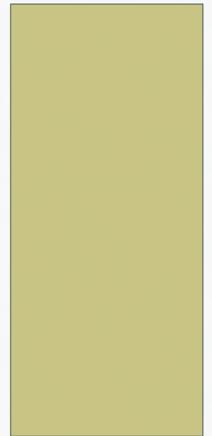




GESUNDHEITSRISIKEN DURCH WINDKRAFT

WEILMÜNSTER 25.11.2014



Kölner Stadt-Anzeiger

PROTEST GEGEN BÜRGERWINDPARK

„Ich kann keine Nacht mehr schlafen“

ERSTELLT 20.11.2014



Gegen den Bürgerwindpark zwischen Dreiborn und Scheuren regt sich Protest. Vor einigen Wochen waren die Windräder in Betrieb gegangen. Nun klagen Anwohner über schlaflose Nächte. Ein permanentes Brummen sei zu hören. Von Stephan Everling



Der Fluch des Repowering

Ein langer Abstieg

21.09.2014

Immer größere Windkraftanlagen durchsetzen das Land. Familie Hogeveen leidet unter den Schallwellen, die so ein Riesenwindrad verbreitet.



Überleben in der Gipskartonschachtel: Piet und Heimke Hogeveen.

Bild: Hannes von der Fecht

Nord

21. 09. 2014

E.F. KAEDING

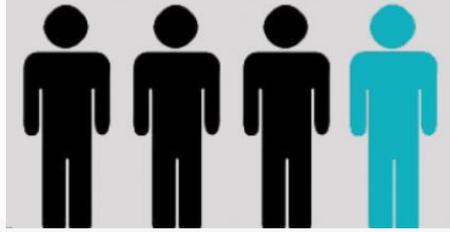
THEMEN

Windenergie,

Lärmschutz,

Energiewende.

“WIND-TURBINE-SYNDROM” (WTS)



- Schlafstörung
- Schwindel, Gleichgewichtsstör, Übelkeit
- Tinnitus, Kopfschmerzen
- Konzentrationsschwächen
- Herz- und Kreislaufprobleme
- Angst, Unruhe, Depressionen
- **Risiko ernster chronischer Erkrankungen**
- **C.W. Philips (2011), Krankheitsberichte allein zur Wirkung von WKAs in fünfstelliger Zahl vorliegend**



Stimmen zum Bürgerforum



„Wir wollen keine Entscheidung ohne intensive Bürgerbeteiligung und beziehen deshalb Bürgerinnen und Bürger bereits in die Diskussion zum Flächennutzungsplan mit ein. Es ist trotz der Emotionen in Bad Orb gelungen, wichtige Fachfragen zu klären und eine intensive Diskussion auch mit den Gegnern zu führen.“

Helge Uhl, Bürgermeisterin Bad Orb (l. v.), bei einer Informationsveranstaltung im Rahmen des Bürgerforums



„Trotz des engen Zeitrahmens wurde ich auf dem Bürgerforum sehr gut informiert. Vor allem die sachliche Diskussion war sehr konstruktiv, auf diese Weise konnten viele Ängste abgebaut und Wogen geglättet werden.“

Teilnehmerin eines Bürgerforums in Waldsolms



„Betroffene zu Beteiligten machen – das ist unser Ziel mit dieser frühzeitigen Information. Und zwar auf zwei Ebenen – einerseits, um Fragen und Hinweise zu den aktuellen Planungen zu besprechen, und andererseits, um die finanzielle Bürgerbeteiligung am Windpark auszugestalten.“

Volker Steinmetz, Bürgermeister Felsberg (rechts), bei einer Informationsveranstaltung im Rahmen des Bürgerforums

Kommunen beim Dialog zur Gestaltung der Energiewende unterstützen



Tarek Al-Wazir

Liebe Leserinnen und Leser,

der globale Klimawandel stellt Hessen vor große Herausforderungen. Damit eng verbunden ist die Frage einer zukunftsfähigen Energieversorgung. Diese ist gerade in Zeiten des Wettbewerbs um knapper werdende fossile Ressourcen unerlässlich. Denn Energie ist in unserer Gesellschaft ein Motor für Innovationen, Wohlstand und wirtschaftliche Aktivitäten.

Das Land Hessen hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 seine Energie komplett aus erneuerbaren Ressourcen zu gewinnen. Hierzu müssen die Potenziale von Solarenergie, Biomasse, Geothermie, Wasserkraft und Windkraft vor Ort ausgelotet und Maßnahmen für Energieeinsparungen und Energieeffizienz umgesetzt werden. Dieses große Ziel ist nur erreichbar, wenn wir alle den Weg dorthin gemeinsam beschreiten. Ein **frühzeitiger Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern** ist dafür essenziell. Deshalb unterstützt die Landesregierung Kommunen beim Austausch mit Bürgerinnen und Bürgern rund um Planungen zu kommunalen Energiekonzepten und zur Nutzung erneuerbarer Energien. Das **Bürgerforum Energieland Hessen stärkt Kommunen** dabei, mit den Bürgerinnen und Bürgern die **Energiewende zu gestalten** und gemeinsam nach konkreten Lösungen zu suchen.

(Tarek Al-Wazir)

Ihr Tarek Al-Wazir
Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Kontakt

Möchten Sie mehr zum Bürgerforum erfahren?
Haben Sie Fragen?

Dann nehmen Sie gerne mit uns Kontakt auf,
vorzugsweise über Ihre Bürgermeisterin oder
Ihren Bürgermeister.

Ihr Ansprechpartner

Dr. Rainer Kaps
HA Hessen Agentur GmbH
Konradinerallee 9
65189 Wiesbaden
Telefon: +49 611 / 950 17-8471
E-Mail: Rainer.Kaps@hessen-agentur.de
www.energieland.hessen.de



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH

Impressum

Herausgeber
HA Hessen Agentur GmbH
im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Bildnachweise

Titelfoto: © wejen/fotolia.com
Bürgerforum Bad Orb: © Fotostudio Grün, Roland Grün
Bürgerforum Waldsolms: © Viedling/Photographer, Ralf Dombrowski
Bürgerforum Felsberg: © Fotografin Heidi Grell

Individuelle Beratung basiert auf Vorklärung und drei Modulen

Das Bürgerforum bietet drei Module für die Unterstützung der Kommunen vor Ort. Vor der Umsetzung eines oder mehrerer Module steht eine **Vorklärung der relevanten Themen und der Gesamtsituation** gemeinsam mit der Kommune und den beteiligten Akteuren. Zu den Modulen zählen:



Dialog vor Ort

Regionale Dialogveranstaltungen

- Organisation und neutrale Moderation geeigneter Dialogformate
- Klärung der Frage, wie sich erneuerbare Energien auf Mensch und Umwelt auswirken
- Vorstellung von Planungen zum Ausbau erneuerbarer Energien vor Ort und von Beteiligungsmodellen



Energie-Coaching

Beratung zur Weiterführung des Dialogs in Kommunen

- Qualifizierte Beratung von Kommunen zur Bürgerbeteiligung
- Coaching von Entscheidern oder Teams zur Vorbereitung von Veranstaltungen
- Vorbereitung von nachfolgenden Formaten



Mediation und Konfliktbearbeitung

Vermittlung zwischen gegensätzlichen Positionen

- Entwicklung von konfliktklärenden Formaten
- Generieren von Handlungsoptionen und Lösungen
- Bei Bedarf außergerichtliche Mediation

Hessisches Ministerium für Wirtschaft,
Energie, Verkehr und Landesentwicklung



Bürgerforum

Energieland Hessen



Bei uns hat
ENERGIE
ZUKUNFT

www.energieland.hessen.de

Ein Mehrwert für alle

Wie gestalten wir die Energiewende vor Ort? Und wie organisieren wir den Dialog mit den Bürgerinnen und Bürgern? Antworten darauf gibt das **Bürgerforum Energieland Hessen**.

Das **Bürgerforum unterstützt Kommunen in Hessen dabei**,

- den **Bürgerdialog individuell** auf die Kommune und ihre spezifische Situation zuzuschneiden.
- **Konflikte zu klären** - mit neutralen Moderationen oder Mediatoren für einen sachlichen und konstruktiven Austausch.
- **transparent zu kommunizieren** und so die Öffentlichkeit zu informieren - auch durch begleitende Pressearbeit.
- einen **fundierten Überblick** über die diskutierten Themen zu geben - und dadurch ein strukturiertes Vorgehen im Projektverlauf zu ermöglichen.
- geeignete Expertinnen und Experten zu finden, die ihre Expertise bei Bürgerveranstaltungen einbringen.
- alle **Interessierten frühzeitig** in Planungsvorhaben einzubinden - und damit Handlungsspielräume für alle Akteure zu sichern.

Das **Bürgerforum Energieland Hessen** wird im Auftrag des Landes von der **Hessen Agentur** umgesetzt. Sie wird dabei **unterstützt von den Projektpartnern** **team ewen**, **IFOK** und **DIALOG BASIS**, die vor Ort **beraten, moderieren und zur Konfliktlösung beitragen**.

Dithmarschen



Lüneburger Heide

OPTISCHE BEDRÄNGUNG FLÄCHENVERBRAUCH

Hessen **21.115 km²**

- 25% Schutzgebiete
- 17% Siedlung- und Verkehr
- Theoretische Fläche für Windkraft:
10.135km²

2014: 1255 WKA

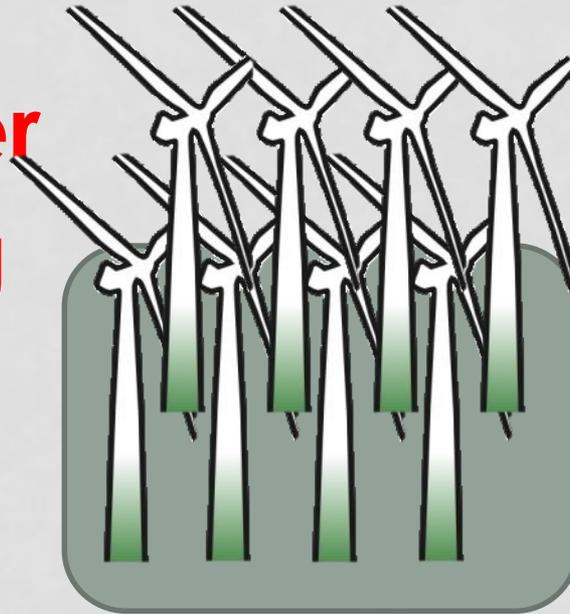
2019: 2500 WKA

2050: 4700 WKA



FLÄCHENVERBRAUCH - BEDRÄNGUNG

**Alle 4 km in jeder
Himmelsrichtung
ein Windpark
mit 8 WKAs**



Wissen das unsere Politiker....???

FLÄCHENVERBRAUCH - BEDRÄNGUNG

Hessen **21.115 km²**

- **2%** → 422 km²
- 1 WKA braucht 3x/5x Rotordurchmesser Abstand → 360 x 600m = 0,216km²

Hessen hat also Platz für **1954 WKA !!!**

2014: 1255 WKA

2019: 2500 WKA



2050: 4700 WKA

→ 4,8% / 10%

Soonwald



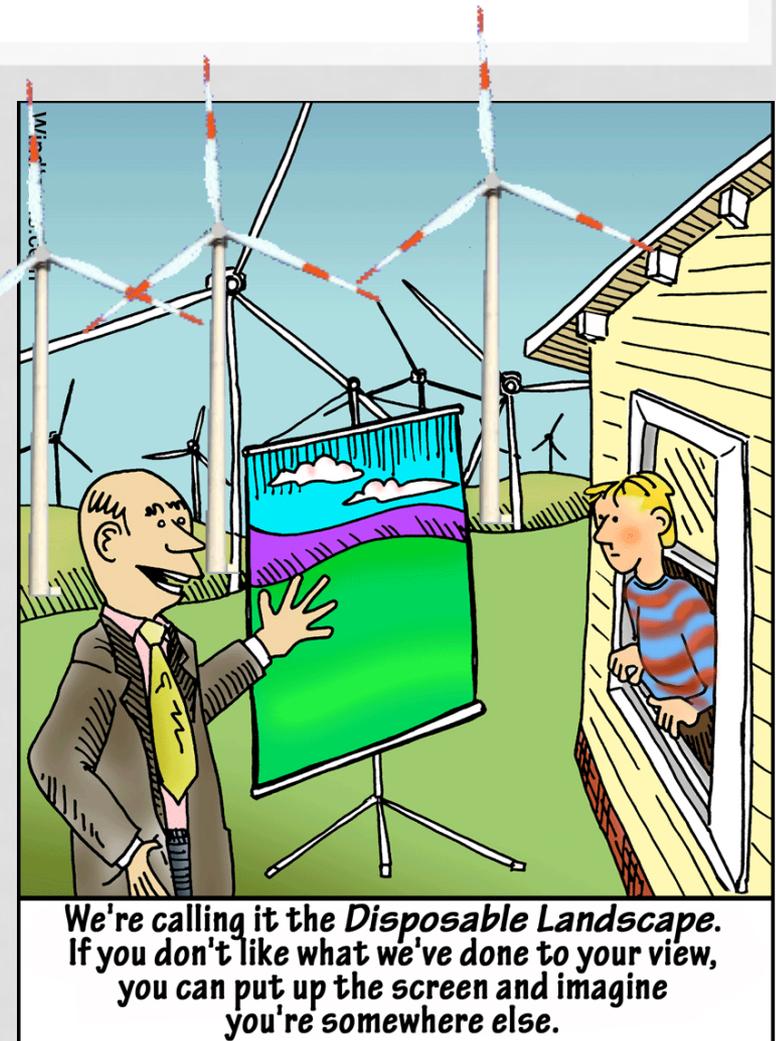
OPTISCHE BEDRÄNGUNG ABLENKUNG

- Schattenschlag
- Discoeffekt

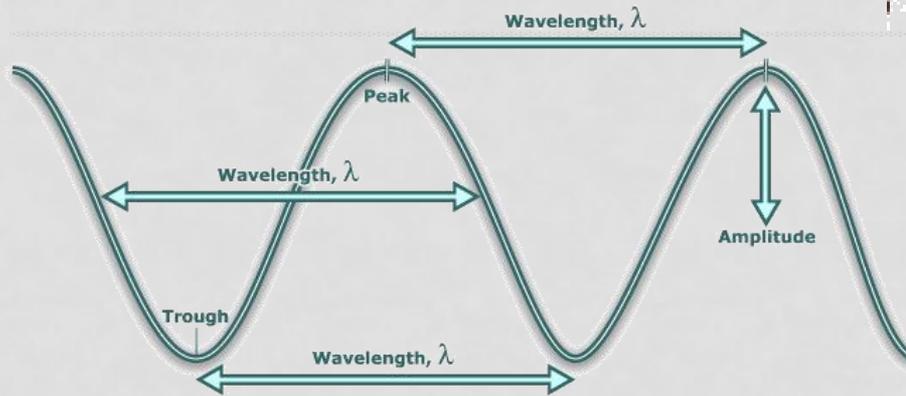
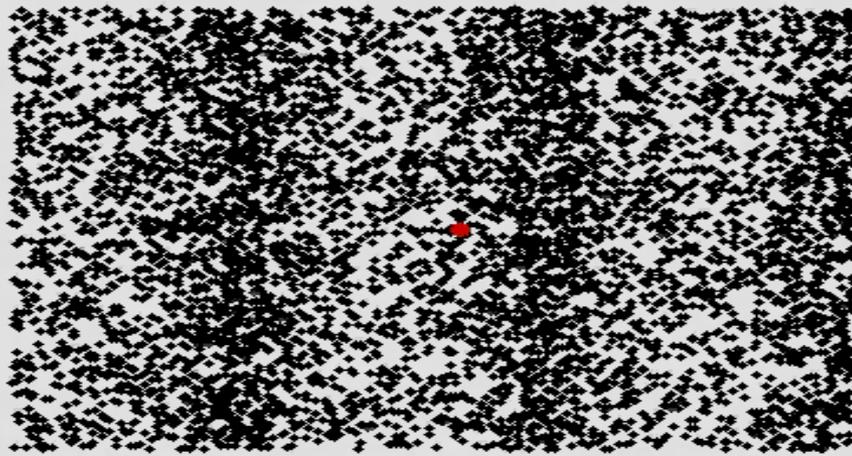
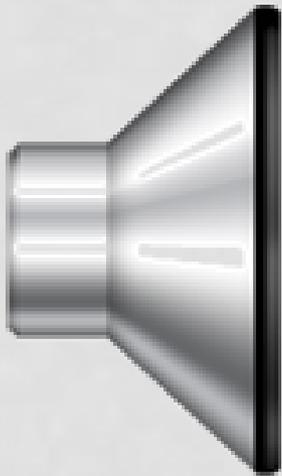
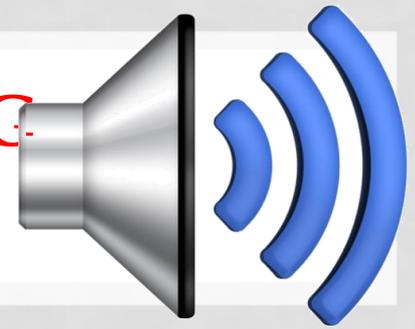


GESUNDHEITSRISIKEN DURCH WINDKRAFT OPTISCH - PSYCHISCH

- **Optische Bedrängung**
- **Zerstörung der Landschaft**
- **Verlust von Rückzugsräumen**



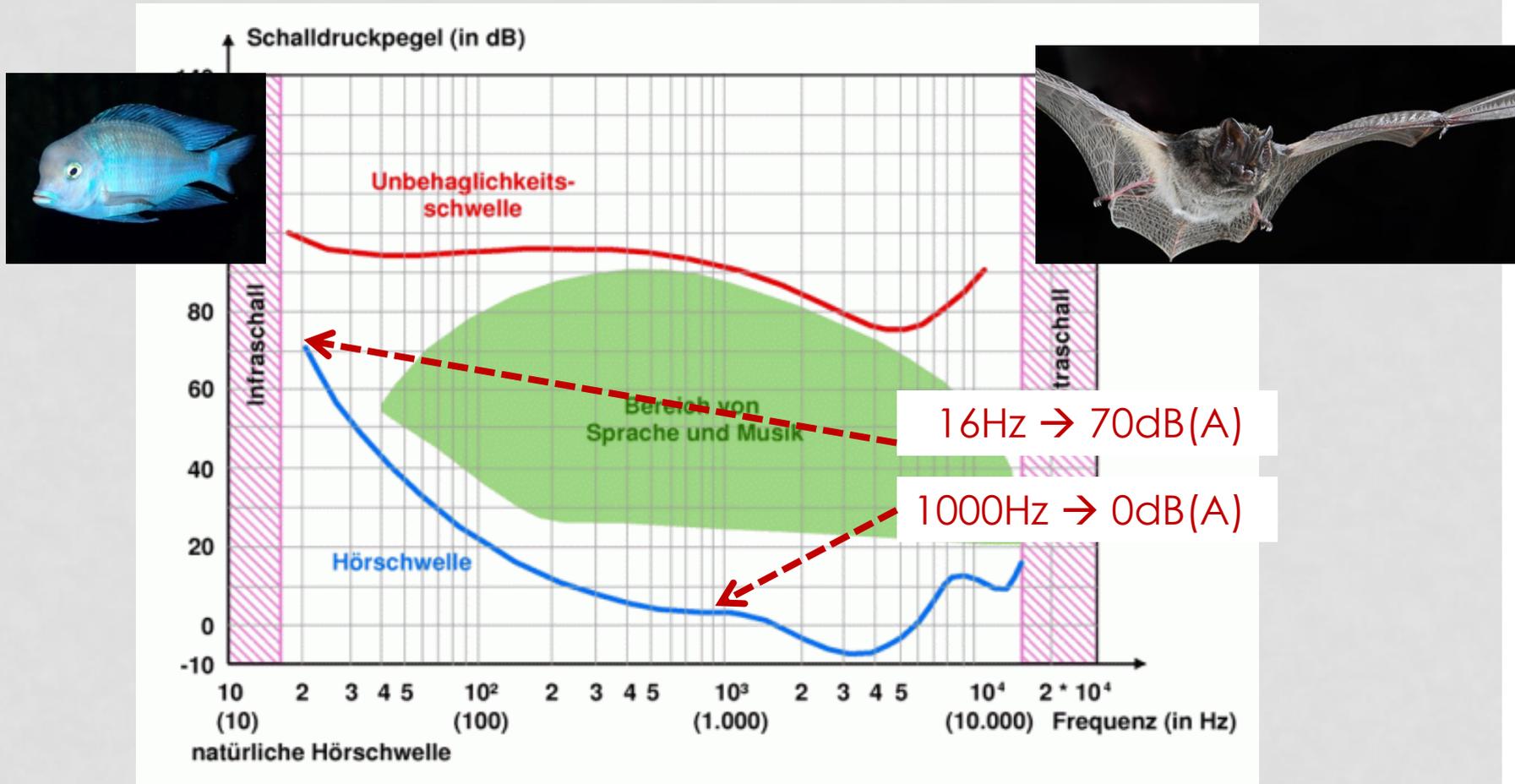
AKUSTISCHE BEDRÄNGUNG SCHALL - WAS IST DAS?



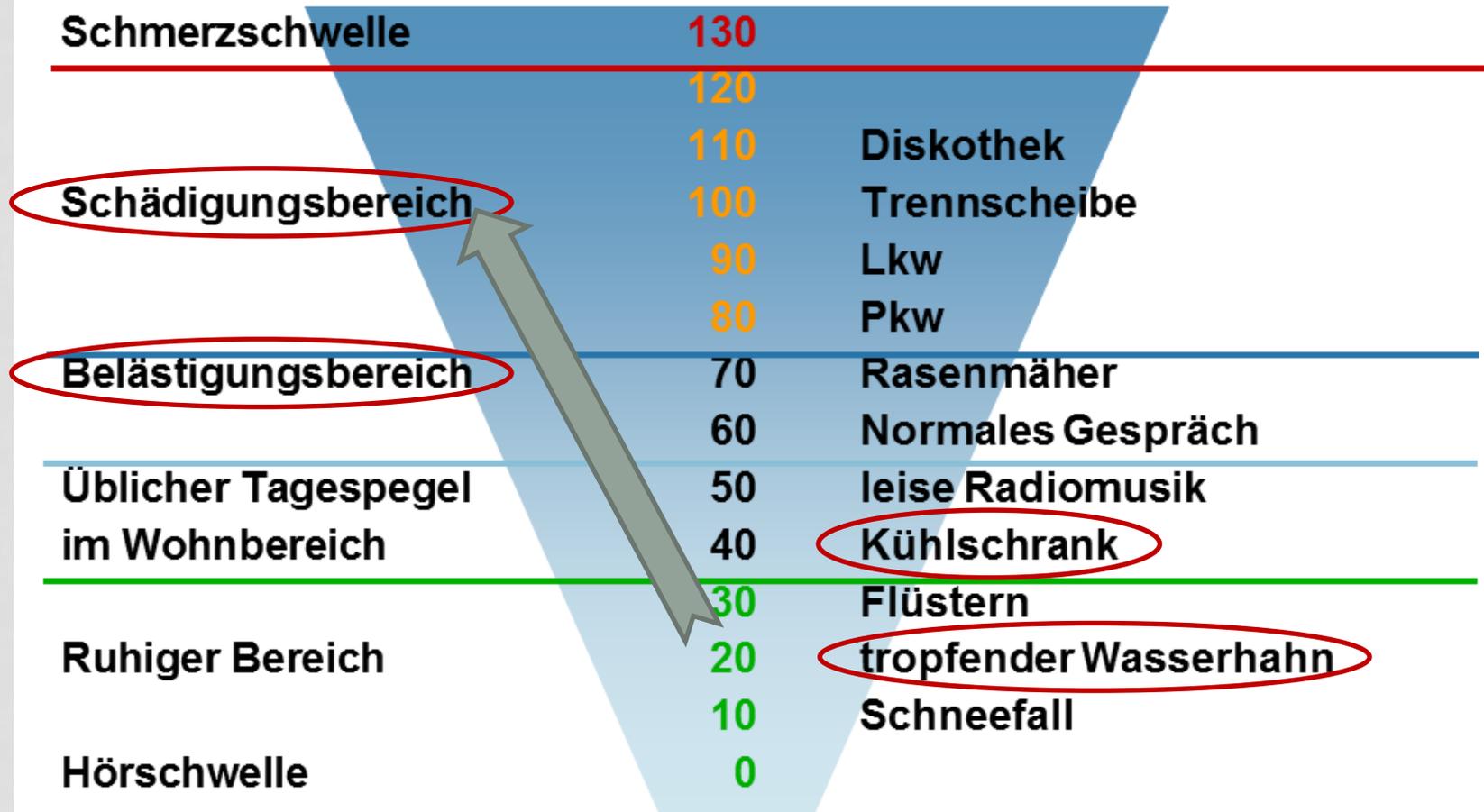
Frequenz	Wellenlänge
1Hz	340m
10Hz	34m
18Hz	19m
100Hz	3,4m
1000Hz	34cm

ULTRASCHALL - INFRASCHALL

(OLAV SAND, HANS E. KARLSEN: „DETECTION OF INFRASOUND AND LINEAR ACCELERATION IN FISHES“
PHIL. TRANS. R. SOC. LOND. B (2000) 355, 1295 - 1298 © 2000 THE ROYAL SOCIETY)



Schallpegel in Dezibel



GLL_09_1

Gehör, Lärmwirkung, Geräuschmessung

lanuvNRW.

AKUSTISCHE BEDRÄNGUNG NUR DIE PSYCHE? NOCEBO?

Präambel der Verfassung
der WHO von 1946

Gesundheit ist
„ein Zustand vollkommenen
körperlichen, geistigen und sozialen
Wohlbefindens
und
nicht allein das Fehlen von
Krankheit und Gebrechen“

KRANKHEITSENTSTEHUNG

Schall

**direkte
Krankheitsentstehung**



**Sensibilisierung
Selektive Gehörschädigung
Schlafstörung
Schwindel, Übelkeit
Vegetative Symptome**

**indirekte
Krankheitsentstehung**



**Störung v. Schlaf, Aktivität
und Kommunikation
Belästigung
Psychische Störung**



**Unspezifische Streßreaktion
Vegetatives System
Endokrines System**





Windrad-Syndrom: Krank aus Angst vor Infraschall

Von *Nina Weber*



DPA

Windkraftanlagen bei Husum (Archivbild): Infraschallquellen

Glaubt man einigen Ärzten, hat der von Windrädern verursachte Infraschall eine verheerende Wirkung auf die Gesundheit. Wissenschaftlich ist das nicht belegt - und kaum zu erklären. Eine neuseeländische Studie bietet nun eine andere These: Der Nocebo-Effekt könnte hinter dem Leiden der Betroffenen stecken.

NOCEBO-EFFEKT?

**Krank durch die Angst
vor der Krankheit?**

NEIN !!!

**Gleicher Symptomcluster und
Krankheitsverlauf bei**

- **Föhnkrankheit, Krankheit durch
Wärmepumpen / Klimaanlage („Sick
Building Syndrom“) / WKA**
- **Kinder (Schlaf- und Lernstörung)**
- **Ähnliche Symptomatik bei Tieren**

Kelley 1985, Kröling 1985, Burt 1996, Persson Wayne 2007



AKUSTISCHE BEDRÄNGUNG FAKTENLAGE HEUTE (2014)



| TEXTE |

40/2014

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungszahl 3711 54 199
UBA-FB 001948

**Machbarkeitsstudie zu Wirkungen von
Infraschall**
Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die
Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf
den Menschen durch unterschiedliche Quellen

von

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Detlef Krahe
Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Dirk Schreckenberg
ZEUS GmbH, Hagen

Fabian Ebner, Christian Eulitz, Ulrich Mähler
Mähler + Partner Ingenieure AG

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

MACHBARKEITSSTUDIE INFRASCHALL 2014 DES UMWELTBUNDESAMTES

JabRef - C:\Users\Dr. Eckhard Kuck\Documents\Archiv\@Gegenwind\Literatur\Gesundheit\lfn130605.bib

File Edit Search View BibTeX Tools Plugins Options Help

Search: lfn130605.bib

#	Entrytype	Author	Title	Year	Journal	Owner	Timestamp	Bibtexkey
1151	Article	STRASSER	Dosismaxime und Energie-Äquivalenz bei der Beurteilung von Lärm sow...	2011	Lärmbekämpfung	Mu	2011.11.24	STRASSER2011
1152	Article	Suau-Sanchez et al.	Incorporating annoyance in airport environmental policy- noise, societal r...	2011	Journal of Transp...	Mu	2011.11.18	Suau-Sanchez2011
1153	Conference	Swinbanks	The audibility of low frequency wind turbine noise	2011		Detlef Krahe	2013.02.06	Swinbanks2011
1154	Conference	Thorne and Shepherd	Wind turbine noise- why accurate prediction and measurement matter	2011		Mu	2012.02.16	Thorne2011
1155	Article	Thuong and Griffin	The vibration discomfort of standing persons- 0.5–16-Hz fore-and-aft, late...	2011	Journal of Sound ...	Mu	2012.01.09	Thuong2011
1156	Article	Torija et al.	Relationship between road and railway noise annoyance and overall indo...	2011	Transportation Re...	Mu	2012.01.09	Torija2011
1157	Article	Toward and Griffin	Apparent mass of the human body in the vertical direction- Inter-subject v...	2011	Journal of Sound ...	Mu	2011.11.11	Toward2011
1158	Article	Verkeyn et al.	Genetic learning of fuzzy integrals accumulating human-reported environ...	2011	Applied Soft Comp...	Mu	2011.11.18	Verkeyn2011
1159	Article	Vos and Beek	Environmental Noise-2011	2011	Encyclopedia of E...	Mu	2011.11.17	Vos2011
1160	Article	Wang and Kang	Effects of urban morphology on the traffic noise distribution through noise...	2011	Applied Acoustics	Mu	2011.11.17	Wang2011
1161	Techreport	Watt	Effects of urban noise on...	2011		Mu	2012.02.17	Watt2011
1162	Article	Waye	Effects of low frequency noise and infrasound on human health and well-being	2011	Encyclopedia of E...	Mu	2011.11.17	Waye2011
1163	Article	Wonhak Cho	An investigation of infrasound in EEG waveforms and its relationship to human responses to vibration in residential environments	2011	Journal of Mechan...	Krahe	2013.01.25	WonhakCho2011
1164	Conference	Woodcock et al.	Human responses to vibration in residential environments	2011		Mu	2012.02.10	Woodcock
1165	Article	Xie et al.	The impacts of environmental noise on the academic achievements of secon...	2011	Applied Acoustics	Mu	2012.01.09	Xie2011
1166	Techreport		Burden of disease from environmental noise-Quantification of healthy life ...	2011		Mu	2012.02.15	2011
1167	Techreport		Research into attitudes to environmental noise from concerts	2011		Mu	2012.02.29	2011c
1168	Techreport		Wind Farm Noise Statutory Nuisance Complaint Methodology	2011		Mu	2012.02.29	2011e
1169	Article	de A.C. Duarte et al.	Indirect measurement of acoustic power into a small room at low frequen...	2012	Applied Acoustics	Mu	2012.02.15	A.C.Duarte2012
1170	Techreport		Die biologische Wirkung von luftgeleitetem Infraschall	2012		Mu	2012.02.17	Bartsch2012
1171	Article	den Berg	The effect of infrasound on the perception of sound	2012		Mu	2012.02.14	denBerg2012
1172	Article	den Berg	Journal of Acoustical Society of America	2012		Mu	2012.02.14	denBerg2012
1173	Article	Snowden	Wind turbine syndrome: an alternative view	2012	Australian Acoustics	Detlef Krahe	2013.02.06	Snowden2012
1174	Article	C. Turnbull	MEASUREMENT OF INFRASOUND FROM WIND TURBINES USING A MICROPHONE	2012	Acoustics Australia	Detlef Krahe	2013.02.06	Turnbull2012
1175	Article	Emissionschutz	Gefährdung der Gesundheit durch Windkraftanlagen (WKA)	2012		Krahe	2013.01.25	Emissionschutz2012
1176	Article	J. Cooper	COMPARISON OF COMPLIANCE RESULTS OBTAINED FROM THE VARIOUS METHODS	2012	Acoustics	Detlef Krahe	2013.02.06	J.Cooper2012
1177	Article	Langguth et al.	Neuroimaging and Neuro modulation: Complementary Approaches for Id...	2012	Frontiers in Syste...	Mu	2012.02.06	Langguth2012
1178	Article	Lavandier et al.	Calibration of subjects with master scaling- An application to the perceiv...	2012	Applied Acoustics	Mu	2011.11.14	Lavandier2012
1179	Article	McKenzie	Noise dose assessment of wind farm noise	2011	Acoustics Australia	Detlef Krahe	2012.02.06	McKenzie2011
1180	Article	Oliva	Questionnaire about Low Frequency Noise measurements in the home	2011	JOURNAL OF LO...	Krahe	2012.02.06	Oliva2011
1181	Article	Oud	How do you measure wind turbine noise?	2011	Journal of Acoust...	Krahe	2012.01.23	Oud2011
1182	Techreport	Salt	Sound generated by Modern Wind Turbines At the Seat of T...	2011		Mu	2012.02.17	Salt2011
1183	Techreport	Salt	Response of Inner Ear to Masses of Wind Turbine Noise	2011		Mu	2012.02.17	Salt2011
1184	Article	Thorne	Low frequency noise and infrasound: a review of the literature	2011	Acoustics Australia	Detlef Krahe	2012.02.06	Thorne2011
1185	Article	Tickell	LOW FREQUENCY INFRASOUND AND AMPLITUDE MODULATION NOIS...	2012	Acoustics Australia	Detlef Krahe	2013.02.06	Tickell2012
1186	Misc	Walker B.	A Cooperative Measurement Survey and Analysis of Low Frequency and In...	2012		Mu	2013.01.25	WalkerB.2012
1187	Article	Farboud et al.	Wind turbine syndrome: fact or fiction?	2013	The Journal of Lar...	Krahe	2013.01.25	Farboud_Crunkhorn2013
1188	Misc	Herta Flor	Emotionale Verarbeitung bei Tinnitus	2013		Mu	2013.01.25	HertaFlor2013

Other (Anleitung)
how to find the source of LFN.docx

Status: Unable to open link.

verwendet
 1239 Literaturangaben
 über Infraschall bis 2013

SCHWEDISCHE STUDIE 2013 HNO-KLINIK ÄNGELHOLM

Studie von HNO-Fachärzten, Otoneurologen und Spezialisten für Erkrankungen des Gleichgewichtsorgans

- **30% der Anwohner erkranken**
- **Zusammenhang mit Krankheitsbildern des chronischen Schmerzes**
- **Tinnitus und Schwindel**

<http://www.lakartidningen.se/Opinion/Debatt/2013/08/Infraljud-fran-vindkraftverk---en-halsorisk/>

WILSTEDT-STUDIE



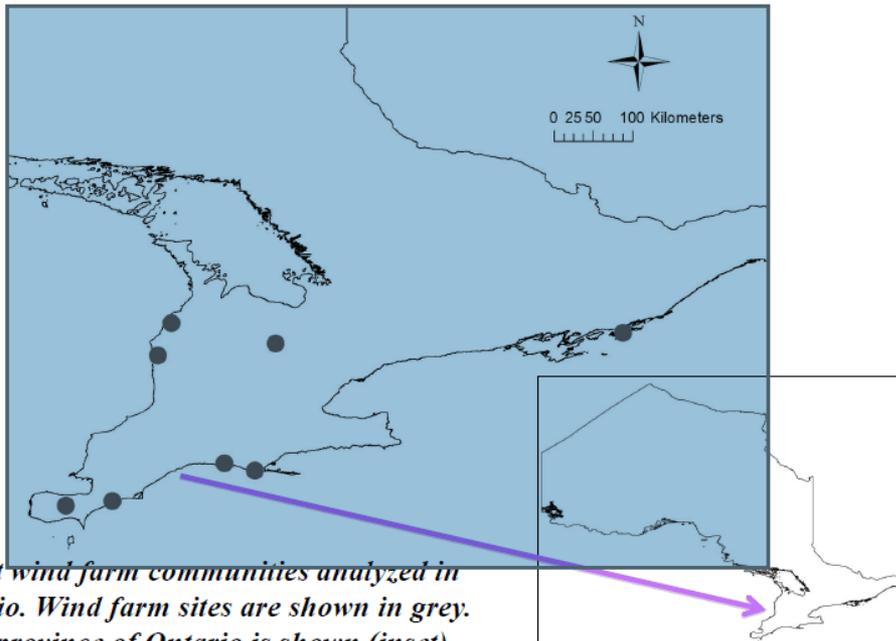


- WKAs 150m Höhe in 1500m Entfernung = **10xH!!!**
- **10% ziemlich stark belästigt**
 - Schlafprobleme
 - Ärger/Gereiztheit
 - negative Stimmung
- **25% belästigt**
 - keine Stressbeschwerden
 - Verkehrsbelästigung > Windkraftbelästigung
 - kein bedeutsamer Zusammenhang zwischen der Nähe zum Windpark und Belästigungen



ONTARIO, 2013

WIND TURBINE NOISE, SLEEP QUALITY, AND SYMPTOMS OF INNER EAR PROBLEMS



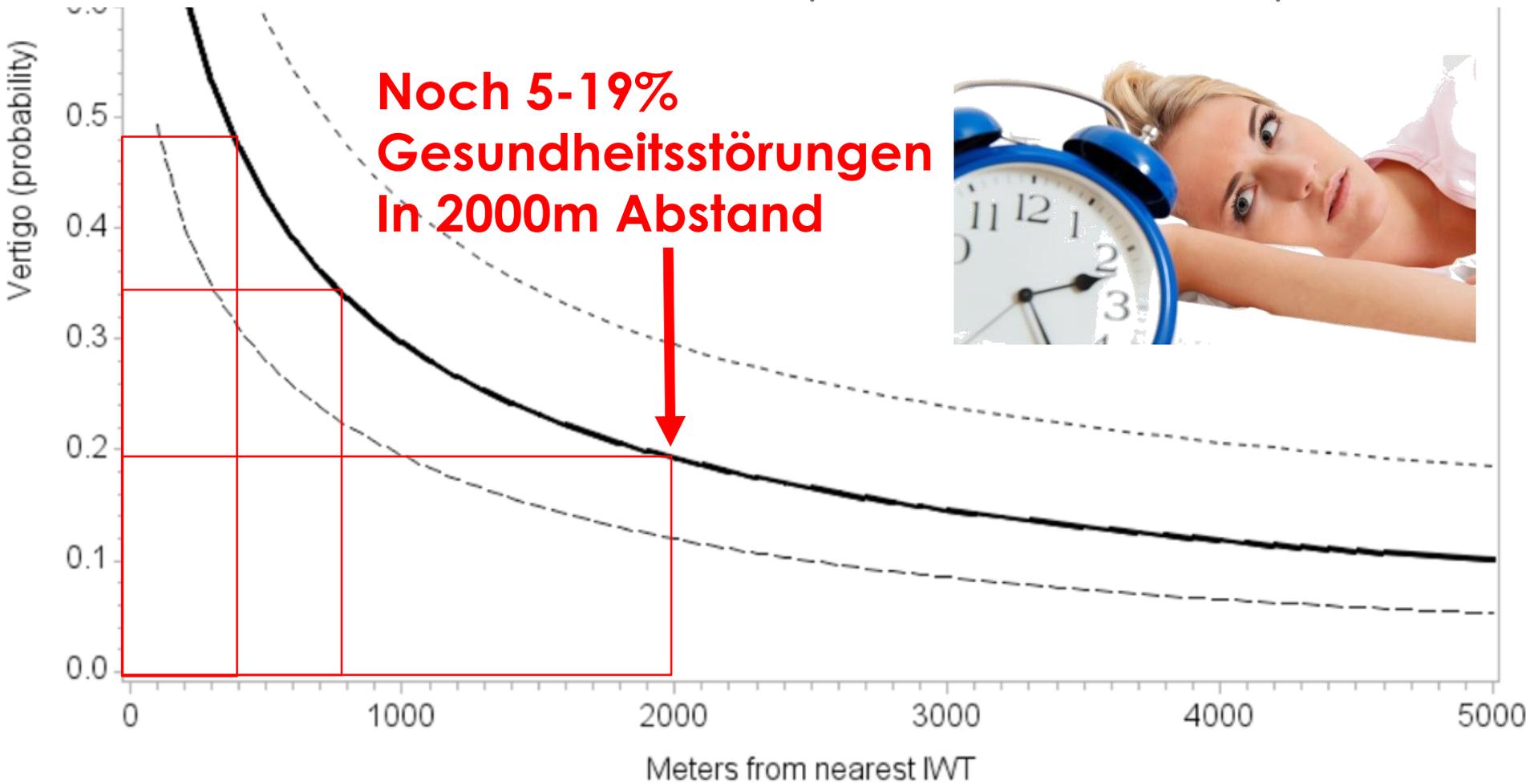
Eight wind farm communities analyzed in Ontario. Wind farm sites are shown in grey. The province of Ontario is shown (inset). (Quick et al. – submitted)

Province of Ontario map obtained from Statistics Canada.

County	Wind Farm	Total Surveys Sent
Bruce	Enbridge	828
Chatham-Kent	Raleigh	415
Dufferin	Melancthon	944
Elgin	Erie Shores	726
Essex	Comber	1222
Frontenac	Wolfe Island	155
Huron	Kingsbridge	473
Norfolk	Frogmore/Cutus /Clear Creek	113
TOTAL		4876

Claire Paller, Phil Bigelow, Shannon Majowicz, Jane Law and Tanya Christidis, School of Public Health and Health Systems, University of Waterloo, 200 University Avenue West, Waterloo, ON, Wind Turbine Noise, Sleep Quality, and Symptoms of Inner Ear Problems, 2013,

Abstand	Schwindel		Tinnitus		Schlafqualität	
400m	48%	+380%	53%	+43%	6,4	+16%
800m	34%	+240%	48%	+29%	6,1	+11%
2000m	19%	+90%	42%	+13%	5,8	+5%
5000m	10%		37%		5,5	



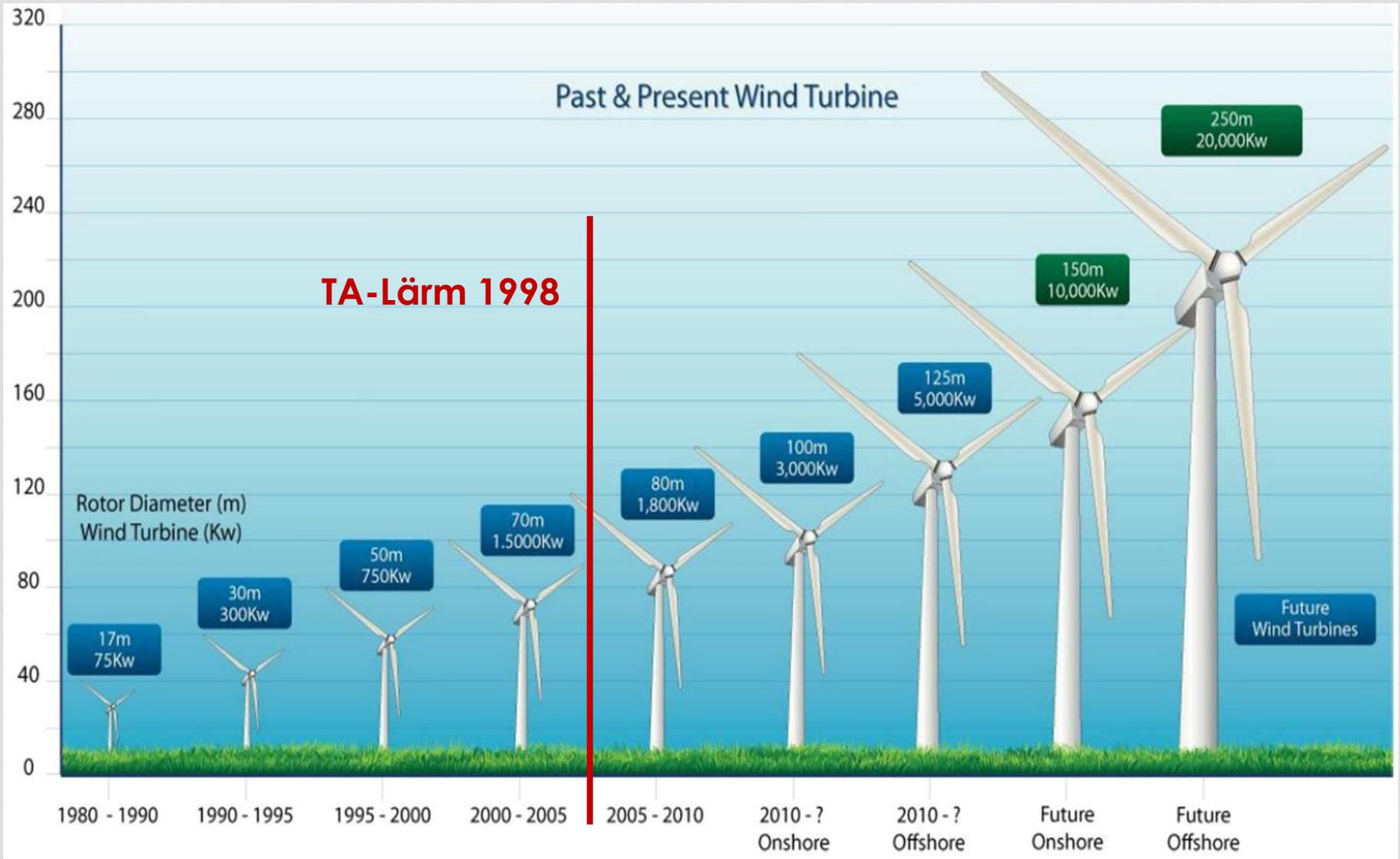
AKUSTISCHE BEDRÄNGUNG ABSTAND DURCH GRENZWERTE

Studie	Grunddaten	Betroffenheit
DBU (Wilstedt)	1500m, WKA150m =10xH	10%-35%
Waterloo (Ontario 2013)	800m 2000m	11-34% 5-19%
HNO-Studie (Schweden 2013)	div.	30%
Persson Waye (Schweden 2000)	41 dB → rd. 600m	35%

**Fazit: im Abstand von 1500-2000m tragen rund 20%
der Anwohner Gesundheitsschäden durch Windkraft**

WAS TAUGEN GRENZWERTE ???

AKUSTISCHE BEDRÄNGUNG

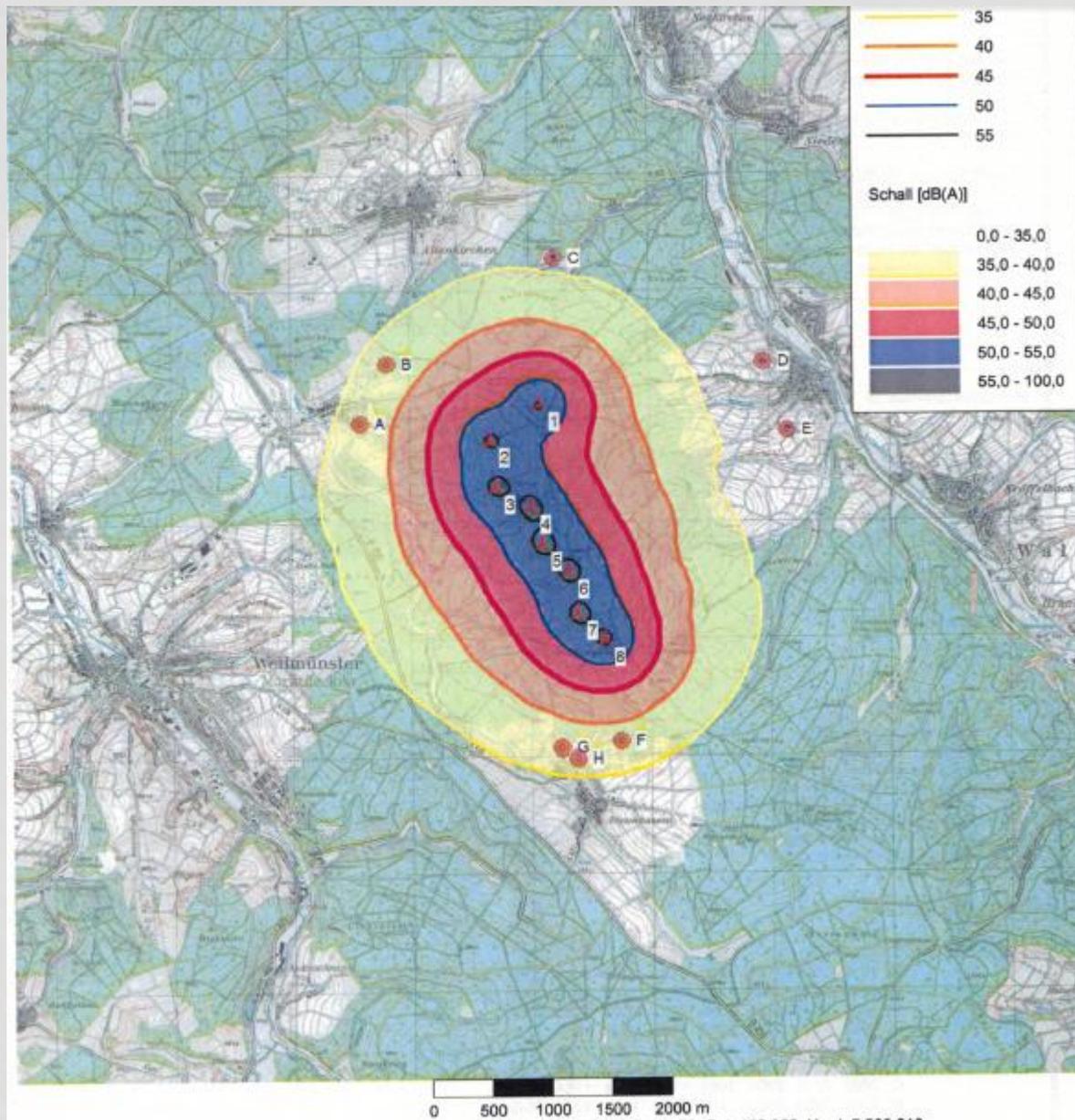


TA-LÄRM

WAS TAUGEN GRENZWERTE



Gebietsart	Zeitraum	Beurteilungspegel	Einzelne Geräuschspitzen
Industriegebiete	Tag (6 – 22)	70 dB(A)	100 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	70 dB(A)	90 dB(A)
Gewerbegebiete	Tag (6 – 22)	65 dB(A)	95 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	50 dB(A)	70 dB(A)
Kerngebiete, Dorfgebiete und Mischgebiete	Tag (6 – 22)	60 dB(A)	90 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	45 dB(A)	65 dB(A)
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	Tag (6 – 22)	55 dB(A)	85 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	40 dB(A)	60 dB(A)
Reine Wohngebiete	Tag (6 – 22)	50 dB(A)	80 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	35 dB(A)	55 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	Tag (6 – 22)	45 dB(A)	75 dB(A)
	Nacht (22 – 6)	35 dB(A)	55 dB(A)



NOISE STANDARDS AND WIND TURBINE NOISE REGULATIONS



ISO 1996-1971 Recommendations for Community Noise Limits

District Type	Daytime Limit	Evening Limit (7 -11 PM)	Night limit (11 PM – 7 AM)
Rural	35 dB(A)	30 dB(A)	25 dB(A)
Suburban	40 dB(A)	35 dB(A)	30 dB(A)
Urban residential	45 dB(A)	40 dB(A)	35 dB(A)
Urban Mixed	50 dB(A)	45 dB(A)	40 dB(A)

NOISE STANDARDS AND WIND TURBINE NOISE REGULATIONS



The World Health Organization has issued guidelines for community noise.

Environment	Critical health effect	Sound level dB(A)*	Time hours
Outdoor living areas	Annoyance	50 - 55	16
Indoor dwellings	Speech intelligibility	35	16
Bedrooms	Sleep disturbance	30	8
School classrooms	Disturbance of communication	35	During class
Industrial, commercial and traffic areas	Hearing impairment	70	24
Music through earphones	Hearing impairment	85	1
Ceremonies and entertainment	Hearing impairment	100	4

30dB(A) → >3000m Schutzabstand für Windpark mit 3 Anlagen

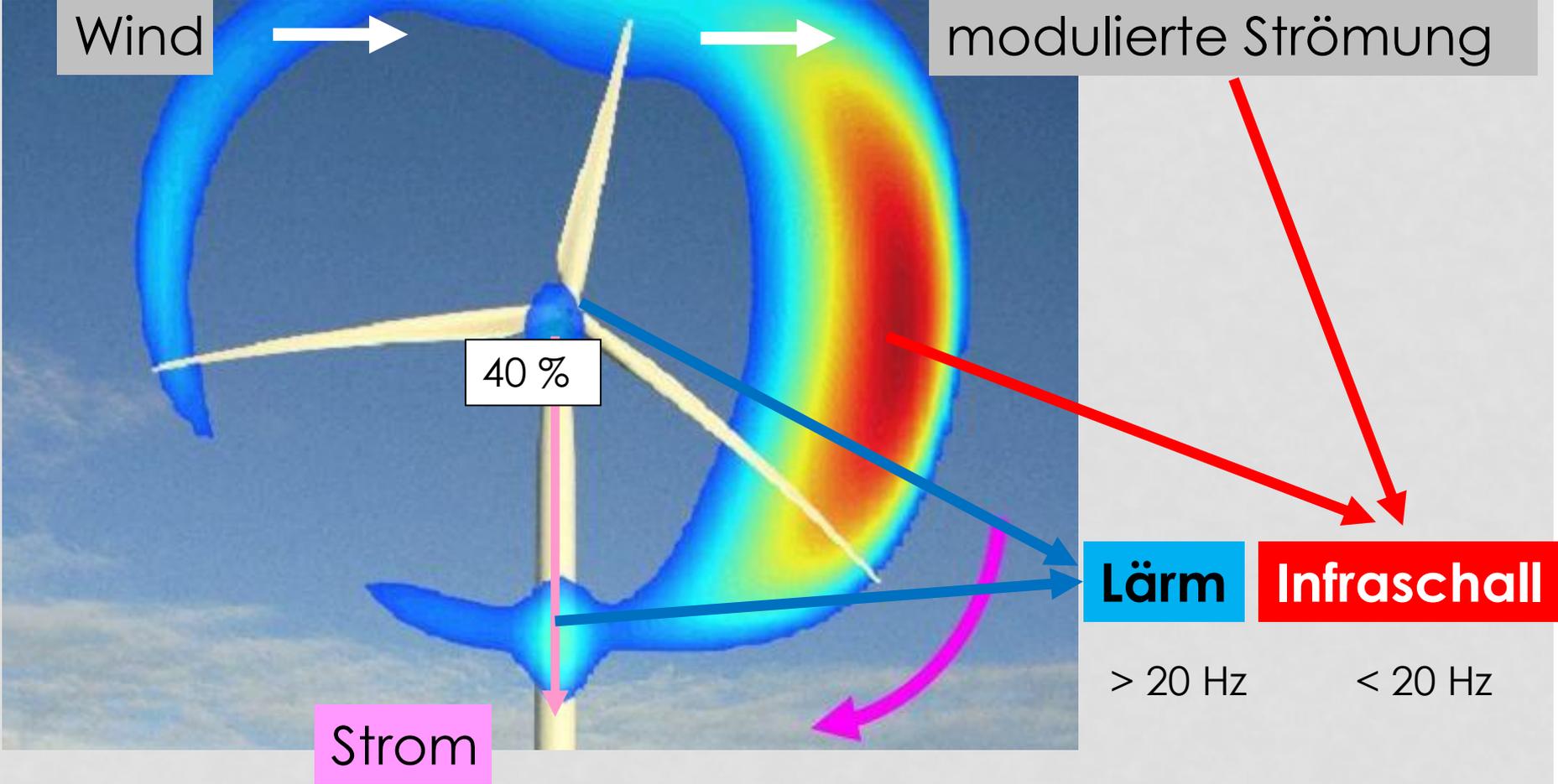
TA-LÄRM



- Beschränkung auf das Hören in Bezug auf Schalldruck und Frequenzbereich
- A- und C-Bewertung ignorieren höhere Empfindlichkeiten von anderen Rezeptoren
- WKA keine Punktschallquelle: Größe und Höhe der Schallquelle

=Anleitung zum Verstecken des Lärms

WINDENERGIEANLAGEN ALS SCHALLERZEUGER



MACHBARKEITSSTUDIE INFRASCHALL 2014 DES UMWELTBUNDESAMTES

1001
40/2014

Machbarkeitsstudie zu
Wirkungen von Infraschall
Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die
Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den
Menschen durch unterschiedliche Quellen

Umwelt
Bundesamt

Windkraftanlagen
gehören zu den Haupterzeugern von Infraschall
(neben Wärmepumpen, Biogasanlagen,
Blockheizkraftwerken, Klima- und Lüftungsanlagen)

SCHALL DURCH WKA TURBULENZ

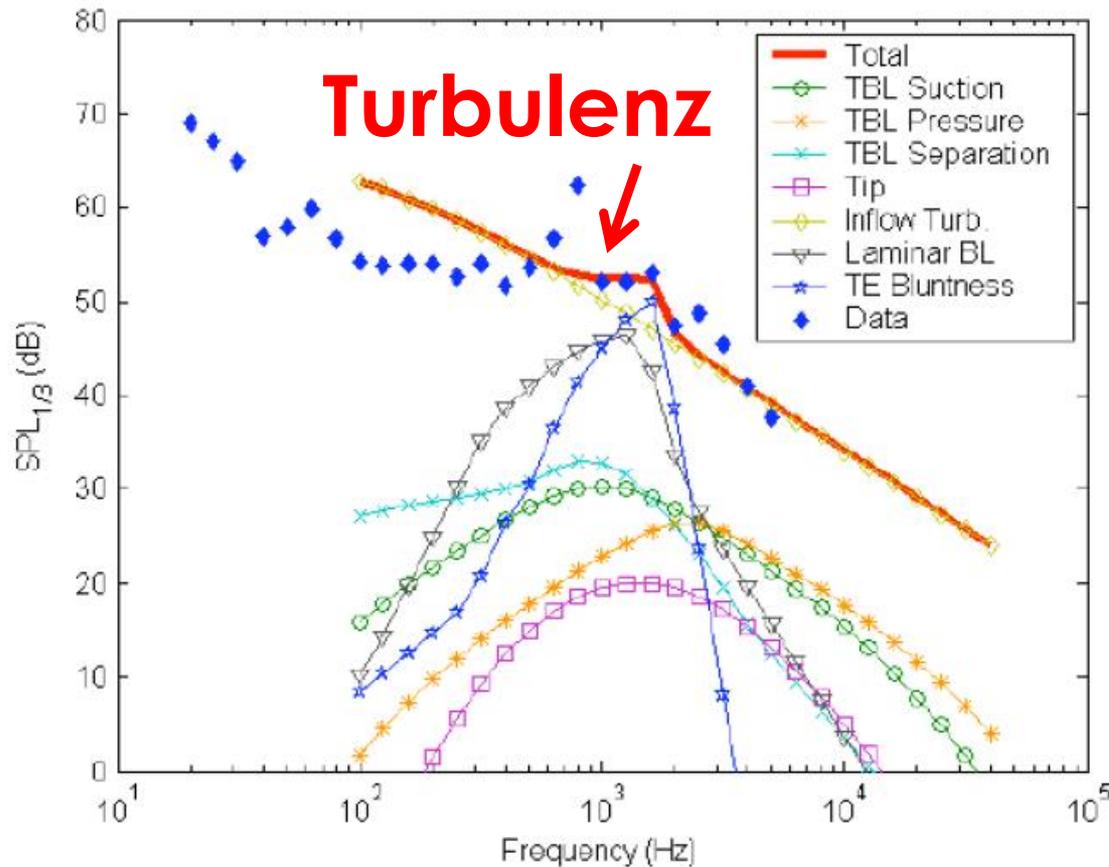


Figure 2: Calculation of aerodynamic contributions to turbine noise level.

Turbulenz

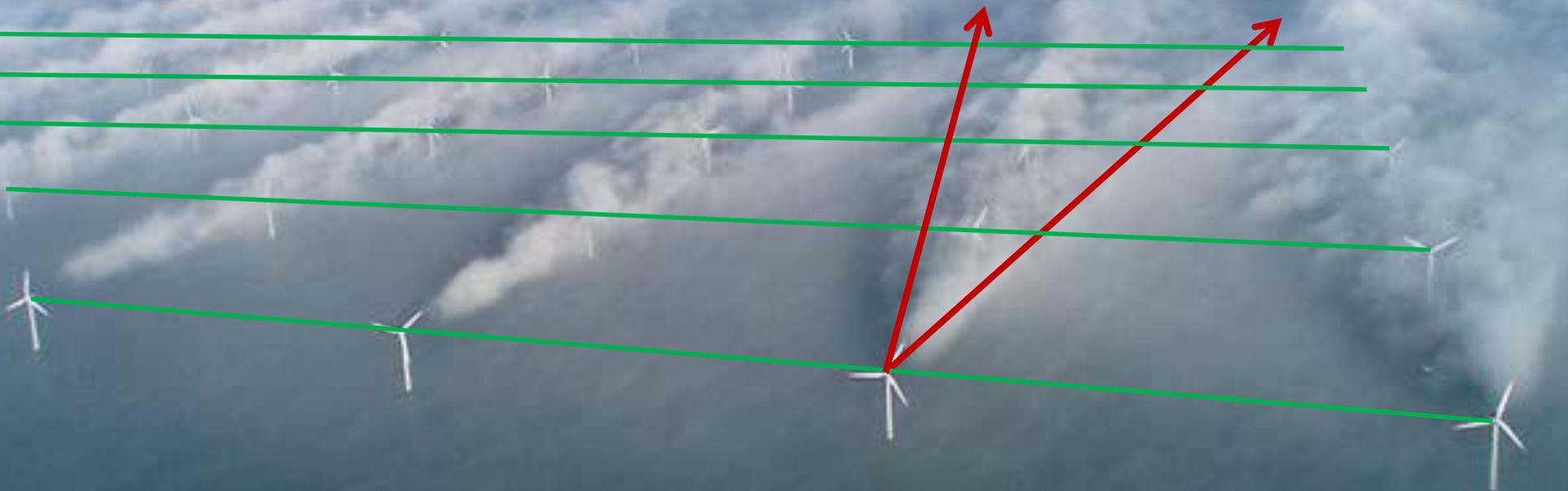


Turbulenzen

Periodische Druckimpulse

**Modulation des
Hintergrundrauschens**

Reichweite bis 5km



Vestas 80-2.0
Abstand in Hauptwindrichtung ca.
500m



SCHALLAUSBREITUNG EINFACH BERECHNEN???

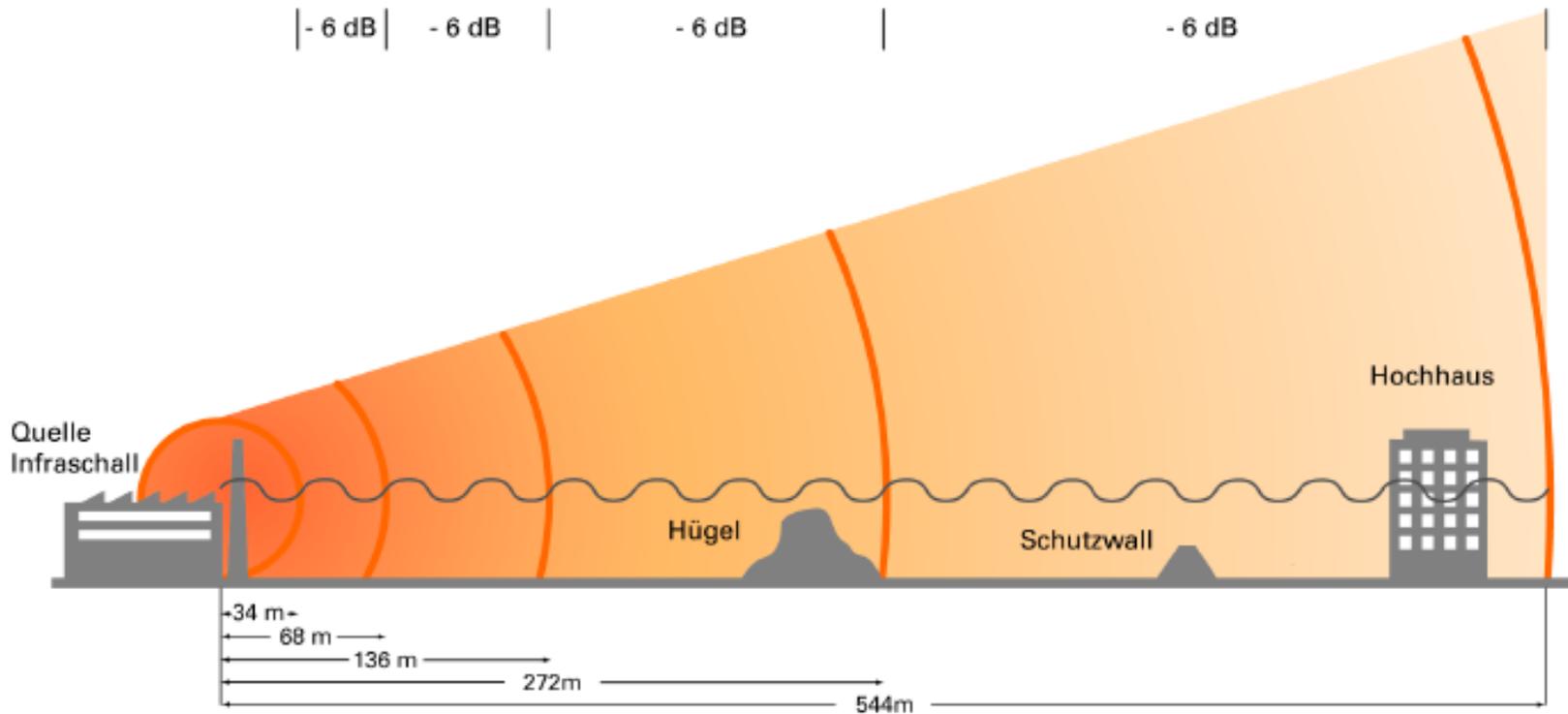


Abb. 4: Bei Infraschall ist die Wellenlänge größer als Wohnhäuser, Bäume und Schutzwälle hoch sind. Deshalb dämpfen sie ihn kaum, der Schallpegel sinkt unabhängig von der Umgebung: verdoppelt sich die Entfernung, nimmt er um sechs Dezibel ab. Im Beispiel dargestellt ist Infraschall von zehn Hertz; er hat eine Wellenlänge von 34 Metern.

MIT ZUNEHMENDEM ABSTAND ÜBERWIEGT DER INFRASCHALL!!!

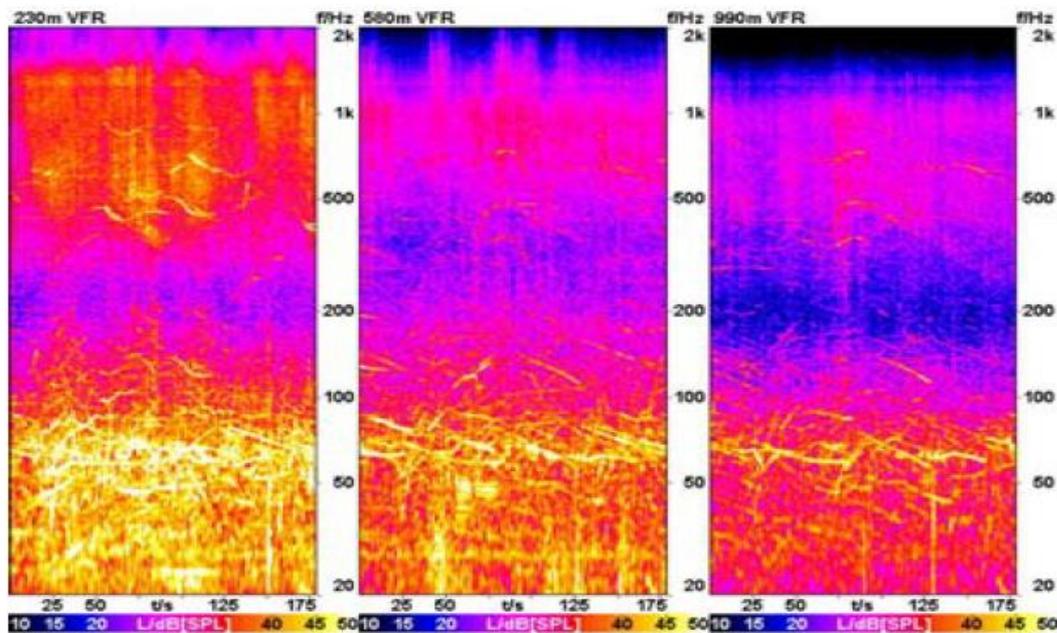


Abb. 2: Umweltgeräusch in unterschiedlichen Entfernungen (230m, 580m, 990m) zu einer Autobahn. VFR vs. time. (SPL in dB)

Dr. K. Genuit. Tiefe Frequenzen sind nicht gleich tiefe Frequenzen – Tieffrequente Geräuschanteile und deren (Lärm-)Wirkungen. (LFN does not equal LFN – LF components of sound and their effects (on man)). HEAD acoustics GmbH. Conference paper – DAGA 2007.

METEOROLOGIE

STABILE LUFTSCHICHTUNG



11. Oktober 2014

**Vernunftkraft - Landesverband
Hessen - Kloster Arnsburg**

SCHALLAUSBREITUNG

- WKAs sind keine Punktschallquellen (>100m Durchmesser)
- Je nach Wetterlage nimmt Schall nur 3dB pro Abstandsverdoppelung ab
- Bodeninterferenz
- Körperschallübertragung
- Kaum noch Luftdämpfung bei Schall unter 10Hz
- Immissionsort wirkt als Verstärker für tiefe Frequenzen

GESUNDHEITSRISIKEN DURCH WINDKRAFT HINTERGRUNDRAUSCHEN

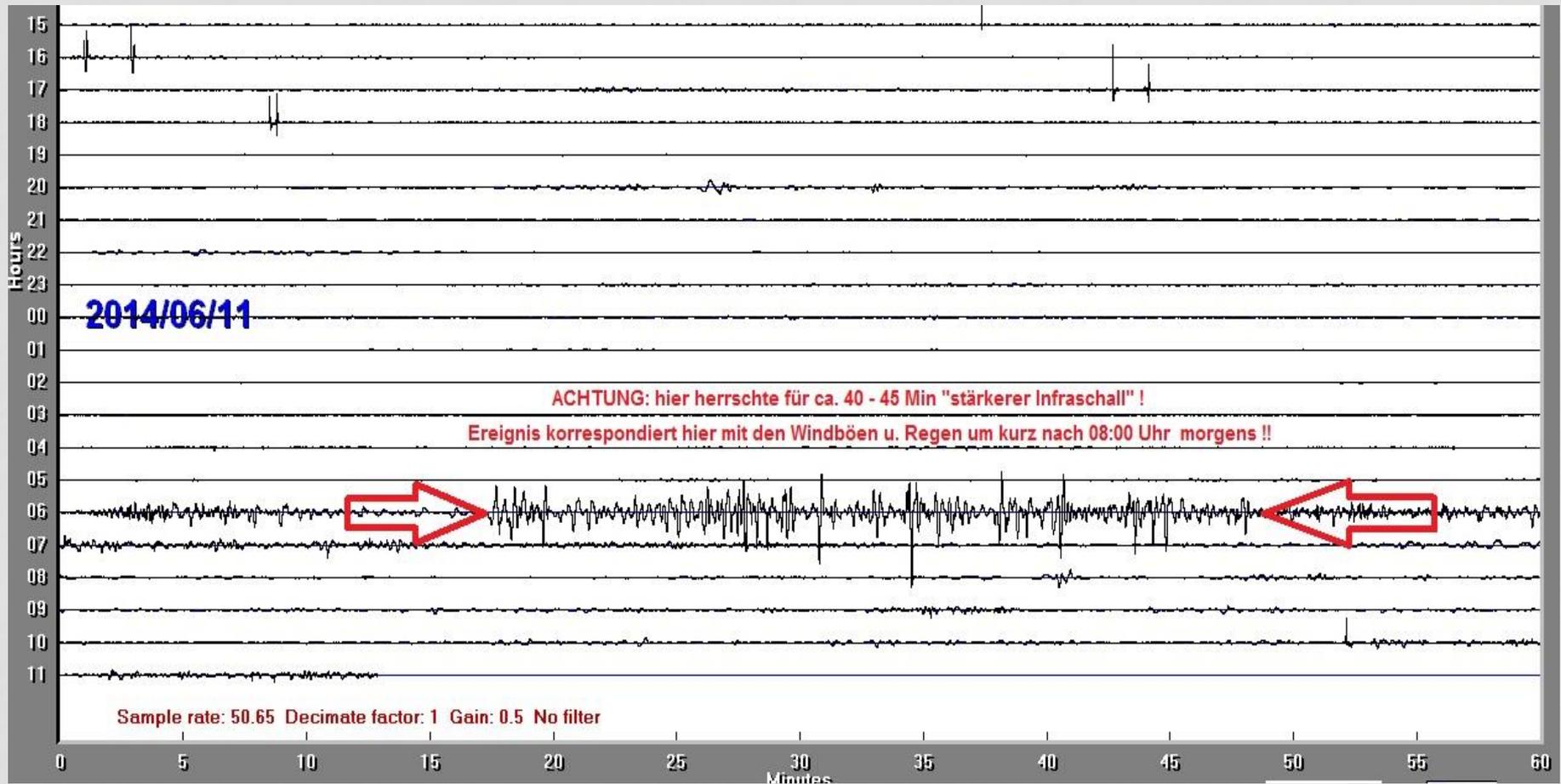
Bild 3: des Messpunktes (topografisch als Luftbild)



Bild 1: Aufbau Messgerät/ Messpunkt (im Haus)



GESUNDHEITSRISIKEN DURCH WINDKRAFT HINTERGRUNDRAUSCHEN



INFRASCHALL EINFACH DÄMMEN?

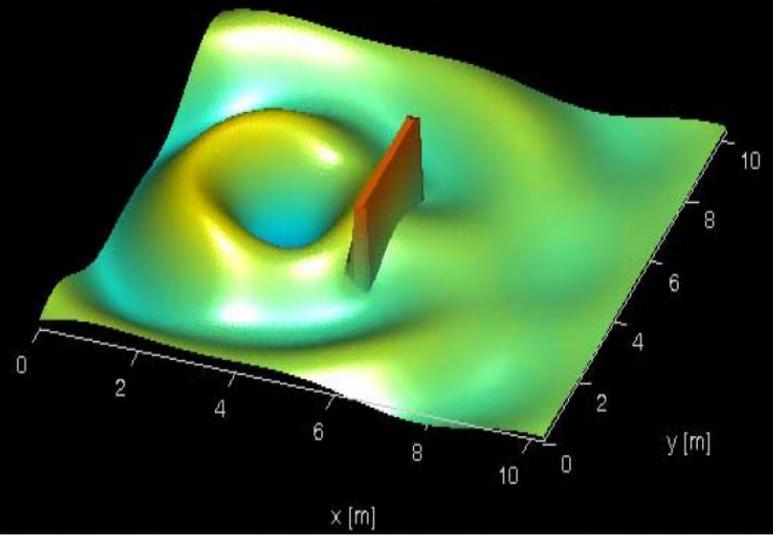
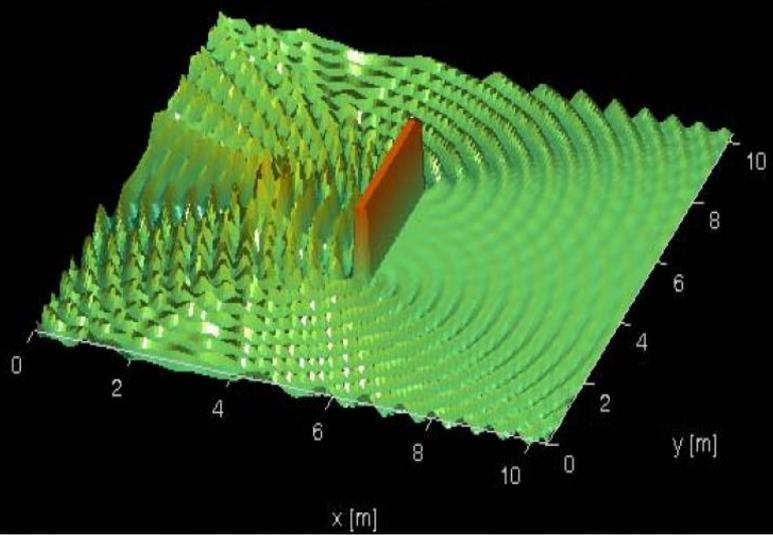
$F= 800\text{Hz}, \lambda= 0,43\text{m}$
Wand 4m

$F= 100\text{Hz}, \lambda= 3,4\text{m}$
Wand 4m

Dicke der Dämmung: $\frac{1}{4}$ der Schall-Wellenlänge
zB.: 6Hz \rightarrow 56m \rightarrow 14m Wanddicke....

f = 800 Hz, time = 38.67 ms

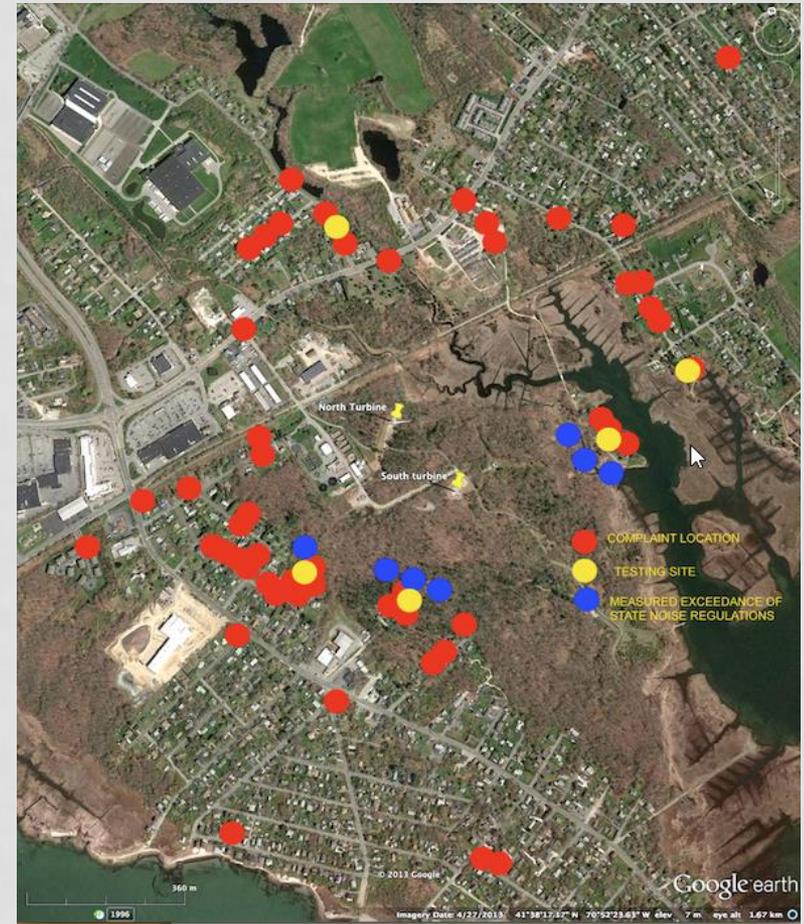
f = 100 Hz, time = 46.67 ms



WAS TAUGEN SCHALLPROGNOSEN ???

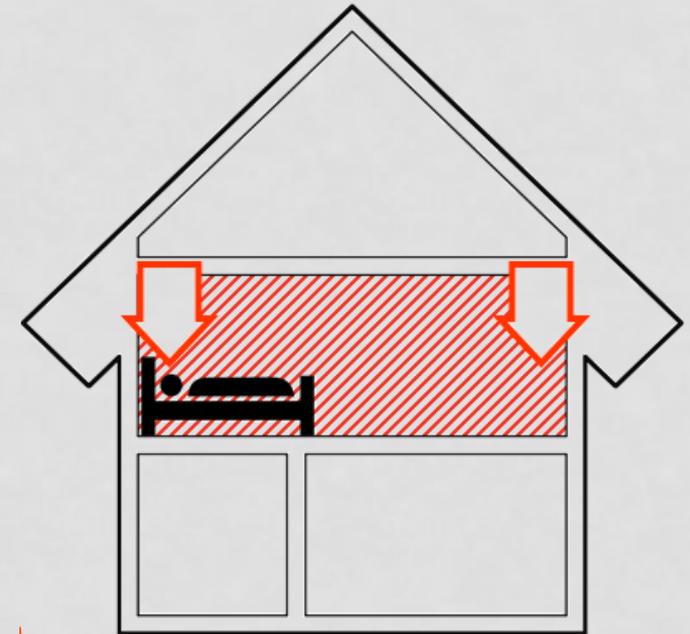
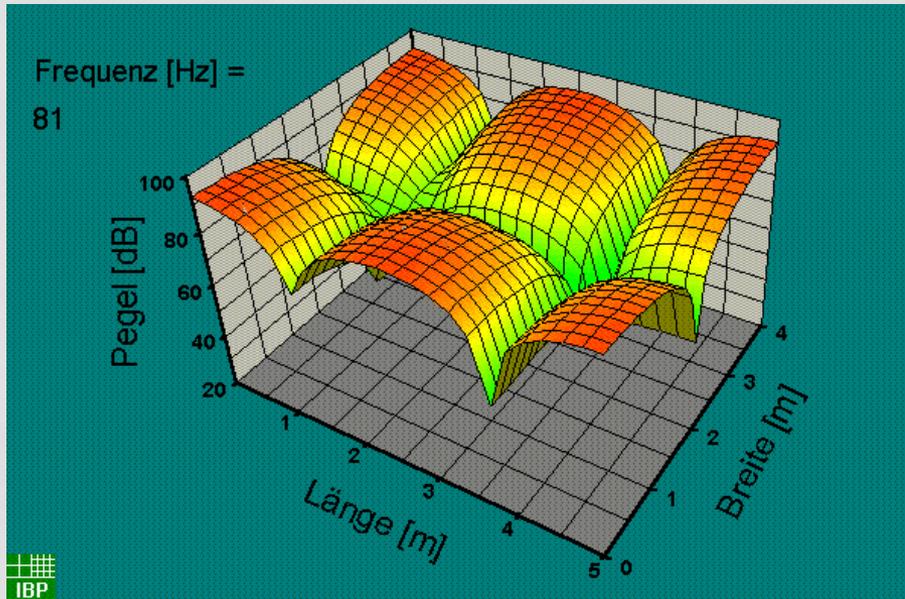
räumliche Verteilung der
gesundheitlichen
Beschwerden

Fairhaven-complaints 2013



INFRASCHALL

WOHNRAUM ALS AKUSTISCHER RESONATOR



- „Im jeweils dargestellten Frequenzbereich wird das Schallfeld nur von den Eigenfrequenzen (Moden) des Raumes bestimmt. (...) Dabei wird deutlich, dass zwischen minimalem und maximalem Pegel Unterschiede von bis zu ca. 50dB* auftreten können!“
(Umweltbundesamt, Wissenswertes über tieffrequenten Schall)

*50dB = Faktor 100.000

MACHBARKEITSSTUDIE INFRASCHALL 2014 DES UMWELTBUNDESAMTES

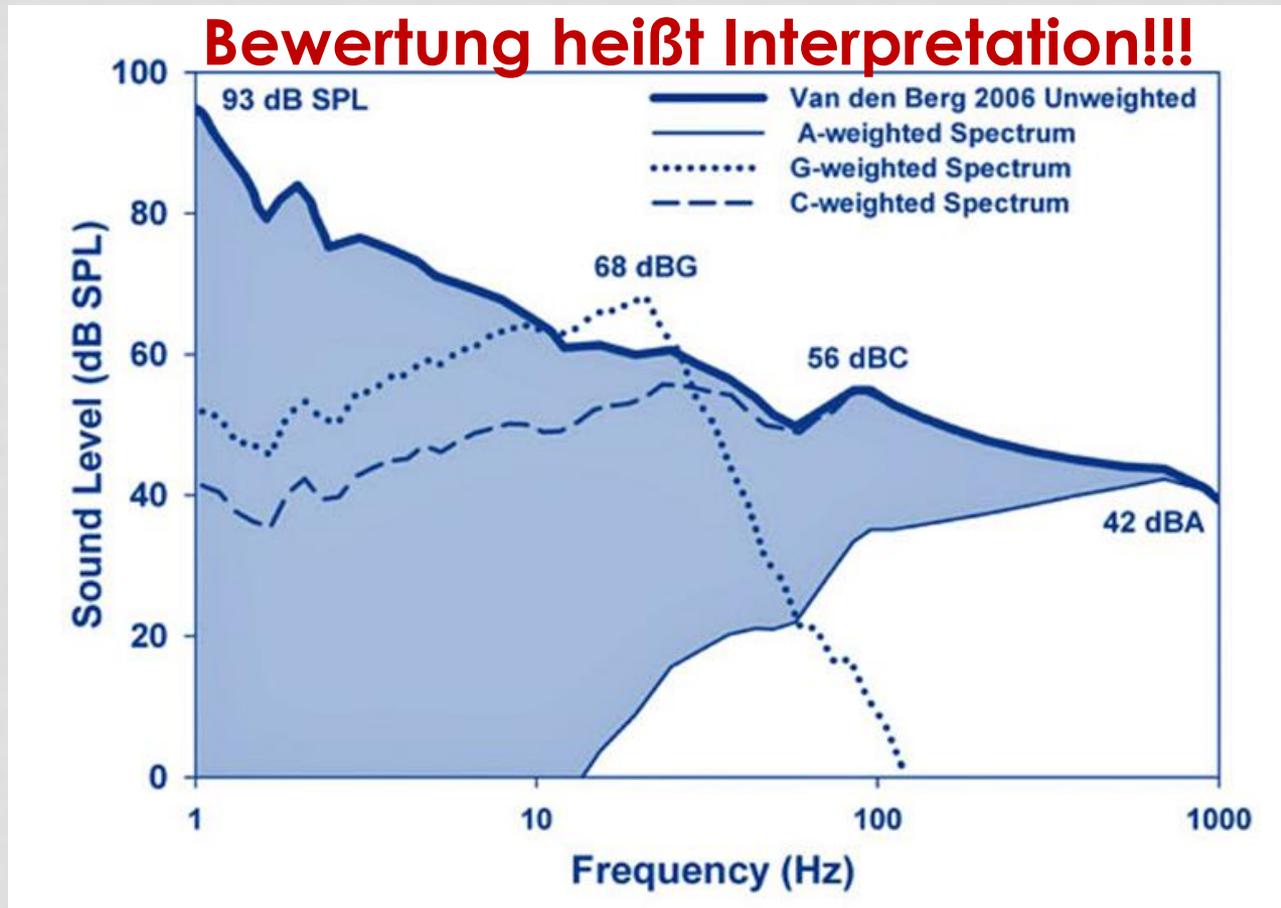
40/2014

Machbarkeitsstudie zu
Wirkungen von Infraschall
Entwicklung von Untersuchungsansätzen für die
Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den
Menschen durch unterschiedliche Quellen

Umwelt
Bundesamt

**Es ist nicht möglich, eine gültige
Prognose für die Infraschallstärke am
Wohnort abzugeben**

SCHALLBEWERTUNG NOCH ZEITGEMÄSS?



MACHBARKEITSSTUDIE INFRASCHALL 2014 DES UMWELTBUNDESAMTES

10/11
40/2014

Machbarkeitsstudie zu
Wirkungen von Infraschall
Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die
Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den
Menschen durch unterschiedliche Quellen

Umwelt
Bundesamt

**A-Bewertung wird in der Literatur
vielfach als ungeeignet angesehen, um
tieffrequente Geräusche in ihrer
Belästigung richtig einschätzen zu
können**

**Dr. Robert Rand: „Wer etwas in dB(A) angibt, muss
sich fragen lassen, was er verstecken will...“**

UNTER DER HÖRSCHWELLE KEINE GEFAHR?

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg



Windenergie und Infraschall
Tieffrequente Geräusche durch Windenergieanlagen

Herausgeber:

LUBW Landesanstalt für Umwelt,
Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63 · 76231 Karlsruhe
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
windenergie@lubw.bwl.de

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
im Regierungspräsidium Stuttgart
Postfach 10 29 42 · 70025 Stuttgart
www.gesundheitsamt-bw.de

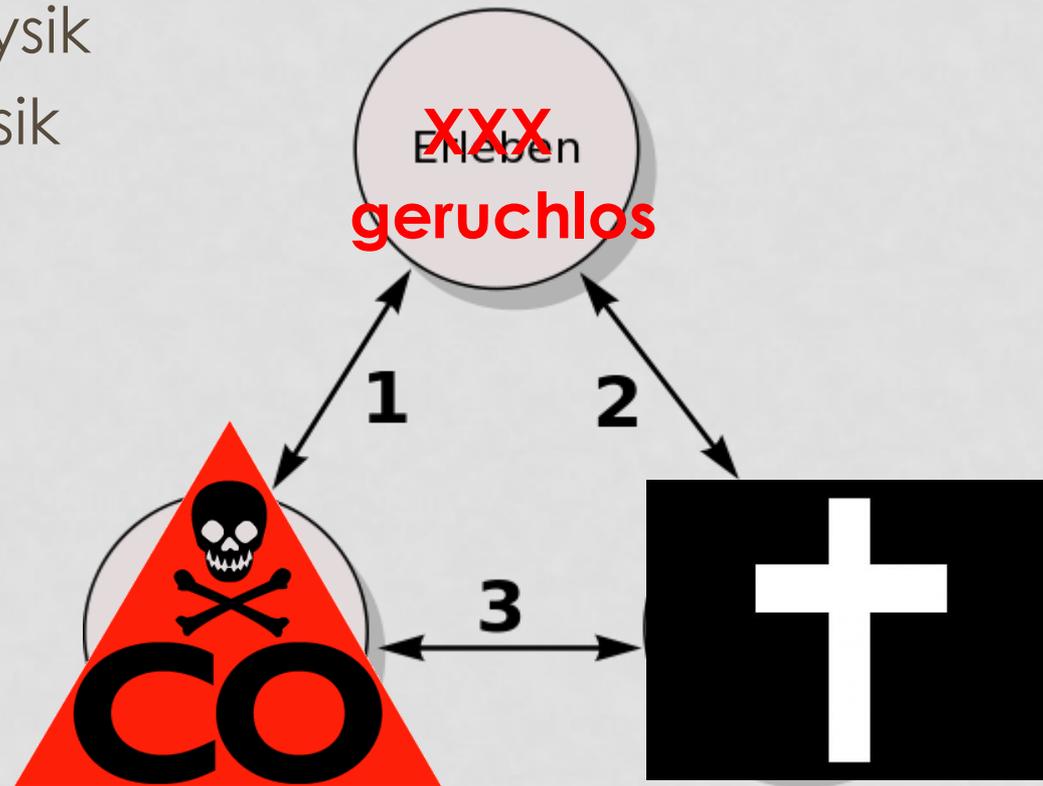


„Untersuchungen haben ergeben, dass die Infraschallanteile in der Umgebung von Windenergieanlagen unterhalb der Wahrnehmungsschwelle des Menschen liegen.“

???

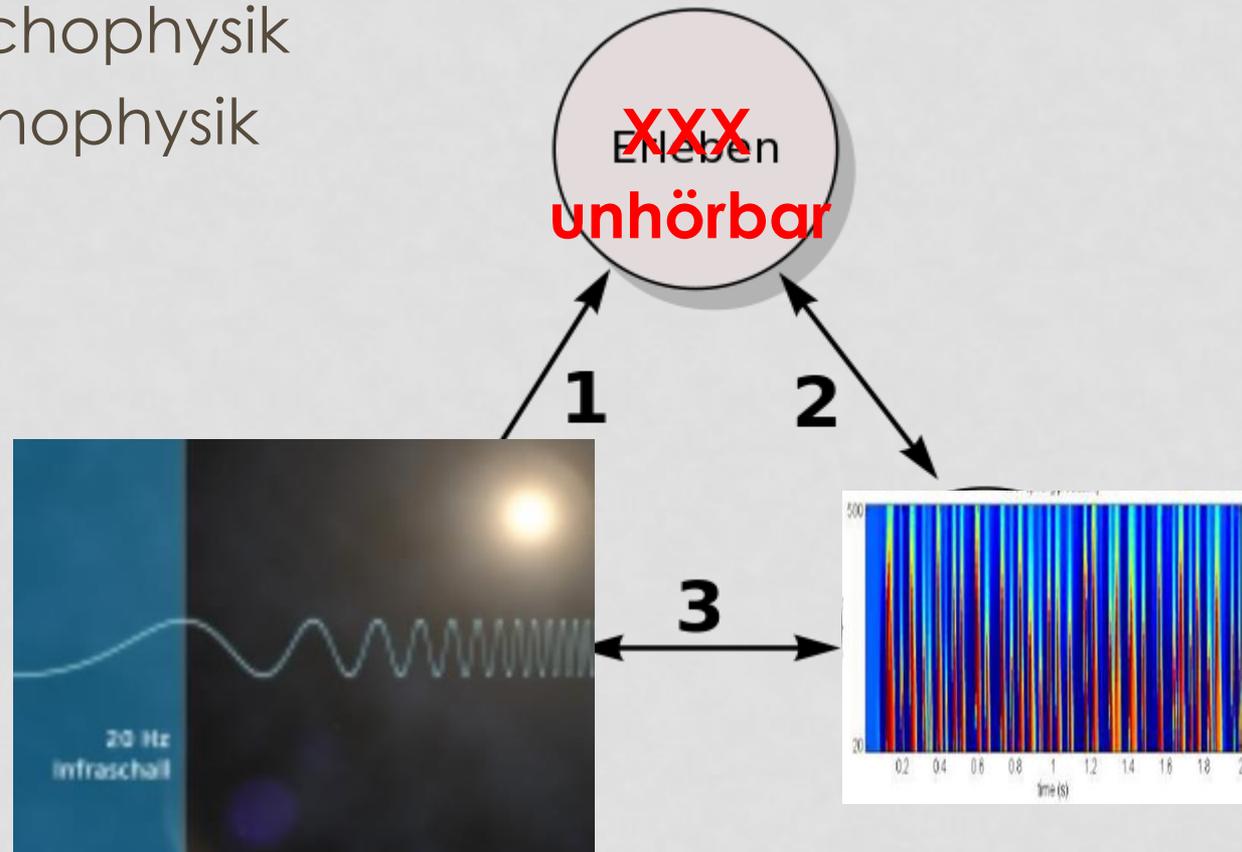
WAHRNEHMUNGSSCHWELLE

- (1) Äußere Psychophysik
- (2) Innere Psychophysik
- (3) Physiologie

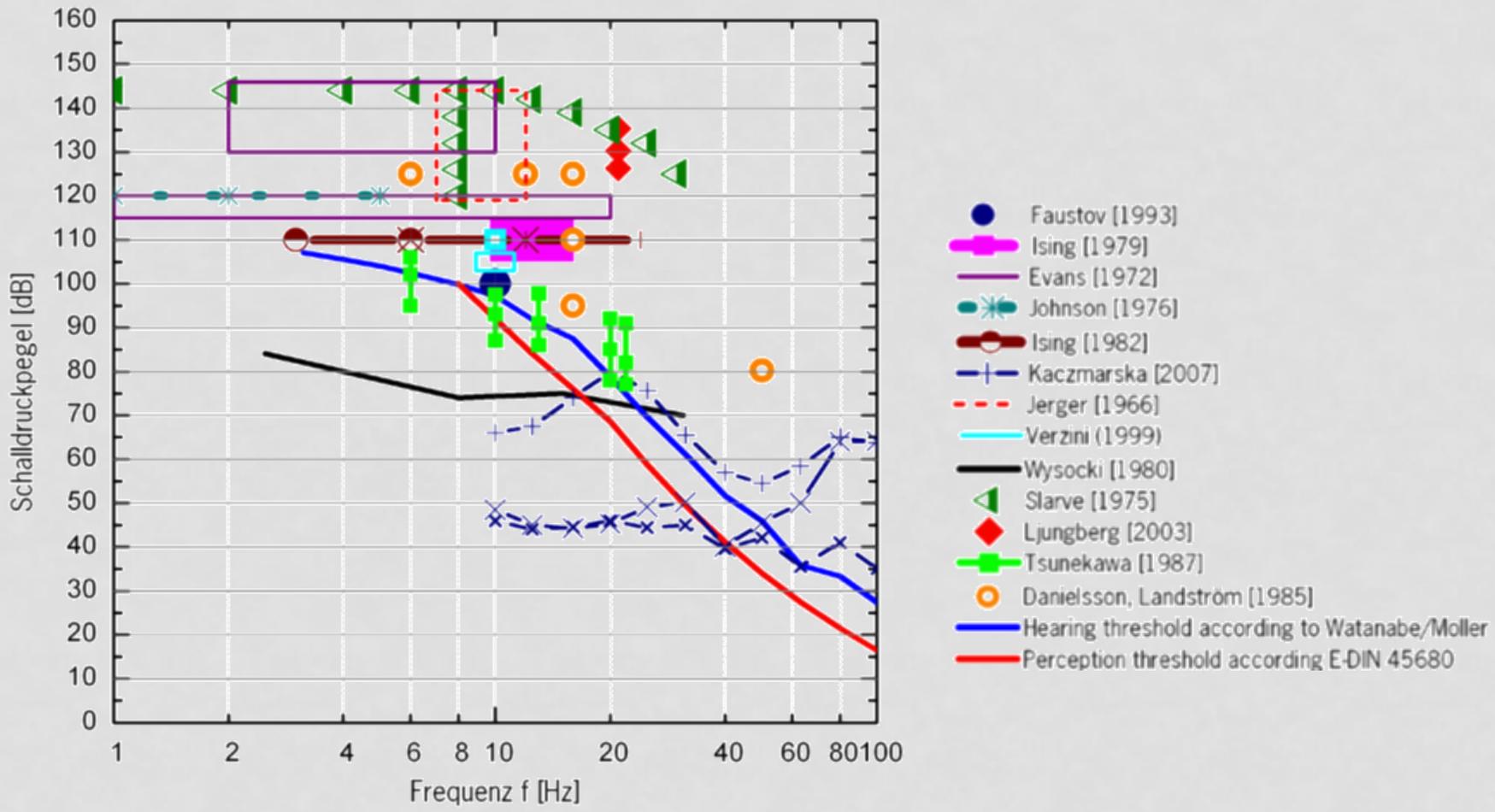


WIRKUNGSSCHWELLE

- (1) Äußere Psychophysik
- (2) Innere Psychophysik
- (3) Physiologie



HÖRSCHWELLE – WAHRNEHMUNGSSCHWELLE WIRKUNGSSCHWELLE



MACHBARKEITSSTUDIE INFRASCHALL 2014 DES UMWELTBUNDESAMTES

10/14
40/2014

Machbarkeitsstudie zu
Wirkungen von Infraschall
Entwicklung von Untersuchungsdesigns für die
Ermittlung der Auswirkungen von Infraschall auf den
Menschen durch unterschiedliche Quellen

Umwelt
Bundesamt

Belästigung und med. Wirkung durch Infraschall

- **abgesenkter Hörschwelle** (bis zu 20dB Unterschied)
- **extraaurale Wirkmechanismen**
- **komplexe, schmalbandige, fluktuierende Geräusche und fehlende Maskierung erhöht Empfindlichkeit**
- **Irreversible Sensibilisierung (Bahnung)**
- **direkter Einfluss auf autonome mentale Prozesse**
- **Beeinflussung vegetativer Funktionen (Herzfrequenz, Temperatur etc.), der Leistungsfähigkeit, Minderung der Schlafqualität**

WINDKRAFT UND DAS HINTERGRUNDRAUSCHEN

LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg



Herausgeber:

LUBW Landesanstalt für Umwelt,
Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg
Postfach 10 01 63 · 76231 Karlsruhe
www.lubw.baden-wuerttemberg.de
windenergie@lubw.bwl.de

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
im Regierungspräsidium Stuttgart
Postfach 10 29 42 · 70025 Stuttgart
www.gesundheitsamt-bw.de



Windenergie und Infraschall
Tieffrequente Geräusche durch Windenergieanlagen

„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.“

???

LARS CERANNA, BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN
UND ROHSTOFFE (BGR), 061205,
DER UNHÖRBARE LÄRM VON WINDKRAFTANLAGEN, 2006

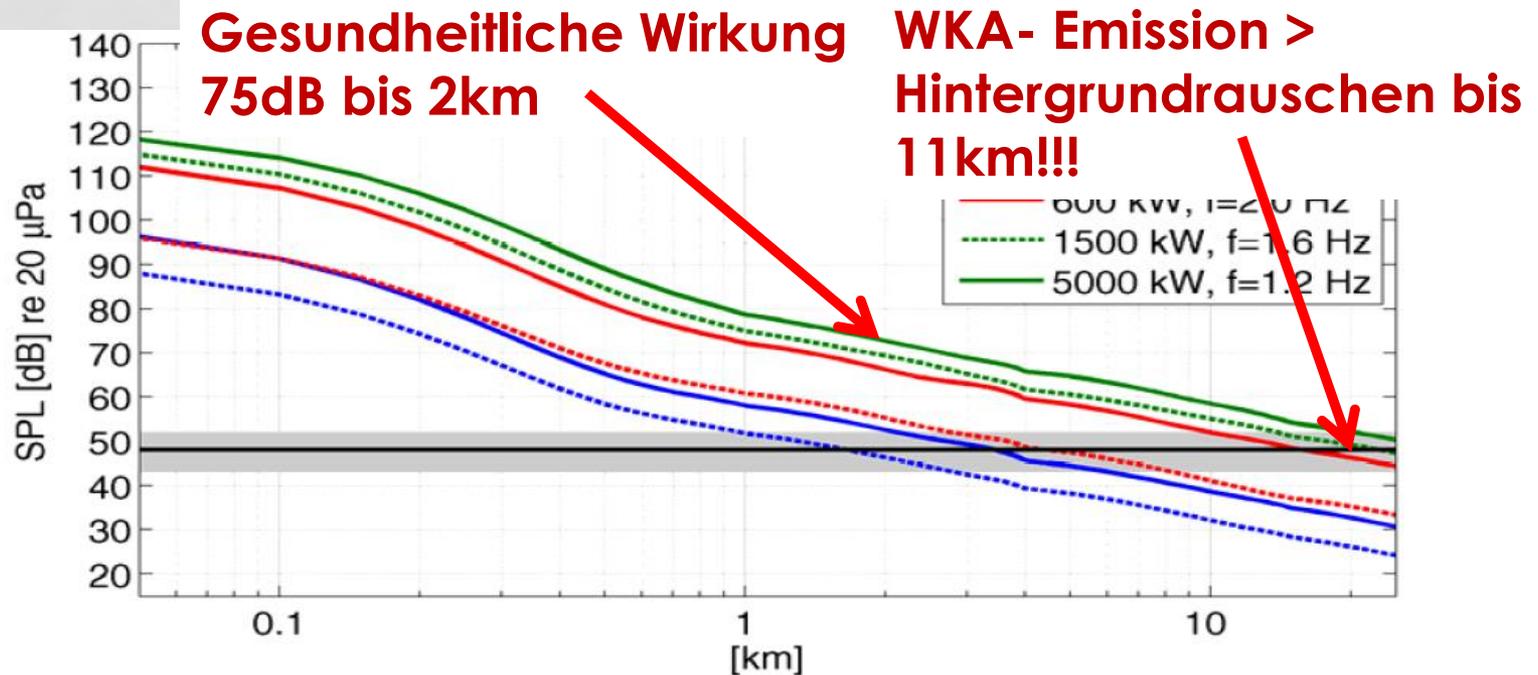


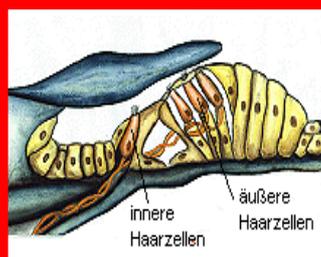
Abbildung 7: Verlauf des emittierten Schalldruckpegels (SPL) mit der Entfernung zur Quelle für die 2. Flügelharmonische. Die baulichen Parameter der Windräder sind Tabelle 1 zu entnehmen. Der grau unterlegte Bereich markiert das Hintergrundrauschen zwischen 1 und 3 Hz an der Infraschallstation I26DE im Bayerischen Wald.

INFRASCHALL WIRKT AUF 4 EBENEN



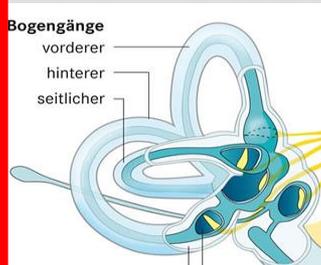
- **Ohr (IHC) – bewusstes Hören** nur 30% der Funktion, **16-20000Hz**

TA-Lärm
DIN 45680



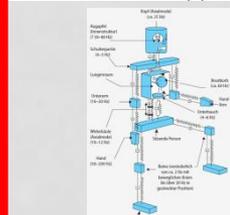
- **Ohr (OHC) – unbewusstes Hören**, Signalweitergabe an das Gehirn, Beeinflussung der Hör- und Sprachverarbeitung, sensorische Beeinflussung verändert funktionale, zeitcodierte Prozesse des Gehirns, **30dB höhere Sensibilität, 1-100Hz**

Wird von Verordnungen und Rechtsprechung beharrlich ignoriert und von der Forschung (in Deutschland) erst jetzt langsam „entdeckt“



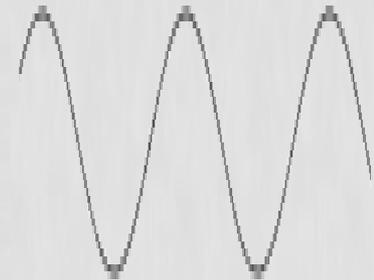
- **Gleichgewichtssinn**, Kopplung an Reflexe und autonome Prozesse des Körpers (Puls, Atmung, Verdauungstrakt, Augenbewegungen etc.). **15dB höhere Sensibilität**

- **Körperresonanz 4-200Hz**



DER BETRACHTETE ZEITRAHMEN

- Arbeitsmedizinische Untersuchungen



- Neue Untersuchungen von Mroz (PL), Persson-Waye (SE), Findeis, Feldmann, Pitten u.A. (D), Nissenbaum (UK), Pierpont (US) und Laurie (AU)

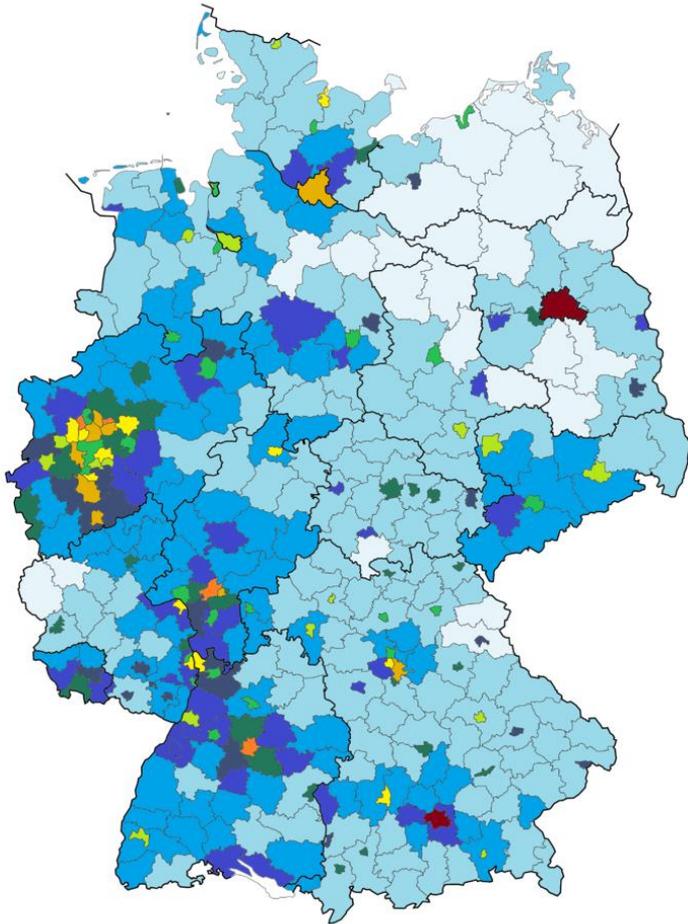


GESUNDHEITSGEFÄHRDUNG DURCH WINDKRAFT

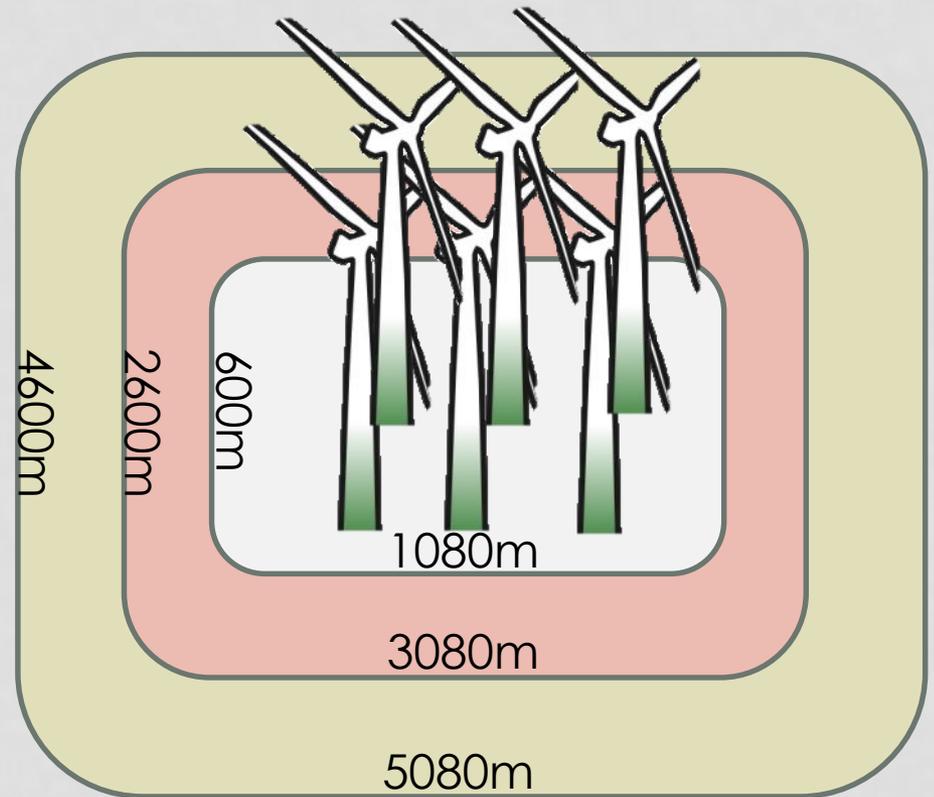
FAZIT

Einwohnerdichte

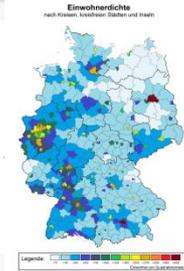
nach Kreisen, kreisfreien Städten und Inseln



Mind.Abstand quer zum Wind 3xd
 Mind.Abstand längs zum Wind 5xd
 Abstand 1000m
Betroffenheit 1000-2000m
 Bevölkerungsdichte 75EW/km²



HOCHRECHNUNG GESUNDHEITSBETROFFENHEIT IN



40000 WKA → 6666 Windparks à 6 WKAs	
1 Windpark hat die Fläche von	1,08km x 0,60km = 0,648km ²
Incl. Abstand um Windparks von 1000m beansprucht ein Windpark die Fläche	3,08km x 2,60km = 8km ²
Incl. gefährdeter Zone um Windparks von 2000m beansprucht ein WP die Fläche	5,08km x 4,60km = 23,37km ²
Gefährdet Zone ./ . Schutzzone	23,37km ² - 8km ² = 15,37km ²
Alle gefährdeten Zonen in Deutschland	15,37km ² x 6666 = 102443km ²
Bei 75 EW/km ² sind gefährdet	102443km ² x 75EW/km ² = 7.5 Mio Einwohner
10-30% Betroffenheit → 20%	1.5 Mio Betroffene
Fläche Deutschland 357168km ²	29% gefährdete Zonen



25. November 2014

Weilmünster - "Bürgerforum"

UNSERE EMPFEHLUNGEN

Berücksichtigung von

- Extraauralen Mechanismen
- nicht gehörahängiger Schallbewertung
- genauer Frequenzanalyse
- Wirkungsschwelle anstatt Hörschwelle
- Körperschallübertragung
- Umgebungsgeräuschen

Unabhängigkeit der Schallgutachte

→ **Wirkungsbasierte Abstandsregelung**



UNSERE EMPFEHLUNGEN

- **Anpassung der Gesetze und Verordnungen an den aktuellen Wissensstand (Art.1 Abs.1 und Art. 2 Abs. 2 Grundgesetz).**
 - Novellierung überfällig aber bislang nicht umgesetzt (DIN 45680)
- **Verzicht auf Windkraft in dicht besiedelten Gebieten**
 - Mindestabstand 3km
- **Vorbehaltlose intensive Forschung**
- **Moratorium**





„Die Ruhe ist wohl das Beste von
aller Erden Glück“
Theodor Fontane

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

ZUSAMMENFASSUNG

- **Physikalische Besonderheiten niederfrequenten Schalls.** (keine Dämmung, Resonanzen, geringe Luftdämpfung, extreme Reichweiten)
- **Die Wirkung niederfrequenten Schalls ist nicht „intuitiv“ erfassbar.** (kein Lautheitsempfinden, keine körpereigener Schutzmechanismen, Langzeitwirkungen)
- **Physiologische Wirkungen sublimen LFN-Exposition.** Abgrenzung zu VAD – das Innenohr – der Gleichgewichtssinn – neuronale Filter/neuronale Plastizität/signal-noise-ratio – die „schallinduzierte Kinetose“ – Hyperakusis – kurzzeitige Exposition vs. Sensibilisierung durch „Lernen“ – sekundäre Effekte – psychologische Effekte –
FAZIT: klass. Lärmwirkungsmodell KANN bei LFN/ILFN nicht greifen!

ZUSAMMENFASSUNG

1. **Kommunikation über IS-Problemfälle.** (Bagatellisierung, Pseudowissenschaftliche Publikationen)
2. **fehlende Forschung führt zu eklatanten Mißständen beim Lärmschutz.** (Ignorieren vorhandener Daten, wichtige Hinweise auf besondere Wirkmechanismen durch Krankheitsberichte, „falsche“ Fragestellungen für Problematik aus der Arbeitsmedizin)
5. **Aktuelle TA-Lärm fördert das Entstehen der Probleme.** (Anleitung zum „Verstecken“ des Lärms, niedrige Frequenzen aufwendiger zu bekämpfen als Mittlere, dabei höheres Schadenspotenzial)
6. **Mängel der DIN und der Bewertungsverfahren.** Ignoriert Stand der Wissenschaft eklatant – veraltete Mess- und Bewertungsverfahren – basiert auf dem veralteten Modell hören->stören – Summenpegel ungeeignet – „Gäste brauchten z.T. mehrere Wochen bis Symptome auftraten“ –
7. **Notwendigkeit einer Betrachtung, basierend auf der heute verfügbaren Faktenlage.** Fehlende sprachliche Differenzierung – „beim Wedeln mit der Hand entsteht auch Infraschall“ – Pegel, Frequenz, Tonalität (Autokorellation) vs. Stochastizität, spektrale Balance, Dynamikumfang, – Summenpegel kann und muss Teilkriterium sein
8. **Chancen einer an medizinischen Fakten orientierten Festlegung von Grenzwerten.**

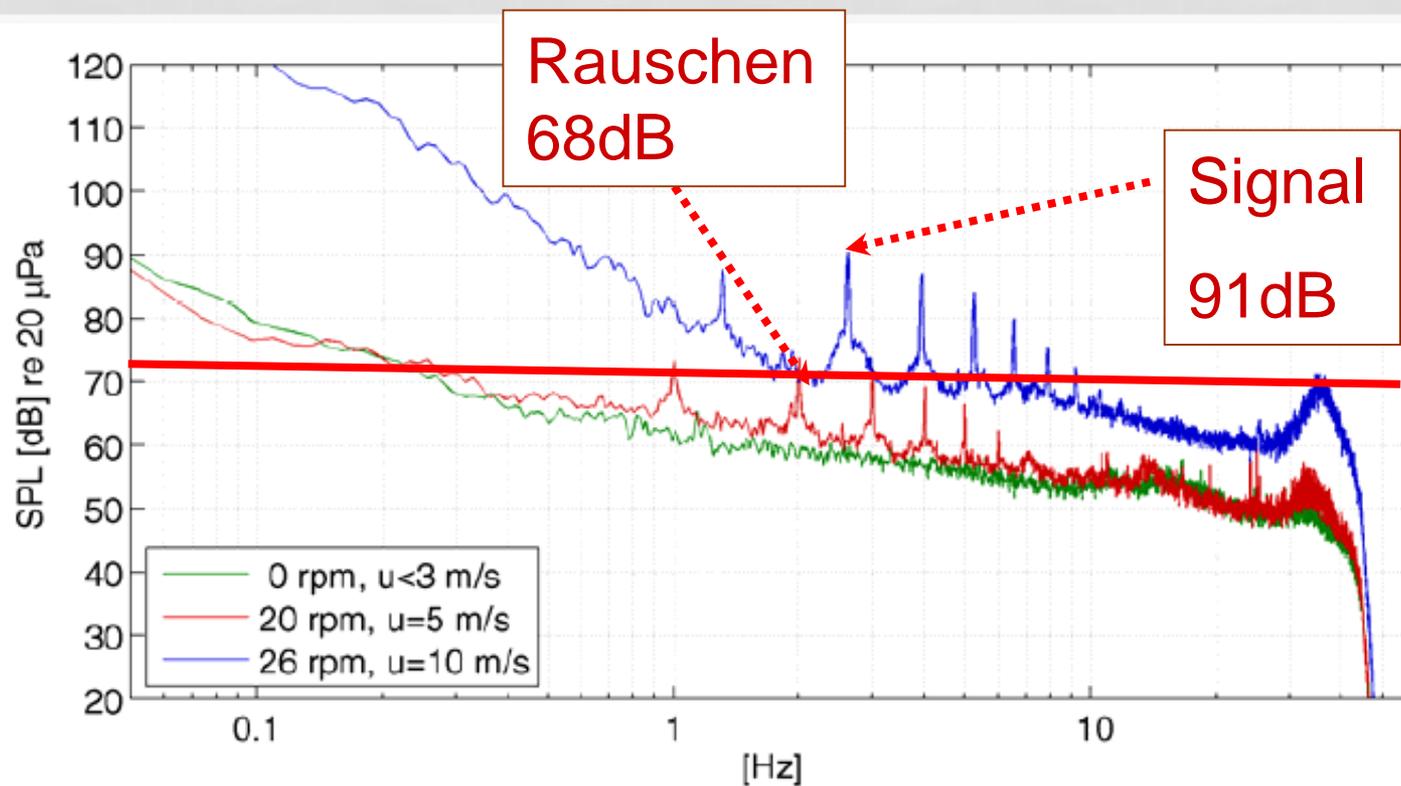
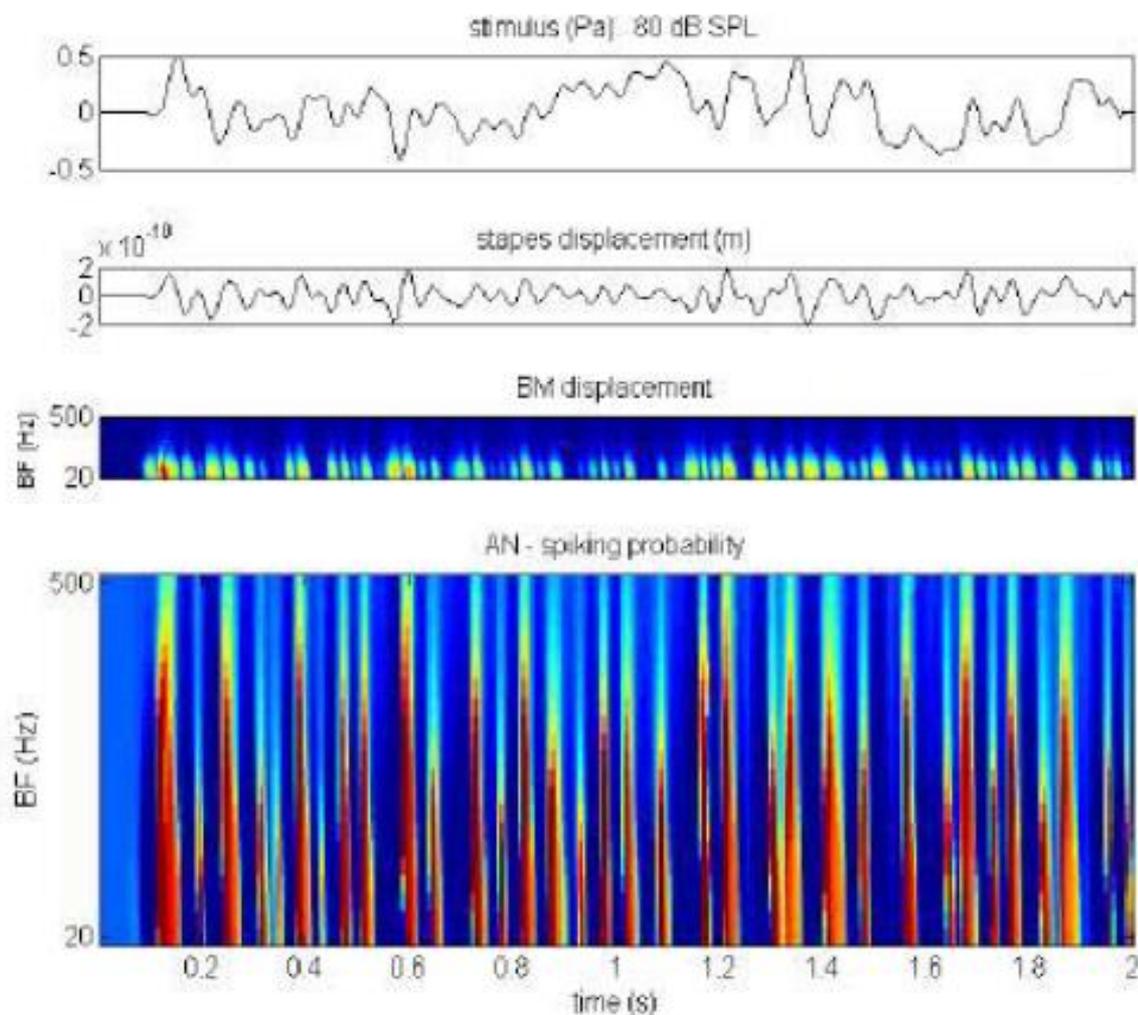


Abbildung 3: Spektrale Darstellung des registrierten Schalldruckpegels (SPL) am Standort 3 in etwa 200 m Entfernung zum Windrad über einen Zeitraum von jeweils 30 Minuten bei unterschiedlichen Windgeschwindigkeiten von etwa 10, 5 und 3 m/s gemessen an der Nabe (blau, rot bzw. grün). Deutlich sind die Flügelharmonischen zu erkennen, deren Grundharmonische 1 Hz bei 20 U/min (rpm) ist bzw. 1.3 Hz bei 26 U/min.

Ceranna 2006

Effekt von TF-Stimuli in einem Gehörmodell



TP-Signal, 40 Hz, steile Flanke

Im Gegensatz zur Grafik vorher zeigen hier die Spike-Aktivitäten eine ausgeprägte zeitliche Struktur, die auf eine gewisse synchrone Reaktion in den Nervenfasern hindeutet.