

SCHALL & WINDENERGIE

SCHALL - OPTIMIERUNG IN PLANUNG UND BESTAND

9.11.2022 Kirsten Ulner, Lars Levermann

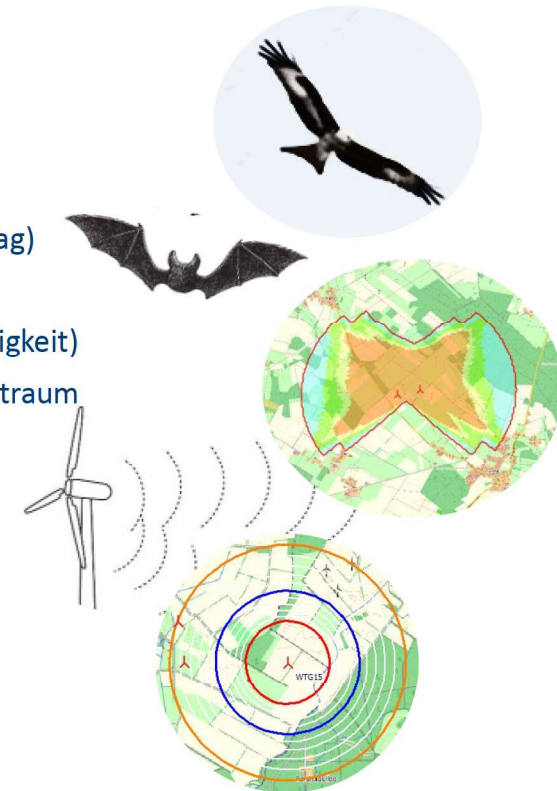
Schall-Optimierung in Planung und Bestand

- → Betriebseinschränkungen
- → Optimierungsmöglichkeiten im Bestand
- → Optimierungsmöglichkeiten in Planung und Bestand
- → Optimierung im Planungsprozess
- → Der Winterbetrieb als Chance

Betriebseinschränkungen aufgrund von :

- → **Avifauna:** Abschaltungen (Tageszeit, Jahreszeit, Monitoring)
- → **Fledermaus:** Abschaltungen in einem erweiterter Nachtzeitraum (Zeit, Temperatur, Windgeschwindigkeit, Niederschlag)
- → **Schattenwurf:** Abschaltungen im Tagzeitraum
- → **Standsicherheit/Turbulenz:** Sektormanagement (Windrichtung/Windgeschwindigkeit)
- → **Schall:** Leistungsreduzierung oder Abschaltung im Nachtzeitraum

Alle Betriebseinschränkungen verursachen Ertragsverluste

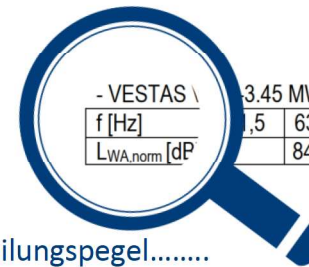


Bestandsprüfung – was ist zu tun....



Der Blick in die Genehmigung:

Was wurde festgesetzt: Lwa, Lemax, Oktavpegel, Summenpegel mit/ohne Zuschlag, Unsicherheiten, immissionsortbezogene Beurteilungspegel.....



- VESTAS \ 3,45 MW Mode SO1 mit 103,1 dB(A)									
f [Hz]	12,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
LWA, norm [dB]		84,2	89,9	95,3	97,9	98,1	94,0	86,6	66,7



Der Blick in das Schallgutachten:

Welche Schalldaten wurden zugrunde gelegt:

Herstellerdaten, Messberichte (einfach/dreifach)?

Wie wurde gerechnet: Alternatives Verfahren/Interimsverfahren?

Wurden Irrelevanzkriterien berücksichtigt?

Wurde mit Abschirmung und Reflexion gerechnet?

- max. zulässigen Schalleistungspegel $L_{e,max}$ i. H. von 106,6 dB(A) betrieben werden.
- Dem max. zulässigen Schalleistungspegel sind in der Betriebsart/Mode Standard folgend aufgeführte maximal zulässige Oktav-Schalleistungspegel in dB(A) zugeordnet.

	Oktavspektrum / dB(A)								
Frequenz (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	A
$L_{e,max,oktav}$	89,4	95,1	97,5	98,3	100,1	100,6	98,2	87,6	106,6

Immissionspunkt/ Richtwert	Vorbelastung $L_{rV} / L_{rV,90}$ in dB(A)	Zusatzbelastung $L_{rZ} / L_{rZ,90}$ in dB(A)	Gesamtbelastung $L_{rG} / L_{rG,90}$ in dB(A)
IO 1 / 45 dB(A)	43 / 44,1	36 / 36,5	44 / 44,7
IO 2 / 40 dB(A)	39 / 40,0	32 / 33,0	40 / 40,7
IO 3 / 40 dB(A)	40 / 40,2	33 / 33,7	40 / 41,0
IO 4 / 45 dB(A)	35 / 35,2	32 / 33,3	36 / 37,1
IO 5 / 45 dB(A)	35 / 36,0	39 / 39,7	40 / 41,1
IO 6 / 45 dB(A)	32 / 32,9	36 / 36,6	37 / 38,0



Der Blick in die Betriebsdatenanalyse:

Gibt es auffällige Abweichungen zwischen Ertragsprognose und den Betriebsdaten

Schall-Optimierung im Bestand : Vermessung

Bei Erstellung der Schallprognose liegen oft noch keine Messberichte vor:

- → Nachfrage beim Hersteller :
liegen passende Messberichte vor, kann eine Neuberechnung für einen günstigeren Schallmodus vorgenommen werden
- → Beauftragung einer schalltechnische Messung, aber.....
nicht alle Standorte eignen sich gleich gut für eine Vermessung,
Autobahn! Hochspannungsleitungen! Standorte im Wald!
- → Sonderfall Schleswig-Holstein:
da für jede WEA eine Abnahmemessung verlangt wird,
kann schon zu diesem Zeitpunkt eine Anpassung der Schallmodi vorgenommen werden

Und.....nicht alle WEA sind tatsächlich leiser als angenommen



Schall – Optimierung im Bestand: Prüfung der Betriebsdaten

- → **Aktive Betriebsführung:**

- → bei einem Windpark mit Schallrestriktionen
den Blick auf die tatsächlich erwirtschafteten Erträge richten



- → **Gemeinsame Prüfung Schall und Ertrag**

? Gibt es größere Abweichungen von der Ertragsprognose?



? Gibt es Möglichkeiten Schallrestriktionen durch Tausch von Kontingenten so zu verändern, dass die Erträge gesteigert werden

? Wurde bei der Ausarbeitung der Schallrestriktionen für das Genehmigungsgutachten der Ertrag in den Blick genommen



Schall-Optimierung im Bestand: technische Nachrüstung

Hersteller bieten unter verschiedenen Bezeichnungen eine Rotorblattoptimierung an :



TES (trailing edge serrations), STE (serrated trailing edge), Dinotails
Sägezahnhinterkante, geräuschreduzierende Blatthinterkante

Dabei handelt es sich um **zwei- oder dreidimensional gestaltete Blattkanten**, die nachträglich aufgeklebt oder auch schon bei der Rotorblattherstellung integriert werden.

Die Geräuschreduzierung ist nicht unerheblich (2-3 dB(A))!

Viele ältere Anlagenmodelle lassen sich vom Hersteller nachrüsten, es gibt aber auch herstellerunabhängige Nachrüstungsmöglichkeiten:

Die Nachrüstkosten sinken

eine Kosten-Nutzenanalyse für WEA mit Schallrestriktionen ist **unbedingt zu empfehlen**



(Foto: Deutsche Windtechnik)

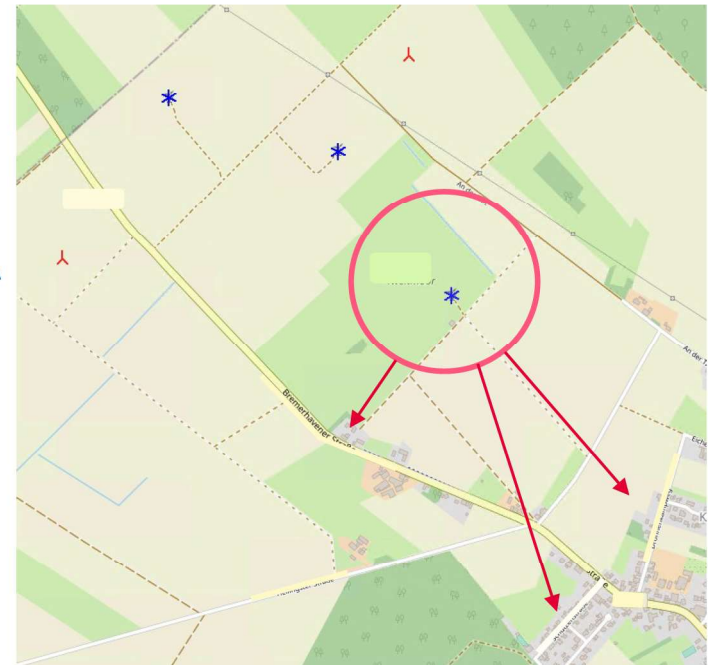
Schall-Optimierung in Planung und Bestand: Kontingente durch Abschaltung leistungsschwächerer WEA

- > Eine ältere leistungsschwache WEA schöpft das Schallkontingent am Ortsrand aus
- > Die leistungsstärkeren WEA müssen aufgrund der großen Entfernung zu den Immissionsorten deutlich reduziert werden

Abwägung: Ertragsverlust durch Nachtabstaltung der leistungsschwachen WEA gegen Ertragssteigerung der leistungsstärkeren WEA

Im eigenen Windpark kann eine Nachtabstaltung einer WEA in die Nebenbestimmung als Bedingung aufgenommen werden

Die Nutzung eines fremden Schallkontingentes kann verhandelt und ggf. vertraglich geregelt werden

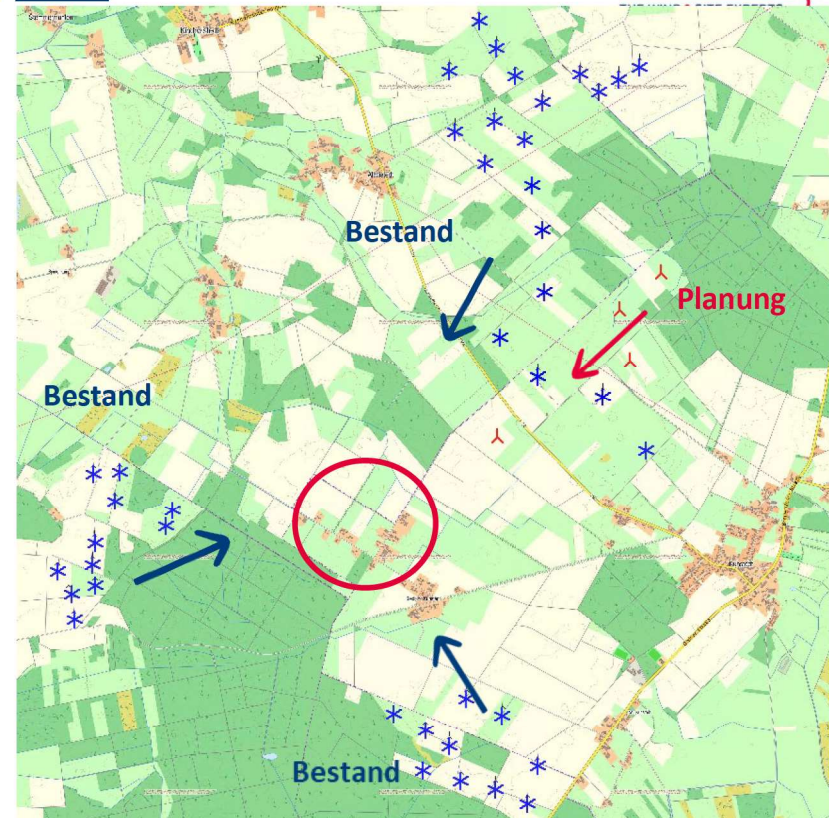


Abschirmung – ein Thema für Planung und Bestand

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

A_{bar} Dämpfung aufgrund der Abschirmung (DIN ISO 9613-2)

- Immissionsorte liegen **zwischen** bestehenden und geplanten WEA
- Die Schallemission trifft aus verschiedenen Richtungen auf die Hausfronten
- Hauswände können Schall sowohl abschirmen als auch reflektieren
- abgewandte Hausfronten können irrelevant sein
- eine Berechnung unter Berücksichtigung von Abschirmung und Reflexion kommt zu **realistischeren Ergebnissen**

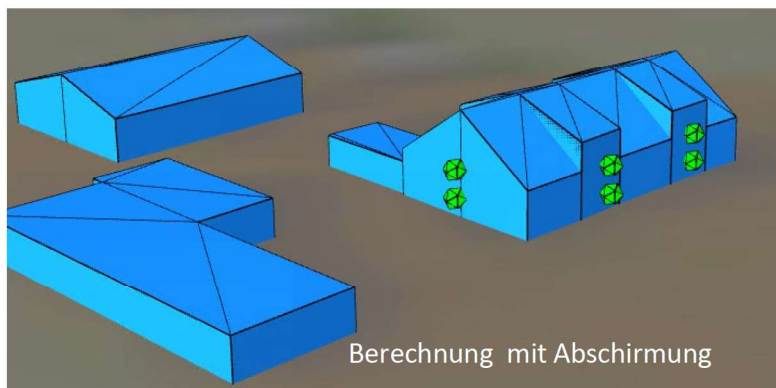
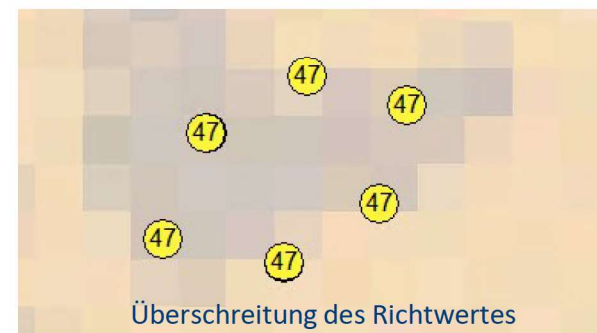


Abschirmung – ein Thema für Planung und Bestand

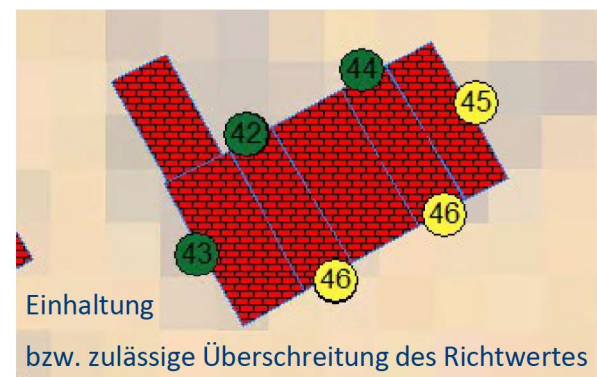
Einhaltung der Immissionsrichtwerte durch die Gesamtbelastung



Jeder Immissionspunkt erhält Zusatzbeiträge aus allen Richtungen

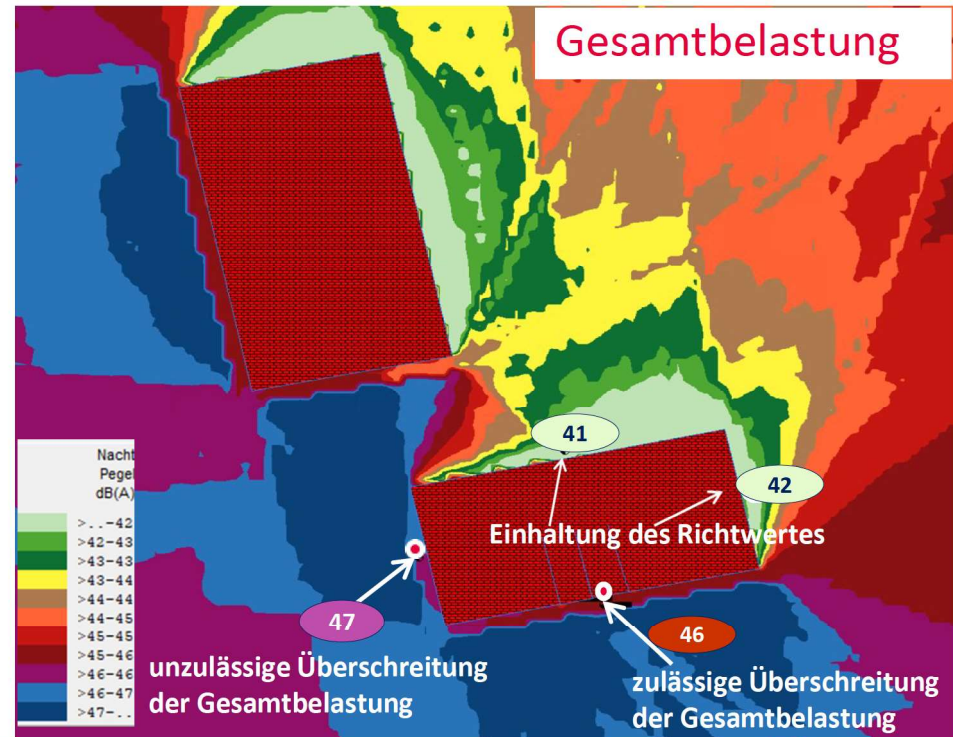
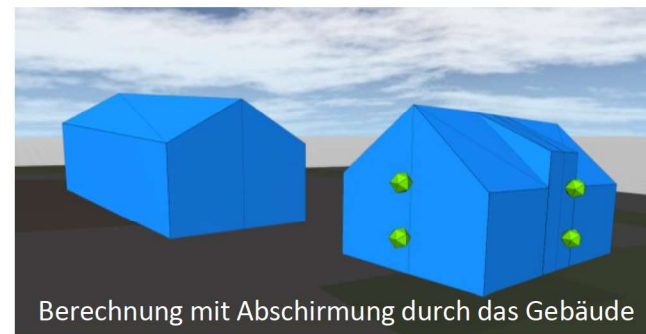
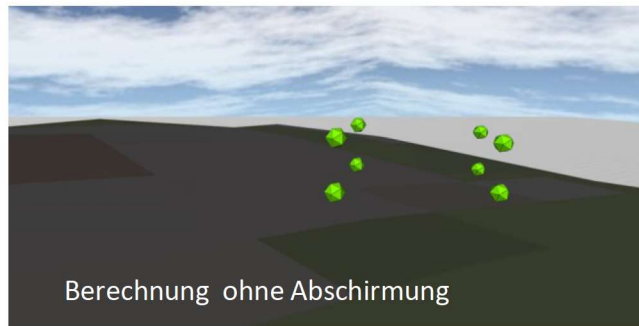


Die Hauswände schirmen einen Teil der Zusatzbeiträge ab



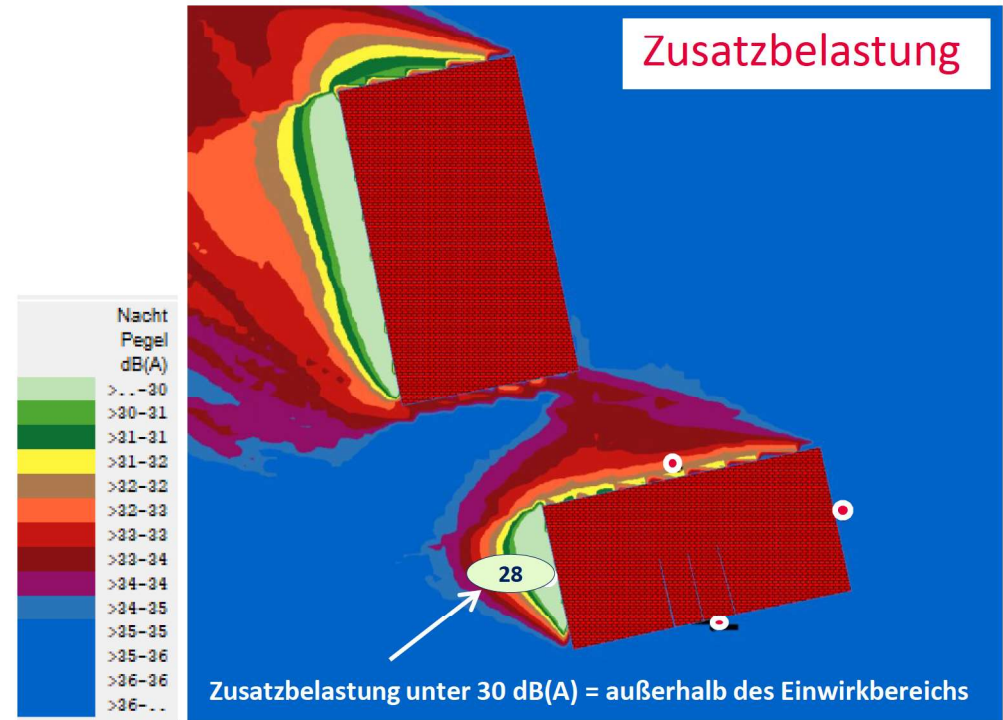
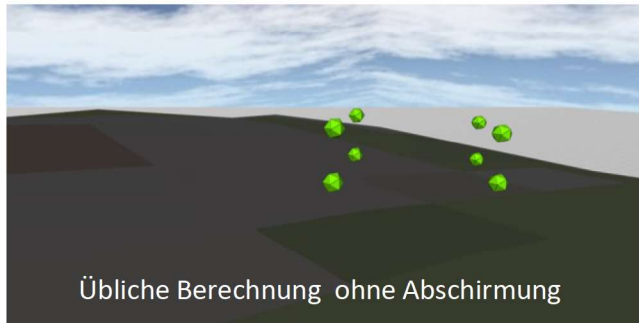
Abschirmung – ein Thema für Planung und Bestand

Unzulässige Überschreitung des Richtwertes in der Gesamtbelastung– aber



Abschirmung – ein Thema für Planung und Bestand

.....Irrelevanz der Zusatzbelastung



Abschirmung – ein Thema für Planung und Bestand

Keine Abschirmung ohne Berücksichtigung von Reflexionen!

TA Lärm A.1.3:die maßgeblichen Immissionsorteliegen:
bei bebauten Flächen 0,5 m außerhalb vor der Mitte des geöffneten Fensters.....

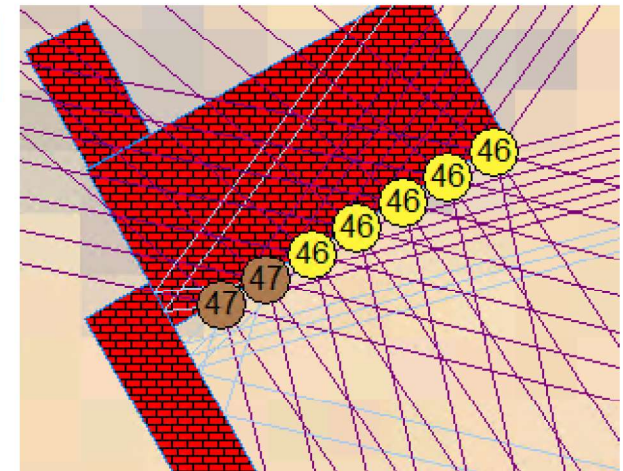
Eine Hauswand reflektiert den Schall unter einem definierendem Absorptionsverlust
Der Absorptionsverlust wird durch die Struktur der Wand definiert, z.B.

- -1 dB für eine glatte Wand
- -2 dB für eine strukturierte Wand
- -4 dB Lärmschutzwand

Da für einen Immissionspunkt vor dem geöffneten Fenster gerechnet wird, entfällt die Reflexion der Wand direkt vor dem Immissionspunkt

Anders verhält es sich mit Hauswinkeln oder direkt gegenüber liegenden Hauswänden

Insbesondere bei über Eck stehenden Gebäudeelementen kann sich
der Beurteilungspegel trotz Abschirmung durch Reflexionsanteile erhöhen



	Direktschall		Reflexionsschall	
	Lrefl 0	Lrefl 0+1	Lr,A	delta 1
	/dB	/dB	/dB	/dB
IO1	45.7	46.9	46.9	1.2
IO2	45.7	46.8	46.8	1.1
IO3	45.7	46.3	46.3	0.5
IO4	45.8	45.8	45.8	0.0
IO5	45.8	45.8	45.8	0.0
IO6	45.9	45.9	45.9	0.0
IO7	46.0	46.0	46.0	0.0

Schall-Optimierung: Bewuchs und Bebauung helfen nicht

$$L_{AT}(DW) = L_{WA} + D_C - A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

A_{misc} Dämpfung aufgrund diverser Effekte (DIN ISO 9613-2)

in der DIN 9613-2 werden weitere Dämpfungseffekte für die Schallausbreitung definiert

- durch Bewuchs (A_{fol})
- durch Industriegelände (A_{site})
- durch Bebauung (A_{hous})

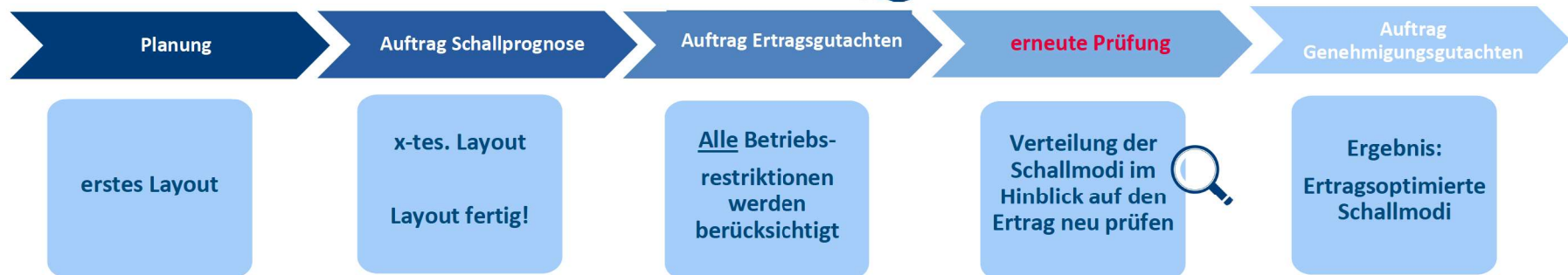
Bei hohen Quellen wie Windenergieanlagen in der Regel durch A_{misc} keine Dämpfung

Die aktuell gültige DIN ISO 9613-2:1996 wird zurzeit überarbeitet!



Schall – Optimierung in der Planung: Prüfung der Ertragsprognose

- > Die Ertragsprognose wird gewöhnlich nach der Schallberechnung erstellt und ggf. um die Verluste aus den Schallrestriktionen korrigiert
- > Ohne Kenntnis der Ertragsprognose kann die Schallprognose nicht ertragsoptimiert gerechnet werden
- > Hier lohnt sich eine erneute Prüfung:
gibt es weitere Möglichkeiten der Verteilung der Schallreduzierung, nicht immer ist das möglich....
aber manches Mal wird auch Ertragspotential verschenkt



Der Winterbetrieb als Optimierungschance.....

- → Die aktuellen Anträge für den Winterbetrieb bringen für die Bestandsparks die BImSchG –Genehmigungen auf den Tisch
- → Eine gute Gelegenheit für die „aktive“ Betriebsführung eine Prüfung von Optimierungspotentialen auch für die Bestandsparks durchzuführen

„§ 31k
Abweichungen von
Vorgaben zu nächtlichen
Geräuschkennwerten und zur Vermeidung
von Schattenwurf bei Windenergieanlagen

Sprechen Sie uns an....
wir beraten Sie gerne



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Kirsten Ulner

SENIOR EXPERT

✉ ulner@pavana-wind.com

☎ +49 4841 89 44 227



Lars Levermann

GESCHÄFTSFÜHRER

✉ levermann@pavana-wind.com

☎ +49 4841 89 44 227