

# Für Schutz und Nutzung der Meere – für eine lebenswerte Zukunft

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE



# Schallschutz bei Offshore- Installationen

Aktueller Stand der Regulierung

Dr. Carina Juretzek, BSH

Martina Nemitz, BSH



BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# Grenzwert in der Zulassung

- Gründungsstruktur/Arbeitsmethode nach dem Stand der Technik, die nach den projektspezifischen Umständen **so geräuscharm wie möglich** ist.
- Schallemission dürfen in einer Entfernung von 750 m den Wert:
  - von **160 Dezibel (dB re 1  $\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$ )** (Breitband Einzelereignispegel SEL05)
  - von **190 Dezibel (dB re 1  $\mu\text{Pa}$ )** der Spitzenschalldruckpegel nicht überschreiten.
- Anwendung von schallminimierenden und schallverhütenden Maßnahmen nach **Stand der Wissenschaft und Technik** beauftragt

# Grundlagen des Grenzwertes

- LUCKE K, SIEBERT U, LEPPER PA. BLANCHET MA (2009):  
*„Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbor porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli.“*
- Hörschwellenverschiebung (TTS) durch impulshafte Schallereignisse mit einem
  - breitbandigen Einzelereignis-Schalldruckpegel oberhalb von **164 dB** re  $1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$  verbunden mit einem
  - Spitzenpegel (Lpeak-peak) von **199 dB** re  $1\mu\text{Pa}$

# Grundlagen des Grenzwertes

## ➤ Empfehlung des UBA:

Grenzwert in 750 m Entfernung zur Schallquelle:

- Schallereignispegel (SEL) von **160 dB** re  $1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$  (ungewichtet) und eines
- Spitzenschalldruckpegels (SPL<sub>peak-peak</sub>) von **190 dB** re  $1\mu\text{Pa}$

## ➤ Festsetzung in den Zulassungsbescheiden des BSH

## ➤ Übernahme in das Schallschutzkonzept des BMU in 2013 und Festsetzung weiterer Vorgaben

# Die artenschutzrechtliche Komponente

- Tötungs- und Verletzungsverbot, § 44 Abs. 1 Nr.1 BNatSchG:
- Schallereignispegel (SEL) von **160 dB** re  $1\mu\text{Pa}^2 \text{ s}$  (ungewichtet)
- Spitzenschalldruckpegel (SPLpeak-peak) von **190 dB** re  $1\mu\text{Pa}$



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

## Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept)

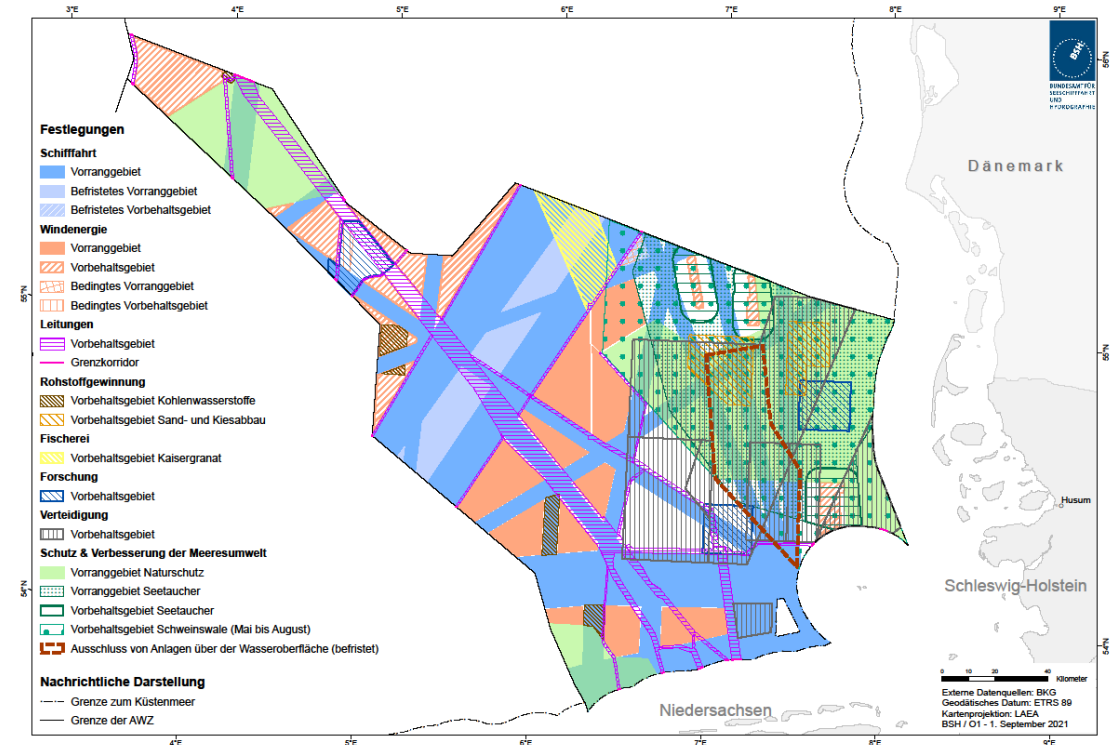
### Gliederung

1. Einleitung
2. Umfang, Eingrenzung und Fortschreibungen des Schallschutzkonzeptes
3. Ökologie und Schutzstatus des Schweinswals in der deutschen Nordsee
4. Gründungstechniken für Offshore-Windparks, Schallemissionen und Schallminderungstechniken
5. Auswirkungen von Impulsschallereignissen auf Schweinswale
6. Exkurs Störungen
7. Leitlinien des Schallschutzkonzeptes
  - 7.1. Beste verfügbare Technik
  - 7.2. Artenschutz: Verletzungs- und Tötungsverbot
  - 7.3. Artenschutz: Störungsverbot
  - 7.4. Gebietsschutz
  - 7.5. Altgenehmigungen
  - 7.6. Änderungsanträge

# Die artenschutzrechtliche Komponente

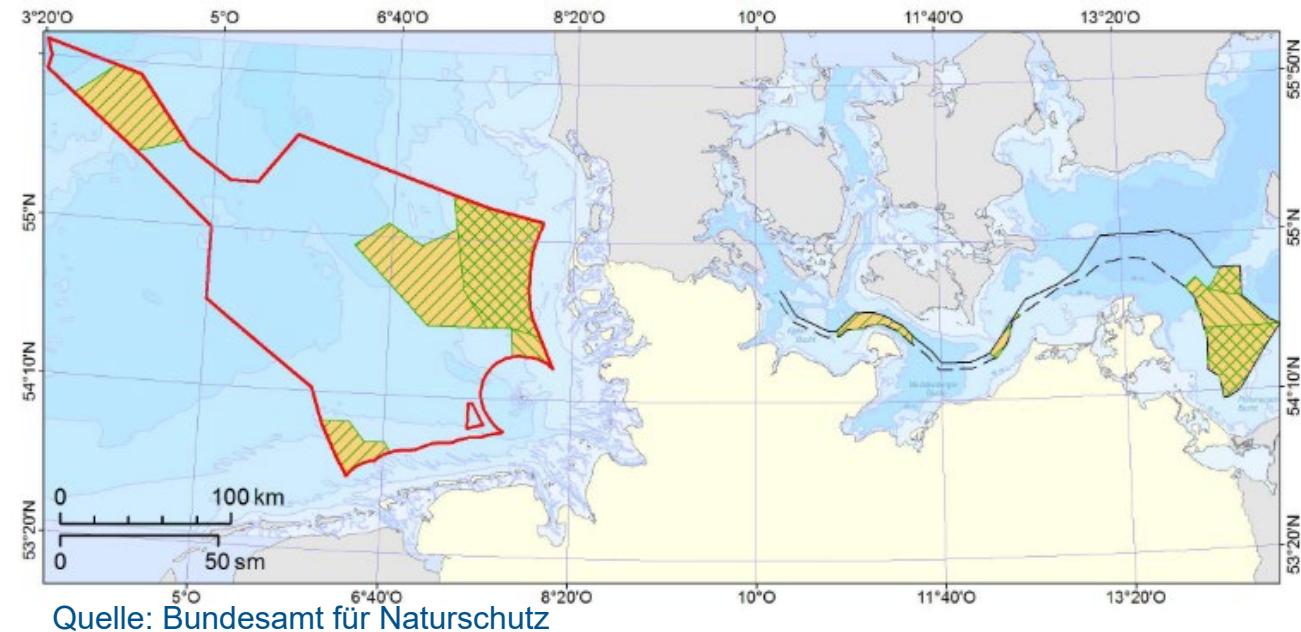
- Störungsverbot, § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG
- nicht mehr als 10 Prozent der Fläche der AWZ der deutschen Nordsee innerhalb der Störradien ( $r = 8 \text{ km}$  um die Emissionsquelle) der in Errichtung befindlichen OWP
- Zwischen Mai und August maximal 1% der Gebietsfläche des Hauptkonzentrationsgebiets des Schweinswals innerhalb des Störradius

Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee und in der Ostsee - Kartenteil Nordsee



# Die gebietsschutzrechtliche Komponente

- Unter 10 Prozent der Gebietsfläche von Schutzgebieten mit dem Erhaltungsziel Schweinswal innerhalb des Störradius ( $r = 8 \text{ km}$  um die Emissionsquelle)



- Zwischen 1. Mai und Ende August unter 1% der Gebietsfläche von Schutzgebieten mit dem Erhaltungsziel Reproduktion des Schweinswals innerhalb des Störradius ( $r = 8 \text{ km}$  um die Emissionsquelle)



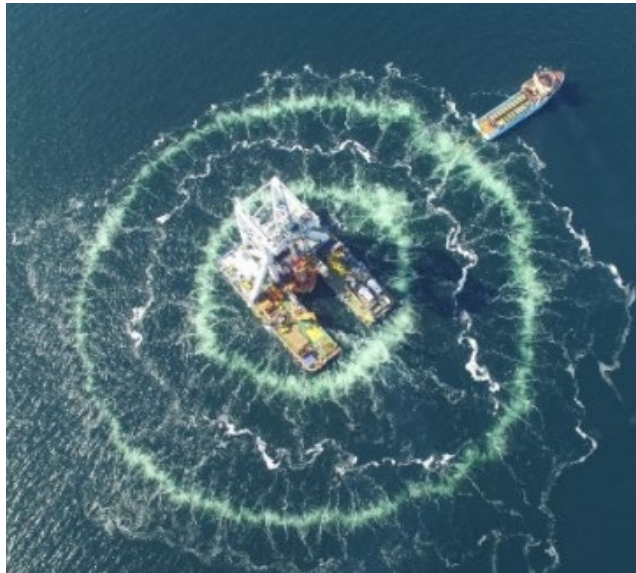
# Umsetzung und Überwachung

- U.a. Schallmessungen in 750 m Entfernung zur Errichtungsstelle und Vergrämung aus dem Gefahrenbereich
- Erforderlichenfalls Anordnung von Anpassungen der Schallminderungssysteme und Baustopp bis Umsetzung
- Erforderlichenfalls artenschutzrechtliche/ gebietsschutzrechtliche Ausnahme zu prüfen

# Die Herausforderung

- Derzeit Fundamente mit 9 – 10 Metern Durchmesser
  - Schallwerte nähern sich dem 160er-Wert an bzw. es waren artenschutzrechtliche Ausnahmen erforderlich;
  - auch Optimierungen nur begrenzt möglich -> Physikalische Grenzen der Schallminderungssysteme?
- Fundamentdurchmesser werden größer (Annahmen im FEP für Zone 3 mindestens 11 in Szenario 1 bzw. 14 Meter in Szenario 2)
  - Schallschutzstandards sind einzuhalten
  - Weiterentwicklung schallarmer Gründungsmethoden erforderlich

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Maßnahmen zur Erfassung und Minimierung des Unterwasserschalls

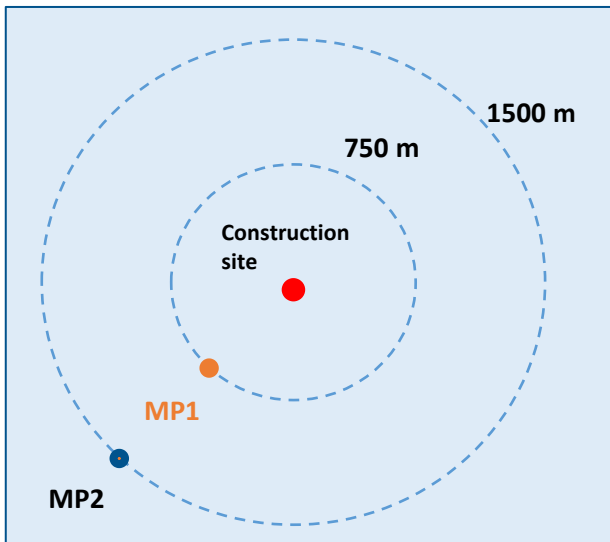


Bestandteil der Genehmigung des BSH für Offshore-Windpark Vorhaben sind u.a. Anforderungen an

- Durchführung, Überwachung und Dokumentation von:
  - Unterwasserschallmessungen während der schallintensiven Errichtung von Windenergieanlagen,
  - der Effizienz von angewandten schallmindernden, technischen Maßnahmen,
  - der Schweinswalpräsenz
- Berichterstattung gegenüber der Genehmigungsbehörde.

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Maßnahmen zur Erfassung und Minimierung des Unterwasserschalls

## Anforderungen an Messstationen während der Errichtung



✓ 160 dB re  $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$  (SEL05) @750 m

✓ 190 dB re  $1\mu\text{Pa}$  (Lp,pk) @750 m

Je Fundament in 750 m und 1500 m Abstand zum Pfahl

- akustische Messungen,  
Prüfung der Einhaltung des Grenzwertes @750 m

Während der gesamten Bauphase an festen Messpositionen

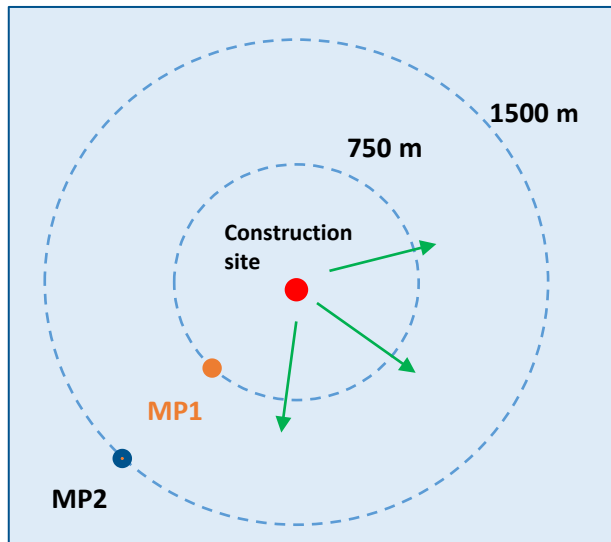
- akustische Messung außerhalb des Baufeldes (möglichst im nächstgelegenen Naturschutzgebiet)

- akustische Schweinswalerfassung, Bestimmung der Wirksamkeit der Vergrämung aus dem 750 m Radius

- akustische Schweinswalerfassung an Randstationen, Erfassung von Schweinswalpräsenz im Gebiet und räumlicher und zeitlicher Habitatnutzung

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Maßnahmen zur Erfassung und Minimierung des Unterwasserschalls

## Anforderungen an Messstationen während der Errichtung



### Vergrämung mittels

- Pinger und Seal Scarer
- Fauna Guard (seit 2017)

### Je Fundament in 750 m und 1500 m Abstand zum Pfahl

- akustische Messungen, Prüfung der Einhaltung des Grenzwertes @750 m

### Während der gesamten Bauphase an festen Messpositionen

- akustische Messung außerhalb des Baufeldes (möglichst im nächstgelegenen Naturschutzgebiet)

- akustische Schweinswalerfassung, Bestimmung der Wirksamkeit der Vergrämung aus dem 750 m Radius

- akustische Schweinswalerfassung an Randstationen, Erfassung von Schweinswalpräsenz im Gebiet und räumlicher und zeitlicher Habitatnutzung

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Standardisierung



## Standardisierung der Überwachungsdurchführung und Dokumentation

- Solide Datengrundlage für die effektive Überwachung und für die Identifikation von Nachsteuerungsbedarf
- Informationsgrundlage für zügige Entscheidungen über Baufreigaben
- Notwendige Voraussetzung für die Vergleichbarkeit von Methoden und für die Gleichbehandlung der Verfahren

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Standardisierung



## Standardisierung der Überwachungsdurchführung und Dokumentation - national

- StUK 4 (2013): beschreibt den zeitlichen und räumlichen Umfang der ökologischen Überwachung vor und während des Baus sowie während des Betriebs eines Windparks
- Messvorschriften des BSH für
  - Unterwasserschallmessungen (2011)
  - Bestimmung der Wirksamkeit von Schallminderungsmaßnahmen (2013)
- beschreiben Durchführung und Dokumentation von
  - akustischen Messungen
  - Wirksamkeitsbewertungen
- Qualifizierungsanforderungen an messende Institutionen

# Überwachung der Grenzwerteinhaltung - Standardisierung



Standardisierung der Überwachungsdurchführung und Dokumentation - international

## Messvorschriften des BSH für

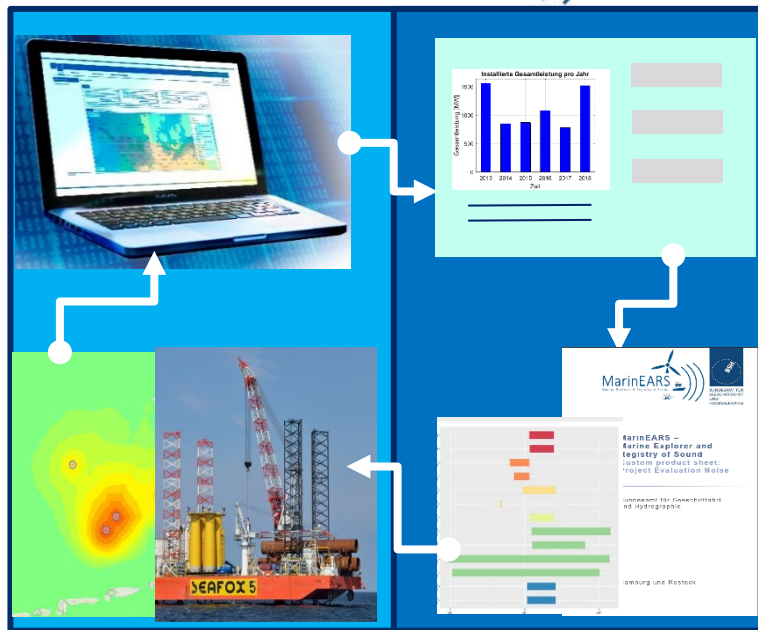
- Unterwasserschallmessungen (2011)
  - **ISO 18406:2017**
- Bestimmung der Wirksamkeit von Schallminderungsmaßnahmen (2013)
  - **DIN SPEC 45653:2017**



# Fachinstrumente der Genehmigungs- /Überwachungsbehörde - MarinEARS und Schallregister



Fachinformationssystem: Entscheidungsbasis & digitalisierte Effizienzkontrolle



Baubetrieb/Offshore

Vollzug/Behörde

## Zentrales Instrument der digitalisierten Effizienzkontrolle

- Elektronische Datenübermittlung zur Erfüllung von Maßgaben im Genehmigungsvollzug
- Beschleunigte Entscheidungsfähigkeit im BSH

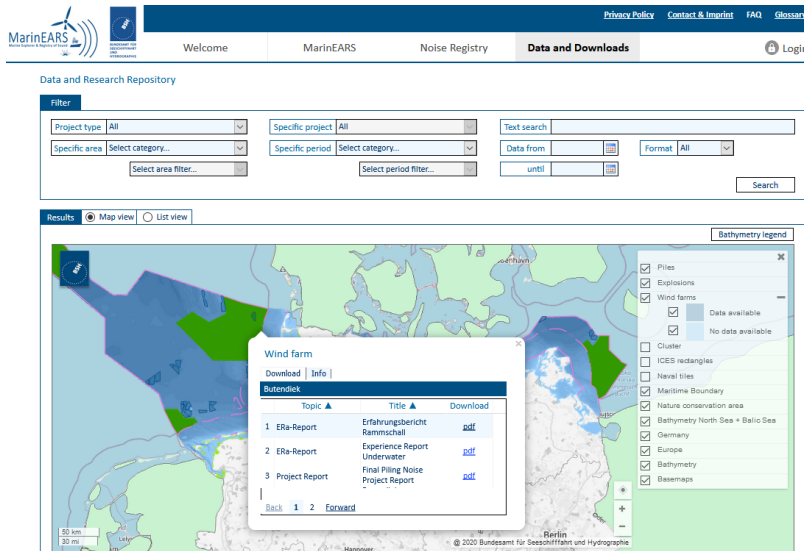
## Grundlage für fundierte Entscheidungen

- Fachliche Aufbereitung von Informationen zu Unterwasserschall und Schallschutz
- Projektübergreifende Erfahrungsberichte für Behörden, Wirtschaft, Öffentlichkeit

# Fachinstrumente der Genehmigungs- /Überwachungsbehörde - MarinEARS und Schallregister



Fachinformationssystem: Entscheidungsbasis & digitalisierte Effizienzkontrolle



**Ziel**

Effizienter Genehmigungsvollzug, Standards, Schallregistermeldung

**Auswertung**

Beurteilungsgrundlage, Erfahrungsberichte, vollzugsbegleitende Forschung

**Fachinstrumente**

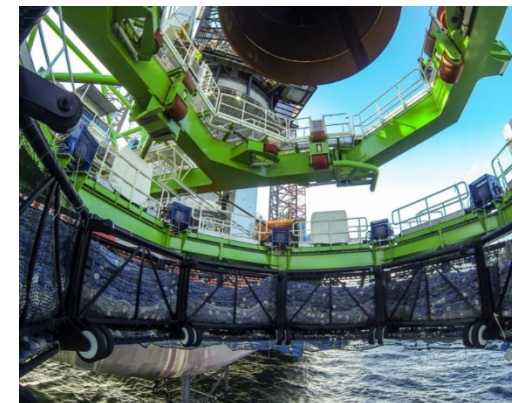
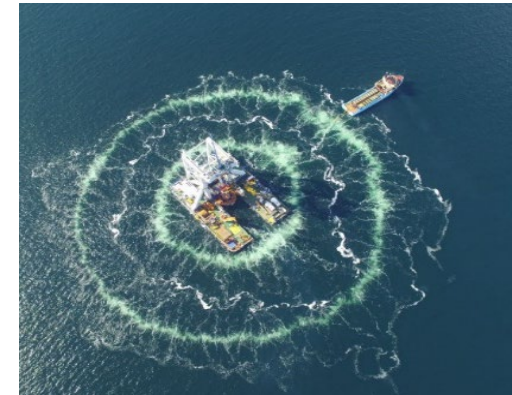
MarinEARS, Schallregister

**Dateneingang**

aus der Effizienzkontrolle durch die Verfahrensträger, aus der vollzugsbegleitenden Forschung durch das BSH

# Effizienz des technischen Schallschutzes

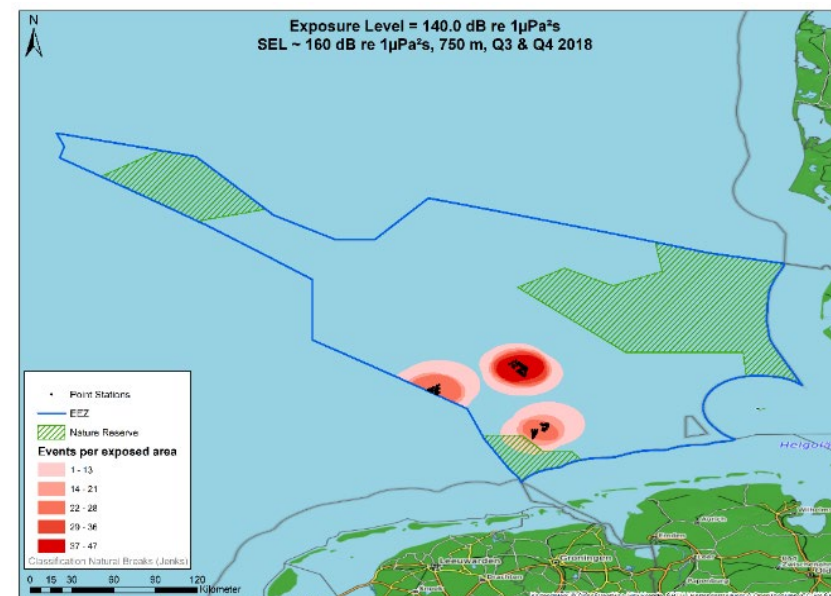
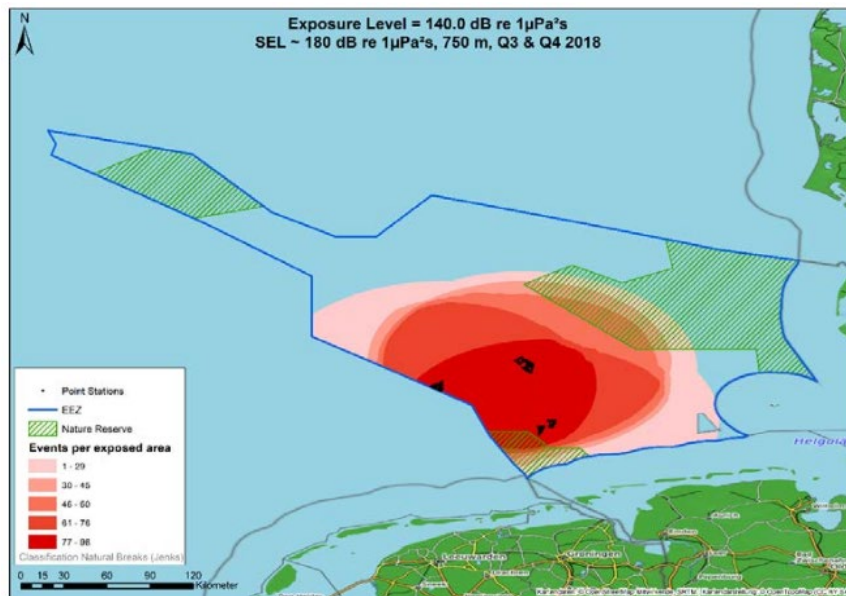
No.	Schallschutzsystem bzw. Kombination aus Schallschutzsystemen (verwendete Luftmenge für den (D)BBC; Wassertiefe)	Durchgangsdämpfung $\Delta$ SEL [dB] (minimal / Mittelwert / maximal)	Anzahl der Fundamente
1	IHC-NMS (unterschiedliche Ausführungen) (Wassertiefe bis 40 m)	13 ≤ 15 ≤ 17 dB	> 450
		IHC-NMS8000 15 ≤ 16 ≤ 17 dB	> 65
2	HSD (Wassertiefe bis 40 m)	10 ≤ 11 ≤ 12 dB	> 340
3	optimierter doppelter BBC*1 (> 0,5 m³/(min·m), Wassertiefe ~ 40 m)	15 – 16	1
4	Kombination IHC-NMS + optimierter BBC (> 0,3 m³/(min·m), Wassertiefe < 25 m)	17 ≤ 19 ≤ 23	> 100
5	Kombination IHC-NMS + optimierter BBC (> 0,4 m³/(min·m), Wassertiefe ~ 40 m)	17 – 18	> 10
6	Kombination IHC-NMS + optimierter DBBC (> 0,5 m³/(min·m), Wassertiefe ~ 40 m)	19 ≤ 21 ≤ 22	> 65
7	Kombination HSD + optimierter BBC (> 0,4 m³/(min·m), Wassertiefe ~ 30 m)	15 ≤ 16 ≤ 20	> 30
8	Kombination HSD + optimierter DBBC (> 0,5 m³/(min·m), Wassertiefe ~ 40 m)	18 – 19	> 30



Quelle: Erfahrungsbericht Rammschall mit und ohne technische Schallminderungsmaßnahmen, Bellmann et al. (2020)

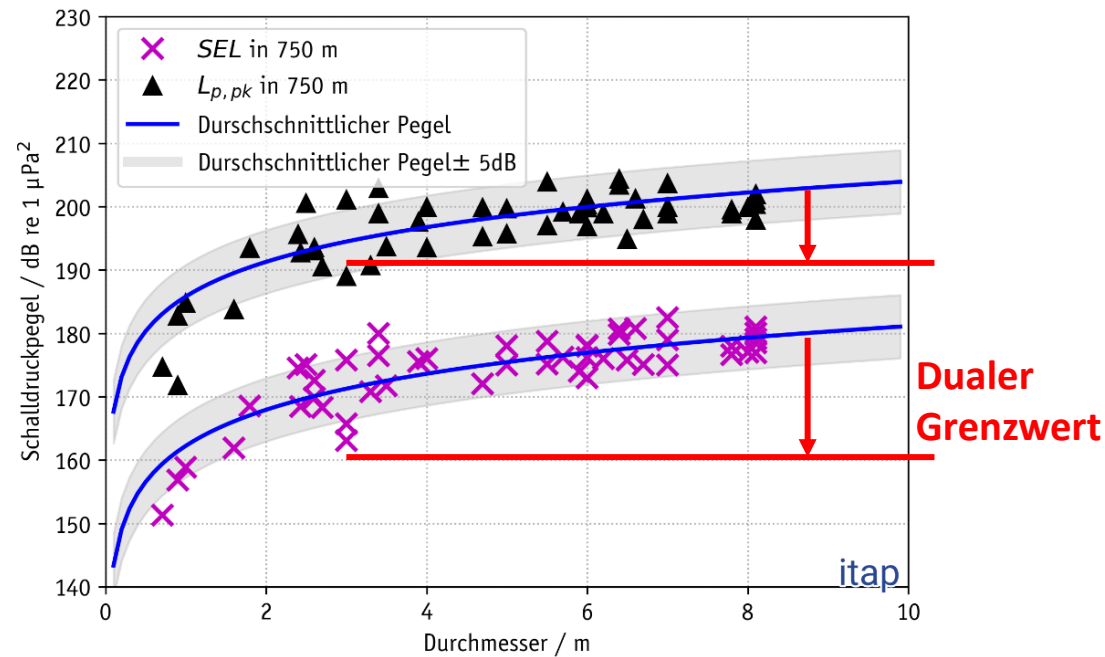
# Effizienz des technischen Schallschutzes

Reduktion der Effektreichweiten bei Grenzwerteinhaltung:  
(relevant für Artenschutz und Gebietsschutz)



Anzahl von Rammschallereignissen pro schallexponierter Fläche  $\geq 140$  dB re 1µPa²s für einen SEL von **180 (links) = keine Minderung** und **160 (rechts) = Grenzwerteinhaltung** dB re 1µPa²s @750m

# Effizienz des technischen Schallschutzes



## Anlagengröße in Offshore-Windparks nimmt stetig zu

- Größere Monopiles
- Höhere erforderliche Standsicherheit
- Höhere Rammenergie
- Pegel des Rammschalls steigt
- Veränderung in der Frequenzverteilung der Schallemissionen

# Effizienz des technischen Schallschutzes



## BISHER:

- **Zuverlässige Einhaltung der Grenzwerte seit 2014** trotz des fortlaufenden Ausbaus mit zunehmenden Pfahlabmessungen und Wassertiefen der Projektstandorte

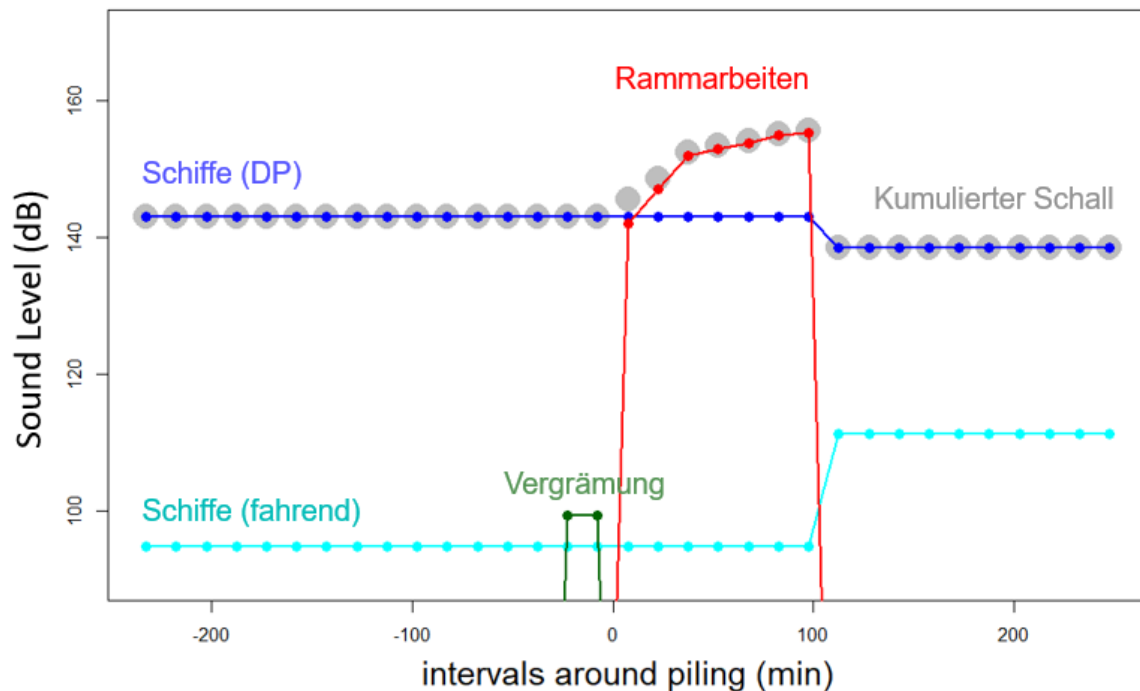
## NÄCHSTE GENERATION MONOPILES (>9m Ø):

- **Bedarf an koordinierter Zusammenarbeit** (Wirtschaft, Wissenschaft und Behörden)
  - Optimierung und Weiterentwicklung von Schallminderungssystemen und schallarmen Fundamenten.
- Fortführung des naturverträglichen Ausbaus (WindSeeG) unter Einhaltung des Schallgrenzwertes.

## Entwicklung alternativer Gründungsverfahren:

- Unterschiedliche Verfahren wurden im Rahmen vergangener Bauvorhaben getestet
- **Stand der Technik ist bisher nicht erreicht**

# FuE Vorhaben zu kumulativen Lärmemissionen im Bau



Modellierung verschiedener Schallquellen

## Pfahlinstallationen:

- zusätzlicher Schiffsverkehr
- allgemeinem Baustellenlärm

## Vollzugsbegleitende Forschung des BSH u.a.:

Effekte von kumulativen Lärmeinträgen auf die Präsenz von Schweinswalen.

- FuE WalMon/Sound Frequency (2021-, Itaw/JASCO)
  - Evaluierung des Einflusses der Vergrämungs- und Schallschutzmaßnahmen sowie des Baustellenlärms auf die Präsenz von Schweinswalen
  - Modellierung einzelner Schallquellen, Zusammenführung zu einem kumulierten Schallfeld und Auswertung des Einflusses auf Schweinswalpräsenz.

# MSRL – Stand bzgl. der Grenzwerte für Unterwasserlärm (Impulsschall)

**2022** Vereinbarung quantitativer **Schwellenwerte für Deskriptor 11** (Impulsschall und Dauerschall) zur Bewertung des Guten Umweltzustands

-> zukünftig bei der Zustandsbewertung (Art. 8) zu beachten

***Bei kurzzeitiger Exposition (1 Tag) beträgt der maximale Anteil des Habitats der Zielart, der impulshaften Lärmpegeln über LOBE (über einen Tag) ausgesetzt ist, 20 % oder weniger ( $\leq 20$  %).***

***Bei Langzeitexposition (1 Jahr) wird die durchschnittliche Exposition berechnet. Der maximale Anteil des Habitats der Zielart, das impulshaften Lärmpegeln über LOBE ausgesetzt ist, beträgt 10 % oder weniger ( $\leq 10$  %).***

Das BSH hat mithilfe des EU Projekts HARMONIZE bei der Entwicklung der EU MSRL Bewertungsmethoden beigetragen und die Formulierung von Schwellenwerten unterstützt.

HARMONIZE



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

[www.bsh.de](http://www.bsh.de)



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

[www.bsh.de](http://www.bsh.de)

