

Coastal Research & Management

Marinökologisches Gutachten

Mit Artenschutzbeitrag

Nord-Ost-Erweiterung

Schwedenkai, Kiel

Erstellt durch

Dr. Monika Kock
Dipl. Biol. Verena Sandow
Dr. Peter Krost

Im Auftrag
der Seehafen Kiel GmbH

überarbeitete Version vom
Oktober 2016

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	1
2	Aufgabenstellung	1
3	Durchführung der Untersuchung	2
4	Untersuchung der Bodenlebensgemeinschaft	4
5	Bewertung – Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft	5
6	Ausgleichsberechnung – Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft	6
7	Fische	9
8	Meeressäuger	17
8.1	Schallbelastungen / Schallphysik	17
8.2	Grenzwerte	18
8.3	Maßnahmen zur Detektion und Vertreibung von Seesäugetieren sowie zur Minderung des Lärms	19
8.3.1	Detektion	19
8.3.2	Vergrämung	20
8.2.3	Schallmindernde Maßnahmen	22
9	Fazit und artenschutzrechtliche Relevanz der Baumaßnahme	24
9.1	Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft	24
9.3	Marine Säuger	25
10	Empfehlungen	27
10.1	Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft	27
10.2	Fische	28
10.3	Meeressäuger	28
11	Literatur	31
	Fotoanhang	33

1 Veranlassung

Die Seehafen Kiel GmbH plant am Schwedenkai, Liegeplatz 25, eine Vorschuhung. Insgesamt wird eine Fläche von ca. 4.900 m² überbaut und mit ca. 95.000 m³ Sand verfüllt. Es geht somit Meeresboden und Hartsubstrat (alte Spundwand) verloren, wobei gleichzeitig neues Hartsubstrat (neue Spundwand) geschaffen wird (Abb. 1).

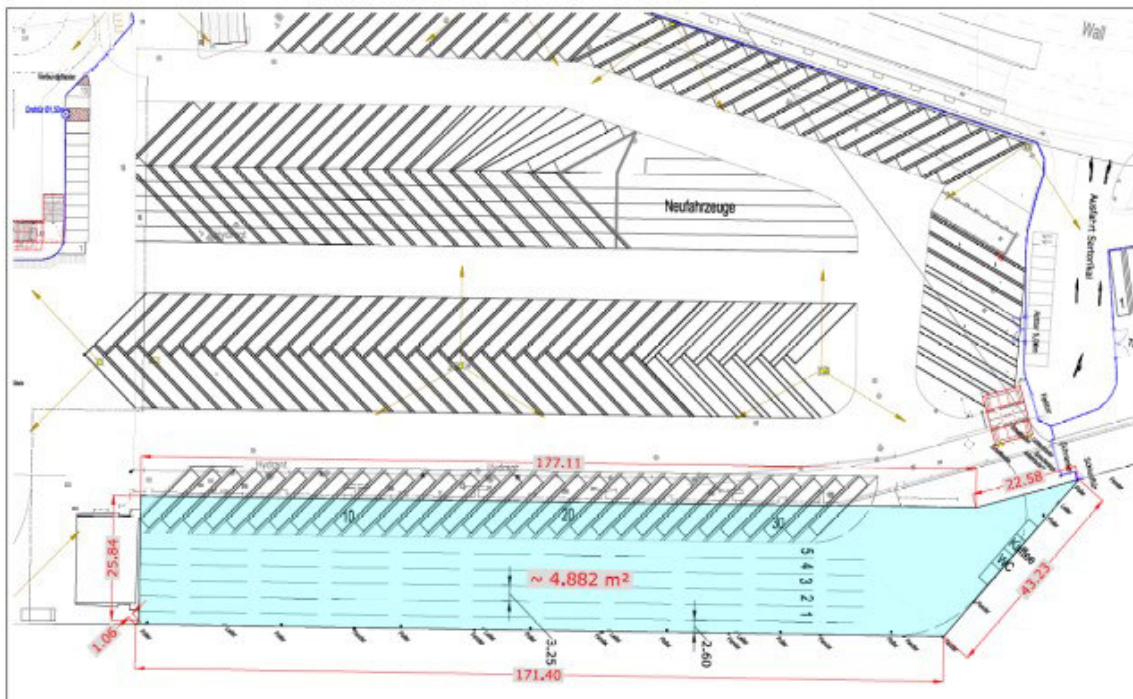


Abb. 1: Plan-Vorentwurf, Ausschnitt, Seehafen GmbH

2 Aufgabenstellung

Es ist eine gutachterliche Stellungnahme zur Beschreibung des marinökologischen Zustandes der Eingriffsfläche sowie zur Einschätzung der Auswirkungen durch den Bau der Vorschuhung zu erstellen.

Als zu betrachtende Schutzgüter und die auf sie wirkenden Einflussgrößen wurden identifiziert:

1. Dauerhafte Auswirkungen durch den Verlust bestehender Hartbodenstrukturen (eingewachsene Spundwand).
2. Dauerhafte Auswirkungen durch den Verlust von Meeresboden durch Überbauung und Verfüllung.
3. Vorübergehende Auswirkungen durch die mechanische Störung des Meeresbodens und des Wasserkörpers durch den Baubetrieb (Rammarbeiten).

4. Auswirkungen auf Fische und Laichgebiete (Sedimentation).
5. Auswirkungen auf Seesäuger (Lärmbelastung).

3 Durchführung der Untersuchung

Am 23.08.2013 wurde der Bereich LP 25 durch die wissenschaftlichen Taucher Verena Sandow und Tim Staufenberg begutachtet (Tauchstrecke siehe Abb. 2).

Das Wetter war sonnig, die Lufttemperatur betrug 20°C, die Wassertemperatur lag bei 18°C bis 5 m Tiefe, 14°C bis 8 m Tiefe und 12°C ab 10 m Tiefe. Die Sicht unter Wasser war mit 2-3 m mäßig. Durch unterschiedliche Schiffsaktivitäten herrschte zu Beginn des Tauchgangs (9.30 Uhr) eine Strömung in östlicher Richtung, am Ende (10.30 Uhr) in westlicher Richtung.



Abb. 2: Tauchstrecke und Sedimentprobennahmeorte (S1, S2) am 23.8.2013, Schwedenkai, Liegeplatz 25, Kiel (Quelle: bing)

Die gesamte Spundwand sowie die Betonpfeiler im nördlichen Bereich sind in den ersten zwei Metern von fädigen Algen, Seepocken und Jungmuscheln bewachsen (siehe Foto 1 im Fotoanhang). Bis zum Grund in ca. 8 m Tiefe waren auf diesem Hartsubstrat dichte

Bestände von großen Miesmuscheln (5-7 cm) zu sehen (siehe Foto 2 im Anhang). Freie Stellen an der Spundwand (Rostflecken, ca. 10-50 cm Durchmesser) traten nur vereinzelt auf (siehe Foto 3 im Anhang). Auf einigen Miesmuscheln wuchsen Seescheiden, kleine Seeanemonen (vermutlich die eingeschleppte Art *Haliplanella lineata*) und es wurde eine Nacktschnecke gesichtet (siehe Foto 4 im Anhang).

Der Weichboden in 8-12 m Tiefe besteht im nördlichen Bereich hauptsächlich aus schlammigem Sediment, im südlichen Bereich wird er fester und sandiger. Auf dem Sediment waren vereinzelt Miesmuscheln, Seesterne, Strandkrabben, Wattwürmer (Kothaufen) und Seeselken zu sehen. Das Sediment ist an der Oberfläche gut durchlüftet (oxisch), was an der hellen Färbung erkennbar ist.

Es wurden etwa in der Mitte des Liegeplatzes und am südlichen Ende je 3 Stechrohrproben in 10 m Tiefe genommen (siehe Foto 6 im Anhang). Nach ca. 20 cm Eindringtiefe ins Sediment wurde auf eine Betonplatte gestoßen. Einige Betonbrocken ragten aus dem Boden, ebenso eine Spundwand-Verschalung. Auf diesem Hartsubstrat wachsen Plankton filtrierende Seeselken (siehe Foto 5 im Anhang).

Während des einstündigen Tauchgangs wurden ein Aal und ein flüchtender Plattfisch gesehen. In der gesamten Wassersäule befanden sich viele große Ohrenqualen. In Tabelle 1 sind die gesichteten Tier- und Algenarten aufgelistet.

Tab 1: Gesichtete Arten bei der Tauchuntersuchung am 23.08.2013

Gruppe / Taxon	deutscher Name	wissenschaftlicher Name	Kommentar
Grünalgen	Darmtang	<i>Enteromorpha spec.</i>	0-2 m Tiefe
Rotalgen	Horntang	<i>Ceramium virgatum</i>	0-2 m Tiefe
Borstenwürmer	Wattwurm	<i>Arenicola marina</i>	8-12 m Tiefe, Kothaufen
Blumentiere	Seeanemone	vermutlich <i>Haliplanella lineata</i>	vereinzelt, in 3 m Tiefe auf Mytilus
Blumentiere	Seeselke	<i>Metridium senile</i>	häufig in 8-12 m Tiefe
Schirmqualen	Ohrenqualle	<i>Aurelia aurita</i>	häufig
Muscheln	Miesmuschel	<i>Mytilus edulis</i>	0-2 m Tiefe juvenil, 2- 12 m Tiefe adult
Nacktschnecken	Sternschnecke	<i>Acanthodoris spec.</i>	Einmal in 3 m Tiefe
Krebse	Seepocke	<i>Balanus spec.</i>	0-2 m Tiefe häufig
Krebse	Strandkrabbe	<i>Carcinus maenas</i>	vereinzelt, groß
Manteltiere	Seescheide	<i>Ciona intestinalis</i>	vereinzelt auf Mytilus
Stachelhäuter	Seestern	<i>Asterias rubens</i>	häufig

4 Untersuchung der Bodenlebensgemeinschaft

Zur Erfassung der Bodenlebensgemeinschaft im Untersuchungsgebiet wurden an zwei Standorten jeweils drei Stechrohrproben (S1, S2) von den Tauchern genommen (siehe Abb. 2). Die Sedimentproben wurden über ein 1mm Sieb gespült und die Probe mittels Ethanol fixiert. Im Labor wurden unter Zuhilfenahme einer Stereolupe die vorkommenden Tierarten taxonomisch und quantitativ bestimmt (siehe Tab. 2).

Tab 2: Makrozoobenthos in den Stechrohrproben vor dem LG25

Gruppe / Taxon	wissenschaftlicher Name	Anzahl Ind./Probe			Summe
nördlicher Bereich	Probennummer	I A	I B	I C	
Polychaeta	<i>Capitella capitata</i>	1	0	15	16
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	34	52	27	113
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	0	2	0	2
Polychaeta	<i>Spio spec.</i>	2	0	0	2
Bivalvia	<i>Macoma balthica</i>	1	2	0	3
Nematoda	Nematoda indet.	1	0	0	1
Anzahl Arten	6				
südlicher Bereich	Probennummer	II A	II B	II C	
Polychaeta	<i>Heteromastus filiformis</i>	49	36	22	107
Polychaeta	<i>Scoloplos armiger</i>	2	0	5	7
Polychaeta	<i>Terebellides stromii</i>	1	0	0	1
Polychaeta	<i>Phyllodoce maculata</i>	22	0	0	22
Polychaeta	<i>Pygospio elegans</i>	117	153	97	367
Polychaeta	<i>Nereis juv.</i>	0	0	1	1
Polychaeta	<i>Spio spec.</i>	0	2	2	4
Bivalvia	<i>Mya spec.</i>	1	4	2	7
Bivalvia	<i>Mytilus edulis</i>	0	1	8	9
Crustacea	<i>Corophium spec.</i>	1	0	11	12
Nematoda	Nematoda indet.	1	1	1	3
Anzahl Arten	11				
Anzahl Arten gesamt	13				

Die Gesamtartenzahl der wirbellosen Tiere im Weich-/Sandboden auf der untersuchten Fläche liegt mit 13 im Vergleich zu anderen gleichartigen Gebieten innerhalb der Kieler Förde im normalen mittleren Bereich. Das Sediment im Bereich der Probe S1 war schlackiger als im Bereich S2; hier wurde der Boden sandiger und fester. Dies spiegelt sich in der Anzahl der Arten und der Zusammensetzung wider. Zusätzlich zu den im Schlickboden vorkommenden Arten finden sich hier auch Arten, die einen sandigeren Lebensraum bevorzugen.

5 Bewertung – Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft

Der betrachtete Bereich des LG 25 in der Kieler Förde entspricht den Erwartungen an ein derartiges Habitat. Die Spundwand ist schön eingewachsen; es findet sich hier eine Vielzahl mariner Organismen. Auf und im Sediment treten unterschiedliche Tierarten in z.T. sehr hoher Abundanz auf, wie sie üblicherweise im Weichboden vorkommen. Das Untersuchungsgebiet wird als makrophytenarmes aber tierartenreiches marines Weichboden-Habitat bewertet.

Für die Bewertung der ökologischen Qualität mariner Bereiche wird der betroffenen Fläche ein ökologischer Qualitätsindex zugeordnet (siehe Tab. 3).

Danach ist eine eingewachsene Spundwand mit einem ökologischen Qualitätsindex von 1,2, der makrophytenarme schlickige Feinsand mit 1,5 zu bewerten.

Tab. 3: Qualitätsindices verschiedener sublittoraler Habitate (Erstellter: CRM)

Habitat	Ökologischer Qualitätsindex
Kontaminierter, artenarmer Schlickboden ohne erkennbare Epibiota	0,5
Artenarmer Schlickboden ohne erkennbare Epibiota	1,0
Eingewachsene Spundwand	1,2
Makrophytenarmer Schlick-, Fein- bis Mittelsandboden mit Endofauna und Epibiota	1,5
Sandboden mit gelegentlichem Seegras und Algen	2,0
3-dimensionale Hartbodenstrukturen (Schlackegestein) mit Differenzierter Besiedlung	2,0
Gesunde Seegraswiese	3,0
Gesunde Miesmuschelbank	3,0
Sandlagen mit Rotalgen und reicher Endofauna	3,5
Laminarienbestände bzw. andere perennierende Makrophyten mit einem Deckungsgrad über 50 %	4,0
3-dimensionale naturnahe Hartbodenstrukturen mit differenzierter Besiedlung	4,5
Außergewöhnlich diverse und artenreiche Riffstrukturen, mit ausgeprägter Begleitfauna	5,0

6 Ausgleichsberechnung – Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft

Basis der Ausgleichsberechnung ist das bei CRM verwendete FQP-System, wobei FQP für FlächenQualitätsProdukt steht und eine einheitenlose Größe ist. Es basiert auf der Einschätzung der ökologischen Qualität der betreffenden Fläche und ihrer Größe, jeweils vor und nach Abschluss der Maßnahme (siehe Tab. 4).

Insgesamt geht durch die Überbauung eine Meeresbodenfläche von 4.882 m² verloren.

Für die Spundwand ergeben sich folgende Flächen:

Spundwand	Länge [m]	Wassertiefe [m]	Fläche [m ²]
alt	199,69	8	1.597,52
neu	214,63	8	1.717,04

Tab. 4: Berechnung des Ausgleichsbedarfs

Überplante Fläche		
Spundwand		
Fläche vor der Maßnahme	Fläche (m ²)	1.598
	Qualität	1
	Produkt	1.917
Fläche nach der Maßnahme	Fläche (m ²)	1.717
	Qualität	1
	Produkt	2.060
Differenz / Ausgleichsbedarf		-143
Meeresboden		
Fläche vor der Maßnahme	Fläche (m ²)	4.882
	Qualität	2
	Produkt	7.323
Fläche nach der Maßnahme	Fläche (m ²)	0
	Qualität	0
	Produkt	0
Differenz / Ausgleichsbedarf		7.323
Störungen während der Bauphase		
	Fläche (m ²)	4.882
	Zeitraum (Winter 0,05 / Sommer 0,1)	0
	Dauer (Monate)	6
	Produkt	1.465
Differenz / Ausgleichsbedarf		1.465
Ausgleichsbedarf gesamt		8.644

Der Verlust der eingewachsenen Spundwand wird durch eine neue flächenmäßig etwas größere Spundwand kompensiert. Die alte Spundwand ist zwar mit einer Vielzahl von Organismen schön eingewachsen, doch haben diese Organismen alle ein hohes Wiederbesiedlungspotential, so dass die neue Spundwand nach einiger Zeit voraussichtlich neu besiedelt sein wird.

Da die neue Spundwand flächenmäßig etwas größer ist, wird dadurch ein geringer Teil des Meeresbodenverlustes durch die Vorschuhung kompensiert. Trotzdem kommt es durch die Baumaßnahme zu einem Meeresbodenverlust, für den ein Ausgleichsbedarf für ein FQP von 7323 besteht.

Für die Bauphase wird angenommen, dass diese im Winterhalbjahr stattfindet und sechs Monate andauert. Da sich in dem betroffenen Bereich mit großer Wahrscheinlichkeit keine besonders lärm-sensitiven Organismen an der Spundwand und in der Bodenlebensgemeinschaft aufhalten, und dieser innerstädtische Bereich ohnehin einem gewissen Lärmpegel ausgesetzt ist, wird dieser Aspekt als unwesentlich erachtet. Die Störung des Wasserkörpers durch Trübung ist im Winterhalbjahr wegen der reduzierten biologischen Aktivität mariner Pflanzen und Tiere geringer als im Sommer, so dass sich für die vorübergehende Störung der Meeresumgebung während der Bauphase ein FQP von 1.465 ergibt.

Insgesamt besteht ein Ausgleichsbedarf für ein FQP von 8.645. Um diesen Bedarf zu decken könnte eine für eine Ausgleichsmaßnahme vorgesehene Fläche entsprechend aufgewertet werden.

In der folgenden Berechnung gehen wir von einer sublittoralen Fläche im Bereich des Ostufers zwischen Mönkeberg und Hasselfelde aus, die aufgrund ihrer Brückenfunktion zwischen zwei bereits erfolgreich angelegten Hartbodenfeldern eine biotopverbindende Funktion einnehmen würde und damit als ökologisch besonders wertvoll angesehen werden kann.

Tab. 5: Berechnung der Ausgleichsfläche

Ausgleichsfläche		
Fläche vor der Aufwertung	Betroffene Fläche (m ²)	2.470
	Qualität	1,5
	Produkt	3.705
Fläche nach der Aufwertung	Fläche (m ²)	2.470
	Qualität	5,0
	Produkt	12.350
Differenz / Aufwertung		8.645

Tab. 6: Bilanzierung

Bilanzierung		
Ausgleichsbedarf Spundwand	-	-143
Ausgleichsbedarf Meeresboden	-	7.323
Ausgleichsbedarf Störungen Bauphase	-	1.465
Aufwertung	+	8.645
Bilanz		~ 0

Durch die Aufwertung einer Fläche von 2.470 m² mit einem ökologischen Qualitätsindex von 2 auf einen ökologischen Qualitätsindex von 5 würde der durch die Baumaßnahme entstandene Ausgleichsbedarf von 8.645 FQP ausgeglichen.

7 Fische

Im Folgenden sollen die Auswirkungen der Baumaßnahme auf die für Fische relevanten Biotope beleuchtet werden. Im besonderen Maße geht es dabei um die Laichplätze in der Innenförde.

Die relevanten Störungen für die Fischbestände bestehen in

1. starker Resuspension und Sedimentation von Bodenmaterial, welches zur Trübung und zur Störung der Orientierung adulter Fische und zur Überlagerung von Fischlaich führen kann
2. Sauerstoffmangel, hervorgerufen durch die Freisetzung anoxischer Porenwasserkomponenten bei der Sedimentumlagerung und
3. Lärm.

Von einigen Fischen, z.B. dem Hering, ist bekannt, dass er negativ taktisch auf Lärm reagiert. Derzeit existieren allerdings nur wenige, und keinerlei quantitative, Untersuchungen über Störungen von Fischen durch Unterwasserlärm, im Gegensatz zur deutlich besser erforschten Lärmproblematik für Seesäuger. Daher wird für die Fische die Lärmproblematik hier nicht weiter abgehandelt. Sediment-Resuspension und Sauerstoffmangel werden als die maßgeblichen Stressoren für die Fischgemeinschaft angesehen.

In der folgenden Tabelle sind die Fischarten aufgelistet die in einer umfassenden Untersuchung des Betrachtungsbereichs mit Reusen und Netzen erhoben wurden (Rosenthal et al. 1996). Diese Untersuchung ist, obwohl schon etwas betagt, dennoch die derzeit aktuellste fischkundliche Erhebung in der Inneren Kieler Förde. Diese Fischnamen wurden auf den derzeitigen Stand der Nomenklatur gebracht.

Tab. 7: Liste der von Rosenthal et al. (1996) dokumentierten Fischarten der Stationen Hörn, IfM-Pier und Schwentine. Eine Art wurde als "häufig" bzw. "selten" klassifiziert, wenn sie mit mehr bzw. weniger als 50 Individuen in den Fängen auftrat.

Die Nomenklatur wurde an den heutigen Stand angepasst.

FFH Richtlinie Anhang IV: n.g.: nicht gefährdet

Rote Liste Bestandssituation: s: selten; h: häufig; mh: mäßig häufig; sh: sehr häufig

Rote Liste Kategorie: 2: stark gefährdet *: ungefährdet; D: Daten unzureichend; V: Vorwarnliste

Deutscher Name	Lateinischer Name	Rosenthal et al.	FFH	Rote Liste	
				Bestands-situation	Kate-gorie
Aal	<i>Anguilla anguilla</i> L.	häufig		s	2
Hornhecht	<i>Belone belone</i> L.	selten		mh	*
Hering	<i>Clupea harengus</i> L.	häufig		sh	*
Schwimmgrundel	<i>Gobiusculus flavescens</i>	häufig		mh	*
Goldmaid	<i>Symphodus melops</i> L.	Einzelfang		ss	D
Klippenbarsch	<i>Ctenolabrus rupestris</i> L.	Einzelfang		mh	*
Hecht	<i>Esox lucius</i> L.	Einzelfang	n.g.		
Dorsch	<i>Gadus morhua</i> L.	häufig		sh	*
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	häufig	n.g.		
Schwarzgrundel	<i>Gobius niger</i> L.	Einzelfang		h	*
Wittling	<i>Merlangius merlangus</i> L.	Einzelfang		h	*
Seesköpion	<i>Myoxocephalus Scorpius</i> L.	häufig		mh	D
Kleine Schlangennadel	<i>Nerophis ophidion</i> L.	selten		h	*
Regenbogenforelle	<i>Oncorhynchus mykiss</i> W.	Einzelfang			
Barsch	<i>Perca fluviatilis</i> L.	selten	n.g.		
Flunder	<i>Platichthys flesus</i> L.	häufig		sh	*
Scholle	<i>Pleuronectes platessa</i> L.	häufig		h	*
Sandgrundel	<i>Pomatoschistus minutus</i>	häufig		sh	*
Lachs	<i>Salmo salar</i> L.	Einzelfang			
Meerforelle	<i>Salmo trutta trutta</i> L.	selten	(n.g.)		
Makrele	<i>Scomber scombrus</i> L.	Einzelfang		mh	*
Steinbutt	<i>Scophthalmus maximus</i> L.	Einzelfang		mh	*
Seestichling	<i>Spinachia spinachia</i> L.	häufig		s	D
Sprotte	<i>Sprattus sprattus</i> L.	selten		sh	*

Kleine Seenadel	<i>Syngnathus rostellatus</i> Nills.	selten		h	*
Stöcker	<i>Trachurus trachurus</i> L.	selten		mh	*
Seebull	<i>Taurulus bubalis</i>	selten		s	D
Roter Knurrhahn	<i>Chelidonichthys lucernus</i> L.	Einzelfang		s	D
Aalmutter	<i>Zoarces viviparus</i> L.	häufig		mh	V

Aus diesen 29 Arten wurden zunächst die für die Planfeststellung relevanten Arten auf der im Folgenden dargelegten Basis extrahiert:

Die Planungshilfe „Artenschutz bei der Planfeststellung des Landesbetriebs Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (2016) schlägt ein stufenweises Vorgehen zur Bewertung vor, in dem sich auf die artenschutzrechtlich relevanten Arten Bezug genommen wird. Dies sind die Arten, die nach § 44 BNatSchG relevant sind, und dieses bezieht sich auf

1. Alle Arten des Anhangs IV der FFH Richtlinie
2. alle „europäischen Vogelarten“, sowie
3. Arten die in einer Rechtsverordnung nach § 54 Abs., 1 2 BNatSchG aufgeführt sind.

Da die europäischen Vogelarten für die hier aufgeworfene Fragestellung irrelevant sind, sowie eine Rechtsverordnung nach § 54 Abs. 1 2 BNatSchG derzeit nicht existiert, verbleiben die Arten der FFH Richtlinie Anhang IV.

Die FFH Richtlinie listet allerdings nur Süßwasserarten auf (s. Tab. 1, 4 Spalte), nämlich (für obige Tabelle) den dreistachligen Stichling, Hecht, (Fluss)barsch und Forelle. Daher wurde die Liste der Fischarten auch mit der Roten Liste (BfN 2013) verschnitten, die deutlich mehr Informationen zur Bestands- und Gefährdungssituation der Arten bereitstellt.

Rosenthal et al. (1996) sind der Ansicht, dass es sich bei den Einzelfängen um „Irrläufer“ handelt, die nicht zur normalen Fauna des Kieler Hafens gehören. Das Vorkommen der kleinen Schlangennadel und der kleinen Seenadel wird von den Autoren einem Sturm zugeschrieben, welcher die normalerweise Seegraswiesen bewohnenden Tiere in die Hörn verdriftet haben könnte. Die Regenbogenforelle wurde als Ausreißer aus der Aquakulturanlage vor dem Kraftwerk gedeutet, und der Flussbarsch ist eine Süßwasserart, die sich ganz vorwiegend in den süßwassergeprägten Regionen der Mühlenau und der Schwentinemündung aufhält. Da Grundeln mit dem Untersuchungsgerät von Rosenthal et al. nicht

erfasst werden konnten, diese andererseits aber regelmäßig gesichtet werden (Krost, Sandow, Staufenberg, pers. Mitt.) wurden sie in die Liste mit aufgenommen.

Diesen Einschätzungen folgend ergibt sich die nachstehende Liste der für den Artenschutz im Planfeststellungsverfahren relevanten 15 Arten. Diese werden im Folgenden genauer dargestellt und ihre potentiellen Empfindlichkeiten gegenüber möglichen Auswirkungen der Baumaßnahme herausgearbeitet.

Tab. 8: Liste der als relevant angesehenen Fischarten in der Kieler Hörn

Deutscher Name	Lateinischer Name
Aal	<i>Anguilla anguilla</i>
Aalmutter	<i>Zoarces viviparus</i>
Dorsch	<i>Gadus morhua</i>
Dreistachliger Stichling	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
Flunder	<i>Platichthys flesus</i>
Hering	<i>Clupea harengus</i>
Meerforelle	<i>Salma trutta trutta</i>
Scholle	<i>Pleuronectes platessa</i>
Seestichling	<i>Spinachia spinachia</i>
Seeskorpion	<i>Myoxocephalus scorpius</i>
Stöcker	<i>Trachurus trachurus</i>
Sprotte	<i>Sprattus sprattus</i>
Sandgrundel	<i>Pomatoschistus minutus</i>
Schwimmgrundel	<i>Coryphopterus flavescens</i>
Schwarzgrundel	<i>Gobius niger</i>

Aal (*Anguilla anguilla*)

Rosenthal et al. konnte im Laufe eines 1996 entstandenen Gutachtens zur Fußgängerbrücke über die Kieler Hörn einige Aale einfangen. Aufgrund fehlender aktueller Literatur können keine weiteren Aussagen zum Aalvorkommen in der Hörn getroffen werden. Der Aal ist eine seltene und gefährdete Art. Er hat einen komplizierten Lebenszyklus, verbunden mit jahrelangen Wanderungen. Der Aal ist als Bewohner auch schlammiger Gewässer an wechselnde Sauerstoffverhältnisse angepasst.

Nach Angaben der IUCN Red List wurden Silberaale in der Schwentinemündung gesichtet. Der Abstand zwischen Schwentinemündung und der geplanten Baumaßnahme am

Schwedenkai beträgt 2 km. Die Gutachter gehen davon aus, dass dieser Abstand ausreicht, um schädliche Auswirkungen auf die Aalbestände auszuschließen.

Aalmutter (*Zoarces viviparus*)

Die Aalmutter kommt als Grundfisch in Seegrasregionen vor, wo sie sich von kleinen Fischen, Würmern und Weichtieren ernährt. Die Paarungszeit ist von August bis September. Die Weibchen tragen die befruchteten Eier vier Monate und bringen bis zu 400 Junge lebend zur Welt (Dezember - Januar). Die Rote Liste stuft die Aalmutter auf der Vorwarnliste der gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands ein.

Die nächstliegenden Bereiche, in denen mit natürlichem Vorkommen von Aalmuttern zu rechnen ist, sind die Phytalbereiche im Museumshafen, in einer Entfernung von ca. 300 m Luftlinie von der geplanten Baumaßnahme. Da die Bauphase in die „Geburtszeit“ der Aalmutterjungen fällt, könnte ein starker Sedimenteintrag und Sauerstoffmangel negative Auswirkungen auf diese haben.

Dorsch (*Gadus morhua*):

Dorsche wurden und werden vereinzelt in der Hörn gesichtet. Die Bestände des Dorsches sind derzeit niedrig, so dass der Schutz von Dorschen als relevant angesehen wird. Die Laichzeit der Dorsche beginnt im Frühjahr bei einer Wassertemperatur von 4°C. Die befruchteten Eier sind pelagisch, nach ca. 2-4 Wochen schlüpfen die Larven, welche weiterhin pelagisch leben und sich zunächst von Copepoden ernähren. Nach weiteren 5 Monaten lassen sich die Jungfische nahe dem Meeresgrund in Küstenregionen nieder.

Es wird davon ausgegangen, dass Bauvorhaben im Winterhalbjahr zunächst keine Auswirkungen auf die Dorschpopulation haben. Um dies jedoch zu gewährleisten müssen die Bauvorhaben ab einer Wassertemperatur von 4°C abgeschlossen sein. Erfahrungsgemäß ist dies im März/April der Fall.

Dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus*)

Die marine Form des dreistachligen Stichlings kommt in Küstengewässern vor. Diese Stichlingsart laicht im Frühjahr in Pflanzen am Ufer ab, die Larven schlüpfen nach einigen Tagen.

Da diese Habitate in der Hörn weitgehend fehlen schließen wir daraus, dass die Baumaßnahmen keine besondere Gefährdung der Reproduktion darstellen.

Flunder (*Platichthys flesus*)

Flundern leben auf Sand- und Tonböden am Meeresgrund und ernähren sich von Wirbellosen und Kleinfischen des Bodens, wie Muscheln Schnecken, Würmern, Krebsen, Grundeln etc.

Sie laichen in tieferem Wasser ab, die Eier sind pelagisch (freischwimmend). Die Jungfische sind zunächst im Flachwasser im sandigen Strandbereich anzutreffen. Alle diese Habitatansprüche weisen darauf hin, dass die Flunder in der Hörn nicht ganzjährig vorkommt, und dort auch nicht reproduziert. Wir gehen daher von einem geringen Gefährdungspotential der geplanten Baumaßnahme für die Flunder aus.

Hering (*Clupea harengus*)

Der Baltischer Hering wird in zwei Populationen aufgeteilt: die Frühjahrslaicher und die Herbstlaicher. Beide Gruppen kommen in der Kieler Förde vor. Der Herbstlaicher wird für die Ostsee von der HELCOM als Rote Liste Art geführt. Es wird jedoch angenommen, dass nur der Frühjahrslaicher tatsächlich in der Förde ablaicht. Ab einer Wassertemperatur von ca. 5°C sinken die befruchteten Eier auf den Meeresboden und kleben dort an Steinen, Muscheln, Algen fest.

Es wird davon ausgegangen, dass die Bauvorhaben im Winterhalbjahr keinen Einfluss auf das Laichverhalten der Heringe haben wird, sofern diese abgeschlossen sind, wenn die Wassertemperatur 5°C erreicht. Erfahrungsgemäß ist dies im April der Fall.

Meerforelle (*Salmo trutta trutta*)

Meerforellen und Lachse steigen als anadrome Fische zum Ablaichen in die Schwentine hinauf; Rosenthal et al. 1996 b halten es auch für möglich, dass diese Arten in die Mühlenau aufsteigen, wovon die Gutachter jedoch nicht ausgehen. Tatsächlich jedoch wurden von diesen Autoren relativ viele Meerforellen in der Hörn gefangen, mehr jedenfalls, als an der Schwentinemündung.

Wir nehmen an, dass der Abstand von mehr als 2 km zwischen der geplanten Baumaßnahme und der Schwentinemündung ausreicht, um schädliche Auswirkungen für das Wanderverhalten auszuschließen.

Scholle (*Pleuronectes platessa*)

Für die Scholle gilt Ähnliches wie für die Flunder ausgeführt. Schollen laichen in der westlichen Ostsee von November bis Juni, bei einer Wassertemperatur von 6°C. Die nach 10

bis 20 Tagen schlüpfenden, sehr kleinen (6mm) Jungfische ernähren sich zunächst pelagisch von kleinen Evertibraten.

Nach ROSENTHAL et al. ist die Hörn aufgrund des Schlickbodens ein Aufzugsgebiet für Schollen der westlichen Ostsee. Daher sollten die Baumaßnahmen fertig gestellt sein, sobald eine Wassertemperatur von 6°C erreicht wird.

Seestichling (*Spinachia spinachia*)

Der Seestichling lebt in Algen- und Seegrasregionen des Flachwassers und ernährt sich überwiegend von Invertebraten. In den Monaten Mai und Juni legen die Weibchen bis zu 200 Eier in die von Männchen gebauten Nester. Die Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands stuft den Seestichling allgemein als stark gefährdet ein. Jedoch ist die Datenlage für die Ostsee unzureichend, weshalb keine Aussage über die Gefährdung des Seestichlings in der Ostsee getroffen werden kann.

Aufgrund der Brutzeit und der bevorzugten Habitate des Seestichlings kann davon ausgegangen werden, dass die geplanten Baumaßnahmen keine Auswirkungen auf das Laichverhalten haben werden.

Seeskorpion (*Myxocephalus scorpius*)

Der Seeskorpion lebt in der Algenzone eines Gewässers, wo dieser sich als Räuber von Krebstieren, Laich und Larven anderer Fische ernährt. Nach einer inneren Befruchtung werden die Eier durch das Weibchen auf dem Meeresboden abgelegt. Nach ca. 5 Wochen schlüpfen die Larven und leben zunächst pelagisch.

Da die Fortpflanzung im Sommer stattfindet, und die Habitatpräferenz des Seeskorpions außerhalb der Hörn ist gehen wir nicht von einer Gefährdung für diese Fischart durch die geplante Baumaßnahme aus.

Stöcker (*Trachurus trachurus*)

Der Stöcker lebt in pelagischen Schwärmen, welche im Frühjahr in Küstennahen Gewässern leben, im Winter jedoch in bodennahe Wasserschichten ziehen. Je nach Verbreitungsgebiet laichen Stöcker von November bis März, bzw. im Mai und Juni. Dabei werden die Eier pelagisch abgelegt, die Larven schlüpfen nach wenigen Tagen.

Der hauptsächlich im Mittelmeer und im Ostatlantik beheimatete Stöcker hat seine Verbreitungsgrenze in der Westlichen Ostsee, entsprechend ist er dort nur selten anzutreffen und wir nicht als relevant für Artenschutzaspekte angesehen.

Sprotte (*Sprattus sprattus*)

Sprotten sind wirtschaftlich relevante Fische. Sie leben als pelagische Schwarmfische in küstennahen Gewässern. Die Laichzeit kann von Januar bis Juli andauern, wobei die Hauptlaichzeit im Mai und Juni ist. Bis zu 10000 Eier werden pelagisch in einer Tiefe von ca. 10-20m abgelegt, die Larven schlüpfen nach ca. 7 Tagen.

Wir sehen durch die geplante Baumaßnahme keine besondere Gefährdung für ausgewachsene Sprotten. Die empfindlicheren Ei- bzw. Larvenstadien werden voraussichtlich nicht tangiert werden, wenn die Baumaßnahme im Winterhalbjahr stattfindet.

Grundeln

Sandgrundeln (*Pomatoschistus minutus*) leben in küstennahen Flachwasserregionen am Grund und werden überwiegend auf Sandböden oder Hartsubstrat gefunden. Die Laichzeit erstreckt sich über die Sommermonate. Hierbei werden die Eier in Muschelschalen, an Steinen oder Tang abgelegt. Nach ca. 9 Tagen schlüpfen die 3mm langen Larven und leben zunächst pelagisch. Sandgrundeln ernähren sich überwiegend von kleineren Krebstieren wie dem Flohkrebs.

Ähnlich wie die Sandgrundel, lebt auch die **Schwimmgrundel (*Gobiusculus flavescens*)** in Flachwasserbereichen liegenden Seegraswiesen. Sandgrundeln ernähren sich überwiegend von kleineren Krustentieren und Pfeilwürmern. Die Eier werden an Seegräsern abgelegt. Die geschlüpften Larven leben zunächst pelagisch.

Schwarzgrundeln (*Gobius niger*) leben wie die Schwimm- und Sandgrundeln am Meeresboden. Man findet sie vor allem in Seegrasregion des küstennahen Flachwassers, oder in Ästuaren, Lagunen und Binnengewässern auf weichem Sediment. Ihre Nahrung besteht aus Würmern und kleineren Krebstieren, sowie Jungfische anderer Arten. Die Laichzeit beginnt im Mai und endet im August. Dabei werden 1000-6000 Eier an Tang, Steinen und Pfählen abgelegt. Die geschlüpften Larven leben zunächst pelagisch.

Alle 3 Grundelarten sind häufig und aus Artenschutzaspekten nicht als kritisch anzusehen. Überdies erwarten wir aufgrund der Biotoppräferenz der drei Grundelarten keine größeren Verluste.

8 Meeressäuger

Die zunehmende Lärmbelastung im Meer gefährdet die Meeressäuger. Starke Schallbelastungen bei Bau-, Bagger und Verklappungsmaßnahmen haben erhebliche Auswirkungen auf das Gehör der Tiere. Einzelne Säuger können temporär oder nachhaltig geschädigt und sogar ganze Populationen können beeinträchtigt werden. Dies ist insbesondere deshalb unbedingt zu vermeiden, da Zahnwale sich unter Wasser akustisch orientieren und ihr Biosonar zur Navigation, zum Aufspüren von Beute aber auch zur innerartlichen Kommunikation verwenden.

Der in der Ostsee heimische Schweinswal (*Phocoena phocoena*) ist in der Kieler Förde vor allem in der wärmeren Jahreszeit regelmäßig anzutreffen. Allein im Jahr 2015 gab es zwischen 1. Juli und 3. November über 50 gemeldete Sichtungen. In 2016 erfolgten erste Beobachtungen sogar bereits Anfang April. Dabei scheint die Anzahl der Sichtungen seit 2012 kontinuierlich zuzunehmen. Neben Schweinswalen sind auch Delfine (*Tursiops truncatus*) immer wieder in der Kieler Förde als Irrgäste zu finden: im März/April 2016 waren zwei Große Tümmler und im September/Okttober 2016 ein großer Tümmler über einige Wochen anwesend. Auch im Juli 2015 wurde ein Tier gesichtet. Schließlich kursieren seit 2013 in der regionalen Presse immer wieder Berichte über Besuche eines Seehundes (*Phoca vitulina*) in der Heikendorfer Bucht und in den Sporthäfen an der Kieler Förde.

8.1 Schallbelastungen / Schallphysik

Schall, insbesondere impulshafter Schall, kann sich je nach Intensität schädigend auf das Hörvermögen von Meeressäugern auswirken und eine permanente (PTS) oder temporäre (TTS) Hörschwellenverschiebung, also eine „Schwerhörigkeit“ auslösen. Die Entwicklung einer Lärmschwerhörigkeit ist von vielen Faktoren abhängig: von der Dauer der Lärmexposition, der Höhe des Schallpegels, des Frequenzspektrums des einwirkenden Lärms, dem Vorhandensein eventueller Lärmpausen.

Der Hörbereich eines Schweinswals reicht von unter 1 bis etwa 150 kHz, mit der größten Gehörempfindlichkeit zwischen 10 und 100 kHz. Die Gehörempfindlichkeit liegt in diesem Bereich bei etwa 40 - 50 dB und nimmt bei tieferen und höheren Frequenzen stark ab, auf 80 dB bei 1 kHz und 120 dB bei 180 kHz. Bei Delphinen liegt der empfindlichste Hörbereich zwischen 10 und 60 kHz, bei einer Hörschwelle von rund 50 dB. Bei niedrigeren Frequenzen nimmt die Empfindlichkeit stark ab, zwischen 10 und 0,1 kHz von 50 auf 140 dB (Richardson et al. 1995).

Das Hörvermögen des Seehunds ist schlechter als das von Zahnwalen; die Hörschwelle liegt im empfindlichsten Bereich von 1 bis 50 kHz zwischen 60 und 80 dB (Richardson et al. 1995). Da die Hörschwelle der Seehunde bei tieferen Frequenzen niedriger ist als bei Zahnwalen und die meisten anthropogenen Geräuschquellen ihre höchste Intensität in diesen Frequenzbereichen haben, können Robben diese Geräuschbelastungen in größeren Bereichen wahrnehmen (Schultz et al. 2006).

8.2 Grenzwerte

Für Schweinswale hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) ein Schallschutzkonzept veröffentlicht, das die Empfehlung des Umweltbundesamtes (UBA) für ein duales Lärmschutz-Kriterium übernommen hat: Schweinswale sollen bei Rammarbeiten zu Offshore-Windkraftanlagen keinen Lärmpegeln ausgesetzt werden, die zu einer Beeinträchtigung des Gehörs im Sinne einer TTS führen können. In einer Entfernung von 750 Metern von der Schallquelle dürfen daher für ein Einzelereignis ein Schallexpositionspegel (SEL) von 160 dB und ein Spitzenschalldruckpegel (SPL_{p-p}) von 190 dB nicht überschritten werden, wenn Schäden nach derzeitigem Stand des Wissens ausgeschlossen werden sollen.

Dieses duale Kriterium setzt sich aus dem Spitzenschalldruckpegel (SPL: Einheit dB re 1 µPa, 1m), also der maximalen Schalldruckamplitude, sowie dem Schallexpositionspegel (SEL: Einheit dB re 1 µPa² s, 1m), der die empfangene Schallenergie abbildet, zusammen. Dabei ist der SPL unabhängig vom Zeitraum der Exposition zu betrachten, in der das Tier dem Schallimpuls ausgesetzt ist. Der SPL-Wert trifft allein eine Aussage darüber, ob oberhalb des festgelegten Schalldruckwertes eine Verletzung zu erwarten ist. Der SEL-Wert steht hingegen für die gesamte Schallenergie, die den biologischen Empfänger über die Dauer eines Schallsignals erreicht und fungiert damit als Metrik, um verschiedene Zeitintervalle und Energieverteilungen innerhalb von Einzelimpulsen integrativ abzubilden.

Ziel aller Lärmschutzmaßnahmen muss sein, bei der Gründung und Installation der Anlagen diejenige Arbeitsmethode nach dem Stand der Technik zu verwenden, die nach den vorgefundenen Umständen so geräuscharm wie möglich ist. Dabei ist durch ein geeignetes Schallschutzkonzept sicherzustellen, dass die Schallemission (Schalldruck SEL) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB nicht überschreitet.

8.3 Maßnahmen zur Detektion und Vertreibung von Seesäufern sowie zur Minderung des Lärms

Maßnahmen zum Schutz von Meeressäugern in dem vom Baulärm betroffenen Gebiet setzen voraus, dass zunächst die Anwesenheit der Meeressäuger erfasst wird. Die Sichtungskarten des Deutschen Meeresmuseums in Stralsund legen nahe, dass zwischen April und November die Wahrscheinlichkeit dazu relativ hoch ist. Allerdings sind zur Erstellung von Sichtungskarten Meldungen erforderlich. Deren Häufigkeit ist abhängig vom Wetter, der Tageslänge, der Intensität der Aktivität auf dem Wasser, insbesondere der Freizeitaktivitäten von Seglern und anderer Wassersportlern. Diese wiederum ist vor allem in den warmen (Sommer-) Monaten hoch. Somit kann also nicht ausgeschlossen werden, dass tatsächlich ganzjährig Meeressäuger in der Kieler Förde, wenn auch nur sporadisch, anwesend sind und in den Wintermonaten nicht bemerkt werden.

8.3.1 Detektion

a) Visuelle Beobachtungen

Visuelle Beobachtungen stellen die unmittelbarste Form der Detektion von Seesäufern dar. Sie beruhen darauf, dass die Tiere immer wieder auftauchen müssen um Luft zu atmen. In den Tauchphasen hingegen können – unerkannt – gewisse Strecken unter Wasser zurückgelegt werden, so dass das Auftauchen eines Tieres nur eine begrenzte Aussage über den weiteren Aufenthalt zulässt. Zum andern sind bei Wellen und schlechter Sicht die visuellen Beobachtungen schwierig und wenig verlässlich. Derartige Wetterbedingungen sind aber in der Kieler Förde nicht häufig, daher werden visuelle Beobachtungen im hier vorgeschlagenen Vorgehen eine Rolle spielen.

b) Akustische Detektion

Eine Alternative zur visuellen Detektion der Tiere stellt die akustische Detektion unter Wasser dar. Im Folgenden sollen daher die Voraussetzungen und Möglichkeiten aufgezeigt werden, welche eine Detektion von Schweinswalen aufgrund ihres akustische Echoortungs- und Kommunikationsverhaltens ermöglichen.

Zur Detektion werden Klickdetektoren eingesetzt. Diese Geräte registrieren und speichern auf elektronischem Wege Klicklaute der Schweinswale und Delphine. Um die Daten auslesen zu können, müssen die Geräte geborgen werden. Die sogenannten C-Pods werden

von der Wissenschaft als das Standardgerät zur passiven akustischen Detektion angesehen. Die Detektionsreichweite der Geräte wurde in verschiedenen Versuchen, in denen auch Theodoliten zur Vermessung der Auftauchpunkte von Schweinswalen eingesetzt wurden, näher bestimmt. Die Detektionsreichweite liegt bei ca. 100 – 200 m. Unternehmen, die auf diese Technik spezialisiert sind und die auch über die benötigte Hardware verfügen, stehen im Kieler Raum zur Verfügung.

8.3.2 Vergrämung

a) Porpoise Alarm - PAL

Vom Kieler Meeresbiologen Prof. Dr. B. Culik wurde ein Gerät mit der Bezeichnung „Porpoise Alarm (PAL)“ entwickelt. Dabei wird das Ziel verfolgt, anhand von Schweinswal-Kommunikationslauten die Aufmerksamkeit der Tiere zu erregen und diese zur Echoortung zu animieren. So konnte die Klickerzeugung von Schweinswalen mit Hilfe der Anregung durch PAL sowohl im Aquarium als auch im Freiland signifikant erhöht werden: von 105 K/s (vor PAL-Einsatz) auf 147 K/s (PAL). Nach Abschalten des Geräts sank die aufgezeichnete Klickanzahl auf 70 k/s ab. Videoaufzeichnungen der Aquarierversuche zeigen, dass Schweinswale sich während der Beschallung zum Gerät hin ausrichten (nicht aber davon angelockt werden!) und die Schallquelle mit Hilfe ihrer Klicks akustisch untersuchen. Die dabei mitgehörten Signalabfolgen waren nach Einschalten des PAL signifikant lauter und sollten daher auch aus größerer Entfernung detektierbar sein, was der Reichweite eines parallel zum PAL eingesetzten Detektors zu Gute käme.

Eine Weiterentwicklung des PAL kann auf 30 verschiedene Schweinswalkommunikationslaute programmiert werden. Der Quellpegel ist mit 162 dB sehr laut. PALfi (Abb. 4) ist ein in der Stellnetzfisherei getestetes Gerät und erreicht 152 dB. Beide Gerätetypen erzeugen ein Schweinswal-spezifisches Warnsignal. Je nach Hintergrundbeschallung kann mit PALres eine für Schweinswale maximale Reichweite von rund 400m und bei PALfi eine von 250m erreicht werden.

Als Ergebnis der Entwicklung von PAL zur Beifangverminderung steht somit nunmehr ein Gerät zur Verfügung, welches a) die Echoortung von Schweinswalen anregt und zu einer Erhöhung der Klickerzeugung führt, und b) die Ausrichtung der Tiere auf PAL fokussiert. In Verbindung mit einem Detektor sollte somit die Detektionsreichweite aufgrund der Schweinswal-Anregung und –Fokussierung durch PAL ansteigen und die Detektionswahrscheinlichkeit weit über den beim T-POD gemessenen 0,2 liegen.

b) Pinger

Derzeit werden verschiedene akustische Vergrämungsgeräte, sog. Pinger angeboten, um Schweinswale aus der Umgebung von Fischereigerät zu vertreiben. Der Grund für die Wirkung von Pingern ist nicht geklärt, es wird jedoch vermutet, dass Schweinswale das Geräusch als störend oder sogar bedrohlich empfinden, evtl. sogar Killerwale damit in Verbindung bringen.

Von Culik et al. (2001) wurde die dichteste Annäherung von Schweinswalen an einen Pinger vermessen, der ein Signal im Frequenzbereich 20 – 160 kHz bei 145 dB aussendet. Als Ergebnis hielten die Tiere in dem ruhigen Seegebiet (Sea state < 2, kein Bootsverkehr) einen Mindestabstand von 364 m ein.

Die zurzeit auf dem Markt erhältlichen Pinger gehören zwei Grundtypen an: Geräte, welche für Menschen hörbare 10 kHz Impulse abgeben, und deren Funktionstüchtigkeit somit leicht von Anwendern (zumeist Fischern) überprüft werden kann. Und Geräte, welche im Ultraschallbereich (20-160 kHz) senden, und somit wesentlich besser an die Empfindlichkeit des Schweinswalgehörs angepasst sind .

Nach der EU-Kommission unterscheidet sich der Wirkradius beider Pingertypen deutlich. Hörbare Pinger müssen im Abstand von 100 Metern, Ultraschallpinger aber nur alle 200 m in Fischernetzen angebracht werden. Ultraschallpinger sind somit eindeutig als Vergrämer zu bevorzugen und fallen zudem durch einen geringeren Stromverbrauch auf.

Von den angebotenen Ultraschallpingern ist unserer Ansicht nach der PAL die am besten geeignete Variante: Das Gerät ist spezifisch programmierbar, im Vergleich sehr laut und sendet Warnsignale, die von Schweinswalen auch als solche bis in 200 m Entfernung verstanden werden. Dies wurde in umfangreichen Versuchen gemeinsam mit dem Thünen Institut für Osteefischerei, Rostock, bestätigt.

c) Seal-Scarer

Robben werden verhältnismäßig selten in der Kieler Förde gesichtet. Für den unwahrscheinlichen Fall, dass es zu Sichtungen von Robben im Zeitraum und in der Nähe der geplanten Baumaßnahme kommt, können sogenannte „Seal-Scarer“ zum Einsatz kommen. Diese Geräte dienen der Vergrämung von Seehunden und Robben, und wurden ursprünglich für Fischfarmen entwickelt. Seal-Scarer sind sehr laute Geräte, daher werden sie in Kombination mit Pingern eingesetzt, die dazu dienen, Schweinswale aus dem unmittel-

telbaren Wirkungsbereich des Seal-Scarer Schallwandlers fernzuhalten und somit vor einer Schädigung durch diese verhältnismäßig lauten Geräte zu bewahren.

d) Anrammen

Das Prinzip dieses Verfahrens ist es, den Schallpegel langsam zu erhöhen, und damit den Tieren die Chance zu geben zu entfliehen, bevor das Schallniveau ein gesundheitsschädliches Ausmaß erreicht. Dazu gehören auch gewisse Zeitabstände zwischen den Rammschlägen einzuhalten.

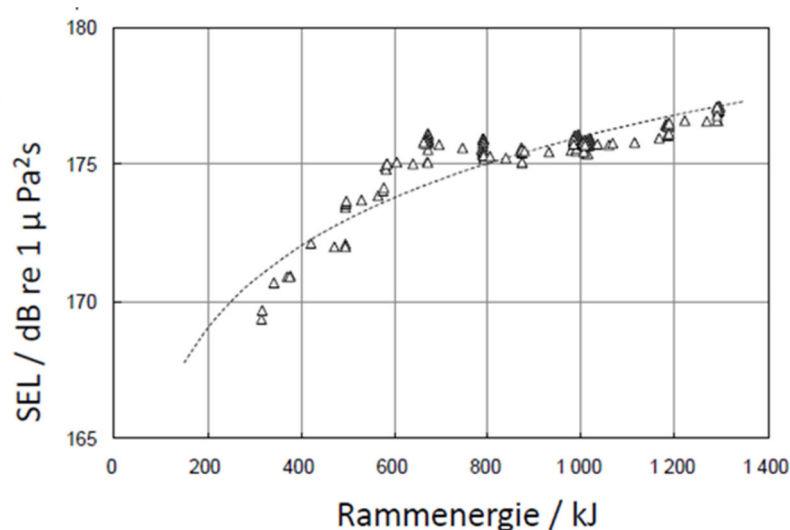


Abbildung 3: Zunahme des SEL mit der Rammenergie (aus BSH, 2014)

Die Zunahme des Schallexpositionspegels (SEL) mit der Rammenergie wurde von der Fa. ITAP für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) anhand von Messwerten zusammengefasst. Aus Abb. 3 ist ersichtlich, dass insbesondere im Bereich der niedrigen Rammenergie, zwischen 300 und 600 kJ, ein steiler Anstieg des Rammschalls auftritt. Anders ausgedrückt muss das Anrammen mit der geringst möglichen Rammenergie ausgeführt werden.

8.2.3 Schallmindernde Maßnahmen

Eine gute Zusammenfassung Schallmindernder Maßnahmen haben Lüdemann und Koschinski (2013) erstellt. Aktuelle Techniken der Schallminderung beinhalten:

- große Blasenschleier
- kleine Blasenschleier
- Schalschutzmäntel
- BEKA Schalen

- Schallminderungsrohre
- Kofferdämme
- Hydroschalldämpfer

Dabei ist der Blasenschleier die derzeit gebräuchlichste Methode. Einfache Blasenschleier erreichen eine Dämpfung von 11-15 dB (SEL) und 8-13 dB (SPL), während doppelte Blasenschleier sogar 17 dB (SEL) und 21 dB (SPL) erreichen. Auch sogenannte kleine Blasenschleier, die eng am Gründungspfahl anliegen, kommen auf eine hohe Wirksamkeit und erreichten z.B. beim Offshore Windpark (OWP) Baltic II eine Dämpfung von 11-15 dB bei 1-3 kHz.

Weitere Methoden, den von der Baustelle ausgehenden Lärm zu minimieren, ist die Wahl der Technik. Vibration statt rammen kann in bestimmten Untergründen zeit- und kostensparend sein und erzeugt im Mittel 15-20 dB weniger Schallverschmutzung, als die Impulsrammung. Beim OWP Alpha Ventus wurden damit z.B. nur 142 dB (SEL) in 750 m Entfernung gemessen (im Vergleich zu maximal 174 dB bei Impulsrammungen).

Auch die Vertikalbohrung ist als alternative Baumethode zu prüfen: Sie ist noch wesentlich geräuschärmer: in 1 m Entfernung wurden nur 160 dB gemessen.

9 Fazit und artenschutzrechtliche Relevanz der Baumaßnahme

9.1 Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft

Insgesamt sind alle an der Spundwand und in der Bodenlebensgemeinschaft gefundenen Arten für diesen Lebensraum typisch. Sie zeichnen sich durch eine hohe Toleranz gegen wechselnde Umweltbedingungen aus und besitzen ein hohes Wiederbesiedlungspotential. Auf diese marinen Wirbellose hat die Durchführung der Baumaßnahme keine Relevanz.

Auf der neuen Spundwand werden sich aller Voraussicht nach marine Organismen nach kurzer Zeit wieder ansiedeln. Damit wird der Verlust der eingewachsenen Spundwand nach einiger Zeit kompensiert.

Der dauerhafte Verlust des Meeresbodens durch Vorspundung und Verfüllung sollte nach Meinung der Fachgutachter ausgeglichen werden. Der Ausgleichsbedarf kann z.B. durch die ökologische Aufwertung eines marinen Bereichs in der Kieler Förde erreicht werden.

Die Störung des marinen Milieus durch die Wassertrübung während der Bauarbeiten ist vorübergehend. Der Ausgleichsbedarf fließt in den durch den dauerhaften Meeresbodenverlust mit ein.

9.2 Fische

Nach Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie sind keine der in diesem Gutachten gelisteten Fischarten gefährdet. Jedoch stuft die Rote Liste der gefährdeten Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands den Aal als stark gefährdet ein. Die Aalmutter wird auf einer Vorwarnstufe eingeordnet, für den Seestichling ist die Datenlage für die Ostsee unzureichend, und der Herbstlaichende Hering wird nach HELCOM als Rote Liste Art aufgeführt.

Im Bereich des Museumshafens, nördlich der geplanten Baumaßnahme befindet sich ein Phytalbereich, welcher u.a. von Seestichling, Aalmutter und Hering als Laich- und Brutplatz genutzt werden kann. Dieses Habitat ist anfällig für potentielle Überschichtung durch resuspendierte Sedimente, wie es durch die geplanten Baumaßnahmen vorkommen kann. Um die geplanten Baumaßnahmen durchführen zu können, müssen hinsichtlich der potentiellen Gefährdung eines Laich- und Brutplatzes entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.

Wirtschaftlich interessante Arten wie der Hering, Dorsch und Scholle laichen bei Temperaturen von ca. 4°-6°C ab. Auf Basis der Beobachtungen des Bundesamts für Schifffahrt und Hydrographie kann man davon ausgehen, dass die Kieler Förde ab März bzw. April jeden Jahres auf einer Tiefe von 10m eine Wassertemperatur von mindestens 4°C erreicht. Der Fortbestand dieser Arten ist zum Teil von den Laichplatzbedingungen abhängig. Um diese Arten nicht zu gefährden bzw. deren Laichverhalten zu beeinflussen müssen potentielle Bauvorhaben beendet sein, bevor diese Wassertemperatur erreicht ist.

In der Hörn, wie auch am Schwedenkai befindet sich ein Schlickboden, welcher durch reduzierte Substanzen (wie Eisensulfide) geprägt wird. Im Laufe der Baumaßnahmen werden die hier abgelegten Sedimente in Suspension versetzt und reduzierte, Sauerstoff verbrauchende Komponenten werden freigesetzt. Ein erhöhter Sauerstoffverbrauch sollte in den Wintermonaten zunächst keine stärkeren Auswirkungen haben, sofern das Gewässer gut durchmischt ist. Mit dem Einsetzen der Schichtung sollten die Bauarbeiten beendet sein.

Insgesamt bestehen für die in dem Betrachtungsbereich auftretenden Fische keine artenschutzrechtlichen Verbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG. Die Baumaßnahme hat bei Einhaltung der in Punkt 10.2 erörterten Empfehlungen zum Schutz des Laich- und Brutplatzes im Bereich des Museumshafens von Seestichling, Aalmutter und Hering keine Relevanz auf die in dem Bereich auftretenden Fischarten. Auf die in dem Bereich der Schwentinemündung vorkommenden Glasaale und auf die Steinschüttung im innersten Bereich der Hörn (hinter der Hörnbrücke) hat die Baumaßnahme ebenfalls keine Relevanz, da sich diese Bereiche außerhalb des Einflussbereichs der Baumaßnahme befinden.

9.3 Marine Säuger

Da in dem von der Baumaßnahme betroffenen Bereich in der Hörn in den letzten Jahren immer wieder Schweinswale und Delphine gesichtet wurden, müssen während der Bauzeit Vorkehrungen zu deren Schutz getroffen werden. Beide Arten sind nach der EG-Artenschutzverordnung Nr. 338//97 streng geschützte Arten. Bei Einhaltung der in Punkt 10.3 erörterten Schutzmaßnahmen wird die Baumaßnahme als für Meeressäuger unbedenklich eingestuft.

Derzeit wird für den Schutz mariner Säuger von den Gutachtern in Zusammenarbeit mit Prof. Dr. Boris Culik ein Konzept erarbeitet. Dieses Schutzkonzept setzt sich aus unterschiedlichen und aufeinander abgestimmten Maßnahmen zusammen (Abb. 4).

Ziel ist, unter Wahrung der Verhältnismäßigkeit belastbare Aussagen treffen und die bestmöglichen Maßnahmen anwenden zu können. Hierbei ist der Zeitraum der Durchführung der Maßnahme von Bedeutung. Diese sollte wenn möglich in die Wintermonate zwischen Oktober und Mai - den Monaten mit dem geringsten Vorkommen der Tiere - gelegt werden. Vor Beginn der Baumaßnahme sollte mittels autonomer akustischer Klickdetektoren ermittelt werden, ob, wann und wie viele Meeressäuger sich in dem betroffenen Meeresbereich aufhalten. Von der Anzahl des Vorkommens der Meeressäuger ist das weitere Vorgehen abhängig. Bei keinem oder nur sehr geringem Vorkommen genügt der Einsatz von akustischen Warngeräten; bei einem hohen Vorkommen sollten zusätzlich Vergrämungsanlagen und je nach Quellpegel der Baumaßnahme ein Blasenschleier zum Einsatz kommen. Ziel muss dabei sein, die oben genannten UBA-Grenzwerte zu unterschreiten.

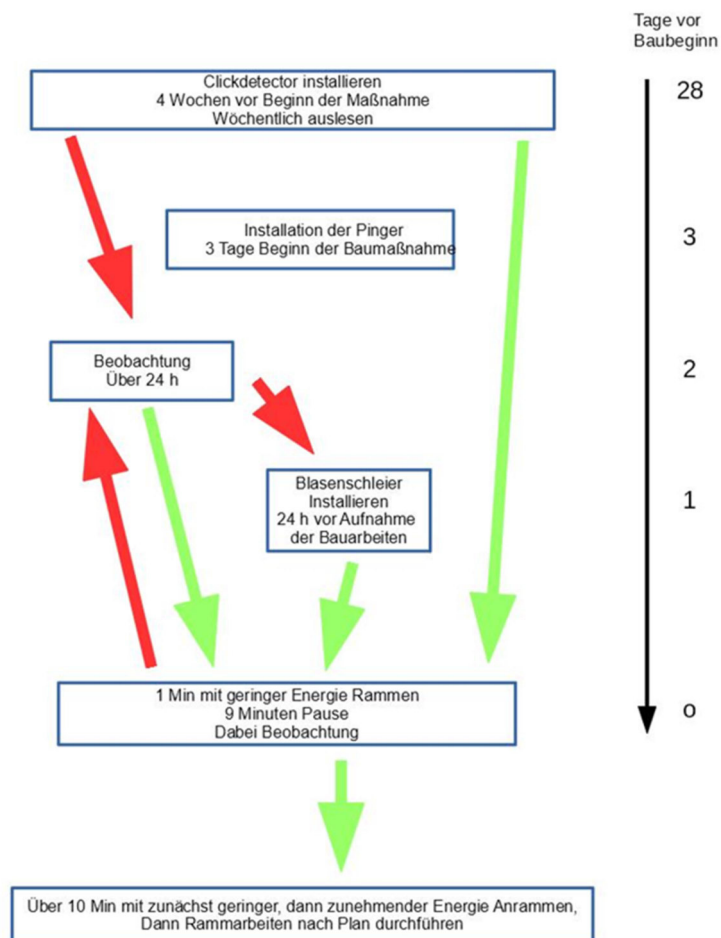


Abb. 4: Schema des Schutzkonzeptes

10 Empfehlungen

10.1 Spundwand und Bodenlebensgemeinschaft

Um die Ansiedlung der marinen Tiere und Pflanzen zu erleichtert und zu beschleunigen sollte die neue Spundwand eine aufgeraute oder strukturierte Oberfläche aufweisen.

Aufgeraute, strukturreiche Betonsegmente kamen in der Kieler Förde im Bereich in der Schwentinemündung bei der Neugestaltung des Schwentine Nordufers zum Einsatz. Als Ergebnis dieser Versuche ist festzuhalten, dass die Noppenstruktur der Besiedelung förderlich sein kann. Hierzu fehlen aber noch längerfristige Erfahrungen.

Es wäre für diesen Fall empfehlenswert unter wissenschaftlicher Begleitung nur einen Teil der Spundwand mit einer strukturierten Spundwandoberfläche zu versehen, um einen direkten zeitlichen, qualitativen und quantitativen Vergleich der Wiederbesiedlung von neuen Spundwänden zu ermöglichen.

Zur ökologischen Aufwertung eines Bereichs in der Kieler Förde zum Ausgleich des dauerhaften Verlust von Meeresboden wird der Bereich zwischen der bereits vorhandenen Ausgleichsmaßnahmen am Ölberg und vor Hasselfelde empfohlen. Beide Ausgleichsmaßnahmen gelten als besonders gelungen und beherbergen eine reichhaltige marine Flora und Fauna. Insbesondere mehrjährigen Braunalgen (*Laminaria*, *Fucus*) bilden hier einen dichten Bewuchs und bieten Schutz und Nahrung für eine Vielzahl von Meeresorganismen (CRM 2003, 2012).

Der Bereich zwischen den beiden Ausgleichsmaßnahmen ist ein makrophytenarmer Mittel- bis Feinsandboden (CRM, Mai 2009).

Es wird empfohlen im gesamten Bereich zwischen den Ausgleichsmaßnahme mittelgroße Steine (im Mittel 40 cm Durchmesser) einzeln auszubringen und so einen Biotopverbund zu schaffen. Die Ausbringung von Steinen fördert die Ansiedlung von mehrjährigen Algen (*Laminaria*, *Fucus*). Gerade der Blasentang (*Fucus*) benötigt für seine Ausbreitung zusammenhängende Steinfelder, da die Eier der weiblichen Fuci nicht weit verdriftet werden, sondern sich immer in unmittelbarer Nähe zu der Mutterpflanze ansiedeln.

Der Aufbau von Biotopverbundsystemen bzw. von Schutzgebieten ist derzeit auf Landes- und Bundesebene wie auch international die zentrale Strategie zur Erhaltung der biologischen Vielfalt. Im Meeresbereich und insbesondere in der Ostsee ist dies nach Einschätzung der Gutachter bisher noch nicht unternommen worden. Hier besteht also die einzig-

artige Möglichkeit einen Biotopverbund im marinen Milieu unter wissenschaftlicher Begleitung zu schaffen.

10.2 Fische

Das Laichverhalten vorhandener Fischarten im benachbarten Phytalbereich am Museumshafen sollte nicht gestört werden. Das Laichgeschäft ist vor allem temperaturabhängig und kann durch resuspendiertes und sedimentierendes Material gestört werden. Daher sollten die relevanten Bauarbeiten (also, diejenigen, die zu einer Resuspension von Meeresbodenmaterial führen) außerhalb der Laichzeiten und mithin unterhalb von Temperaturen von 4 – 5°C stattfinden. Falls diese Temperaturen überschritten werden, muss ausgeschlossen werden, dass resuspendiertes Material nach Norden gelangt, was bei einer Strömungsrichtung von Süd nach Nord der Fall wäre. (Gewöhnlich läuft die Strömung in der Kieler Förde am Westufer in Nord-Südlicher Richtung.) In diesem Falle sollte der Bereich durch das Einbringen einer Plane an der südlichen Pier des Museumshafens (Liegeplatz der „Sprott“) geschützt werden.

Der Sauerstoffverbrauch, der durch die Oxidation der an den Sedimenten angelagerten Stoffe zustande kommt, sollte beobachtet werden. Dazu sollten während der relevanten Bauarbeiten Sauerstoffmessungen in mindestens täglicher Frequenz durchgeführt werden.

Sofern Wassertemperatur, Sauerstoff und nahe Habitate beobachtet werden kann das Bauvorhaben in Hinsicht auf Fischvorkommen und Laichgebiete als ökologisch vertretbar eingestuft werden.

10.3 Meeressäuger

Zum Schutz mariner Säuger werden folgende Empfehlungen gegeben:

Zeitraum der Baumaßnahme

Die Baumaßnahme sollte im Zeitraum zwischen Oktober und Mai begonnen und abgeschlossen werden. In diesem Zeitraum ist die Anzahl der Schweinswalsichtungen am geringsten.

Ermittlung des Vorkommens von Meeressäugern

Vier Wochen vor Beginn der Baumaßnahme sollte mit dem Einsatz von autonomen akustischen Klickdetektoren begonnen werden. Die Klickdetektoren zeichnen die Signale

der Schweinswale und Delfine auf und ermöglichen so eine Aussage über das Vorkommen der Tiere im betroffenen Baubereich. Die Klickdetektoren sollen wöchentlich ausgelesen und die Ergebnisse ausgewertet werden. Nach den Ergebnissen richtet sich das weitere Vorgehen.

Fall A: Keine oder sehr wenige Meeressäuger im Baugebiet vorhanden

Wenn über einen Zeitraum von 4 Wochen keine Klicklaute von Meeressäugern in der Nähe (< 200 m) registriert wurden, kann 3 Tage nach dem Einsetzen der PAL (akustische Warngeräte) mit den Bauarbeiten begonnen werden. Der Einsatz von PAL ist in jedem Fall notwendig, da diese ein sehr effizientes und dabei relativ unaufwändiges Verfahren zum Fernhalten von Seesäugern darstellen. Die effektive Reichweite der PAL beträgt ca. 200 m. Eine entsprechende Kette von PAL mit überlappendem Wirkradius, etwa entsprechend dem nachstehenden Schema, stellt sicher, dass die Baustelle akustisch "abgeriegelt" wird.

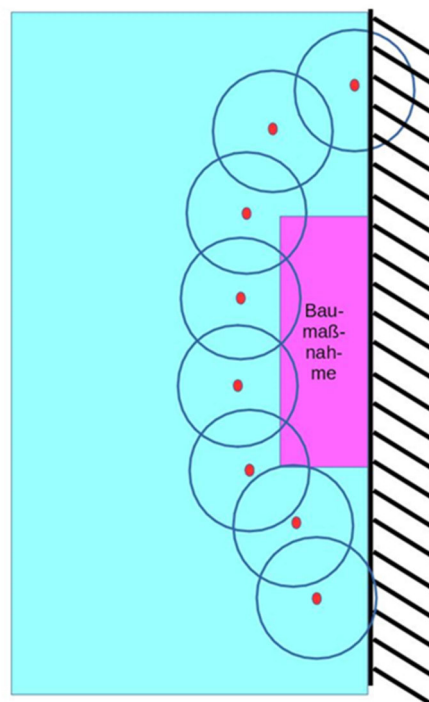


Abb 5: Schema zur Positionierung der PAL

Als weitere Vergrämungsmaßnahme und zum Schutz der Tiere vor plötzlichen akustischen Belastungen ist bei Baubeginn und nach längeren Baupausen ein "Soft Start", d.h. Anrammen (10 Min. mit geringster Kraft) erforderlich. Dies erlaubt den Tieren bei einer Schwimmgeschwindigkeit von 2 m/s rund 1.200 m weit flüchten und somit ruhige Gewässer aufzusuchen.

Fall B: Meeressäuger im Baugebiet vorhanden

Bei der Detektion von Meeressäugern im Baugebiet durch visuelle Sichtungen oder Klickdetektoren wird unmittelbar mit dem Einsatz der Pinger begonnen. Werden die Tiere dadurch nicht vertrieben, so sollte ein Blasenschleier installiert werden, wiederum gefolgt von visuellen Beobachtungen und Auslesen der Klickdetektoren.

Sonderfall: Sackgassensituation wie in der Hörn

In manchen Fällen ist zu befürchten, dass die Seesäuger durch die beschriebenen Verschuechungsmaßnahmen möglicherweise in die falsche Richtung entfliehen und in eine „Sackgassensituation“ geraten. Gerade ein solcher Fall ist in der Baustelle Schwedenkai gegeben, da hier – unter ungünstigen Bedingungen – die Tiere in die Hörn getrieben werden und dann der Schallbelastung nicht mehr entkommen können.

Für diesen Sonderfall ist vorgesehen, dass ein besonders langsames Anrammen zweimal durchgeführt werden soll. Besonders langsames Anrammen heißt: 1 Min bei geringer Energie, dann 9 Minuten Pause, um den Tieren Zeit für das Entweichen zu geben.

Die Autoren gehen davon aus, dass die Tiere, wenn sie einmal durch den Lärm der Pinger und der Baustelle selbst vergrämt wurden, zunächst nicht zurückkommen werden. Nach unserer Einschätzung können Bauarbeiten über ein Wochenende ruhen. Sollte die Bau (Ramm-)Pause länger als 2 bis 3 Tage dauern, muss das oben beschriebene Verfahren wiederholt werden.

11 Literatur

- CRM 2003, Endbericht zur wissenschaftlichen Begleituntersuchung des künstlichen Riffs bei Hasselfelde
- CRM 2009, Gutachterliche Stellungnahme zum Bau einer Steganlage in Hasselfelde, Kieler Förde
- CRM 2012, Abschlussuntersuchung, Ausgleichsmaßnahme bei Mönkeberg im Rahmen des Cruise & Ferry Terminal-Baus
- Culik u.A. (2001) Reactions of harbor porpoises *Phocoena phocoena* and herring *Clupea harengus* to acoustic alarms. MEPS 211: 255-260
- Lüdemann K, Koschinski S (2013) Aktueller Stand der Entwicklung schallmindernder Maßnahmen bei Offshore-Rammungen. www.BSH.de
- Richardson WJ, Greene CR, Malme CI, Thompson DH (1995) Marine Mammals and noise. Academic Press, New York, 576 pp.
- Rosenthal H, Böttger T, Kamp M, Waller, U. (1996): Stellungnahme zur geplanten Baumaßnahme „Fußgängerbrücke über die Kieler Hörn“. Institut für Meereskunde, Kiel, 33 S.
- Rosenthal H, Kamp M, Böttger T, Waller, U. (1996b): Gutachtliche Stellungnahme zum Bauvorhaben „Sanierung Kiel-Hörnbereich“. Institut für Meereskunde, Kiel, 30 S.
- Landesbetrieb Straßenbau und Verkehr Schleswig-Holstein (2016): Beachtung des Artenschutzrechtes bei der Planfeststellung. 85 S.
- BfN, Bundesamt für Naturschutz (2013): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 2: Meeresorganismen. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft 70(2), 236 S.
- Muus BJ, Dahlström P (1991): Meeresfische. BLV, 244 S.
- Rote Liste HELCOM, DE Ostsee, Bonn Konvention, HELCOM
- http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/MARNET-Messnetz/historisch/kiel_his/kiel_iso_2013.jsp
- www.fishbase.org
- <http://www.iucnredlist.org/details/60344/0>
- Interaktive Sichtungskarte von Meeressäugetieren in der Ostsee:
<https://www.deutsches-meeresmuseum.de/wissenschaft/infothek/sichtungskarte>

Kiel-Holtenau, den 24. Oktober 2016

CRM, Gesellschaft für Küstenforschung und Management GbR

Geschäftsführer

Untersuchungsleiter

Unterschrift:



Dr. Peter Krost



Dr. Monika Kock

Fotoanhang

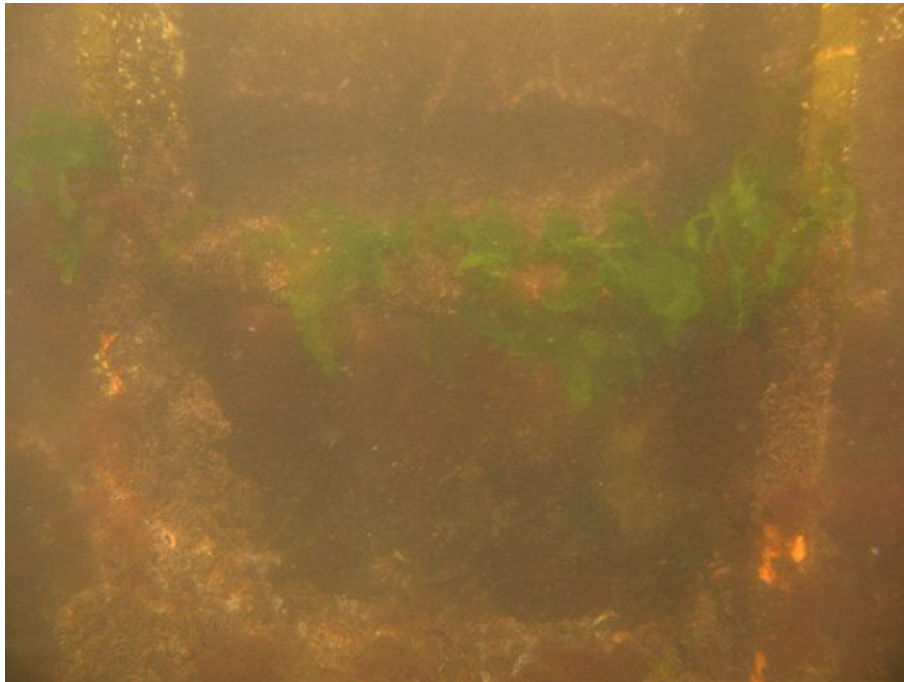


Foto 1: Leitereinstieg am nördlichen Ende vom Schwedenkai;
Jungmuscheln, Seepocken, fädige Grün- und Braunalgen

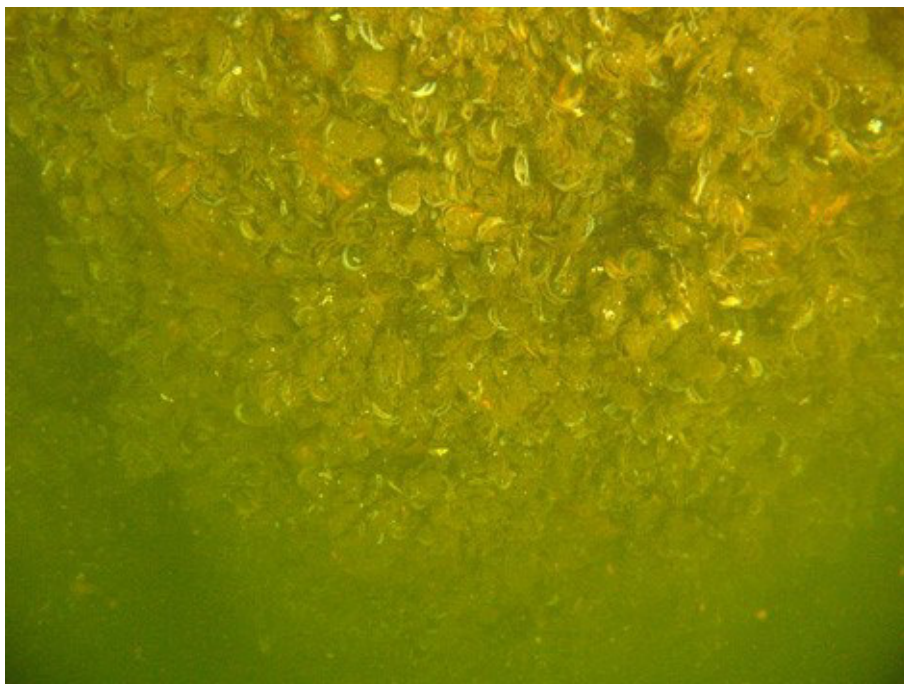


Foto 2: Spundwand, dicht mit großen Miesmuscheln bewachsen,
Blick in die Tiefe

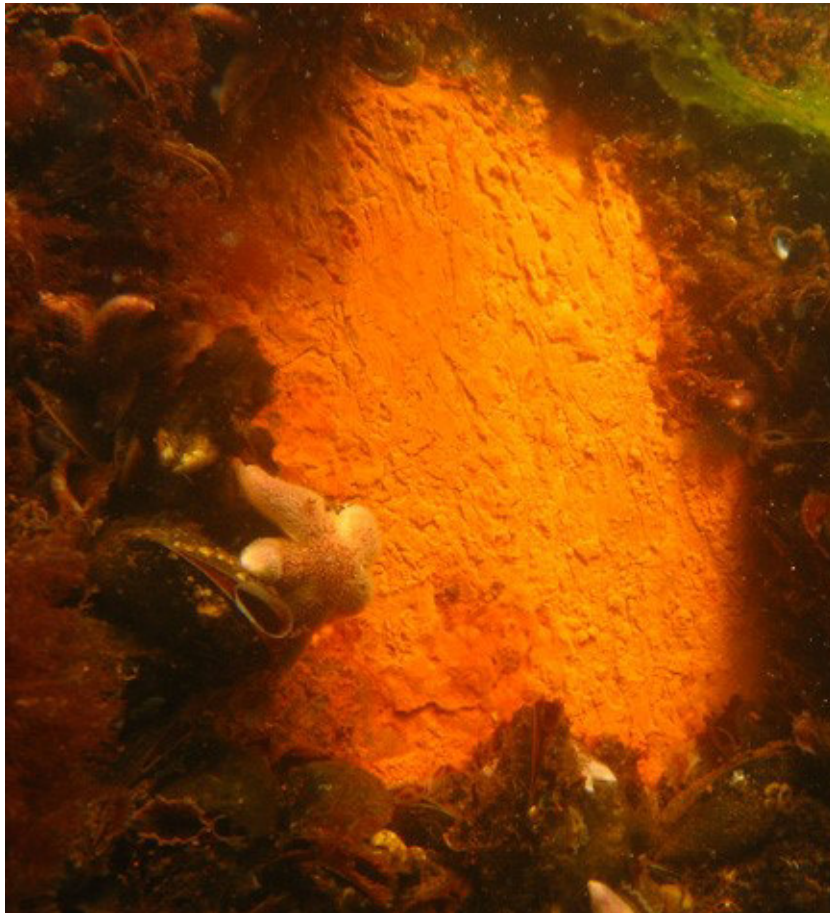


Foto 3: Ca. 20 cm „Rostfleck“ an der Spundwand in 1,5 m Tiefe



Foto 4: Seeanemonen und Nacktschnecke auf Miesmuscheln in 3m Tiefe

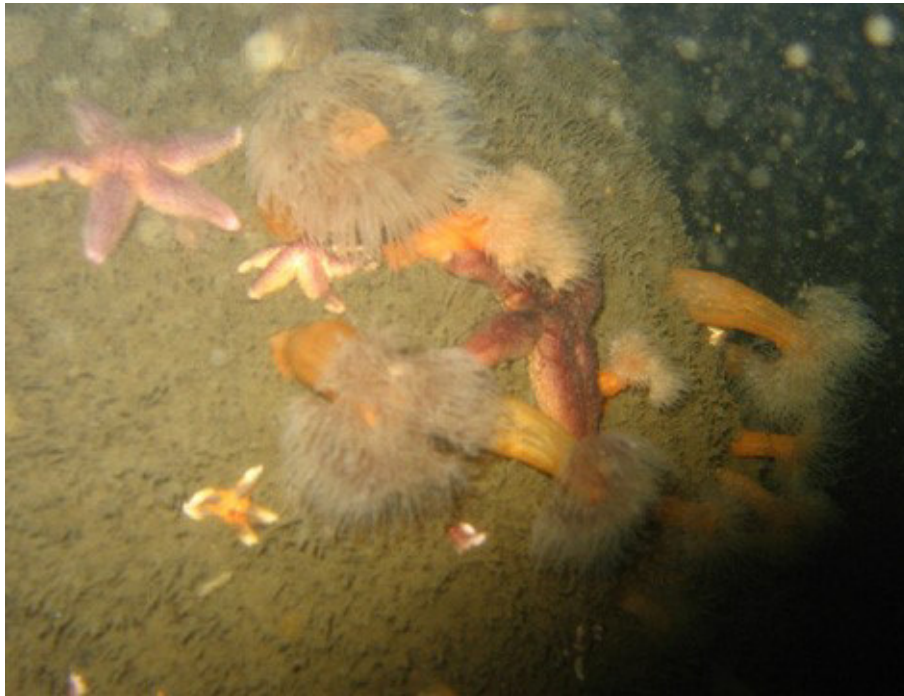


Foto 5: Seenelken und Seesterne in 10 m Tiefe



Foto 6: Stechrohre mit Sedimentproben (S2), an Land verbracht