



NABU-Stellungnahme

Walschutz in Schleswig-Holstein

Schriftliche Stellungnahme des NABU Bundesverbandes und des NABU Landesverbandes Schleswig-Holstein zur Anhörung des Umwelt - und Agrarausschusses des Schleswig-Holsteinischen Landtages zum Walschutz

Autor:

Dipl. Biol. Sven Koschinski
Kühlandweg 12
24326 Nehnten

Fachliche Bearbeitung und Kontakt:

NABU Bundesgeschäftsstelle
Dr. Kim Cornelius Detloff
Charitéstraße 3, 10117 Berlin
Kim.Detloff@NABU.de

Stellungnahme zum Walschutz in Schleswig Holstein

Zusammenfassung

Der Schweinswal ist die einzige heimische Walart in den deutschen Gewässern. Während der Bestand in der Nordsee stabil scheint, sind die Individuenzahlen in der Ostsee stark rückläufig. Insbesondere der ungewollte Beifang in der Stellnetzfisherei in der Ostsee verhindert heute eine Erholung der stark gefährdeten zentralen Population, die heute auf weniger als 600 Tiere geschätzt wird. Um Schweinswale vor allem in den für ihren Erhalt ausgewiesenen FFH-Gebieten effektiv zu schützen, müssen Stellnetze in den Konfliktgebieten durch alternative, umweltschonende Fanggeräte ersetzt werden. Ein flächendeckender Einsatz von Pingern zur akustischen Vergrämung ist nach Meinung des NABU kein geeignetes Mittel zur Beifangvermeidung und kann nur eine lokale temporäre Maßnahme darstellen. Neben der Fischerei sind Schweinswale und andere Meerestiere in Nord- und Ostsee durch den zunehmenden Eintrag von Unterwasserschall beeinträchtigt. Lärmursachen sind insbesondere Offshore-Konstruktionen, seismische Untersuchungen, Sprengungen, Schiffslärm sowie der marine Rohstoffabbau. Die negativen Auswirkungen auf Wale reichen dabei von Verhaltensänderungen wie Flucht- und Meideverhalten bis zu physischen Verletzungen und Tod. Der NABU fordert bei allen schallintensiven Eingriffen in den Lebensraum Meer, den in Deutschland geltenden Lärmschutzwert von 160 dB unter verbindlichem Einsatz aller verfügbaren Schallschutztechniken einzuhalten. Mittelfristig sind lärmintensive Techniken wie zum Beispiel die Impulsrammung durch alternative schallarme Verfahren, die zum Teil heute schon zur Verfügung stehen, zu ersetzen. Desweiteren sind Schweinswale in Nord- und Ostsee durch eingetragene Schadstoffe und vereinzelte Schiffskollisionen bedroht.

Die NABU-Stellungnahme gibt einen zusammenfassenden Überblick in die unterschiedlichen Gefährdungsszenarien und formuliert zum Ende eine Reihe zentraler Forderungen, die nach naturschutzfachlicher Betrachtung eine Grundvoraussetzung für das Überleben Deutschlands einziger heimischer Walart in Nord- und Ostsee darstellen.

Schweinswale in Nord- und Ostsee

Der einzige in schleswig-holsteinischen Gewässern von Nord- und Ostsee heimische Wal ist der Schweinswal (*Phocoena phocoena*). Darüber hinaus kommen in der deutschen AWZ der Nordsee weitere Arten vor, zum Beispiel Weißschnauzendelfin, Weißseitendelfin und Zwergwal. Über Verbreitungsmuster und Wanderungen dieser Arten in den deutschen Gewässern ist wenig bekannt.

Nordsee

In der deutschen Nordsee scheint der Schweinswalbestand derzeit relativ stabil zu sein (Gilles *et al.* 2007). Im Vorkommen zeigt sich ein starker Nord-Süd-Dichtegradient mit den meisten Schweinswal-Sichtungen und Mutter-Kalb-Paaren im „Entenschnabel“ (deutsche AWZ, Doggerbank) und im Bereich des Sylter Außenriffs (BfN 2010). ASCOBANS (2009a) zeigt jedoch eine Reihe von anthropogenen Gefährdungsursachen für den Schweinswal auf. Aufgrund der hohen Nutzungsintensität gehören dazu insbesondere die Fischerei, Offshore-Konstruktionsarbeiten (Windparks, Förderplattformen), Seismik und Schifffahrt. Das Militär hat zwar im Vergleich nur eine geringe Nutzungsintensität, aber einige Aktivitäten (z. B. Detonationen, Sonareinsatz) führen zu erheblichen Schallbelastungen, die sich negativ auf einzelne Individuen, aber auch die Bestandsentwicklung der Schweinswale in der deutschen Nord- und Ostsee auswirken können. Der Sand- und Kiesabbau führt zu großflächigen Veränderungen im Habitat und der Zusammensetzung der marinen Artengemeinschaft. Die Einleitung von gefährlichen Schadstoffen (z. B. Schwermetalle,

halogenierte Kohlenwasserstoffe, etc.) führt unverändert zu hohen Belastungen bei Meeresorganismen am Ende der Nahrungskette wie dem Schweinswal.

Ostsee

Beim Schweinswalbestand in der Ostsee müssen zwei Managementeinheiten unterschieden werden (ASCOBANS 2009b): Die östliche Population (angenommene Grenze: Darßer Schwelle) steht unmittelbar vor dem Zusammenbruch. Bereits 1994 wurde sie auf unter 600 Tiere geschätzt (Hiby & Lovell 1995). Es ist fraglich, ob dieser Bestand heute überhaupt noch so viele Tiere umfasst. Der Verlust eines jeden Tieres wirkt sich hier auf die Population aus (ASCOBANS 2002). Auch die Anzahl der westlichen Population ist stark rückläufig. Wurden 1994 noch 27.767 Tiere gezählt, waren es 2005 nur noch 10.865 Tiere¹ (Sveegaard 2011).

Innerhalb der Ostsee nimmt die Schweinswal-Dichte von West nach Ost stark ab (Verfuß *et al.* 2007; Scheidat *et al.* 2008). Besonders hohe Dichten finden sich im Bereich der Flensburger Förde und Eckernförder Bucht. Auch im Fehmarnbelt werden regelmäßig Schweinswale in größerer Zahl beobachtet, einem Gebiet das als Korridor für saisonale Wanderungen dient (Teilmann *et al.* 2008). Daraus ergibt sich eine besondere Verantwortung Schleswig-Holsteins zum Schutz dieser Tiere in seinen Küstengewässern.

Besorgnis erregend ist die in Abbildung 1 dargestellte eindeutige Zunahme von Strandfunden seit dem Jahr 2000 (Koschinski & Stempel 2010). Die Gründe für die starke Zunahme sind nicht bekannt. Aufgrund eines hohen Anteils von Netzmarken bei den angespülten Kadavern ist ein Zusammenhang mit der Fischerei möglich.

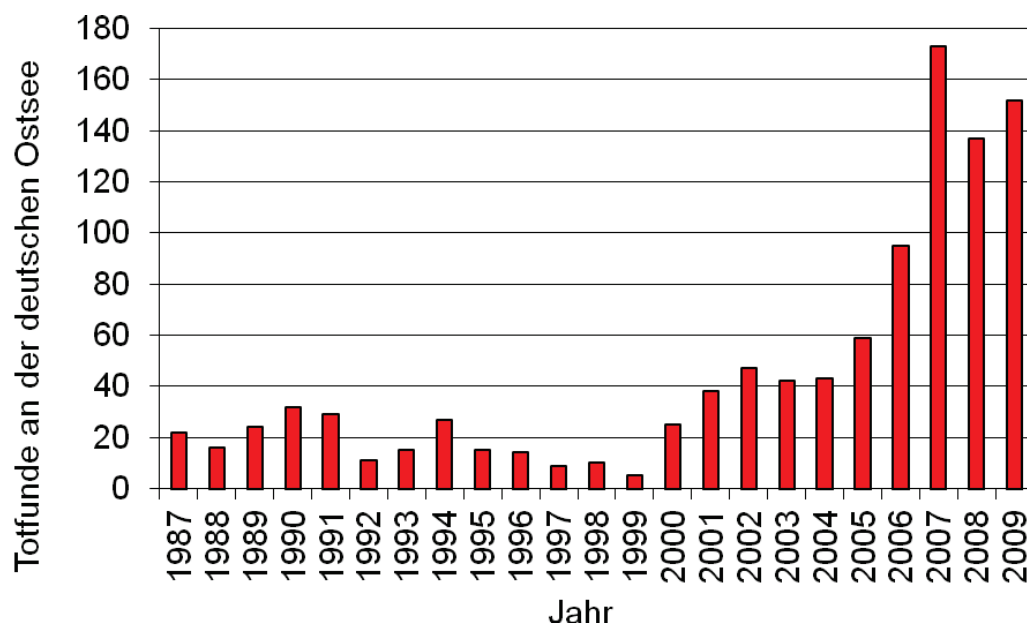


Abbildung 1. Totfunde (Strandfunde und Beifänge) von Schweinswalen an der deutschen Ostseeküste (Koschinski & Stempel 2010).

¹ Da sich die 95% Konfidenzintervalle beider Zählungen überschneiden ist kein „signifikanter“ Unterschied zwischen beiden Ergebnissen zu sehen. Dennoch sollte nach Ansicht der Autorin ein abnehmender Trend angenommen werden.

Natura 2000-Schutzgebiete

Die für den Walschutz relevante Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (1992) verpflichtet die Staaten der Europäischen Union zum länderübergreifenden Schutz der biologischen Vielfalt. Nach FFH-Richtlinie muss der günstige Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und Arten erhalten bzw. wieder hergestellt werden. Wichtigstes Instrument sind Schutzgebiete für die gelisteten Arten und Habitate. Schweinswale sind eine streng geschützte Art des Anhangs II und „Schutzgut“ in allen acht FFH-Gebieten in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) sowie in den schleswig-holsteinischen FFH-Gebieten: Küstenlandschaft Bottsand-Marzkamp und vorgelagerte Flachgründe (1528-391), Sagas-Bank (1733-301), Südküste der Eckernförder Bucht und vorgelagerte Flachgründe (1526-391), Meeresgebiet der östlichen Kieler Bucht (1631-392), Küstenlandschaft vor Großenbrode und vorgelagerte Meeresbereiche (1632-392), Schlei incl. Schleimünde und vorgelagerter Flachgründe (1423-394), Küstenbereiche Flensburger Förde von Flensburg bis Geltinger Birk (1123-393), Staberhuk (1533-301), Helgoland mit Helgoländer Felssockel (1813-391), NTP S-H Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (0916-391) und Steingrund (1714-391). Geschützte Lebensraumtypen des Anhangs I sind u.a. Riffe (LRT 1170) und Sandbänke (LRT 1110).

Während in den Küstengewässern innerhalb der 12-Seemeilenzone die Bundesländer zuständig sind, ist für die Natura 2000-Gebiete in der AWZ der Bund verantwortlich. Bis 2014 müssen in Deutschland für alle Natura 2000-Gebiete effektive Managementpläne aufgestellt werden. Das Bundesamt für Naturschutz (BfN) hat gemeinsam mit dem Johann Heinrich von Thünen-Institut (vTI) einen Vorschlag für fischereiliche Maßnahmen in den Natura 2000-Gebieten erarbeitet. Viele der vorgeschlagenen Maßnahmen sind für den NABU unzureichend. Die Kernpunkte der Kritik sind der einer schriftlichen NABU-Stellungnahme vom 13. Juli 2011 zusammengefasst.

Gefährdungsursachen

Fischerei

Schweinswale sterben in großer Zahl als ungewollter Beifang in Fischereinetzen. Die Verwendung von am Meeresgrund gestellten Kiemen- und Verwickelnetzen mit großen Maschenweiten oder Spiegelnetzen ist dabei besonders problematisch, während Schleppnetze deutlich geringere Beifänge von Schweinswalen verzeichnen (Vinther 1999).

Der Schweinswal-Schutzplan für die **Nordsee** räumt der Beifangvermeidung die höchste Priorität ein (ASCOBANS 2009a). In verschiedenen Regionen der Nordsee ist die Fischerei mit Kiemen- und Verwickelnetzen unterschiedlich ausgeprägt. Länder, in denen Stellnetze eine große Rolle spielen haben zum Teil erhebliche Beifänge zu verzeichnen (Vinther 1999; Haelters & Camphuysen 2009). Durch die ausgeprägten Wanderbewegungen von Schweinswalen liegt aber kein regional begrenztes Problem vor. Zwar spielt die Stellnetzfisherei durch deutsche Nordseefischer gegenüber der Schleppnetzfisherei nur eine untergeordnete Rolle, es liegen jedoch keine aufwandsbezogenen Daten vor. Da sich die „stille“ Fischerei gegenüber der Schleppnetzfisherei durch deutlich geringeren Treibstoffverbrauch auszeichnet, kann es bei steigenden Ölpreisen eine zusätzliche Verlagerung des Fischereiaufwands geben. In den Niederlanden trägt diese Verlagerung von der Schleppnetzfisherei zur Stellnetzfisherei aktuell vermutlich zu einer deutlichen Zunahme von Beifängen bei (Haelters & Camphuysen 2009).

In der **Ostsee** spielt die Stellnetzfisherei eine sehr bedeutende Rolle, da hier überwiegend kleine Fahrzeuge fischen und vor allem in Schleswig- Holstein viele Nebenerwerbsfischer tätig sind. Der Anteil von Schweinswalen, die als ungewollter Beifang in der Stellnetzfisherei verenden, wird auf

Basis der stark gestiegenen Totfunde je nach Untersuchungsmethode und Ort zwischen 47 und 86 Prozent geschätzt (Herr *et al.* 2009; Koschinski & Pfander 2009). Danach wären entgegen den offiziell gemeldeten Beifangzahlen von bis zu 10 Tieren pro Jahr (Siebert *et al.* 2008; Siebert *et al.* 2009) mindestens 70 Tiere pro Jahr als Beifang anzunehmen. Die Beifangrate läge so deutlich über den von der IWC und ASCOBANS für die Schweinswalpopulation als tragbar erachteten Werten von 1 bzw. 1,7 Prozent des Bestandes (International Whaling Commission 2000; ASCOBANS 2000).

Aus Sicht des NABU ist es insbesondere in den marinen Schutzgebieten des Natura 2000-Netzwerkes der Ostsee notwendig, die für Schweinswale (und viele Seevögel) problematischen Grundstellnetze durch entsprechende umweltverträglichere Fangmethoden zu ersetzen. Als mögliche Alternativen kommen in der Ostsee beköderte Fischfallen, Jiggermaschinen und Langleinen sowie Großreusen in Betracht (Koschinski & Stempel 2010). Ein Einsatz dieser Alternativen müsste aber wissenschaftlich begleitet werden, um auszuschließen, dass diese Methoden andere unerwünschte Effekte haben.

Die Übernutzung von Beutfischen des Schweinswals führt möglicherweise zu einer veränderten Zusammensetzung des nutzbaren Nahrungsspektrums. Als Beispiel ist die Fischerei auf Sandaale zur Futtermittelherstellung zu nennen (vgl. auch SMRU 2006). Zwar ist hier aufgrund der geringen Aktualität von Nahrungsuntersuchungen an Schweinswalen (Adelung 1997) keine direkte Aussage zu den Folgen für Wale möglich, aber es ist zu bedenken, dass ein Ausweichen auf weniger fettreiche Fische unmittelbare Auswirkung auf die Fitness einzelner Individuen und den konditionellen Zustand der ganzen Population haben kann (National Research Council 2005). Es ist daher notwendig, dass die aktuelle Reform der Gemeinsamen Fischereipolitik der EU (GFP) mit dem Ziel einer bestandsschonenden Bewirtschaftung von Fischbeständen derartige Aspekte berücksichtigt. Der NABU hat gemeinsam mit anderen Umwelt- und Entwicklungsverbänden ein gesondertes Positionspapier² zur GFP-Reform erarbeitet. Generell ist dabei die grundberührende Fischerei mit mobilen Fanggeräten (v. a. Grundschleppnetzen) nach Auffassung der Verbände vor allem in empfindlichen Lebensräumen deutlich zu reduzieren.

Ein Vorschlag des BfN und vTI für fischereiliche Maßnahmen in Natura 2000-Gebieten sieht u.a. die flächendeckende Ausstattung der Stellnetze mit akustischen Vergrämern vor. Welchen Einfluss diese Pinger auf die Fitness von Schweinswalen haben ist unklar. Hier ergibt sich dringender Forschungsbedarf. Pinger dürfen, wie oben angeführt nur als Interim-Maßnahme zur Beifangvermeidung verstanden werden.

Unterwasserlärm

Die Lärmbelastung hat in den letzten Jahren in der Nordsee stark zugenommen (ASCOBANS 2009a). In den letzten Jahrzehnten ist weltweit von einer Vervierfachung auszugehen (Hildebrand 2009). Lauter impulshafter Schall (Seismik, Rammen) und Dauerschall (Hintergrundlärm) haben erheblichen negativen Einfluss auf Wale. Insbesondere Zahnwale wie der Schweinswal sind auf ein vitales Gehör angewiesen, da sie sich mithilfe von Schall orientieren, kommunizieren und ihre Beute finden. Neben akuten möglichen Hörschäden sind vor allem Störungen und Stress erhebliche Belastungen, die das natürliche Verhalten beeinträchtigen und die Fitness der Tiere gefährden.

² <http://www.nabu.de/themen/meere/fische/14313.html>

Offshore-Konstruktionslärm

Der Bau von Offshore-Windparks ist mit einer erheblichen Schallbelastung verbunden. Vor allem die beim Impulsrammverfahren auftretenden Schalldrücke bergen aufgrund ihrer Lautstärke und der Addition ihrer Schadwirkung durch eine Vielzahl von Rammimpulsen ein Risiko für Meeressäuger. Verhaltensänderungen wie Meideverhalten oder Flucht wurden noch im Umkreis von über 21 km dokumentiert (Tougaard *et al.* 2009). Der vom Umweltbundesamt geforderte Grenzwert für ein Einzelschallereignis von 160 dB SEL / 190 dB peak in 750 m Entfernung ist durch geeignete Schallschutzmaßnahmen unbedingt einzuhalten (Umweltbundesamt 2011). Derzeit kommt dafür nur der Blasenschleier in Frage (Koschinski & Lüdemann 2011). Weitere Schallminderungsverfahren sind in der Entwicklung. Aus Sicht des NABU muss der Forschungsschwerpunkt auf die Entwicklung schallarmer Gründungsvarianten gelegt werden. Für Umspannplattformen sind sog. Bucketfundamente bereits Stand der Technik, während für Windenergieanlagen derzeit gebohrte Verfahren oder schwimmende Varianten entwickelt werden (Koschinski & Lüdemann 2011). Aus Sicht des NABU sind derartige Verfahren zu fördern und schnellstmöglich einzusetzen. Zusätzliche Informationen und Forderungen finden sich in einem Positionspapier zum Lärmschutz bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen, welches der NABU gemeinsam mit anderen Umweltverbänden erarbeitet hat³.

Gleiches gilt für den Bau von Plattformen zur Gewinnung von Öl- und Gas. Durch die Diskussion um den Schallschutz beim Bau von Windparks sind diese in der Wahrnehmung in den Hintergrund gerückt. Dabei bieten sich hier schon alternative Gründungen an, bei denen auf Rammungen vollständig verzichtet werden kann (z. B. Bucketfundamente). Diese sind bereits Stand der Technik (d.h. technisch, praktisch und auch wirtschaftlich zur Emissionsbegrenzung geeignet) und aus Sicht des NABU schnellstmöglich einzusetzen.

Seismik

Während der Explorationsarbeiten zur Erkundung von Lagerstätten für Erdöl und Erdgas werden Druckluft- und Wasserkanonen sowie Sonare benutzt. Dabei auftretende Schallimpulse unterscheiden sich stark bezüglich der Frequenz und des Quellpegels, so dass keine generellen Aussagen in Bezug auf die Gefährdung von Walen getroffen werden können. Aufgrund ihrer extrem lauten Pegel sind Druckluft- und Wasserkanonen, die stark gerichtete Breitbandschallpegel von bis zu 259 dB (re 1µPa @ 1m) produzieren, für Meeresorganismen besonders gefährlich. Zwar ist der Schall von Druckluftpulsern vertikal gerichtet und die Wahrscheinlichkeit, dass Wale direkt im Zentrum des Schallkegels liegen relativ gering, aber auch die horizontale Schallabstrahlung führt im Nahbereich zu Schädigungen und weiträumigen Störungen (Evans 1998; Gordon *et al.* 1998).

Nach ASCOBANS (2009a) fehlen direkte Beweise für langfristige erhebliche Beeinträchtigungen von Schweinswalen. Nach dem Vorsorgeprinzip ist jedoch die Beweislast umzukehren. Kurzfristige Störungen bis in Entfernungen von vielen Kilometern sind wissenschaftlich nachgewiesen (Evans 1998; Gordon *et al.* 1998). Insbesondere Kleinwale zeigen großräumiges Meideverhalten (Weilgart 2010). Umweltverträgliche Alternativmethoden zur Seismik mit Druckluft- oder Wasserkanonen wie 3D-EM oder andere elektromagnetische Verfahren sind verfügbar und für viele Explorationen geeignet. Sie fristen aber derzeit lediglich ein Nischendasein, da viele Explorationsfirmen sie aufgrund

³ http://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/wind/ngo_position_schallschutz.pdf

fehlenden Verständnisses und Problembewusstseins nicht einsetzen. Dies führt dazu, dass die nötige Forschung und Weiterentwicklung dieser Methoden blockiert wird (Weilgart 2010).

Schiffsverkehr

Schiffsverkehr führt zu einer Dauerschallbelastung vor allem in niedrigen Frequenzen, die insbesondere für Bartenwale problematisch sind, da deren Kommunikation noch in großen Entfernungen überdeckt („maskiert“) werden kann. Breitbandschallpegel können bei einem Supertanker bis zu 205 dB (re 1 μ Pa @ 1 m) erreichen (Richardson *et al.* 1995). Bei Schweinswalen ist wohl vor allem die Scheuchwirkung des Schiffslärms relevant.

Durch die anhaltende Zunahme des Seeverkehrs und den Trend zu immer größeren Schiffen und höheren Geschwindigkeiten ist mit einer weiteren Zunahme des Lärms in den Meeren zu rechnen. Dies gilt insbesondere in der Nähe viel befahrener Schifffahrtsrouten, also auch in deutschen Gewässern. Ross (2005) nimmt eine Zunahme des Lärms von $\frac{1}{2}$ dB pro Jahr an. Es wurde eine negative Korrelation zwischen Schweinswalvorkommen und Verkehrstrennungsgebieten in der Nordsee festgestellt, ein eindeutiger Hinweis auf eine Meidung dieser Gebiete (Herr *et al.* 2005). Insgesamt ist der Kenntnisstand bezüglich der Auswirkungen von Schiffslärm gering. Hier herrscht noch Forschungsbedarf. Der Schiffsverkehr ist nach NABU-Meinung auf Verkehrstrennungsgebiete zu konzentrieren und Schutzgebiete weitgehend von dieser Schallbelastung freizuhalten.

Sprengungen

Bei militärischen und zivilen Unterwassersprengungen treten in Abhängigkeit von der Ladungsgröße erhebliche Schalldrücke auf. Entstehende Schockwellen können noch im Radius vieler Kilometer Schweinswale verletzen oder zu Hörschäden führen (Koschinski & Kock 2009). Sprengungen sind daher unbedingt zu vermeiden. Sollten sie im Einzelfall bei der Beseitigung von Altmunition unvermeidbar sein, weil eine Bergung zu gefährlich ist, so müssen verbindliche Schutz- und Minderungsmaßnahmen (Beobachter, Vergrämer, Blasenschleier etc.) eingesetzt werden (Koschinski 2011). Zwar werden heutzutage Funde von Altmunition nicht mehr generell gesprengt, angesichts der Mengen von Altmunition in den deutschen Küstengewässern liegt eine potentielle Gefährdung vor, die aufgrund mangelnder Daten nicht quantifiziert werden kann (Koschinski & Kock 2009).

Im Bereich Minderungsmaßnahmen und Bergungstechnik sind aus Sicht des NABU erhebliche Forschungsanstrengungen nötig, um bereits etablierte Verfahren universell nutzen zu können und wirtschaftlicher zu machen. Die von NABU, GRD und GSM veranstaltete internationale Konferenz MIREMAR⁴ hat gezeigt, dass die derzeit verfügbare Bergungstechnik für die meisten Funde von Altmunition geeignet ist und lediglich technische Anpassungen robotischer Systeme in Bezug auf örtliche Gegebenheiten oder die Kombination mehrerer Verfahren nötig sind.

Sand- und Kiesabbau

Neben den negativen Auswirkungen der marinen Kiesgewinnung auf die Bodenfauna führt diese Form der Meeresnutzung durch den Einsatz von Saugbaggern zu erheblichen Schallbelastungen. Sand- und Kiesabbau führt zu Veränderungen von benthischen Lebensgemeinschaften und Habitaten. Unter anderem wird durch die Veränderung der Bodenstruktur (Verringerung Korngröße) der Sauerstoffhaushalt im Boden beeinträchtigt. Eine veränderte Habitatstruktur hat regional den

⁴ Minimizing Risks for the Environment in Marine Ammunition Removal in the Baltic and North Sea (www.miremar.de)

Verlust von Beutefischen (z. B. Sandaal) zur Folge (International Council for the Exploration of the Sea 2005), was die Habitatnutzung von Schweinswalen negativ beeinflussen kann (Sveegaard 2011). Der NABU lehnt den Rohstoffabbau in den deutschen Natura 2000-Gebieten grundsätzlich ab. Dies erfordert entsprechende Anpassungen des deutschen Bergrechts, das in dieser Frage nicht kohärent zum EU Artenschutzrecht ist.

Kollisionsrisiko durch Schifffahrt

Großwale werden weltweit zunehmend von schnell (>13 kn) fahrenden Handels- und Passagierschiffen gerammt. Ein direkter Zusammenhang zur Geschwindigkeit und Größe der Schiffe ist erwiesen, während über die genauen Umstände von Kollisionen in vielen Fällen spekuliert werden muss (International Whaling Commission & ACCOBAMS 2011). So können u. a. akustische Flachwassereffekte oder die Abschirmung der Maschine durch den Schiffsrumpf neben verhaltensphysiologischen Ursachen verantwortlich für derartige Unfälle sein (Koschinski 2002). Auch von Kleinwalen werden Kollisionen mit Schiffen berichtet, inklusive dem Schweinswal (Evans *et al.* 2011). Das Ausmaß ist bislang jedoch weitgehend unklar. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

Schadstoffbelastung

Meeressäugetiere in der Nord- und Ostsee weisen eine hohe Belastung mit organischen und anorganischen Schadstoffen auf, insbesondere Schwermetallen und organohalogenen Kohlenwasserstoffen. Bei vielen dieser Substanzen sind die Auswirkungen auf das Ökosystem nur unzureichend untersucht. Besorgniserregende Konzentrationen von Schadstoffen in Meeressäugetieren hat man vor allem bei lipophilen persistenten und bioakkumulativen Stoffen wie PCB, DDT/DDE und PBDE nachgewiesen (Thron *et al.* 2004; Beinecke *et al.* 2005; Das *et al.* 2006). Diese und andere organohalogene Kohlenwasserstoffe mit hohem Molekulargewicht werden im Fettgewebe angereichert und schon über die Muttermilch an Jungtiere weitergegeben. Sie können das Immunsystem und die Fortpflanzungsfähigkeit von Meeressäugetieren beeinträchtigen (Busbee *et al.* 1999). Obwohl die Belastung von Meeressäugetieren mit einigen „klassischen“ Schadstoffen wie PCB oder DDT zurückgegangen ist (Blomkvist *et al.* 1992; Jepsen 2001), muss man die potentielle Schädigung neuer oder bislang wenig untersuchter Schadstoffe wie langlebige Flammschutzmittel (z. B. polybromierte Diphenylether (PBDEs), Hexabromcyclodekan (HBCD)), Polymerisationsgrundstoffe (z. B. Bis (4-chlorophenyl) Sulfon (BCPS)) und Weichmacher auf das Ökosystem in Betracht ziehen (Olsson & Bergman 1995; Thron *et al.* 2004; Zegers *et al.* 2005; Kratzer *et al.* 2011). Die Belastung von Meeressäugetieren mit Schwermetallen ist in der Nordsee immer noch zu hoch (Siebert *et al.* 1999; Das *et al.* 2004; Kakuschke *et al.* 2005).

Walschutz in Schleswig-Holstein

Freiwilliger Pingereinsatz in der Stellnetzfisherei

Der NABU begrüßt das Pilotprojekt „Schweinswalfreundliche Eckernförder Bucht“ des Ostsee-Info-Centers. Die Fischer haben dabei u.a. die Möglichkeit, Beifänge anonym auf See zu übergeben, um die Datenlage und das Verständnis über die Ursachen des Beifangs zu verbessern. Dennoch melden offenbar nicht alle Fischer ihre Beifänge, da auch in der Eckernförder Bucht noch immer eine große Anzahl von toten Schweinswalen mit Netzmarken angetrieben wird. Ein großflächiger Einsatz von Pingern als alleinige Maßnahme zur Beifangreduktion ist aus Sicht des NABU nicht ausreichend. Pinger tragen zur andauernden Verlärmung der Meere bei, Schweinswale können sich an Pinger

gewöhnen und Pinger haben keinerlei positiven Effekt auf die Vermeidung von Seevogel-Beifang. Pinger stellen daher bestenfalls eine vorübergehende Maßnahme dar bis alternative Fangmethoden weiterentwickelt und wirtschaftlich einsetzbar sind. Dies entspricht den Forderungen des Jastarnia Plan zum Schutz der Schweinswale in der Ostsee (ASCOBANS 2002; ASCOBANS 2010).

Nebenerwerbsfischerei reduzieren

Nebenerwerbsfischer tragen vermutlich ebenso wie Haupterwerbsfischer zum Beifangproblem bei. Es stellt sich die Frage, ob für diese Form der Fischerei der Beifang von Schweinswalen und Seevögeln in Kauf genommen werden darf. Viele der Lizenzinhaber in der Nebenerwerbsfischerei haben keine fischereiliche Ausbildung, da sie Altlizenzen besitzen. Aus Sicht des NABU sollte der Ausbildungsstand der Nebenerwerbsfischer verbessert und die uneingeschränkte Verwendung von Kiemennetzen weiter reglementiert werden. Das Ziel muss sein, alternative Fangmethoden (z. B. Angelfischerei) in diesem Segment zu auszuweiten und umgehend zu etablieren.

Besondere Auflagen für die Fischerei in Natura 2000-Gebieten

Zur Umsetzung der Anforderungen der Habitat- und Vogelschutz-Richtlinie hat das BfN zusammen mit dem Internationalen Rat für Meeresforschung (ICES) eine F+E-Forschungsvorhaben durchgeführt, welches konkrete Managementempfehlungen für die Fischerei mit Stellnetzen erarbeitet hat (EMPAS-Projekt). Die u.a. aus diesem Projekt resultierenden Vorschläge des BfN und vTI für den Schweinswalschutz sind ganzjährige oder saisonale Verbote von Kiemen- und Verwickelnetze oder der Einsatz von Pingern in der Stellnetzfisherei. Aus Sicht des NABU ist die Verwendung von Pingern in Natura 2000 Gebieten abzulehnen, da diese eine Scheuchwirkung haben und Schweinswale aus Gebieten vertrieben werden können, die explizit zu ihrem Schutz eingerichtet wurden. Außerhalb der Gebiete setzt man sie einem erhöhten Beifangrisiko aus, wenn dort nicht auch verbindlich Pinger verwendet werden. Nur ein Verbot der für Schweinswale gefährlichen Netze in Schutzgebieten kann nach NABU-Meinung Beifang effektiv verhindern. Da Schweinswale weite Wanderungen unternehmen und sich nicht ausschließlich in den Schweinswalschutzgebieten aufhalten, müssen gesonderte Schutzmaßnahmen auch in der gesamten Nord- und Ostsee erfolgen. Auch für die in schleswig-holsteinischen Küstengewässern liegenden Natura 2000 Gebiete steht die Ausarbeitung von Managementplänen an. Somit ist ein intensiver Dialog zwischen Wissenschaft, Naturschutz und Fischern nötig, um gemeinsam Lösungen zu erarbeiten und alternative Fangtechniken zu fördern.

Eine Sonderregelung aus dem Sylter „Walschutzgebiet“ sollte keinesfalls als Modell für andere Natura 2000 Gebiete dienen, da jegliche wissenschaftliche Begründung fehlt. So sind gemäß §7.2 Landesverordnung über die Ausübung der Fischerei in Küstengewässern (KüFO vom 11.11.2098) Stellnetze, deren gestreckter Abstand zwischen Grundtau und Schwimmerleine 1,30 m und deren Maschenöffnung 150 mm nicht übersteigt im Walschutzgebiet ausdrücklich zugelassen. Es ist dem NABU nicht bekannt, ob eine derartige Fischerei im Walschutzgebiet stattfindet. Diese Regelung dient nicht dem Schutz von Schweinswalen, denn es ist hinreichend dokumentiert, dass auch flachere Netze aufgrund der überwiegend benthischen Nahrungsaufnahme von Schweinswalen ein erhebliches Beifangrisiko darstellen. So wurden 5 von 10 dokumentierten Schweinswalbeifängen aus dem Bereich der Eckernförder Bucht in Stellnetzen mit geringeren Höhen als 1,30 m gefangen (Pfander 2010). Die Sonderregelung der KüFO für das Sylter Schweinswalschutzgebiet ist dementsprechend zu überarbeiten.

Munitionssprengungen und sonstige Detonationen

Die Munitionsbeseitigung in Nord- und Ostsee liegt in der Kompetenz der Bundesländer. Derzeit liegen die Zuständigkeiten im Innenministerium bzw. im Landeskriminalamt. Da von Altmunition durch deren toxikologische Gefahren für die Meeresumwelt ausgehen und durch die Beseitigung von Munition durch Sprengungen Meeressäuger und andere Wirbeltiere erheblich geschädigt werden können (Koschinski 2011), sollten Kompetenz und Zuständigkeit zukünftig unter der Verantwortung des Umweltministeriums stehen. So könnten Synergien unter Berücksichtigung sämtlicher Umweltaspekte (bezüglich der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie, Wasserrahmenrichtlinie, HELCOM, OSPAR) und unter Ausnutzung der vorhandenen Infrastruktur (z. B. Forschungs- und Gewässerschutzschiffe) entstehen. Forschungsvorhaben für alternative Munitionsbeseitigung sind aus Sicht des NABU unbedingt notwendig, um die Zahl der Sprengungen weiter zu reduzieren und bei unvermeidlichen Sprengungen effektive an den Einzelfall angepasste Minderungsmaßnahmen zum Walschutz zu etablieren. Auch im militärischen Bereich ist aus Sicht des NABU eine Reduktion von Sprengungen, die Verwendung kleinerer Sprengladungen (z. B. bei der Minentaucherausbildung) und der Einsatz von Minderungsmaßnahmen bei allen Unterwassersprengungen notwendig.

Zentrale NABU-Forderungen zum Schweinswalschutz

Fischerei & Beifang

- Ersatz der Stellnetzfischerei in den marinen Natura 2000-Gebieten durch umweltverträgliche Fanggeräte (z. B. Reusen, Fischfallen, Langleinen, Jiggermaschinen).
- Anreizsysteme für die Weiterentwicklung und den Einsatz alternativer Fanggeräte z.B. über Finanzhilfen, exklusive Fangrechte in Natura 2000-Gebieten und erhöhte Quoten.
- Pinger stellen keine geeignete dauerhafte Lösung der Beifang-Problematik dar. Sie können nur eine lokale und temporäre Maßnahme in besonderen Konfliktregionen darstellen

Unterwasserlärm

- Ersatz schallintensiver Konstruktionstechniken (z. B. Impulsrammung) durch schallarme Gründungsverfahren (z. B. Bucketfundamente, Bohr- und Frästechniken).
- Verbindliche Einhaltung des Lärmschutzwertes von 160 dB bei allen Offshore-Aktivitäten unter Anwendung aller verfügbaren technischen Minimierungsmaßnahmen.
- Vergleichender Einsatz umweltverträglicher Alternativmethoden bei seismischen Explorationen zur technischen Weiterentwicklung elektromagnetischer Verfahren (z.B. 3D-EM), mittelfristig Ersatz schallintensiver Verfahren durch Alternativmethoden.
- Weitgehende Beschränkung des Schiffsverkehrs auf die Verkehrstrennungsgebiete außerhalb mariner Natura 2000-Gebiete.
- Einsatz und technische Weiterentwicklung von Bergetechniken als Ersatz für Sprengungen beim Umgang mit Munitionsaltlasten in Nord- und Ostsee.

Nähr- und Schadstoffe

- Starkes Engagement der Schleswig-Holsteinischen Politik in allen nationalen und europäischen Prozessen zur Reduktion von Nähr- und Schadstoffeinträgen in Nord- und Ostsee.

Literatur

- Adelung, D. (1997). Untersuchungen an Kleinwalen als Grundlage eines Monitorings. BMBF-Projekt 03F0139A, 1-298. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Berlin. Schlussbericht.
- ASCOBANS. (2000). Proceedings of the third meeting of parties to ASCOBANS. Bristol, United Kingdom 26 - 28 July 2000. 1-108. ASCOBANS, Bonn, Germany.
- ASCOBANS. (2002). Recovery plan for Baltic harbour porpoises (Jastarnia Plan). 1-22. ASCOBANS Secretariat, Bonn.
- ASCOBANS. (2009a). ASCOBANS conservation plan for harbour porpoise (*Phocoena phocoena* L.) in the North Sea. 1-31. ASCOBANS secretariat, Bonn, Germany. MOP6/Doc.7-02 (AC).
- ASCOBANS. (2009b). Report of ASCOBANS/HELCOM Small Cetacean Population Structure Workshop. Evans, P. G. H. and Teilmann, J. Document AC16/Doc.29 (WG) rev.1, 1-140. ASCOBANS Secretariat, Bonn, Germany.
- ASCOBANS (2010). ASCOBANS Recovery Plan for Baltic Harbour Porpoises Jastarnia Plan (2009 Revision). *Report of the 6th Meeting of the Parties to ASCOBANS* pp. 24-49. ASCOBANS, Bonn, Germany.
- Beinecke, A., Siebert, U., McLachlan, M., Bruhn, R., Thron, K., Failing, K., Müller, G. & Baumgärtner, W. (2005). Investigations of the Potential Influence of Environmental Contaminants on the Thymus and Spleen of Harbor Porpoises (*Phocoena phocoena*). *Env.Sci.Technol.*, 39, 3933-3938.
- BfN. (2010). Monitoringbericht 2009-2010 Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee - Teilbericht marine Säugetiere. Bundesamt für Naturschutz (BfN), Vilm; Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum; Zentrale Einrichtung der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel & Deutsches Meeresmuseum, Stralsund.
- Blomkvist, G., Roos, A., Jensen, S., Bignert, A. & Olsson, M. (1992). Concentrations of sDDT and PCB in seals from Swedish and Scottish waters. *AMBIO*, 21, 539-545.
- Busbee, D., Tizard, J., Stott, J., Ferrick, D. & Ott-Reeves, E. (1999). Environmental pollutants and marine mammal health: the potential impact of hydrocarbons and halogenated hydrocarbons on immunosystem dysfunction. *Journal of Cetacean Research and Management*, special issue 1, 223-248.
- Das, K., Siebert, U., Fontaine, M., Jauniaux, T., Holsbeek, L. & Bouquegneau, J.M. (2004). Ecological and pathological factors related to trace metal concentrations in harbour porpoises *Phocoena phocoena* from the North Sea and adjacent areas. *Mar.Ecol.Prog.Ser.*, 281, 283-295.
- Das, K., Vossen, A., Tolley, K., Vikingsson, G., Thron, K., Müller, G., Baumgärtner, W. & Siebert, U. (2006). Interfollicular fibrosis in the thyroid of the harbour porpoise: An endocrine disruption? *Environmental Health Assessment*, in press.
- Evans, P.G.H. (1998). Biology of Cetaceans of the north-east Atlantic (in relation to seismic energy). *Proceedings of the seismic and marine mammal workshop London 23-25 June 1998* (eds M. L. Tasker & C. Weir).
- Evans, P.G.H., Baines, M.E. & Anderwald, P. (2011). Risk Assessment of Potential Conflicts between Shipping and Cetaceans in the ASCOBANS Region. AC18/Doc.6-04, 1-32. ASCOBANS, Bonn. 18th ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Bonn, Germany, 4-6 May 2011.
- Gilles, A., Herr, H., Lehnert, K., Scheidat, M., Kaschner, K., Sundermeyer, J., Westerberg, U. & Siebert, U. (2007). Teilvorhaben 2 – „Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee“. *MINOS 2 - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MINOS plus)* pp. 94-160. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Büsum, Germany.
- Gordon, J.C.D., Gillespie, D., Potter, J., Frantzis, A., Simmonds, M.P. & Swift, R. (1998). The effects of seismic surveys on marine mammals. *Proceedings of the seismic and marine mammal workshop London 23-25 June 1998* (eds M. L. Tasker & C. Weir).
- Haelters, J. & Camphuysen, C.J. (2009). The harbour porpoise (*Phocoena phocoena* L.) in the southern North Sea: Abundance, threats, research- and management proposals. 1-56. International Fund for Animal Welfare (IFAW), Brussels, Belgium. Management Unit of the North Sea Mathematical Models (MUMM, Belgium), The Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ, The Netherlands) and the International Fund for Animal Welfare (IFAW) report.
- Herr, H., Gilles, A., Scheidat, M. & Siebert, U. (2005). Distribution of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) in the German North Sea in relation to density of sea traffic. AC12/Doc. 8, 1-6. ASCOBANS, Bonn. ASCOBANS information document.

- Herr, H., Siebert, U. & Benke, H. (2009). Stranding numbers and bycatch implications of harbour porpoises along the German Baltic Sea coast. Document AC16/Doc.62 (P), 1-3. ASCOBANS, Bonn, Germany. 16th ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Brugge, Belgium, 20-24 April 2009.
- Hiby, L. & Lovell, P. (1995). 1995 Baltic/North Sea aerial surveys - final report. 1-11. Conservation Research Ltd.
- Hildebrand, J.A. (2009). Anthropogenic and natural sources of ambient noise in the ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 395, 5-20.
- International Council for the Exploration of the Sea. (2005). Report of the Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem (WGEXT). Working Group on the Effects of Extraction of Marine Sediments on the Marine Ecosystem. ICES CM 2005/E:06 Ref. ACME, 1-102. International Council for the Exploration of the Sea, Copenhagen, Denmark. ICES WGEXT REPORT 2005.
- International Whaling Commission (2000). Report of the Scientific Committee, Annex O. Report of the IWC-ASCOBANS working group on harbour porpoises. *J. Cetacean Res. Manage.*, 2 (Suppl.), 297-304.
- International Whaling Commission & ACCOBAMS. (2011). Report of the Joint IWC-ACCOBAMS Workshop on Reducing Risk of Collisions between Vessels and Cetaceans. 1-42. International Whaling Commission, ACCOBAMS, Cambridge and Monaco.
- Jepsen, P.U. (2001). Conservation and Management of Seal Populations in the Baltic - ACTION PLAN for the implementation of the HELCOM Project on Seals. 1-53. Ministry of Environment and Energy, Danish Forest and Nature Agency, Copenhagen. Report to HELCOM HABITAT, 3rd meeting 29 January - 1 February 2002, Gdynia, Poland.
- Kakuschke, A., Valentine-Thon, E., Griesel, S., Fonfara, S., Siebert, U. & Prange, A. (2005). Immunological Impact of Metals in Harbor Seals (*Phoca vitulina*) of the North Sea. *Environmental Science & Technology*, 39, 7568-7575.
- Koschinski, S. (2011). Underwater Noise Pollution from Munitions Clearance and Disposal, Possible Effects on Marine Vertebrates, and Its Mitigation. *Marine Technology Society Journal*, 45, in prep.
- Koschinski, S. (2002). Ship collisions with whales. UNEP/ScC11/Inf.7., 1-19. CMS, Bonn, Germany. Information document presented at the eleventh meeting of the CMS scientific council. 14-17 September 2002, Bonn/Germany.
- Koschinski, S. & Kock, K.H. (2009). Underwater Unexploded Ordnance – Methods for a Cetacean-friendly Removal of Explosives as Alternatives to Blasting. 1-13. International Whaling Commission, Contributed by the Federal Republic of Germany to the Standing Committee on Environmental Concerns, 61. Annual Meeting of the International Whaling Commission (IWC), Madeira 31 May to 12 June 2009, Cambridge, UK.
- Koschinski, S. & Lüdemann, K. (2011). Standardeckungsmaßnahmen zur Minimierung der Schallbelastung beim Bau von Offshore-Windenergieanlagen. 1-83. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Germany.
- Koschinski, S. & Pfander, A. (2009). By-catch of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic coastal waters of Angeln and Schwansen (Schleswig-Holstein, Germany). Document AC16/Doc.60 (P), 1-5. ASCOBANS, Bonn, Germany. 16th ASCOBANS Advisory Committee Meeting, Brugge, Belgium, 20-24 April 2009.
- Koschinski, S. & Stempel, R. (2010). Strategien zur Vermeidung von Beifang von Seevögeln und Meeressäugern in der Ostseefischerei. 1-76. NABU, GRD, GSM, Neumünster.
- Kratzer, J., Ahrens, L., Roos, A., Backlin, B.M. & Ebinghaus, R. (2011). Temporal trends of polyfluoroalkyl compounds (PFAs) in liver tissues of grey seals (*Halichoerus grypus*) from the Baltic Sea, 1974 - 2008. *Chemosphere*, 84, 1592-1600.
- National Research Council (2005). *Marine mammal populations and ocean noise*. The National Academies Press, Washington D. C. / USA.
- Olsson, A. & Bergman, Å. (1995). A new persistent contaminant detected in Baltic wildlife: Bis (4-chlorophenyl) sulfone. *AMBIO*, 24, 119-123.
- Pfander, A. Beifänge und Strandfunde von Schweinswalen 1987 - 2008. (2010). Symposium des Museums für Natur und Umwelt in Lübeck, am 19./ 20./ 21. November 2010.
- Richardson, W.J., Greene, C.R., Malme, C.I. & Thomson, D.H. (1995). *Marine mammals and noise*. Academic Press, San Diego.
- Ross, D. (2005). Ship sources of ambient noise. *IEEE Journal of Oceanic Engineering*, 30, 257-261.

- Scheidat, M., Gilles, A., Kock, K.H. & Siebert, U. (2008). Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endang. Species Res.*, 5, 215-223.
- Siebert, U., Joiris, C., Holsbeek, L., Benke, H., Failing, K., Frese, K. & Petzinger, E. (1999). Potential relation between mercury concentrations and necropsy findings in cetaceans from German waters of the North and Baltic seas. *Marine Pollution Bulletin*, 285-295.
- Siebert, U., Lehnert, K., Seibel, H., Hasselmeier, I., Müller, S., Schmidt, K., Rademaker, M. & Herr, H. (2008). Totfundmonitoring von Kleinwalen in Schleswig-Holstein 2007. 1-46. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Büsum, Germany. Bericht an das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- Siebert, U., Lehnert, K., Seibel, H., Hasselmeier, I., Müller, S., Schmidt, K., Rademaker, M. & Herr, H. (2009). Totfundmonitoring von Kleinwalen und Kegelrobben in Schleswig-Holstein 2008. 1-55. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Büsum, Germany. Bericht an das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- SMRU. (2006). Small Cetaceans in the European North Atlantic and North Sea (SCANS II) - Final Report. 1-54. Sea Mammal Research Unit, St. Andrews, Scotland. LIFE04NAT/GB/000245.
- Sveegaard, S. (2011). *Spatial and temporal distribution of harbour porpoises in relation to their prey*. PhD thesis Aarhus University.
- Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I.K., Berggren, P. & Desportes, G. (2008). High density areas for harbour porpoises in Danish waters. 657, 1-84. National Environmental Research Institute, University of Aarhus, Aarhus, Denmark. NERI Technical Report.
- Thron, K.U., Bruhn, R. & McLachlan, M.S. (2004). The influence of age, sex, body condition, and region on the levels of PBDE and toxaphene in harbour porpoises of European waters. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13, 146-155.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H. & Rasmussen, P. (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbor porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *J. Acoust. Soc. Am.*, 126, 11-14.
- Umweltbundesamt. (2011). Empfehlung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA). 1-6. Umweltbundesamt, Dessau, Germany.
- Verfuß, U.K., Honnef, C.G., Meding, A., Dähne, M., Mundry, R. & Benke, H. (2007). Geographical and seasonal variation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) presence in the German Baltic Sea revealed by acoustic monitoring. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, 87, 165-176.
- Vinther, M. (1999). Bycatches of harbour porpoises (*Phocoena phocoena* L.) in Danish set-net fisheries. *Journal of Cetacean Research and Management*, 1, 123-135.
- Weilgart, L. (2010). Report of the Workshop on Alternative Technologies to Seismic Airgun Surveys for Oil and Gas Exploration and their Potential for Reducing Impacts on Marine Mammals. Okeanos - Foundation for the Sea, Darmstadt, Germany. Workshop held in Monterey, California, USA, 31st August - 1st September, 2009. Available from http://www.sound-in-the-sea.org/download/AirgunAlt2010_en.pdf.
- Zegers, B.N., Mets, R., van Bommel, R., Minkenberg, C., Hamers, T., Kamstra, J.H., Pierce, G.J. & Boon, J.P. (2005). Levels of Hexabromocyclododecane in Harbor Porpoises and Common Dolphins from Western European Seas, with Evidence for Stereoisomer-Specific Biotransformation by Cytochrome P450. *Environmental Science & Technology*, 39, 2095-2100.