Auswirkungen der Sprengungen von Seeminen im Naturschutzgebiet „Fehmarnbelt“ Ende August 2019

Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen der Auswirkungen der Sprengungen auf Schweinswale im Naturschutzgebiet „Fehmarnbelt“ (NSG Fehmarnbelt) in der deutschen Ostsee

Stand 05.10.2020

Wölfing B., Liebschner A., Hauswirth M. & Krause J. (BfN)

Hintergrund

Wer hat was, wann und wo gesprengt?

Im Zeitraum 28.08. bis 31.08.2019 wurden durch einen NATO-Verband mit Beteiligung der Deutschen Marine in der Ausschließlichen Wirtschaftszone innerhalb des NSG Fehmarnbelt 42 britische Grundminen der Typen MK 1-7 aus dem 2. Weltkrieg durch Sprengung beseitigt. Die Übersichtskarte (Abbildung 1) zeigt die Lage des NSG Fehmarnbelt. In der Detailkarte (Abbildung 2) sind die dem BfN von den zuständigen Stellen des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg) übermittelten Positionen der einzelnen Sprengungen dieser Kampfmittelaltlasten dargestellt. Zusätzlich erhielt das BfN die Zeitpunkte, zu denen von der deutschen Einheit gesprengt wurde. Dem BfN liegen keine genauen Angaben dazu vor, welcher Minentyp (bzw. welche Explosivstoffmasse und –art) an welcher Position gesprengt wurde. Basierend auf einer Recherche in Militärarchiven ist davon auszugehen, dass sich der Explosivstoff Amatol (sowie ggfs. Minol) in den Ende August gesprengten Minen befand und die Explosivstoffmasse der einzelnen Minen zwischen 275 kg und 425 kg lag (Uwe Wichert, persönliche Information). Bei 80% der Minen ist davon auszugehen, dass eine Explosivstoffmasse von 300 kg überschritten wurde (Uwe Wichert, persönliche Information).

Dem BfN liegen Informationen von weiteren Sprengungen in der Nähe des NSG Fehmarnbelt, u. a. im November 2019 in Dänemark vor. Diese fanden nicht auf deutschem Hoheitsgebiet statt und wurden nicht von deutscher Seite veranlasst. BfN wurden sie bisher nicht angezeigt.

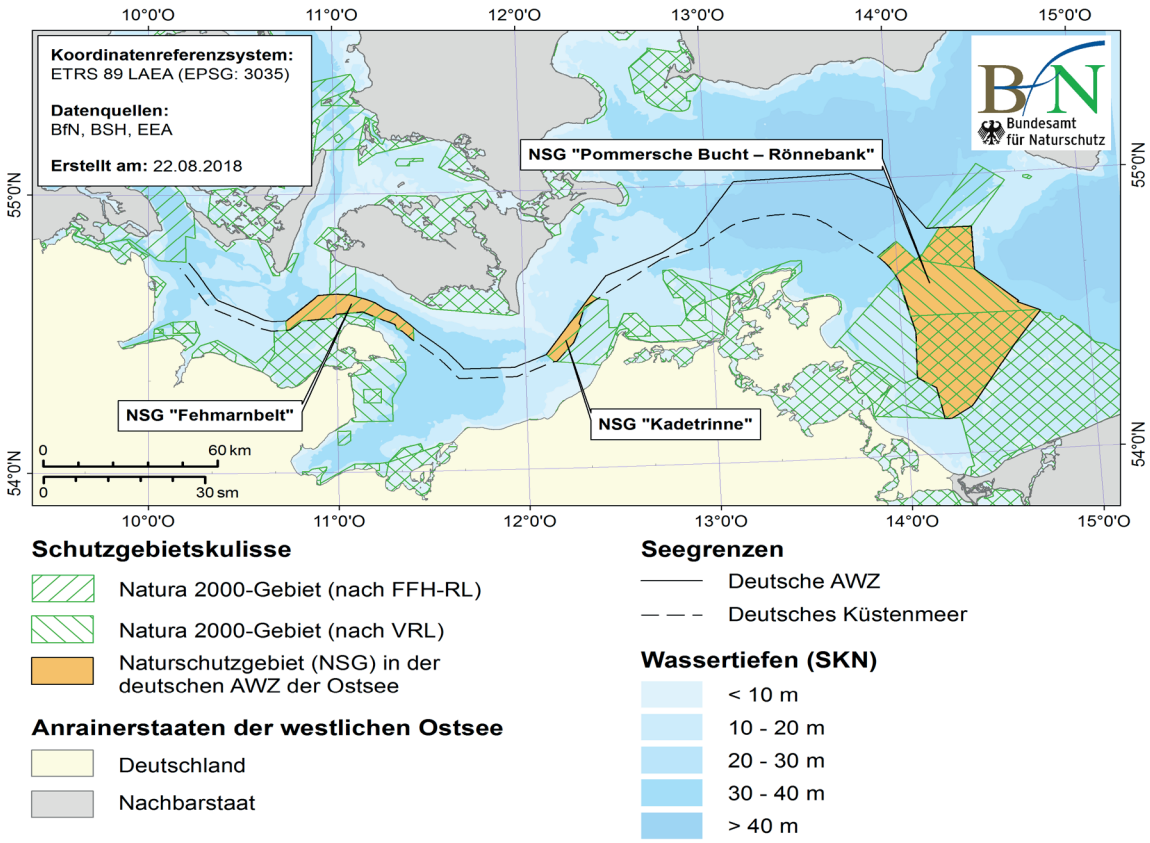


Abbildung 1: Übersichtskarte der Naturschutzgebiete in der AWZ der Ostsee

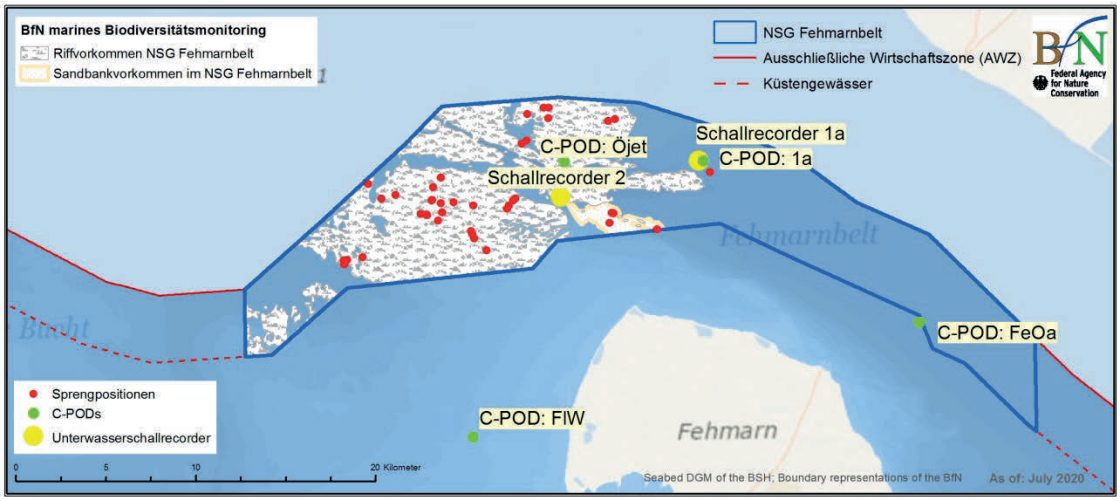


Abbildung 2: Positionen der 42 Sprengungen von Seeminen (britische Grundminen der Typen MK 1 – 7) und der Messgeräte des BfN im Naturschutzgebiet "Fehmarnbelt" (NSG Fehmarnbelt). Die Messgeräte umfassen Unterwasserschallrecorder des Typs AMAR sowie C-PODs zur Aufzeichnung von Schweinswalklicks.

Welche Auswirkungen auf marine geschützte Arten / Biotope / Lebensraumtypen sind durch Sprengungen grundsätzlich möglich?

Minensprengungen können im Wirkungsbereich der Explosionen gravierende Auswirkungen auf alle marinen Organismen in der Wassersäule und im Meeresboden sowie ihre Lebensräume haben.

Marine Arten: Besonders empfindlich sind nach europäischem Recht geschützte Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde aber auch Fische. Sprengungen können zu Traumata insbesondere in Organen mit luftgefüllten Hohlräumen wie z. B. Ohren, Lungen, Magen-Darm-Trakten und Schwimmblasen führen.

Die Auswirkungen von Sprengungen auf Meeressäugetiere sind besonders schwerwiegend, da die Tiere ein sehr empfindliches Gehör besitzen. Vor allem Schweinswale, die ihr akustisches System sowohl zur Orientierung als auch zur Nahrungssuche einsetzen, können durch solch extrem laute (impulshafte) Geräusche, wie sie durch Munitionssprengungen verursacht werden, dauerhaft geschädigt werden.

In Abhängigkeit des Abstands der Tiere zum Detonationsort, der Größe der Sprengladung, der Häufigkeit von Sprengungen sowie der Wassertiefe sind die Auswirkungen unterschiedlich stark. Im Abstand von bis zu mehreren Kilometern um den Ort der Detonation muss damit gerechnet werden, dass die Tiere direkt körperlich geschädigt werden. Durch die Schockwelle sind u.a. Gewebeabrisse und Luxationen sowie Frakturen im Ohr, Blutungen im Hörapparat (Ohr, akustisches Fettgewebe) und/oder Gehirn, aber auch Lungen- und Magen-Darmrisse möglich. Selbst in größeren Entfernungen vom Sprengort können Hörschwellenverschiebungen ("Schwerhörigkeit") auftreten, die reversibel oder - bei besonders hohen Schallintensitäten - auch irreversibel sein können. Zudem kann es bei Explosionen in Abhängigkeit von der Häufigkeit der Sprengungen zu indirekten Schädigungen kommen. Dazu zählen u.a. die Vertreibung der Tiere und/oder Verhaltensänderungen wie z. B. Unterbrechung der Nahrungsaufnahme, chronischer Stress und eine reduzierte Abwehrfähigkeit des Immunsystems. Eine weitere mögliche Auswirkung ist die Trennung von Mutter/Kalb-Paaren, was in der Regel den Tod der Kälber zur Folge hat. Außerdem kann es durch eine vorübergehende Gehörschädigung passieren, dass sich Schweinswale in Fischernetzen verfangen oder mit Schiffen kollidieren.

Geschützte marine Lebensräume (Riffe, Sandbänke): Riffe und Sandbänke gehören zu den europarechtlich geschützten Lebensräumen. Insbesondere der Meeresboden kann durch die Druckwelle lokal zerstört und die dort siedelnden charakteristischen Arten getötet werden. Der Umfang und die Ausdehnung der Zerstörungen sind von den lokalen Begebenheiten (u. a. der Sedimentzusammensetzung) und der Intensität der Druckwelle abhängig. Je nach Art der Munition kann es auch zum lokalen Austritt von Schadstoffen kommen.

Untersuchungsmethodik

Welche wissenschaftlichen Untersuchungen wurden vorgenommen?

Dem BfN liegen Ergebnisse aus drei Untersuchungen vor, die in Zusammenarbeit mit und im Auftrag des BfN durchgeführt wurden:

- Lärmbelastung im NSG Fehmarnbelt: Messungen der Schallpegel im NSG Fehmarnbelt zum Zeitpunkt der Sprengungen mit Hilfe von im NSG stationierten Unterwasserschallrecordern (Positionen siehe Abbildung 2) in Zusammenarbeit mit DW-Shipconsult GmbH (Bericht, Anlage 1)

- Anwesenheit von Schweinswalen: Messungen von Vorkommen und Häufigkeit von Schweinswal-Echoortungslauten im NSG Fehmarnbelt und im angrenzenden Küstenmeer zum Zeitpunkt der Sprengungen mit Hilfe sogenannter C-PODs (Schweinswal Klick-Detektoren, https://de.wikipedia.org/wiki/Porpoise_Detector; Positionen siehe Abbildung 2) in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Meeresmuseum, Stralsund (Bericht, Anlage 2)

- Untersuchungen von Schweinswal-Totfunden: Obduktionen von ab Ende August an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste tot gefundenen Schweinswalen durch die Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover (TiHo), Institut für Terrestrische und Aquatische Wildtierforschung (Bericht, Anlage 3).

Untersuchungsergebnisse

Was zeigen die Ergebnisse dieser Untersuchungen im Einzelnen?

Lärmbelastung

Die für Dauerschallmonitoring ausgelegten Unterwasserschallrecorder des BfN im NSG übersteuern bei sehr hohen Schalldrücken. In diesen Fällen kann nur ein Mindest-Schalldruck angegeben werden – der tatsächlich aufgetretene Schalldruck ist mit Sicherheit höher als dieser Mindestwert, kann aber nicht exakt bestimmt werden. Nur bei zwei der insgesamt 36 Messungen (gemessen wurden 18 Sprengereignisse an zwei Unterwasserschallrecordern, da die Unterwasserschallrecorder erst nach Beginn der Kampmittelräumung ausgebracht wurden.[1]) konnte der Schalldruck bestimmt werden. Aus dem Verlauf der gemessenen Schalldrücke bzw. Mindest-Schalldrücke über die Zeit lässt sich direkt die Energie bzw. Mindestenergie des Schallimpulses berechnen. Diese Mindestenergie der Schallimpulse ist als „sound exposure level“ (SEL) in Tabelle 1 aufgelistet und in Abbildung 3 in Abhängigkeit von der Entfernung zwischen Spreng- und Messposition dargestellt.

[1] Für zwei Sprengereignisse hat das Messgerät an einer Messposition nicht übersteuert.

Tabelle 1: Mindestwerte für die an den Messpositionen 1a und 2 aufgetretenen Schallenergien für die einzelnen Sprengzeitpunkte (frühere Sprengungen konnten nicht aufgezeichnet werden, weil die Messgeräte noch nicht ausgebracht waren)

Datum	Zeit (UTC)	Mindest-SEL [dB] an Pos. 1a * Nicht übersteuert	Entfernung zu Pos. 1a [km]	Mindest-SEL [dB] an Pos. 2	Entfernung zu Pos 2 [km]
29.08.	09:51	165	6,04	166	3,05
29.08.	10:51	171	5,63	171	3,08
29.08.	11:32	166	6,61	168	5,09
29.08.	12:21	166	5,73	161	2,97
29.08.	14:26	162	3,95	164	5,66
29.08.	15:05	165	15,49	165	7,12
30.08.	13:28	163	19,00	166	10,69
30.08.	16:41	149*	16,18	155	7,80
30.08.	17:40	156	15,86	161	7,47
31.08.	06:02	157	13,22	163	4,83
31.08.	06:41	149	14,29	158	5,92
31.08.	07:46	165	14,99	170	6,60
31.08.	08:21	164	15,41	169	7,10
31.08.	09:19	153*	14,97	163	6,73
31.08.	10:46	164	9,67	167	4,53
31.08.	11:40	164	6,35	167	5,38
31.08.	13:16	159	18,30	163	9,94
31.08.	16:11	164	17,50	167	9,15

Die Auswertung der Mindest-Schallenergien zeigt, dass auch noch im größten Abstand zwischen Recorder und gesprengter Mine von 20 km der Schallschutzgrenzwert von SEL = 160 dB re 1 µPa^{2}s deutlich überschritten wurde (Abbildung 3). Dieser Grenzwert wurde festgelegt, um Schweinswale vor Hörschäden im Falle von Installationsarbeiten im Meer zu schützen (BMU, 2013). Bei einer geringen Überschreitung droht eine sog. temporäre Hörschwellenverschiebung also eine "mindestens einen Tag andauernde Schwerhörigkeit". Bei höheren Überschreitungen tritt dann eine permanente Hörschwellenverschiebung also eine nicht mehr reversible "Schwerhörigkeit" ein. Da Schweinswale für die Nahrungssuche und Orientierung auf Echoortung angewiesen sind, ist auch eine temporäre Hörschwellenverschiebung eine Verletzung im Sinne § 44 BNatSchG.

Schalldrücke, die zu einer permanenten Hörschwellenverschiebung führen, lagen oberhalb des Messbereichs der für Dauerschallmonitoring ausgelegten Unterwasserschallrecorder. Solch hohe Schalldrücke waren deshalb bei den Sprengungen im Fehmarnbelt nicht direkt messbar, sind aber bei den Sprengungen im Fehmarnbelt mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit aufgetreten. Um zusätzlich zu den Mindestwerten die tatsächliche Höhe der aufgetretenen Schallenergien abzuschätzen, wurden in Abbildung 3 Messungen von Sprengungen von 263 kg TNT unter vergleichbaren Bedingungen aus Flachwassergebieten der

Nordsee aufgenommen (rote Kreuze in Abbildung 3, nach von Benda-Beckmann et al. 2015).

Außerdem wurde der SEL in Abhängigkeit von der Entfernung vom Detonationsort für 263 kg TNT modelliert (263 kg TNT wurde gewählt, weil hier Quellschalldaten vorlagen). Die gezeigten Modellierungsergebnisse[2] (blaue Linie in Abbildung 3) stellen eine konservative Abschätzung dar. Konservativ bedeutet, dass die tatsächlich aufgetretenen Schallenergien mit großer Sicherheit die modellierten Schallenergien überstiegen. Die Sicherheit, dass eine konservative Abschätzung der Schallenergien modelliert wurde, beruht auf folgenden Punkten:

- Die Explosivstoffmassen der Minen im NSG Fehmarnbelt waren zum großen Teil deutlich höher als die im Modell verwendete Explosivstoffmasse.
- Die Schlagladung, mit der die Mine zur Explosion gebracht wurde, wurde bei der Modellierung nicht berücksichtigt.
- Abbildung 3 zeigt das Modell mit dem stärksten Energieverlust bei der Schallausbreitung (andere Ausbreitungsmodelle gehen von einem deutlich geringeren Ausbreitungsverlust aus, siehe Anlage 1).
- Die Messungen aus der Nordsee für den Nahbereich sowie die Messungen der Mindest-Schallenergien im NSG Fehmarnbelt für Entfernungen größer 15 km zeigen, dass die gemessene Mindest-Schallenergie die modellierte Schallenergie in der Regel deutlich übersteigt.

[2] Die Schallausbreitung wurde frequenzabhängig für flaches Wasser modelliert. Dafür wurde das Modell „transmission anomaly“ nach Urick („Sound propagation in the Sea“, 1982) angewendet.

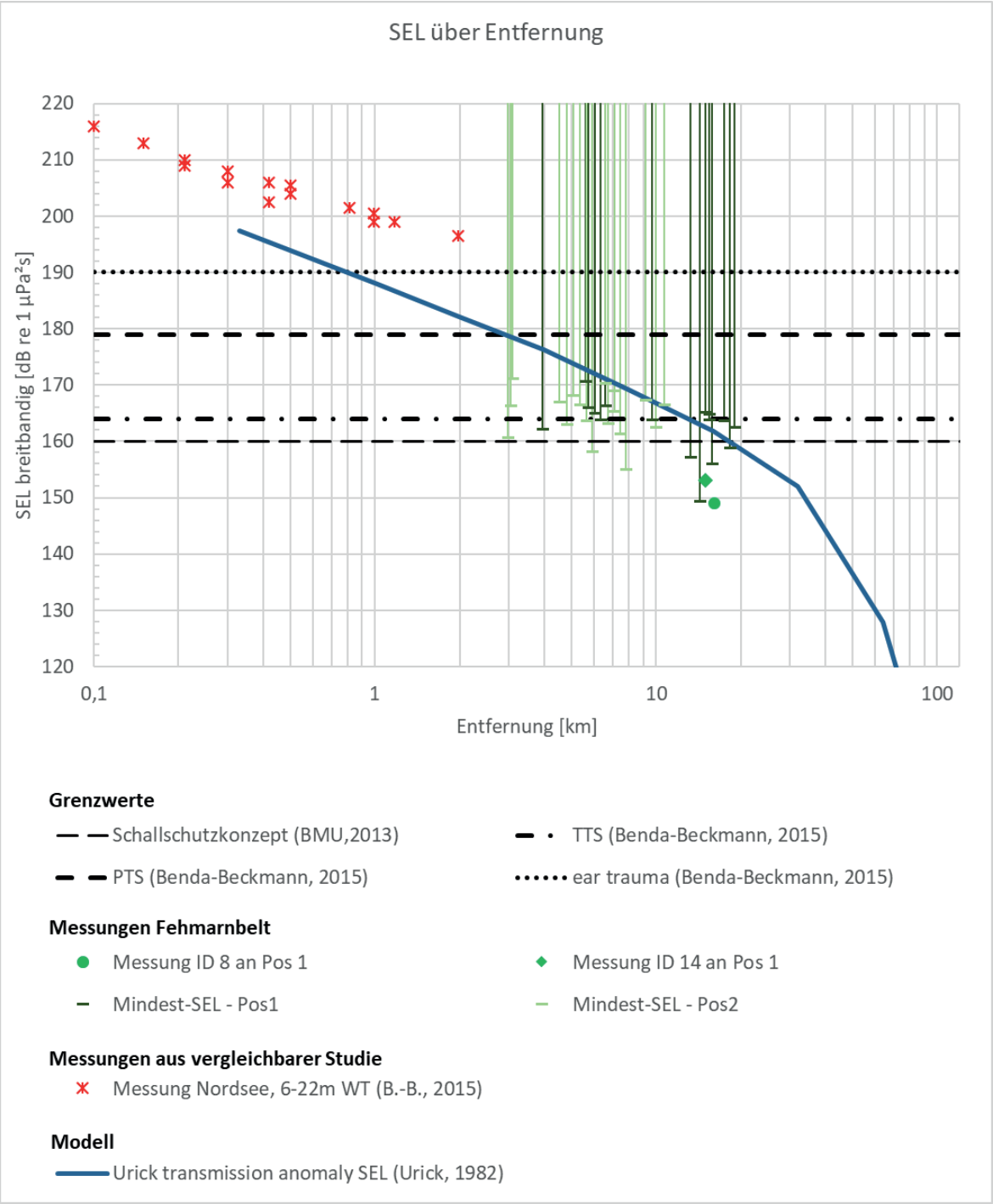


Abbildung 3: Schallpegel (SEL steht für sound exposure level und ist ein Maß für die Energie des Schallimpulses) über die Entfernung vom Detonationsort. Da die Unterwasserschallrecorder auf Dauerschallmessungen ausgelegt waren, übersteuerten sie beim Schalldruck der Sprengungen und es konnten bei den meisten im Fehmarnbelt aufgezeichneten Sprengungen nur Mindest-SEL Werte berechnet werden (symbolisiert durch grüne nach oben offene Fehlerbalken). Die tatsächliche Höhe der Schallpegel der Sprengungen lag mit Sicherheit über den gemessenen Mindestwerten und wird durch Messungen anderer Studien unter vergleichbaren Bedingungen (rote Kreuze) und eine Modellierung (blaue Linie) abgeschätzt. Je nach Höhe der Überschreitung der Grenzwerte treten in den angegebenen Entfernungen bei Schweinswalen temporäre Hörschwellenverschiebungen (TTS), permanente Hörschwellenverschiebungen (PTS) oder akustische Traumata auf.

Basierend auf der konservativen Modellierung der aufgetretenen Schallenergien (siehe Abbildung 3 blaue Linie) stellt Abbildung 4 die räumliche Lärmbelastung im NSG dar. Die Abbildung zeigt für jeden Ort im NSG wie häufig der Schallschutzgrenzwert von SEL = 160 dB re 1 µPa²s überschritten wurde (das Maximum sind 42 Überschreitungen des Grenzwertes entsprechend der Gesamtzahl von 42 Minensprengungen). Zu beachten ist, dass auch diese Darstellung die Mindestbelastung angibt (Grund ist, dass die Darstellung auf der oben beschriebenen konservativen Modellierung beruht). Es muss davon ausgegangen werden, dass in mehr als 2/3 des NSG Fehmarnbelt die Lärmbelastung für die Schweinswale durch die Detonationsdruckwelle an drei aufeinander folgenden Tagen mehrfach hoch genug war, um sich dort aufhaltende Tiere zu verletzen.

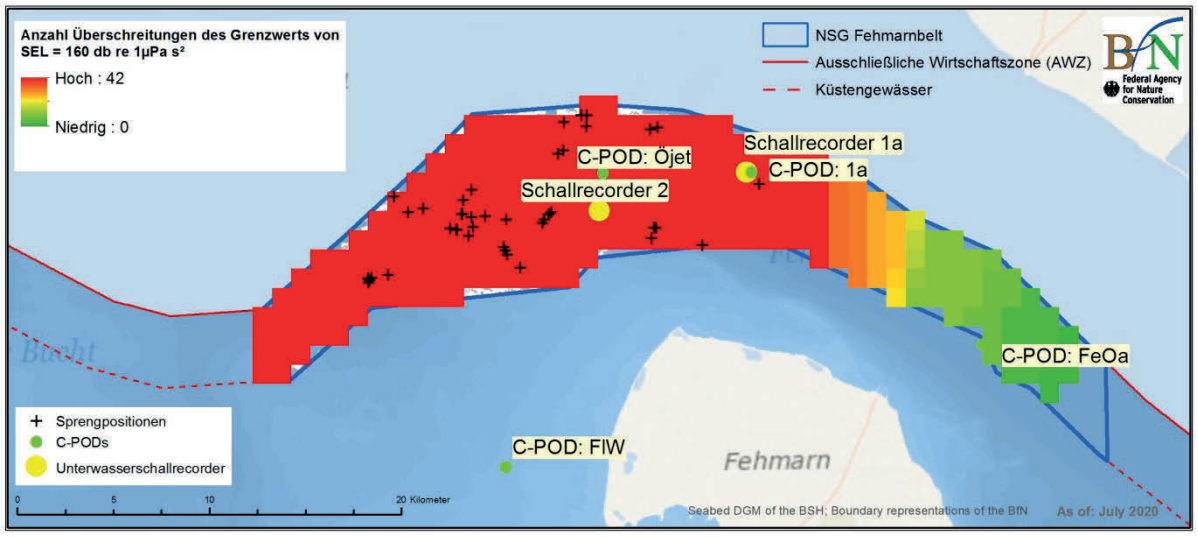


Abbildung 4: Mindestanzahl der Überschreitungen des Schallschutzgrenzwertes von SEL = 160 dB re 1 µPa2s für jede Rasterzelle (1x1km) im NSG Fehmarnbelt (insgesamt wurden 42 Minen gesprengt). Die Darstellung beruht auf dem in Abbildung 3 als blaue Linie dargestellten Schallmodell basierend auf Urick, 1982 (Detailangaben siehe Anlange 1).

Anwesenheit von Schweinswalen

Die beiden Schweinswal-Klickdetektoren (C-PODs) zeichneten Echoortungs-Klicks von einem oder mehreren Schweinswalen unmittelbar vor und nach den Sprengungen einzelner Seeminen im Fehmarnbelt auf (Tabelle 2). Im Ergebnis zeigt sich, dass sich Schweinswale trotz der durchgeführten Vergrämungsmaßnahmen zu mindestens fünf Sprengzeitpunkten im Sprenggebiet befanden. An der Position 1a war in unmittelbarer Nähe zum C-POD ein Unterwasserschallrecorder stationiert (Karte siehe Abbildung 2). Die Kombination der C-POD Daten mit den Unterwasserschalldaten zeigt an dieser Position direkt, dass die mit Hilfe des C-POD nachgewiesenen Schweinswale hohen Schallenergien ausgesetzt waren, die mindestens zu einer temporären Hörschwellenverschiebung geführt haben.

Der Vergleich der Häufigkeit von Schweinswalregistrierungen an den Sprengtagen mit der Häufigkeit in den Wochen vor und nach den Sprengungen sowie mit der Häufigkeit von Schweinswalregistrierungen zur selben Jahreszeit in den Vorjahren zeigt keine

deutliche Abnahme der Schweinswalregistrierungen an den Sprengtagen (Abbildung 5). Es gibt daher keine Anzeichen, dass die Tiere durch die Sprengungen selber oder die Vergrämungsmaßnahmen das Gebiet vollständig gemieden haben.

Tabelle 2: Nachweise von Schweinswalen zum Zeitpunkt von Sprengungen

Sprengzeitpunkt		Anzahl Minuten mit Schweinswalregistrierungen im Zeitfenster +/- 15 Minuten zum Sprengzeitpunkt (- bedeutet kein Messgerät ausgebracht)	
Datum	UTC	Pos. 1a	Öjet
28.08.2019	14:09	-	0
28.08.2019	14:46	-	0
28.08.2019	15:32	-	0
28.08.2019	16:21	-	0
28.08.2019	17:01	-	0
29.08.2019	09:51	0	0
29.08.2019	10:51	0	0
29.08.2019	11:32	0	0
29.08.2019	12:21	0	0
29.08.2019	14:26	0	0
29.08.2019	15:05	1	0
30.08.2019	13:28	1	0
30.08.2019	16:41	0	0
30.08.2019	17:40	0	6
31.08.2019	06:02	0	0
31.08.2019	06:41	0	0
31.08.2019	07:46	0	0
31.08.2019	08:21	0	1
31.08.2019	09:19	0	0
31.08.2019	10:46	0	0
31.08.2019	11:40	0	0
31.08.2019	13:16	0	0
31.08.2019	16:11	13	1

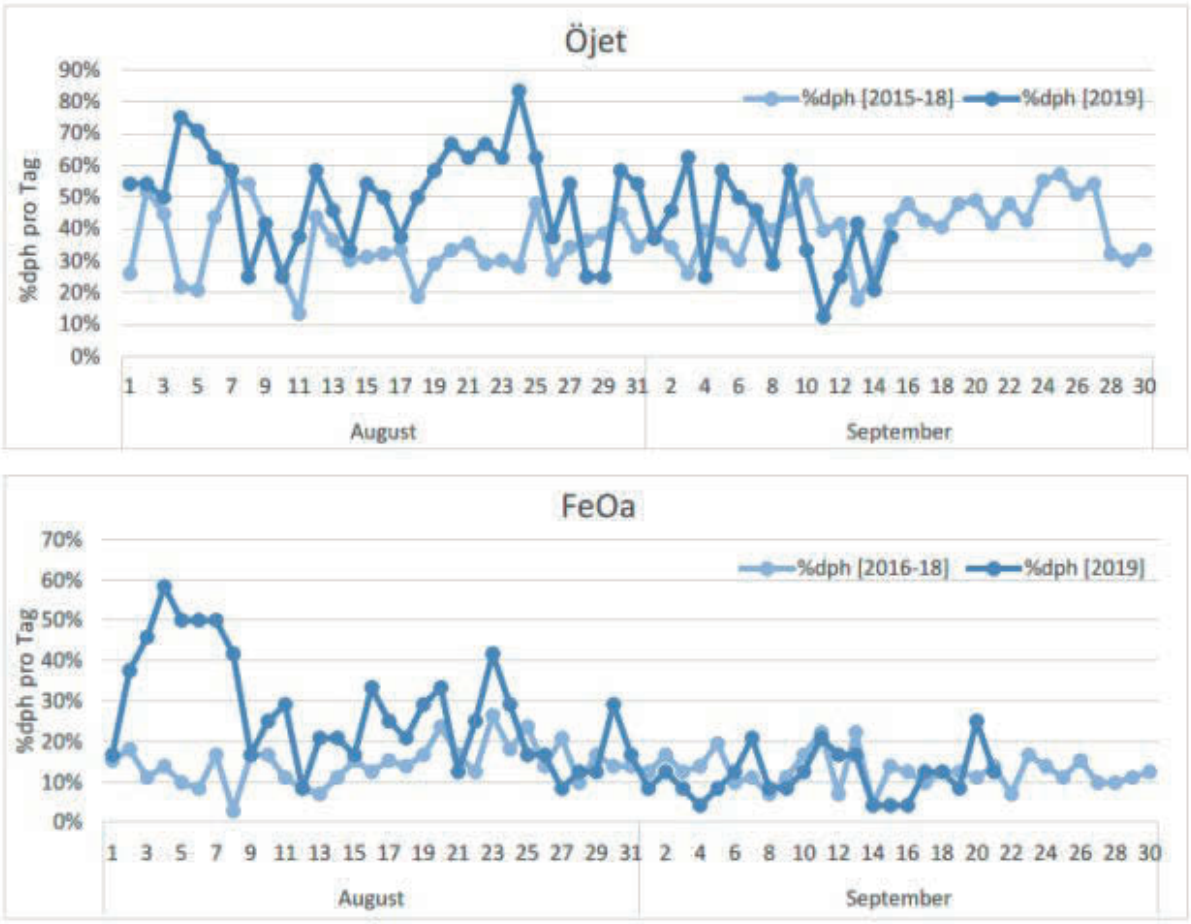


Abbildung 5: Vergleich der Anwesenheit von Schweinswalen (in Prozent detektionspositiver Stunden pro Tag) in den Monaten August und September in den Jahren 2015 bis 2018 mit der Anwesenheit im Jahr 2019. Die Sprengungen fanden vom 28.8. – 31.8.2019 statt (Deutsches Meeresmuseum).

Untersuchungen von Schweinswal-Totfunden

Mit insgesamt 41 Totfunden im Zeitraum von Anfang September bis Ende Oktober wurden an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste im Jahr 2019 mehr Schweinswale gefunden als in den Jahren 2014 (37 Schweinswale), 2015 (39 Schweinswale), 2017 (16 Schweinswale) und 2018 (17 Schweinswale), aber weniger als im Jahr 2016 (55 Schweinswale).

Basierend auf dem Erhaltungszustand der toten Schweinswale wurden 24 Individuen, die zwischen dem 01.09.2019 und dem 24.11.2019 aufgefunden wurden, für eine eingehende Obduktion sowie jeweils 15 Individuen für bildgebende Verfahren und 15 für weiterführende Untersuchungen ausgewählt. 12 der Tiere konnten mit beiden Verfahren untersucht werden. Dieser relativ ausgedehnte Zeitraum nach den Sprengungen wurde als Untersuchungszeitraum gewählt, weil aus den Wochen unmittelbar nach den Sprengungen nur wenige Schweinswale mit für die Obduktion ausreichendem Erhaltungszustand vorlagen. Diese Tatsache kann nicht vorschnell als Beweis interpretiert werden, dass die Sprengungen im NSG Fehmarnbelt zu keiner erhöhten akuten Mortalität geführt haben. Unmittelbar in Folge der Sprengungen gestorbene Schweinswale können auch z.B. an der dänischen Küste

angespült worden sein. Die Fundorte der obduzierten Individuen sind aus Abbildung 6 ersichtlich.

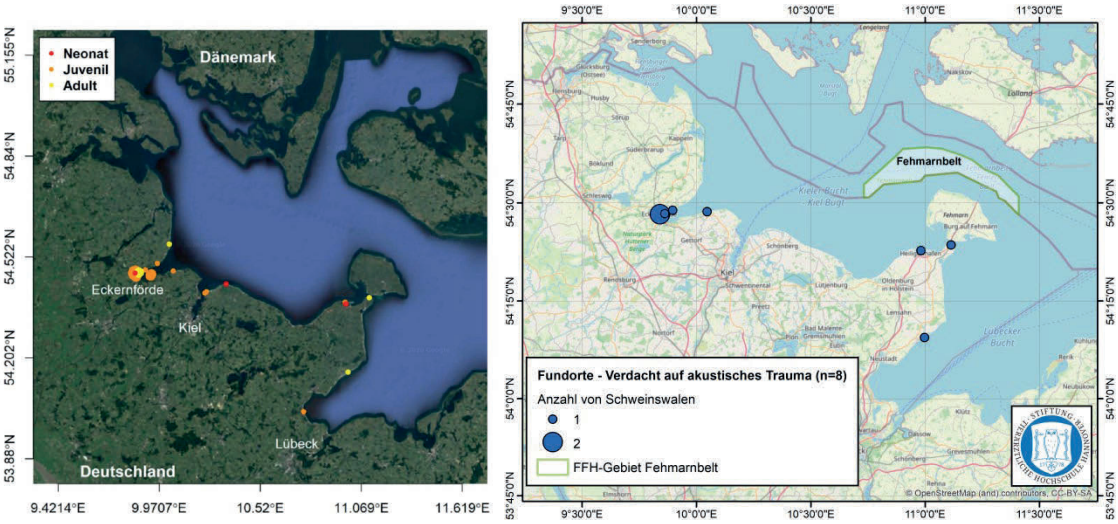


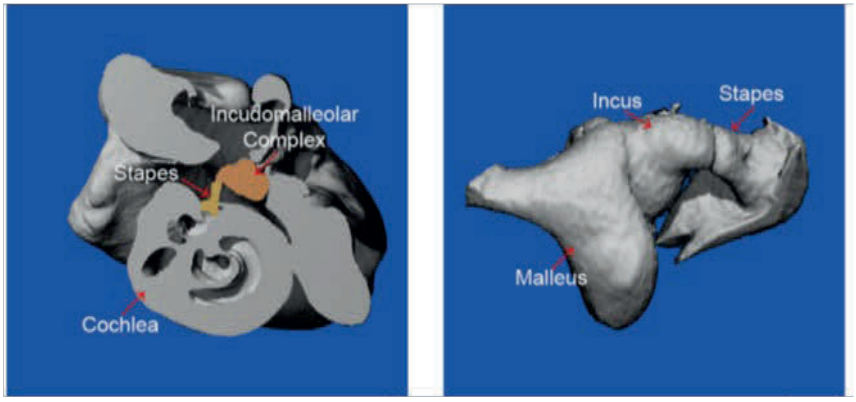
Abbildung 6: Fundorte aller obduzierter Schweinswale (links) und der obduzierten Schweinswale mit Verdacht auf akustisches Trauma (rechts). (ITAW-TiHo)

Bei den Obduktionen wurden typische Hinweise auf ein Explosionstrauma / akustisches Trauma wie Veränderung der Ohrknochen (insbesondere eine Luxation der Mittelohrknochen; Abbildung 7) sowie Blutungen im akustischen Fett der Unterkiefer, in dem den Gehörapparat umgebenden Fettgewebe (Abbildung 8) und in der Melone (Organ aus Binde- und Fettgewebe im Kopf von Zahnwalen mit Bedeutung für die Echoortung) nachgewiesen. Acht der 24 untersuchten Individuen hatten Befunde, die auf ein Explosionstrauma / akustisches Trauma hinweisen, und keine sonstigen Befunde, die den Tod der Tiere hätten erklären können. Eine Beeinflussung durch den Strandungsprozess oder das folgende Handling kann nicht vollständig ausgeschlossen werden. Bei diesen Individuen besteht der begründete Verdacht, dass ein Explosionstrauma / akustisches Trauma ursächlich für ihren Tod war (Tabelle 3). Bei weiteren zwei Individuen lagen neben Hinweisen auf ein akustisches Trauma auch Hinweise auf Beifang bzw. stumpfes Trauma vor (Tabelle 3). Es liegt nahe, dass Schweinswale mit Explosionstrauma / akustischem Trauma aufgrund z.B. von Gehörschäden Netze und Boote schlechter erkennen können und einer erhöhten Mortalität durch Beifang oder stumpfem Trauma ausgesetzt sind.

Tabelle 3: Todesursachen der 24 obduzierten Schweinswale (akustisches Trauma schließt hier ein Explosionstrauma ein)

Todesursache der obduzierten Schweinswale	Anzahl
Verdacht auf akustisches Trauma	8
Verdacht auf akustisches Trauma und Beifang	1
Verdacht auf akustisches Trauma und stumpfes Trauma	1
Andere Todesursache	12
Unklare Todesursache	2

Normale Anatomie:



Verschiebung der Mittelohrknochen:

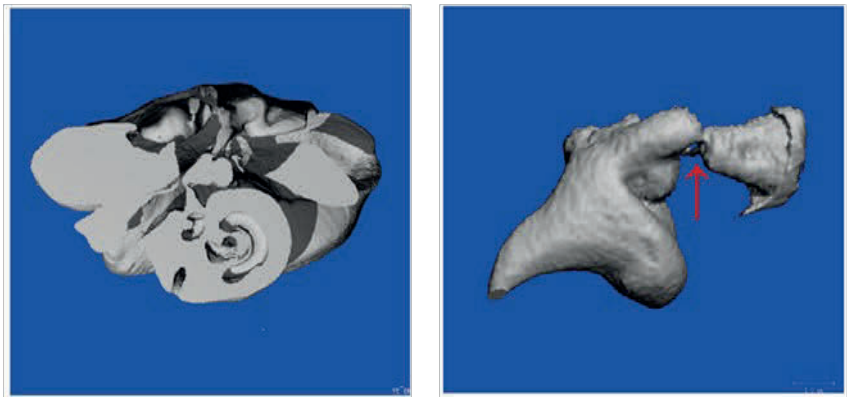


Abbildung 7: Verschiebung der Mittelohrknochen (oben die normale Anatomie zum Vergleich). (IOB-UKE-Hamburg/ITAW-TiHo)

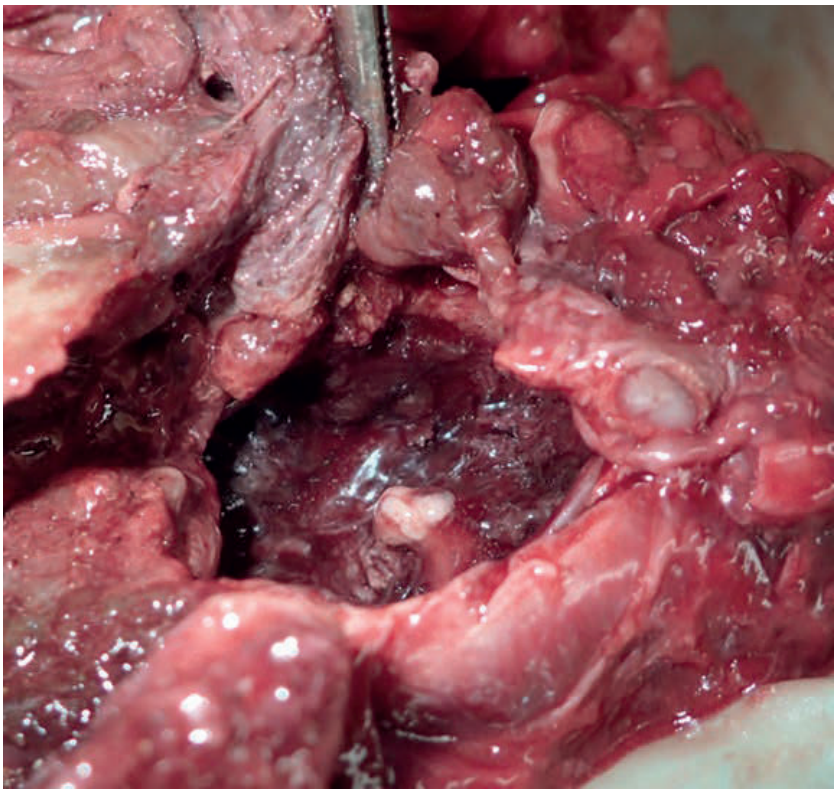


Abbildung 8: Blutungen in dem den Gehörapparat umgebenden Fettgewebe (ITAW – TiHo).

Zusammenfassend deuten die Befunde der untersuchten Tiere stark darauf hin, dass 8 von 24 (33%) der obduzierten Schweinswale durch extrem laute Impulsschallereignisse beeinträchtigt wurden. Insbesondere die Veränderungen im Ohrbereich können nur durch Explosionen hervorgerufen sein. Aufgrund des ausgedehnteren Untersuchungszeitraums (Anfang September bis Ende November 2019) können die Totfunde mit akustischem Trauma nicht eindeutig auf die Minensprengungen von Ende August 2019 im NSG Fehmarnbelt zurückgeführt werden. Auch andere extrem laute Impulsschallereignisse – dies sind allerdings in der Regel Sprengungen – können als Ursache in Frage kommen. Die Unterwasserschallrecorder im NSG Fehmarnbelt haben beispielsweise nicht nur Ende August 2019 sondern auch im November 2019 Impulsschallereignisse gemessen, die einen SEL von 160 dB re 1 μPa^2 s übertrafen und mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auf weitere Sprengungen zurückzuführen sind.

Schlussfolgerungen

Welche naturschutzfachlichen Schlussfolgerungen zieht das BfN als zuständige Schutzgebietsverwaltung aus diesen Ergebnissen?

Im Bereich des Meeresgebiets Fehmarnbelt, in dem auch das NSG Fehmarnbelt liegt, werden die meisten Mutter/Kalb-Paare von Schweinswalen in der deutschen Ostsee gesichtet. Die hier in Rede stehenden Sprengungen fanden Ende August in der für die Fortpflanzung dieser nach europäischem Naturschutzrecht geschützten Meeressäugetiere sensiblen Zeit statt.

Die Schallenergien nahezu aller Sprengungen überstiegen mindestens einen SEL von 160 dB re 1 μPa^2s bis in 20 km von der Sprengposition. Auf ca. 2/3 der Fläche des NSG traten bei nahezu allen 42 Sprengungen Schallenergien oberhalb des Grenzwertes auf. Gemäß den Aufzeichnungen der Klickdetektoren reichten die eingesetzten Vergrämungsmaßnahmen nicht aus, um zu verhindern, dass sich zumindest in fünf Fällen einzelne Schweinswale im Wirkgebiet der Sprengungen aufhielten. Diese Schweinswale waren somit Schallpegeln oberhalb des Grenzwertes ausgesetzt, die das Gehör direkt schädigen. Aus der Größe der betroffenen Fläche im NSG und der Höhe der Schallenergien, der Anzahl und der Gesamtdauer der Sprengungen folgt, dass die Sprengungen geeignet waren, das Natura 2000-Gebiet erheblich zu beeinträchtigen. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass sie jedenfalls im Zusammenwirken mit anderen Tätigkeiten das Ziel, den günstigen Erhaltungszustand der „Schweinswale“ im NSG Fehmarnbelt zu erreichen, erheblich beeinträchtigt haben.

Bei acht der 24 und damit 33% der im Zeitraum September bis November 2019 obduzierten Schweinswale bestand Verdacht auf ein Explosionstrauma / akustisches Trauma, was die häufigste Todesursache wäre. Hinzu kommen zwei weitere Tiere mit Verdacht auf ein Explosionstrauma / akustisches Trauma, die beigefangen wurden bzw. durch ein stumpfes Trauma starben. Aufgrund des langen Untersuchungszeitraums und der bisher fehlenden Erkenntnisse darüber, wie lange Schweinswale mit Explosionstrauma / akustischem Trauma überleben können, lässt sich kein eindeutiger Zusammenhang zwischen den Sprengungen im NSG Fehmarnbelt und den festgestellten Verletzungen herstellen. Neben den Sprengungen im NSG „Fehmarnbelt“ Ende August 2019 kommen auch andere extrem laute Impulsschallereignisse – in der Regel allerdings andere Sprengungen – als Ursache für die festgestellten Verletzungen in Frage.

Mit welchen weiteren naturschutzfachlich bedeutsamen Effekten der Sprengungen ist im NSG Fehmarnbelt zu rechnen?

Auch wenn Schweinswale im Mittelpunkt dieser Untersuchung standen, sind weitere negative Auswirkungen auf marine geschützte Biotope des NSG Fehmarnbelt und ihre Lebensgemeinschaften nicht auszuschließen, wie bereits im Eingangskapitel „Hintergrund“ diskutiert. Von den 42 Sprengungen, die Ende August im NSG Fehmarnbelt vorgenommen wurden, befanden sich nach derzeitigem Kenntnisstand des BfN 39 im Bereich der Vorkommen von unionsrechtlich (FFH-RL) geschützten marinen Lebensraumtypen (35 in Riffen, 4 auf Sandbänken). Aufgrund geringerer zur Verfügung stehender Schiffskapazitäten in Folge der Covid-19-Pademie konnten diese noch nicht untersucht werden.

Nächste Schritte

Wie sollen in Zukunft negative Effekte durch Sprengungen vermieden bzw. vermindert werden?

Derzeit wird im Auftrag des Bundesumweltministeriums, des Bundesministeriums der Verteidigung und des Bundesverkehrsministeriums zusammen mit den zuständigen Fachbehörden und Dienststellen sowie den Küstenbundesländern unter Federführung des Bundesamtes für Naturschutz, als für die Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)

zuständiger Naturschutzbehörde, ein Leitfaden für den zukünftigen naturschutzfachlichen Umgang bei der Kampfmittelräumung in Schutzgebieten für die gesamte deutsche Nord- und Ostsee erarbeitet.

Was sollte aus Sicht des BfN bei der Kampfmittelräumung im Meer grundsätzlich beachtet werden?

Zur Vermeidung einer Sprengung im Wasser soll stets zuerst die Möglichkeit einer Beseitigung an Land geprüft werden. Falls eine Sprengung im Wasser nicht vermieden werden kann, gibt es weitere Möglichkeiten, die Auswirkungen der Explosion zu minimieren. Hierzu zählt beispielsweise die Sprengung zu einer naturschutzfachlich weniger sensiblen Zeit in Kombination mit dem Einsatz von technischen Minderungsmaßnahmen, z.B. sog. „Blasenschleiern“, durch die eine Verminderung der Detonationswirkung von Sprengungen zu erwarten ist. Geprüft werden soll jeweils auch die Option des Verbringens der Munition in ein Munitions-Sperrgebiet oder an einen weniger sensiblen Ort, z.B. in Flachwasserbereiche, wo zudem die Auswirkungen besser zu managen sind. Dabei ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass die im vorliegenden Fall gesprengten Seeminen, anders als z. B. versenkte Artilleriemunition, eine für die Bergung besonders gefährliche Art von Munition am Meeresboden darstellen. Im vorliegenden Fall war eine Bergung oder ein Verziehen der Minen aufgrund ihres Zustandes und dem daraus resultierenden Gefährdungspotential nicht möglich.

Bei nicht vermeidbaren Sprengungen im Wasser ist zudem eine vorherige effektive Vergrämung (Verscheuchung von Tieren aus dem Wirkungsbereich) sicherzustellen. Hierbei ist aus Naturschutzsicht jedoch zu beachten, dass die Wirkung von kleinen Vorsprengungen als Vergrämungsmaßnahme bisher nicht wissenschaftlich nachgewiesen werden konnte und eine derartige Vergrämung in einem großflächigen Meeresgebiet eine erhebliche Störung sowie im Nahbereich zusätzlich ein Verletzungspotential bedeutet. Gemäß den hier gezeigten Ergebnissen muss auch davon ausgegangen werden, dass Schweinswale nicht eindeutig auf Vorsprengungen als Vergrämungsmaßnahme reagieren. Der alternative Einsatz von Sonaren zur Vergrämung ist hinsichtlich der Wirkung dieser Geräte bisher wissenschaftlich nicht verifiziert. Sogenannte „Pinger“ oder „Sealscarer“ sind Geräte, die unangenehme Geräusche erzeugen, durch die die Tiere aus der Umgebung der Geräuschquelle vertrieben werden. Sie haben sich als Vergrämungstechnologie bewährt, vertreiben aber zum Teil im Vergleich zu den großen Wirkbereichen von Sprengungen nur relativ kleinräumig. Um den Tieren Gelegenheit zum Verlassen des Gebietes zu geben, müssen diese Vergrämungsmaßnahmen entsprechend lange vor der Sprengung eingesetzt werden. Selbst dann kann ein umfassend wirksamer Schutz von Schweinswalen vor sprengungsbedingten Verletzungen aufgrund der großen Wirkradien von Sprengungen nicht gewährleistet werden. Vergrämungsmaßnahmen sind nur dort einzusetzen, wo Verletzungen von Schweinswalen anders nicht verhindert werden können, da die Vergrämungsmaßnahmen selbst zum Teil erhebliches Verletzungspotential haben und die weiträumige Verscheuchung von Tieren aus ihrem Habitat eine erhebliche Störung bedeutet. Beim Einsatz sehr lauter Vergrämungstechnologien ist ein sog. „ramp-up“, d.h. ein langsames Steigern der Intensität bis zur Zielintensität vorzunehmen, um den Tieren Gelegenheit zu geben den Nahbereich zu verlassen bevor Verletzungen durch die Vergrämungstechnologie entstehen.

Als bestmögliche Minderungsmaßnahmen (in Ausnahmefällen, z. B. wenn ein Verziehen nicht möglich ist) empfiehlt das BfN die Sprengung von Munition nur außerhalb der sensiblen

Zeiten, möglichst weit von Schutzgebieten entfernt und unter Einsatz von einem einfachen oder doppelten Blasenschleier. Über Einsatz und Auswahl von Vergrämungstechnologie soll allein nach naturschutzfachlichen Gesichtspunkten entschieden werden.

Danksagung

Wir danken

Max Schuster, Florian Holz und Thomas Büchler (alle DW-Shipconsult GmbH) für die Arbeiten zur Auswertung der Unterwasserschallmessung und die Schallmodellierung,

Anja Gallus (Deutsches Meeresmuseum) für die Auswertung der Daten der Schweinswal-Klickdetektoren und

Prof. Prof. h. c. Dr. Ursula Siebert, Dr. Maria Morell, Dr. Jan Lakemeyer, Dominik Nachtsheim, Dr. Tobias Schaffeld, Dr. Andreas Ruser und allen anderen beteiligten Wissenschaftlern der TiHo, IOB-UKE und JLU für die Obduktion der tot aufgefundenen Schweinswale.