

Schall und Infraschall von Windenergieanlagen

CLEMENS MEHNERT

KOMPETENZZENTRUM WINDENERGIE

22.06.2022



Baden-Württemberg

Über die LUBW

- Die LUBW ist das Kompetenzzentrum des Landes Baden-Württemberg in Fragen des Umwelt- und Naturschutzes, des technischen Arbeitsschutzes, des Strahlenschutzes und der Produktsicherheit. Die Themen Klimawandel und Nachhaltigkeit gewinnen zunehmend an Bedeutung.
- Rund 550 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus Naturwissenschaft, Ingenieurwesen und Technik sowie in Laboren und Verwaltung setzen ihr Fachwissen dafür ein, Lösungen für immer komplexer werdende Umweltprobleme zu finden.

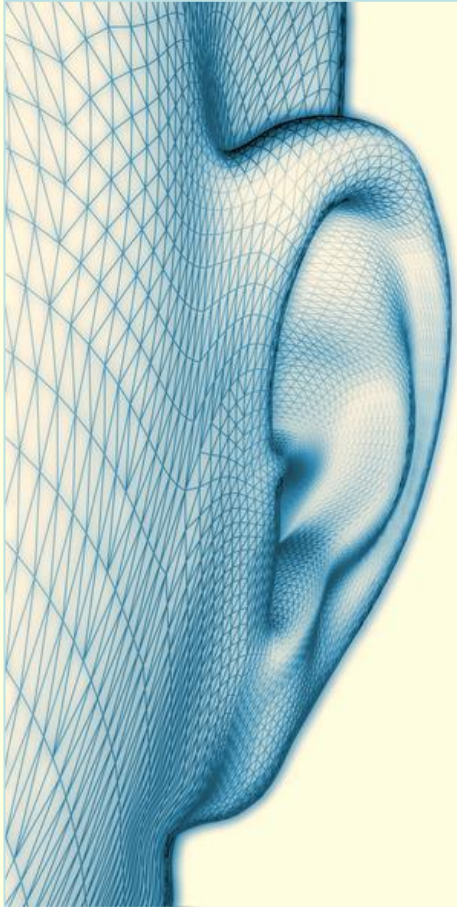


Kompetenzzentrum Windenergie

Das Kompetenzzentrum ist für die Genehmigungsbehörden zentraler Ansprechpartner für Fragen des Immissions- und Naturschutzes rund um das Thema Windkraft in Baden-Württemberg.



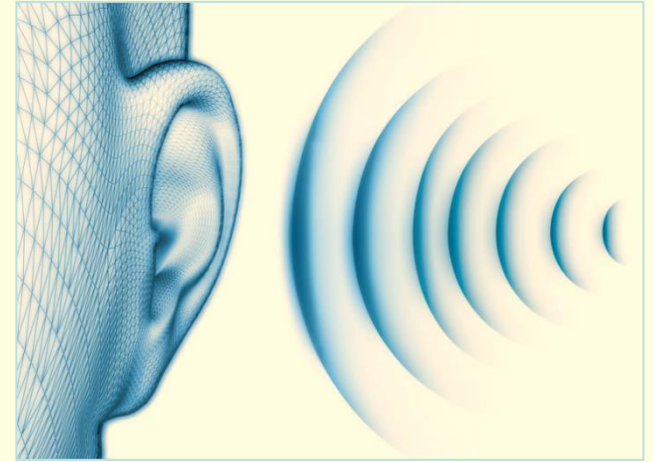
Was ist Schall?



Schall
=
Druckwellen

© psdesign1 - Fotolia.com

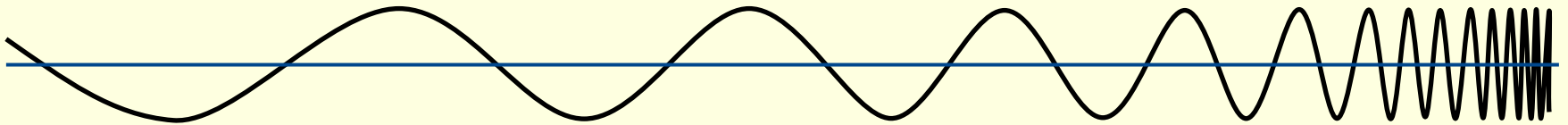
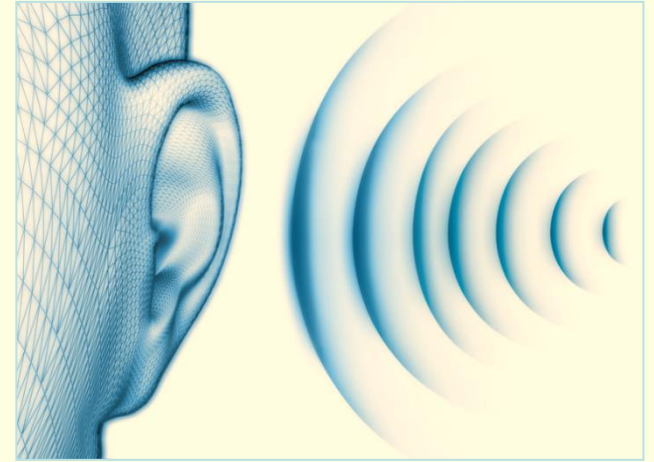
Was ist Infraschall?



?

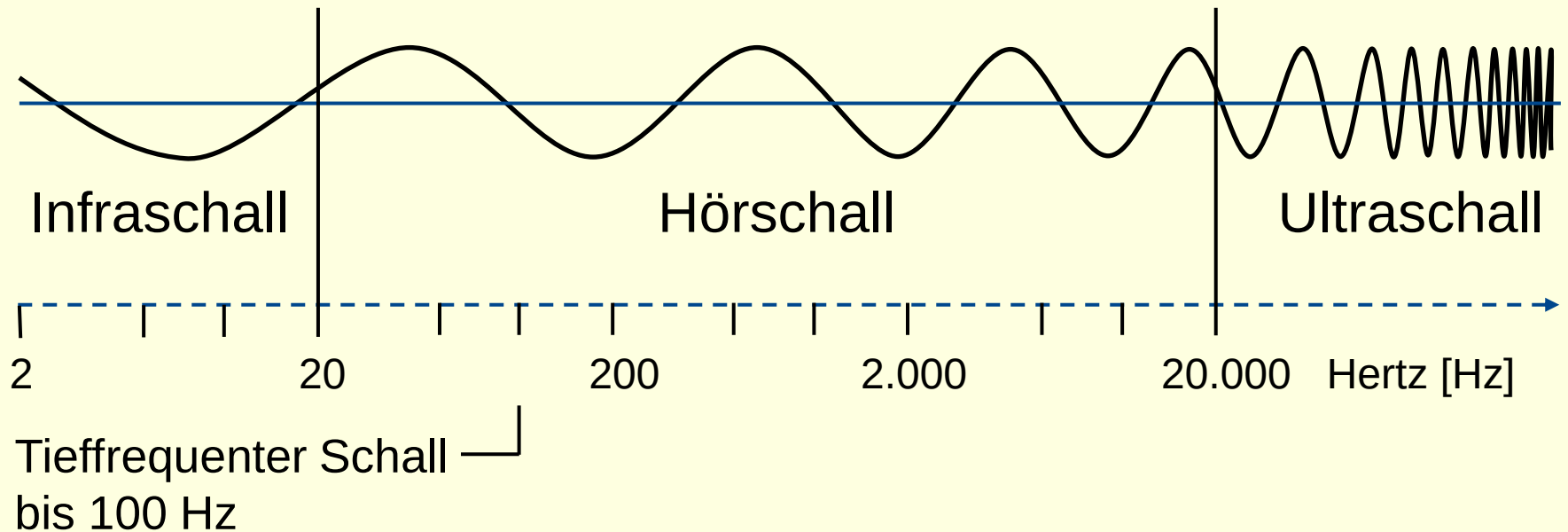
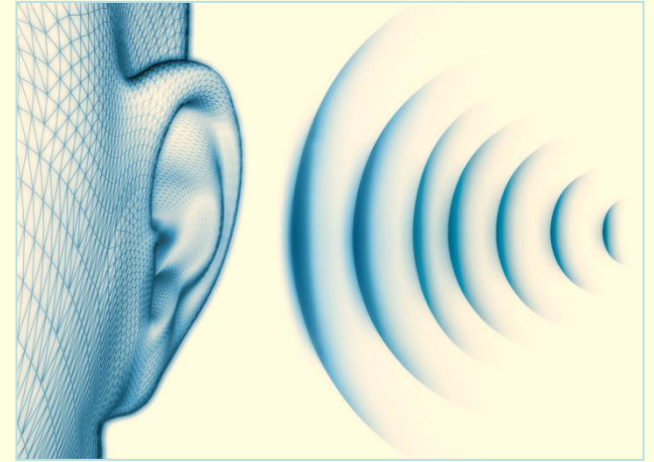
- Der Frequenzbereich 1-20 Hz wird international als Infraschall bezeichnet.
(ISO 7196)

Frequenzbereich

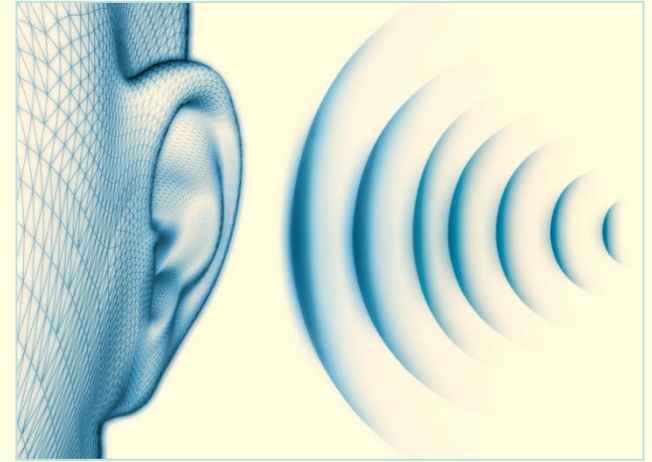


- Die **Frequenz** bezeichnet die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde.
- Sie ist ein Maß für die Tonhöhe.
- Niedrige Frequenzen entsprechen den tiefen, große den hohen Tönen.
- Einheit: Hertz [Hz]

Frequenzbereich



Was ist Infraschall? (2)



- Der Frequenzbereich 1-20 Hz wird international als Infraschall bezeichnet.
(ISO 7196)
- Infraschall bildet den untersten Bereich des Schallspektrums.
- Infraschall
 sind
 sehr
 tiefe
 Töne

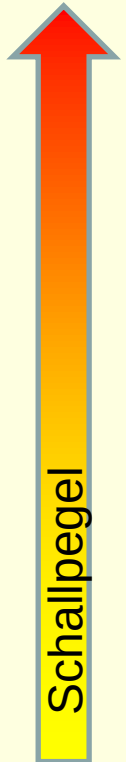
Kann man Infraschall hören?

- Das menschliche Ohr ist für sehr tiefe Töne sehr unempfindlich.
- Bei 10 Hz (Infraschall) muss die Schallintensität deshalb viel größer sein, als bei 1.000 Hz (Hohes c einer Blockflöte), um den Ton überhaupt hören zu können.

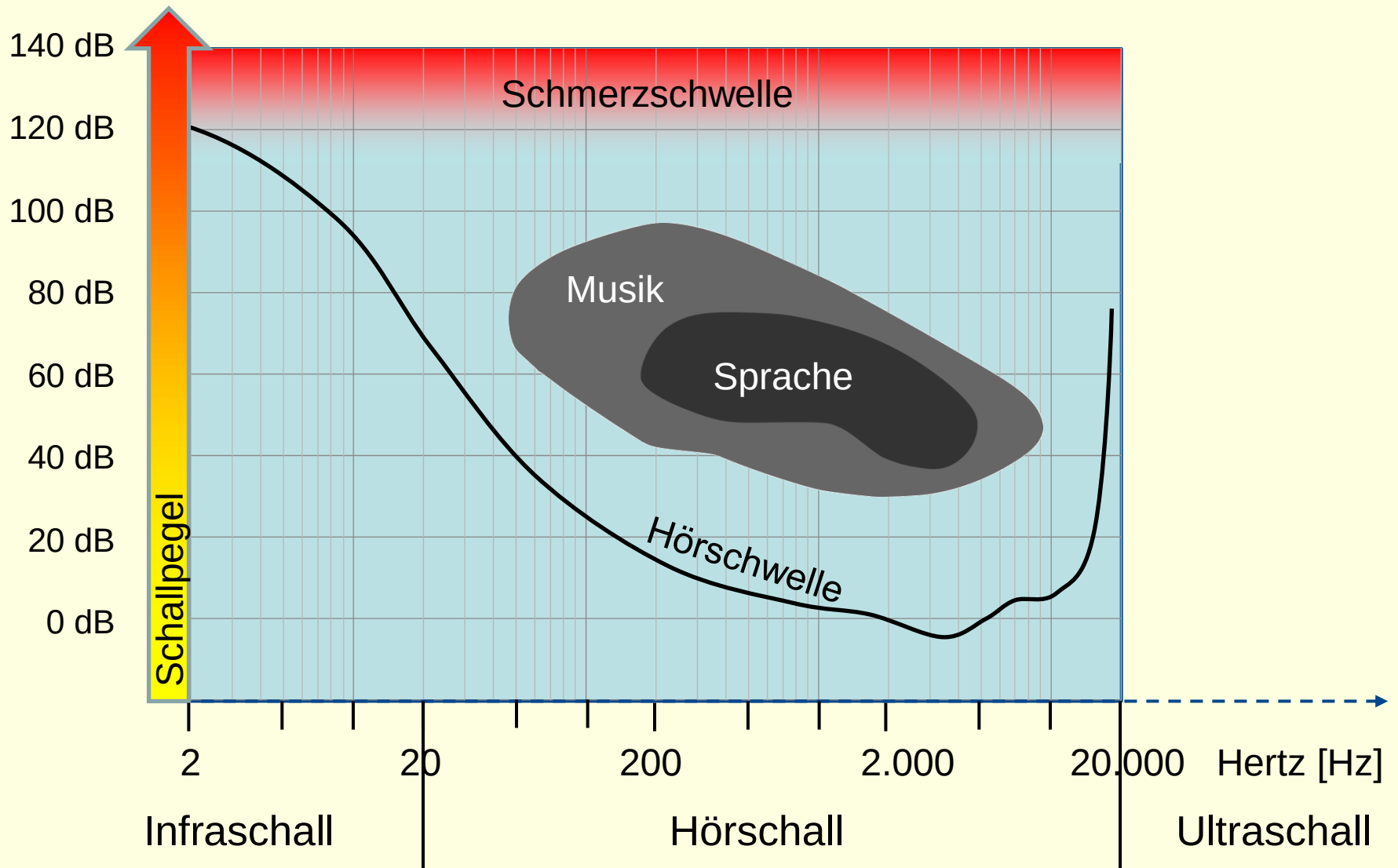
Wie viel größer?

Beispiele für Schallintensitäten

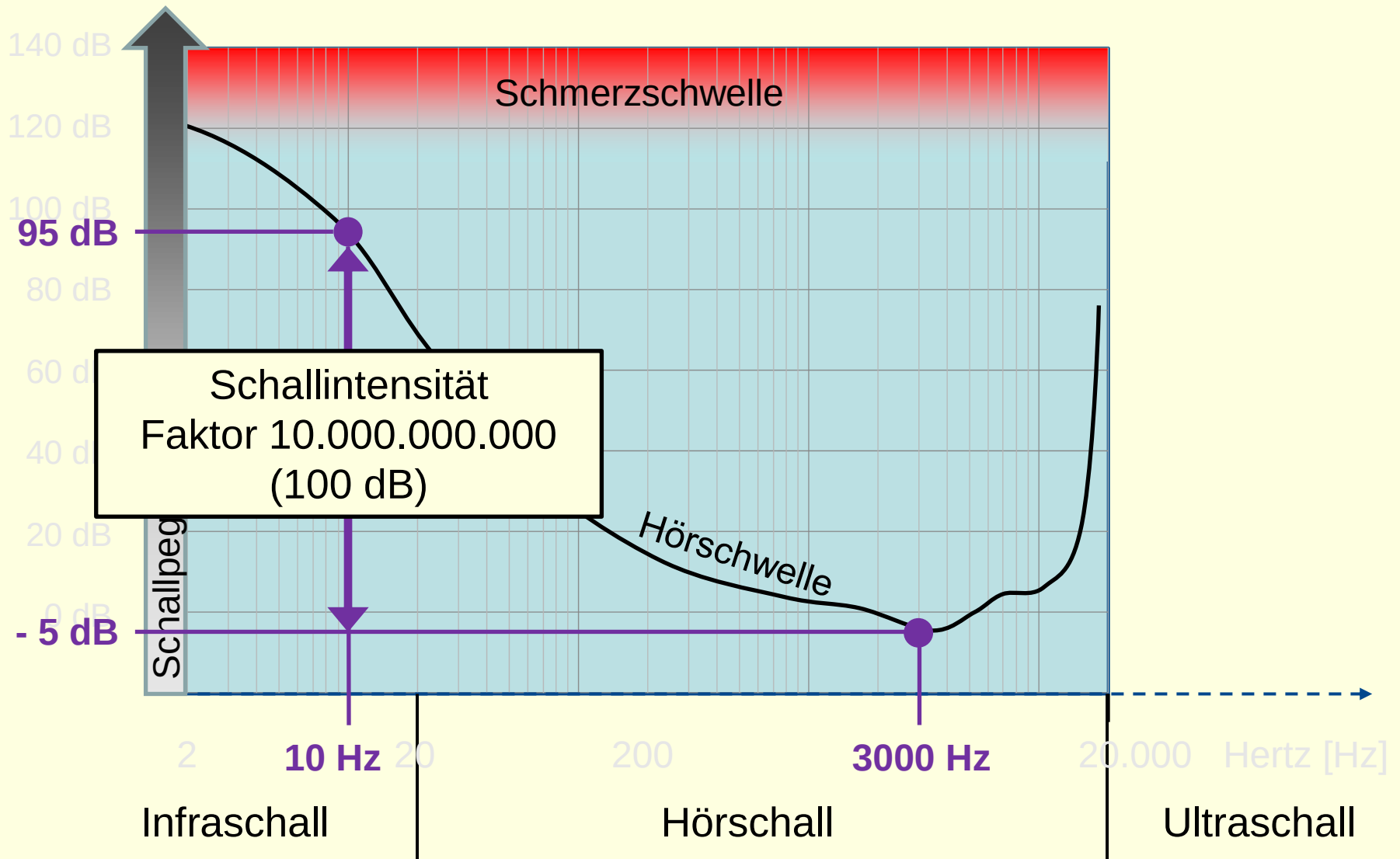
Schmerzgrenze	1 000 000 000 000 pW / m ²
Presslufthammer	10 000 000 000 pW / m ²
Lebhaftes Klassenzimmer	10 000 000 pW / m ²
Zimmerlautstärke	100 000 pW / m ²
Blätterrauschen	1 000 pW / m ²
Schlafzimmer	100 pW / m ²
Hörschwelle (bei 2.000 Hz)	1 pW / m ²



Hörschwelle



Hörschwelle bei Infraschall



Wahrnehmung und Wirkung (1)

- Bei tiefen Frequenzen fließender Übergang vom „Hören“ zum „Fühlen“
- Bei sehr tiefen Frequenzen verschwindet die Wahrnehmung „Tonhöhe“
- Tieffrequente Schallimmissionen werden häufig auch als Ohrendruck oder Vibrationen („Flattern“) beschrieben.
- Tieffrequenter Schall hat oberhalb der „Hörschwelle“ eine stärkere Störwirkung als Schallpegel des tonalen Hörbereiches, er wird quasi lästig sobald er deutlich wahrnehmbar ist.

Wahrnehmung und Wirkung (2)

- Tieffrequente Schallereignisse können bei hinreichender Stärke zusätzlich zum Gehör auch mit anderen Organen wahrgenommen werden.
- Oberhalb der „Hörschwelle“ wurde eine Reihe von physiologischen Reaktionen beobachtet (Veränderung der Atem- und Pulsfrequenz, Blutdruckänderungen, Hörschwellenverschiebung u.ä.)

Man kann Infraschall auch fühlen, wenn er extrem stark ist!

Sie mag Musik nur, wenn sie laut ist
Das ist alles, was sie hört
Sie mag Musik nur, wenn sie laut ist
Wenn sie ihr in den Magen fährt

Sie mag Musik nur, wenn sie laut ist
Wenn der Boden unter den Füßen bebt
Dann vergisst sie, dass sie taub ist

(Herbert Grönemeyer)

Wo tritt Infraschall auf?

Tieffrequente Geräusche werden meist durch schwere, bewegte Massen, Turbulenzen oder Resonanzphänomene hervorgerufen.

➤ **Industrie**

- Kraftwerke
- Brenner
- Abgaskamine
- Ventilatoren
- Pumpen
- Kompressoren
- Förderanlagen
- Rüttler
- Stanzen
- Explosionen

➤ **Verkehr**

- Busse, Lkw
- Flugzeuge
- Hubschrauber
- Schiffe
- Bahn

➤ **Haushalt**

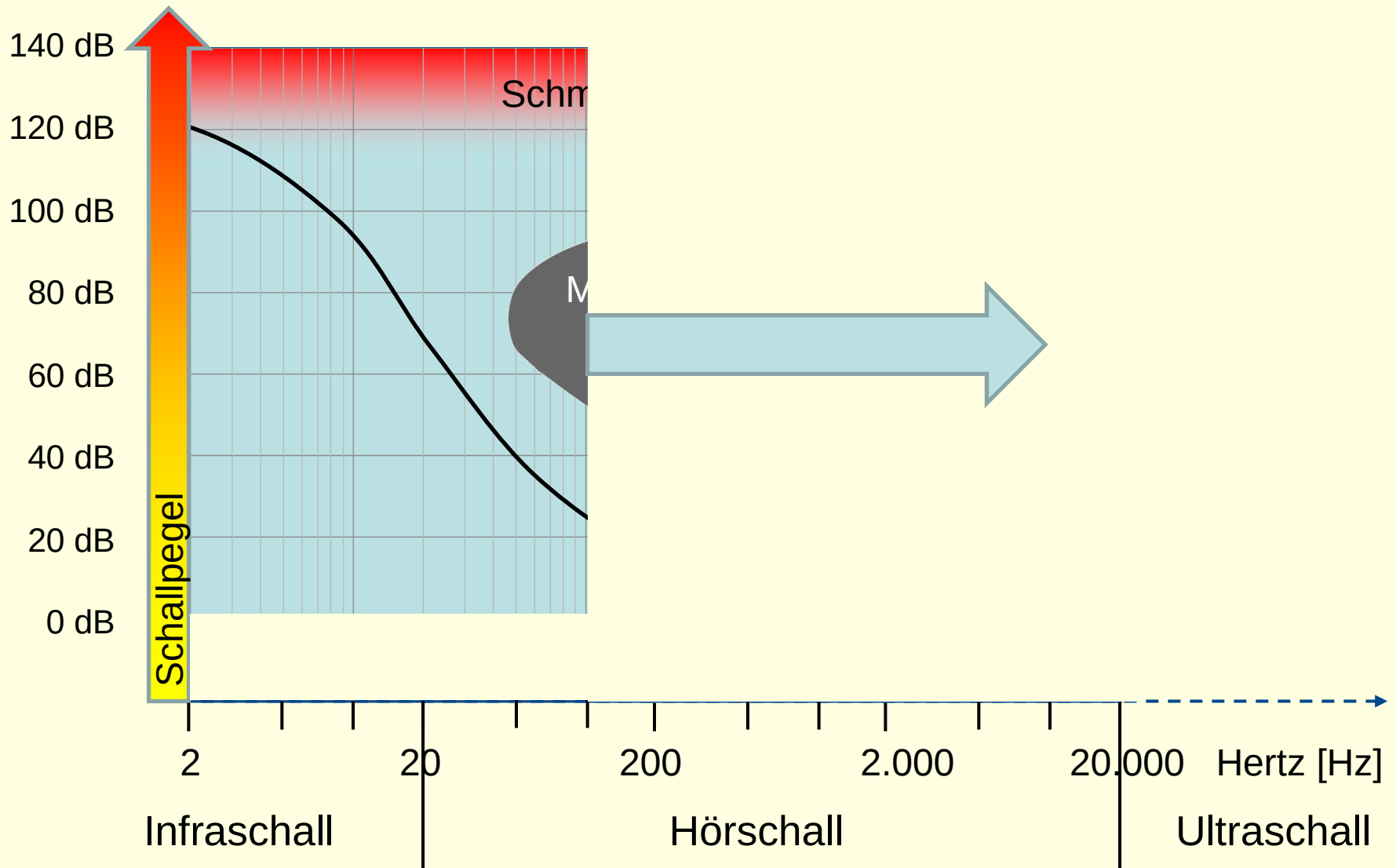
- Heizung, Klimaanlage, Wärmepumpe, BHKW
- Waschmaschine, Kühlschrank, -truhe
- Musik (Bässe)

➤ **Natur**

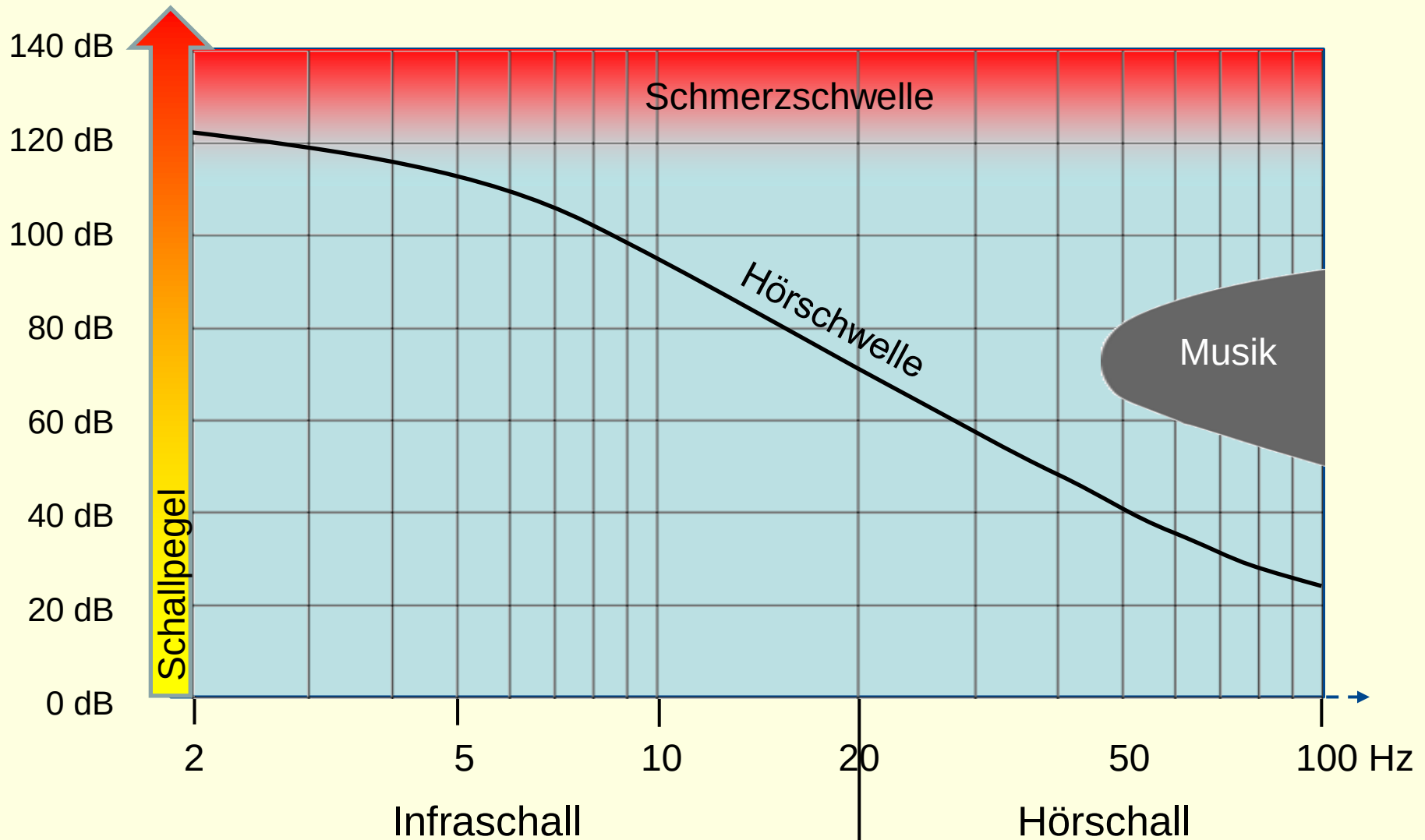
- Meeresbrandung
- Wasserfall
- Windströmungen
- Luftturbulenzen
- Gewitter, Donner
- Erdbeben, Vulkan

Windenergieanlagen?

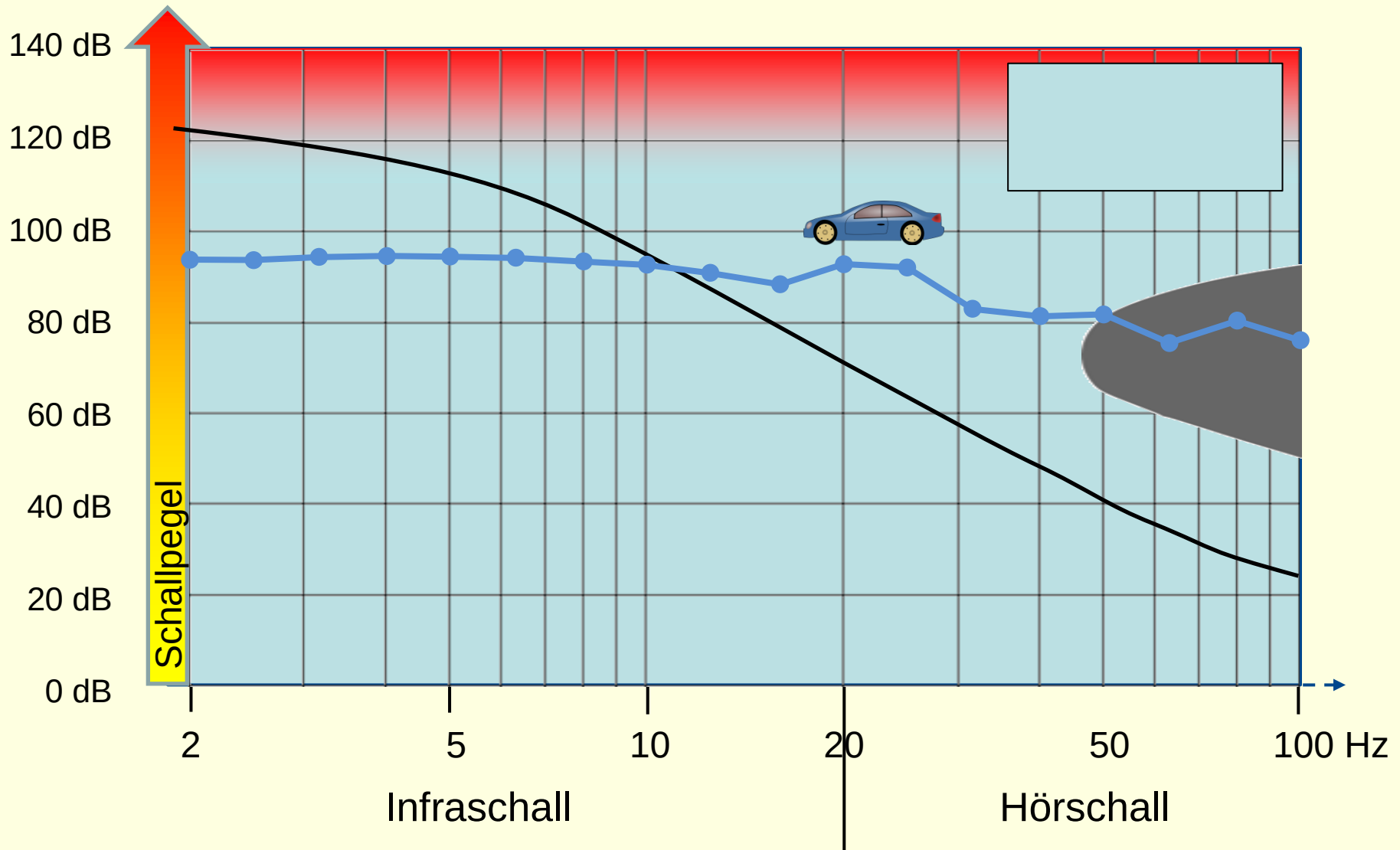
Tieffrequente Geräusche im Vergleich



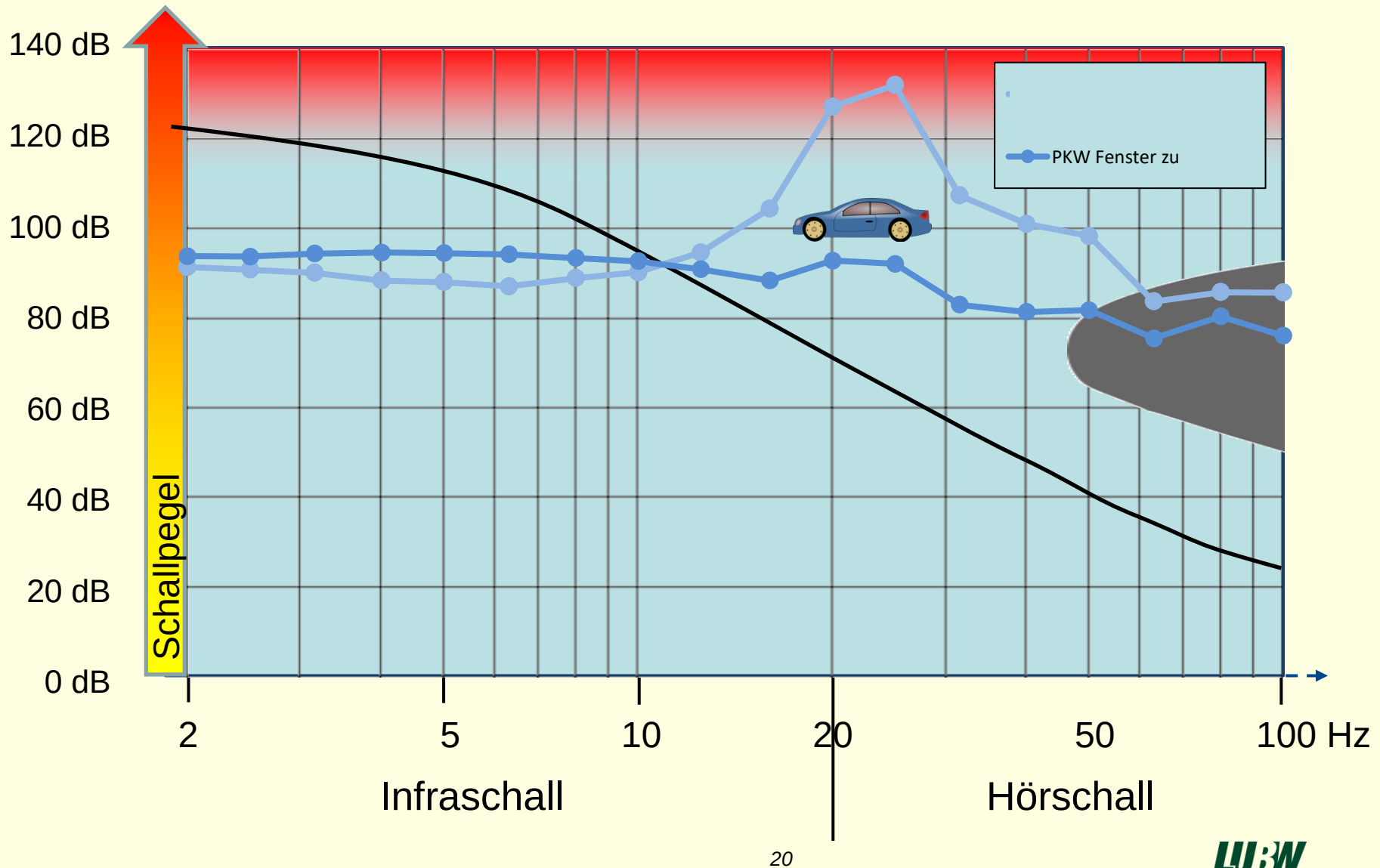
Tieffrequente Geräusche im Vergleich (2)



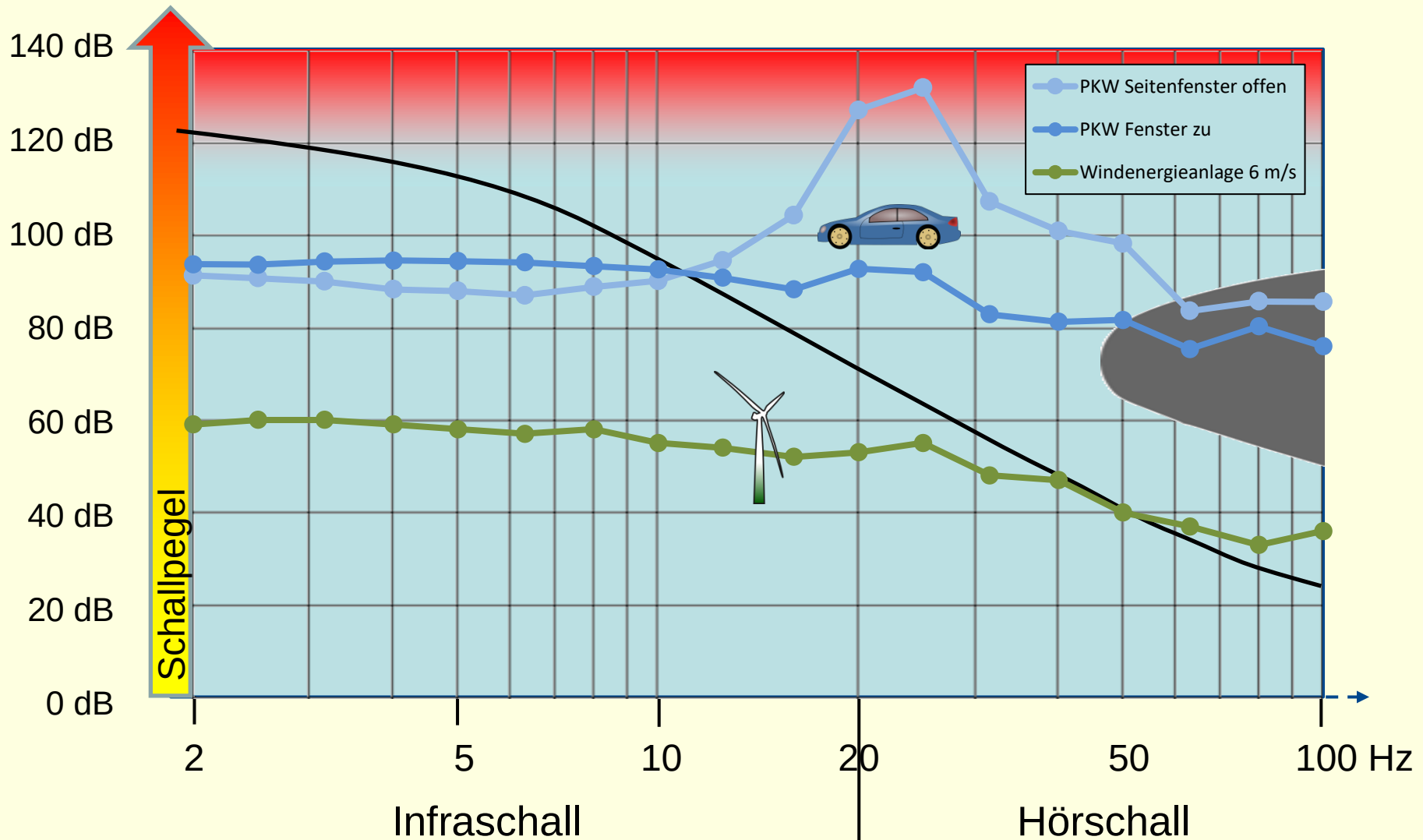
Tieffrequente Geräusche im Vergleich (3)



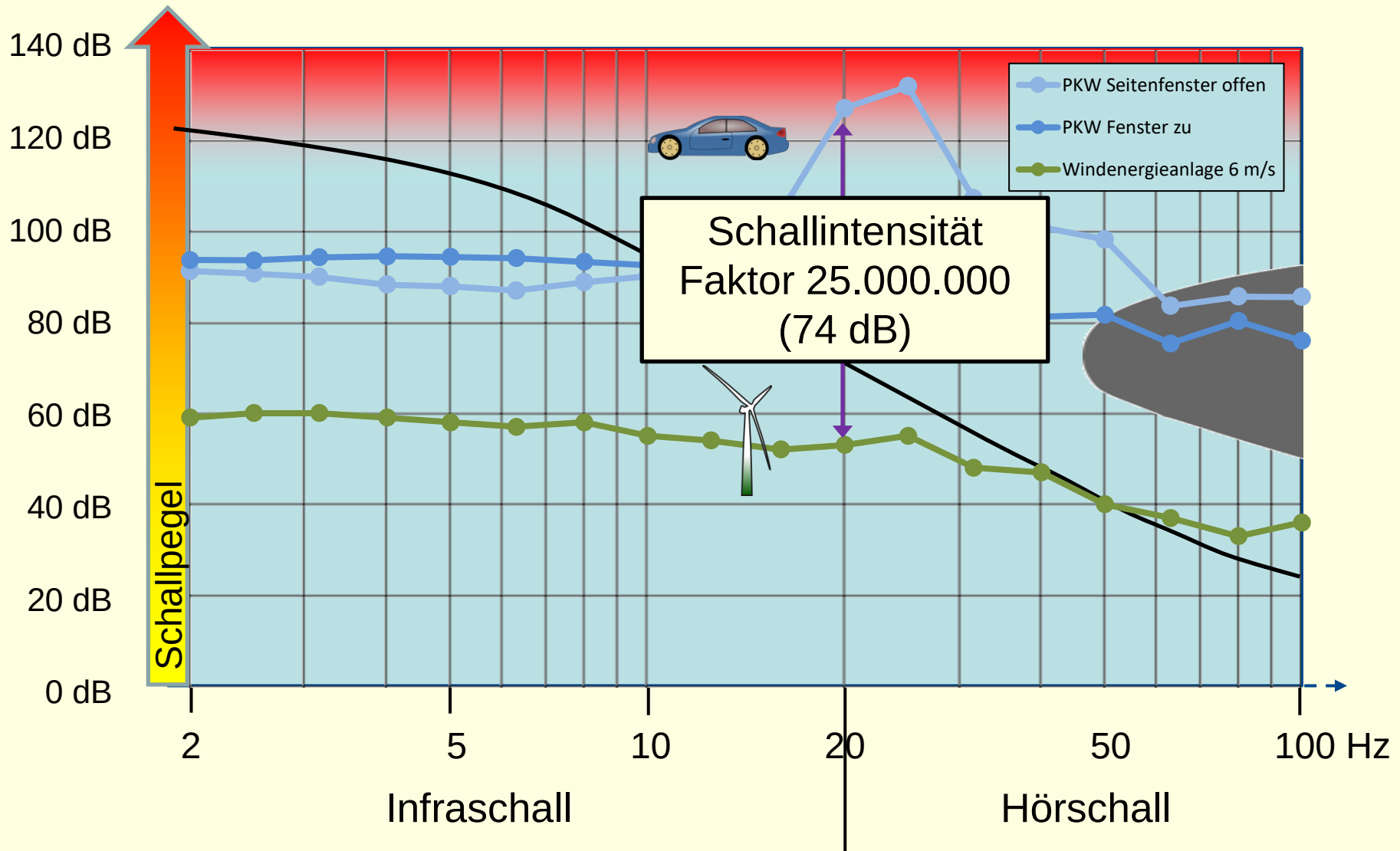
Tieffrequente Geräusche im Vergleich (4)



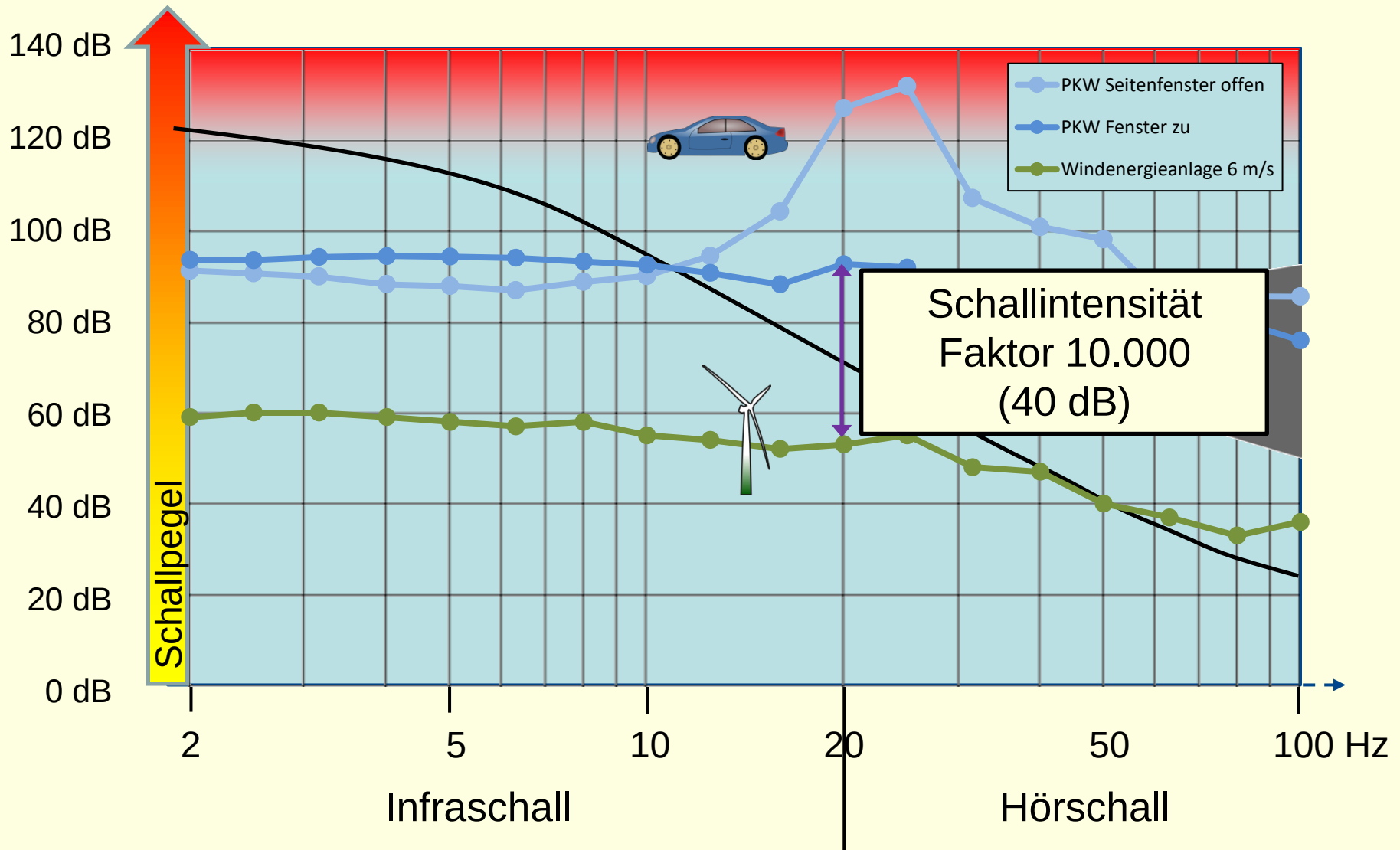
Tieffrequente Geräusche im Vergleich (5)



Tieffrequente Geräusche im Vergleich (6)



Tieffrequente Geräusche im Vergleich (7)



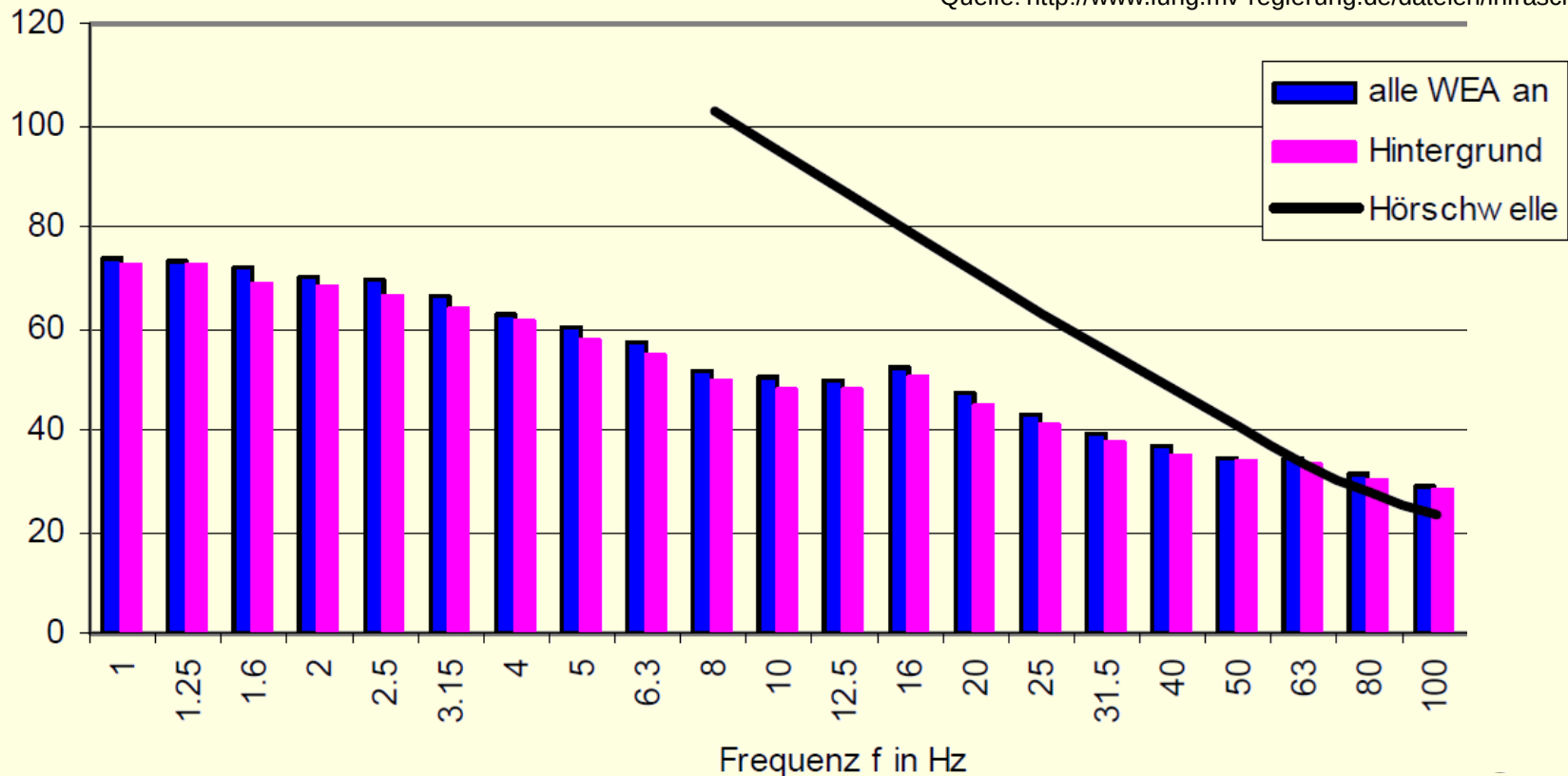
Windenergieanlagen und Infraschall

Landesamt für Umwelt Mecklenburg-Vorpommern

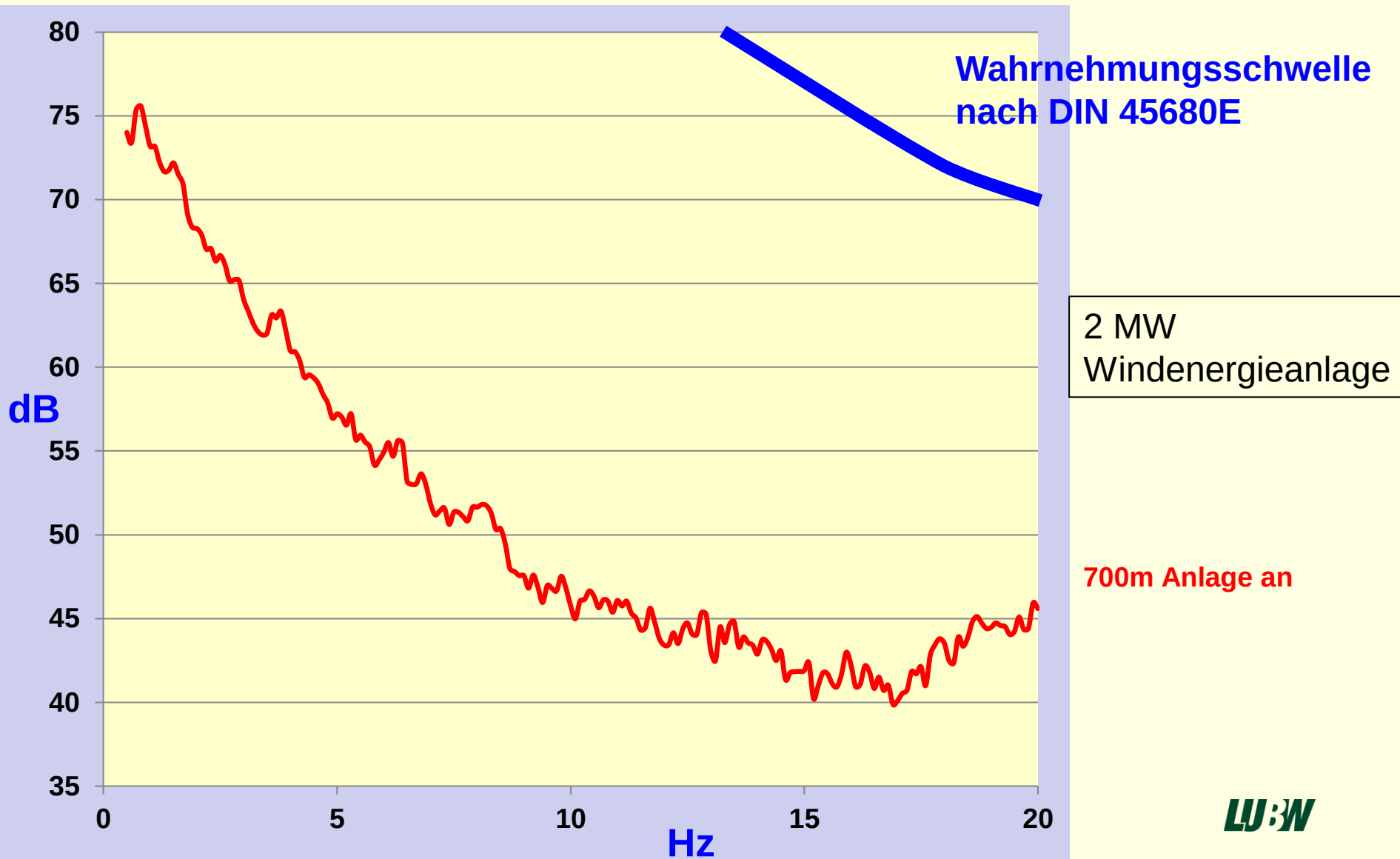
Kötter Consulting Engineers (2010)

Innenmessung in 600 m Abstand

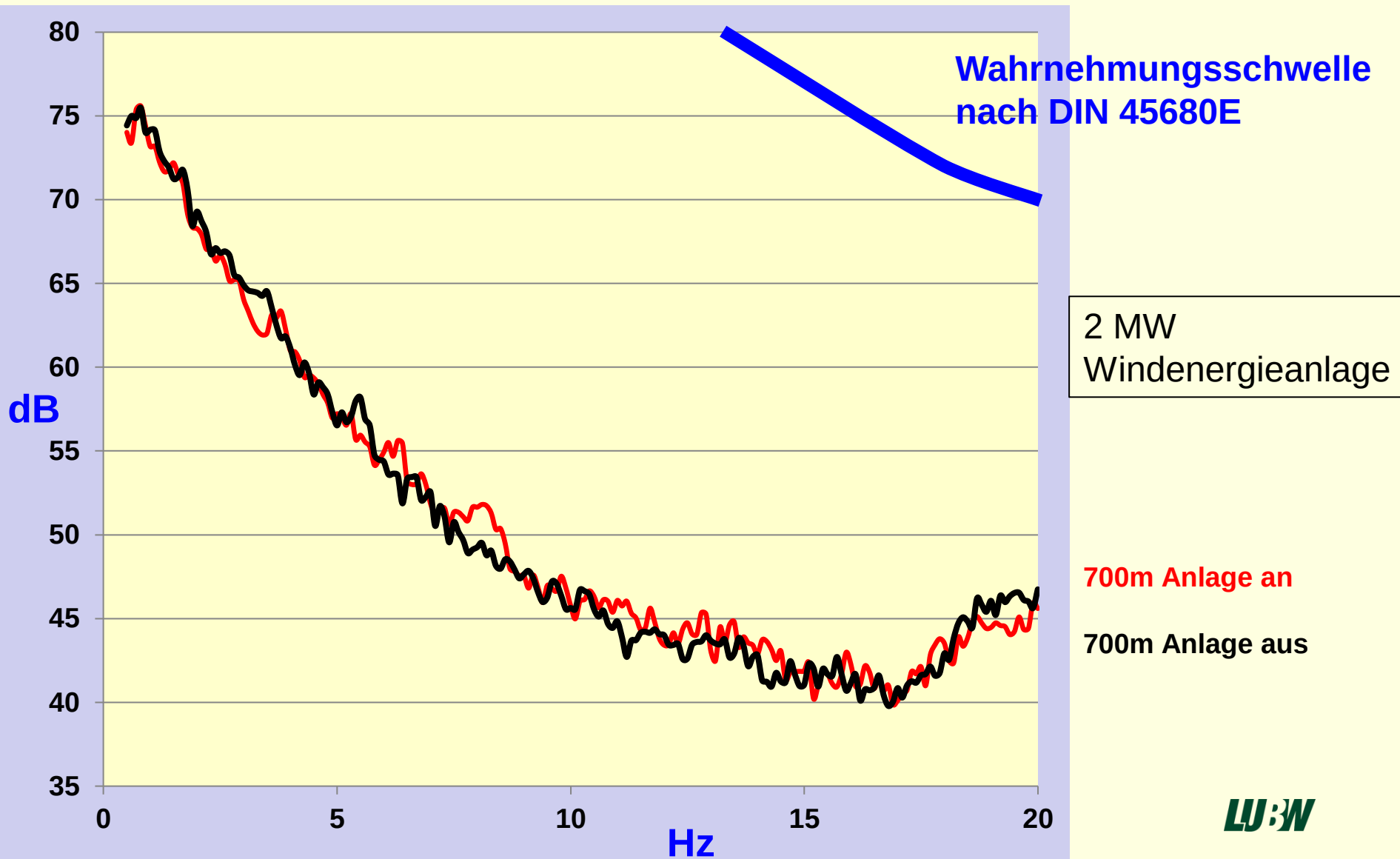
Quelle: <http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/infraschall.pdf>



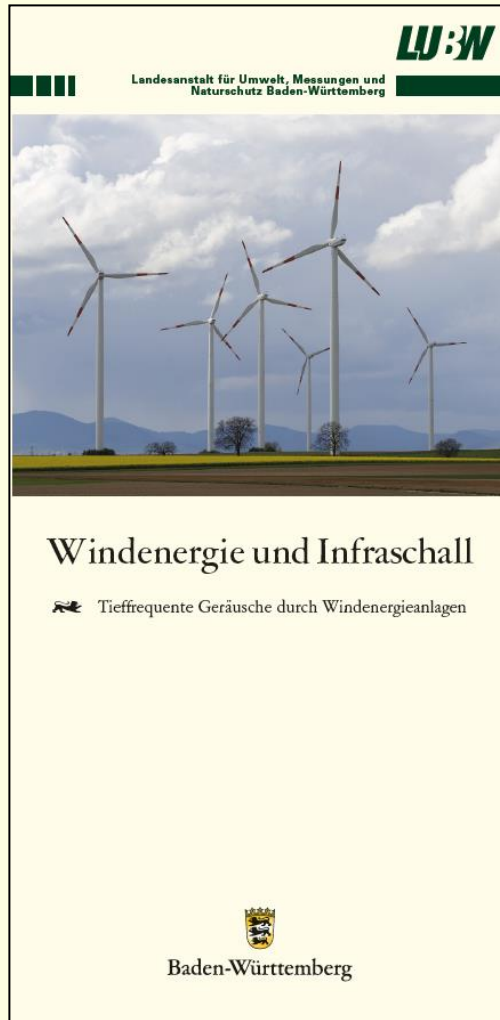
LUBW-Messprojekt Infraschall (1)



LUBW-Messprojekt Infraschall (2)



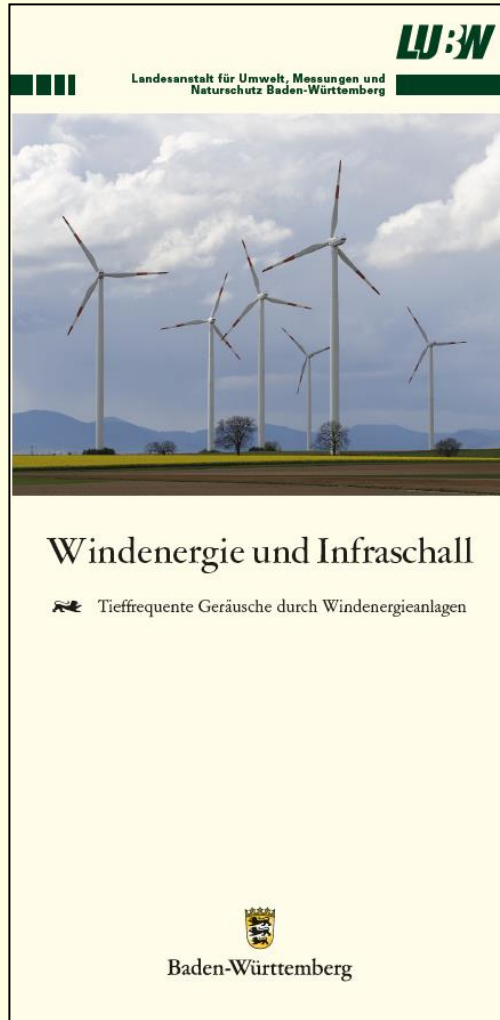
Fazit



- Der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall liegt in deren Umgebung deutlich unterhalb der Wahrnehmungsgrenzen des Menschen.
- Nach heutigem Stand der Wissenschaft sind schädliche Wirkungen durch Infraschall bei Windenergieanlagen nicht zu erwarten.

(LGA)

Fazit



- Verglichen mit Verkehrsmitteln wie Autos oder Flugzeugen ist der von Windenergieanlagen erzeugte Infraschall gering.
- Betrachtet man den gesamten Frequenzbereich, so heben sich die Geräusche einer Windenergieanlage schon in wenigen hundert Metern Entfernung meist kaum mehr von den natürlichen Geräuschen durch Wind und Vegetation ab.

Lärmschutz bei Windenergieanlagen



© Robert Kneschke - Fotolia.com

Geräuschemissionen von WEA

- Starke Abhängigkeit von der Windgeschwindigkeit
(kein Wind = keine Geräusche)
- Mechanische Geräusche
(kaum mehr vorhanden bei modernen Anlagen)
- Aerodynamische Geräusche durch rotierende Flügel, abhängig von der Blattspitzengeschwindigkeit und dem Rotorprofil



Aufnahme mit einer akustischen Kamera

Lärmschutz bei WEA



- Beurteilung nach TA Lärm
- Immissionsrichtwerte abhängig von der Gebietsart
 - Gewerbegebiet
 - Mischgebiet
 - allgemeines Wohngebiet
 - reines Wohngebiet
- Beurteilung nach den strengen Nachtrichtwerten
- Worst case Betrachtung – Der Immissionsrichtwert darf auch bei maximaler Anlagenauslastung nicht überschritten werden.
- Berücksichtigung aller Windenergieanlagen (Windpark)
- Berücksichtigung der Vorbelastung durch andere techn. Anlagen

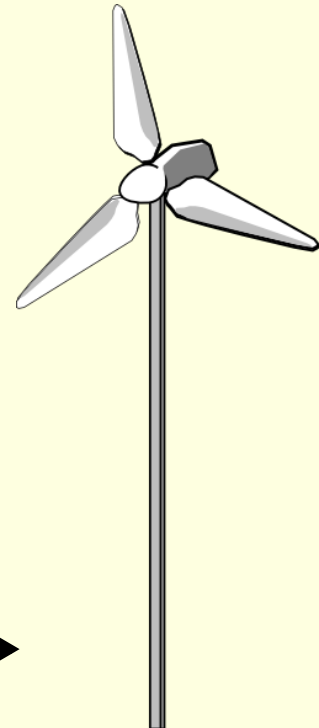
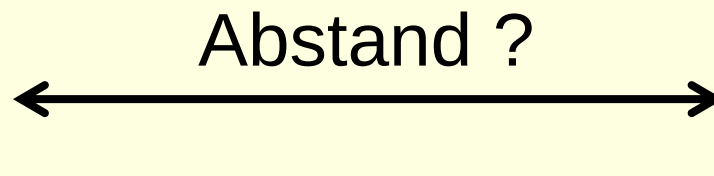
Immissionsrichtwerte nach TA-Lärm

Gebietsnutzung	Immissionsrichtwert tags in [dB(A)]	Immissionsrichtwert nachts in [dB(A)]
Gewerbegebiet	65	50
Mischgebiet	60	45
Allgemeines Wohngebiet	55	40
Reines Wohngebiet	50	35

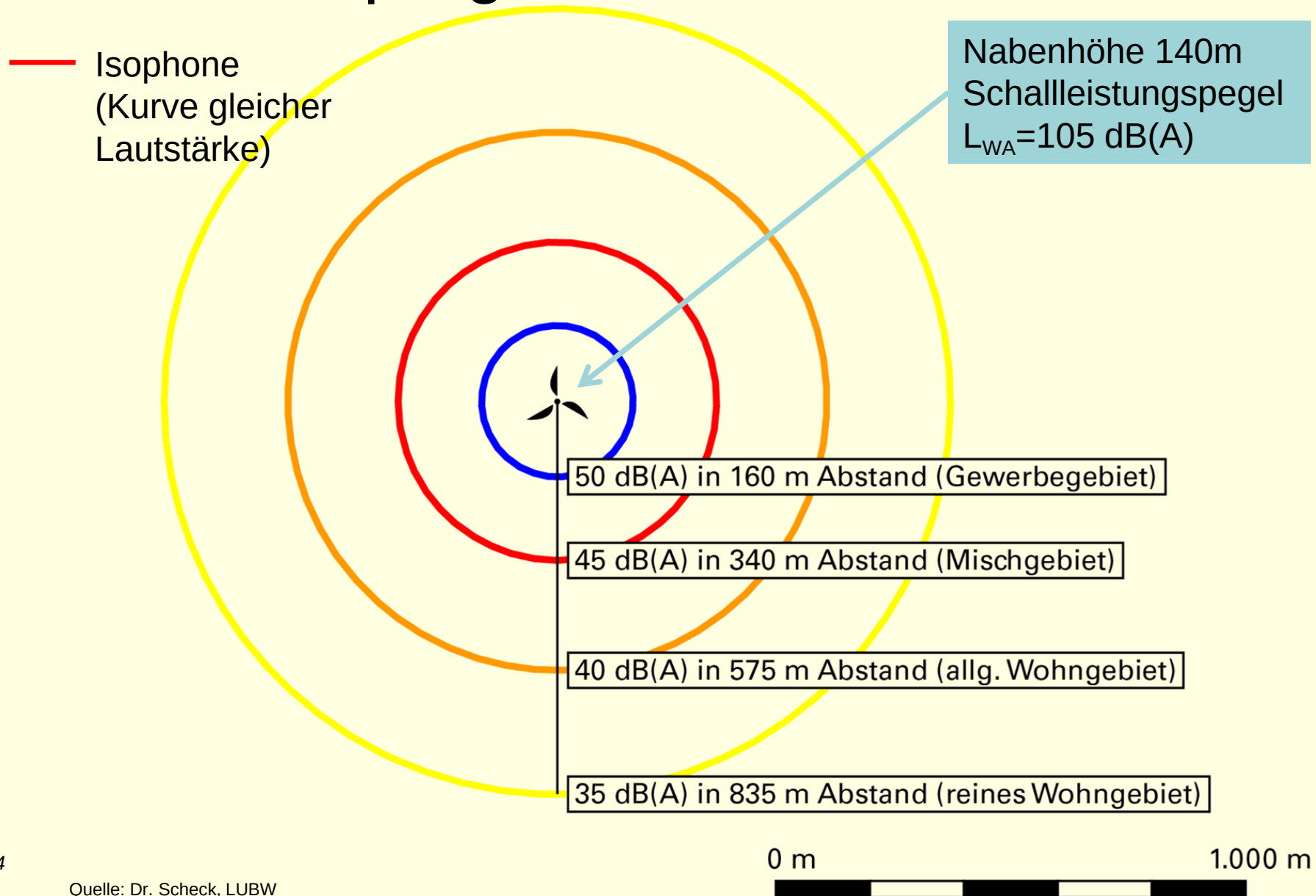
Demo Schallpegelmessung

Immissionsprognose

- Schallimmissionsprognose ist vor Genehmigung vorzulegen
Ziel: Einhaltung der gebietsbezogenen Grenzwerte
- Grundlage: lautester Betriebszustand
- Wichtigste Parameter:
 - Koordinaten
 - Nabenhöhe
 - Schallleistungspegel



Immissionsprognose



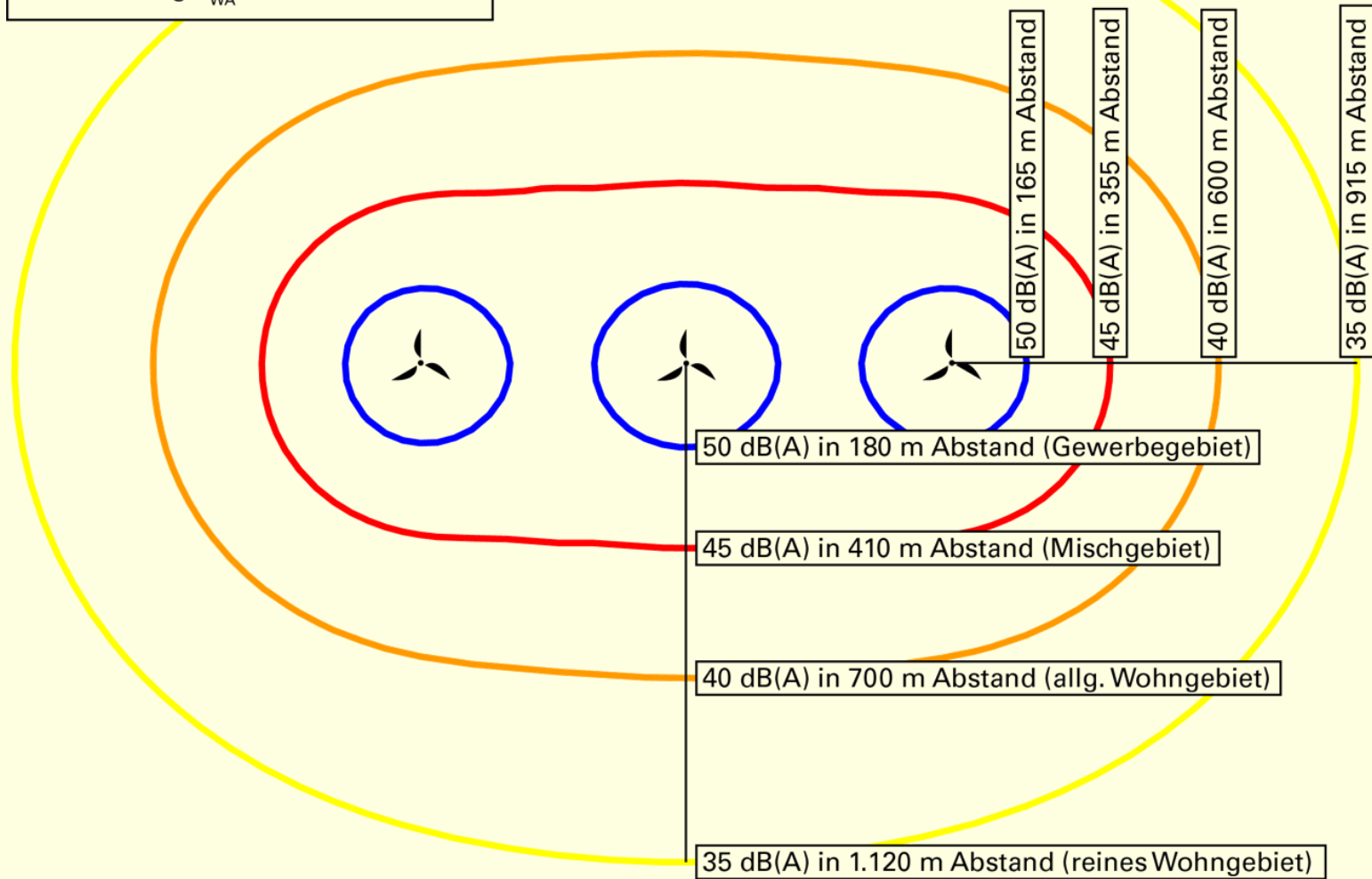
Immissionsprognose

Daten Windenergieanlage

Nabenhöhe: 140 m

Rotordurchmesser: 120 m

Schalleistung L_{WA} : 105 dB(A)



Erneuerbare Energien

Windenergie

- Einführung
- Karten
- Immissionsschutz
- Naturschutz
- Rechtliches
- Bürger machen Energie
- Kontaktadressen
- FAQ – Fragen und Antworten
- Links
- Publikationen

[Energie aus Biomasse](#)[Energieatlas](#)[Solardachbörse](#)

Windenergie

Die Windenergie ist für die Energiewende in Baden-Württemberg von großer Bedeutung. Im Jahr 2011 wurde lediglich etwa ein Prozent des Stroms durch heimische Windenergieanlagen geliefert, rund 380 Anlagen waren in Betrieb. Bis zum Jahr 2020 soll die Leistung der Windkraft von rund 480 Megawatt (Stand 2011) auf etwa 3 500 Megawatt anwachsen. Etwa zehn Prozent des Stroms sollen dann durch Windenergieanlagen erzeugt werden. Im Jahr 2015 sind in Baden-Württemberg 53 Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von circa 150 Megawatt neu ans Netz gegangen; 200 Anlagen wurden neu beantragt und 100 Genehmigungen wurden erteilt.

Die Errichtung von Windenergieanlagen bietet Bürgern und Kommunen auch die Möglichkeit aktiver Mitgestaltung und wirtschaftlicher Teilhabe. Allerdings müssen dabei die Wirkungen auf Mensch, Umwelt und Natur berücksichtigt werden. Bei richtiger Planung und mit ausreichendem Abstand zur Wohnbebauung und zu schutzwürdigen Flächen lassen sich Störwirkungen auf ein vertretbares Maß einschränken. Diese Internetseiten bieten wichtige Informationen zur Berücksichtigung der Belange von Umwelt- und Naturschutz bei Planung, Errichtung und Betrieb von Windenergieanlagen.



Bild: Erntezeit

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !

windenergie@lubw.bwl.de



Baden-Württemberg