



Chroobach Windenergie

BG Sitzung Ramsen

16.05.2017

Fachbeitrag Infraschall

Infraschall

- Methodik und Vorbemerkungen
- Was ist Infraschall und wie breitet sich Infraschall aus ?
- Infraschallquellen
- Wirkungen von Infraschall
- Messungen von Infraschall
- Fazit

Infraschall

Wo ist was geregelt?

- In der Umweltverträglichkeitsprüfung wird das Thema Schall entsprechend der der Lärmschutzverordnung (LSV 814.41) standortspezifisch für das Projekt Chroobach untersucht. Infraschall wird in der Lärmschutzverordnung aber nicht berücksichtigt.
- In der Publikation Windkraftanlagen in der Schweiz – Raumplanerische Grundlagen und Auswirkungen des BFE (4) wird Infraschall erwähnt:
»...Derartig hohe Schalldruckpegel werden durch WKA nicht erreicht. Es ist somit keine Schädigung von Anwohnern durch Infraschall zu erwarten, insbesondere auch darum nicht, weil die Abstände zu Wohngebieten meist mehrere hundert Meter betragen.»
- Im UVP-Handbuch des BAFU wird Infraschall nicht thematisiert.

Infraschall

Methodik und Studien

- Es existiert eine Vielzahl von Publikationen zu Infraschall, darunter sind aber nur wenige wissenschaftlich fundierte Studien.
- Wir haben uns auf Publikationen beschränkt, die von neutralen, staatlichen Stellen erstellt bzw. beauftragt wurden, insbesondere die Landesanstalten für Umwelt, Messungen und Naturschutz in Deutschland und die Angaben im Bericht des BFE zu Raumplanerischen Grundlagen für Windenergieanlagen.
- Eine standortspezifische Studie hat nicht stattgefunden und wird auch nicht gefordert

Genutzte Studien

- (1) «Faktenpapier Windenergie und Infraschall»,
Wiesbaden (DE), Mai 2015
HA Hessen Agentur GmbH im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Landesentwicklung
- (2) «Tieffrequente Geräusche und Infraschall von Windkraftanlagen und anderen Quellen»;
Karlsruhe (DE), Dezember 2014
Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg im Auftrag des
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Referat 42
- (3) «Windenergieanlagen – beeinträchtigt Infraschall die Gesundheit?»
Augsburg (DE), März 2012
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)
- (4) «Windkraftanlagen in der Schweiz – Raumplanerische Grundlagen und Auswirkungen»
Rapperswil, Juni 2008
IRAP-HSR Institut für Raumentwicklung an der Hochschule für Technik Rapperswil im Auftrag des
Bundesamtes für Energie (BFE)

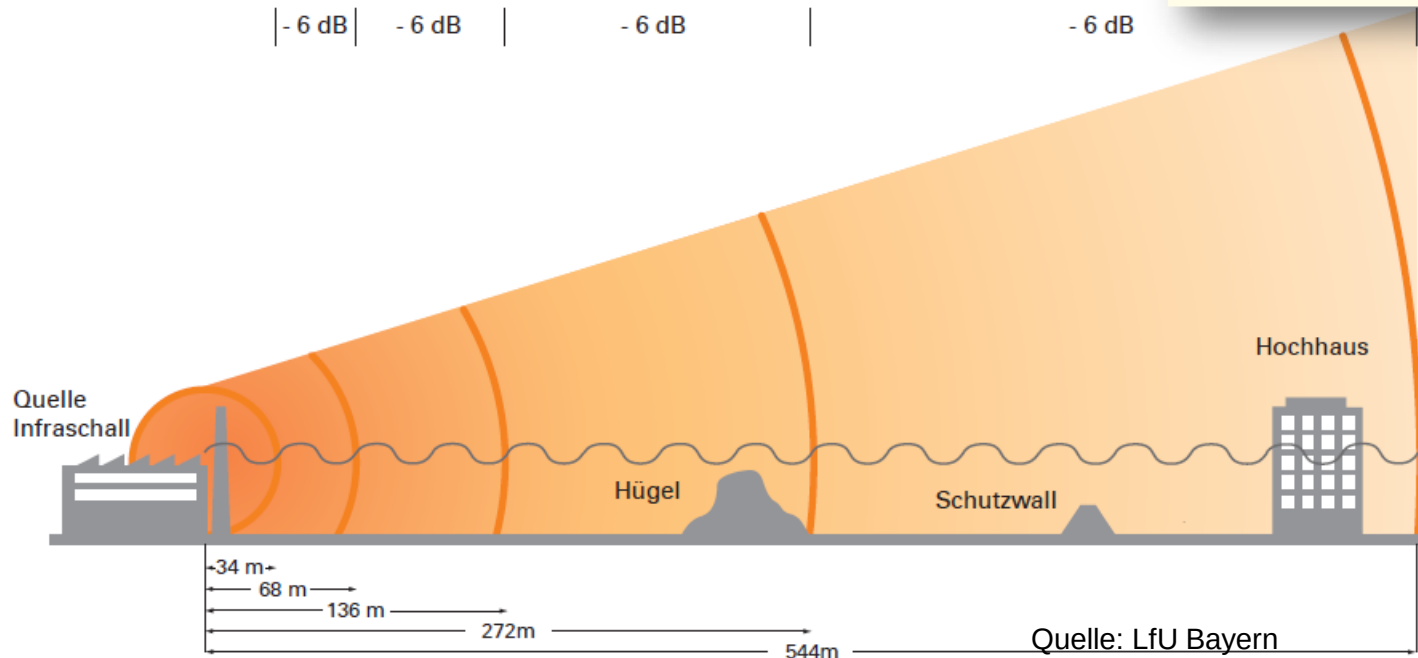
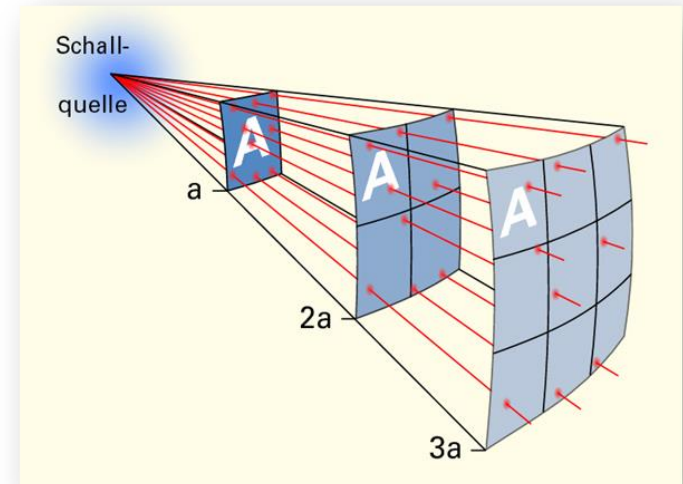
Was ist Infraschall ?

- Der Hörsinn des Menschen ist in der Lage, Schall zu erfassen, dessen Frequenz zwischen rund 20 Hz und ca. 16 kHz (bei Kindern etwa 20 kHz) liegt.
- Schwingungen niedriger Frequenz haben große, hochfrequente Schwingungen haben kleine Wellenlängen

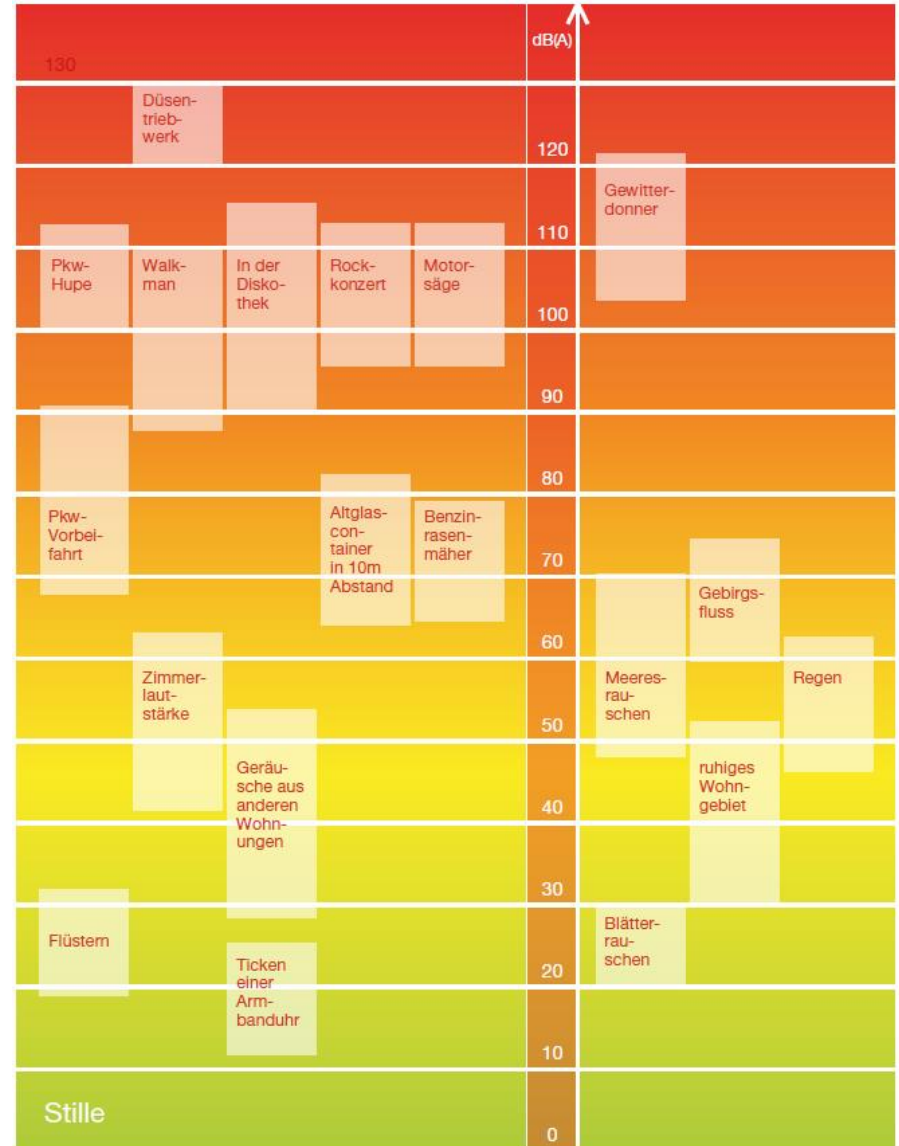
Frequenz	Wellenlänge	Beispiel		Infraschall	tieffrequenter Schall
10 Hz	33 m				
20 Hz	16.5 m				
28 Hz	12 m	A2	Klavier	hörbarer Schall	
65 Hz	5 m	C			
100 Hz	3.3 m	Trafo			
440 Hz	75 cm	a			
1'046 Hz	32 cm	c3			
4'186 Hz	8 cm	c5			
10'000 Hz	3 cm				
20'000 Hz	2 cm				
30'000 Hz	1.1 cm	0.011			

Wie breitet sich Infraschall aus ?

- Infraschall breitet sich wie hörbarer Schall aus
- Abnahme um 6 dB bei Abstandsverdoppelung
- Infraschall wird aber durch Hindernisse (Gebäude, Lärmschutzwälle ..) nicht so stark gedämpft wie hörbarer Schall
- 0 dB entspricht $20 \mu\text{Pa}$



Rückblick Veranstaltung 13.9.2016 Lärmthermometer



Infraschallquellen

Natürliche Quellen

- Wasserfälle
- Meeresbrandung
- Wind
- Donner
- Lawinen

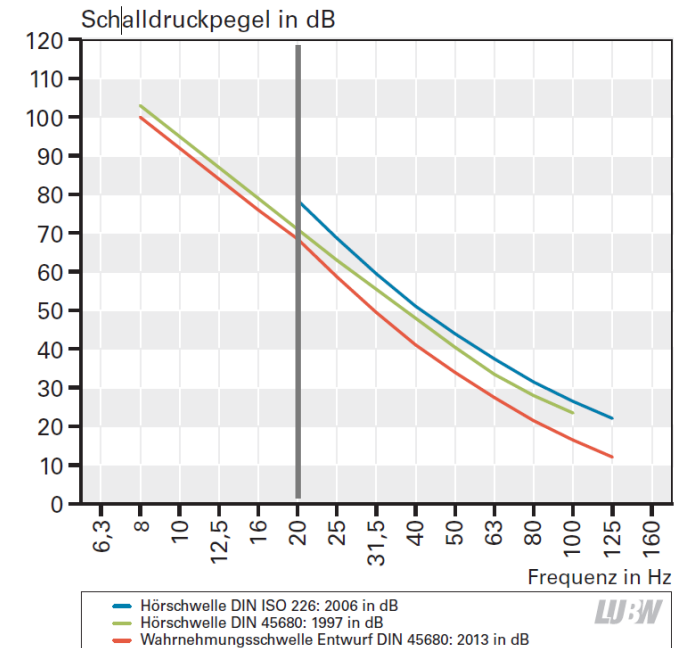
Anthropogene Quellen (vom Menschen gemacht)

- Heizungs- und Klimaanlage
- Strassenverkehr
- Schienenverkehr
- Flugzeuge
- Industrie
- Lautsprecher
- Windenergieanlagen



Wahrnehmung von Infraschall

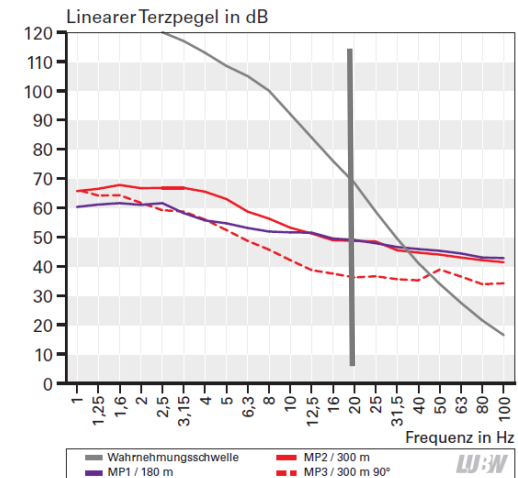
- fließender Übergang vom Hören (Lautstärke/Tonhöhe) hin zum Fühlen.
- Die Tonhöhenempfindung entfällt beim Infraschall ganz.
- Die Hörschwelle der DIN 45680 (1997) ist dabei so festgelegt, dass 50 Prozent der Bevölkerung die jeweilige Frequenz unterhalb des angegebenen Pegels nicht mehr hörbar wahrnimmt.
- Die Wahrnehmungsschwelle der DIN 45680 (2011 bzw. 2013) ist so definiert, dass 90 Prozent der Menschen unterhalb dieses Pegels den Schall nicht mehr wahrnehmen.
- Die Grenze, ab der tieffrequenter Schall gehört werden kann, variiert somit von Mensch zu Mensch. Für fast 70% der Personen liegt deren Hörschwelle in einem Bereich von ± 6 dB um die in der Grafik angegebenen Werte.
- Bei besonders sensiblen Personen, mit einem Anteil von rund zwei bis drei Prozent an der Gesamtbevölkerung, ist die Hörschwelle um mindestens 12 dB niedriger.
- In Diskotheken und auf Festivals wird Infraschall teilweise bewusst erzeugt, um ein positives Erlebnis zu stimulieren («good vibrations»)



Wirkung von Infraschall

- Tieffrequenter Schall hoher Intensität wird häufig als Ohrendruck und Vibrationen wahrgenommen. Bei dauerhafter Einwirkung hoher Schallpegel können Dröhn-, Schwingungs- oder Druckgefühle im Kopf entstehen. Neben dem Hörsinn sind auch andere Sinnesorgane für tieffrequenten Schall empfindlich. So vermitteln etwa die Sinneszellen der Haut Druck- und Vibrationsreize. Infraschall kann auch auf die im Körper vorhandenen Hohlräume wie Lunge, Nasennebenhöhlen und Mittelohr wirken.
- Laboruntersuchungen über Einwirkungen durch Infraschall weisen nach, dass hohe Intensitäten oberhalb der Wahrnehmungsschwelle ermüdend und konzentrationsmindernd wirken und die Leistungsfähigkeit beeinflussen können.
- Die am besten nachgewiesene Reaktion des Körpers ist zunehmende Müdigkeit nach mehrstündiger Exposition. Auch das Gleichgewichtssystem kann beeinträchtigt werden. Manche Versuchspersonen verspürten Unsicherheits- und Angstgefühle, bei anderen war die Atemfrequenz herabgesetzt. Weiterhin tritt, wie auch beim Hörschall, bei sehr hoher Schallintensität eine vorübergehende Hörminderung auf – ein Effekt, wie er z. B. von Diskothekenbesuchen bekannt ist. Bei langfristiger Einwirkung von starkem Infraschall können auch dauerhafte Hörschäden auftreten.
- Die im Umfeld von Windenergieanlagen auftretenden Infraschallpegel sind von solchen Wirkungseffekten aber weit entfernt, die Hör- bzw. Wahrnehmungsschwelle wird deutlich unterschritten. Gesundheitliche Wirkungen ließen sich in der wissenschaftlichen Literatur bisher nur bei Schallpegeln oberhalb der Hörschwelle zeigen. Unterhalb der Hörschwelle konnten bisher keine Wirkungen des Infraschalls auf den Menschen belegt werden.

Quelle: LUBW (2)



Wirkungen von Infraschall

- In Laborversuchen am Menschen wurde festgestellt, dass auch Infraschall die vom hörbaren Schall bekannten Wirkungen auf den Menschen haben kann, sofern der Schalldruckpegel die Hörschwelle erreicht (Schust 1997). → *Siehe vorige Folie*
- Störungen des Wohlbefindens können auftreten, wenn der Mittelungspegel des Infraschalls am Arbeitsplatz 120 dB übersteigt (Suva 2003). Derartig hohe Schalldruckpegel werden durch WKA nicht erreicht.
- Es ist somit keine Schädigung von Anwohnern durch Infraschall zu erwarten, insbesondere auch darum nicht, weil die Abstände zu Wohngebieten meist mehrere hundert Meter betragen.
- Die Geräuschemissionen von WKA sind in der Regel unproblematisch. Die Belastungsgrenzwerte gemäss Lärmschutz Verordnung müssen aber eingehalten werden.

Quelle: BFE (4)

SUVA

Die Schweizerische Unfallversicherung Suva gibt bei den Akustischen Grenz- und Richtwerten an:

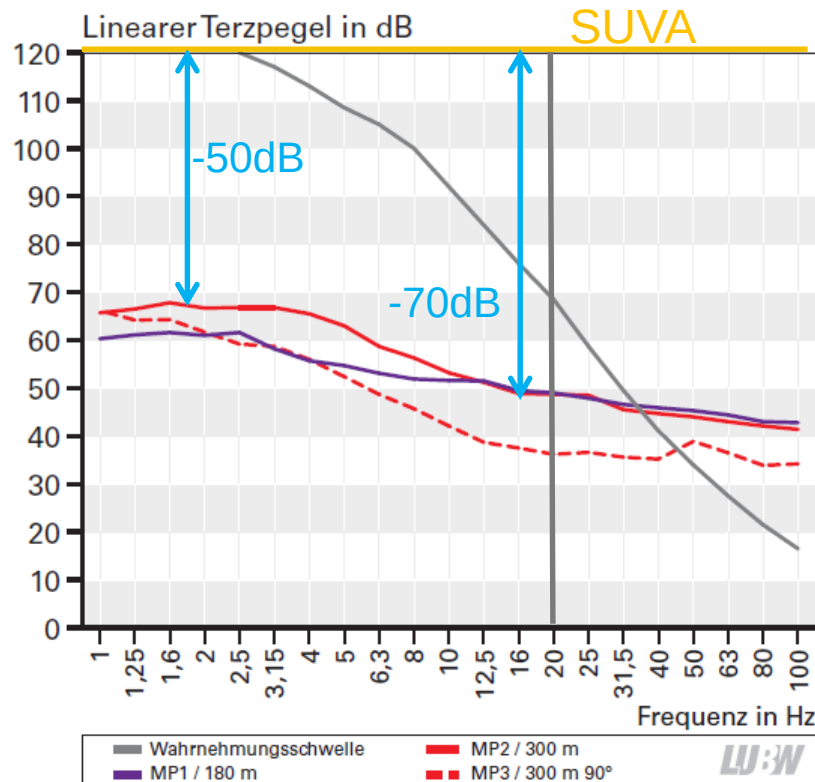
Infraschall (Frequenzbereich 2 Hz bis 20 Hz)

Infraschall verursacht nach dem heutigen Stand des Wissens keine Schädigung, wenn der Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ unter 135 dB und der Maximalpegel L_{Fmax} unter 150 dB liegt.

Störungen des Wohlbefindens können auftreten, wenn der Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$ 120 dB übersteigt.

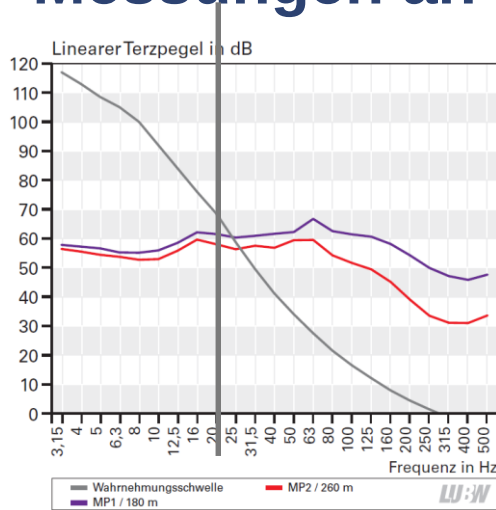
Quelle: SUVA

Pegeldiagramm einer Windenergieanlage Enercon E82 im Abstand von 180m und 300m

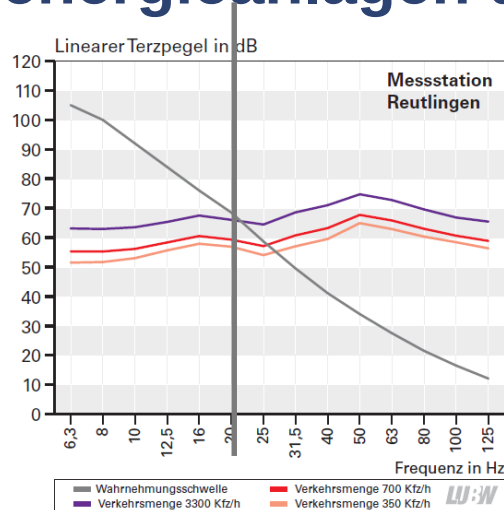


- Legt man die Angaben der SUVA (120 dB Dauerexposition über 8 Stunden) zugrunde, dann wird dieser Grenzwert auch bei sehr geringem Abstand zur Windenergieanlage deutlich unterschritten.
- Auch bei sehr sensiblen Personen, deren Wahrnehmungsschwelle um 12 dB niedriger ist (siehe Folie 10), werden diese Werte nicht erreicht.

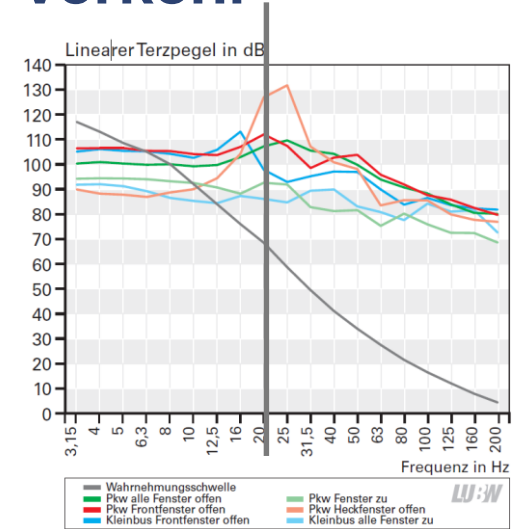
Messungen an Windenergieanlagen und Verkehr



Autobahn im Abstand von 80 und 260m



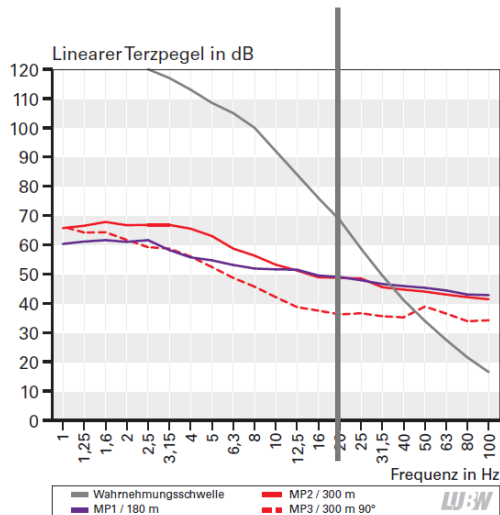
Innerstädtische Strasse Reutlingen



Innenraum eines PkW / Kleinbus

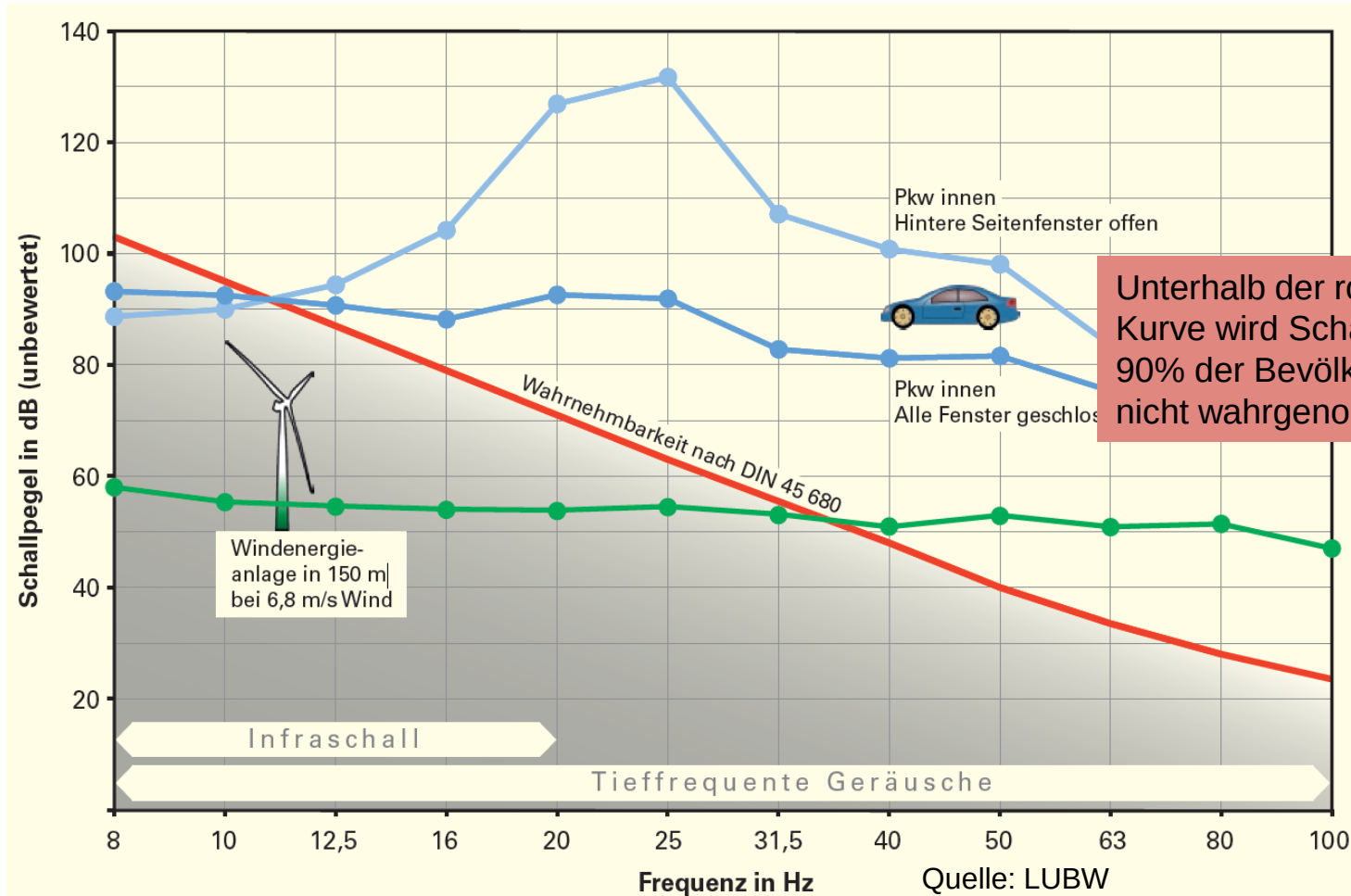
Quelle: LUBW

Terzpegel:
Abstand der Messpunkte:
1 grosse Terz, Frequenzverhältnis 1.26 : 1 oder 4 Halbtöne



WEA Enercon E82 im Abstand von 180m und 300m

Vergleich typischer Infraschall-Quellen





Fazit? Konsequenzen?

- Infraschall ist messbar
- Je tiefer die Frequenz ist, umso grösser muss die Schallleistung sein, um wahrgenommen zu werden
- Wie gehen wir mit natürlichen Infraschallquellen um?
- Wie gehen wir mit anderen künstlichen Infraschallquellen um?
- Gegenseitiges Abwägen der Emissionen anderer Energieerzeugungsarten und deren Impact auf Natur, Umwelt und Klima

Interessante Links

- <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/erneuerbare-energien/faq-fragen-und-antworten>