



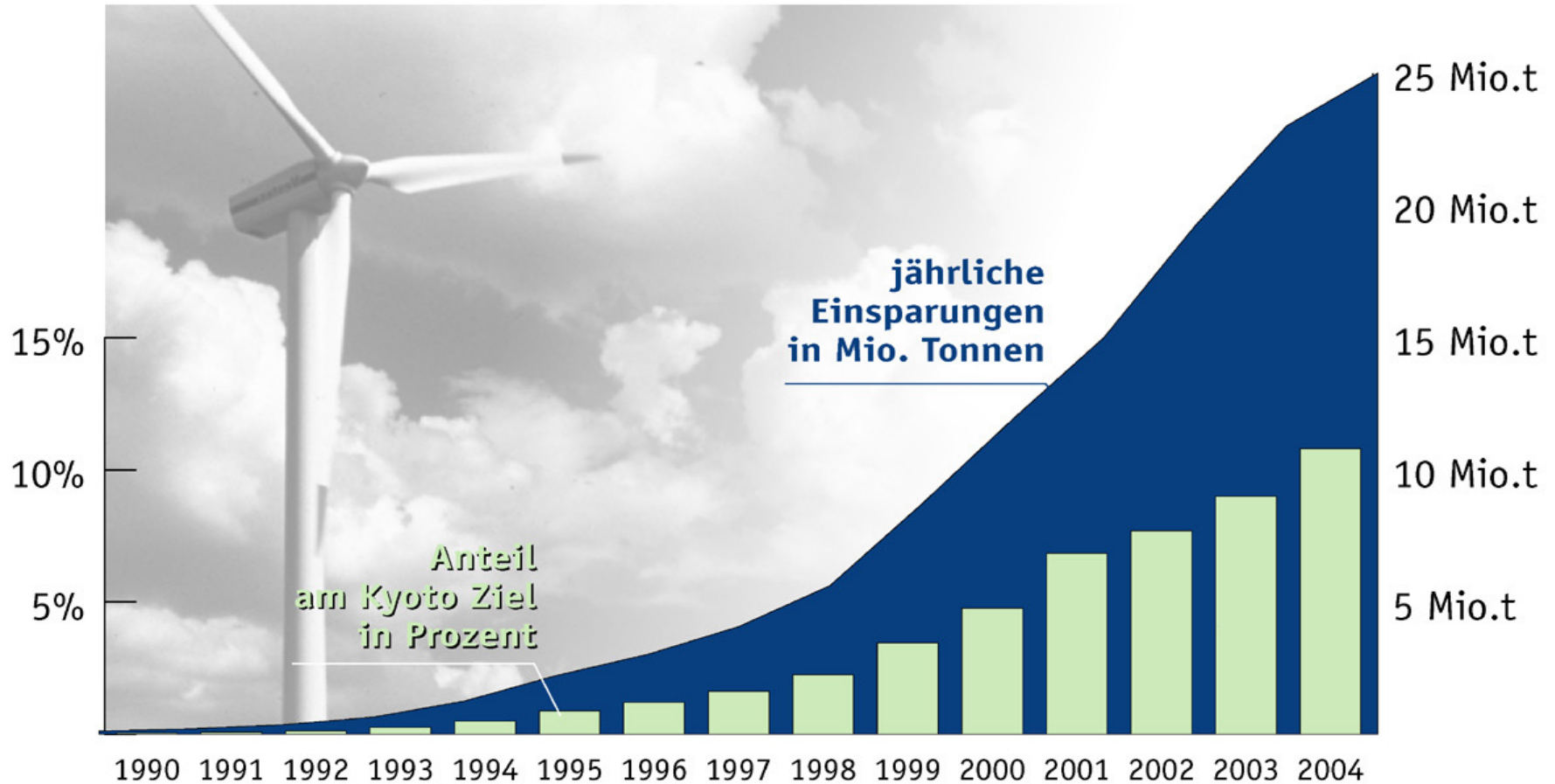
EIFER

EUROPÄISCHES INSTITUT FÜR ENERGIEFORSCHUNG
INSTITUT EUROPEEN DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE
EUROPEAN INSTITUTE FOR ENERGY RESEARCH

Wind
Umwelt

KIT





Öko-Bilanz der weißen Riesen

45.000.000 t

CO₂-Einsparungen

1.286 km²

Waldfläche



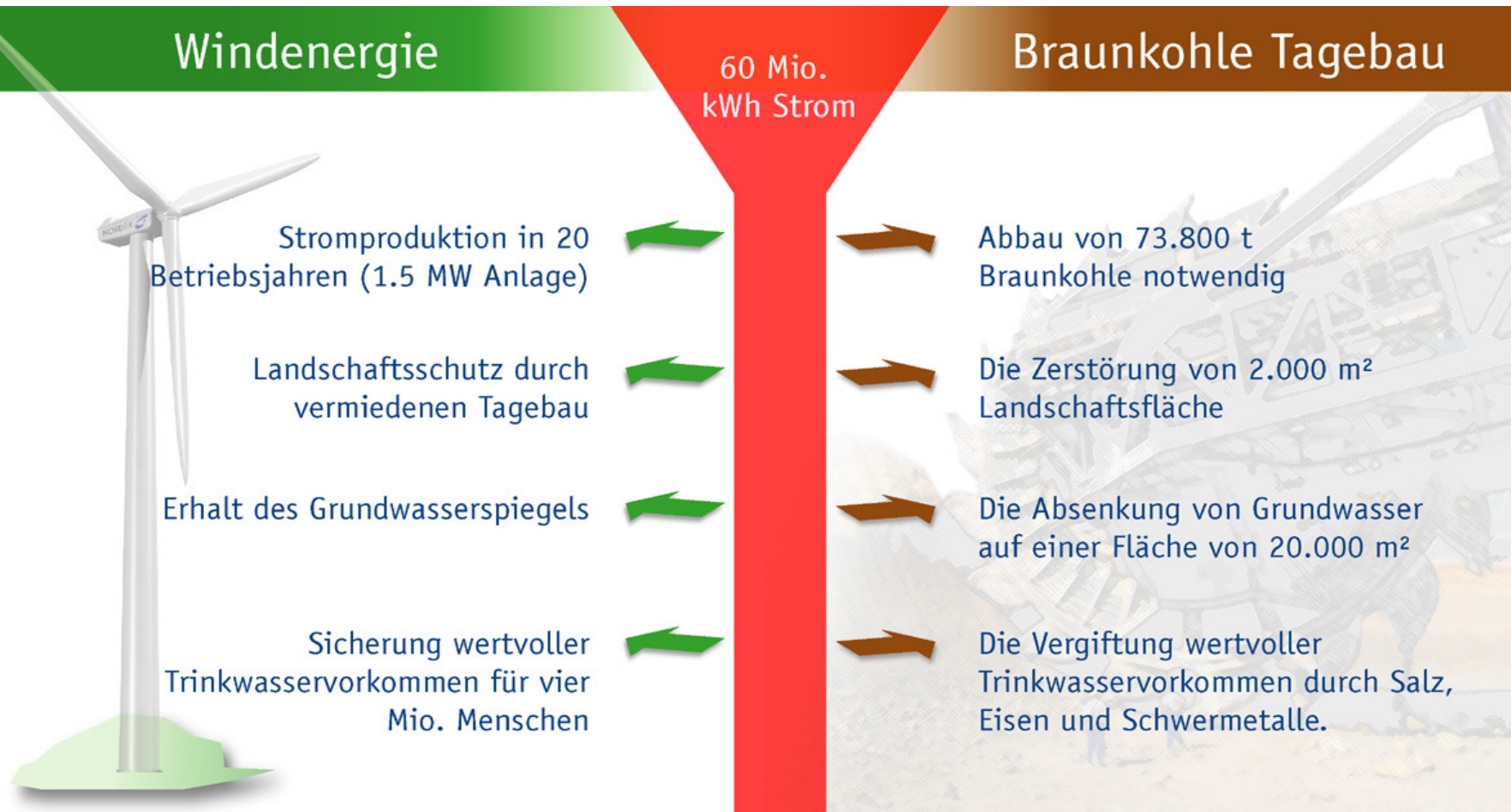
80 Turbinen, erwartete Betriebsdauer von 25 Jahren



Onshore : 3-6 Monate energetische Amortisation
Offshore: 9-12 Monate energetische Amortisation

! © Siemens
Graue Energie ?
Life-cycle-Analysis ?
Cradle-to-Cradle ?

Ökologische Bilanz





© Alexander Blecher, blecher.info

- Rückbauverpflichtung gemäß BauGB wenn 12 Monate keine Produktion
- WKA ist Bauwerk mit auf 20 Jahre befristeter Baugenehmigung
- Rückbau verpflichtet zu kompletter Renaturierung (in der Theorie)
 - Je nach Bundesland kann das auf 1-2 m unter Oberkante Erdoberfläche beschränkt sein
- Auch Wege, Kabel, Anschlüsse sind zurückzubauen ...
- Genehmigung erfolgt über die BImSchV ...
- Seit 2004 Verpflichtung zur Rücklagenbildung (30-60 k€ / MW)
- Rahmenbedingungen für WKA im Wald in "hitziger" Diskussion

Ökologische Bilanz

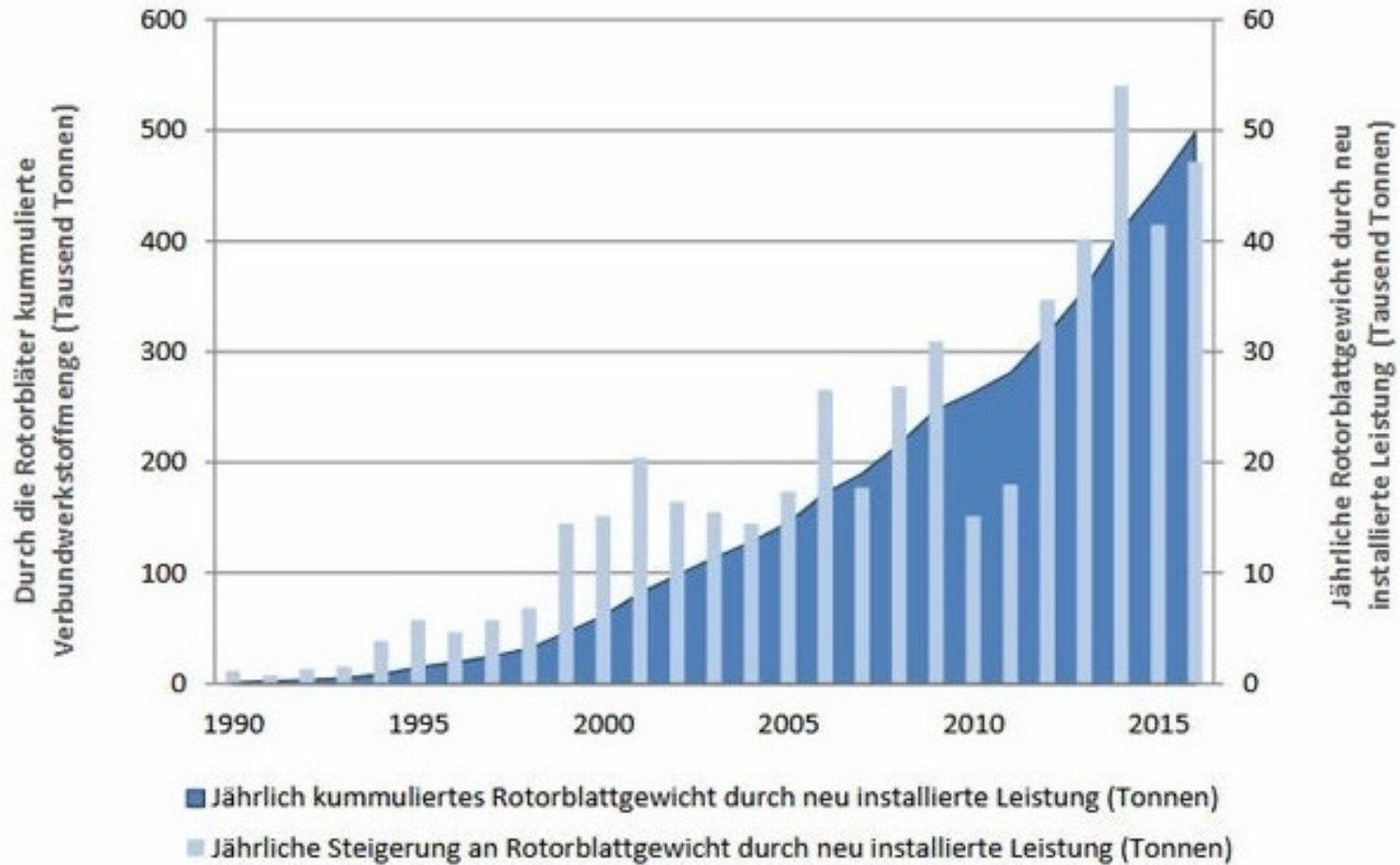
Rückbau ... Fundament



Ökologische Bilanz

Recycling – Entsorgung ?

Entwicklung der zu entsorgenden Verbundwerkstoffe durch den Zubau von Windenergieanlagen in Deutschland



Quelle: BWE, Eigene Darstellung, 2017

Entsorgung 🤔



5. Dezember um 11:01 · 🌐

Hier werden die Rotorblätter von Windkraftanlagen vergraben, da sie als nicht recycelbar gelten – eine riesige Umweltsauerei unter dem Deckmantel alternativer Energie. Die Flügel sind Sondermüll, da es sich um Glasfaserverstärkten Kunststoff (Polyesterharz, kurz GFK) handelt, der nicht recycelbar ist. Das ist schon lange bekannt, wird aber gerne verschwiegen.

<https://www.bloomberg.com/.../wind-turbine-blades-can-t...>

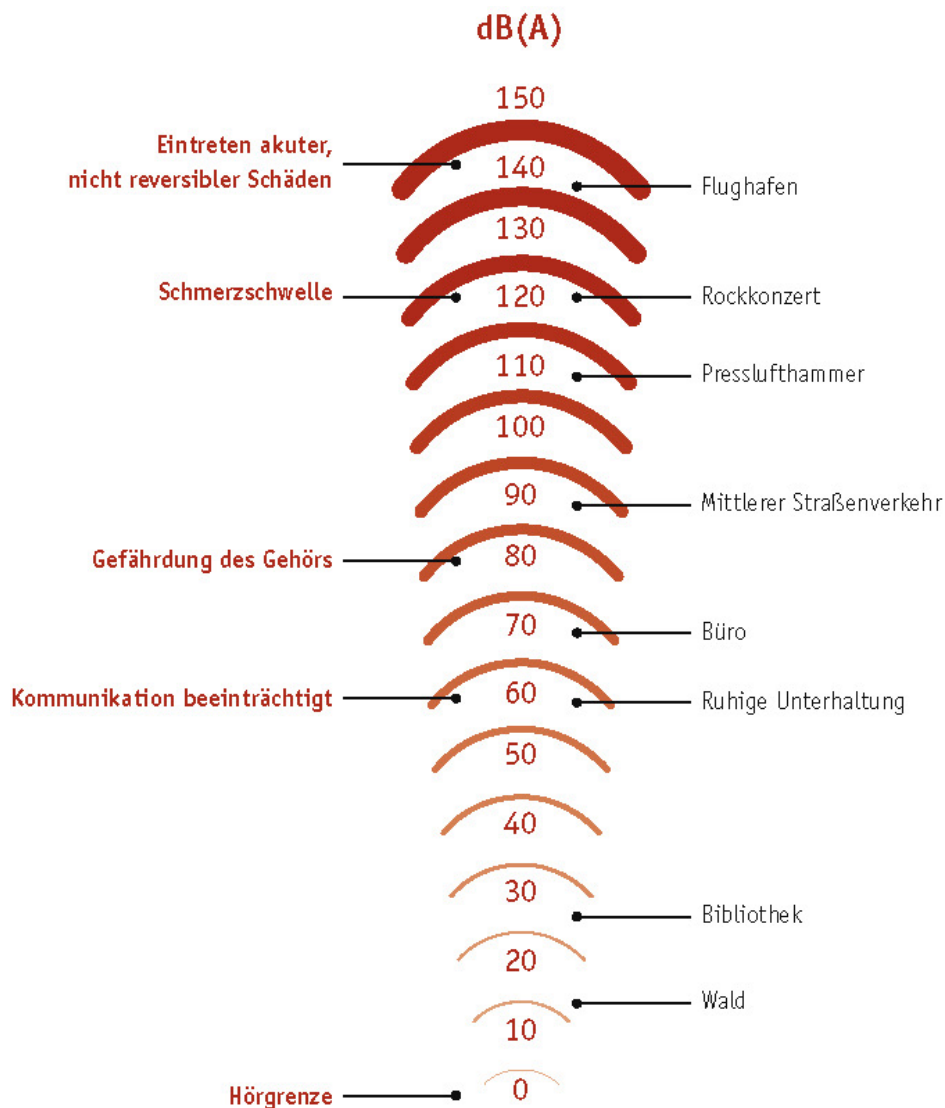
<https://www.energieagentur.nrw/.../recycling-wie-werden.../>



Schallemissionen

Maximale Belastung für
die an Windenergie-
anlagen angrenzende
Wohnbebauung:
45 Dezibel (dBA)

Durchschnittliche
Lärmbelastung in Städten
und Durchgangsstraßen:
55-75 dBA (Tag und
Nacht)



Als Discoeffekt wird das Auftreten von Lichtreflexen an den Rotorblättern bezeichnet

- Ursache dieses Effektes: spiegelnde Oberflächen
- wetterabhängig: kann nur an sonnigen Tagen im Nahbereich von WEA bemerkt werden.
- nur zufällig und kurzzeitig wahrnehmbar.
- mit Beeinträchtigungen an einem Ort über mehrere Stunden ist nicht zu rechnen

Aufgrund der Verwendung von matten Farben für die Oberflächen von WEA spielt der Diskoeffekt bei neueren Anlagen keine Rolle mehr

Der bei Sonnenschein von den Rotorblättern ausgehende, sich bewegende Schlagschatten.

- Schattenwurfzeiten hängen vom Zusammenspiel der Wetterbedingungen, Windrichtung und Sonnenstand sowie vom Betrieb der Anlage ab.
- **Theoretisch maximal mögliche Einwirkzeit:**
 - ⇒ stets Sonnenschein, bestimmte Windrichtung und drehende Rotoren

Reale Einwirkzeit:

- ⇒ Berechnung unter normalen, durchschnittlichen Wetterbedingungen

Gewichtete Beschattungsdauer

- ⇒ Theoretisch maximal mögliche Einwirkzeit, gewichtet nach Aufenthaltsdauer der Anwohner in den betroffenen Bereichen (Wohnzimmer, Toilette, Veranda, etc.).

Der von Bäumen und Laternen am Wegrand ausgehende Schatten während einer Auto- oder Zugfahrt kann als wesentlich intensiver betrachtet werden.

Schattenwurf bei der Planung

- An Standorten, bei denen Schattenschlag auftreten kann, ist schon im Baugenehmigungsverfahren gutachterlich nachzuweisen, dass Nachbarn nicht durch unzumutbare Schattenemissionen beeinträchtigt werden.
- Zur Vermeidung von Schlagschatten ist es auch möglich Steuerungselemente zu installieren, welche die Anlagen bei Eintreten entsprechender Witterungsbedingungen automatisch abstellen

In Schleswig Holstein gilt ein reales Beschattungsaufkommen von 15h/Jahr als maximal zumutbar. Mit dem Grenzwert von 30h/Jahr gewichteter Beschattungsdauer wird dieser Grenzwert in der Regel weit unterschritten.

Quelle: Studie - Belästigung durch periodischen Schattenwurf von Windenergieanlagen, Universität Kiel, 2000, Staatliches Umweltamt Schleswig.

Als Infraschall bezeichnet man Luftschallwellen unterhalb des menschlichen Hörbereichs.

Menschlicher Hörbereich: 20 Hz - 20.000 Hz

Die ständige Präsenz von Infraschall im menschlichen Lebens- und Arbeitsbereich führte schon früh zu einer ausführlichen Untersuchung durch das Bundesgesundheitsamt. Auch beschäftigte sich die Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektronik mit den Auswirkungen von Infraschall auf den Menschen.

FAZIT: Von einer unterschwelligen, gesundheitsschädlichen Gefährdung durch Infraschall ist nicht auszugehen!

Quelle: Bundesgesundheitsamt (1982), Zeitschrift für Lärmbekämpfung (1999)

Infraschall - Vergleiche

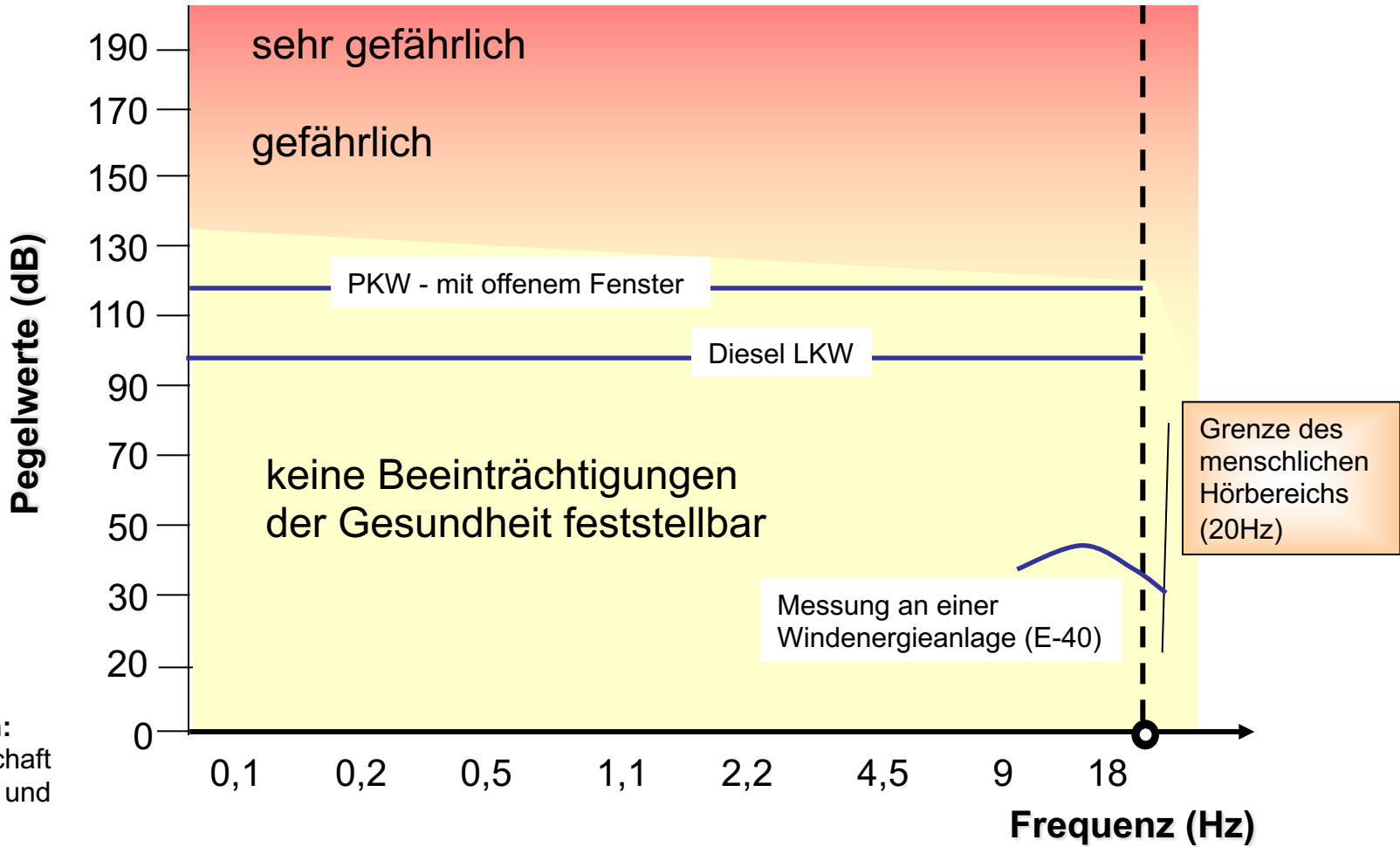
Technische Quellen : Straßenverkehr, Flugzeuge, Discotheken,
Heizungs- und Klimaanlage, Industriearbeitsplätze, etc.

Natürliche Quellen : Gewitter, Erdbeben, Wasserfälle und Meeresbrandung, etc.

Geräuschquellen (Schalldruckpegel im Bereich 1-20 Hz)	Infraschall- pegel dB(IL)	Hörschall- pegel dB(A)
Elektro-Hochofen	117	102
PKW (Seitenfenster geöffnet)	126	83
Schnellzug - Schlafwagenabteil, Fenster offen	107	55
Diesel LKW (Fenster geschlossen)	103	96
Büroräume	97	52
Büroräume - Lüftungsanlage	80	33
WEA 500kW in 300m Abstand	67-77	40
WEA 500kW in 500m Abstand	63-73	33

Quelle: Berufsgenossenschaft für Feinmechanik und Elektronik; Magnuson & Malmquist (Infraschall am Arbeitsplatz); Exposé über Infraschall, Dipl.-Ing. A.Buhmann

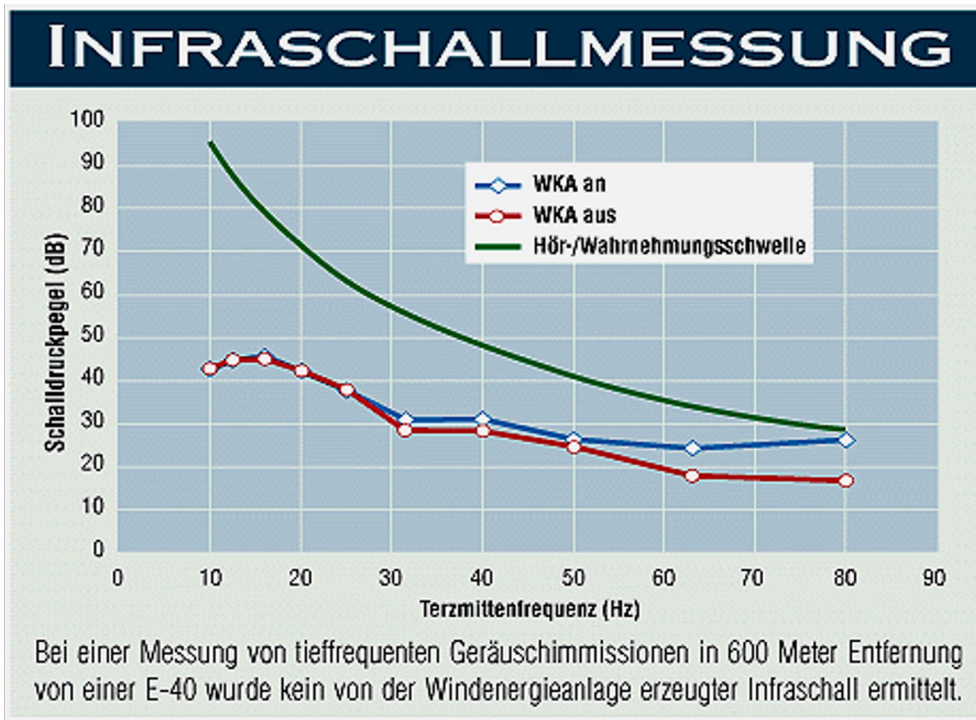
Infraschall - Gesundheit



Darstellung nach:
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik und
Elektronik

Quellen von Infraschall:

- ⇒ aerodynamisch: Schräganströmung des Rotors, Wechselwirkung mit dem Turm
- ⇒ mechanisch: Schwingungen der Anlage bzw. Anlagenkomponenten



Messung an einer E-40 im Auftrag von ENERCON.

Bei einer Windgeschwindigkeit zwischen sieben und acht Metern pro Sekunde und einer Leistung von 250 bis 330 Kilowatt wurden in einer Entfernung von 600 Metern keine durch die Windenergieanlage verursachten Infraschall-Immissionen gemessen.

- Zahl der Vorfälle im Promille ‰ Bereich



Bild: © Christian Butt/dpa

<https://www.zfk.de/energie/strom/artikel/windrad-in-syke-abgebrannt-2019-02-13/>



© Christian Butt



© 261news/Andre van Elten

<https://www.kreiszeitung.de/lokales/diepholz/syke-ort44535/feuerwehr-syke-jardinghausen-windkraftanlage-geraet-brand-grosseinsatz-havariekommando-krz-11760715.html>



Weitere Beeinflussungen

- Schall und Infraschall Offshore ?
- Bruch des Rotorsystems
- Feuer
 - Höhe der WKA !
- Vogelschlag ?
- Fledermäuse ?