



FACHAGENTUR  
WINDENERGIE AN LAND

# MASSNAHMEN ZUR IMMISSIONSMINDERUNG

**Webinar zu LAI-Hinweisen „Schallschutz von Windenergieanlagen“**

Bettina Bönisch

Berlin, 18. Juni 2020

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



# Agenda

1. Was weiß **aktuelle Sozialforschung** über den Schall von WEA?
  - › Stresswirkung, Amplitudenmodulation, Schalldruckpegel und vieles mehr...
  
2. Welche **technischen Innovationen** haben wir bei **Schallminderung** im Blick?
  - › Adaptive Blattverstellung,
  - › Trailing Edge Serrations,
  - › Riblet
  
3. Wie ist der **politische Diskurs zu gestalten** beim Thema Schall?
  - › Kommentierung der WHO-Empfehlungen:  
aktuelle immissionsschutzfachliche Praxis unter der Lupe...



# Stresswirkungen belegt durch Umweltpsychologie

- Windparkgeräusche sind **vergleichbar mit Verkehrslärm**, aber weniger lästig als bspw. Geräusche von landwirtschaftlichen Fahrzeugen mit Ballonreifen
- ∅ wurden Windpark- und Verkehrsgeräusche zwischen wenig und mittelmäßig belästigend eingeschätzt (DBU 2014)
- Nur eine **Minderheit** ist stark belästigt
- **Symptommuster** typisch für Lärmwirkungen: geminderte Leistungsfähigkeit, Ärger und gestörter Schlaf



# Amplitudenmodulation

- zentrale Beschwerdeursache aufgedeckt durch **Geräuschaufzeichnungen** durch betroffene Anwohner: Amplitudenmodulation, nicht Infraschall
- die **Qualität** eines Geräusches – nicht die Intensität/ Lautstärke – ist ausschlaggebend für den verursachten Stress
- Geräusche, die als „**Wummern und pulsierendes Rauschen**“ beschrieben wurden, ungleichmäßig sind und in ihrer Stärke kurzzeitig schwanken



## Schalldruckpegel

- Ausmaß der Geräuschbelästigung **nicht abhängig vom Abstand zu WEA**
- Ebenfalls **keinen Zusammenhang** zu dem nach Interimsverfahren errechneten abstandsgemäßen **Schalldruckpegel** festgestellt
- **Keine positive** Wirkung des veränderten **Betriebsmodus** auf Belästigung
- **Entscheidender für positive Bewertung von WEA im Wohnumfeld ist allgemeine Einstellung zu EE und der Eindruck der Ernstnahme eigener Interessen im Planungsverlauf**

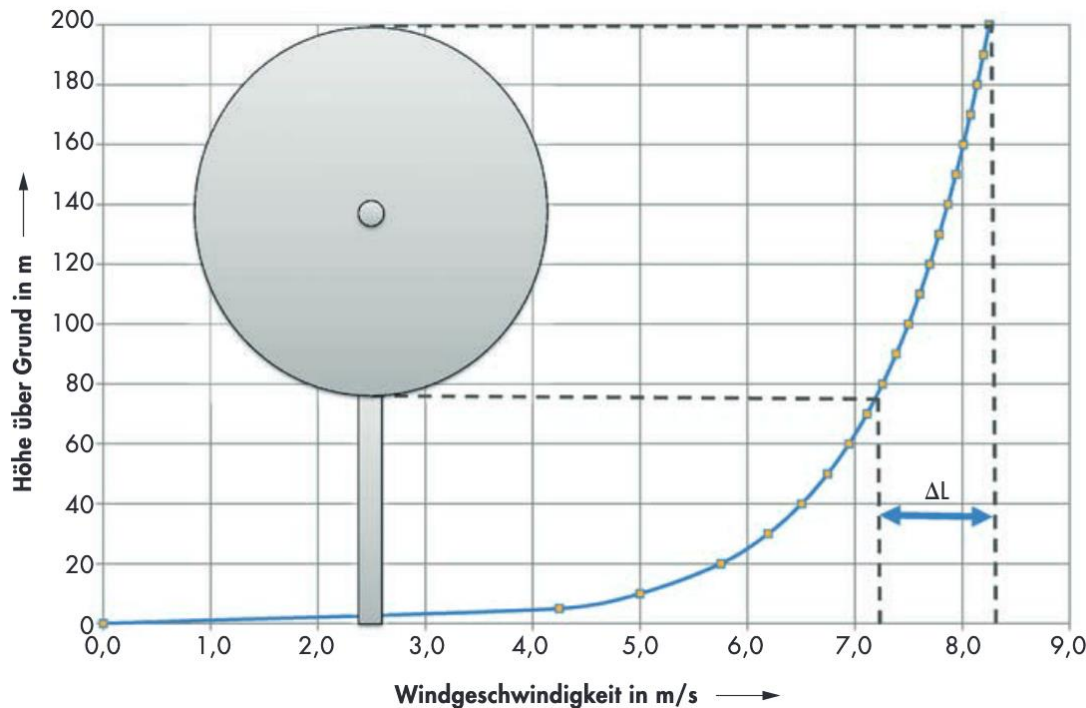


# Schallentstehung

- Größtenteils am **Rotor**: Strömungsverläufe an Blattspitze, an Hinter- und Vorderkante – Oberflächenbeschaffenheit spielt eine Rolle
- **Gondel**: Abstrahlung mechanischer Schallemissionen durch drehende Bauteile des Triebstranges sowie „passive“ und elektronische Bauteile
- Eher nebensächliche Rolle spielt **Turm**: nicht selber Schallquelle aber Überträger des entstehenden **Körperschalls**
- **Lärminderungen erfolgen software- und hardwareseitig sowie vorsorglich**

# Adaptive Blattverstellung

- WEA mit Rotordurchmesser > 120m: Einflussnahme auf sog. Windscherung!



- Negativ bemerkbar, wenn über volle Rotorumdrehung derselbe Rotoranstellwinkel beibehalten wird
- Strömungsabrisse werden dann hörbar lauter
- Deshalb werden Blätter unabhängig voneinander angesteuert!



## Trailing Edge Serrations

- durch Optimierung der Blatthinterkante (äußeres Drittel) lassen sich Reduzierungen der Schalleistungspegel von 2 bis 4 dB erzielen
- Lärmwerte gesenkt bei gleichzeitiger Effizienzerhöhung
- Zähne werden entweder als Teil des Rotorblatts mitgefertigt oder können nachträglich bei älteren Rotorblättern aufgeklebt werden





## Riblet-Speziallacke

- Riblet4Wind: Horizon2020 EU-Projekt (u.a. D, DK, SE, ES) befasst sich mit Längsrillen der Haifischhaut für Beschichtung von Rotorblattoberflächen
- 6 Monate-Test mit WEA auf Testfeld Bremerhaven mit beschichtetem Rotor
- Simulationen der Strömungsverhältnisse am Blatt lassen Schallminderung von -2 dB erwarten
- Weitere Forschung noch ausstehend!



# Schallminderungsmaßnahmen

- hardwareseitig:
  - Optimierung des Rotorblatts (z.B. Tip am Rotorblattende)
  - Aufbringung von Strömungshilfen (Vortex-Generatoren)
  - bereits erwähnte Serrations
  - Dämpfung des Körperschalls: Aufständigung des Getriebes, Elastomere
  - Getriebestrag-Dreipunktlagerung
  - Schwingungstilger
  - Konstruktive Maßnahmen bei Einbau der Polschuhe: laufangepasste Geometrie z.B. Pfeilform des Generatorläufers oder Einbau einer Unregelmäßigkeit



# Schallminderungsmaßnahmen

- softwareseitig:
  - Schallreduzierter Betriebsmodus
  - Adaptive Blattverstellung
  
- vorsorglich:
  - regelmäßige Wartungen
  - gründliche Inspektionen
  - umsichtige Planung mit Verwendung vermessener Schalleistungspegel oder ggf. sogar höheren garantierten Schalleistungspegeln der Hersteller
  
- Weitere Maßnahmen: Verwendung drehzahlvariabler Lüfter, Eiserkennung, Rotorblattheizung, Optimierung von Windpark-Layouts



## WHO-Guidelines

- In 10/2018 Leitlinien für Bewertung von Umgebungslärm veröffentlicht
- WHO benennt Lärmpegel, ab denen gesundheitliche Auswirkungen drohen
- WHO empfiehlt für die Europäische Region eine durchschnittliche Lärmbelastung von maximal 45 dB
- Erstmals umfassender und strikter methodischer Rahmen – ABER: für die Beurteilung der Windenergienutzung ist Datenbasis unzureichend
- Hauptziel: „grundsatzpolitische Orientierungshilfe“



## WHO-Guidelines: Parameter

- Auswirkungen auf Herz und Kreislauf sowie Stoffwechsel,
- **Belästigung,**
- Auswirkungen auf den Schlaf,
- Kognitive Beeinträchtigung,
- Hörschäden und Tinnitus,
- Negative Auswirkungen auf Schwangerschaft und Geburt,
- Lebensqualität, psychische Gesundheit und Wohlbefinden



## WHO zu WEA-Geräuschen

- Lediglich **bedingte(!) Empfehlungen**, weil nur „geringe Qualität der Evidenz für einen Nettonutzen“
- **Wirksamkeit** der Empfehlung ist **weniger sicher**: „Werte und Präferenzen der betroffenen Personen und Bevölkerungsgruppen stimmen nicht überein oder die Auswirkungen der Empfehlungen auf die Ressourcen sind hoch“
- Bedingte Empfehlung von „**geeigneten Maßnahmen** zur Verringerung der Lärmbelastung durch WEA für die Bevölkerung“ – **nicht spezifiziert!**



# Rechtliche Kommentierung der WHO-Guidelines

- Orientierungshilfe mit **rechtlich unverbindlichem** Charakter!
- „Bedingte Empfehlung“ erfordere politischen Entscheidungsprozess mit **substanzieller Diskussion** und Einbeziehung verschiedener Akteure
- Beschränktes Datenmaterial für Windenergie: für Nachweisbarkeit nachteiliger Auswirkungen auf Gesundheit **weitere Forschung erforderlich**



## Fachliche Kommentierung der WHO-Guidelines

- In Bezug auf WEA-Geräusche wurden nur Studien zur **Belästigungswirkung** berücksichtigt – diese Studien sind zudem von geringer Qualität
- WHO verwendet **über das Jahr gemittelte Werte** –  
Kenngrößen: Tag-Abend-Nacht-Lärmindex  $L_{den}$  und Nachtlärmindex  $L_{night}$
- **Nicht direkt vergleichbar** mit den Immissionsrichtwerten der TA Lärm!
- TA Lärm verwendet Mittelwerte über einen definierten **Tageszeitraum** bzw. über die **lauteste Nachtstunde**





## Fachliche Kommentierung der WHO-Guidelines

- Politisch interessante Frage lautet: inwieweit werden WHO-Empfehlungen in der deutschen Immissionsschutzpraxis eingehalten?
- **Schwierige Antwort** aufgrund der Unterschiede bei Ermittlung und Bewertung von Schallemissionen
- Erschwerend: verschiedene Methoden, wie der Tag-Abend-Nacht-Lärmindex ermittelt werden soll
- Ergebnis vergleichender Betrachtung: **Schutzniveau** der WHO-Empfehlung  $L_{den} < 45$  dB wird durch deutsches Immissionsschutzrecht **sichergestellt!**



## Quellennachweise

- Bunk, Oliver (2016): Stand der Lärminderungstechnik an Windenergieanlagen. VGB PowerTech 7/2016.
- Deutsche Bundesstiftung Umwelt (2014): Untersuchung der Beeinträchtigung von Anwohnern durch Geräuschemissionen von Windenergieanlagen und Ableitung übertragbarer Interventionsstrategien zur Verminderung dieser
- FA Wind (2019): WHO-Leitlinien für Umgebungslärm.
- Karlsruher Institut für Technologie (2020): Objektive Kriterien zu Erschütterungs- und Schallemissionen durch Windenergieanlagen im Binnenland (TremAc). Zusammenfassender Schlussbericht im Gesamtvorhaben.
- Umweltbundesamt (2019): WHO-Leitlinien für Umgebungslärm für die Europäische Region. Lärmfachliche Bewertung der neuen Leitlinien der Weltgesundheitsorganisation für Umgebungslärm für die Europäische Region. Positionspapier.



FACHAGENTUR  
WINDENERGIE AN LAND

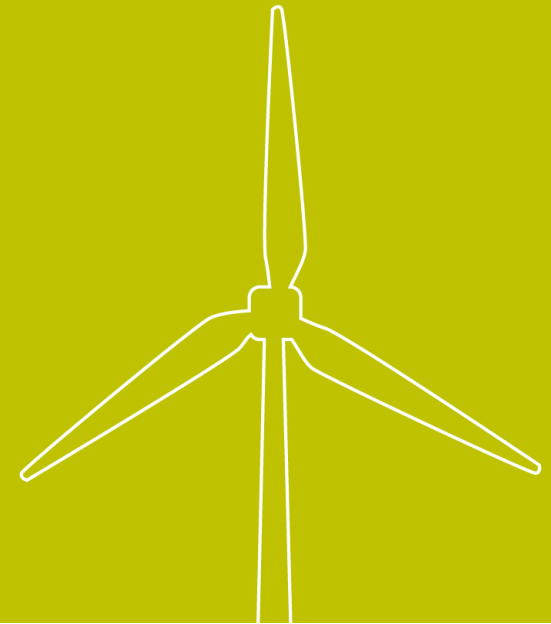
**Bettina Bönisch**

Referentin

T +49 30 64 494 60-64

F +49 30 64 494 60-61

boenisch@fa-wind.de



Projektträger Jülich  
Forschungszentrum Jülich

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages