

Bau des Offshore-Terminals Bremer- haven (OTB)

Konzept zur Vergrämung des Schweinswals
während der Bauphase

Caroline Höschle
Georg Nehls



Husum, 30. Juni 2015

Im Auftrag der bremenports GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG1

2 PROJEKTBECHREIBUNG.....2

2.1 Installationsverfahren/Rammtätigkeiten2

2.2 Zeitlicher Rahmen.....3

3 SCHALLPROGNOSE.....4

4 ERMITTLUNG DER ERFORDERLICHEN VERGRÄMUNG.....5

5 VERGRÄMUNGSMETHODEN.....6

5.1 Schweinswale.....6

5.2 Finte9

5.3 Softstart12

6 ABLAUF DES VERGRÄMUNGSEINSATZES.....13

7 ZUSAMMENFASSUNG.....15

8 LITERATUR.....16

Abbildungsverzeichnis

Abb. 3.1 Schallprognose während der Rammarbeiten mit einer Schlagramme dargestellt als Einzelereignis-Schalldruckpegel (gestrichelte Linie stellt die Entfernung von 750 m dar). 4

Abb. 5.1 Der Sealscarer der Firma Lofitech..... 6

Abb. 5.2 Der akustische Schweinswalvergrämer APD der Firma SEAMARCO..... 7

Abb. 5.3 Ein Pinger des Modells AQUAmark 100 mit Maßen von 16 cm Länge und 5.5 cm Breite. Der Pinger hat jeweils an beiden Enden ein Loch um ein Seil daran zu befestigen. 8

Abb. 5.4 Der akustische Fischvergrämer AFD 10

Abb. 5.5 Der akustische Fischvergrämer SPA mit Lautsprecher (links) und Steuerungseinheit (rechts). ... 11

Abb. 6.1 Ausbringung des Pingers während der Rammung der Anlagedalbenrohre der Kaje/Spundwand (violett) und Ersatzreedeliegeplätze (orange). Die Rammung wird jeweils im Süden begonnen und nach Norden fortgesetzt..... 13

Abb. 6.2 Zeitlicher Ablauf der Vergrämungsmaßnahmen für Finte und Schweinswal sowie der Softstart vor der Rammung. 14

Tabellenverzeichnis

Tab. 5.1 Übersicht der Vergrämungsmethoden von Schweinswalen während der Rammungen der Spundwand des OTB. 9

Tab. 5.2 Übersicht der Vergrämungsmethoden von der Finte während der Rammungen der Spundwand des OTB. 11

1 EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die bremenports GmbH & Co.KG plant im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch den Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen (SWAH), die Errichtung eines Offshore-Terminals in Bremerhaven (OTB). Das Terminal soll im südlichen Stadtbereich von Bremerhaven westlich des Fischereihafens im Außendeich- und Deichbereich an der Weser im Blexer Bogen, im Bereich etwa zwischen den Weser-km 64 und 65, errichtet werden. Zusätzlich ist vorgesehen, in der Weser Ersatzreedeliegeplätze anzulegen, da die derzeitigen Reede-Liegeplätze nicht mehr nutzbar sein werden.

Die Weser im Bereich Bremerhavens ist Lebensraum für den Schweinswal (*Phocoena phocoena*) sowie die Finte (*Alosa fallax*). Beide Arten sind im Anhang II der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) (von der EU 1992 beschlossen und in § 34 ff BNatSchG in nationales Recht umgesetzt) gelistet und stellen somit „Arten von gemeinschaftlichem Interesse“ dar. Zusätzlich ist der Schweinswal in Anhang IV der FFH-RL gelistet, der die Arten enthält, für die ein strenges Schutzsystem nach Art. 12 ff. einzurichten ist. Für ihn gelten im deutschen Naturschutzrecht sowohl die Regelungen des Gebietsschutzes der §§ 32 ff. BNatSchG und des Artenschutzes § 44 ff. BNatSchG (streng geschützte Art).

Nördlich des Vorhabens beginnt in der Außenweser das FFH-Gebiet „Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer“. In Anlage 5 der Änderung des Gesetzes über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ (Februar 2010) werden als wertbestimmende Art für das FFH-Gebiet der Schweinswal und die Finte genannt. Nach § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG ist es verboten, besonders und streng geschützte Arten zu töten oder zu verletzen. Bereits eine Schädigung des Hörvermögens ist dabei als Verletzung im Sinne des § 44 Abs. 1 BNatSchG zu betrachten.

Die bei den Rammarbeiten zur Errichtung der Spundwände entstehenden Schallimmissionen sind grundsätzlich ausreichend, um Tiere zu schädigen, die sich im Nahbereich der Arbeiten aufhalten. Es sollen daher vorsorglich mit Vergrämungsmaßnahmen sichergestellt werden, dass sich keine Tiere im Gefährdungsbereich um die Baustelle aufhalten. Im hier vorliegenden Vergrämungskonzept soll basierend auf der für das Vorhaben erstellten Schallprognose (ted 2014) ein Konzept zur Vergrämung von Finten und Schweinswalen aus dem Gefährdungsbereich vorgestellt werden. Dieses Vergrämungskonzept beschreibt die nach heutigem Stand der Technik möglichen Maßnahmen und Anwendungen um eine erfolgreiche Vergrämung sicherzustellen.

2 PROJEKTBE SCHREIBUNG

Der geplante Offshore-Terminal soll im südlichen Stadtbereich von Bremerhaven westlich des Fischereihafens im Außendeich- und Deichbereich an der Weser im Blexer Bogen, im Bereich etwa zwischen den Weser-km 64 und 65, errichtet werden.

Der Standort des geplanten Offshore-Terminals grenzt im Osten an den Seedeichs und im Westen inklusive des Zufahrtbereichs an die Fahrrinne der Weser. Die südliche und nördliche Grenze werden die mit dem Vorhaben neu zu errichtenden Dammbaukörper bilden. Im Norden des Terminals wird ausgehend von der Flügelwand ein zusätzlicher Liegeplatz für Schiffe mit einer maximalen Länge von 120 m und maximal 8 m Tiefgang erstellt. Vorgesehen ist ein Dalbenliegeplatz mit einer Länge von etwa 190 m.

2.1 Installationsverfahren/Rammtätigkeiten

Die Einbringung der Spundwand erfolgt per Lotpfahlrammung über eine auf dem Gewässergrund stehende Hubinsel, die über einen Schwerlastkran und eine Baggerramme verfügt. Die Gründungselemente werden bis in tragfähige Bodenschichten eingebracht. Die Einbindetiefe der Gründungselemente hängt von den jeweiligen konkreten Baugrundverhältnissen ab und wird im Einzelfall so bestimmt, dass eine sichere Gründung gewährleistet wird. Das Absetzniveau der im Schloss geführten Spundwand liegt bei der zugrunde gelegten Bauausführung bei etwa NN - 42.23 m. Das Absatzniveau der Füllbohle liegt bei etwa NN -25.00 m. Die Oberkante der Spundwand wird auf ca. NN +5.00 m ausgelegt. Das Einbringen der Spundwandelemente erfolgt im Vibrationsverfahren. Während des Vibrierens ist keine erhebliche Schallemission zu erwarten, so dass kein Einsatz von Vergrämungsmethoden notwendig ist. Nach dem Vibrieren werden die tragenden Elemente der Spundwand aus statischen Gründen auf den letzten ca. 5 m schlagend eingebracht. Nur der letzte Schritt der Installation zu umweltbeeinflussenden Schallemission. Die Arbeitsrichtung ist von Süd nach Nord. Im Anschluss an die Rammung der Tragbohlen erfolgt die Rammung der Füllbohlen und Dalben für die Ersatzliegeplätze. Für den nördlichen Liegeplatz ist die wasserseitige Einbringung von 4 Festmachdalben, 2 Anlege- und 1 Schutzdalben vorgesehen. Die Rammung der Dalben erfolgt im Anschluss der Rammarbeiten für die Spundwände. Für die Rammung der Spundwände werden die Geräte mit einem Faltenbalg zur Emissionsminderung ausgerüstet. Für die zusätzlichen Ersatzreedeliegeplätze südlich der bestehenden Blexen-Reede ist eine 300 m lange Dalbenreihe mit insgesamt 13 Festmachdalben vorgesehen. Die Dalben sollen möglichst im Vibrationsverfahren eingebracht werden, die letzten 3 m werden gerammt. Das Einbringen der Dalben erfolgt über geeignete Stelzenpontons bzw. Hubinseln oder schwimmendes Gerät. Es wird angenommen, einen Pfahl pro Tag zu vibrieren bzw. zu rammen.

Eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung von Vergrämungsmaßnahmen ist, dass im Zuge der Minimierung der Schall- und Erschütterungsemissionen beim Bau des OTB das Einbringen der Spundwandelemente bzw. der Dalben der Ersatzreede vor allem mit Vibrationsrammen vorgesehen ist. Nur das Anrammen und Nachrammen der Einzelbohlen soll nach statischen Erfordernissen auf den letzten 3 m (Ersatzreede) bzw. 5 m (Kajenspundwand) mit Schlagrammen erfolgen. Das Einbringen von 50 m langen Schrägpfählen, die mit der Stahlspundwand kraftschlüssig verbunden werden, erfolgt komplett durch Rammung.

2.2 Zeitlicher Rahmen

Die Bauphase umfasst den folgenden zeitlichen Rahmen:

Die Rammarbeiten werden montags bis freitags in der Zeit zwischen 7:00 und 20:00 Uhr durchgeführt. Es wird insgesamt ein Zeitbedarf von 15 Monaten angesetzt. Zur Herstellung der Reede sowie der Kaje mit Zusatzliegeplatz wird von folgenden Parametern ausgegangen:

- Dauer der Rammarbeiten an der Reede: insg. 2 Monate
- Dauer der Rammarbeiten an der Kaje / dem Zusatzliegeplatz: insg. 10,5 Monate
- Dauer der Schrägpfähle (trockene Rammung, ohne Schalleintrag in das Wasser): insg. 2,5 Monate

3 SCHALLPROGNOSE

Um die Schallausbreitung während der Rammarbeiten der Spundwand (1 Anlagedalbenrohr/ Tag) unter Wasser zu ermitteln, wurden im Rahmen von Proberammungen in zwei Probefeldern von ted Bremerhaven im März 2014 durchgeführt. Im Abstand von 750 m zur Schallquelle wurde ein Einzelereignis-Schalldruckpegel von $L_{E, \text{prog.}} = 152 \text{ dB}$ und ein Spitzenschalldruckpegel von $L_{\text{peak, prog.}} = 177 \text{ dB}$ bei Betrieb der Schlagrammen ermittelt. Die Messwerte werden als übertragbar auf die vorgesehene Baumaßnahme eingestuft und nachfolgend als Grundlage für die Ermittlung der Gefährdungsbereiche genutzt.

Basierend auf der Schallprognose wird im vorliegenden Vergrämungskonzept zugrunde gelegt, dass der Einzelereignisschalldruckpegel (SEL) von $164 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ in 115 m Entfernung und von $197 \text{ dB re } 1 \mu\text{Pa}^2\text{s}$ in 30 m Entfernung zur Baustelle erreicht wird (Abb. 3.1).

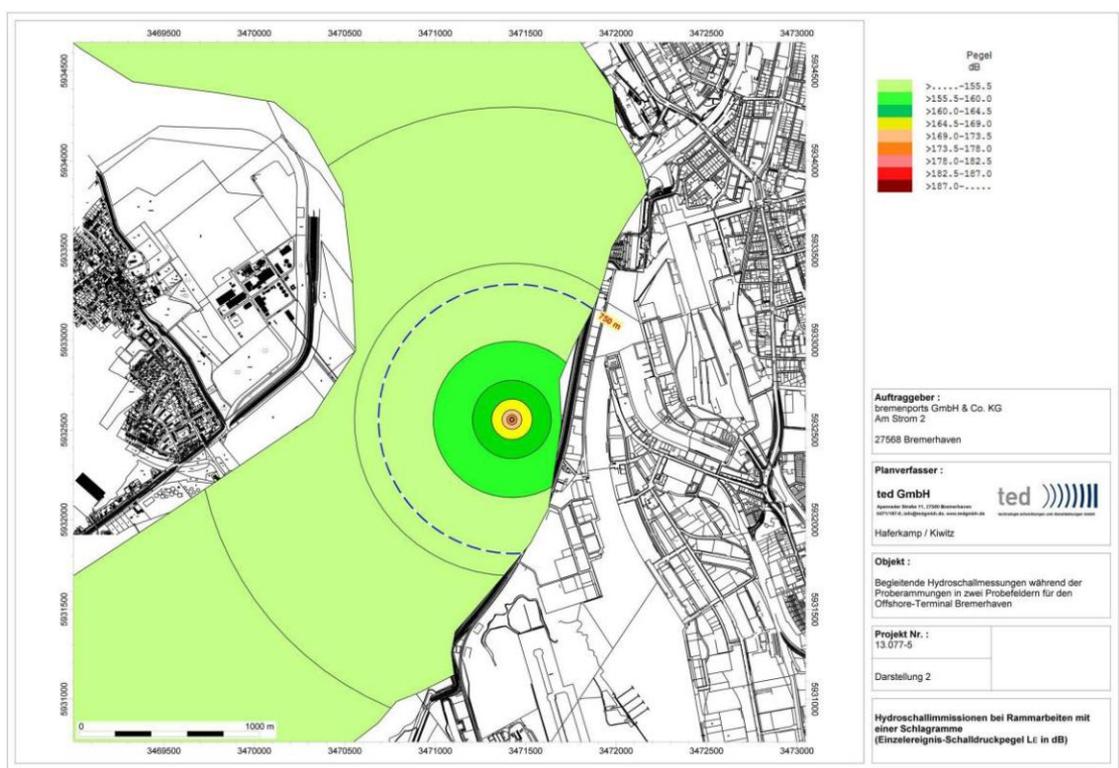


Abb. 3.1 Schallprognose während der Rammarbeiten mit einer Schlagramme dargestellt als Einzelereignis-Schalldruckpegel (gestrichelte Linie stellt die Entfernung von 750 m dar).

4 ERMITTLUNG DER ERFORDERLICHEN VERGRÄMUNG

Schweinswale können durch lauten Schall eine zeitweise oder dauerhafte Schädigung ihres Gehörs erfahren. Es kann zu einer zeitlich begrenzten Anhebung der Hörschwelle, d. h. eine zeitweise Herabsetzung der Hörempfindlichkeit (temporäre Hörschwellenverschiebung, TTS) kommen. Weiterhin kann eine dauerhafte Anhebung der Hörschwelle (permanente Hörschwellenverschiebung, PTS) auftreten, die bis hin zur vollständigen Taubheit führen kann. In Bezug auf Hörschädigungen von Schweinswalen durch Unterwasserschall ist in Deutschland festgelegt, dass der Beginn einer temporären Hörschädigung (TTS) den Verletzungstatbestand erfüllt (BMU-Schallschutzkonzept, BMU 2013). Für Schweinswale wurde gezeigt, dass es bei Werten des Einzelereignis-Schalldruckpegel (LE) ab ca. 164 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ bzw. einem Spitzenpegel L(peak-peak) von 199 dB re $1\mu\text{Pa}$ zu einer temporären Hörschwellenverschiebung kommen kann (Lucke et al. 2009). Der Wert von SEL 164 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ wird in 115 m Entfernung zur den Rammtätigkeiten erreicht.

Für andere Artengruppen wie in diesem Fall Fische liegen bisher wenig wissenschaftliche Erkenntnisse zur Schädigung durch lärmintensiven Unterwasserschall und Meidereaktionen vor. Für Fische gibt es zurzeit noch keinen Leitwert oder ein Schallschutzkonzept, der Gefährdungsbereiche für Fische wie z.B. Finten definiert. Verletzungen im Sinne des artenschutzrechtlichen Zugriffsverbots ist die Beeinträchtigung der körperlichen Unversehrtheit oder Beschädigung der Gesundheit eines Tieres. Dies erfasst jede Beeinträchtigung der physischen Integrität. Nach Angaben der Literatur (z.B. Hastings & Popper 2005, Popper & Hastings 2009) und unter Berücksichtigung artspezifischer Unterschiede und verschiedener Arten der Schallquellen kann der Schalldruckpegel ab 180 dB re $1\mu\text{Pa}$ received level Fische etwa durch einen temporären Hörverlust vorübergehend beeinträchtigen. Caltrans (2009, bzw. 2012) formuliert Empfehlungen für Grenzwerte von Rammschall, die physische Beeinträchtigungen von Fischen vermeiden sollen. Die Untersuchungen wurden in den USA durchgeführt und sind daher für die Finte eine Annäherung. Der empfohlene Grenzwert ist ein SEL von 197 dB re $1\mu\text{Pa}^2\text{s}$ für juvenile Fische. Dieser Wert wird während der Rammtätigkeiten in 30 m Entfernung zur Rammstelle erreicht.

Aus den obigen Ausführungen ergeben sich folgende Gefährdungsbereiche, aus denen eine Vergrämung erfolgen soll:

- Schweinswal: 115 m
- Finte: 30 m

5 VERGRÄMUNGSMETHODEN

5.1 Schweinswale

Damit während der Rammarbeiten des OTB im Nahbereich der Spundwand keine Schweinswale physisch geschädigt werden, sollen diese aus dem in Kap. 4 definierten Bereich vor Beginn der Rammarbeiten vergrämt werden. Folgend werden die verschiedenen Möglichkeiten zur Vergrämung dargestellt und diese anhand ihrer Anwendbarkeit für den Bau des OTB diskutiert:

- Sealscarer wurden ursprünglich entwickelt, um Robben von Fischfarmen fernzuhalten und damit Verluste durch Prädation zu vermeiden. Sie senden Signale in einem Bereich von 10-20 kHz, in dem Robben als auch Schweinswale über ein gutes Hörvermögen verfügen. Sealscarer sind laute akustische Vergrämer (z.B. von der Firma „Lofitech“, www.lofitech.no) und werden bei dem Bau von Offshorewindkraftanlagen regelmäßig vor Beginn der Rammung eingesetzt. Die Reichweiten für die Vergrämung von Robben werden von den Herstellern mit ca. 300 m angegeben, während Schweinswale in einen größeren Bereich vertrieben werden (Johnston 2002, Olesiuk et al. 2002, Brandt et al. 2013a, Brandt et al. 2013b). Frühere Studien testeten den Sealscarer des Typs Airmar dB II Plus und fanden eine komplette Vertreibung von Schweinswalen in 200 m Entfernung (Johnston 2002) während Olesiuk et al. (2002) eine maximale Distanz von 3,5 km beobachtete. Experimentelle Untersuchungen zur Wirksamkeit des Sealscarers von „Lofitech“ (Abb. 5.1) zeigten eine deutliche Meidungsreaktion von Schweinswalen bis in Entfernungen von zwei bis sieben Kilometer (Brandt et al. 2013a, b). Der Vergrämer arbeitet bei einer Frequenz von 13,5 bis 15 kHz. Die Signale werden in unregelmäßigen Folgen mit zwischen 60 und 90 Sekunden langen Pausen gesendet. Die Stärke des Signals beträgt etwa 189 dB re 1 μ Pa @ 1 m. Der Sealscarer benötigt eine konstante Stromversorgung.

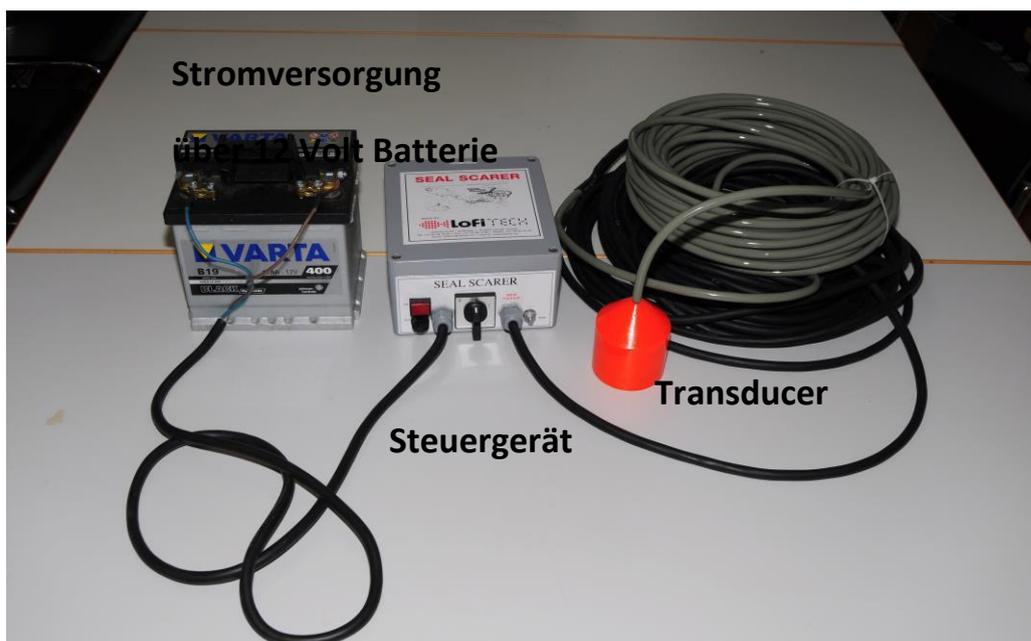


Abb. 5.1 Der Sealscarer der Firma Lofitech.

- Seit Anfang des Jahres 2015 (16.02.2015) ist der sogenannte Acoustic Porpoise deterrent (APD) von SEAMARCO („Sea Mammal Research Company“, researchteam@zonnet.nl) für Vergrämungseinsätze zu erwerben. Dieser Vergrämer wurde speziell entwickelt, um Schweinswale zu vergrämen. Der APD sendet Töne im 60-150 kHz Bereich, wobei die Signale in ihrem Spektrum variieren um eine Habituation der Tiere an das Gerät zu unterbinden. Die Signalstärke des APD wird langsam hochgefahren bis zu einem Maximum von 172 dB re 1 μ Pa @ 1 m. Es wird angenommen, dass der effektive Wirkradius im 400 m Bereich um den APD liegt mit einer effektiven Vertreibung von Schweinswalen bis zu 1000 m. Die Untersuchungen wurden vor allem an Schweinswalen in Gefangenschaft durchgeführt und deren Verhaltensreaktionen aufgezeichnet. Zum jetzigen Zeitpunkt fehlen Erfahrungen vom Einsatz des Gerätes, um eine Einschätzung über die Wirksamkeit der APD zu geben.



Abb. 5.2 Der akustische Schweinswalvergrämer APD der Firma SEAMARCO.

- Pinger wurden entwickelt, um den Beifang von Schweinswalen in der Fischerei zu reduzieren und diese von den für sie nur schwer zu ortenden Netzen fernzuhalten. Eine Vertreibungswirkung auf Schweinswale wurde bis in ca. 100 – 200 m (Koschinski & Culik 1997 (Lien pinger), Cox et al. 2001 (Dukane Met Mark TM 1000)) festgestellt, wobei angenommen wird, dass die Tiere für sie unangenehme Signale meiden (Kraus 1999). Pinger werden im Rahmen des Baus von Offshorewindkraftanlagen in Kombination mit einem Sealscarer vor Beginn der Rammung ausgebracht, da der Wirkradius von Pingern zu gering ist, um allein mit diesen Geräten die gewünschte Wirkung bis 750 m-Entfernung zu erzielen. Pinger werden daher zuerst für die Vergrämung aus dem nahen Bereich des lautereren Sealscarers eingesetzt. Zeitlich überschneidend kommt nachfolgend der Sealscarer für eine großflächigere Vergrämung zum Einsatz. Pinger senden akustische Signale von 200 bis 300 ms Dauer im Frequenzbereich von 20 bis 160 kHz und erreichen eine Lautstärke von 145 dB re 1 μ Pa @ 1 m. Die Geräte schalten bei sich der Ausbringung mit Wasserkontakt automatisch ein. Der Vergrämungsradius von Schweinswalen liegt etwa 100 – 200 m. Der Pinger (Abb. 5.3) befindet sich in einem verschlossenen Plastikgehäuse, das an beiden Enden über Kontakte verfügt, so dass der Stromkreis beim Kontakt mit Wasser geschlossen wird und der Pinger Signale aussendet, die nicht im menschlichen Hörbereich liegen. Die Batterie des Pingers besitzt eine Lebensdauer von etwa 1-2 Jahren. Das Plastikgehäuse

hat ein beiden Enden ein Loch mit einem ca. 11 mm Durchmesser, woran ein Seil befestigt und der Pinger in das Wasser gelassen werden kann.



Abb. 5.3 Ein Pinger des Modells AQUAMark 100 mit Maßen von 16 cm Länge und 5.5 cm Breite. Der Pinger hat jeweils an beiden Enden ein Loch um ein Seil daran zu befestigen.

Die Weser hat eine Flussbreite von etwa 1.200 bis 1.400 m an der Stelle des geplanten OTB's. Die Auslegung von Vergrämungsgeräten während der Rammarbeiten sollte daher so gewählt werden, dass eine potentielle akustische Barrierewirkung vermieden wird (Tab. 5.1).

Da bei dem Einsatz von Sealscarern Meidereaktionen von Schweinswalen von bis zu 7 km dokumentiert wurden, würde der Effekt unnötig weit reichen und könnte Wanderungen von Schweinswalen unterbinden. Für den Einsatz des Vergrämers APD wurden zum jetzigen Zeitpunkt zu wenig Erfahrungswerte zu den Reaktionen von Schweinswalen gesammelt um eine sichere Aussage über deren Vergrämungswirkung treffen zu können. Es wird aber auch von diesem Gerät erwartet, dass die Vergrämung über den notwendigen Bereich von 115 m hinausreicht. Daher wird der Einsatz dieser Geräte als nicht geeignet angesehen.

Tab. 5.1 Übersicht der Vergrämungsmethoden von Schweinswalen während der Rammungen der Spundwand des OTB.

Vergämungsmethode	Vorteile	Nachteile / Schwierigkeiten
Sealscarer	<ul style="list-style-type: none"> nachgewiesene effektive Vergrämung in einem 2km Bereich größtmögliche Sicherstellung, dass Schweinswale aus dem Nahbereich vertrieben wurden 	<ul style="list-style-type: none"> unnötig großer Wirkradius von bis zu 7 km → Potentielle Barrierewirkung über die gesamte Breite der Weser während der Bauarbeiten für OTB scheidet das Verfahren aus
Acoustic porpoise deterrent (APD)	<ul style="list-style-type: none"> Lautstärkeregelung für Anpassung des Vergrämungsbereichs Funktionsüberprüfung während des Betriebs des APD 	<ul style="list-style-type: none"> möglicher großer Wirkradius → Potentielle Barrierewirkung über die gesamte Breite der Weser während der Bauarbeiten wenig Erfahrung für OTB scheidet das Verfahren aus
Pinger	<ul style="list-style-type: none"> ausreichender Wirkradius von bis zu 200 m einfach auszubringen Kann im laufenden Bauprozess einfach mitgenommen werden 	<ul style="list-style-type: none"> keine Funktionskontrolle über menschliches Gehör gute Anwendung während des Baus des OTB

Die vorgestellte Abwägung der Vor- und Nachteile mit der Betrachtung des ausschlaggebenden Kriteriums des beschränkten räumlichen Wirkungsbereichs des Vergrämers führt dazu, dass der Einsatz von Pingern als die beste geeignete Vergrämungsmethode angesehen wird. Für den hier benötigten Bereich von 115 m wird mit einer ausreichenden Vergrämung gerechnet und darüber hinausgehende Störungen werden vermieden.

Wir schlagen die Verwendung eines Pingers vom Typ AQUAmark 100 (Abb. 5.3) oder eines vergleichbaren Produktes vor.

5.2 Finte

Finten sollen während der Rammarbeiten des OTB nicht am Aufstieg zu ihren stromauf liegenden Laichplätzen eingeschränkt bzw. behindert werden. Daher ist ebenfalls mit der gleichen Maßnahme der Vergrämung zu reagieren, um mögliche physische Schädigungen im Bereich der Baustelle zu unterbinden. Folgend werden verschiedenen Möglichkeiten zur Vergrämung dargestellt und diese anhand ihrer Anwendbarkeit für den Bau des OTB diskutiert:

SEAMARCO bietet seit Anfang des Jahres 2015 (16.02.2015) den sogenannten Acoustic fish deterrent (AFD) für Vergrämungen von Fischen an (Abb. 5.4). Dieser Vergrämer wurde speziell für den Einsatz von Milderungsmaßnahmen entwickelt, um Fische von Lärm, die bei Offshoretätigkeiten entstehen können, zu verscheuchen. Der AFD bietet die Möglichkeit mit tieffrequenten Tönen von 200 Hz bis 2 kHz die Tiere von zu lauten Gebieten und Druckwellen fernzuhalten. Die Signale schwanken in ihrem Spektrum damit sich die Tiere nicht an das Gerät gewöhnen. Langsames Hochfahren des Signalstärke bis zu einem Maximum von 185 dB re 1 μ Pa @ 1 m bei 600 Hz beugt Schädigungen des Fischgehörs vor. Es wird angenommen, dass der effektive Wirkradius im 500 m Bereich um den APD liegt, jedoch können zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aussagen über eine effektive Vertreibung der Finten getroffen werden. Der AFD wurde an Fischarten in Gefangenschaft getestet, die mit Meideverhalten auf den Vergrämer reagierten. Es ist schwierig, Reaktionen von Fischen auf Vergrämung im Freiland zu messen. Daher fehlt momentan die Erfahrung im angewandten Bereich, um eine Einschätzung über die Wirksamkeit der APD zu geben.

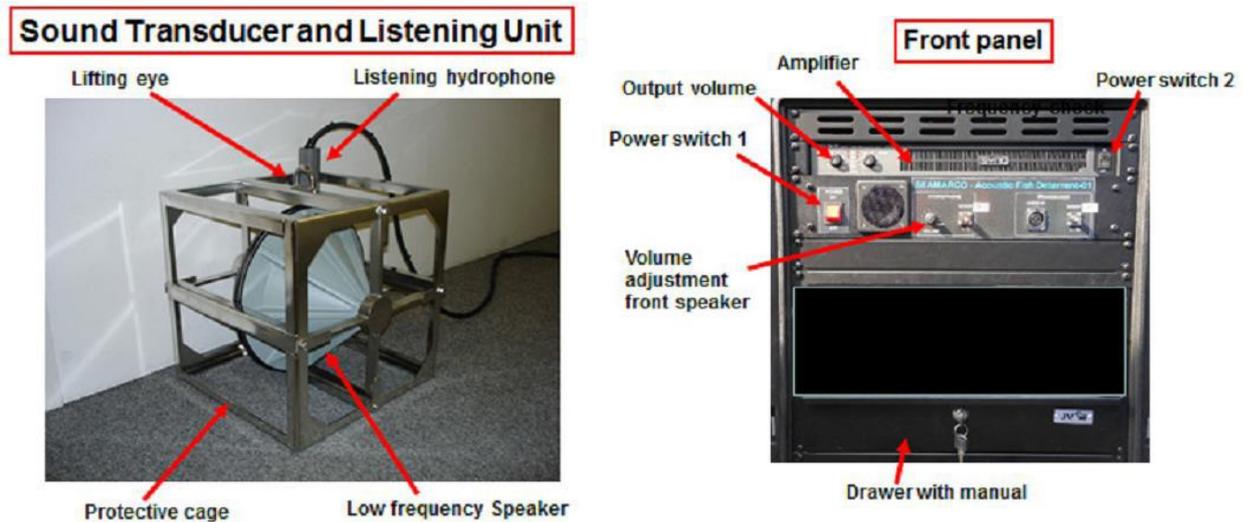


Abb. 5.4 Der akustische Fischvergrämer AFD

Ein weiteres System ist das sound protector array (SPA-) System, ein System, das Fische daran hindern soll in Gefahrenzonen wie Gebiete mit zu hohem Schallvorkommen zu schwimmen (Abb. 5.5). Fish guidance Systems Ltd. ("FGS", <http://www.fish-guide.com>) hat sich darauf spezialisiert, Systeme zu entwickeln, die eine kontrollierte Vergrämung von Fischen bei schallintensiven Arbeiten, Explosionen und bei industrieller Wasserentnahme ermöglichen. FGS hat verschiedene Fischvergrämungssysteme entwickelt, die einzeln oder in Kombination auf die zu vergrämende Fischart und das Gebiet angepasst werden können. Das Unterwasserschallsystem des SPA gibt tieffrequenten Schall von 10Hz bis 3kHz wieder, der als diffuses Schallfeld abgespielt wird. Die Signalstärke beträgt 146 – 159dB re 1 μ Pa @ 1 m peak to peak. Dieses System wurde schon mehrfach bei verschiedensten Unterwasserexplosionen eingesetzt. Wandernde Lachsarten in dem Fluss Themse werden mit diesem akustischen System seit 1998 um Trinkwasserentnahme -Gebiete geleitet. Dennoch fehlt eine Überprüfung wie effektiv die Vergrämung ist.



Abb. 5.5 Der akustische Fischvergrämer SPA mit Lautsprecher (links) und Steuerungseinheit (rechts).

Der Gefährdungsbereich von Finten während der Rammarbeiten des OTB liegt bei 30 m Radius um die Rammstelle herum. Der Wirkungsbereich der beiden Vergrämer würde sich mehrere 100 m über den Gefährdungsbereich erstrecken und die Wanderung der Finten einschränken könnte. Die Abwägung der Vor- und Nachteile (Tab. 5.2) der beiden Vergrämer und im Hinblick auf die Durchführung des Softstarts als zusätzliche Vergrämung und die Anwesenheit von Schiffen um die Rammstelle führt dazu, dass kein weiterer Vergrämungseinsatz notwendig ist. Daher wird der Einsatz der vorgestellten Geräte als nicht geeignet angesehen.

Tab. 5.2 Übersicht der Vergrämungsmethoden von der Finte während der Rammungen der Spundwand des OTB.

Vergämungsmethode	Vorteile	Nachteile / Schwierigkeiten
Acoustic fish deterrent (APD)	<ul style="list-style-type: none"> Funktionsüberprüfung während des Betriebs des AFD ausreichender Wirkradius von 500m Wirkradius kann angepasst werden Klein, handlich, wenig Gewicht Kann im laufenden Bauprozess einfach mitgenommen werden 	<ul style="list-style-type: none"> wenig Erfahrung nicht empfohlene Anwendung für den Bau des OTB
Sound protector array (SPA)	<ul style="list-style-type: none"> in vorangegangenen Projekten getestet Wirkradius mehrere 100 m 	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützung von Kran um ganzes System im laufenden Bauprozess mitzunehmen. für OTB scheidet das Verfahren aus

5.3 Softstart

Ein Softstart ist der Vorgang zwischen dem ersten Rammschlag und dem langsamen Erhöhen der Schlagenergie des Rammhammers. Der Softstart soll bewirken, dass sich Finte und Schweinswale, die sich trotz Vergrämung eventuell noch im Gefährdungsbereich befinden, die Chance haben, sich von der Schallquelle zu entfernen, bevor diese mit voller Kapazität läuft.

6 ABLAUF DES VERGRÄMUNGSEINSATZES

In der Abwägung zwischen der Notwendigkeit, die geschützten Arten aus dem Nahbereich der Rammarbeiten zu vergrämen und gleichzeitig keine zusätzliche Störung zu verursachen, wird empfohlen, die Vergrämung von Schweinswalen durch den Einsatz von Pingern und keine Vergrämung für die Finte durchzuführen. Der Gefährdungsbereich für die Finte ist mit 30 m sehr gering und es wird angenommen, dass die Störung durch Schiffsmotoren und den Softstart der Rammarbeiten ausreichend sind, dass sich keine Finten in dem Gefährdungsbereich aufhalten, bzw. diesen in sehr kurzer Zeit bei Beginn der Arbeiten verlassen.

Der Einsatz der Pinger zur Vergrämung der Schweinswale erfolgt von der Hubinsel. Zwei Pinger werden in bis zu 20 m Entfernung auf der Hubinsel jeweils südlich und nördlich des Schwerlastkrans auf halber Wassertiefe ausgebracht. Diese Ausbringung stellt sicher, dass die Vergrämungsradien der beiden Pinger um die Rammstelle überlappen (Abb. 6.1). Der Einsatz erfolgt bei der Rammung der Kaje und des Ersatzreedeliegeplatzes (Abb. 6.1).

Die Arbeitsrichtung der Rammung der Einzelemente der Spundwand wird von Süd nach Nord erfolgen. Da die Pinger von der Hubinsel aus bedient werden, wird die Vergrämung automatisch mit jedem neuen Einzelement der Spundwand schrittweise weiter nördlich versetzt.

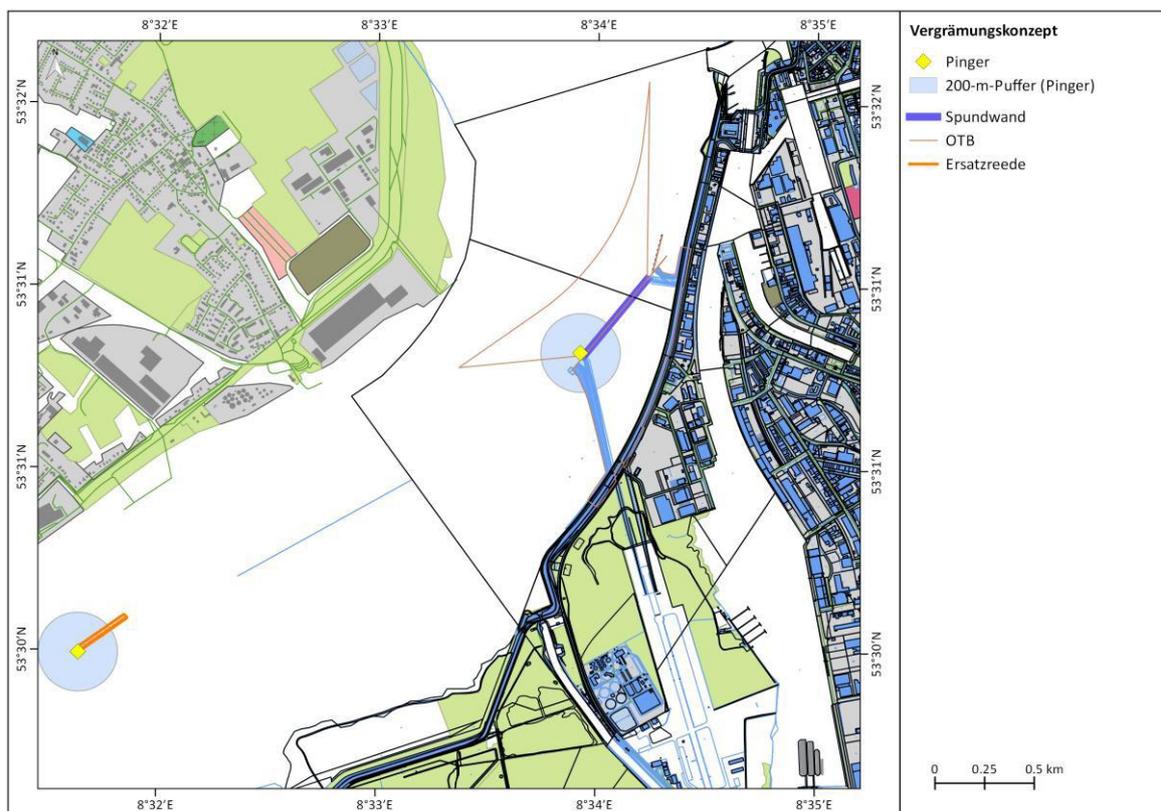


Abb. 6.1 Ausbringung des Pingers während der Rammung der Anlagedalbenrohre der Kaje/Spundwand (violett) und Ersatzreedeliegeplätze (orange). Die Rammung wird jeweils im Süden begonnen und nach Norden fortgesetzt.

Die Pinger werden 30 Minuten vor dem ersten Rammschlag des Softstarts eingesetzt (Abb. 6.2). Die anschließende Rammung beginnt mit einem so genannten „Softstart“. Die Softstart-Prozedur

erfolgt über einen Zeitraum von mindestens 10 Minuten, hierbei wird die Rammenergie langsam erhöht. Die Vergrämung des Schweinswals wird somit in mehreren Stufen zunehmender Intensität erreicht. Gleichzeitig kann die Gefahr einer Schädigung einzelner Tiere durch die nur langsam zunehmenden Intensitäten minimiert werden.

Die Pinger bleiben durchgehend bis zur Beendigung der Rammung angeschaltet. Sollte es bei den Rammarbeiten zu absehbaren längeren Unterbrechungen kommen, dann sollten die Pinger aus dem Wasser genommen werden, damit die Tiere nicht vertrieben werden, wenn keine Notwendigkeit besteht. Wenn die Rammtätigkeiten erneut aufgenommen werden, dann wird der gleiche Ablauf mit 30 Minuten vor den Rammtätigkeiten begonnen (Abb. 6.2).

Zeit bis zur Rammung			
	30 Minuten	10 Minuten	Rammung
Pinger			
Softstart			
Rammung			

Abb. 6.2 Zeitlicher Ablauf der Vergrämungsmaßnahmen für Finte und Schweinswal sowie der Softstart vor der Rammung.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die bremenports GmbH & Co.KG plant im Auftrag der Freien Hansestadt Bremen, vertreten durch den Senator für Wirtschaft, Arbeit und Häfen (SWAH), die Errichtung eines Offshore-Terminals in Bremerhaven (OTB). Das Terminal soll im südlichen Stadtbereich von Bremerhaven westlich des Fischereihafens im Außendeich- und Deichbereich an der Weser im Blexer Bogen, im Bereich etwa zwischen den Weser-km 64 und 65, errichtet werden. Zusätzlich ist vorgesehen, in der Weser Ersatzreede-Liegeplätze anzulegen, da die derzeitigen Reede-Liegeplätze nicht mehr nutzbar sein werden.

Die Weser im Bereich Bremerhavens ist Lebensraum für den Schweinswal (*Phocoena phocoena*) sowie die Finte (*Alosa fallax*). Die Tiere können im Nahbereich der Rammarbeiten zur Errichtung der Spundwände des OTB durch die entstehenden Schallimmissionen geschädigt werden. Anhand eines Vergrämungskonzeptes soll vorsorglich mit Vergrämungsmaßnahmen sichergestellt werden, dass Tiere aus dem Gefährdungsbereich vertrieben werden.

Basierend auf einer Schallprognose von ted (2014) wurden für den Bau des OTB Gefährdungsbereiche von 115 m für den Schweinswal und 30 m für die Finte ermittelt. Aus diesen Bereichen soll eine Vergrämung erfolgen. Für beide Arten werden Vergrämungsmethoden auf dem Stand der neuesten Technik vorgestellt. In der Abwägung zwischen der Notwendigkeit, die geschützten Arten aus dem Nahbereich der Rammarbeiten zu vergrämen und gleichzeitig keine zusätzliche Störung zu verursachen, wird empfohlen, die Vergrämung von Schweinswalen durch den Einsatz von zwei Pingern und keine Vergrämung für die Finte durchzuführen. Der Gefährdungsbereich für die Finte ist mit 30 m sehr gering und es wird angenommen, dass die Störung durch Schiffsmotoren und den Softstart der Rammarbeiten ausreichend sind, dass sich keine Finten in dem Gefährdungsbereich aufhalten, bzw. diesen in sehr kurzer Zeit bei Beginn der Arbeiten verlassen.

Die Vergrämung des Schweinswals wird in mehreren Stufen zunehmender Intensität erreicht, beginnend mit dem Einsatz des Pingers von 30 Minuten und anschließenden 10 Minuten Softstart vor Beginn der Rammung. Die Pinger bleiben durchgehend bis zur Beendigung der Rammung angeschaltet.

8 LITERATUR

- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) 2013. Konzept für den Schutz der Schweinswale vor Schallbelastungen bei der Errichtung von Offshore-Windparks in der deutschen Nordsee (Schallschutzkonzept).
- Brandt M.J., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R. & G. Nehls (2013a). Seal scarers as a tool to deter harbour porpoises from offshore construction sites. *Mar Ecol Prog Ser* 475: 291–302.
- Brandt M.J., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R., Witte, S. & G. Nehls (2013b). Far-reaching effects of a sealscarer on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *Aquatic. Conserv. Mar. Freshw. Ecosyst*: 23:222-232.
- Caltrans (2009): Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. Prepared by: ICF Jones & Stokes.
- Caltrans (2012): Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. Compendium of pile driving sound data. Updated version from October 2012.
- Cox, T.M., Read, A.J., Solow, A. & N. Tregenza (2001): Will harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) habituate to pingers? *Journal of Cetacean Research and Management*, 3, 81-86.
- Hastings, M.C. & A.N. Popper (2005): Effects of sound on fish. California Depart. Of Transportation, Sacramento.
- Johnston, D.W. (2002): The effect of acoustic harassment devices on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Bay of Fundy, Canada. *Biological Conservation*, 108, 113-118.
- Koschinski, S. & B. Culik (1997): Deterring harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from gillnets: Observed reactions to passive reflectors and pingers. Report of the International Whaling Commission, 0, 659-668.
- Kraus, S.D. (1999): The once and future ping: Challenges for the use of acoustic deterrents in fisheries. *Marine Technology Society Journal*, 33, 90-93.
- Lucke, K., Siebert, U., Lepper, P. A. & Blanchet, M. A. (2009). Temporary shift in masked hearing thresholds in a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) after exposure to seismic airgun stimuli. *Journal of the Acoustical Society of America*, 125, 4060-4070.
- Olesiuk, P.F., Nichol, L.M., Sowden, M.J. & J.K.B Ford (2002): Effect of the sound generated by an acoustic harassment device on the relative abundance and distribution of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in retreat passage, British Columbia. *Marine Mammal Science*, 18, 843-862.

Popper, A.N. & M.C. Hastings (2009): The effects of anthropogenic sources of sound on fish. *J. Fish Biol.* 75: 455-489.

TED (2014): Begleitende Hydroschallmessungen während der Proberammungen in zwei Probefeldern für den Offshore-Terminal Bremerhaven. Technologieentwicklungen & Dienstleistungen GmbH.

UBA (2011): Empfehlung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA). Information Unterwasserlärm Mai 2011, S3.