten die Symptome aber ein, können Betroffene kaum reagieren. Wer in einem von tieffrequentem Lärm und Infraschall beeinträchtigtem Wohngebiet lebt, kann in der Regel nicht so einfach wegziehen, wenn er dafür z.B. sein Haus verkaufen müsste, das durch Windkraftanlagen in der Nähe stark an Wert verloren hat.

Wer kann in der heutigen Arbeitswelt noch Leistung bringen, wenn er durch Infraschallbelastungen nicht schlafen kann und im eigenen Haus keine Ruhe findet (4)? Wie lange können Betroffene dies gesundheitlich und finanziell kompensieren? Infraschall-empfindliche Menschen stecken im tragischen Dilemma: Ihre Beschwerden werden nicht ernst genommen und juristisch kommen sie wegen der mangelhaften Immissionschutzverordnungen nicht weiter.

Der Akustiker Steven Cooper hat zusammen mit einem Windparkbetreiber in Australien die Auswirkungen von Infraschall auf die lokale Bevölkerung näher untersucht. Anwohner in der Nähe eines Windparks klagten über die oben genannten Beschwerden. Sie hatten den Windpark aber nicht direkt vor Augen. Cooper ließ sie ihre Symptome mit genauem Zeitpunkt notieren und überprüfte die Korrelation mit der Aktivität der Windkraftanlagen: Die Symptome waren am stärksten, wenn die Windkraftanlagen besonders aktiv waren (5).

In Dänemark haben Informationen über Missbildungen und Fehlgeburten auf einer Nerzfarm, in deren Nähe nachträglich Windkraftanlagen gebaut wurden, sowie gehäufte Berichte von Krankheitssymptomen von Menschen in der Nähe von Windkraftanlagen zu einem Ausbaustopp geführt, der genutzt wird, um die Zusammenhänge näher zu untersuchen. Auch hierzulande wird umweltmedizinisch das Thema Infraschall schon länger ernst genommen (6).

Alle bislang gültigen Schutznormen wie die Technische Anleitung (TA) Lärm und die DIN 45680 gehen davon aus, dass nur solcher Schall schaden kann, der vom Ohr wahrgenommen werden kann (7). Andere Formen der Wahrnehmung von Schall bleiben also außen vor. Auch die Messvorschriften sind nicht hilfreich, da nur Schall oberhalb von 8 Hz gemessen wird, obwohl moderne Messgeräte auch Frequenzen von < 1 Hz erfassen können und der Infraschallbereich im Bereich 1-8 Hz besonders starke gesundheitliche Beeinträchtigungen bewirkt. Die vorgeschriebenen Schallmessungen mitteln auch einzelne Frequenzspitzen weg. Sie orientieren sich an dem Dezibel-A-Filter, der der menschlichen Hörkurve im hörbaren Schallbereich folgt und über viele verschiedenen Frequenzen mittelt, anstatt linear und schmalbandig zu messen, wie es zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren im Infraschallbereich angemessen wäre. Weiterhin sind häufig veraltete Messsysteme und Mikrophone, die nicht genau genug im Infraschallbereich messen, immer noch im Rahmen der aktuell gültigen Vorschriften zur Messung zugelassen. Dadurch entgehen der Messung gerade die für Menschen

schädlichen Schallphänomene unterhalb von 20 Hz. Da diese Messvorschriften die Grundlage für Genehmigungsverfahren für technische Anlagen sind, müssen sie dringend an den Stand der Messtechnik angepasst werden. Wären die Normen und Vorschriften für Genehmigungsverfahren technischer Anlagen auf der Höhe des internationalen Erkenntnisstandes, hätte dies direkte Auswirkungen: Die Messvorschriften für Schalldruck entsprächen dem Stand der Technik, die Grenzwerte für Infraschalldruck wären niedriger angesetzt, die Modelle zur Ausbreitung von Infraschall entsprächen dem Stand der Forschung und die Bauweise von Anlagen wäre optimiert in Bezug auf die Emissionen tieffrequenten Schalls.

Werden technische Infraschallquellen gerade aus Windkraftanlagen nicht schnell und nachhaltig genug beseitigt, werden sich die Beschwerden der Bevölkerung zu einem gesundheitlichen Bumerang der Energiewende entwickeln. Eine neue Volkskrankheit mit Fallzahlen wie bei Diabetes und Krebs ist zu erwarten. Es ist höchste Zeit für die politisch Verantwortlichen, ihrer Schutzverpflichtung für Mensch und Natur gerecht zu werden und die aus präventivmedizinischer Sicht wichtigsten Maßnahmen einzuleiten: ein sofortiges Ausbaumoratorium für Windkraft, größere Mindestabstände zwischen Mensch und Windkraftanlagen, objektive Infraschall-Forschung auf dem Stand der Technik, moderne Messvorschriften in den entsprechenden DIN-Normen und strengere, an Schallphysik und -biologie ausgerichtete Schutzverordnungen.

(1) Lars Ceranna, Gernot Hartmann & Manfred Henger; "Der unhörbare Lärm von Windkraftanlagen – Infraschallmessungen an einem Windrad nördlich von Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR), Referat B3.11, Seismologie, 2004

(2) A. N. Salt, J.T. Lichtenhan; "Perception-based protection from low-frequency sound may not be enough"; InterNoise 2012. <http://oto2.wustl.edu/cochlea>. A. N. Salt, J.T. Lichtenhan; "How does wind turbine noise affect people?", 2014.

(3) Alves-Pereira M, Castelo Branco NA; Prog. Biophys. Mol. Biol. 2007 Jan-Apr 93(1-3): 256-79. Epub 2006 Aug 4.; "Vibroacoustic disease: biological effects of infrasound and low-frequency noise explained by mechanotransduction cellular signaling".

(4) Claire Paller (2014). "Exploring the Association between Proximity to Industrial Wind Turbines and Self-Reported Health Outcomes in Ontario, Canada"; UWSpace, <http://hdl.handle.net/10012/8268>.

(5) Steven Cooper; "The results of an acoustic testing program Cape Bridgewater Wind Farm"; 44.5100.R7:MSC; Prepared for: Energy Pacific (Vic) Pty Ltd, Level 11, 474 Flinders Street, Melbourne VIC 3000, Date: 26th Nov, 2014.

(6) Robert Koch Institut; "Infraschall und tieffrequenter Schall – ein Thema für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz in Deutschland?", Mitteilung der Kommission "Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin". Positionspapier der Ärzte für Immissionsschutz (www.aefis.de)

(7) Normen: DIN 45680, 45401, 45651; Technische Anleitung Lärm (TA Lärm). "Akustik – Dämpfung des Schalls bei der Ausbreitung im Freien – Teil 2: Allgemeines Berechnungsverfahren". DIN EN 61260: 2003-03; "Elektroakustik – Bandfilter für Oktaven und Bruchteile von Oktaven"; DIN EN 61400-11; "Windenergieanlagen, Teil 11: Schallmessverfahren, Akustik, Elektroakustik"; "Normfrequenzen für Messungen" (zurückgezogen), "Oktavfilter für elektroakustische Messungen" (zurückgezogen).

https://www.deutscherarbeitgeberverband.de/aktuelles/2017/2017_03_27_dav_aktuelles_energiefrage.html

Infrasound – the boomerang of the energy transition

DR. MED. THOMAS CARL STILLER

Dr. med. Thomas Carl Stiller is specialist physician of general medicine and co-founder of "Doctors for Emissions Control" (AEFIS).

March 27, 2017

People living in proximity to wind power plants often describe their complaints concerning low-frequency noise (infrasound) from these plants as "I feel what you cannot hear." But what is the cause of infrasound, what impact does it have on people, what standards regulate the permissible sound emissions and what is the state of science on these issues? A "The Energy Question" contribution by Dr. med. Thomas Carl Stiller.

Inaudible but biophysiological effective sound is not science fiction but an increasing threat to health. First, a few physical bases: sound is the pressure change in a medium such as air and spreads around the source. The lower the frequency, the more sound is transported in the air. Very low frequencies are also transmitted through closed buildings. As a result of acoustic reflections and superimpositions, it can then lead to excessively high sound pressure values. In general, sounds and noises are described by frequency, timbre and volume.

The human ear can hear frequencies approximately in the range of 20,000 Hz, i.e., vibrations per second (high tones) to 20 Hz (low tones). The sound range above a frequency of 20,000 Hz is referred to as ultrasound, below 200 Hz as low-frequency sound, below 20 Hz as infrasound. Both infrasound and ultrasound are no longer perceived by the ear, but the body has a subtle perception for infrasound, and some people are particularly sensitive to low-frequency sound.

In nature, low-frequency vibrations are ubiquitous. For example, some migratory birds orient themselves by the noise of the sea which is transmitted over several hundred kilometres in the atmosphere. The infrasound from wind turbines is still measurable for several kilometres (1).

On the other hand, humans are often exposed to technically generated ultrasound in their immediate surroundings. In residential areas, in the age of energy efficiency regulations for new buildings, air heat pumps are increasingly used as energy sources, which are cheaper to purchase than many other heating systems. In operation, however, they are often annoying for the neighbours, if the compressors are too loud and run too long. Even more problematic are wind power plants, in particular the modern large plants, which are mostly placed in front of villages and settlements at a small distance from the housing development. A pressure wave is generated every time a rotor blade is passed in front of the tower; many people perceive this as periodic "thumping", sometimes also at a distance of several kilometres.

The consequences of technically generated infrasound are only gradually becoming understood. About 10-30 percent of the population is sensitive to infrasound radiation. These people, which in Germany number several million, develop numerous symptoms, which are now understood by more and more physicians. The low-frequency oscillations from compressors and wind power plants cause stress reactions in these people, which manifest themselves in sleep disorders, concentration disorders, nausea, tinnitus, dysphasia, dizziness, cardiac arrhythmia, fatigue, depression and anxiety disorders, earaches and permanent hearing impairments.

From a physiological point of view, there is damage to the hair cells of the cortical organ of the auditory canal and to permanent irritation in cerebral arteries, such as the amygdala (anxiety centre) (2). Effects on the heart and blood vessels included diseased changes of the connective tissue in the arteries of the pericardium (heart bag) detected in experiments (3) with animals which were exposed to infrasound for a long duration.

Those affected cannot escape the effects of health and harassment. They are often ineffective for a long period of time. A neurobiological habituation of sensitive persons on technical infrasound is not known. It is often falsely asserted that the symptoms are attributable to the attitude of persons concerned about the sources of the infrasound. Unfortunately, this is not observed in medical practice; the symptoms are all sensitive. Numerous international studies have been carried out over the last few years, but in Germany this research is still very little developed and almost unknown at the political level.

If the symptoms occur, however, those affected are often hardly in a position to react. Those who live in a residential area affected by low-frequency noise and infrasound radiation cannot usually move away easily if, for example, they have to sell their house, which has lost a lot of value due to nearby wind power plants. Who can perform optimally in today's working world if sleep deprived and unable to find peace and quiet in their home by pervasive infrasound loading (4).

How long can those affected compensate for this healthily and financially? Infrasound-sensitive people are ensnared in a tragic dilemma: their complaints are not taken seriously and legally they do not go further because of the lack of emission control regulations.

The acoustician Steven Cooper, together with a wind farm operator in Australia, investigated the effects of infrasound on the local population. Local residents in the vicinity of a nearby wind park complained about the above symptoms. But they did not have the wind farm directly in front of them. Cooper had their symptoms recorded at an exact time and checked the correlation with the activity of the wind power plants; the symptoms were strongest when the wind power plants were particularly active (5).

In Denmark, information on malformed fetuses and miscarriages on a mink farm where wind turbine installations were subsequently built, as well as frequent reports of disease symptoms of people near wind power plants, led to a moratorium on wind energy expansion, pending completion of investigation of the connections. The subject of infrasound radiation has also been taken seriously for some time (6).

All previously valid protection standards, such as the Technische Anleitung (TA) noise and the DIN 45680, are based on the assumption that only sound which can be perceived by the ear can be damaged (7). Other forms of the perception of sound are excluded.

The measurement regulations are also not helpful, since only sound above 8 Hz is measured, although modern instruments can also detect frequencies of <1 Hz and the infrasound range in the range 1-8 Hz causes particularly severe health impairments.

The prescribed sound measurements also average individual frequency peaks. They are based on the decibel A filter, which follows the human auditory curve in the audible sound range and measures on many different frequencies rather than linearly and narrowly, as would be appropriate to avoid health hazards in the infrasound range. Furthermore, often obsolete measuring systems and microphones that do not measure accurately enough in the infrasonic range are still permitted within the scope of the currently valid regulations for measurement. As a result, the measurement of the sound phenomena that are harmful to human beings does not take place below 20 Hz.

Since these measurement regulations are the basis for approval procedures for technical systems, they must be adapted to the current state of the art. There would be a direct effect if the standards and regulations for the approval procedures of technical installations were at the level of the international state of knowledge. Were the standards for sound pressure to correspond to the state of the art, the limits for infrasound pressure would be set lower, the models for the propagation of infrasound would correspond to the state of research and the construction of plants would be optimized in terms of emissions of low-frequency sound.

If technical sources of infrasound radiation are not removed quickly and sustainably enough by wind turbines, public complaints will develop into a health boomerang with respect to energy sources. A new national disease with cases like diabetes and cancer is to be expected. It is high time for politically responsible people to meet their protection obligation for humans and nature and to initiate the most important measures from the point of view of preventive medicine an immediate dismantling of wind power, greater minimum distances between humans and wind power plants, prioritise objective infrasound research coupled with modern measurement regulations in the corresponding DIN standards and stricter protective regulations directed at sound physics and biology.

(1) Lars Ceranna, Gernot Hartmann & Manfred Henger; "The inaudible sound of wind turbines - infrasound measurements on a wind turbine north of Hanover, Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Unit B3.11, Seismology, 2004. Available at: https://docs.wind-watch.org/infraschall_WKA_BGR.pdf

(2) AN Salt, JT Lichtenhan; "Perception-based protection from low-frequency sound may not be enough"; InterNoise 2012. <http://oto2.wustl.edu/cochlea>. Also available at: <https://docs.wind-watch.org/salt-lichtenhan-internoise2012.pdf>. AN Salt, JT Lichtenhan; "How does wind turbine noise affect people?", 2014. Available at: <https://www.wind-watch.org/documents/how-does-wind-turbine-noise-affect-people/>

(3) Alves-Pereira M, Castelo Branco NA; Prog. Biophys. Mol. Biol. 2007 Jan-Apr 93 (1-3): 256-79. Epub 2006 Aug 4; "Vibroacoustic disease: biological effects of infrasound and low-frequency noise elucidated by mechanotransduction cellular signaling". Available at: <https://docs.wind-watch.org/VAD-ProgBiophysicsMolBiol-2007.pdf>

(4) Claire Paller (2014). "Exploring the Association between Proximity to Industrial Wind Turbines and Self-Reported Health Outcomes in Ontario, Canada"; UWSpace, <http://hdl.handle.net/10012/8268>. Also available at: <https://docs.wind-watch.org/Exploring-the-Association-between-Proximity-to-Industrial-Wind-Turbines-and-Self-Reported-Health-Outcomes-in-Ontario-Canada-2014.pdf>

(5) Steven Cooper; "Cape Bridgewater Wind Farm"; 44.5100.R7: MSC; Prepared for: Energy Pacific (Vic) Pty Ltd, Level 11, 474 Flinders Street, Melbourne VIC 3000, Date: 26th Nov, 2014. Available at: <https://www.wind-watch.org/documents/results-of-an-acoustic-testing-program-cape-bridgewater-wind-farm/>

(6) Robert Koch Institute; Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2007 50: 1582–9. "Infrasonic and low-frequency sound – a topic for environmental health protection in Germany? Communication from the Commission "Methods and quality assurance in environmental medicine"". Available at: <https://docs.wind-watch.org/RKI-Infraschall.pdf>. Position paper of the Doctors for Emissions Control. Available at: <https://docs.wind-watch.org/Grundlagenpapier-4.pdf>

(7) Standards: DIN 45680, 45401, 45651; Technical guidance noise (TA noise). "Acoustics - Attenuation of sound in outdoor propagation - Part 2: General calculation method". DIN EN 61260: 2003-03; "Electroacoustics - Band filters for octaves and fractions of octaves"; DIN EN 61400-11; "Wind energy installations, Part 11: Sound-measurement methods, acoustics, electroacoustics"; "Standard frequencies for measurements" (retracted), "Octave filters for electroacoustic measurements" (withdrawn).