



# Auslegung der aktuellen LAI-Hinweise einzelner Bundesländer und deren Auswirkungen

07.11.2018

Dipl.-Ing. (FH) Torben Arndt



# Agenda

- **Vorstellung M.O.E. – Prüflabor**
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Messungen
- Anwendung
- Auswirkungen
- Exkurs

# Vorstellung M.O.E. - Prüflabor

- Akkreditiertes Prüflabor nach DIN EN ISO/IEC 17025
- Benannte Messstelle nach §29b BImSchG, Gruppe V
- Mitglied im FGW, Fachausschuss Geräusche

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- **LAI im Überblick**
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Anwendung
- Messungen
- Auswirkungen
- Exkurs

# LAI im Überblick

- Anwendung der DIN ISO 9613-2 ausdrücklich nur für bodennahe Schallquellen  $\leq 30$  m
- Studie des Bundeslandes NRW ergab systematische Abweichung zwischen Messung und Berechnung
- Normausschuss Akustik, Lärminderung und Schwingungstechnik (NALS) stellt Interimsverfahren vor

# LAI im Überblick

- Die Umweltministerkonferenz (UMK) vom November 2017 hat die Hinweise zur Kenntnis genommen
- Eigenregelung der Bundesländer
- Kenntnisnahme und Akzeptanz aller Bundesländer bis auf:
  - Bremen
  - Berlin
  - Saarland
  - Sachsen

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- **Vergleich der Bundesländer**
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Anwendung
- Messungen
- Auswirkungen
- Exkurs

# LAI Hinweise für Schleswig-Holstein

Stand 31.01.2018

- Festlegung der Oktav-Schallleistungspegel und Anwendung des 12 dB(A) Irrelevanzkriterium für Neuanlagen
- Durchführung Abnahmemessungen für Bestandsanlagen nach Nebenbestimmungen in den Bescheiden
- Bei eingereichten, noch nicht entschiedenen, Anträgen sind die LAI Hinweise anzuwenden
- Das Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR) berät bis zum 01.2019 über Vollzugserfahrungen



# LAI Hinweise für Niedersachsen

Stand 30.01.2018

- Berechnung bei Genehmigungsbescheid ohne Entscheid erfolgt nach den neuen Hinweisen
- Bei Neuanlagen erfolgt eine Aufnahme der Oktavspektren in den Bescheid
- Abnahmemessungen erfordern Messung der Oktavpegel, sowie eine Ausbreitungsrechnung, um Abweichungen auszuschließen.

# LAI Hinweise für Brandenburg

Stand 15.12.2017

Anwendung des Interimsverfahrens wird empfohlen für:

- Neuen Genehmigungsverfahren
- Noch nicht abgeschlossenen Verfahren
- Ermittlung der Vorbelastung durch Bestandsanlagen

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- **Änderungen im neuesten Entwurf**
- Anwendung
- Messungen
- Auswirkung
- Exkurs

# Interimsverfahren

ISO 9613-2 mit alternativer Bodendämpfung

$$L_p = L_W + D_C - A$$

$$A = A_{div} + A_{atm} + \mathbf{A}_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

# Interimsverfahren

ISO 9613-2 mit alternativer Bodendämpfung

- Berechnung ist spektral (Oktavspektren von 63 Hz – 8kHz) durchzuführen:

$$A_{atm} = \frac{d \cdot \alpha}{1000}$$

- Bodendämpfung  $A_{gr}$  ist mit -3 dB anzunehmen:

$$A = A_{div} + A_{atm} - \mathbf{3dB} + A_{bar} + A_{misc}$$

# Interimsverfahren – ISO 9613-2

## **ISO 9613-2 : Alternatives Verfahren**

Voraussetzungen, wenn:

- A-bewertete Schalldruckpegel von Interesse ist
- Schall sich über porösen Boden ausbreitet
- Schall kein reiner Ton ist

# Unterschied Interimsverfahren – ISO 9613-2

## ISO 9613-2 : Alternatives Verfahren

$$A_{gr} = 4,8 - \left( \frac{2h_m}{d} \right) \left[ 17 + \frac{300}{d} \right] \geq 0 \text{ dB}$$

- Dämpfung des Bodeneffektes liegt zwischen 0 und 4,8 dB
- Negative Dämpfung wird zu 0

## Interim

$$A_{gr} = -3 \text{ dB}$$

- Dämpfung des Bodeneffektes wird als -3 dB angenommen

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- **Anwendung**
- Messungen
- Auswirkungen
- Exkurs



# Anwendung

134. Sitzung der LAI am 05./06. September in Husum:

Verabschiedung des überarbeiteten Entwurfes vom 17.03.2015 mit Änderungen des Gremiums PhysE vom 23.06.2016, Stand 30.06.2016 der Hinweise zum Schallimmissionsschutz bei Windkraftanlagen

- Antrag (Schallimmissionsprognose)
- Genehmigung (Nebenbestimmungen)
- Betrieb (Abnahmemessung)

# Anwendung

- Unterscheidung von Vor- und Zusatzbelastungen
- Vorbelastung anhand der genehmigten Schallleistungspegel und anlagenbezogenen Oktavspektren oder Referenzspektrum
- Ermittlung der Zusatzbelastung mittels:
  1. Angabe des Herstellers  
Schallleistungspegel und zugehöriges Oktavspektrum
  2. Einfachvermessung  
Schallleistungspegel und Oktavspektrum aus Typvermessung
  3. Mehrfachvermessung  
Mittlerer Schallleistungspegel und mittleres Oktavspektrum aus mindestens drei Typvermessungen

# Anwendung

## -Schallimmissionsprognosen-

- WEA hochliegender Quellen ( $\geq 30$  m) sind LAI Hinweise zu berücksichtigen
- Berücksichtigung möglicher Reflexion
- Lage der maßgeblichen Immissionsorte
- Für tonhaltige Geräuschemission im Nahbereich gilt folgendes:

$$0 \leq K_{TN} \leq 2$$

# Anwendung

## -Grundsätzliches-

- Rotorblatt erzeugte Emission sind i.d.R. weder ton- noch als impulshaltig einzustufen
- Schäden aufgrund von Infraschall sind im Nahbereich nicht zu erwarten
- Beurteilungspegel sind nach DIN 1333 auf ganzzahlige Werte zu runden

# Anwendung

## -Prognosequalität-

- Sicherstellung der **Nicht-Überschreitung** der Immissionsrichtwerte, bei:
  - a) Herstellerangaben
    - Keine Unsicherheiten notwendig, da Abnahmemessung erfolgt
  - b) Typenvermessungen
    - Für normkonforme FGW-Richtlinien Vermessung  $\sigma_R = 0,5 \text{ dB}$
  - c) Serienstreuung
    - Mehrfachvermessung  $\sigma_P = s$
    - Keine Mehrfachvermessung Ersatzwert  $\sigma_P = 1,2 \text{ dB}$

# Anwendung

## -Prognosequalität-

### d) Prognosemodelle

- $\sigma_{Prog} = 1 \text{ dB}$

### e) Gesamtunsicherheit

- $\sigma_{Ges} = \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2)}$
- Oberes 90% Vertrauensniveau:

$$\Delta_L = 1,28 \sigma_{Ges}$$

# Anwendung

## -Nebenbestimmungen-

Herstellerangaben:

- Max. zulässiger Schallleistungspegel entspricht der Herstellerangabe
- Nachtbetrieb erst nach Vorlage einer Typenvermessung – keine Emissionswertüberschreitungen
- Abnahmemessung innerhalb eines Jahres nach Inbetriebnahme, wenn WEA relevant einwirkt
- Berücksichtigung von  $\sigma_{Prog} = 1 \text{ dB}$

90% Vertrauensobergrenze:  $\sigma_{Ges} = 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_{Prog}^2)}$

# Anwendung

## -Nebenbestimmungen-

Einzelvermessung:

- Abnahmemessung empfohlen
- Max. Emissionspegel entspricht mittlerem Schallleistungspegel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)}$$

- Berücksichtigung von  $\sigma_{Prog} = 1\text{ dB}$ ,  $\sigma_R = 0,5\text{ dB}$ ,  $\sigma_P = 1,2\text{ dB}$

90 % Vertrauensbereich:

$$\sigma_{Ges} = 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2)} = 2,1\text{ dB}$$



# Anwendung

## -Nebenbestimmungen-

Mehrfachvermessung:

- Keine Abnahmemessung erforderlich
- Max. Emissionspegel entspricht mittlerem Schallleistungspegel:

$$L_{e,max} = \overline{L}_W + 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2)}$$

- Berücksichtigung von  $\sigma_{Prog} = 1dB$ ,  $\sigma_R = 0,5 dB$ ,  $\sigma_P = s$

90 % Vertrauensbereich:

$$\sigma_{Ges} = 1,28 \cdot \sqrt{(\sigma_R^2 + \sigma_P^2 + \sigma_{Prog}^2)} > 1,4 dB$$

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Anwendung
- **Messungen**
- Auswirkungen

# Messungen

## Emissionsmessungen

### a) Typenkennzeichnung

- Berechnungsgrundlage FGW TR 1 akt. Rev.

### b) Abnahmemessungen

- Erneute Schallausbreitungsrechnung mit ermittelten Oktavspektren
- Die berechneten Immissionspegel dürfen die in der Prognose angegebenen Werte nicht überschreiten.
- Prüfung der immissionsrelevanten Tonhaltigkeit

# Messungen

## Immissionsmessungen

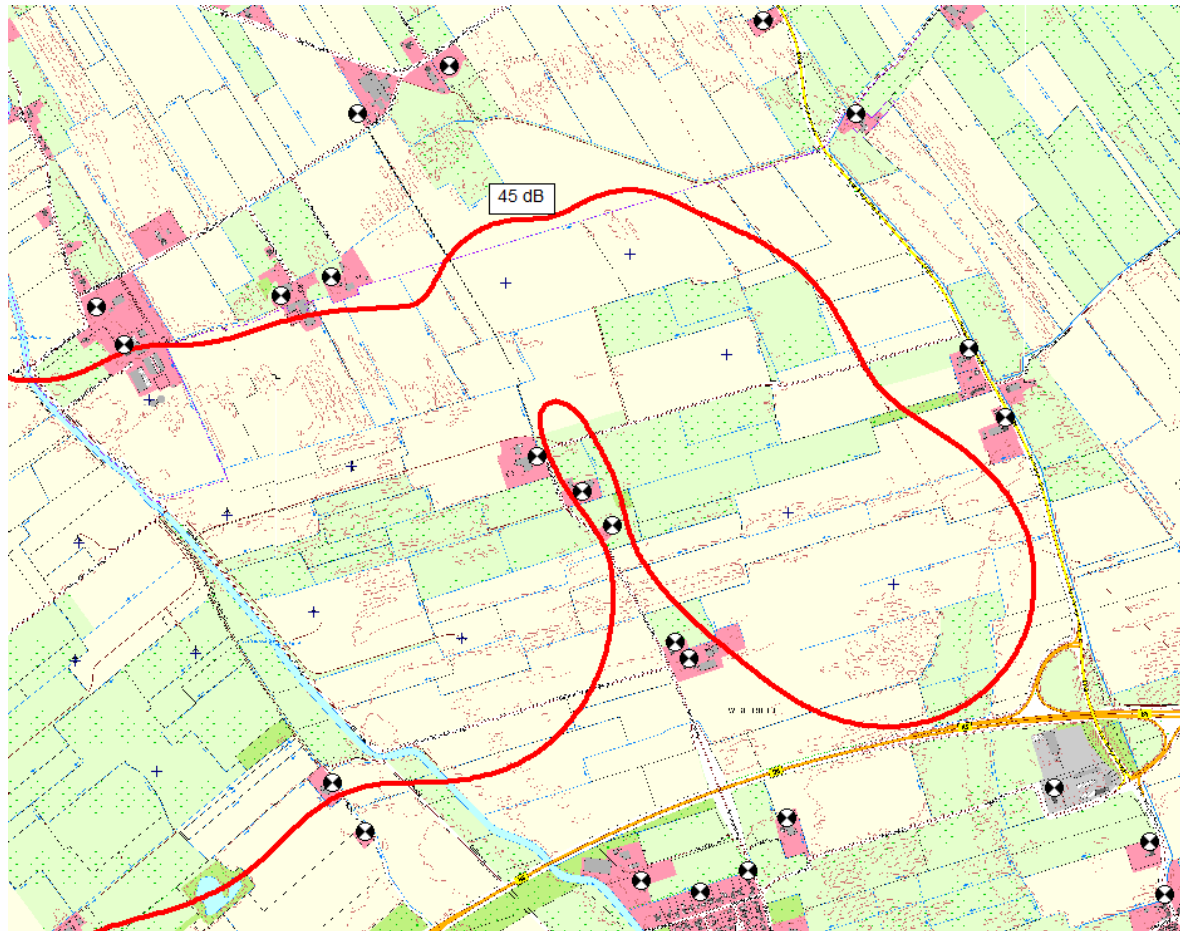
- Reduzierung windverursachten Störgeräusche
- Messung zur Nachtzeit
- Prüfung der immissionsrelevanten Tonhaltigkeit

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Anwendung
- Messungen
- **Auswirkungen**
- Exkurs

# Auswirkungen

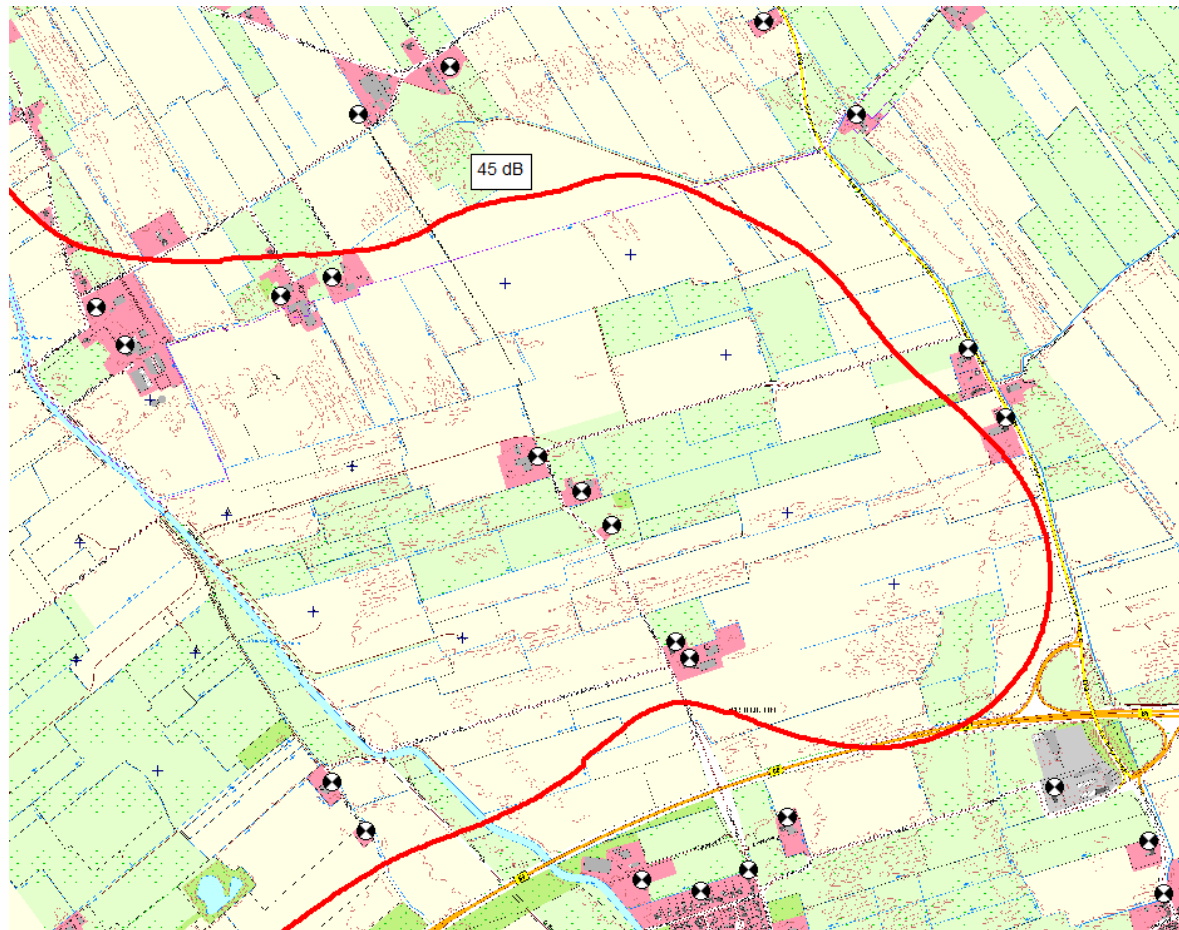
DIN ISO 9613-2



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
([www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de](http://www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de))

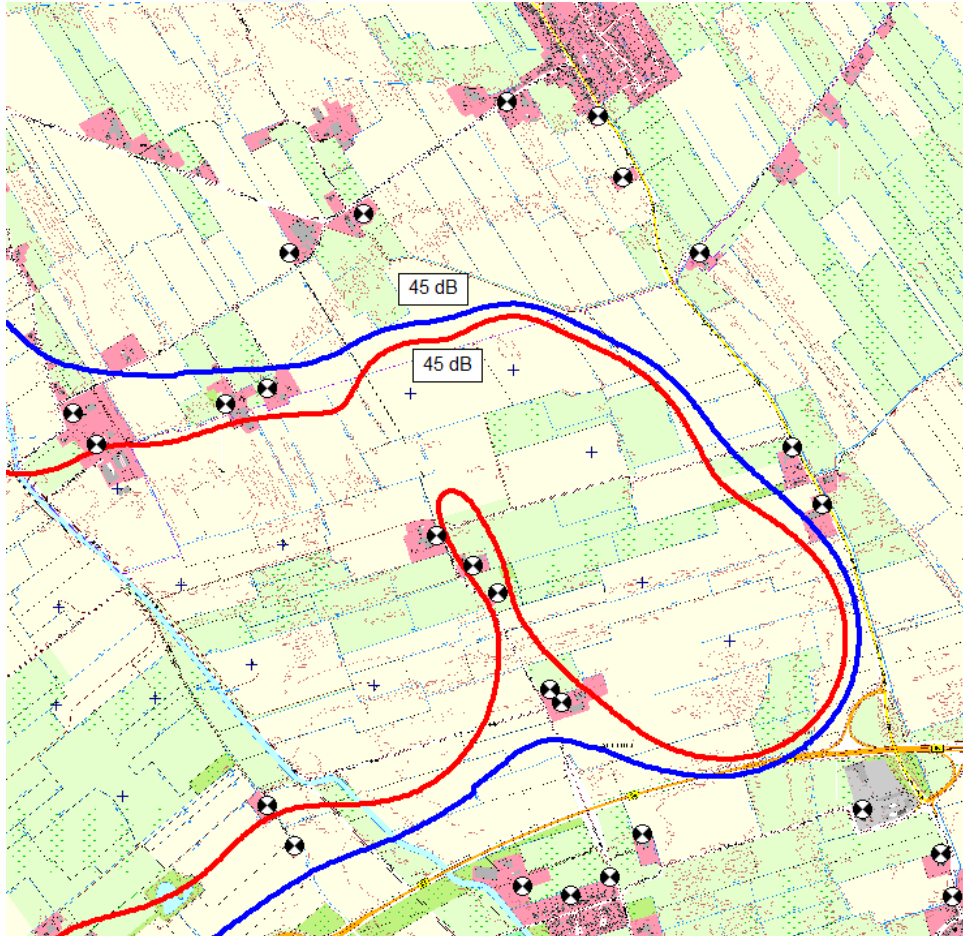
# Auswirkungen

Interim



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
([www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de](http://www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de))

# Auswirkungen



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
([www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de](http://www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de))

- Ausdehnung der 45 dB Linie



# Auswirkungen

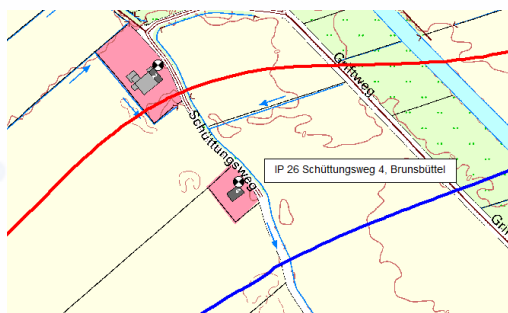


© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
([www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de](http://www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de))

- 9 zusätzliche kritische Immissionsorte

# Auswirkungen

## Irrelevanzkriterium nach ISO DIN 9613-2



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Bezeichnung	Richtwert	9613-2	Interim	Differenz
	[dB]			
IO 26	45	43,3 (43)	45,8 (46)	2,5 (3)

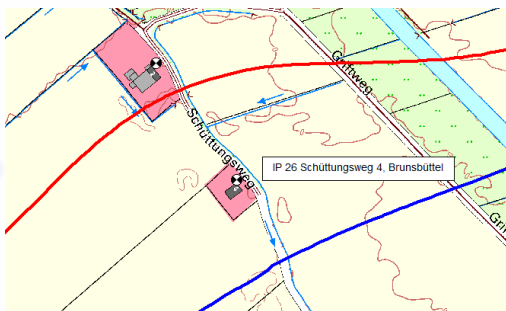
Klammerwerte DIN 1333

	Bezeichnung																				
	WE A 6	WE A7	WE A 8	WE A 9	WE A 10	WE A 11	WE A 12	WE A 13	WE A 14	WE A 21	WE A 22	WE A 23	WE A 24	WE A 25	WE A 26	WE A 1	WE A 2	WE A 3	WE A 4	WE A 5	BHK W
IO 26	27,0	29,8	33,6	31,1	29,0	31,8	34,2	37,3	23,3	21,5	19,9	23,4	22,4	35,0	30,7	17,7	17,3	23,1	24,4	26,8	15,6

Gesamtbelastung (15dB Irrelevanz)	42,4 dB
Gesamtbelastung (12dB Irrelevanz)	41,3 dB

# Auswirkungen

## Irrelevanzkriterium nach ISO DIN 9613-2



© GeoBasis-DE/LVermGeo SH  
(www.LVermGeoSH.schleswig-holstein.de)

Bezeichnung	Richtwert	9613-2	Interim	Differenz
	[dB]			
IO 26	45	43,3 (43)	45,8 (46)	2,5 (3)

Klammerwerte DIN 1333

	Bezeichnung																				
	WE A 6	WE A7	WE A 8	WE A 9	WE A 10	WE A 11	WE A 12	WE A 13	WE A 14	WE A 21	WE A 22	WE A 23	WE A 24	WE A 25	WE A 26	WE A 1	WE A 2	WE A 3	WE A 4	WE A 5	BHK W
IO 26	27,0	29,8	33,6	31,1	29,0	31,8	34,2	37,3	23,3	21,5	19,9	23,4	22,4	35,0	30,7	17,7	17,3	23,1	24,4	26,8	15,6

Gesamtbelastung (15dB Irrelevanz)	42,4 dB
Gesamtbelastung (12dB Irrelevanz)	41,3 dB

# Agenda

- Vorstellung M.O.E. - Prüflabor
- LAI im Überblick
- Vergleich der Bundesländer
- Änderungen im neuesten Entwurf
- Anwendung
- Messungen
- Auswirkungen
- **Exkurs**

# Exkurs

## WHO „Environmental Noise Guidelines“

- Quelle: WHO, Environmental Noise Guidelines for the European Region, 2018 Copenhagen – Page 77

For average noise exposure, the GDG **conditionally** recommends reducing noise levels produced by wind turbines below **45 dB  $L_{den}$** , as wind turbine noise above this level is associated with adverse health effects.

To reduce health effects, the GDG **conditionally** recommends that policy-makers implement suitable measures to reduce noise exposure from wind turbines in the population exposed to levels above the guideline values for average noise exposure. No evidence is available, however, to facilitate the recommendation of one particular type of intervention over another.

# Exkurs

## Segeberger Zeitung zum WHO-Bericht

- Quelle: Segeberger Zeitung, 2018-10-11



# Exkurs

## Segeberger Zeitung zum WHO-Bericht

- $L_{\text{den}} = 45 \text{ dB(A)}$  gem WHO-Bericht
- WEA bis zu maximal 60 dB(A)
  - Was ist hiermit gemeint?
    - ~~$L_{\text{den}}$~~  ← Gem. TA-Lärm gibt es nur einen IRW Tag (06:00 bis 22:00 Uhr) und einen IRW-Nacht (22:00 – 6:00 Uhr)
    - ~~$L_{\text{WA}}$~~  ← Unplausibel da in der Regel eine WEA mit  $P_{\text{Nenn}} \sim 3 \text{ MW}$   $L_{\text{WA}} \sim 104,5 - 105,5 \text{ dB(A)}$

# Exkurs

## Grenzwerte in Deutschland

Bauliche Nutzung	bestimmungsgemäßer Betrieb				seltene Ereignisse			
	IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen		IRW für den Beurteilungspegel		kurzzeitige Geräuschspitzen	
	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts	tags	nachts
	dB(A)							
Industriegebiete	70	70	100	90	Einzelfallprüfung			
Gewerbegebiete	65	50	95	70	70	55	95	70
Urbane Gebiete	63	45	93	65			90	65
Kern-, Dorf- und Mischgebiete	60	45	85	60				
Allgemeine Wohngebiete und Kleinsiedlungsgebiete	55	40	85	60				
Reine Wohngebiete	50	35	80	55				
Kurgebiete, bei Krankenhäusern und Pflegeanstalten	45	35	75	55				

Quelle: TA-Lärm, 28.08.1998, letzte Änderung 09.06.2017



# Exkurs

## Maßnahmen zu Geräuschreduzierung

- Nachrüstung von Aerodynamischen Anbauteilen, z.B. Serrations
- Schalloptimierte Leistungskurve des Herstellers
- Überprüfung durch eine erneute akustische Vermessung notwendig je EZA

=> Veränderungen an der EZA ist eine Änderungsanzeige bei der Behörde notwendig

A large version of the M.O.E. logo, featuring the letters "M.O.E." in a very large, bold, sans-serif font, with "MOELLER OPERATING ENGINEERING" in a smaller font below it. The text is enclosed within a blue oval shape.

# M.O.E.

MOELLER OPERATING ENGINEERING

Dipl.-Ing. (FH) Torben Arndt

M.O.E. (Moeller Operating Engineering GmbH)

Fraunhoferstraße 3, 25524 Itzehoe, Deutschland

Tel.: 04821/40 636 94

[torben.arndt@moe-service.com](mailto:torben.arndt@moe-service.com)

[www.moe-service.com](http://www.moe-service.com)