

Infraschall und Windenergie

Definition | Entstehung | Auswirkungen auf den Menschen

Windenergieanlagen (WEA) erzeugen im Betrieb Geräusche. Deswegen muss für jede geplante Anlage und jeden Windpark im Genehmigungsverfahren ein entsprechendes Lärmschutzgutachten erstellt werden, das nachweist, dass die Richtwerte nach der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) eingehalten werden. Diese betreffen jedoch nur den hörbaren Schall. Immer wieder werden Befürchtungen geäußert, dass Windenergieanlagen gesundheitsgefährdenden Infraschall erzeugen. Doch was ist eigentlich Infraschall und wie entsteht er? Und kann er wirklich die Gesundheit der anwohnenden Menschen nachhaltig beeinträchtigen? Mit diesem Kompaktwissen dokumentieren wir den aktuellen Stand der Wissenschaft zu diesem viel diskutierten Thema.

WAS IST INFRASCHALL?

Die Höhe eines Tons ist abhängig von seiner Frequenz, die in der Einheit Hertz (Hz) angegeben wird, wobei ein Hertz einer Schwingung pro Sekunde entspricht. Der Frequenzbereich, den die meisten Menschen hören können, liegt etwa zwischen 16 und 20.000 Hz, wobei tiefe Töne eine niedrige und hohe Töne eine hohe Frequenz haben.

unangenehm empfunden. Die Wahrnehmungsschwelle wird durch einen statistischen Wert definiert und entspricht einem Schallpegel, bei dem 90 Prozent der Bevölkerung den Ton nicht mehr bzw. 10 Prozent den Ton auch bei dem angegebenen Schallpegel noch hören können.

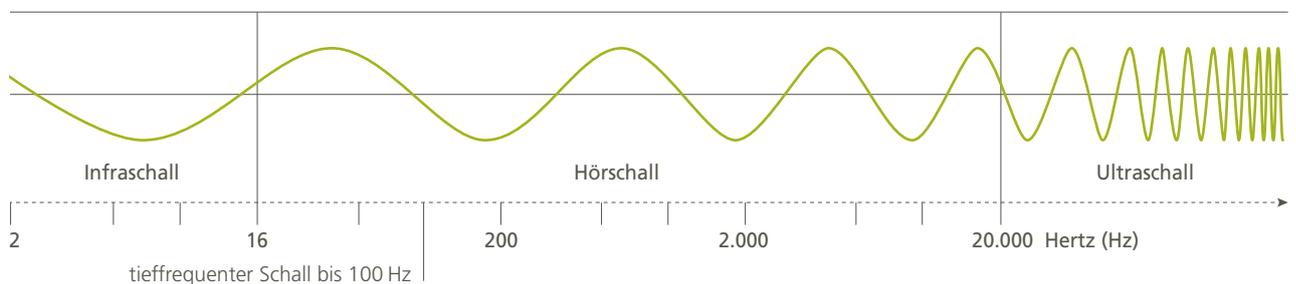


Abbildung 1: Frequenzbereiche¹

Infraschall bezeichnet Schallwellen mit sehr niedrigen Frequenzen von 16 Hz und darunter, also Töne, die so tief sind, dass sie für die meisten Menschen nicht hörbar sind. Als „tieffrequenter Schall“ wird ein Schall von bis zu 100 Hz bezeichnet. Bei Infraschall handelt es sich also um den tiefsten Bereich im Frequenzspektrum des tieffrequenten Schalls.

Ob ein Ton hörbar ist, hängt zudem vom Schalldruckpegel ab, angegeben in Dezibel (dB): Je tiefer die Frequenz und damit der Ton ist, desto höher muss der Pegel sein, um das Geräusch hören bzw. wahrnehmen zu können. So liegt die sogenannte Wahrnehmungsschwelle beispielsweise bei 8 Hz bei einem Schalldruckpegel von 100 dB, bei 16 Hz hingegen bei 76 dB. Infraschallwellen mit einem sehr hohen Pegel werden oft als

	logarithmisches Maß
Schmerzschwelle	130 dB
Unwohlseinschwelle	120 dB
Kettensäge (1 m Entfernung)	110 dB
Disko-Lautsprecher (1 m Entfernung)	100 dB
Staubsauger (1 m Entfernung)	70 dB
Zimmerlautstärke	50 dB
Blätterrauschen	30 dB
ruhiges Schlafzimmer bei Nacht	20 dB
Hörschwelle (bei 2.000 Hz)	0 dB

Schalldruckpegel

Abbildung 2: Beispiele für Schalldruckpegel²

WIE UND WO ENTSTEHT INFRASCHALL?

Ausgelöst wird Infraschall durch physikalische Ereignisse natürlicher und künstlicher Art. In der Natur wird Infraschall durch schwere, bewegte Massen, Turbulenzen oder Resonanzphänomene erzeugt, so zum Beispiel durch die Meeresbrandung, Wasserfälle, Windströmungen, Gewitter, Erdbeben und Vulkanausbrüche.

Künstlich erzeugter Infraschall tritt in verschiedenen Bereichen auf, so zum Beispiel in der Industrie, dem Verkehr und im Haushalt. Technische Quellen sind unter anderem Kraftwerke, Umspannwerke, Heizungs-, Klima- und Lüftungsanlagen, Baumaschinen, Kraftfahrzeuge, Kompressoren, Förderanlagen und Pumpen, aber auch Musik bzw. Bässe bei Veranstaltungen. Auch Bauwerke wie Hochhäuser, Tunnel und Brücken können Infraschall erzeugen. Windenergieanlagen stellen somit

nur eine von vielen durch den Menschen geschaffenen Infraschallquellen dar.

Hinsichtlich seiner Ausbreitung besitzt Infraschall aufgrund der niedrigen Frequenzen andere Eigenschaften als hörbarer Schall. Infraschall wird von der Umgebung weniger gedämpft als hochfrequenter Schall, der zum Teil von der Luft oder vom Boden absorbiert wird. Da Hindernisse wie Gebäude und Bäume im Verhältnis zur Wellenlänge relativ klein sind, werden die tieffrequenten Schallwellen zudem nicht so gut abgeschirmt wie hochfrequente Wellen. Dies führt dazu, dass Infraschall auf große Entfernungen nahezu ausschließlich nach geometrischen Gesetzmäßigkeiten abnimmt: Bei einer Verdoppelung der Entfernung vervierfacht sich die Fläche, auf die sich die Schallenergie verteilt, und der Schalldruckpegel sinkt um sechs Dezibel.

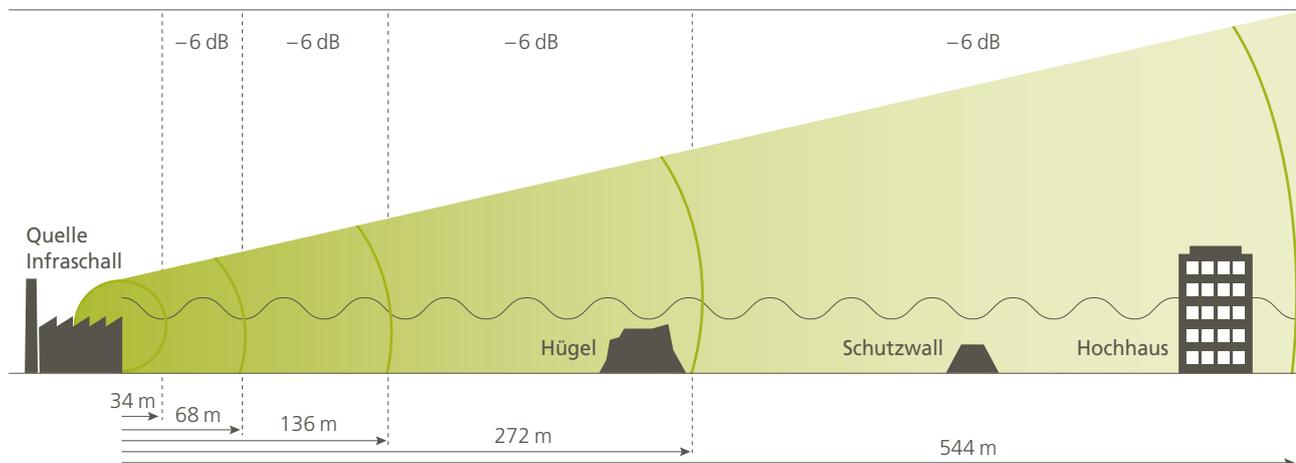


Abbildung 3: Ausbreitung von Infraschall³

WIE WIRD INFRASCHALL WAHRGENOMMEN UND WIE WIRKT ER AUF DEN MENSCHEN?

Sowohl Schall im hörbaren Bereich als auch Infraschall wird in erster Linie über das Sinnesorgan Ohr wahrgenommen. Bei Schalldruckpegeln, die deutlich oberhalb der Hörschwelle lie-

gen, kann Infraschall auch als Vibrationen und Pulsationen zum Beispiel über die Nase oder die Stirnhöhlen wahrgenommen werden.

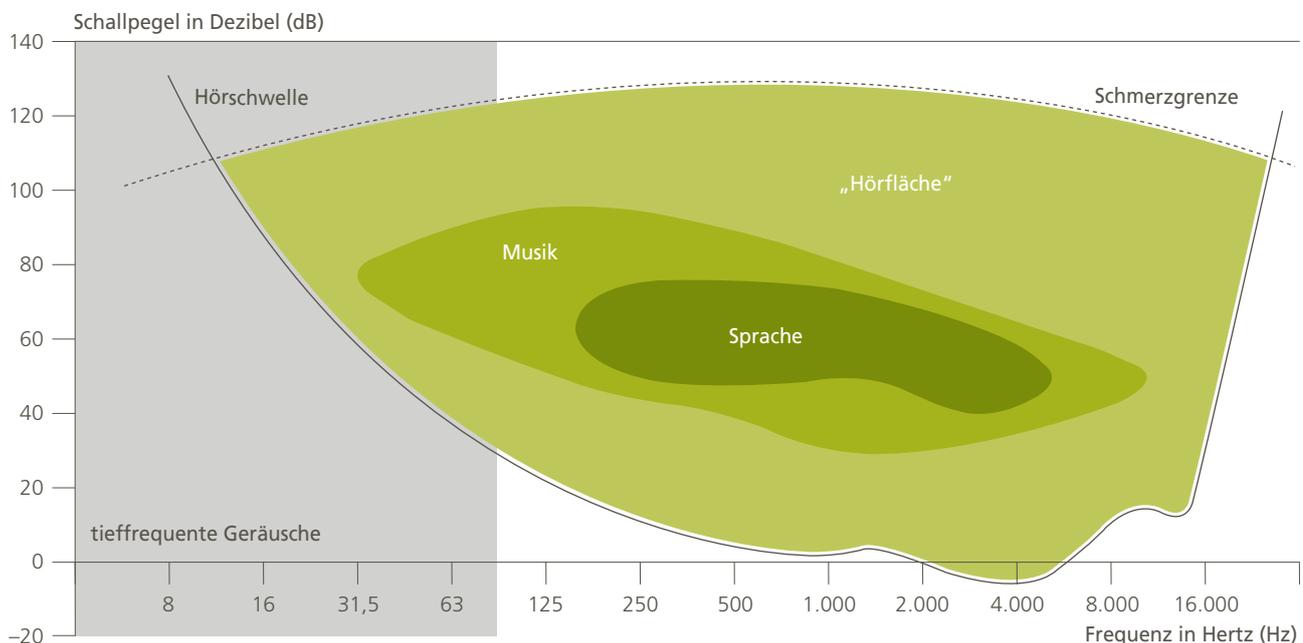


Abbildung 4: Wie wir hören⁴

Fakt ist, dass Infraschall bei sehr hohen Schalldruckpegeln gesundheitsschädlich sein kann. Die Auswirkungen auf den Menschen können zum einen das Gehör betreffen, sich aber auch anders zeigen, zum Beispiel durch Ermüdung, Benommenheit oder abnehmende Atemfrequenz, wie Studien zeigen. Auch wurden Effekte auf das Herz-Kreislauf-System sowie eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit oder des Schlafs beobachtet. Gehörschäden können bei sehr hohen Schalldruckpegeln von über 140 dB verursacht werden, und Pegel von mehr als 185 dB können das Trommelfell schädigen.⁵

Bei Infraschall-Pegeln, die unterhalb der Hörschwelle des Menschen liegen, wurden in Studien bislang keine gesundheitlichen Wirkungen auf das Gehör oder das Herz-Kreislauf-System nachgewiesen. Da Infraschall meist mit anderen Geräuschen im hörbaren Frequenzbereich einhergeht, sind wahrgenommene Belästigungen und Beeinträchtigungen nicht immer ganz eindeutig dem Infraschall zuzuordnen; es wird jedoch davon ausgegangen, dass die unangenehme Wirkung von Infraschall stärker empfunden wird als von hörbarem Schall.⁵

WIRD DURCH WINDENERGIEANLAGEN GESUNDHEITSSCHÄDLICHER INFRASCHALL ERZEUGT?

Durch den Betrieb von Windenergieanlagen wird neben hörbarem Schall durch Vibrationen in den Rotoren und im Turm auch Infraschall erzeugt. Dieser liegt allerdings deutlich unterhalb der menschlichen Hör- und Wahrnehmungsschwelle. Gesundheitsrelevante Wirkungen von Infraschall wurden bislang jedoch nur bei Pegeln oberhalb der Hörschwelle nachgewiesen. Nach aktuellen Erkenntnissen liegen Infraschalldruckpegel in einigen hundert Metern Entfernung zu einer modernen Windenergieanlage in der Größenordnung von 60 dB, und in einem Abstand von etwa 1.000 Meter tragen WEA nicht mehr nennenswert zur Erhöhung des Infraschallpegels der Umgebung bei.⁶

Die von WEA ausgehenden Infraschalldruckpegel liegen bereits bei geringen Entfernungen weit unterhalb der menschlichen Wahrnehmungsschwelle. Dies wurde unter anderem durch Messungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg in den Jahren 2013 und 2015 bestätigt.⁷ Bisher liegen keine wissenschaftlich abgesicherten Studien vor, die zeigen, dass Infraschall auch unterhalb der Hör- oder Wahrnehmungsschwelle gesundheitliche Wirkungen haben kann. Auch ist eine unbewusste Wahrnehmung von schwachem Infraschall laut Experten und Expertinnen höchst unwahrscheinlich. Gesundheits-schädigende Auswirkungen durch Infraschall, der von WEA ausgeht, lassen sich somit ausschließen.⁶

Eine gewaltige Diskrepanz bestand viele Jahre zwischen gemessenen Schalldruckpegeln verschiedener Institutionen und den Angaben der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR). Wie sich nach wissenschaftlicher Überprüfung der Ergebnisse des BGR herausstellte, beruhten diese auf einem Rechenfehler, der dazu führte, dass die Infraschallbelastung durch Windenergieanlagen um das 4.000-fache überschätzt wurde. Die BGR bekannte sich zu diesem Fehler und zog ihre Ergebnisse im April 2021 zurück⁸. Die falschen Berechnungen aus der BGR-Studie dienten lange als Argumentationsgrundlage für Gegner der Windenergie und haben so entscheidend dazu beigetragen, Unsicherheit in der Bevölkerung bezüglich Infraschall zu erzeugen.

schwelle gesundheitliche Wirkungen haben kann. Auch ist eine unbewusste Wahrnehmung von schwachem Infraschall laut Experten und Expertinnen höchst unwahrscheinlich. Gesundheits-schädigende Auswirkungen durch Infraschall, der von WEA ausgeht, lassen sich somit ausschließen.⁶

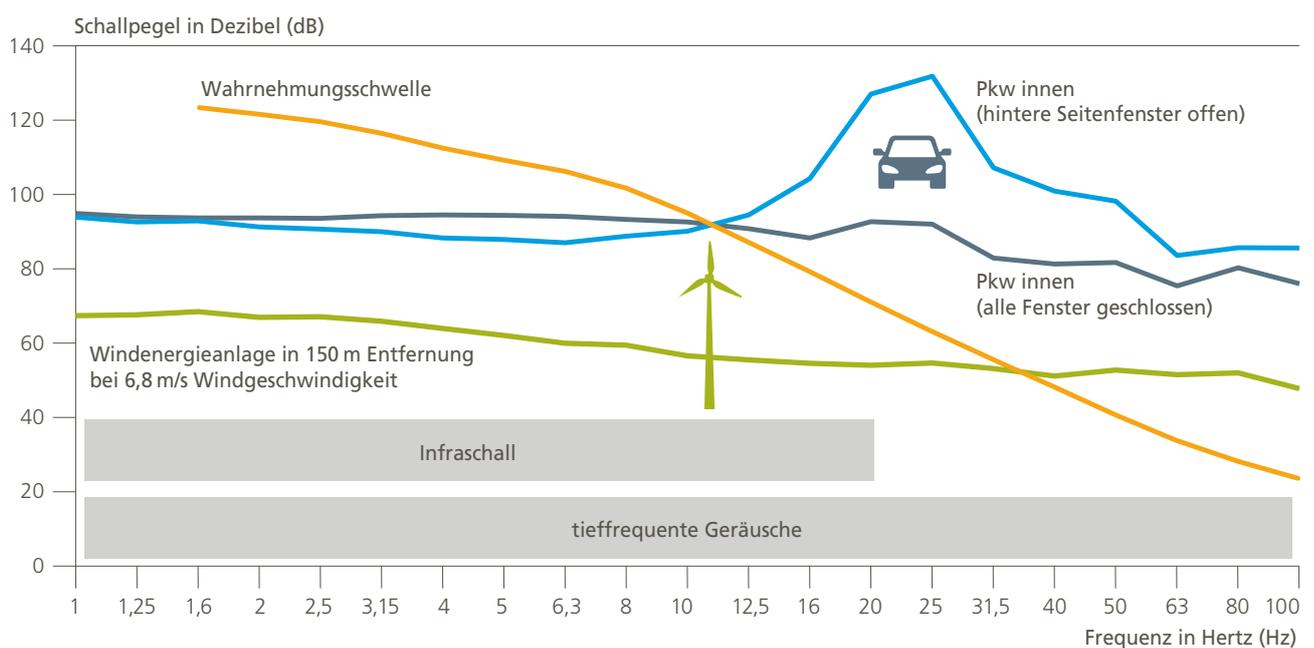


Abbildung 5: Tieffrequente Geräusche im Vergleich⁹

Pkw: Innenraum, Autobahn, ca. 130 km/h

WARUM KÖNNEN SICH MENSCHEN TROTZDEM DURCH INFRASCHALL BELASTET FÜHLEN?

Zwar können nach aktuellem Stand der Wissenschaft gesundheitliche Auswirkungen von Infraschall durch Windenergieanlagen nicht nachgewiesen werden, aber trotzdem werden von Anwohnenden immer wieder Symptome und Beschwerden wie Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Stimmungsschwankungen, Gedächtnisprobleme, Schwindel oder Übelkeit geäußert; Beschwerden, die auch unter dem Begriff „Wind Turbine Syndrome“ (WTS) bekannt sind.

Bereits 2012 beschäftigten sich Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der University of Auckland in Neuseeland mit diesem Phänomen und erforschten die These, ob nicht viel-

leicht die Sorge, dass Infraschall der Gesundheit schadet, die genannten Symptome hervorruft und nicht die WEA selbst.¹⁰ Verantwortlich für die gesundheitlichen Beeinträchtigungen der Anwohnenden, die tatsächlich auftreten, wäre dann der sogenannte Nocebo-Effekt, das Gegenteil des bekannteren Placebo-Effekts. Gestützt wird diese Hypothese durch die Ergebnisse einer 2020 veröffentlichten Langzeitstudie aus Finnland, nach denen körperlich eigentlich unschädliche Einflüsse einen negativen Gesundheitseffekt dadurch hervorrufen können, dass Betroffene selbst einen negativen Effekt vermuten. Auch könnten Symptome mit anderen Ursachen fälschlicherweise mit WEA assoziiert werden.¹¹

WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN

- Umweltbundesamt (2021), Infraschall von Windenergieanlagen.
- Umweltbundesamt (Hrsg.) (2020), Lärmwirkung von Infraschallimmissionen – Abschlussbericht. UBA Texte 163/2020.
- Umweltbundesamt (2014), Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von Infraschall Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen durch unterschiedliche Quellen.

-
- 1 Sanitär-Heizung-Klima-Informationen.
 - 2 Verändert nach Grundwissen Physik.
 - 3 Bayerisches Landesamt für Umwelt und Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (Hrsg.) (2014), UmweltWissen – Klima und Energie. Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?
 - 4 Umweltbundesamt (Hrsg.) (2017), Tieffrequente Geräusche im Wohnumfeld. Ein Leitfaden für die Praxis.
 - 5 Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung (Hrsg.) (2015), Faktenpapier Windenergie und Infraschall – Bürgerforum Energieland Hessen.
 - 6 LandesEnergieAgentur Hessen – Bürgerforum Energiewende Hessen (Hrsg.) (2021), Fakten-Update Windenergie und Infraschall.
 - 7 Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (Hrsg.) (2016), Tieffrequente Geräusche inkl. Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen. Bericht über Ergebnisse des Messprojekts 2013–2015.
 - 8 Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) 2021, Factsheet „Infraschall und Windenergie“.
 - 9 Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg.) 2020, Flyer Windenergie und Infraschall.
 - 10 Weber, N. (2013), Windrad-Syndrom – krank aus Angst vor Infraschall. Spiegel online.
 - 11 Forschungszentrum Finnland (VTT), finnisches Institut für Gesundheit und Soziales (THL), finnische Arbeitsschutzbehörde (FIOH) und Universität Helsinki (Hrsg.) (2020), Publications of the Government's analysis, assessment and research activities 2020:34, Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines.

IMPRESSUM © FA Wind, August 2023 (aktualisiert) | V.i.S.d.P.: Dr. Antje Wagenknecht

Autorin Claudia Bredemann

Zitiervorschlag FA Wind, Infraschall und Windenergie, Berlin 2023

Haftungsausschluss Die in dieser Broschüre enthaltenen Angaben und Informationen sind nach bestem Wissen erhoben, geprüft und zusammengestellt. Eine Haftung für unvollständige oder unrichtige Angaben, Informationen und Empfehlungen ist ausgeschlossen, sofern diese nicht grob fahrlässig oder vorsätzlich verbreitet wurden.

Fachagentur Windenergie an Land e.V.

Fanny-Zobel-Straße 11 | 12435 Berlin

T +49 30 64 494 60-60

post@fa-wind.de | www.fachagentur-windenergie.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages