



BUNDESAMT FÜR
SEESCHIFFFAHRT
UND
HYDROGRAPHIE

Fortschrittsbericht 2009 zum Projekt

**Ökologische Begleitforschung am
Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus
zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes
des BSH – StUKplus**

Datum: 28.09.2010
Status: Bearbeitung abgeschlossen
Förderkennzeichen 0327689A

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit unter dem Förderkennzeichen 0327689A gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Koordination	5
3. Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings.....	11
4. Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld "alpha ventus"	21
5. Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“	39
6. Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS	43
7. Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar.....	50
8. Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD)	53
9. Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore- Testfeld alpha ventus auf marine Säugetiere.....	60
10. Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells.....	95
11. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	104
12. Gemeinsame Auswertung von Daten zu marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	125
13. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	135
14. Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009	137
15. Literaturverzeichnis	140

1. Einleitung

Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) als zuständige Genehmigungsbehörde für Offshore-Windparks hat für die Untersuchung der Meeresumwelt den Standard zur Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 3) entwickelt. Das StUK 3 beschreibt Untersuchungen, die vom Genehmigungsinhaber obligatorisch durchzuführen sind.

Das Forschungsprojekt beinhaltet ergänzende forschungsspezifische Fragestellungen. Forschungsthemen waren im Rahmen eines vorbereitenden Projektes zur Konzepterstellung der ökologischen Begleituntersuchungen (FKZ 0327689) in einem Expertenkreis abgestimmt worden. Die im Konzept dargestellten Untersuchungen bzw. Forschungsthemen werden im Rahmen dieses Projektes (FKZ 0327689A) realisiert.

Derzeit werden in diversen Forschungsprojekten - gefördert durch das Bundesumweltministerium - sowohl technische als auch wissenschaftliche Fragestellungen im Rahmen von RAVE (Research at alpha ventus) am Testfeld alpha ventus bearbeitet. Das Projekt zur ökologischen Begleitforschung ist Bestandteil der RAVE-Forschung.

2. Koordination

Zuwendungsempfänger Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie	Förderkennzeichen 0327689A
Vorhabenbezeichnung Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH – StUKplus	
Laufzeit des Vorhabens 01.05.2008 – 30.4.2012	
Berichtszeitraum 01.01. - 31.12.2009	
Projektbeteiligte Kristin Blasche, Christian Dahlke, Dr. Maria Boethling, Axel Binder	

Das BSH koordiniert die ökologische Begleitforschung im Testfeld alpha ventus sowohl fachlich als auch administrativ und stellt eine wichtige Schnittstelle dar

zwischen der ökologischen Forschung (StUKplus) und

- der weiteren RAVE-Forschung (s. o.),
- der einzelnen Projekte der ökologischen Begleitforschung,
- den ökologischen Untersuchungen nach StUK3
- dem BSH als Genehmigungsbehörde (Vollzug der Genehmigung),
- den Betreibern und Anlagenherstellern sowie
- aller genannten Akteure untereinander.

So kann das gemäß Genehmigung vorgeschriebene und betreiberseitig zu finanzierende ökologische Monitoring nach StUK 3 mit der ökologischen Forschung verknüpft und methodische sowie ressourcenschonende Synergieeffekte genutzt werden. Die gemeinsame fachliche Koordination erleichtert den fachlichen Austausch. Zusätzlich wird die direkte Einbindung der ökologischen Begleitforschung in den Bauablauf ermöglicht bzw. vereinfacht.

Dieses Kapitel beschreibt die im Rahmen der Koordination durchgeführten Arbeiten.

Die weiteren Kapitel 3 bis 14 beinhalten Berichte aus den einzelnen vom BSH im Rahmen von Forschungs- und Entwicklungsverträgen beauftragten Projekten. Eine Übersicht ist Tabelle 2.1 zu entnehmen.

Tabelle 2.1: Übersicht der vom BSH erteilten F+E-Aufträge

Kapitel	Auftragnehmer	Projekt
3	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings
4	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld "alpha ventus"
5	Avitec Research	Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“
6	Institut für Angewandte Ökologie (IfAÖ)	Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS
7	Institut für Angewandte Ökologie (IfAÖ)	Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels pencil beam Radar
8	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Außenstelle der Universität Kiel (FTZ)	Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD)
9	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Außenstelle der Universität Kiel (FTZ)	Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere“
10	Institut für angewandte und technische Physik (itap)	Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells“
11	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Außenstelle der Universität Kiel (FTZ)	Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“
12	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Außenstelle der Universität Kiel (FTZ)	Gemeinsame Auswertung von Daten zu marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“
13	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld "alpha ventus"
14	Avitec Research	Auswertung der FINO1-Daten zum Vogelzug - FINOAVIDATA

Koordination der Forschung mit den Bauaktivitäten

Die Koordinationsstelle gilt als Schnittstelle der ökologischen Forscher (StUK3 und StUKplus) mit den Betreibern und den Anlagenherstellern.

Vor Beginn der Bauarbeiten Anfang 2009 wurde mit allen Beteiligten der StUK3- und StUKplus-Untersuchungen ein Treffen mit den Beteiligten der DOTI, von Multibrid und RE-Power durchgeführt. Vor allem wurde hier der Bereich der Forschung abseits der Anlagen (größtenteils fällt die ökologische Forschung darunter) diskutiert, bei der es während der Bauphase zu räumlichen und zeitlichen Überschneidungen mit den Baufahrzeugen (s. o.) kommen kann. Für die ökologischen Begleituntersuchungen ist es von besonderer Bedeutung während der „störenden“ Bauarbeiten direkt vor Ort zu sein, um die möglichen Effekte auf Benthos, Fische, Rast- und Zugvögel sowie marine Säugetiere erfassen zu können. Zusätzlich wurden Schallmessungen durchgeführt. Lediglich die Installation und der Betrieb der Zugvogelerfassungsgeräte nimmt eine Sonderstellung ein, bei der ein Zugang zu einer Anlage (FINO 1, Umspannwerk bzw. Windenergieanlage) stattfinden muss.

In diesem Zusammenhang und um eine klare Struktur zu schaffen, wurde vereinbart, dass die Zuständigkeit für die Koordination der Offshore-Einsätze der ozeanographische, ökologische und geologische Messungen, die keinen Zugang zur und/oder keine Arbeiten an der Anlage erfordern, bei der Koordinationsstelle des StUKplus-Projektes beim BSH liegt.

Weitere Messungen, die Zugang zur und/oder Arbeiten an der Anlage erfordern, liegen im Zuständigkeitsbereich des Germanischen Lloyds im Rahmen des „Service & Logistik“-Projektes.

Die Maßgaben im Bereich Arbeitsschutz und Sicherheit wurden zwischen Forschung und dem Ansprechpartner seitens des Betreibers (DOTI) kommuniziert und notwendige Formulare zur Anmeldung der Arbeiten im Windparkgebiet vorgestellt.



Abbildung 2.1: Beispielhafte Darstellung von Großgeräten auf der Baustelle alpha ventus.

Bereits im Jahr 2008 als lediglich das Umspannwerk errichtet wurde, war von der Koordinationsstelle ein FTP-Server zum Austausch von Informationen (Messprotokolle, schematische Darstellung von Messbojen, Übersichtskarten) sowie eine zeitliche Übersichtsliste mit den anstehenden Forschungsaktivitäten eingerichtet worden. 42 Personen hatten im Jahr 2009 Zugang zu dem „malve“ (Messungen alpha ventus)-Server.

Die regelmäßige Teilnahme am RAVE-Koordinationsgremium verbessert den Austausch zu anderen RAVE-Projekten.

POD-Verluste

Zu Beginn 2009 meldete das FTZ (Teilprojekt Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere“, Kapitel 9) hohe Geräteverluste. Als eine mögliche Ursache wurde die Fischerei identifiziert. In dem Bereich des Testfeldes fischen hauptsächlich niederländische Fischer. Der Kontakt zu dem Fischereiverband wurde hergestellt, um einen Informations- und möglichst eine Geräterückgabe erwirken zu können. In diesem Zusammenhang hat auch ein Treffen stattgefunden, um die Fischer bzw. Verbandsvertreter über Ziel, Art der Untersuchungen und Eigenschaften

des PODs zu informieren. Seitdem findet ein regelmäßiger Austausch an Koordinaten von Messsystemen statt.

Öffentlichkeitsarbeit

Die Koordinationsstelle hat im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit

- Vorträge gehalten (z. B. BMU-Wissenschaftstage)
- Termine mit Funk- und Fernsehen wahrgenommen
- Veranstaltungen organisiert (u. a. StUKplus-Projekttreffen, Veranstaltung zur Präsentation der Ergebnisse der Bauphase in Planung für 2010)
- eine Homepage erstellt, auf der regelmäßig die aktuellen Berichte und Veranstaltungen einsehbar sind
(http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/Oekologische_Begleituntersuchungen_Testfeld.jsp, Stand 28.06.2010)

28.09.2010

Tabelle 2.2: Übersicht der Laufzeit der einzelnen Forschungs- und Entwicklungsleistungen im Rahmen von StUKplus in Bezug zur Bau- phase und den einzelnen Jahren der Betriebsphase.

StUKplus -	2008												2009												2010												2011												2012						
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul
Okologische Begleitforschung																																																							
Koordinationsprojekt - BSH	ab 11/07 Konzept																																																						
Datenauswertung - FTZ																																																							
Effektmonitoring marine Säuger - FTZ																																																							
Vogelzug - Avitec																																																							
Fische und vagile Megafauna - AWI																																																							
Ramm- und Betriebschall - itap																																																							
Datenauswertung - AWI																																																							
Benthosmonitoring - AWI																																																							
VARIS-Kamera - IfaÖ																																																							
Pencil beam Radar - IfaÖ																																																							
Testbird - FTZ																																																							
Datenauswertung - Avitec																																																							
Bau- und Betriebsphase (aktueller Stand)	USPW												Bauphase												1. Jahr Betriebsphase												2. Jahr der Betriebsphase																		

3. Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings

Auftragnehmer Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	Auftragsnummer 0327689A/AWI3
Projektbezeichnung Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings	
Laufzeit des Projektes 01.10.2008 – 31.03.2012	
Berichtszeitraum 01.01.2009 – 31.12.2009	
Projektbeteiligte Dr. Lars Gutow, Dipl.-Biol. Manuela Gusky	

Teilprojekt 1: Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase

Ziel dieses Teilprojektes ist die Vervollständigung der im Rahmen von StUK3 durchgeführten Untersuchungen im 1., 3. und 5. Jahr der Betriebsphase von alpha ventus durch eine zusätzliche Beprobung im 2. Jahr der Betriebsphase durch den Projektpartner, dem Institut für Angewandte Ökologie Forschungsgesellschaft mbH (IfAÖ). Die Errichtung der Windenergieanlagen hat sich um rund 1,5 Jahre verzögert. Entsprechend verschieben sich die Untersuchungen dieses Teilprojektes. Die Frühjahrsbeprobung dieses Teilprojekts erfolgt im Frühjahr 2011, die Herbstbeprobung entsprechend im darauf folgenden Herbst 2011.

Teilprojekt 2: Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings

Voruntersuchung (Zeitraum: 01.10.2008 – 30.09.2009)

Abweichend von der Projektplanung in der ursprünglichen Form der Antragsstellung ermöglichte die verzögerte Errichtung der Multibrid-Anlagen M7 - M12 die Durchführung einer umfangreichen Voruntersuchung. Diese wird die wissenschaftliche Aussagekraft der Ergebnisse erhöhen und somit die Möglichkeit der Evaluierung des im StUK3 vorgeschriebenen anlagenbezogenen Effektmonitorings zur Ermittlung von Veränderungen des Benthos im Untersuchungsgebiet des Offshore-Windparks alpha ventus verbessern. Die Probennahme der

Voruntersuchung erfolgte im Herbst 2008 (siehe Zwischenbericht Zeitraum 01.10.2008 – 31.01.2009). Im Anschluss an die Probennahme wurden die Benthosproben taxonomisch ausgewertet und die Daten analysiert. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Voruntersuchung zusammen, die die Grundlage für eine Bewertung zukünftiger Veränderungen des Benthos im Testfeld darstellen.

Das anlagenbezogene Effektmonitoring von Veränderungen des Benthos erfolgt auf vier Transekten innerhalb sowie auf vier Referenztransekten außerhalb des alpha ventus-Gebiets (Abbildung 3.1). Die Transekte innerhalb des Gebiets erstrecken sich in west-östlicher Richtung zwischen den Multibrid-Anlagen M7 und M8 sowie M11 und M12 und in nord-südlicher Richtung zwischen den Anlagen M7 und M10 sowie M9 und M12. Die west-östlich verlaufenden Transekte erstrecken sich in der Hauptströmungsrichtung, während sich die nord-südlich verlaufenden Transekte im rechten Winkel dazu erstrecken. Auf jedem Transekt innerhalb des Testfeldes befinden sich jeweils sieben Stationen in Abständen von jeweils 100 m. In den Referenzgebieten Ref. 1 und Ref. 2 erstreckt sich ebenfalls jeweils ein Transekt in west-östliche und eines in nord-südliche Richtung. Auf jedem Referenztransekt befinden sich vier Stationen in Abständen von 100, 300, 500 und 700 m vom Startpunkt des Transekts. Alle Stationen wurde im Herbst 2008 mit jeweils drei van Veen-Greifern (0,1 m²) beprobt. Die Zusammensetzung der lokalen Infaunagemeinschaft wurde für jede Probe ermittelt. Die Sedimentcharakteristika (Korngrößenverteilung, organischer Gehalt) jeder Station wurden anhand jeweils einer Unterprobe eines Greifers pro Station beschrieben. Die Sedimentanalyse erfolgte durch den Projektpartner IfAÖ.

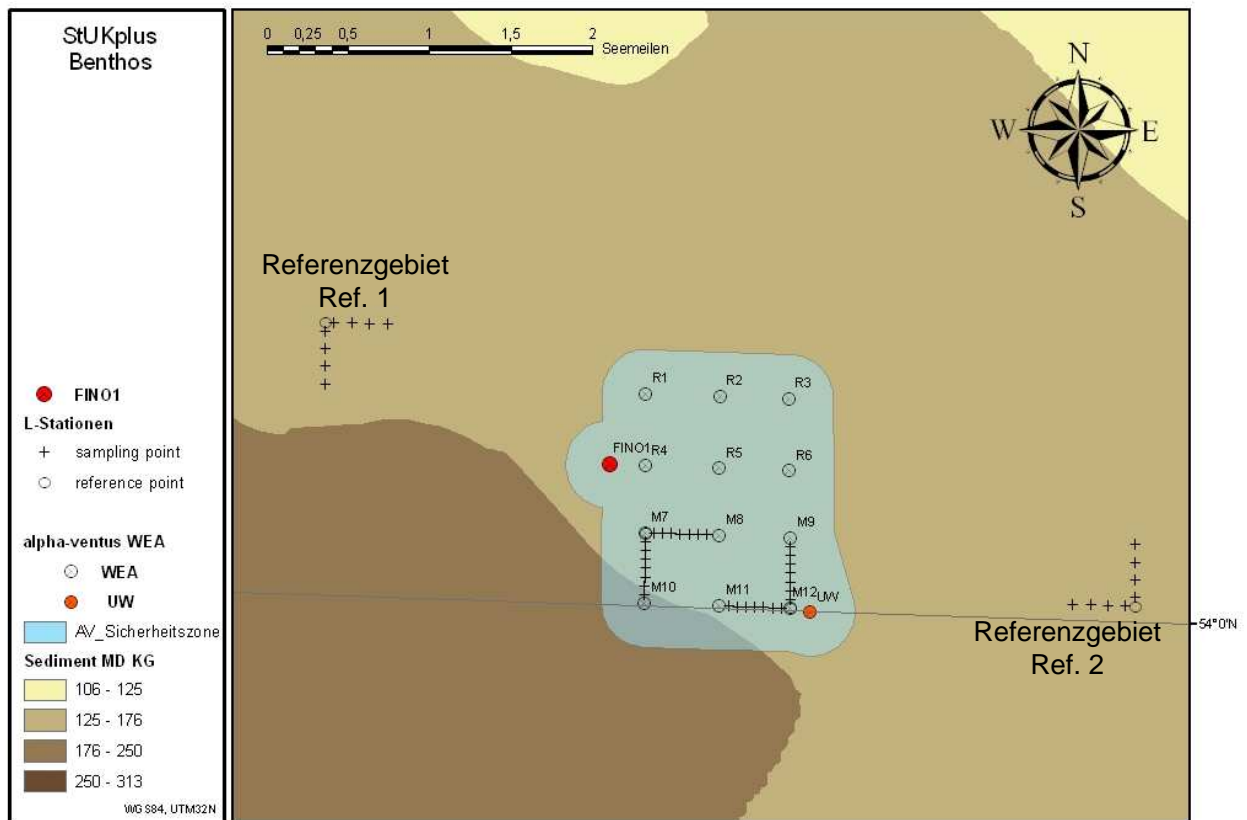


Abbildung 3.1: Lage der Benthosstationen (Kreuze) auf den Transekten innerhalb des Windparks alpha ventus sowie im westlichen (Ref. 1) und östlichen (Ref. 2) Referenzgebiet.

Sedimentcharakteristika - Korngrößenverteilung

Entlang der west-östlich verlaufenden Transekte sind die Variationen in der Korngrößenverteilung gering (Abbildung 3.2). Das Sediment wurde, sowohl innerhalb des alpha ventus-Gebiets als auch auf den Referenztransekten, stets durch die Korngrößenfraktion zwischen 0,125 und 0,25 mm dominiert. Entsprechend lag der Korngrößenmedian auf allen Stationen dieser Transekte zwischen 0,15 und 0,2 mm. Nur zwei Stationen der Innerparktransekte waren durch einen leicht höheren Anteil feinerer Sedimentfraktionen gekennzeichnet. Der Einfluss auf den Korngrößenmedian dieser Stationen war jedoch gering.

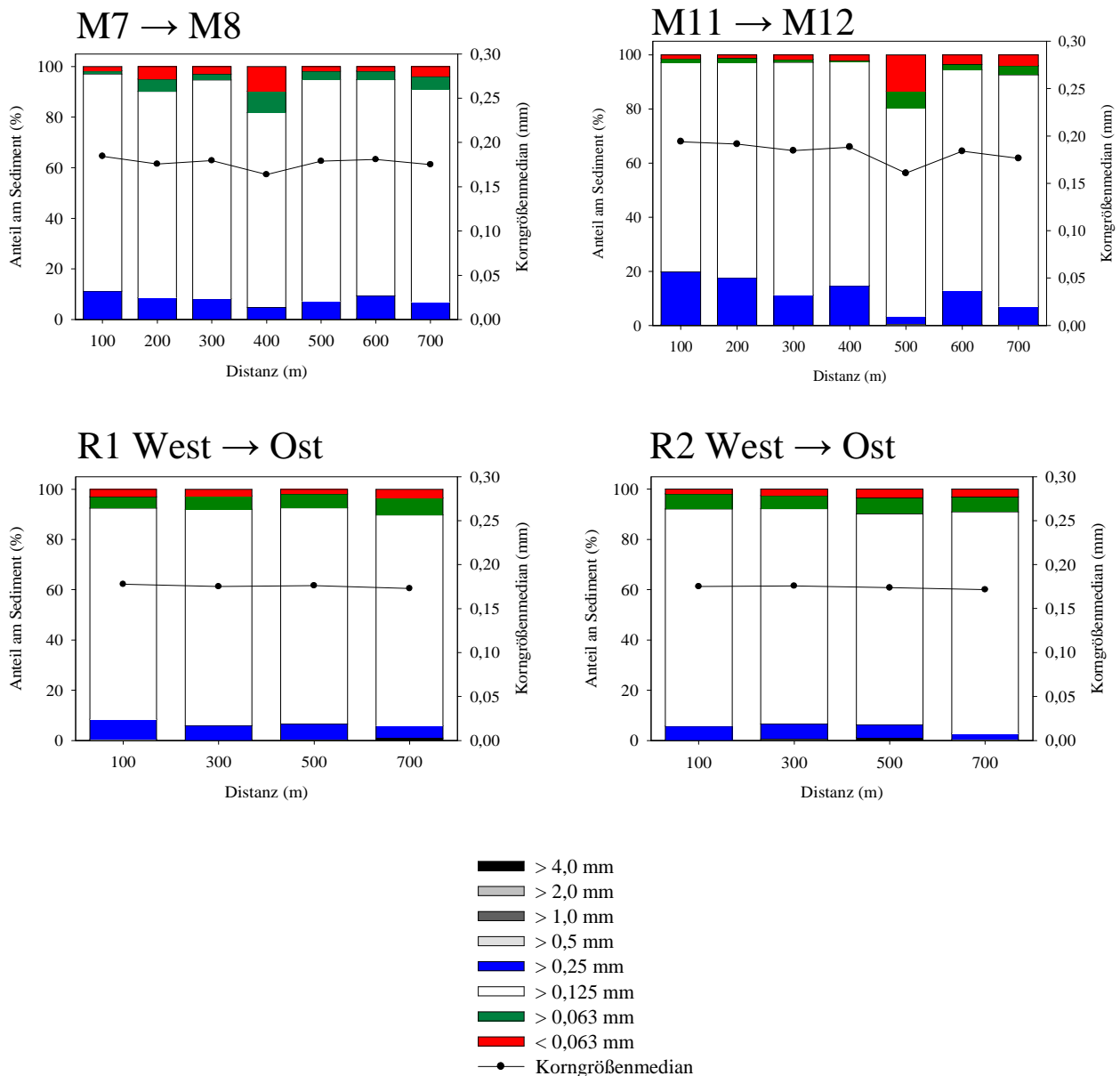


Abbildung 3.2: Korngrößenverteilung und Korngrößenmediane der Sedimente auf den west-östlich (Hauptströmungsrichtung) verlaufenden Transekten innerhalb des alpha ventus-Gebiets (M7 → M8 und M11 → M12) sowie im westlichen (Ref. 1 West → Ost) und östlichen (Ref. 2 West → Ost) Referenzgebiet.

Auf den nord-südlich verlaufenden Transekten waren die Sedimenteigenschaften sehr ähnlich (Abbildung 3.3). Auch auf diesen Transekten dominierte die 0,125 bis 0,25 mm-Korngrößenfraktion mit einem Korngrößenmedian zwischen 0,15 und 0,20 mm. Auffällig war ein leichter Gradient auf dem Transekt zwischen den Anlagen M7 und M10. Hier stieg der Korngrößenmedian aufgrund etwas erhöhter Anteile der 0,25 bis 0,5 mm-Sedimentfraktion in südliche Richtung geringfügig an. Dieser Nord-Süd-Gradient war jedoch auf keinem anderen Transekt deutlich ausgeprägt. Grundsätzlich werden aber alle Sedimente des gesamten Untersuchungsgebiets als homogener Feinsand eingestuft.

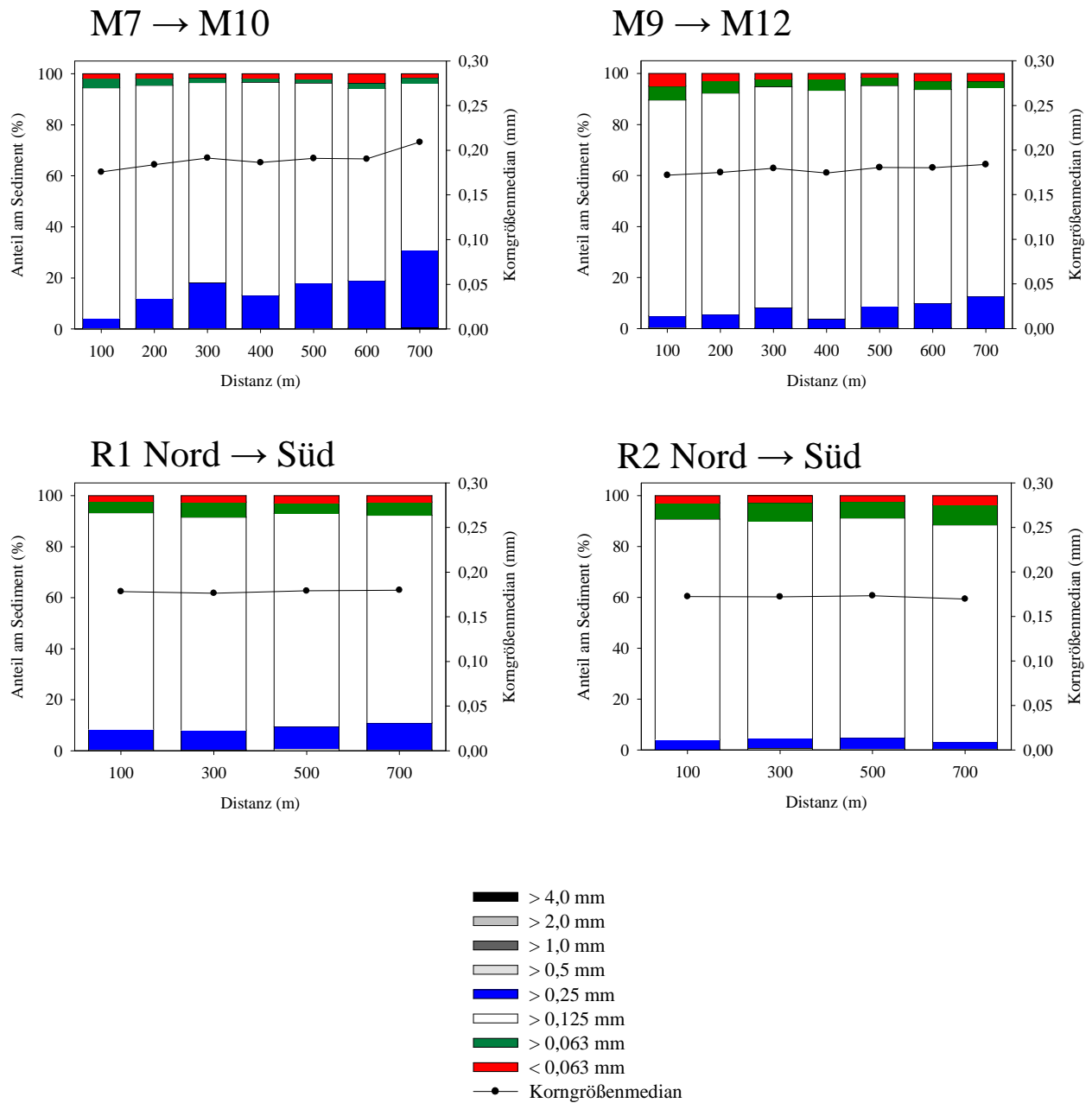


Abbildung 3.3: Korngrößenverteilung und Korngrößenmediane der Sedimente auf den nord-südlich verlaufenden Transekten innerhalb des alpha ventus-Gebiets (M7 → M10 und M9 → M12) sowie im westlichen (Ref. 1 Nord → Süd) und östlichen (Ref. 2 Nord → Süd) Referenzgebiet.

Sedimentcharakteristika – organischer Gehalt

Der organische Gehalt des Sediments war im alpha ventus-Gebiet und in den Referenzgebieten gering (Abbildung 3.4). Er betrug meist 1-2 % des Sedimenttrockengewichts, lag aber häufig auch unterhalb der Nachweisgrenze. Lediglich auf der Station 500 m östlich der Anlage M11 war der organische Gehalt des Sediments mit rund 5 % des Sedimenttrockenge-

wichts deutlich höher als auf den übrigen Stationen. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs der Sedimentanalyse kann derzeit nicht entschieden werden, ob diese geringe, punktuelle Abweichung von dem generellen Bild der Sedimentcharakteristika des Untersuchungsgebiets nur zufällig sind. Die Untersuchungen der folgenden Jahre werden hier ggf. Aufschluss geben.

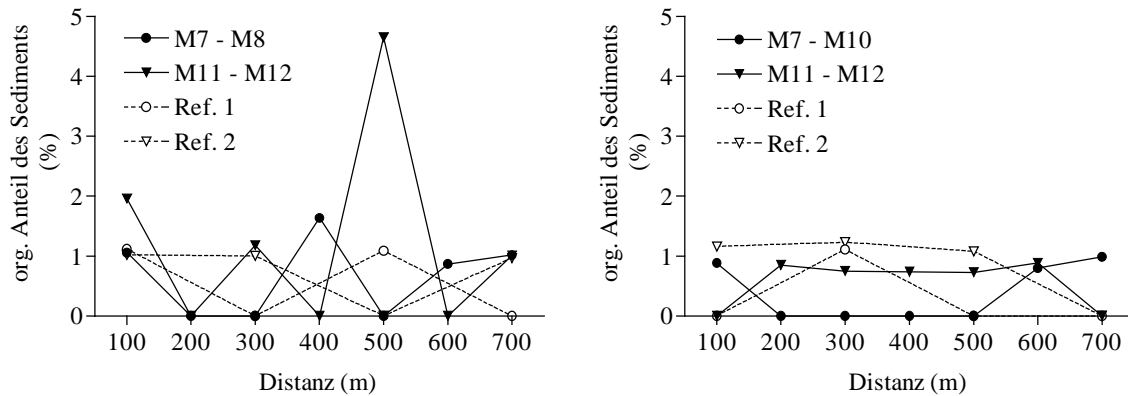


Abbildung 3.4: Organischer Gehalt der Sedimente auf den west-östlich (Hauptströmungsrichtung, links) und den nord-südlich (rechts) verlaufenden Transekten innerhalb des alpha ventus-Gebiets und der Referenzgebiete (Ref. 1 und Ref. 2).

Benthosgemeinschaften – qualitative Zusammensetzung

Im Rahmen der Voruntersuchung wurden insgesamt 91 Taxa identifiziert. 79 Taxa wurden im alpha ventus-Gebiet gefunden, 70 Taxa in den Referenzgebieten (Abbildung 3.5). Die Krebse (Crustacea), Borstenwürmer (Polychaeta) und Muscheln (Bivalvia) wiesen im gesamten Untersuchungsgebiet die höchste Anzahl an Taxa auf. Nemertea wurden taxonomisch nicht weiter differenziert, waren aber in nahezu jeder Probe vertreten. Lanzettfischchen (unter Chordata geführt), Hufeisenwürmer (Phoronidae), Wenigborster (Oligochaeta) und Polypentiere (Hydrozoa) wurden nur selten gefunden. Generell ist das Artenspektrum repräsentativ für eine typische sublittorale Feinsandgemeinschaft, wobei die Anzahl der Taxa in dieser Voruntersuchung insgesamt ziemlich gering ausfiel. Die Ähnlichkeit der Gemeinschaften des gesamten alpha ventus-Gebiets einerseits und der Referenzgebiete andererseits, ermittelt anhand des qualitativen Artenspektrums (Sørensen-Index), belief sich auf 77,3 %.

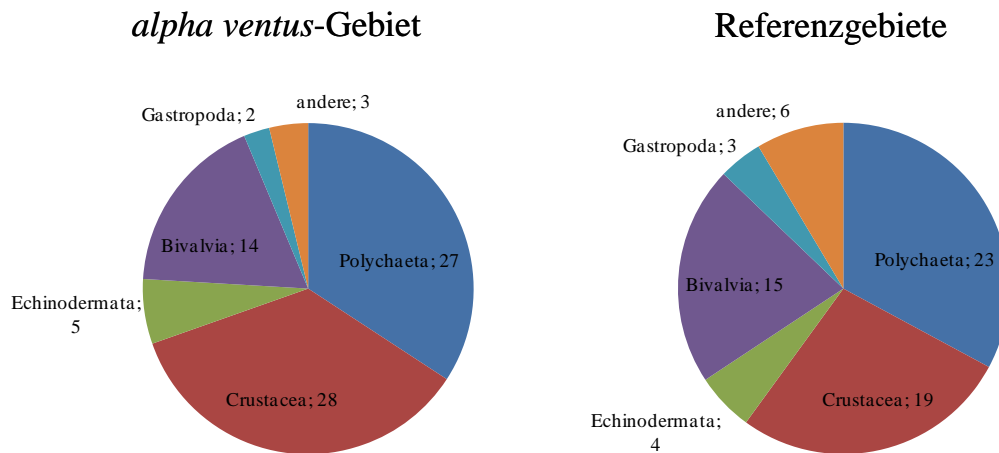


Abbildung 3.5: Qualitative Zusammensetzung der Infaunagemeinschaften (Anzahl Taxa) im *alpha ventus*-Gebiet und in den Referenzgebieten. „andere“ enthalten Nemerita, Phoronidae, Oligochaeta, Hydrozoa und Chordata.

Benthosgemeinschaften – quantitative Auswertung

Der Vergleich der Benthosgemeinschaften der verschiedenen Transekte im *alpha ventus*-Gebiet und in den Referenzgebieten im nMDS-Plot (nicht-metrische Multidimensionale Skalierung) zeigt deutliche Übereinstimmungen der Gemeinschaftsstrukturen (Abbildung 3.6). Die Gemeinschaften der Transekte innerhalb des Windparks waren sich untereinander sehr ähnlich. Die R-Werte der ANOSIM-Analyse (Analysis of Similarity) für den Vergleich der Gemeinschaften der Windpark-Transekte waren meist geringer als 0,25 (Max. R = 0,27), was bedeutet, dass die Gemeinschaften hinsichtlich ihrer Strukturen nicht klar voneinander zu trennen sind.

Die Proben aus den Referenzgebieten lagen im nMDS-Plot ebenfalls sehr eng beieinander. Auch hier betragen die R-Werte der ANOSIM-Analyse maximal 0,37, was eine weitgehende Übereinstimmung der Gemeinschaften andeutet. Die geringe räumliche Distanz aller Referenzstationen im nMDS-Plot zeigt, dass die Ähnlichkeit der Gemeinschaften zwischen den beiden Referenzgebieten größer war als die Ähnlichkeit zu den Windparkgemeinschaften. Dies ist aufgrund der relativ großen geographischen Entfernung zwischen den Referenzgebieten und der Lage des Windparks zwischen den Referenzgebieten ein überraschendes Ergebnis.

Der R-Wert für den Vergleich der gesamten „Windparkgemeinschaft“ mit der gesamten „Referenzgemeinschaft“ beträgt 0,353. Beide Gemeinschaften sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung somit nur tendenziell unterscheidbar und weisen eine deutliche, strukturelle Überlappung auf.

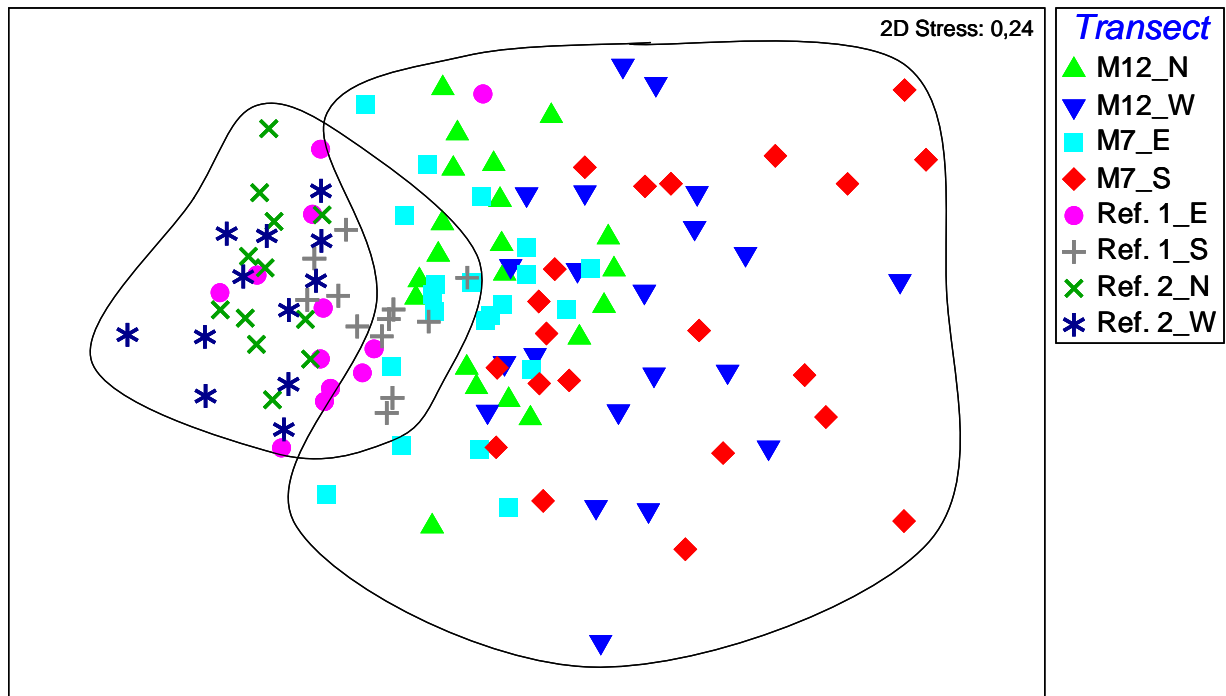


Abbildung 3.6: nMDS-Plot zum Vergleich der Infaunagemeinschaften auf den Transekten des Windparks und der Referenzgebiete. Linien umfassen alle Windpark- bzw. alle Referenzproben. Die Abundanzdaten wurden mit der 4. Wurzel transformiert. Erläuterung der Legende: Die Transekte erstrecken sich ausgehend von den Standorten der Anlagen M12 und M7 bzw. der Eckpunkte der Referenztransekte Ref. 1 und Ref. 2 in nördliche (_N), westliche (_W), südliche (_S) bzw. östliche (_E) Richtung.

Benthosgemeinschaften – Biomasse

Die Gesamtbiomasse von Gemeinschaften variierte stark mit dem Auftreten bzw. dem Fehlen großer Arten mit hoher individueller Biomasse. Im konkreten Fall trifft dies auf den Herzseeigel *Echinocardium cordatum* zu, der zwar häufig, jedoch nicht regelmäßig in den Proben vertreten war. Bei der Darstellung der Biomasse können mögliche räumliche Gradienten in der Gesamtbiomasse der Benthosgemeinschaften durch das unregelmäßige bzw. zufällige Auftreten großer Arten überdeckt werden. Daher wird die Biomasse der Infaunagemeinschaften der einzelnen Stationen in der Folge unter Berücksichtigung sowie unter Ausschluss der Biomasse von *E. cordatum* dargestellt.

Die Biomasse der Infaunagemeinschaft variierte unregelmäßig zwischen den einzelnen Stationen der west-östlich verlaufenden Transekte des Windparks und der Referenzgebiete (Abbildung 3.7). Die Schwankungen zwischen den einzelnen Stationen waren jedoch häufig geringer als die Variationen zwischen den einzelnen Proben derselben Station, so dass hier das Bild einer kleinräumig variierenden aber größerräumig recht einheitlichen Biomasseverteilung der Infaunagemeinschaft entsteht. Konsistente räumliche Gradienten in der Biomasseverteilung waren auf den west-östlich verlaufenden Transekten nicht erkennbar.

Unter Ausschluss der Biomasse von *E. cordatum* (Abbildung 3.7 rechts) war die Biomasse der west-östlich verlaufenden Transekte in den Referenzgebieten nahezu beständig höher

als im Windpark. Die Unterschiede zwischen den Stationen der einzelnen Transekte waren jedoch auch hier meist geringer als die Variationen innerhalb der einzelnen Stationen. Entlang der Transekte war auch unter Ausschluss der Biomasse von *E. cordatum* kein konsistenter räumlicher Gradient in der Biomasseverteilung zu erkennen.

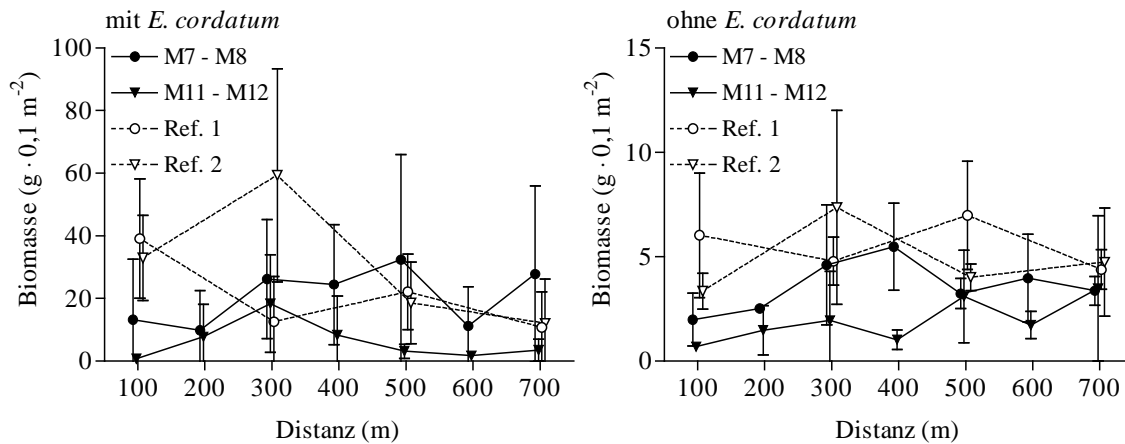


Abbildung 3.7: Durchschnittliche Biomasse der Infaunagemeinschaft entlang der west-östlich verlaufenden Transekte innerhalb des Windparks alpha ventus (M7 – M8 und M11 – M12) sowie im westlichen (Ref. 1) und östlichen (Ref. 2) Referenzgebiet unter Berücksichtigung (links) bzw. unter Ausschluss (rechts) der Biomasse des Herzseeigels *Echinocardium cordatum*.

Auch auf den nord-südlich verlaufenden Transekten des Windparks und der Referenzgebiete variierte die Infauna-Biomasse kleinräumig innerhalb der einzelnen Stationen, so dass auch hier keine deutlichen Unterschiede zwischen den Stationen der einzelnen Transekte bzw. zwischen den Transekten auftraten (Abbildung 3.8). Unter Ausschluss der Biomasse von *E. cordatum* war auch auf diesen Transekten die Biomasse in den Referenzgebieten leicht höher als im Windparkgebiet (Abbildung 3.8 rechts). Hier waren die Variationen innerhalb der Stationen aber ebenfalls so hoch, dass die Unterschiede zwischen den Transekten nicht deutlich waren. Klare, konsistente Nord-Süd-Gradienten in der Biomasseverteilung waren nicht zu erkennen.

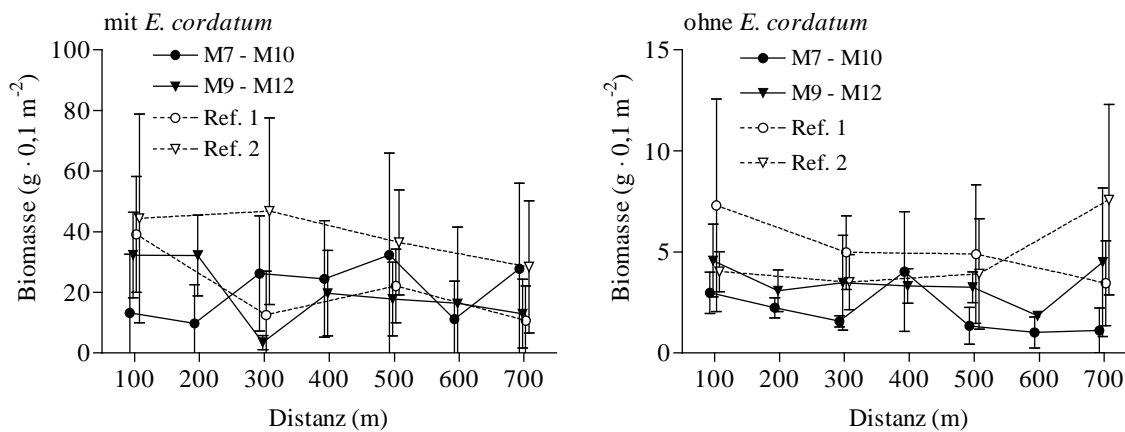


Abbildung 3.8: Durchschnittliche Biomasse der Infaunagemeinschaft entlang der nord-südlich verlaufenden Transekte innerhalb des Windparks alpha ventus (M7 – M10 und M9 – M12) sowie im westlichen (Ref. 1) und östlichen (Ref. 2) Referenzgebiet unter Berücksichtigung (links) bzw. unter Ausschluss (rechts) der Biomasse des Herzseeigels *Echinocardium cordatum*.

Zusammenfassend hat sich das gesamte Untersuchungsgebiet vor der Errichtung des Windparks alpha ventus als recht homogen erwiesen. Dies traf sowohl für die Sedimentcharakteristika als auch für die Zusammensetzung der Infauna und der Verteilung ihrer Biomasse zu. Mit dieser Voruntersuchung ist somit ein Referenzzustand des Windparkgebiets und der Referenzgebiete definiert worden, der es erlauben wird, künftige durch Bau und Betrieb des Windparks verursachte Veränderungen des Benthos auf der dieser Untersuchung zugrunde liegenden räumlichen Auflösung zu erkennen und zu beschreiben.

Probennahme Herbst 2009

Trotz widriger Wind- und Seegangsbedingungen verlief die Probennahme im Herbst 2009 erfolgreich. Alle Proben konnten wie geplant genommen werden. Nach Verlegung der Innerparkverkabelung mussten die jeweils südlichsten Stationen der nord-südlich verlaufenden Windpark-Transekte zwischen den Anlagen M7 und M10 sowie M9 und M12 um rund 50 m nach Norden verlegt werden, um eine Beschädigung des Kabels bei der Probennahme auszuschließen. Da sich das Gebiet zuvor jedoch als homogen erwies, wird keine Beeinträchtigung der Aussagekraft der Untersuchung durch diese geringfügige Verschiebung der Stationen erwartet.

Die taxonomische Bearbeitung der Benthosproben erfolgt im Laufe des Jahres 2010. Wie bereits bei der Voruntersuchung wurde von jeweils einem Greifer pro Station eine Unterprobe zur Analyse der Sedimentcharakteristika genommen. Die Sedimente werden derzeit durch den Projektpartner IfAÖ analysiert.

4. Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld "alpha ventus"

Auftragnehmer Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	Auftragsnummer 0327689A/AW11
Projektbezeichnung Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld " <i>alpha ventus</i> "	
Laufzeit des Projektes 01.07.2008 – 31.03.2011	
Berichtszeitraum 01.01.2009-31.12.2009	
Projektbeteiligte Dr. Sören Krägefsky, Roland Krone, Dr. Alexander Schroeder	

Probennahme

Während des Berichtszeitraums (01.01.2009 - 31.12.2009) wurde die vertikale und horizontale Verteilung pelagischer Fische und ihre zeitliche Veränderung im Testfeldgebiet alpha ventus und in Referenzgebieten während drei Forschungsfahrten mit FS Heincke untersucht. Die Untersuchungen erfolgten im Frühjahr (29.03. - 11.04.09), Sommer (08.08. - 23.08.09) und Herbst (30.10.-14.11.09) mit hydroakustischen Messmethoden und pelagischen Schleppnetzfangen. Ferner wurde die Besiedlung von Unterwasserstrukturen und deren Nahbereich durch demersale Fische und Megazoobenthos im Vergleich zu unbebauten Weichbodengebieten erfasst.

Pelagische Fischfauna

Die hydroakustischen Untersuchungen wurden während aller drei Forschungsfahrten in 2009 mit horizontal sowie vertikal ausgerichteten Multifrequenz-Echolotsystemen (Simrad EK60) durchgeführt. Messungen erfolgten mit den Frequenzen 38 und 120 kHz und 38, 70, 120 und 200 kHz im horizontalen bzw. vertikalen Modus. Aufgrund mehrerer technischer Probleme konnte ein stationäres Echolotsystem, das in der Nähe der FINO1 stationiert werden sollte, nicht eingesetzt werden. Pelagische Schleppnetzfangen zur Untersuchung der Zusammensetzung des lokalen Fischbestandes und der Längenverteilung der einzelnen Arten wurde während der Frühjahr-, Sommer- und Herbst-Fahrt mit einem identischen Netz („Jungfisch-Trawl“) durchgeführt.

HE300 (Frühling 2009)

Hydroakustische Messungen erfolgten während einer Gesamtdauer von 50 Stunden im vertikalen und 18 Stunden im horizontalen Modus. Eine physikalische Kalibrierung des schiffsgelassenen Multifrequenz-Echolots (vertikal orientiertes Lot) sowie des horizontal orientierten Multifrequenz-Echolots erfolgte während der HE300 in der Nähe des alpha ventus Gebiets bzw. im Helgoländer Hafen.

Insgesamt 4 Schleppnetzfüge innerhalb des alpha ventus Gebiets (hier definiert als Gebiet zwischen 6° 34,8' W und 6° 37,8' W sowie 53° 59,76 ' N und 54° 1,56' N) und 2 Schleppnetzfang im nördlichen Referenzgebiet (siehe Abbildung 4.1) dienten der Identifikation der rückstreuenden Fische und der Untersuchung ihrer Längenverteilung.

HE309 (Sommer 2009)

Hydroakustische Messungen der Sommeruntersuchung umfassen eine Gesamtdauer von 85 Stunden im vertikalen und 16 Stunden im horizontalen Modus. Eine physikalische Kalibrierung des horizontal orientierten Multifrequenz-Echolots erfolgte im Helgoländer Hafen. Während der Ausfahrt kam es zu einer Beschädigung des 38 kHz Transducers, die zu einem Ausfall eines von vier Segmenten des Transducers (Split Beam) führte.

Es wurden 8 Schleppnetzfüge innerhalb des alpha ventus Gebiets und 2 Schleppnetzfüge im nördlichen Referenzgebiet durchgeführt. Mess-Transekte und Schleppnetzbeobachtung wurden den aktuellen Bautätigkeiten angepasst. Mägen von Stöcker und Makrele aus Schleppnetzfügen sowie von Fischen, die mit der Angel nahe der FINO1-Plattform gefangen wurden, wurden an Bord für die spätere Analyse präpariert.

HE313 (Herbst 2009)

Hydroakustische Messungen erfolgten während einer Gesamtdauer von 43 Stunden im vertikalen und 18 Stunden im horizontalen Modus. Eine physikalische Kalibrierung des horizontal orientierten Multifrequenz-Echolots, erfolgte im Helgoländer Hafen. Die Messungen wurden mit einem erneuerten 38 kHz Transducer durchgeführt, da eine Reparatur des alten Transducers nicht möglich war (s.o.).

Die Fischzusammensetzung wurde mit 3 Schleppnetzfügen innerhalb des alpha ventus Gebiets sowie 2 Schleppnetzfügen im nördlichen Referenzgebiet untersucht. Mess-Transekte und Schleppnetzbeobachtung wurden den aktuellen Bautätigkeiten angepasst. Wie im Sommer, wurden Mägen von Stöcker und Makrele aus Schleppnetzfügen sowie von Fischen, die mit der Angel nahe der FINO1-Plattform gefangen wurden, an Bord für die spätere Analyse präpariert.

Tabelle 4.1: Übersicht über die Probenahme von Bord FS Heincke in 2009. Eine genaue Auflistung von Ort und Zeit der einzelnen hydroakustischen Mess-Transecte sind auf dem FTP-Server „malve“ des BSH eingestellt worden

Saison	Expedition	Multifrequenz-Echolot (EK60) horizontal [Messdauer]	Multifrequenz-Echolot (EK60) vertikal [Messdauer]	Pelagisches Schleppnetz [Anzahl Fänge]	Analyse Fischmägen
Frühjahr 29.03- 11.04.09	HE 300	18 h	50 h	6	Nein
Sommer 08.08- 23.08.09	HE309	16 h	85 h	10	Ja
Herbst 30.10.- 14.11.09	HE313	18 h	43 h	5	Ja

Taucherische Beprobungen dekapode Krebse und demersale Fische

Das Untersuchungskonzept sieht die taucherische Teilabsuchung von zwei bis drei Multibrid Tripods im Frühjahr und Herbst vor. Gleichzeitig soll der Meeresboden innerhalb und außerhalb (Referenz) des Testfeldes alpha ventus, mit Videotechnik beprobt werden. Anhand der Ergebnisse sollen verlässliche Aussagen darüber getroffen werden, ob die taucherische Absuchung der Fundamente wesentliche, bisher übersehene Erkenntnisse über die Tiergemeinschaft einzelner Anlagen und eines gesamten Windparks erbringen kann. Um eine wissenschaftlich haltbare Erprobung dieser Methode durchführen und einen Beitrag zur Evaluierung des StUK3 beitragen zu können, bedarf es der wiederholten Beprobung mehrerer Windkraftbauwerke eines Typs zum selben Zeitpunkt verschiedener Jahre.

Aufgrund der verzögerten Errichtung der Multibrid-Tripods und wegen schlechter Wetter- und Seegangsverhältnisse konnte das taucherische Beprobungskonzept bisher jedoch nur sehr lückenhaft realisiert werden. Von in diesem Projekt insgesamt fünf geplanten Beprobungen der WEA Typ Multibrid konnten bereits zwei nicht durchgeführt werden, da die Anlagen zu ersten beiden vorgesehenen Beprobungsterminen noch nicht errichtet waren. Alternativ wurde das in 2003 errichtete Jacket von FINO1, das in 2008 errichtete Jacket des Umspannwerks alpha ventus und das Wrack eines vor mind. 26 Jahren im heutigen Areal des alpha ventus Feldes gesunkenen Fischdampfers untersucht (Abbildung 4.1).

Die Errichtung der Multibridanlagen erfolgte vor dem Beprobungstermin im Herbst 2009. Schlechtes Wetter und zu hoher Seegang erlaubten jedoch lediglich zwei erfolgreiche Tauchgänge an der WEA M12. Zwei weitere Tauchgänge mussten wegen zu schlechter Sichtverhältnisse und zu starken Wasserturbulenzen abgebrochen werden.

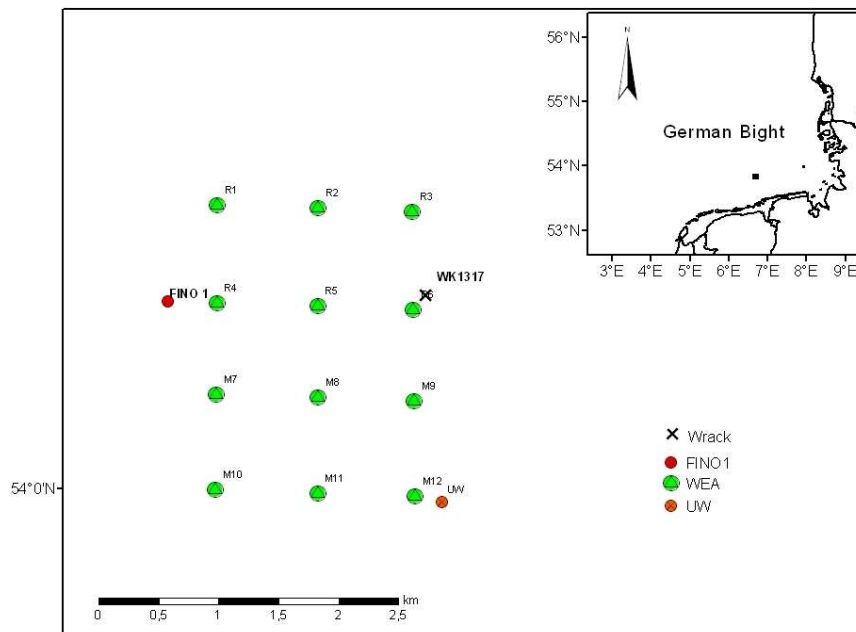


Abbildung 4.1: Die Position der Bauwerke und eines Schiffswracks innerhalb des Windparks alpha ventus.

Die Weichbodenbeprobungen mit der Schleppkamera konnten unabhängig von den Fortschritten der Bautätigkeiten durchgeführt werden. Alle Aufnahmen, die vor der Errichtung der WEA angefertigt wurden, vergrößern die Basisdatenlage. Allerdings herrschen in dem Seegebiet zeitweilig zu schlechte Sichtverhältnisse unter Wasser, die auswertbare Filmaufnahmen zum Teil unmöglich machten. So konnte im Herbst 2009, trotz einer hohen Anzahl von durchgeführten Aufnahmen während des zweiwöchigen Probenahmezeitraums, lediglich ein auswertbares Video innerhalb alpha ventus angefertigt werden.

Eine Übersicht über die geplanten und bisher realisierten taucherischen und videogestützten Beprobungen an verschiedenen alpha ventus Bauwerken und auf dem Weichboden ist in Tabelle 4.2 gegeben.

Tabelle 4.2: Übersicht der realisierten und geplanten Beprobungen. Die WEA waren im Herbst 2008 und Frühjahr 2009 noch nicht errichtet worden. In Klammern gefasst stehen die Anzahlen der tatsächlich versuchten Videobeprobungen. Das Referenzgebiet liegt nahe an dem alpha ventus Feld. Wir haben im Herbst 2009 auf weitere Videoveruche innerhalb des Testfeldes verzichtet, da wesentlich bessere Sichtverhältnisse auf diesen geringen Distanzen nur sehr selten auftreten und das Filmen zwischen den WEA eine präzise Navigation erfordert. Auch bei ruhiger See ist die Sicht in Bodennähe oftmals sehr schlecht. Nur in Perioden von mehr als 2 Tagen ruhiger See können sich die oft wolkenartig über das Untersuchungsgebiet verteilten Sinkstoffe ausreichend absetzen.

		2008	2009		Planung 2010	
		Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
Erfolgreiche Tauchgänge [n]	WEA M 7	-	-	0	4	4
	WEA M 8	-	-	0	4	4
	WEA M 12	-	-	2	4	4
	Umspannwerk <i>α ventus</i>	0	6	0	0	0
	FINO 1	3	9	0	0	0
	Wrack <i>α ventus</i>	0	4	0	0	0
Auswertbare Bodenvideos [n]	Innerhalb <i>α ventus</i>	7(7)	7(7)	1(2)	6	6
	Außerhalb <i>α ventus</i>	6 (7)	7(7)	0 (8)	6	6

Untersuchungsergebnisse

Pelagische Schleppnetzfänge (PSN)

Der lokale Fischbestand ändert sich im Untersuchungsgebiet durch eine saisonale Zu- und Abwanderung von Fischen. Eine Zuwanderung von Makrele und Stöcker findet zum Sommer hin statt, deren Abwanderung im Frühherbst (Stöcker) und Herbst (Makrele).

Heringsartige (*Clupeiformes*) dominierten die PSN-Fänge im Frühjahr und Herbst 2009, mit vergleichbaren Anteilen von Hering und Sprotte im Frühjahr und einer deutlichen Dominanz von Sprotten im Herbst. Die Sprotten zeigten im Frühjahr (HE 300) eine einmodale Längen-Verteilung (um 7,5 cm) und im Herbst eine bimodale Längen-Verteilung (um 7 cm und 11 cm).

In der Sommer-Situation waren heringsartige Fische nur in sehr geringen Anzahlen in den PSN-Fängen vertreten. Höhere Fänge traten sporadisch in Grundsleppnetzfangen auf, die während der HE 309 entlang 54° N zwischen 6° 30' und 7° 40' W an Fischereidauer-Stationen durchgeführt wurden (mit einem Maximal-Fang (Extremwert) von ca. 80 kg Hering an einer Station ca. 12 km westlich alpha ventus).

Insgesamt zeigen die PSN Fänge im Untersuchungsgebiet insbesondere in Frühjahr und Sommer 2009 einen geringen Fischbestand (<5 kg Fisch pro 30 Minuten Schleppzeit; Jungfischtrawl) und einen relativen Anstieg der Bestände (Sprotte) im Herbst (~ 20 kg pro 30 Minuten Schleppzeit). In Sommer und Herbst machen Quallen einen sehr hohen Gewichtsanteil an den PSN-Fängen aus.

Mehrfährige Stöcker und Makrelen waren bis auf einen Fang im alpha ventus Gebiet (230 Makrelen mit einem Gesamtgewicht von 44 kg) nur vereinzelt in den pelagischen Schleppnetzfangen im Sommer (Stöcker) bzw. in Sommer und Herbst (Makrele) vertreten (Tabelle 4.3). Juveniler Stöcker (0-Gruppe) trat in den Sommermonaten auf und wurde oftmals in PSN-Fängen mit relativ hohem Quallen-Anteil in höheren Stückzahlen gefangen (Tabelle 4.3). Im Sommer zeigte die Längenverteilung der Makrelen ein Häufigkeitsmaximum bei einer Total-länge von 27 cm (Abbildung 4.2), das Längen-Häufigkeitsmaximum der juvenilen Stöcker lag bei einer Totallänge von ca. 5 cm (Abbildung 4.2).

Tabelle 4.3: Anzahl der Makrelen und juvenilen Stöcker in den PSN Fängen innerhalb des alpha ventus Gebiets (av) und im Referenzgebiet (Ref.). Die Schleppzeit betrug jeweils ca. 30 Minuten.

Gebiet	av	av	av	Ref.	av	av	av	av	Ref.	av
Station	566	567	569	577	585	586	590	612	613	615
Makrele (n)	0	230	2	0	0	5	0	4	1	0
Stöcker (n) (0-Gruppe)	17	8	3	32	0	26	2	10	108	12

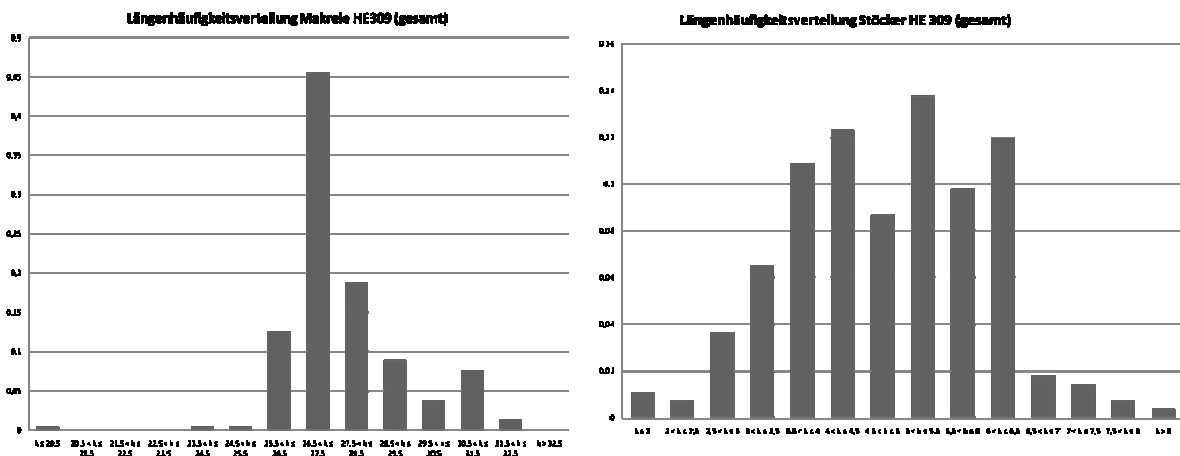


Abbildung 4.2: Längenhäufigkeitsverteilung der Makrelen und juvenilen Stöcker, die während der HE 309 mit dem PSN gefangen wurden (alpha ventus Gebiet und Referenzgebiet)

Mageninhaltsanalyse von Stöcker und Makrele

Zur Untersuchung möglicher Effekte der Unterwasserstrukturen auf die Ernährung von Stöcker und Makrele wurde der Mageninhalt von insgesamt 33 Makrelen und 13 Stöcker untersucht, die während der Sommer-Expedition (HE 309) in unmittelbarer Nähe der FINO 1 mit einer Angel (22 Makrelen, 13 Stöcker) bzw. im Freiwasser (alpha ventus Gebiet und Referenzgebiet) mit dem PSN gefangen wurden (11 Makrelen).

Die Untersuchungen zeigen Unterschiede zwischen den an der FINO 1 und im Freiwasser gefangenen Makrelen hinsichtlich der Häufigkeit, mit der bestimmte Futterorganismen in

ihren Mägen vorzufinden sind (Abbildung 4.3 u. Abbildung 4.4). Auf eine Nutzung der Unterwasserstruktur der FINO1 als Futterhabitat kann jedoch nicht geschlossen werden. Eine solche direkte Nutzung könnte u. a. durch ein hohes Aufkommen von *Jassa* spp., eines Amphipoden, der in sehr hohen Dichten auf der Unterwasserstruktur der FINO 1 siedelt, in den untersuchten Mägen angezeigt werden. *Jassa* spp. wurde jedoch nur in 1 von 22 Makrelenmägen bzw. 2 von 13 Stöckermägen gefunden (Abbildung 4.3 unten u. Abbildung 4.4). Ältere Stöcker wurden während der Sommer-Expedition nicht in genügend hohen Anzahlen in der Freiwasserzone mit den PSN gefangen, um in die Analyse einfließen zu können.

28.09.2010

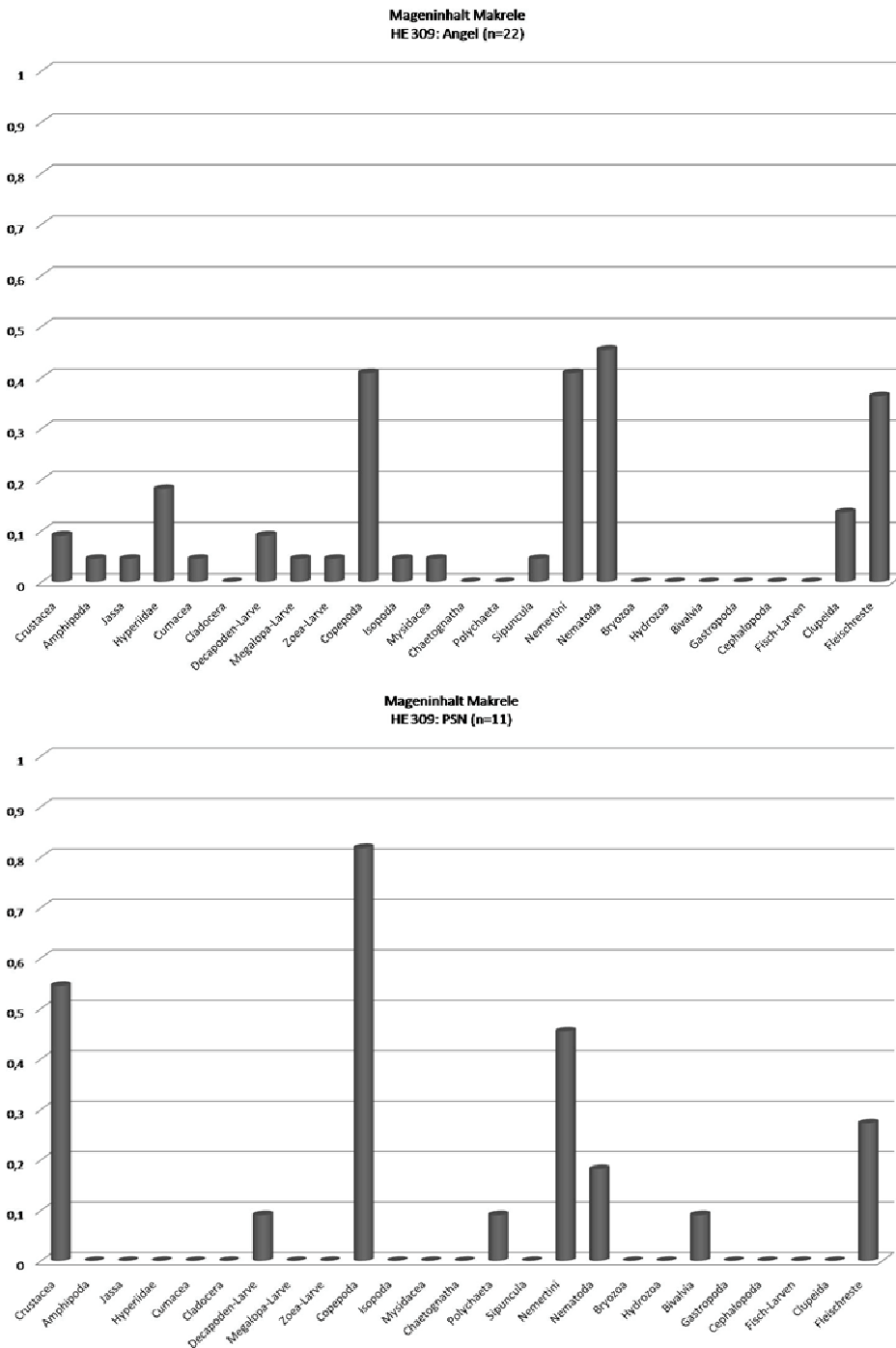


Abbildung 4.3: Häufigkeit des Auftretens von bestimmten Futterorganismen in den untersuchten Mägen (Anzahl Auftreten/ Anzahl Mägen) der in unmittelbarer Nähe von FINO 1 (n = 22; obere Graphik) und im Freiwasser gefangenen Makrelen (n =11; untere Graphik).

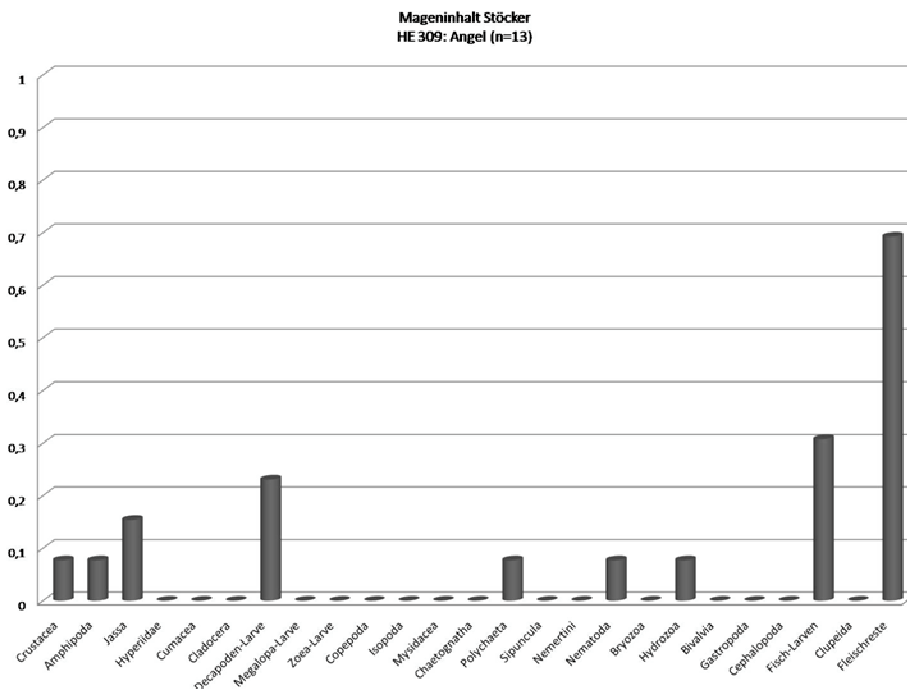


Abbildung 4.4: Häufigkeit des Auftretens von bestimmten Futterorganismen in den untersuchten Mägen der in unmittelbarer Nähe der FINO 1 gefangenen Stöcker (Anzahl Auftreten/ Anzahl Mägen, n=13)

Ergebnisse der hydroakustischen Untersuchungen

Im Folgenden wird exemplarisch auf die Ergebnisse der Sommer-Expedition HE 309 eingegangen, während der Stöcker und Makrele im Untersuchungsgebiet vertreten war.

Untersuchungen mit dem schiffgebundenen vertikalen Echolot (Simrad EK60)

Die hydroakustischen Untersuchungen zeigen im gesamten Untersuchungsgebiet einen relativ geringen Fischbestand und weder in Anzahl noch Größe bedeutenden Fischaggregationen. Die Anzahl der hydroakustischen Einzel-Identifikationen (single target detections) sowie die Gesamt-Rückstreuung der vertikal gerichteten Messungen (e.g. Nautischer Rückstreu-Koeffizient; NASC) zeigen eine relative Reduktion des pelagischen Fischbestands innerhalb des alpha ventus Gebiets mit einem über zweifach höheren Bestand in der Umgebung bzw. im Referenzgebiet (Abbildung 4.2, Tabelle 4.3).

Die vertikalen Messungen zeigen eine ungleichmäßige Tiefen-Verteilung der Fische mit einem gehäuften Vorkommen im unteren Drittel der Wassersäule (Abbildung 4.5). Der Tiefenschwerpunkt der Einzel-Identifikationen ($TS_{38kHz} \geq -60$ dB) liegt bei ca. 22 m. Die Tiefenverteilung ändert sich nur moderat im Tagesverlauf (Tag Nacht Unterschied), jedoch steigt die Anzahl der Einzeldetektionen in der Nacht bedeutend an.

Die Ursache der festgestellten Reduktion der Anzahl pelagischer Fische im alpha ventus Gebiet könnte in scheuchenden Effekten u.a. bedingt durch die Bautätigkeit liegen. Eine weitere Ursache könnte eine Ungleichverteilung der Fische innerhalb des Windparkgebiets mit Aggregationen an den Unterwasserstrukturen sein. Solche Anhäufungen können in der

Sicherheitszone um die einzelnen Anlagen mit den vertikalen hydroakustischen Messungen nicht aufgelöst werden.

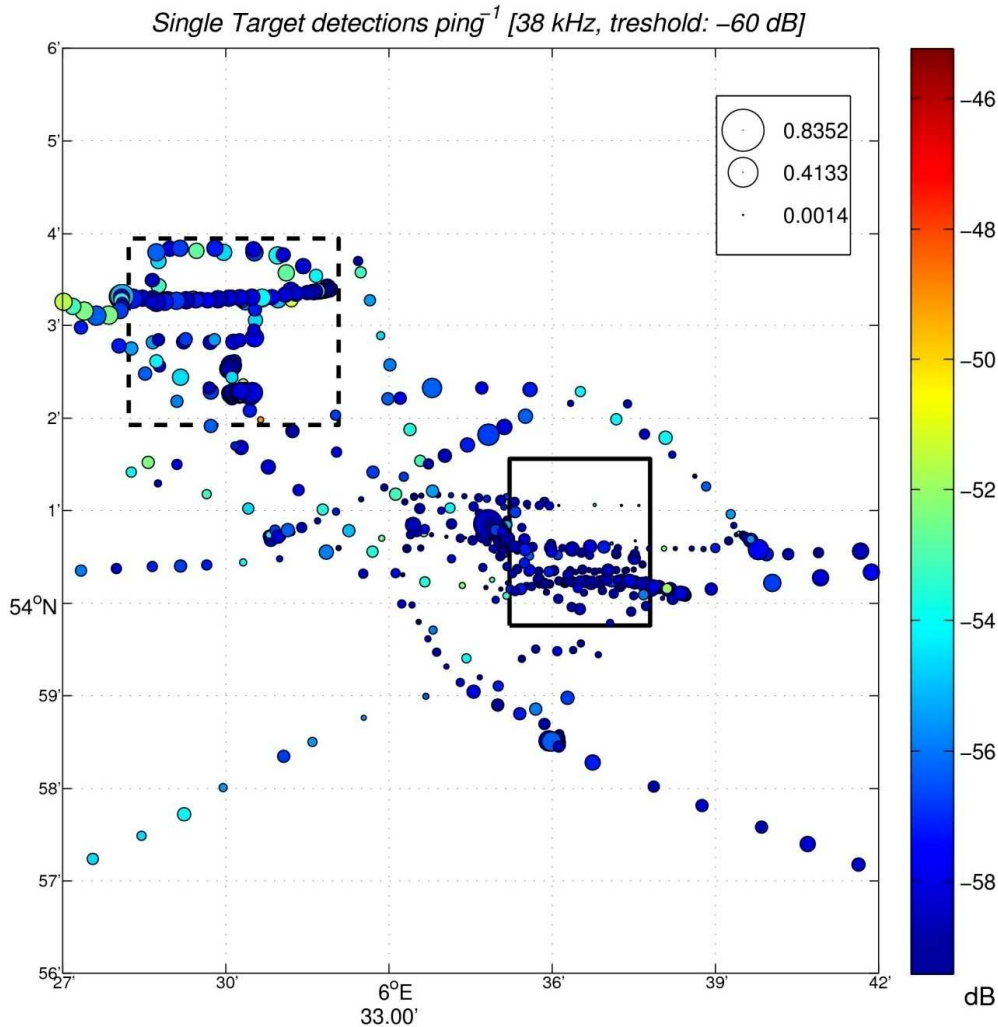


Abbildung 4.5: Anzahl der Einzeldetektionen (single target detection ≥ -60 dB, 38 kHz) pro ping und ihrer mittleren Rückstreu-Stärke (Mittelwerte in 3 Minuten-Intervallen). Aufgrund der ungleichen Tag- und Nachtdeckung der Messungen innerhalb und außerhalb des Windpark-Gebiets erfolgt die zeitliche Beschränkung auf Tages-Transekte (9 – 18 Uhr) Die Anzahl der Einzeldetektion ist mit der Kreisgröße angezeigt, während die Rückstreu-Stärke farbkodiert dargestellt ist. Der mittlere NASC-Wert liegt bei 44.19 m² nm⁻² innerhalb und 99.15 m² nm⁻² außerhalb des alpha ventus Gebiets.

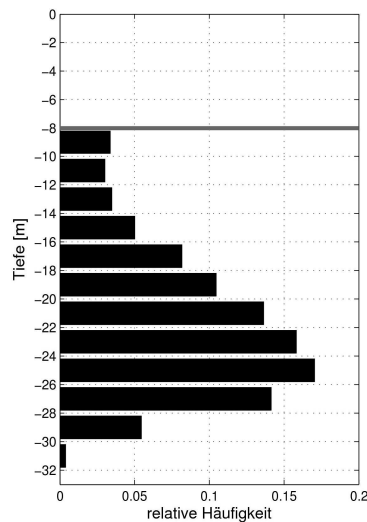


Abbildung 4.6: Tiefen-Häufigkeitsverteilung der Fische gemäß der relative Anzahl der Einzeldetektionen (single target detections: 38 kHz; TS>-60 dB) im Untersuchungsgebiet. Die Anzahl der Detektionen wurde in Hinsicht auf das mit der Entfernung ansteigende Beprobungs-Volumen normiert (Korrektur). Die graue Linie markiert den Beginn des Messbereichs (bedingt durch den Tiefgang des Schiffs und den Ausschluss der durch Blaseneinträge etc. beeinflussten Oberflächenebene).

Tabelle 4.4: Single target detections ping-1 (38 kHz, TS-Schwellwert: -60 dB) innerhalb des alpha ventus Gebiets, außerhalb und im Referenzgebiet (siehe Abbildung 4.1).

<i>Gebiet</i>	<i>single target detection ping⁻¹</i> <i>Mittelwert ± Std (Median)</i>
alpha ventus	0.040 ± 0.024 (0.039)
außerhalb gesamt	0.087 ± 0.048 (0.083)
Referenzgebiet	0.112 ± 0.035 (0.113)

In der Tat zeigen Videoaufnahmen das Auftreten von Ansammlungen von Stöckern und Makrelen innerhalb und in der unmittelbaren Nähe der Forschungsplattform FINO 1, die 2003 errichtet wurde und am Rand des Windparkgebiets liegt. Der Vergleich mit Schleppnetzfangen und hydroakustischen Messungen lässt auf eine artspezifische Aggregation dieser beiden pelagischen Fischarten an der Unterwasserstruktur von FINO1 schließen (Abbildung 4.7).

Das anfängliche Untersuchungskonzept sieht vor, die Fischverteilung in der Nähe der Anlagen durch Messungen mit einem horizontal gerichteten Echolot zu untersuchen.



Abbildung 4.7: Ansammlung von Stöcker an der Unterwasser-Struktur von FINO 1

Untersuchungen mit dem (schiffgebundenen) horizontalen Echolot (Simrad EK60)

Die Messungen mit dem horizontal gerichteten EK60 erfolgten auf Messtransekten entlang der Windkraftanlagen. Auch unter sehr guten Wetter- und Seebedingungen kann der Abstand der FS Heincke (und vergleichbarer Forschungsschiffe) zu den Anlagen kaum auf Entfernungen unter 100 m verkürzt werden (eingeschränkte Manövrierfähigkeit durch langsame Fahrt). Die horizontalen gerichteten Messungen sind abhängig von der Rollbewegung des Schiffes und der Inklination des Transducers in einer Entfernung von unter 80 m von Boden-Rückstreuungssignalen beeinflusst (Abbildung 4.8). Untersuchungen der Fischverteilung können somit nicht den Nahbereich der Unterwasserstrukturen umfassen.

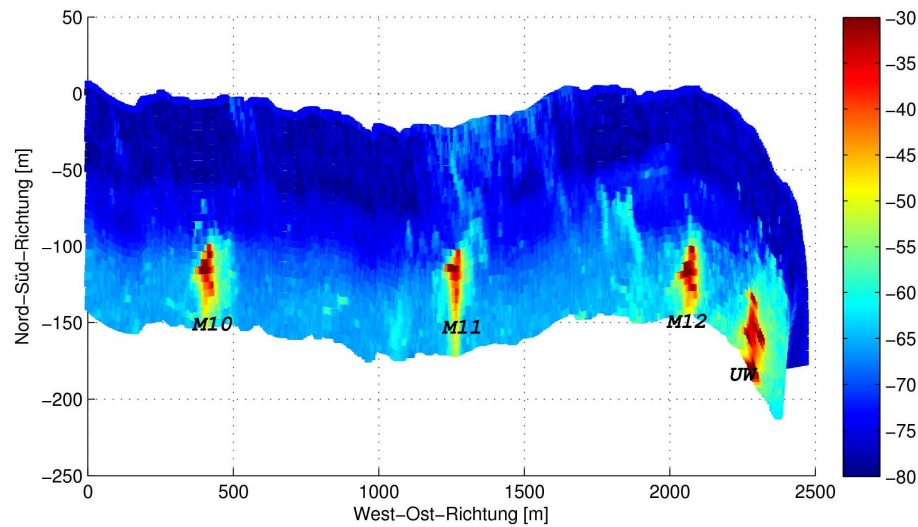


Abbildung 4.8: Farbkodierte Darstellung der volumenbezogenen Rückstreuung (Sv-Werte, dB) gemessen auf einem Messtransekt entlang der Windkraftanlagen M10, M11, M12 und dem Umspannwerk bei guten Wetterbedingungen. Die Messungen erfolgten mit einem in südlicher Richtung gerichteten horizontalen Echolot. Der systematische Anstieg der Rückstreu-Werte in Entfernung vom Transducer zeigt die Beeinflussung durch Bodenrückstreusignale. Messungen in Entfernung > ca. 60 m müssen auf Grund dieser Beeinflussung aus der Untersuchung ausgeschlossen werden, die somit nicht den Nahbereich der Windkraftanlagen (markiert mit M10 etc.) umfassen kann.

Aus dem Vergleich der aus den horizontalen hydroakustischen Messungen abgeschätzten Bestände kann im Gegensatz zu den oben aufgeführten Befunden auf keine Unterschiede zwischen den Beständen innerhalb und außerhalb von alpha ventus geschlossen werden. Die Medianwerte der pro Ping detektierten Einzelechos betragen 0.0279 innerhalb und 0.0224 außerhalb bei Schwellwert von -60 dB und bei 0.0166 innerhalb und 0.0174 außerhalb bei Schwellwert von -57 dB.

Wie oben angeführt, zeigten die Fische im Untersuchungsgebiet eine deutliche ungleiche Tiefenverteilung. Die Ausweitung der Schallkegels und die Inklination des Transducers führt bei horizontalen Messungen zu einer entfernungsabhängigen Beprobung unterschiedlicher Tiefenbereiche (s. u.). In der Tat steigen die Detektionen von Einzelechos in den horizontal gerichteten Messungen mit der Entfernung und somit veränderten Tiefenbereichen der Beprobung an (Abbildung 4.8). Es erfolgt somit eine von der Messentfernung abhängige Teilbeprobung des Fischbestands. Ein großer Teil des Bestands verbleibt in einer Blindzone, die von den Messungen nicht umfasst wird.

Zusammenfassend und schließend kann festgestellt werden, dass die horizontal gerichtete hydroakustische Beprobung mehrere deutliche methodische Beschränkungen aufweist, die sind:

- die für die Untersuchung des Nahbereichs der Windenergieanlagen benötigte Nähe zu den Anlagen ist auch bei sehr guten Wetter- und Seebedingungen kaum mit FS Heincke und anderen Forschungsschiffen einzuhalten

- die Ausweitung des Schallkegels mit der Entfernung und die Inklination des Transducers führen dazu, dass die Messungen entfernungsabhängig unterschiedliche Tiefenbereiche umfassen. Zeigen die Fische keine homogene, sondern – wie auch im Untersuchungsgebiet - eine ungleichmäßige Tiefenverteilung, wird eine Bestandsuntersuchung mit horizontalen Messungen verzerrt. (siehe Abbildung 4.9)

Des weiteren:

- sind Untersuchungen der Fischverteilung innerhalb der Strukturen auch mit dieser Messmethode nicht möglich
- sind die lateralen Rückstreueigenschaften der Fische bisher wenig untersucht

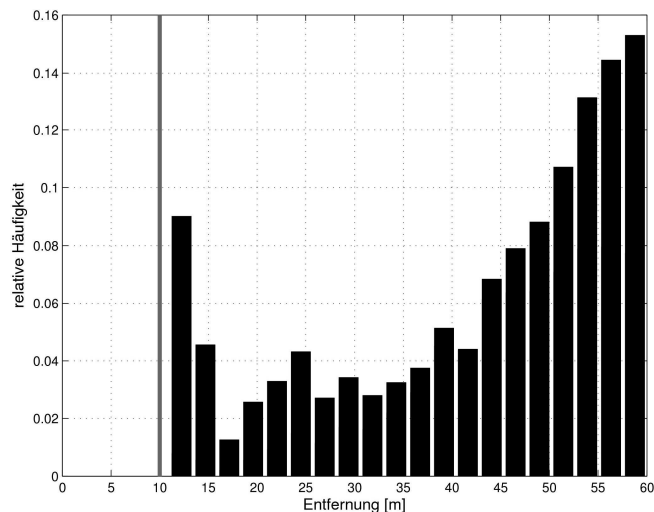


Abbildung 4.9: Entfernungs-Häufigkeitsverteilung der Anzahl der Einzeldetektionen (single target detections: 38 kHz; TS>-57 dB) der Messungen mit dem horizontal gerichteten Simrad EK60. Die Anzahl der Detektionen wurde in Hinsicht auf das mit der Entfernung ansteigende Beprobungs-Volumen normiert (Korrektur).

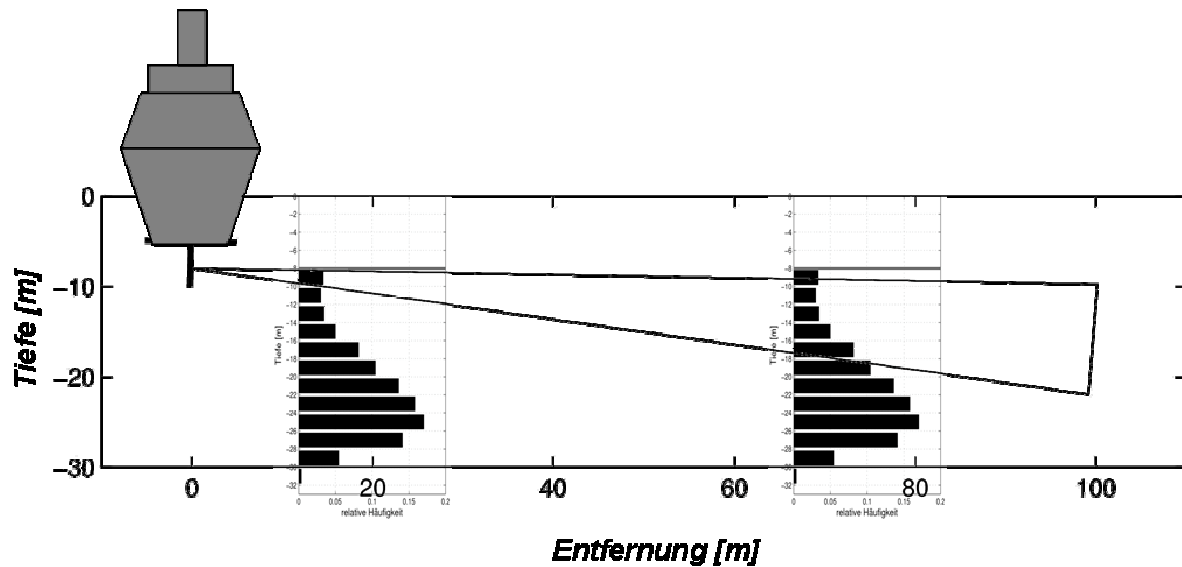


Abbildung 4.10: Skizze der Effekte der Ausweitung des Schallkegels. Die Ausweitung bedingt eine entfernungsabhängige Beprobung unterschiedlicher Tiefenbereiche. Bei ungleichmäßiger Tiefenverteilung der Fische, führt dies zu einer starken Verzerrung in der Bestandsabschätzung, wenn diese auf horizontal gerichtete Echolot-Messungen basiert. Das eingebundene Histogramm stellt die relative Häufigkeit in der Tiefenverteilung der Fische im Untersuchungsgebiet dar, und zeigt eine stark ungleichmäßige Verteilung mit einer bevorzugten Aufenthaltstiefe im unteren Drittel der Wassersäule.

Hydroakustische Messungen mit horizontal gerichteten EK60 sind somit nur bedingt für die Untersuchung der Effekte der Offshore-Windparks auf die pelagischen Fische geeignet. Es ist zu empfehlen, die Untersuchungsmethoden teilweise zu modifizieren (siehe unten).

Boden- und Hartsubstrat assoziierte Megafauna

Die für diese Studie relevante WEA konnte bisher kaum beprobt werden. Auf der Grundlage der Alternativ-Untersuchungen an anderen Bauwerken im alpha ventus Gebiet, sollen dennoch vorsichtige Aussagen zur Besiedelung künstlicher Hartbodenhabitate (Jackets FINO 1 und Umspannwerk, Schiffswrack) und eine erste Beurteilung der neuen taucherischen Untersuchungsmethode erfolgen.

Mit taucherischen Methoden ist es möglich, Untersuchungen in unmittelbarer Nähe der Unterwasserstrukturen durchzuführen, dabei Tiere eingehend zu betrachten und zu bestimmen, sowie Verstecke und verwinkelte Bereiche abzusuchen. Systematische Bauwerksabsuchungen ermöglichen die Beobachtung und Zählung von benthischen und demersalen Tierarten, die mit anderen Untersuchungsmethoden (Videoschlitten-Transekte, Baumkurren-Fischerei etc.) nicht entdeckt werden konnten (siehe Abbildung 4.11).

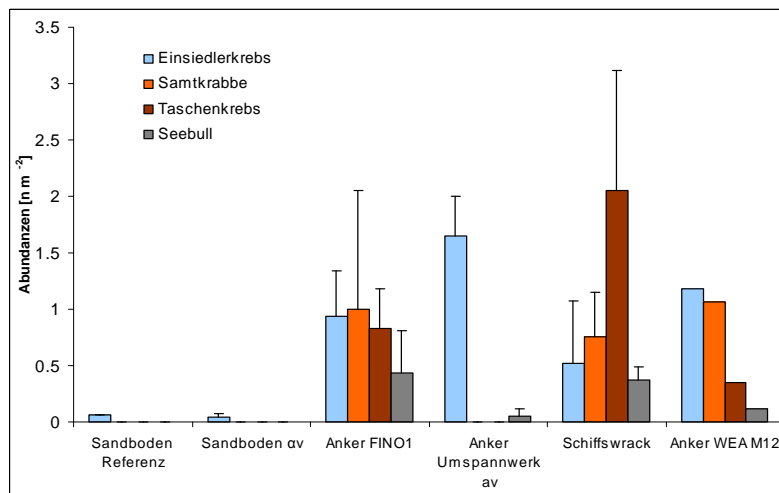


Abbildung 4.11: Abundanzen vagile Felstierarten, die einen Anteil > 10 % der Mega-faunazönose an den untersuchten Teilstrukturen im alpha ventus Windpark haben (mit Standardabweichungen). An der WEA M 12 wurde nur ein Verankerungspunkt („Anker“) abgesucht.

Es sind dies zumeist Arten, die wie die Samtkrabbe (*Necora puber*) und der Seebull (*Taurulus bubalis*), die obligatorisch Felshabitate bewohnen (Abbildung 4.12 - Abbildung 4.14). Auf den beprobten Flächen des Meeresbodens wurden beide Arten nicht angetroffen. Taschenkrebse (*Cancer pagurus*), die vereinzelt auch auf freien Sandflächen in diesem Seegebiet gefunden werden, wurden an den Windparkbauwerken in hohen Dichten beobachtet. Auch der Einsiedlerkrebs (*Pagurus bernhardus*) scheint vermehrt im Bereich der Bauwerksverankerungen vorzukommen. Die Arten besiedeln die Bodenverankerungen der FINO1 Plattform ähnlich stark wie ein 30 Jahre altes zerfallenes, von Seeanemonen und anderen „Fouling-Organismen“ bewachsenes Schiffswrack in der Nähe.

Auf den freien Flächen zwischen den einzelnen WEA fanden wir um etwa ein Fünftel weniger Grundeln (*Gobiidae* indet.) und halb so viele Plattfische (*Pleuronectidae* indet.) wie im Referenzgebiet. Im direkten Umfeld (Radius 15 m) der FINO1 und des Umspannwerks waren die Abundanzen dieser Arten hingegen stark erhöht.

Im 15-m-Bereich um die Jackets herum, fehlten die Maskenkrabbe (*Corystes cassivelaunus*) und der Sandaal (*Ammodytidae* indet.), die sowohl im Testfeldareal zwischen den WEA-Positionen als auch außerhalb, im Referenzgebiet vorkamen.

Ob die Tendenzen, der Verringerungen der Abundanzen bzw. die Verdrängung dieser Arten, sich tatsächlich bestätigen oder der natürlichen Variabilität entsprechen, kann erst mit den fortschreitenden Untersuchungen im Windpark herausgefunden werden.

Die bisherigen Untersuchungen zeigen auch, wie unterschiedlich die Besiedelung ähnlich alter Bauwerke ausfallen kann, je nach Jahreszeit. Das Umspannwerk, das im Herbst 2008 errichtet wurde, war im darauf folgenden Frühjahr vergleichsweise gering von großen Tieren besiedelt worden. An der AV12 hingegen konnten im Herbst, schon wenige Monate nach deren Errichtung im Frühjahr, viele Samtkrabben (Jungtiere), Einsiedlerkrebse und Seebulls gefunden werden.

Bei den Tauchgängen an der AV12 wurde während des Betriebs in verschiedenen Tiefen z. T. erhebliche Schallemissionen wahrgenommen. Die Taucher stellten in mittleren Wassertiefen sehr niederfrequente laute Betriebsgeräusche fest, die „in den Magen gehen“. Bei den wiederkehrenden Beprobungen und der Datenauswertung soll verstärkt darauf geachtet

werden, ob diese „beschallten Bereiche“ ähnlich besiedelt werden wie andere Abschnitte oder ob dort eine Scheuchwirkung durch den Schall besteht.

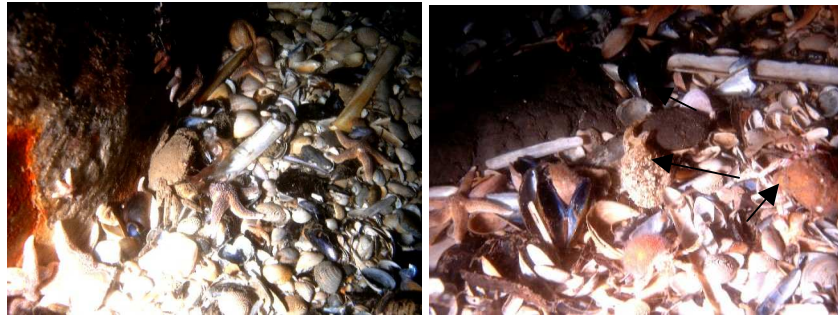


Abbildung 4.12: Der Kolkbereich an einem Pfeiler der Plattform FINO1 im Frühjahr 2009. Auf der Schillaufage im Kolk halten sich u. a. die Samtkrabbe (l.) der Seebull und Einsiedlerkrebse (r., Pfeiler) auf.



Abbildung 4.13: Schillaufage und Seesterne im Kolk um einen Pfeiler des Umspannwerkes alpha ventus (l.) im Frühjahr 2009 und ein Taschenkreb und ein Einsiedlerkreb an der AV12 in alpha ventus (r.) im Herbst 2009.

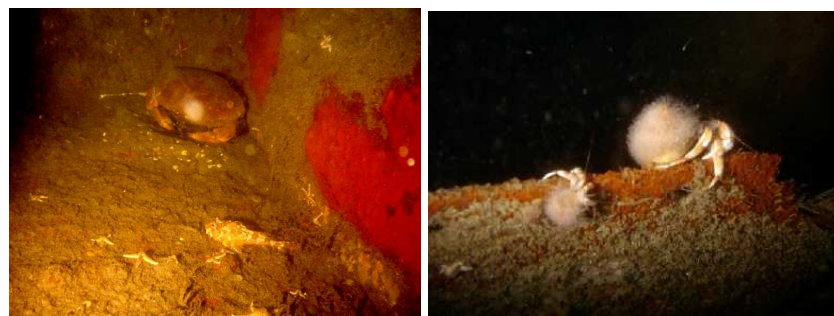


Abbildung 4.14: Taschenkreb und Seebull (l.) und Einsiedlerkrebse (r.) zwischen und auf den Spanten des Schiffswracks in alpha ventus (Frühjahr 2009).

Die Bauwerksteile der Jacketkonstruktionen in höheren Wasserschichten, die Quer- und Diagonalverstrebrungen, die blanken Hauptpfeiler und die Verbindungsstellen in 15 und 5 m Wassertiefe, sind, verglichen mit den Bodenverankerungen und deren direktem Umfeld, kaum von großen dekapoden Krebsen und Bodenfischen besiedelt. An manchen dieser Kreuzungspunkte fanden wir auf kleinen Vorsprüngen, wie etwa angeschweißten Flachei-

sen, einzelne Schwimmkrabben, juvenile Taschenkrebse und Seebulls. An einigen Verbindungsstellen und Gerüstrohren, besonders in flachen Bereichen, befand sich zu den Beprobungsterminen gar kein größerer Krebs oder Fisch.

Die differenzierende Absuchung der Bauwerksteile und Wassertiefen erscheint daher als geboten. Ein besonderes Augenmerk sollte also weiterhin auf den Bodenverankerungspunkten und den Bodentransektbereichen auf dem Meeresboden, die direkt neben den Anlagen ausgebracht werden, liegen. Diese Tauchgänge stellen die vergleichsweise höchsten Ansprüche an die Taucher und die Wetter- und Seegangsbedingungen. Sie lassen jedoch bedeutende Ergebnisse erwarten.

5. Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“

Auftragnehmer Avitec Research	Auftragsnummer 0327689A/Avitec1
Projektbezeichnung Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes 01.07.2008 bis 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01.2009 bis 31.12.2009	
Projektbeteiligte Reinhold Hill, Katrin Hill	

Aufgrund von Bauverzögerung und logistischen Problemen konnten die Messgeräte im Berichtszeitraum erst spät installiert werden und befinden sich erst seit kurzem in Betrieb. Eine Übertragung der auf dem Umspannwerk erfassten Daten über das Internet war nicht möglich, so dass erst im Januar 2010 bei einem Wartungs- und Installationstermin erste Daten vom Umspannwerk abgeholt wurden. Aufgrund dieser Schwierigkeiten konnten im Berichtszeitraum noch keine Datenanalysen durchgeführt werden. Entsprechend liegen noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vor.

Arbeitspaket 1 Totfundregistrierung

Ziele: Dokumentation von Kollisionseignissen und dabei insbesondere von Massenkollisionen: wann, unter welchen Bedingungen und wie oft finden diese Ereignisse statt?

Vögel, die tot auf der Forschungsplattform FINO1 oder auf dem Umspannwerk von alpha ventus gefundenen werden, werden in Abstimmung mit dem Germanischen Lloyd (GL) und der DOTI fotografiert und die Datenbank wird anhand der Digitalfotos und wenn möglich zusätzlicher Angaben durch den Finder weitergeführt. Bis Ende 2007 wurden 770 tote Vögel registriert, bis Mitte Januar 2010 kamen rund 90 hinzu. Zu Massenkollisionen kam es im genannten Zeitraum nicht.

Arbeitspaket 2 Videoerfassung

Ziele: Montage und Betrieb eines hochauflösenden Videosystems zur Sichtbarmachung von desorientierten Vögeln, Kollisionen oder Ausweichbewegungen; Bestimmung der ziehenden Artgruppen (soweit möglich); Ermittlung von Truppgrößen; Erfassung von Fledermäusen.

Die Videokamera und der zugehörige Scheinwerfer (siehe Abbildung 5.1) konnten beim ersten Besuch auf dem Umspannwerk am 8. September 2009 erfolgreich installiert werden. Bis zum nächsten Besuch am 9. Oktober lief das System eingeschränkt im Probetrieb und konnte anschließend in den Dauerbetrieb gehen. Im Berichtszeitraum konnten tausende Aufnahmen bei Tag und Nacht gemacht werden, die jedoch nur lokal auf dem Rechner gespeichert werden konnten, da eine zugesagte sichere VPN-Internetverbindung zu diesem Rechner nicht hergestellt werden konnte. Dies führt dazu, dass nur die Peak-Storage-Bilder dauerhaft gespeichert werden konnten, zusätzlich erhobene Einzelbilder jedoch nach einer gewissen Zeit gelöscht werden mussten. Zwar konnten im Januar endlich Daten auf einer externen Festplatte abgeholt werden, das Problem mit der Datenverbindung besteht jedoch immer noch. Die abgeholt Bilder befinden sich nun in der Datenaufbereitung und können anschließend ausgewertet werden.



Abbildung 5.1: Die Videokamera in der Mitte zwischen den beiden Wärmebildkameras auf dem Umspannwerk von alpha ventus

Arbeitspaket 3 Wärmebildsysteme

Ziele: Gleichmäßige Erfassung von Vögeln und Fledermäusen während der Tages- und Nachtstunden; Registrierung von im Rotorbereich fliegenden Vögeln mit Artgruppenzuordnung, von Ausweichbewegungen und möglichen Kollisionen. Stereoskopisches Sehen ermöglicht dabei die Entfernungsbestimmung.

Ähnlich wie schon die Videoerfassung gestaltete sich die Inbetriebnahme der Wärmebildkameras schwierig, da die vorinstallierten Komponenten für uns seit der Montage in Wilhelms-

haven bis zum ersten Besuch auf dem Umspannwerk im September ein Jahr nicht zugänglich waren. Die verlegten Kabel konnten in Wilhelmshaven nicht mehr getestet werden, wodurch es bei Endmontage auf See (siehe Abbildung 5.2) zu Problemen mit der Datenübertragung per Glasfaser kam. Diese Probleme konnten beim zweiten Besuch im Oktober 2009 eingegrenzt und beim dritten Besuch im Januar 2010 behoben werden. Im Berichtszeitraum konnten somit keine Daten erzeugt werden. Seit Ende Januar läuft ein Testbetrieb, in dem die nötigen Softwareanpassungen durchgeführt wurden, ab Mitte Februar soll der Regelbetrieb rechtzeitig zum Frühjahrszug aufgenommen werden.



Abbildung 5.2: Blickwinkel der Kamerasysteme vom Umspannwerk zur nächsten WEA

Arbeitspaket 4 Horizontalradarmessungen

Ziele: Das Gerät soll Zugrichtungen und relative Zugintensitäten in unterschiedlichen Höhen (durch die Neigung der Antenne) sowie Ausweichbewegungen und Attraktionswirkungen registrieren.

Wie bereits im letzten Zwischenbericht erwähnt, fanden Anfang 2009 Vergleichsmessungen zwischen dem Fixed-Beam-Radar des IfaÖ und unserem Parabolradar statt, um Störungen der Geräte untereinander zu vermeiden. Daran angeschlossen wurde am 17. März 2009 in Osterholz-Scharmbeck eine simulierte Anordnung beider Radargeräte im Verhältnis zur auf

der FINO1 befindlichen SAPOS-Referenzantenne aufgebaut, um Wechselwirkungen mit der GPS-Antenne des SAPOS-Systems zu verhindern. Ein weiterer Versuch mit dem Parabolradar wurde am 21. April 2009 in der Nähe der LGN in Hannover durchgeführt (siehe Abbildung 5.3). Beide Versuche ergaben, dass mit keiner messbaren Beeinflussung zu rechnen ist.



Abbildung 5.3: Positionen der Radarantenne und der SAPOS-Antenne (Quelle: LGN)

Daraufhin stimmte die LGN einer Installation beider Radargeräte auf dem Dach des WSD-Containers zu. Dies war Voraussetzung für die Erteilung einer Nutzungsgenehmigung des Containers mit eingebautem Rack sowie des Daches für die Radarinstallationen seitens der WSD, welche schließlich Ende Mai 2009 erteilt wurde.

Anschließend wurde in hervorragender Zusammenarbeit mit dem BSH in der dortigen Werkstatt eine zerlegbare Halterung aus Aluminiumprofilen für beide Halterungen entworfen und konstruiert. Wichtig war dabei die Verwendung einer wieder lösbaren Verankerung an den Containerecken, um den Container ggf. später noch einmal für andere Zwecke verwenden zu können. Ende November wurde die Halterung nach einem Test an einem Containerdach in Hamburg fertig gestellt und am 9. Dezember 2009 per Transporter nach Cuxhaven verbracht. Von dort wurde die Halterung per Tankschiff zur FINO1 gebracht und am 10. Dezember per Kran an Deck gehievt. Die Montage der Halterung erfolgte Anfang 2010, das Radargerät soll im Februar in Betrieb genommen werden. Der Messrechner wurde bereits im Januar nebst Netzwerkequipment im Rack des Containers installiert und in Betrieb genommen.

Unabhängig von den Entwicklungen und Planungen zum Parabolradar werden bis zur Inbetriebnahme des neuen Radargerätes weiterhin Bilder des alten Horizontalradargerätes aufgezeichnet und bei niedrigem Seegang ausgewertet. Das Jahr 2009 konnte fast ohne technische Ausfälle aufgezeichnet werden. Die verwendbaren Daten aus den Jahren 2008 und 2009 sind fast vollständig digitalisiert und sollen in Kürze in die Datenbank übertragen und statistisch ausgewertet werden.

6. Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS

Auftragnehmer Institut für angewandte Ökologie GmbH	Auftragsnummer 0327689A/IfAÖ1
Projektbezeichnung Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS	
Laufzeit des Projektes 01.10.2008 bis 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01.2009 bis 31.12.2009	
Projektbeteiligte Dr. Axel Schulz (Projektleiter), Volker Röhrbein, Dr. Timothy Coppack	

Mit dem Kamerasystem VARS (Visual Automatic Recording System) sollen im Offshore-Windpark „alpha ventus“ fliegende Vögel im Rotorbereich der WEA automatisch erfasst und aufgezeichnet werden. Die Leistungsfähigkeit des Systems ist bereits im Projekt „Entwicklung und Einführung eines automatischen Erfassungssystems für die Ermittlung des Vogel-schlages unter Praxisbedingungen auf FINO 2“ (FKZ 0327560) ausführlich dargestellt worden.

Messkonzept

Für den Windpark „alpha ventus“ ist ein Konzept mit zwei VARS entworfen worden, das sich an den Rahmenbedingungen des Anlagenherstellers REpower orientiert. Danach konzentriert sich der Einsatz der Kamerasysteme auf die Forschungsanlage R4 und nicht wie ursprünglich geplant, auf zwei oder mehr WEA. Entsprechend wurde eine Messanordnung konzipiert, die ein Kamerasystem auf der Gondel der R4 und ein weiteres auf dem Plattformdeck am Turmeinstieg vorsieht. Für die unten platzierte Kamera ist eine Blickrichtung in den Rotorbereich geplant, während der Bildausschnitt der Gondelkamera hinter den Rotor gerichtet sein wird. Diese Anordnung erforderte die Entwicklung einer neuen Systemstruktur, die abgestimmt und letztlich gebaut wurde. Sie umfasst zwei Bewegungsanalyserechner, die die Steuerung der Kameras übernehmen und einen Backup-Rechner, der die anfallenden Daten der beiden Systeme zwischenspeichert und per VPN-Tunnel die automatische Fernübertragung übernimmt. Komplettiert wird das Gesamtsystem von einem Reserverechner, der jeden der drei übrigen Computer ersetzen kann. Hintergrund sind die begrenzten Reparaturmöglichkeiten im Offshore-Einsatz, so dass dieses Tauschsystem für eine schnelle und unkomplizierte Lösung bei Hardware-Schäden sorgen soll. Sämtliche Rechner wurden als 19-Zoll-Einschübe für den speziellen Zweck entworfen und gebaut.

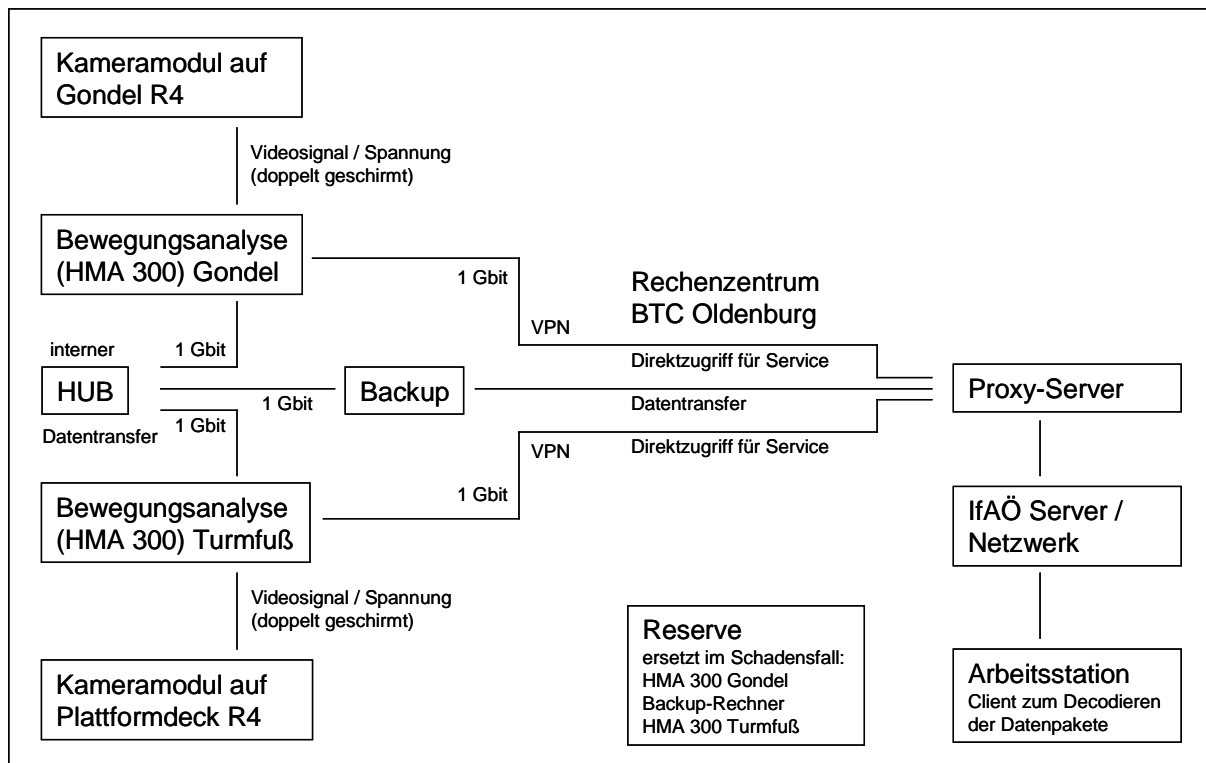


Abbildung 6.1: Netzstruktur des VARS für „alpha ventus“

Die Bewegungsanalyse- bzw. Steuercomputer werden nach Abstimmung mit der DOTI und REpower in den Rechnerschränken der Forschung zusammen mit den Geräten von Windtest, dem BSH und der FH Flensburg untergebracht. Die Racks befinden sich in der Gondel der R4 und im Turm oberhalb des Einstieges, so dass kurze Videosignalkabel verwendet werden können, die die Echtzeit-Bewegungsanalyse gewährleisten. Die verschiedenen Messsysteme in der R4 werden über einen Switch im Turmfuß an das Forschungsnetzwerk angeschlossen. Die vom IfAÖ benötigten Ports für den Switch wurde über die Firma Windtest an die BTC AG gemeldet und in der Folge eingeplant. Dem IfAÖ ist daraufhin die benötigte Anzahl von drei IP-Adressen (2 x HMA 300, 1x Backup) zur Verfügung gestellt worden.

Datenfernübertragung

Einen aufwendigen Abstimmungsprozess erforderte die Datenfernverbindung zum Festland. Grundsätzlich werden die Messdaten von „alpha ventus“ ins Forschungsarchiv auf den Servern im Rechnernetz der BTC AG (Oldenburg) verwaltet. Im Abstimmungsprozess konnte erreicht werden, dass die von den VARS erhobenen Umweltdaten nicht in die zentrale Datenverwaltung und -speicherung integriert werden, sondern Voraussetzungen geschaffen wurden, die eine Übertragung der Dateien ins Institut für Angewandte Ökologie GmbH ermöglichen. Die Abstimmung erfolgte zwischen BTC, DOTI, BSH und IfAÖ. Da mit den VARS erhobenen Daten nicht in das Forschungsarchiv aufgenommen werden, musste vom IfAÖ eine Lösung zur eigenständigen Datentransfer geschaffen werden. Dazu wird von der BTC AG ein VPN bzw. FTP Zugang zur Verfügung gestellt. Die Einigung sah darüber hinaus vor, den Datentransfer an bestimmte Zeiten zu koppeln (z.B. nachts), um die Bandbreite des Forschungsnetzwerkes nicht zu stark zu belasten. Aus den Erfahrungen von FINO 2 in der

Ostsee wurde seitens des IfAÖ ein Direktzugriff auf sämtliche Computer der beiden VARS als Voraussetzung für einen störungsfreien Ablauf der Messungen gesehen. Durch die zugesagte Anbindung der Kamerasysteme an das Forschungsnetz ist es via VPN möglich, administrativ auf die Messsysteme zuzugreifen. Die Voraussetzungen für diese technische Lösung mussten für die VARS-Rechner eingerichtet werden.

Der Datentransfer vom Backup-Rechner erfolgt über eine eigens programmierte Routine. Dazu wird ein Datenpaket, bestehend aus den Dateien des vorherigen Tages, zu einem bestimmten Zeitpunkt automatisch übertragen. Über den VPN-Tunnel des Rechenzentrums der BTC AG erfolgt der Datenstrom auf einen eigens angemieteten Proxy-Server. Somit wurde die größtmögliche Sicherheit einer stabilen Datenübertragung gewählt, mit festen IP-Adressen auf der R4 und dem Proxy im Internet. Von diesem Server lassen sich die Daten vom Rechnernetzwerk des IfAÖ zu jeder Tageszeit übertragen. Dieser Datentransfer kann nur über das eigens entwickelte Programm „IP_receive2“ gestartet werden. Während des Übertragungsvorganges werden die codierten Rohdaten entpackt und in eine nutzbare Form als bm2-Format überführt. Die Datenübertragung wurde getestet, indem das Rechenzentrum der zentralen Datenverwaltung von „alpha ventus“ in Oldenburg nach den technischen Angaben der BTC AG durch einen Computer mit gleichen Eigenschaften simuliert wurde.

Technische Ausstattung

Die beiden Bewegungsanalyse-Rechner und der Backup-Rechner sind über einen internen HUB miteinander verbunden, der einen schnellen Datentransfer ermöglicht. Über dieses interne Netz wird auch eine automatische Funktionskontrolle der beteiligten Computer realisiert. Zusätzlich besitzt jeder Rechner eine Watchdog-Funktion, die im Selbsttest dafür sorgt, dass nach Abstürzen ein Hochfahren ohne Eingriff über die VPN-Verbindung erfolgt, das sämtliche Programmstarts mit einschließt. Bei Notwendigkeit kann ein Neustart jedes Rechners über VPN vorgenommen werden (Fernsteuerkarte in alle Computer integriert).

Gegenüber dem VARS auf FINO 2 in der Ostsee sind einige technische Neuerungen eingeführt worden. Neben der oben beschriebenen Struktur konnte auf leistungsstärkere Hardware-Komponenten zurückgegriffen werden. Integriert ist der Framegrabber FG-36-II PCIe der HaSoTec GmbH Rostock, der eine höhere CPU-Leistung und eine 10-Bit - Videodigitalisierung erreicht. Im Ergebnis entsteht ein rauschärmeres Bild bei der Bewegungsanalyse, dass eine bessere Erfassung vor allem kleiner Objekte ermöglicht (gain gesenkt). Letztlich kann eine höhere Dynamik von der Kamera abgegriffen werden.

Die verwendeten Rechner wurden als 19-Zoll-Einschub eigens für „alpha ventus“ entworfen und gebaut. Alle Computer wurden mit einem extrem leistungsstarken Kühlsystem ausgestattet, um vor allem die erwarteten Temperaturen in der Gondel zu tolerieren. Die Mainboards besitzen mindestens zwei Netzwerkanschlüsse, was eine Unterbringung jedes Rechners in nur einer Höheneinheit ermöglicht. Zum Schutz gegenüber den erwarteten Vibrationen auf der REpower 5M wurden durchgängig Flash-Speicher als Ersatz für herkömmliche Festplatten verwendet.



Abbildung 6.2: Kameramodul, Computermodule und Framegrabber FG-36-II PCIe.

Die gesamte Anlage wurde im Dauerbetrieb über mehrere Wochen getestet. Parallel ist mit verschiedenen Aufnahmeverfahren der Objekterkennung und -speicherung experimentiert worden, um die optimale Lösung für unterschiedliche Umgebungsbedingungen zu erreichen.



Abbildung 6.3: VARS-Bilder vom Dauertest (links: Fledermäuse bei Nacht, rechts: Lachmöwe am Tag).

Installation

Zur Anbringung der Kameras auf der REpower 5M mussten Kamerahalterungen entwickelt werden, die den mechanischen Belastungen auf der Gondel bzw. auf dem Plattformdeck standhalten und trotzdem die Freiheitsgrade besitzen, verschiedene Bildausschnitte einzustellen. Es konnte keine Kamerahalterung mit handelsüblichem Schwenk-Neige-Kopf eingesetzt werden, da eine Verstärkung der betriebsbedingten Vibrationen der WEA zu erwarten war. Somit bestand die Notwendigkeit zur Entwicklung und zum Bau von robusten, witterungsbeständigen Halterungen, die sich sowohl horizontal als auch vertikal verstellen lassen und trotzdem mindestens an drei Punkten verschraubt sind. Das Kameragehäuse wird dann starr in die Halterung eingespannt.

Es wurden möglichst viele Installationsarbeiten an Land durchgeführt. Allerdings waren die Möglichkeiten begrenzt, da durch Transport und Aufbau der WEA mit erheblichen mechanischen Belastungen zu rechnen war, die für Kamera- und Computertechnik ein zu hohes Risiko bedeutet hätten. Auch die Verlegung von Kabeln ist erst offshore realisierbar, weil die Kabel verschiedene Segmente der R4 (Gondel, Turm, Jacket) überbrücken müssen, die erst auf See verbunden werden.

Umsetzbar war die Onshore-Installation bzw. -Anpassung der Kamerahalterungen. Die Konstruktion für das VARS auf der Gondel der R4 konnte nach vorheriger Abstimmung mit dem Anlagenhersteller REpower in Bremerhaven montiert werden. Die Kamerahalterung für das VARS am Plattformdeck (Jacket der R4) wurde in Eemshaven (Niederlande) angepasst, um eine Offshore-Installation sicherzustellen. Das Geländer der Plattform besitzt zwei verschiedene Rohrdurchmesser, für die jeweils passende Schellen hergestellt wurden.



Abbildung 6.4: Kamerahalterung auf der Gondel der R4 (links) und Anpassung der massiven Konstruktion auf dem Plattformdeck der R4 (rechts)

Totfundmonitoring an den REpower 5M im OWP „alpha ventus“

Eine zentrale Fragestellung bei den ökologischen Begleitforschungen am Offshore-Testfeld „alpha ventus“ für den Bereich „Vogelzug“ betrifft die Quantifizierung von Vogelkollisionen an Windenergieanlagen. Hierfür werden in verschiedenen Teilprojekten unterschiedliche technische Ansätze verfolgt, die zwar Erfolg versprechend sind, jedoch indirekte Hinweise für das Ausmaß von Vogelkollisionen abdecken können. Als Ergänzung zu diesen Projekten wäre das Einsammeln kollidierter Vögel ein wichtiger Beitrag, der sich jedoch bislang bei Offshore-Anlagen nicht verwirklichen ließ.

Nachdem durch technische Zeichnungen ersichtlich war, dass am Turmfuß der REpower 5M vergleichsweise große Plattformen installiert werden, besteht nun die Möglichkeit, ein Totfundmonitoring an den Windkraftanlagen selbst zu etablieren. Dies wurde der DOTI mit Schreiben vom 24.04.2009 vorgeschlagen.

Technische Voraussetzungen:

- Das Plattformdeck besitzt eine Grundfläche von 14,2 x 16,8 m (zum Vergleich: Plattformdeck FINO1, auf dem bereits ein Totfundmonitoring erfolgt: 16 x 16 m). Der Mast in der Mitte verringert diese Fläche für die Fragestellung nicht wesentlich, da davon ausge-

gangen wird, dass Vögel, die auf der Grundfläche des Mastes fallen würden, auf dem Deck zu finden sind.

- Die Höhe der Gondel und die Länge der Flügel der WKA sind bekannt. Aus Versuchen an Onshore-Windkraftanlagen liegen Kenntnisse vor, in welchem Umkreis Vögel verschiedener Gewichtsklassen nach einer Kollision zu erwarten sind (z.B. GRÜNKORN et al. 2005).
- Aus dem Flächenanteil der Plattformdecks der REpower 5M und den dort gefundenen Vögeln lässt sich eine Anzahl kollidierter Vögel hochrechnen.
- Durch Kontrolle aller 6 REpower-Anlagen könnte die Stichprobe erhöht und zugleich zusätzliche Fragestellungen bearbeitet werden (z.B. Abnahme der Funde zum Inneren des Windparks bzw. in Zugrichtung).
- Eine Häufung von Totfunden könnte schließlich mit dem durch Radar und VARS ermitteltem Zugaufkommen verschnitten werden.

Umsetzung

Um den Einfluss der Möwen, die wahrscheinlich einen Großteil der Kadaver fressen, stark zu reduzieren, müssten in der Hauptzugzeit gezielte Kontrollen auf den Plattformdecks in der Morgendämmerung erfolgen. Es ist zu erwarten, dass die Zugvögel vor allem nachts kollidieren, aber erst in der Hellphase gefressen werden. Die tageszeitlichen Aktivitätsmuster der Möwen auf FINO 1 waren bereits Gegenstand von Untersuchungen (HÜPPOP et al. 2008). Bei Bedarf könnte zur Absicherung der Totfundzahlen eine Kamera das Plattformdeck der Forschungsanlage R4 überwachen.

Voraussetzung für ein erfolgreiches Totfundmonitoring ist die Gewährleistung von möglichst häufigen Kontrollen. Neben Forschern aus den ornithologischen/ökologischen Projekten, die das Testfeld zwar regelmäßig, aber in größeren Zeitabständen aufsuchen, müssen hierbei auch Mitarbeiter von vor Ort tätigen Firmen und Institutionen involviert werden. Daher wurde am 13.05.2009 in Abstimmung mit der DOTI der Germanische Lloyd angefragt, die zusammen mit der angeschlossenen Firma WINDTEST für die Koordination und Begleitung von Ausfahrten zuständig sind. Mit Schreiben vom 25.05.2009 wurde grundsätzlich eine Unterstützung beim Einsammeln von toten Vögeln zugesagt und als Alternative eine Fotodokumentation analog zu FINO 1 angeboten.

Ziele

- Ermittlung vergleichsweise exakter Zahlen von Kollisionsopfern mit sicherer Angabe zu den betroffenen Arten
- Vergleich mit den Kameradaten, um den Nachweis der Eignung von Kamertechnik in Bezug auf eine Evaluierung des StUK zu liefern
- Ermittlung von Unterschieden an verschiedenen Anlagen in Bezug auf ihre Lage im Windpark und der aktuellen Zug- und Windrichtung
- Einfluss von Wetterparametern (z.B. Sichtweite, Windrichtung und -stärke) auf die Anzahl der Kollisionsopfer
- Vergleich der Ergebnisse mit den unbewegten, aber stark beleuchteten Bauwerken von FINO 1 und der Umspannplattform (Bearbeitung: Avitec Research) hinsichtlich Artenzusammensetzung und Anzahl



Abbildung 6.5: Plattformdeck der R4 (in Eemshaven). Die Fläche von 14,2 x 16,8 m ermöglicht das Aufsammeln von Totfunden kollidierter Vögel auf definierter Fläche.

7. Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar

Auftragnehmer Institut für angewandte Ökologie GmbH	Auftragsnummer 0327689A/IfAÖ2
Projektbezeichnung Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar	
Laufzeit des Projektes 01.10.2008 bis 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01. Januar 2009 bis 31. Dezember 2009	
Projektbeteiligte Dr. Christoph Kulemeyer, Dr. Timothy Coppack	

1. Radar: Das Fixed Beam Radarsystem (Bird Scan) ist von der Firma Softwarebüro Steuri GmbH fertig gestellt und im Freiland erfolgreich getestet worden (Abbildung 7.1). Das Personal des IfAÖ hat im Dezember 2009 in der Schweiz das Radargerät abgenommen und wurde technisch eingewiesen.

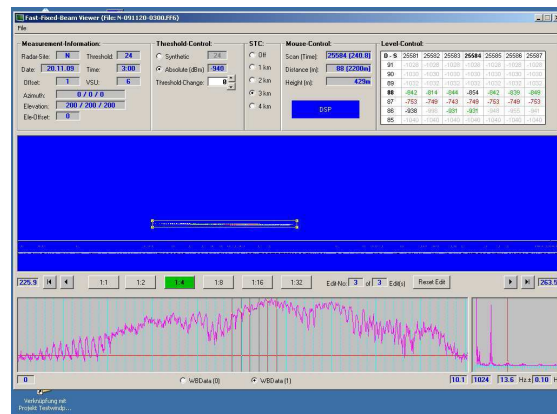


Abbildung 7.1: Fixed beam Radar im Freilandtest (links) und aufgezeichnetes Flügel-schlagmuster zur Arterkennung (rechts).

2. Installation: Die Organisation der Radarinstallation auf FINO 1 ist deutlich fortgeschritten. Bird Scan soll Ende Februar mit der nächsten Betankung der Forschungsplattform auf dem WSD-Container installiert werden. Dafür wurde von der BSH ein Grundgerüst konstruiert und auf dem Container installiert.
3. Messprogramm: Bird Scan wurde so konzipiert, dass es – angetrieben durch einen Azimuthmotor – alternierend die Vogeldichten innerhalb und außerhalb des Windparks messen kann. Ein Elevationsmotor ermöglicht außerdem Messungen von Vogeldichten in verschiedenen Höhenlagen. Entsprechend sieht das Messprogramm vor, in drei verschiedenen Elevationen – 5.6°, 17° und 56° – jeweils 5 min senkrecht zur Hauptzugachse zu messen. Anschließend werden die Messungen in entgegengesetzter Richtung wiederholt, so dass sich 6 Messungen pro Stunde ergeben (Abbildung 7.2).

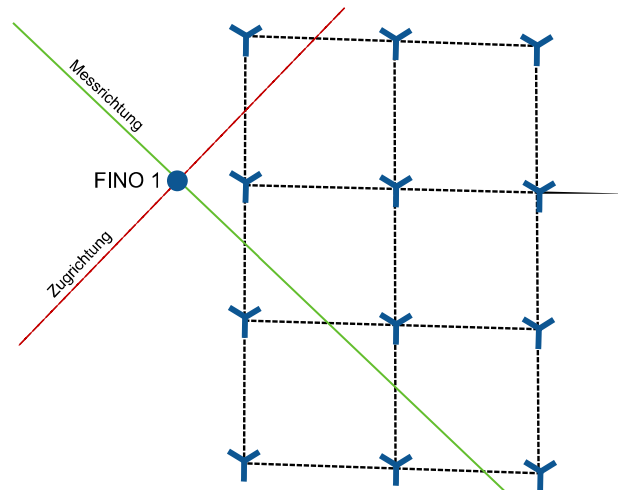


Abbildung 7.2: Geplante Messrichtungen im Testfeld alpha ventus.

4. Datenanbindung: Die Steuercomputer des Radargeräts und eine IP-Fernschaltsteckdose werden in das bestehende VPN-Netzwerk der Firma GO-Systemelektronik integriert. Die Datenanbindung wurde bereits erfolgreich getestet und ermöglicht einen direkten Zugriff auf Daten, Messprogramm und Stromzufuhr.
5. Testmessung: Im März 2009 wurde überprüft, ob Bird Scan die GPS-Messungen auf FINO 1 beeinträchtigen könnte. Es wurde keine Beeinträchtigung festgestellt (Abbildung 7.3).

Das Radar wird voraussichtlich im ersten Quartal 2010 auf FINO 1 installiert.

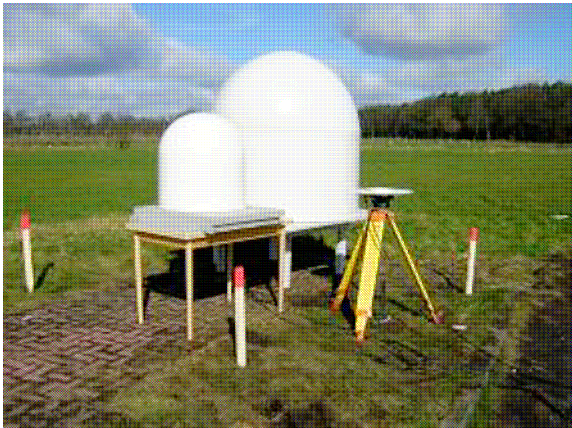


Abbildung 7.3: Parallelmessung des Radars und der SAPOS-Referenzstation (links) und die Abschattung der SAPOS-Antenne durch die Radargeräte (rechts).

8. Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD)

Zuwendungsempfänger Forschungs- und Technologiezentrum Westküste Büsum, Universität Kiel	Förderkennzeichen 0327689A/FTZ3
Vorhabenbezeichnung Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD)	
Laufzeit des Vorhabens 01.10.2009 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.10.2009 - 31.12.2009	
Projektbeteiligte Franziska Güpner, Nicole Sonntag, Dr. Nele Markones, PD Dr. Stefan Garthe	

Mit diesem Projekt sollen mögliche Auswirkungen der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld nördlich Borkum auf Seevögel (Rastvögel) während der Betriebsphase untersucht werden. Dabei wurden folgende zwei Hauptziele definiert:

- (1) Ermittlung des möglichen Habitatverlusts;
- (2) Beschreibung und Quantifizierung möglicher Verhaltensänderungen.

Die beiden Hauptziele sollen mit zwei Ansätzen untersucht werden. Zum einen sind großräumige Erfassungen der Verteilungsmuster im südlichen Teil der deutschen Nordsee geplant, bei denen nicht nur das Offshore-Testfeld und das nähere Umfeld, sondern auch die weitere Umgebung abgeflogen werden sollen. Ziel ist es, einen Bezug zwischen den StUK-Untersuchungen im Testfeld und der großräumigeren Situation im Rast-, Winter- und Durchzugsvorkommen der relevanten Vogelarten herzustellen. Dazu sind in den beiden Winterhalbjahren 2009/10 und 2010/11 jeweils 4 zweitägige Erfassungen mit dem Flugzeug angesetzt. Dadurch soll die großräumige Verteilung zwischen Spätherbst und Frühjahr jeweils detailliert bestimmt werden.

Des Weiteren sind in den Jahren 2010 und 2011 insgesamt sechs viertägige Schiffsfahrten geplant, bei denen die Seevögel im Windpark, in der Nähe des Windparks und in größerer Entfernung vom Windpark detailliert auf ihr Verhalten hin untersucht werden. Mit diesen Untersuchungen soll ermittelt werden, welches Verhalten die wichtigsten Seevogelarten im Testfeld zeigen und ob es möglicherweise zu Verhaltensänderungen von Seevögeln im

Windpark, verglichen mit der Umgebung, kommt. Darüber hinaus soll eine Abschätzung der Flughöhen aller Seevögel erfolgen.

Die Flugzeugzählungen zur Bestimmung der Verteilungsmuster der Seevögel werden als Transektzählungen nach internationalen Standards (PIHL & FRIKKE 1992, NOER et al. 2000, DIEDERICHS et al. 2002) durchgeführt. Die Schiffszählungen zur Untersuchung möglicher Verhaltensänderungen werden als Transektzählungen nach dem Standard der "European Seabirds at Sea Specialist Group" (TASKER et al. 1984, WEBB & DURINCK 1992, GARTHE et al. 2002) vorgenommen. Aufgrund der besonderen Bedeutung von möglicherweise abweichenden Verhaltensmustern durch den Betrieb der Windenergieanlagen findet der international abgestimmte Verhaltenskatalog von CAMPHUYSEN & GARTHE (2004) umfassend bei allen Schiffszählungen Verwendung.

Zur Abschätzung der Flughöhe soll der Einsatz eines VECTOR 21 AERO rangefinders getestet werden, der von Grontmij / Carl Bro a/s, Aalborg, Dänemark, für den ersten geplanten Schiffssurvey im Februar 2010 ausgeliehen wird.

Das Transektdesign für die Flugzeugzählungen (Abbildung 8.1) wurde so gewählt, dass die räumliche Einheit des Seebereichs vor den west- und ostfriesischen Inseln in der weiteren Umgebung des Testfeldes abgedeckt und gleichzeitig mögliche kleinräumige Effekte um das Testfeld erfasst werden können. Dadurch kann ein Bezug hergestellt werden zwischen den Verteilungsmustern der Vögel im näheren Umfeld des Testfeldes und der großräumigeren Situation im Rast-, Winter- und Durchzugsvorkommen der relevanten Arten. Der Transektabstand beträgt 8 km, in der näheren Umgebung des Testfeldes 2 km.

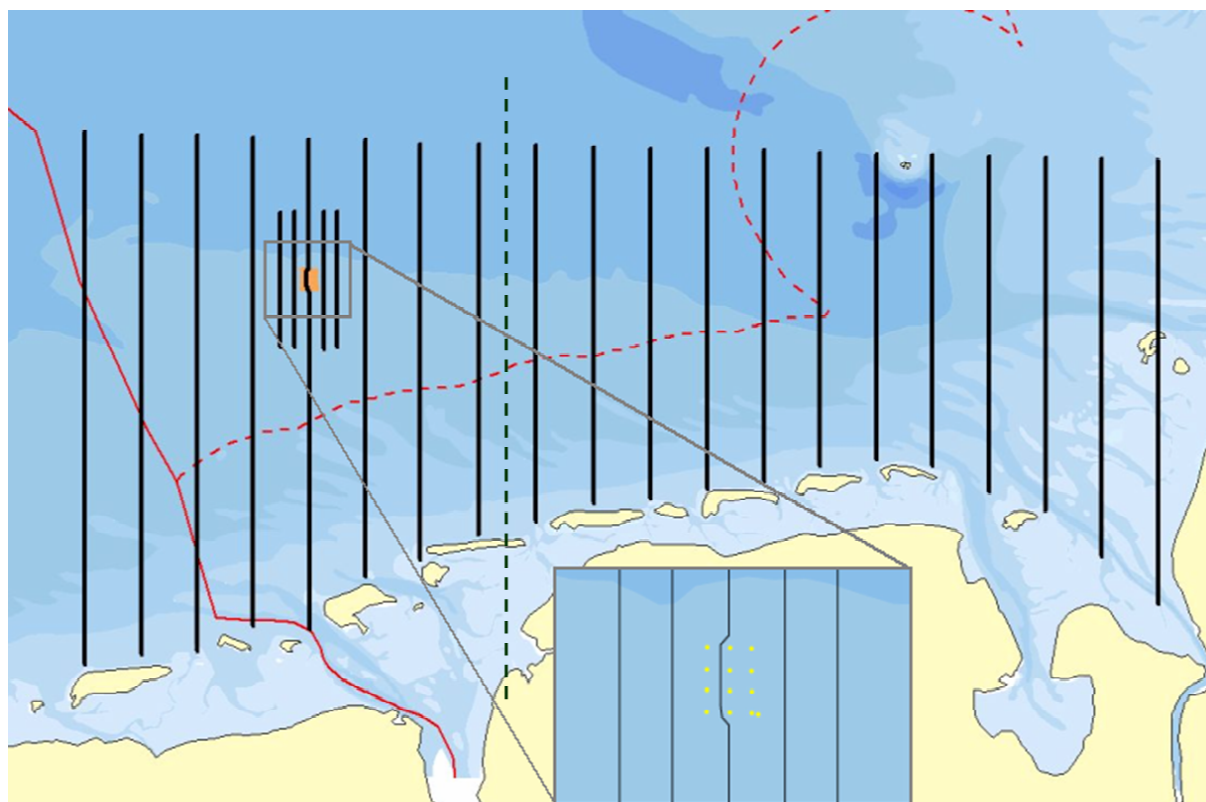
Aufgrund der Größe des Untersuchungsgebietes sind zwei Flugtage notwendig, um alle Transekte einmal vollständig abzudecken. Aus diesem Grund wird das Untersuchungsgebiet in der folgenden Beschreibung der absolvierten Flugtage in zwei Abschnitte unterteilt: den „östlichen Teil des Untersuchungsgebietes“ und den „westlichen Teil des Untersuchungsgebietes“ (Abbildung 8.1). Der westliche Teil des Untersuchungsgebietes umfasst auch die Transekte in der unmittelbaren Umgebung des Testfeldes.

Die beiden bis Ende 2009 geplanten Erfassungsflüge des Gesamtgebietes wurden, mit Ausnahme eines Fluges im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes, im Dezember 2009 durchgeführt. Der noch ausstehende Zählflug konnte aufgrund anhaltend schlechter Wetterverhältnisse noch nicht stattfinden und soll 2010 schnellstmöglich nachgeholt werden.

Die bisher durchgeführten Flüge fanden am 8.12., 14.12. und 15.12.2009 statt (Tabelle 8.1). Beim Zählflug im westlichen Teil des Testfeldes am 8.12. konnten aufgrund von Nebel und tief hängenden Wolken keine Erfassungen in einigen küstennahen Gebieten sowie in der unmittelbaren Umgebung des Testfeldes durchgeführt werden (Abbildung 8.2). Am 14.12. wurde der östliche Teil des Untersuchungsgebietes befliegen (Abbildung 8.3). Günstige Sichtverhältnisse erlaubten an diesem Tag auch eine Abdeckung der Transekte um das Testfeld, die am 8.12. nicht befliegen werden konnten. Am 15.12. wurde bei guten Zählbedingungen der westliche Teil des Untersuchungsgebietes befliegen (Abbildung 8.4).

Tabelle 8.1: Datum, Gebiet und äußere Bedingungen der im Dezember 2009 durchgeführten Erfassungsflüge

Datum	Gebiet	Bedingungen
8.12.2009	Westlicher Teil ohne alpha ventus	teilweise Nebel
14.12.2009	Östlicher Teil + alpha ventus	gut
15.12.2009	Westlicher Teil incl. alpha ventus	gut

**Abbildung 8.1: Transektdesign für Zählflüge im Untersuchungsgebiet, grüne gestrichelte Linie = Grenze zwischen östlichem und westlichem Teil des Untersuchungsgebietes**

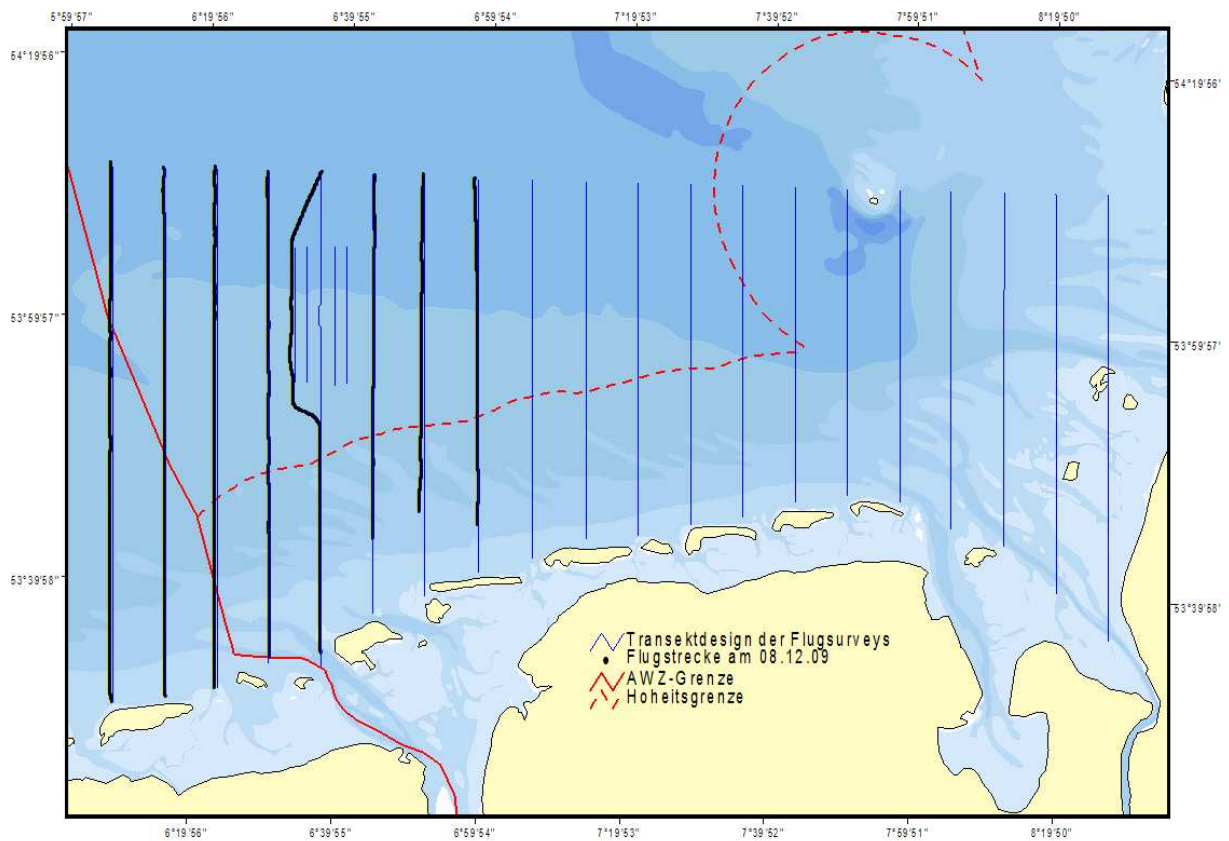


Abbildung 8.2: Zähl- und Flugstrecke des Erfassungsfluges vom 08.12.2009 im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes

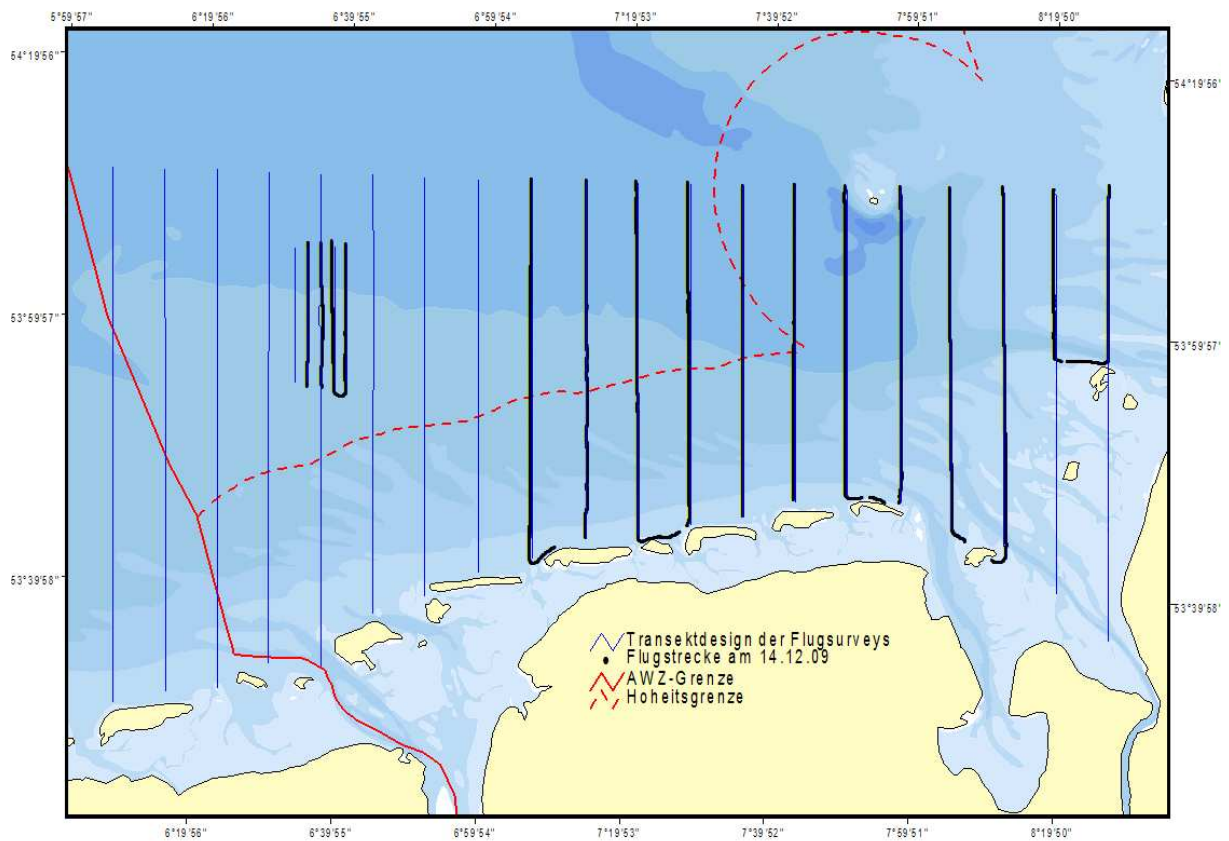


Abbildung 8.3: Zähl- und Flugstrecke des Erfassungsfluges vom 14.12.2009 im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes

28.09.2010

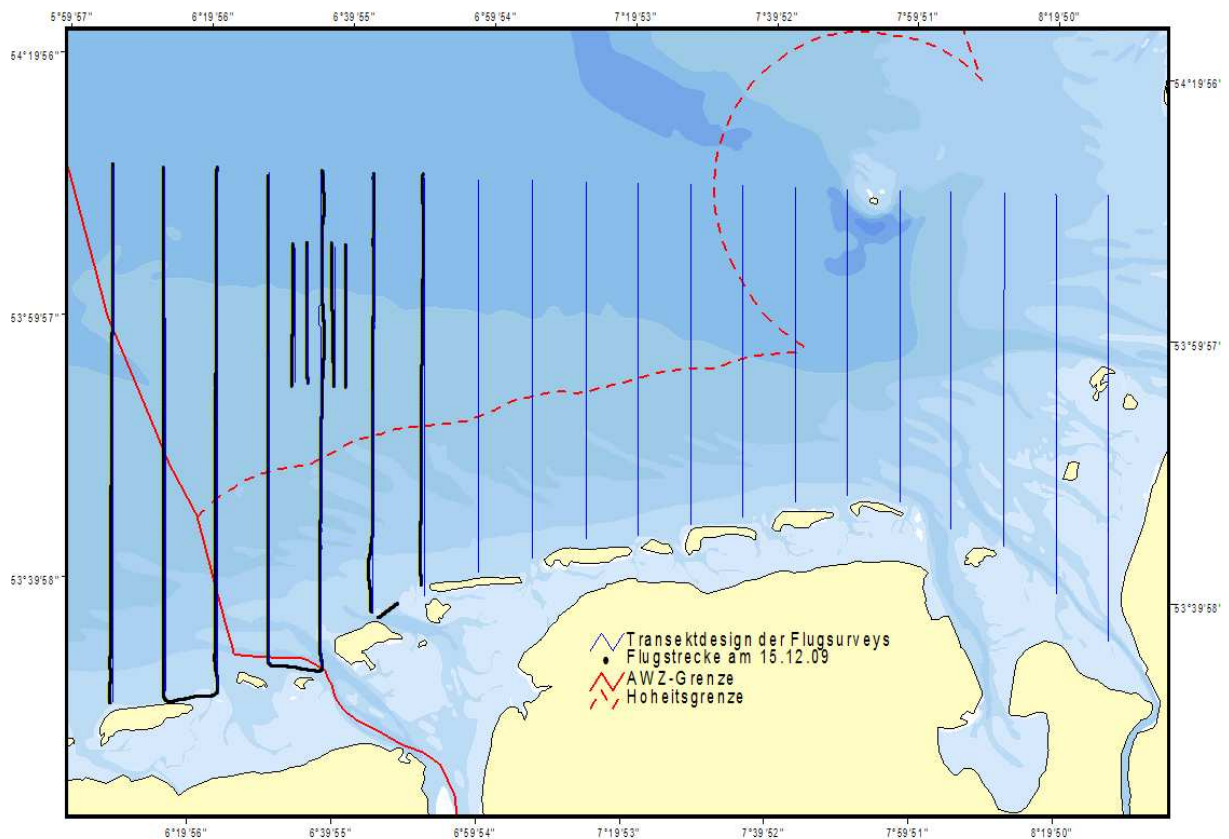


Abbildung 8.4: Zähl- und Flugstrecke des Erfassungsfluges vom 15.12.2009 im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes

Eine erste quantitative Auswertung der im Dezember durchgeführten Flugsurveys ergab, dass sich im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes deutlich mehr Trauerenten, Trostelsummen/Tordalken sowie Seetaucher aufhielten als im östlichen Teil (Tabelle 8.2). Auffällig sind auch große Unterschiede in der Anzahl von Sturm- und Zwergmöwen sowie Basstörpeln zwischen den beiden Zähltagen im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes, die möglicherweise auf unterschiedliche Windverhältnisse zurückzuführen sind. Eine Bewertung und Einordnung dieser Ergebnisse in einen großräumigeren Kontext ist erst nach der Durchführung weiterer Erfassungsflüge möglich.

Tabelle 8.2: Anzahl der Individuen aller beobachteten Vogelarten innerhalb des Zähltransektes während der drei Flugtage im Untersuchungsgebiet im Dezember 2009

Art	Zähflug 08.12.2009	Zähflug 14.12.2009	Zähflug 15.12.2009
Sterntaucher	2	1	4
unbestimmter Seetaucher	24	22	47
Eissturmvogel	0	0	1
Basstölpel	19	0	1
Stockente	0	5	0
Eiderente	38	105	91
Trauerente	193	3	369
Zwergmöwe	76	22	8
Lachmöwe	3	29	5
Sturmmöwe	23	137	270
Silbermöwe	85	60	71
Mantelmöwe	29	2	4
Unbestimmte Großmöwe	0	0	1
Dreizehenmöwe	43	34	68
Unbestimmte Möwe	100	38	82
Trottellumme	27	11	8
Trottellumme/Tordalk	209	15	127
Tordalk	7	4	3
Unbestimmter Meeressäuger	1	0	0
Schweinswal	23	1	8
Seehund	1	3	2

9. Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld alpha ventus auf marine Säugetiere

Auftragnehmer Forschungs- und Technologiezentrum Westküste	Auftragsnummer 0327689A/FTZ1
Projektbezeichnung Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere	
Laufzeit des Projektes 01.07.2008 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01.2009 – 31.12.2009	
Projektbeteiligte PD Dr. Ursula Siebert, Dr. Harald Benke, Dr. Anita Gilles, Dr. Klaus Lucke, Verena Peschko, Sven Adler, Michael Dähne, Janne Sundermeyer, Sabine Müller, Els de Jong, Anja Brandecker, Kathrin Krügel, Dr. Ursula K. Verfuß, Anja Gallus	

Untersuchung der Habitatnutzung der Schweinswale mittels einer stationären akustischen Methode (C-PODs)

Methodik

Messpositionen

Im Vorfeld der Studie „Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ wurde ein Ausbringungsdesign (Abbildung 9.1) für die Untersuchung der Habitatnutzung mittels C-PODs entwickelt.

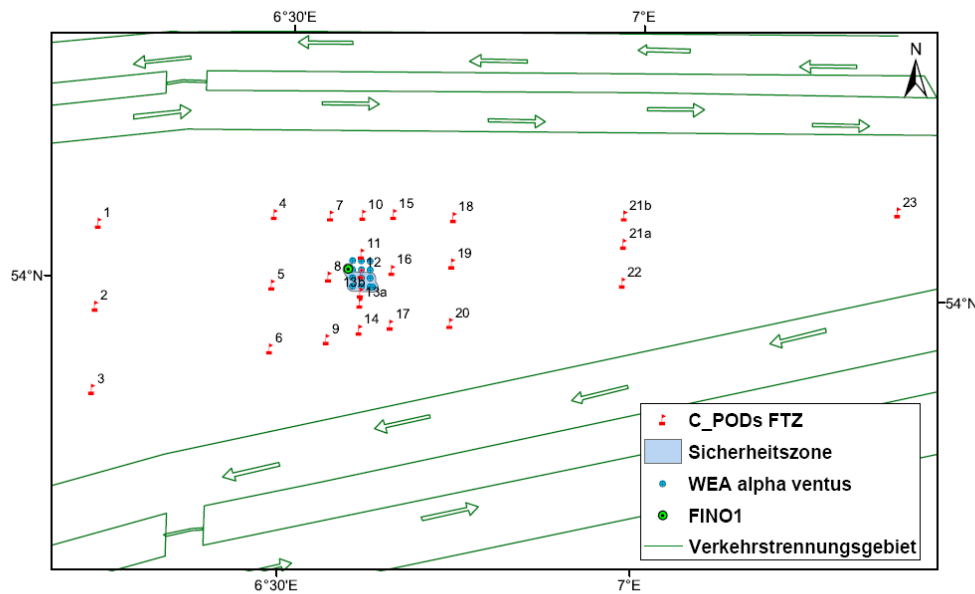


Abbildung 9.1: Lage der in 2008 ausgebrachten C-POD Positionen zwischen den beiden Verkehrstrennungsgebieten in der südlichen Deutschen Bucht.

Verlust von C-POD Stationen

Mit Beginn des Berichtszeitraums stieg die Anzahl der gemeldeten Strandfunde der zur Kennzeichnung der C-POD Positionen verwendeten Spierentonnen im Verhältnis zu 2008 (Abbildung 9.1) drastisch an. Ein witterungsbedingtes Verdriften der Verankerungssysteme konnte zu diesem Zeitpunkt bereits ausgeschlossen werden, da alle in 2008 ausgebrachten Systeme die ersten starken Winterstürme unbeschadet überstanden hatten (Überprüfung am 29./30.12.2008). Bei einer vorgezogenen Überprüfung und Wartung aller Stationen zeigte sich, dass 16 der 22 insgesamt zu diesem Zeitpunkt ausgebrachten C-POD Stationen nicht mehr aufzufinden waren. Eine Untersuchung an der ursprünglichen Position der Stationen mittels SideScan-Sonar (BSH) sowie eine visuelle Suche durch Taucher (FTZ Westküste) ergab, dass nicht nur die Oberflächenmarkierung (Spierentonne), sondern je-weils die gesamte Messeinheit und Verankerung fehlten.

Wie sich zeigte, waren vergleichbare Verluste auch bei den im Rahmen der StUK-Untersuchungen in der gesamten deutschen AWZ eingesetzten T- und C-POD Stationen zu verzeichnen.

Durch eine Meldung eines niederländischen Fischers wurde klar, dass die Verluste auf die in der südlichen Nordsee intensiv betriebene Grundschleppnetzfischerei zurückzuführen sind. Das im Rahmen der StUKplus-Forschung untersuchte Gebiet liegt darüber hinaus an der Grenze zur sogenannten "Schollenbox", einem Gebiet zum Schutz der Aufwuchsgebiete von Plattfischen, in dem Fischerei nicht erlaubt ist. Im Grenzbereich dieses Schutzgebietes hingegen ist der Fischereidruck noch höher als in den meisten anderen Nordseegebieten. Die Schleppnetzfischerei wird im Untersuchungsgebiet nahezu ausschließlich von niederländischen und dänischen Fahrzeugen betrieben.

Eine geringe Anzahl von Tonnen wurde an Stränden in Deutschland, Dänemark und Norwegen gefunden und konnte von dort geborgen werden. Lediglich zwei C-PODs wurden gefun-

den bzw. zurückgegeben, so dass die Datenlage v. a. für den Berichtszeitraum Januar – März stark eingeschränkt ist.

Zur Vermeidung weiterer Verluste wurde umgehend Kontakt mit niederländischen (NL) und dänischen (DK) Fischereiverbänden aufgenommen. Als erste praktische Maßnahme wurden zwei Beiträge mit Informationen über die Bojen und Messgeräte (inkl. Dimensionierung der Verankerung unter Wasser etc.) in Fischereizeitungen in NL und DK veröffentlicht. Alle Positionen wurden darüber hinaus via INMARSAT an alle Fischereifahrzeuge weitergegeben.

Da die Verlusten zwar in den Folgemonaten sanken, aber immer noch Verluste zu verzeichnen waren, wurde die Sichtbarkeit bzw. Detektion der Oberflächenmarkierungen verbessert; so wurden zusätzlich zu den in den Spierentonnen befindlichen Radarreflektoren externe Reflektoren angebracht und leistungsstärkere Lampen eingesetzt (SLC310 , Leuchtstärke in Candela: >25 cd anstelle von SL70, Leuchtstärke: 10-12 cd).

Im November 2009 konnte nach einer längeren Verzögerung eine Besprechung mit Vertretern der niederländischen Fischereivereinigungen durchgeführt werden. Von deutscher Seite waren bei dieser Besprechung das FTZ Westküste sowie das BSH vertreten. Wie sich zeigte, hat die Anzahl und Positionierung der in der südlichen Nordsee ausgebrachten Messgeräte ein für die Schleppnetz Fischer besorgniserregendes Ausmaß angenommen. So führte das Wegfischen von Messstationen angeblich neben Schäden am Fanggeschirr in mindestens einem Fall auch zu einer Beschädigung der Schiffsschraube. Das vorrangige Problem liegt in diesem Zusammenhang in den widersprüchlichen Interessen beider Seiten: zum einen das Bestreben der Fischer nach einer ungehinderten Durchführung ihrer Aktivitäten sowie eine Kompensation der durch die Verankerungen bedingten Schäden. Auf der anderen Seite sind alle Stationen in offiziellen Benachrichtigungen des BSH (Nachrichten für Seefahrer) rechtzeitig veröffentlicht worden, die Befeuern und Markierung der Tonnen entspricht den amtlichen Vorgaben und sollten somit keine Gefährdung der Schifffahrt darstellen (Kompensationsforderungen seitens der Fischer haben entsprechend keine Grundlage). Der Verlust zahlreicher Verankerungen und v. a. der Messgeräte stellen auf der anderen Seite einen erheblichen materiellen Schaden dar, der – v. a. in Bezug auf die Messdaten – nicht wieder ersetzt werden kann. Die Forderung nach Schadensersatz für die Verankerungen und Messgeräte wäre jedoch nicht zweckdienlich, da weder ein eindeutiger Nachweis für das Verschulden seitens der Fischer vorliegt, noch die gewünschte Bergung und Rückgabe der Messgeräte dadurch wahrscheinlich würde. Vielmehr wurde von beiden Seiten nach Lösungen gesucht, die alle Interessen berücksichtigen.

Das Lösungskonzept beinhaltet die verbesserte Kommunikation zwischen Fischern und Forschern. Die Koordination dafür übernehmen das BSH und der NL-Fischereiverband. Zunächst wurden seitens des BSH alle bekannten Positionen von T- und C-PODs übermittelt. Diese sollen an alle Fischer weitergeleitet und regelmäßig auf den neuesten Stand gebracht werden. Darüber hinaus sollen die POD-Stationen (nicht jedoch im Bereich des Testfeldes "alpha ventus") im Bereich der Windparkplanungen nördlich der Verkehrstrennungsgebiete räumlich stärker gebündelt werden, um die Behinderung der Fischerei soweit wie möglich zu reduzieren. Darüber hinaus wurden Möglichkeiten zur Entwicklung eines Fischerei-resistenten Verankerungssystems diskutiert.

Beim Fischerverband wurden mittlerweile erste C-PODs abgegeben, die von den Fischern bislang nicht gemeldet worden waren. Die Übermittlung der Positionen und/oder die Verbands-interne Überzeugungsarbeit scheint jedoch noch nicht abgeschlossen zu sein, da in den letzten zwei Monaten des Berichtszeitraums die Anzahl verlorener Stationen erneut ein größeres Ausmaß angenommen hat (eine genaue Überprüfung steht zum Zeitpunkt der Berichtslegung witterungsbedingt noch aus). Die weiteren Untersuchungen konzentrieren sich daher auf die Stationen entlang des Ost-West-Transekts sowie des Nord-Süd-Transekts durch das Untersuchungsgebiet (Abbildung 9.2).

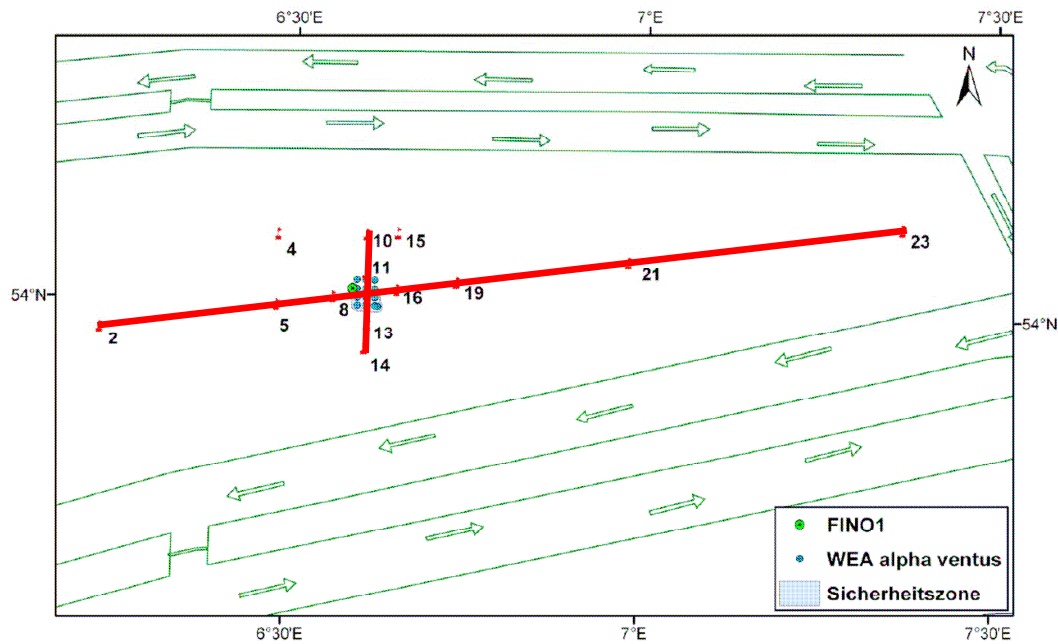


Abbildung 9.2: Lage der C-POD Positionen zwischen den beiden Verkehrstrennungsgebieten in der südlichen Deutschen Bucht, die in 2009 wiederholt bzw. erneut ausgebracht werden konnten (vgl. Abbildung 9.1). Die Stationsnummern 12 sowie 13 beziehen sich auf die Positionen, an denen die Messgeräte nach Abschluss der Bauaktivitäten ausgebracht werden sollten; dort befanden sich in 2009 aufgrund der weiterhin stattfindenden Bauaktivitäten noch keine Messgeräte.

Messgeräte und Software

Während in 2008 nur eine vorläufige Version des Auswertungsprogrammes für die C-POD Daten vorlag, ermöglicht die Ende Februar 2009 veröffentlichte Version des Programms cPOD.exe (N. Tregenza, Chelonia Ltd., U.K.) die automatische Erkennung der Lautsequenzen ("click-trains") der Schweinswale.

Kalibrierung

Wie im vorherigen Zwischenbericht (FKZ 0327689A, 2009) bereits beschrieben, wurden die C-PODs kalibriert, um sicher zu stellen, dass sie im Feld bei einem längeren Einsatz sachgerecht funktionieren und die gewonnenen Daten verschiedener Geräte vergleichbar sind. Zunächst wurde eine horizontale Kalibrierung zur Bestimmung der Empfangsrichtcharakteristik des Gerätes vorgenommen, um zu überprüfen, ob der POD radiärsymmetrisch ist. Anschließend wurden die Empfangsschwellenwerte auf vier Positionen von je 90° Unterschied bestimmt, um den Schalldruckpegel zu ermitteln, bei dem das Gerät nur noch 50 % der ausgesandten Klicks aufnimmt.

Ausbringungsdesign

Das zur Ausbringung der Messgeräte (C-PODs) entwickelte Systemdesign (Konzeption: FTZ, DMM und BSH) hat sich als robust genug erwiesen, um eine ganzjährige Stationierung der Geräte zu gewährleisten. Das System ist für die witterungsbedingten Anforderungen einer ganzjährigen Ausbringung in der Nordsee optimal ausgelegt, ein Verdriften bei Sturm kann ausgeschlossen werden (eine Überprüfung nach schweren Stürmen zeigte keinen Einfluss auf die Positionen).

Gleichzeitig zeigte sich, dass die Wartung und der Wechsel der Geräte durch den Einsatz von Tauchern eine im Tiefenbereich bis ca. 30 m zeitlich und damit auch ökonomisch sehr effektive Methode darstellt.

Daten-Analyse

Die vom Messgerät aufgenommenen Rohdaten werden in einem vom Hersteller bezeichneten cp1-File abgespeichert. Die Software "cpod.exe" besitzt einen Mustererkennungsalgorithmus, der die Rohdaten nach Lautsequenzen durchsucht und die vom Algorithmus erkannten Serien in einem neuen cp3-File abspeichert. Der Algorithmus ordnet die Lautsequenzen in verschiedene Klassen, die so genannten Train-Filter ein ("high" = Lautsequenzen, die mit mittlerer Wahrscheinlichkeit von einem Schweinswal stammen; "moderate" = Lautsequenzen, die mit mittlerer Wahrscheinlichkeit von einem Schweinswal stammen; "low" = es besteht ein statistisch signifikantes Risiko, dass die Lautserie eher zufällig entstanden ist und nicht von einem Schweinswal stammt, sondern dass die; "?" = die Sequenzen sind sehr wahrscheinlich zufällig generiert und keine Schweinswal-Lautsequenzen). Grundlage für die Zuordnung in diese spezifischen Klassen ist die Frequenz und die zeitliche Abfolge der registrierten Laute.

Ein Abgleich der Ergebnisse der automatischen Analyse mit den zuvor visuell identifizierten Lautsequenzen ("click-trains") zeigt, dass die Grundeinstellungen der automatische Analyse (empfohlen wir die Analyse der "hoher" und "mittlerer" Wahrscheinlichkeit einem Schweinswal zugeordneten Lautsequenzen) zu einem eher konservativen Ergebnis führen; es werden mehr Lautsequenzen verworfen, die der visuellen Analyse zufolge aber von einem Schweinswal stammen ("false negative detection") als fälschlicherweise Signale als Lautsequenzen eines Schweinswals identifiziert werden ("false positive detection"), die bei einer visuellen Analyse als Fremdgeräusche identifiziert wurden. Diese konservative Einstellung führt zu einer Unterschätzung der Präsenz von Schweinswalen im Erfassungsbereich der Geräte. In einem Gebiet mit niedriger Schweinswaldichte könnte diese Unterschätzung den Nutzen einer CPOD-Untersuchung theoretisch verringern, da jede fälschliche Ablehnung von korrekt aufgenommenen Lautsequenzen relativ gesehen einen größeren Einfluss auf das Endergebnis hat, als in Gebieten mit hoher Schweinswaldichte. Diese Unterschätzung könnte jedoch durch Einbeziehung anderer Detektionsklassen ("niedrige" Wahrscheinlichkeit und "?") kompensiert werden.

Da es sich beim Untersuchungsgebiet im Vergleich zu beispielsweise der Ostsee jedoch eher um ein Gebiet mit hohem Schweinswalvorkommen handelt und alle Datensätze mit den gleichen Einstellungen analysiert werden müssen, wurde die konservative Einstellung bei der Analyse beibehalten. Die quantitative Unterschätzung der Detektionshäufigkeit gewinnt erst bei der Abundanz- oder Dichteabschätzung an Bedeutung. Die entsprechenden Verfahrensweisen befinden sich aber noch in der Entwicklung.

Verhaltensanalyse

Die Datenerhebung an den C-POD Messstationen wurde ab August 2008 über einen Zeitraum von 11 Wochen durchgeführt. Für die Analyse wurde der Erhebungszeitraum vier Wochen vor und sechs Wochen nach der Rammung der ersten Windenergieanlagen gewählt (Zeitraum 23.03.2009 – 07.06.2009). Der erste Rütteltermin lag am 21.04.2009. Nach Auskunft des BSH setzte allerdings bereits ab dem 19. April 2009 ein erhöhtes Schiffsaufkommen ein.

Da vor allem die lärmbedingte Beeinflussung Änderung des Verhaltens der Schweinswale untersucht werden sollte, wurden für die Verhaltensanalyse die Daten der drei Messstationen 16, 19 und 21a für die exemplarische Detailanalyse herangezogen. Diese Positionen lagen mit zunehmender Entfernung zum Testfeld auf einem Transekt in östlicher Richtung. Für die Verhaltensanalyse können nicht alle Daten berücksichtigt werden, da eine manuelle Durchsicht notwendig ist und keine automatische Auswertung erfolgen kann.

Prozessabfolge

Für die manuelle Auswertung wurden die Filter "high" und "moderate" voreingestellt.

Idealerweise sollten zukünftig Verhaltensanalysen durch automatisierte Algorithmen erfolgen. Dafür sind vorerst erhebliche Datenmengen manuell auszuwerten, um anhand von bereits klassifizierten Verhaltenssequenzen die Arbeitsweise eines automatischen Algorithmus in einem schrittweisen Prozess überprüfen zu können.

Ziel der Untersuchung ist es, das Verhalten der Schweinswale während des Baus des ersten Offshore-Windparks Deutschlands zu untersuchen. Bisher ist es nur möglich, durch die manuelle Datenauswertung das Verhalten von Schweinswalen zu bestimmen. Alle Ereignisse werden visuell beurteilt und einer definierten Kategorie zugeordnet (siehe Abschnitt "Verhalten"). Resultierend aus den Ergebnissen der Datendurchsicht unter Anwendung der konservativen Filter-Einstellung ("high" und "moderate") zeigte sich der cp3-File als unzureichend für eine Verhaltensanalyse. Nur im Zusammenspiel mit beiden Datenpools (cp1 und cp3) kann eine Zuordnung zum jeweiligen Verhalten erfolgen (Abbildung 9.3).

Zum Zeitpunkt der ersten Datendurchsicht stand das C-POD-Programm, cpod.exe v1.000, als aktuelle Version zur Verfügung. Alle Positionen wurden mit der gleichen cpod.exe-Version v1.000 prozessiert und exportiert. Inzwischen hat der Hersteller der Messgeräte Chelonia Limited, UK den Nutzern eine überarbeitete Version des Programmes (CPOD.exe v1.017) zur Verfügung gestellt und sieht vor, eine weitere, verbesserte Version im Juni 2010 anzubieten.

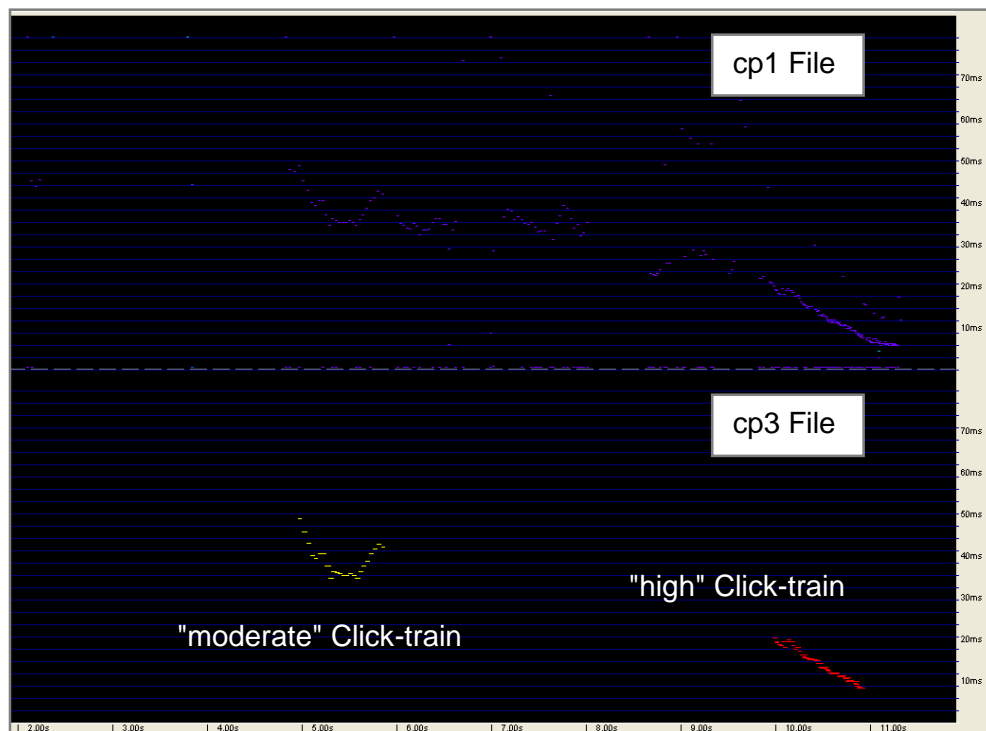


Abbildung 9.3: Grafische Darstellung des Interklickintervalls einer C-POD Aufnahme in "cpod.exe" in Millisekunden (ms, y-Achse) über die Zeit in Sekunden (x-Achse); a) cp1-file, d.h. die Schweinswallautsequenz (lila Symbole) wird in ihrer Gesamtheit dargestellt, b) cp3-file, der durch den Mustererkennungsalgorithmus berechnet wurde. Die beiden Filter „moderate“ und „high“ sind farblich markiert. Beide Dateitypen werden parallel untersucht, um ein Verhalten zu verifizieren. Bei diesem Beispiel handelt es sich um eine Fischfangsequenz (siehe Abschnitt "Verhalten") mit einem "buzz".

Datenexport

Das Programm bietet unterschiedliche Möglichkeiten des Daten-Exports. So kann man z.B. bestimmte Ereignisse wie Anzahl der Lautsequenzen oder Anzahl der Laute pro Zeiteinheit exportieren. Jede Zeiteinheit mit einer Schweinswalregistrierung gilt als eine schweinswalpositive Zeiteinheit (z.B. pro Minute [ppmin], pro 10 Minuten [pp10m], pro Stunde [pph] etc). Für die statistische Auswertung der Verhaltensweisen ist es erforderlich, im Vorfeld mit der kleinstmöglichen Zeiteinheit die Daten zu bearbeiten. Daher wurde für die Analysen die Anzahl der als Schweinswal klassifizierten Lautsequenzen pro Minute (ppmin) exportiert. Je nach Dichte des Gebietes wird empfohlen, einen bestimmten Zeitparameter zu wählen. Je geringer das Gebiet von Schweinswalen besiedelt ist, desto größer sollte die betrachtete Zeiteinheit gewählt werden und umgekehrt (VERFUSS et al., in prep.).

Die ausgewerteten Daten bezüglich des Verhaltens stammen von den auf dem West-Ost-Transekt (Abbildung 9.2) ausgebrachten C-PODs an der Position 16 (Entfernung zur Forschungsplattform FINO1: 3 km, Position: 54° 00.837' N, 6° 36.758' E, Wassertiefe: 29 m), Position 19 (östlich von FINO 1, Entfernung: 8 km, Position: 54° 01.240' N; 6° 44.149' E, Wassertiefe 30 m.) und Position 21a (östlich von FINO 1, Entfernung: 25 km, Position: 54° 02.543' N, 6° 58.680' E, Wassertiefe: 31 m).

Analysierte Echoortungsmuster

In den von Schweinswalen ausgesendeten Lautmustern spiegeln sich unterschiedliche Verhaltensweisen wider (MEDING 2005, VERFUß et al., 2005, 2009). Für die Auswertung des Verhaltens werden zuerst die „schweinswalpositiven Minuten“ mit Hilfe des C-POD.exe gestützten internen Algorithmus bestimmt. Zur besseren Veranschaulichung der Registrierungshäufigkeit von Schweinswalen (als relatives Maß für die Schweinswaldichte (SIEBERT und RYE 2008)) über die Zeit im Untersuchungsgebiet und zum Vergleich der Schweinswaldichte mit den Verhaltensanalysen wird der Anteil an schweinswalpositiven Minuten (ppmin) pro Woche an der Summe aller ppmin des 11-wöchigen Erhebungszeitraumes berechnet ($(\sum \text{ppmin} / \text{Woche}) / (\sum \text{ppmin} / \text{Untersuchungszeitraum})$).

Die schweinswalpositiven Minuten werden auf Lautmuster, wie „Zielgerichtetes Schwimmen“ und „Jagd“ mithilfe der C-POD Software visuell untersucht (VERFUß et al., 2007; siehe auch 1. Zwischenbericht). Lautsequenzen, die keinem der vorher beschriebenen Verhaltensweisen zugeordnet werden können, werden als „undefiniertes Verhalten“ klassifiziert. Diese Kategorie wird als „undefined“ (u) in der Auswertung geführt.

Für jede Kategorie wird der Anteil der Minuten mit Verhaltenskategorie an der Anzahl der schweinswalpositiven Minuten pro Zeiteinheit (pro Woche) ausgewertet.

Ergebnisse der akustischen Untersuchungen

C-POD Kalibrierung

Zur Veranschaulichung von Sensitivitätsunterschieden bei C-PODs werden im Folgenden exemplarisch die Kalibrierungsdaten der C-PODs 17 und 95 vorgestellt (Abbildung 9.4 bis Abbildung 9.7).

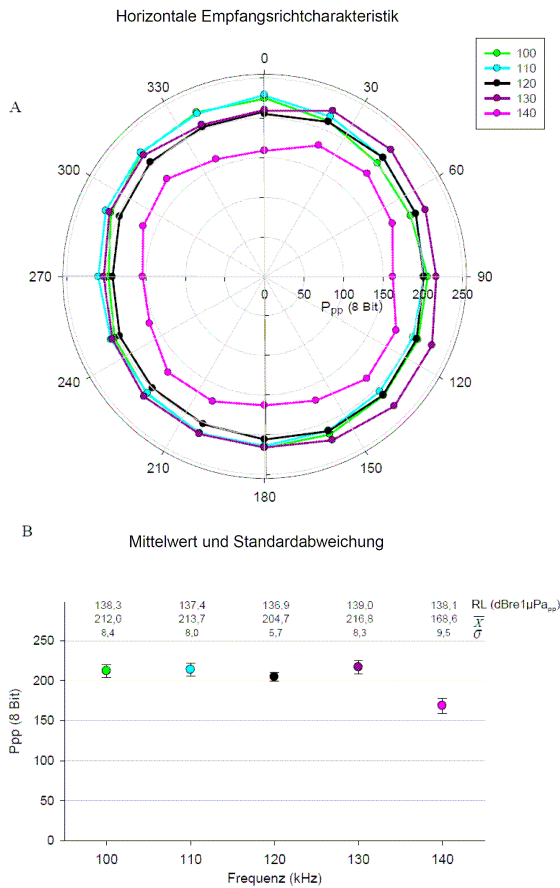


Abbildung 9.4: Horizontale Empfangsrichtcharakteristik des C-PODs 17. (A) zeigt die vom C-POD ausgegebenen P_{pp}-Werte für einen Empfangsschalldruckpegel (RL) von 136,9 – 139,0 dBre1µPa_{pp} für die Frequenzen 100-140 kHz auf 17 Positionen in 22,5°-Schritten. Mittelwerte und Standardabweichungen (σ) der P_{pp}-Werte der 17 Positionen werden in (B) für jede Frequenz angegeben sowie der dem entsprechenden Empfangsschalldruckpegel (RL).

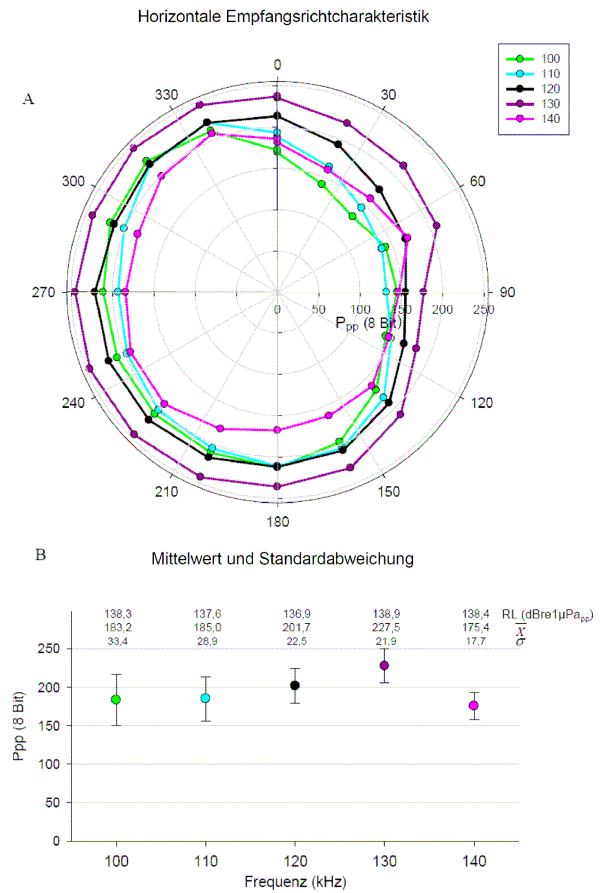


Abbildung 9.5: Horizontale Empfangsrichtcharakteristik des C-PODs 95. (A) zeigt die vom C-POD ausgegebenen P_{pp}-Werte für einen Empfangsschalldruckpegel (RL) von 136,9 – 139,0 dBre1µPa_{pp} für die Frequenzen 100-140 kHz auf 17 Positionen in 22,5°-Schritten. Mittelwerte und Standardabweichungen (σ) der P_{pp}-Werte der 17 Positionen werden in (B) für jede Frequenz angegeben sowie der dem entsprechenden Empfangsschalldruckpegel (RL).

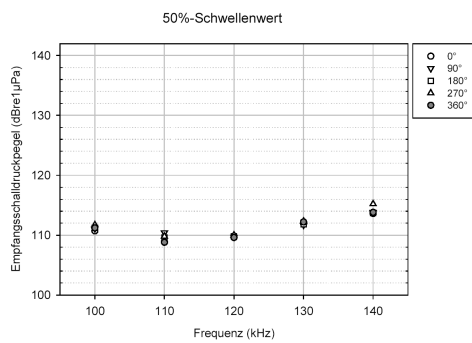


Abbildung 9.6: 50%-Schwellenwerte des C-PODs 17. Auf 4 Positionen (90°-Schritte, 0° wird zweimal gemessen (= 360°)) werden die Schalldruckpegel für die Frequenzen 100-140 kHz dargestellt, bei denen nur 50% der ausgesendeten Laute aufgenommen wurden.

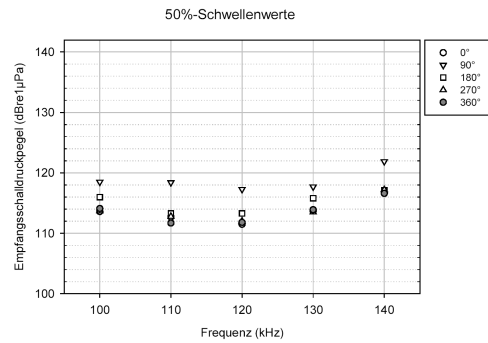


Abbildung 9.7: 50%-Schwellenwerte des C-PODs 95. Auf 4 Positionen (90°-Schritte, 0° wird zweimal gemessen (= 360°)) werden die Schalldruckpegel für die Frequenzen 100-140 kHz dargestellt, bei denen nur 50% der ausgesendeten Laute aufgenommen wurden.

Wie schon anhand von Beispielen im ersten Zwischenbericht gezeigt werden konnte, unterscheiden sich die C-PODs in ihrer Sensitivität um mehrere dB sowohl untereinander als auch innerhalb eines PODs auf verschiedenen beschallten Positionen. Die horizontale Kalibrierung des C-POD 17 (Abbildung 9.4) zeigt eine recht radiärsymmetrische Empfangscharakteristik. Auf allen beschallten Positionen konnten vergleichbare Amplitudenwerte mit geringer Standardabweichung (Abbildung 9.6) ermittelt werden. Sogar in den Frequenzen 100-130 kHz unterscheiden sich die Werte nur geringfügig.

Im Vergleich dazu zeigt die Empfangscharakteristik des C-PODs 95 (Abbildung 9.5) ein eher unsymmetrisches Bild. Auf den 9 Positionen zwischen 180°-360° ist der C-POD sensitiver als auf den Positionen zwischen 0°-180°. Demzufolge ergeben sich auch höhere Standardabweichungen. Dennoch ist die Detektionsschwelle des C-POD 95 im Mittel niedriger für die Frequenz 130 kHz als der C-POD 17. Dass der C-POD 95 Unterschiede in seiner horizontalen Empfangscharakteristik aufweist, wird auch in den 50%-Schwellenwerten (Abbildung 9.7) der verschiedenen Frequenzen deutlich.

Unterschiede von bis zu 6,7 dB bei 110 kHz und sogar 4,4 dB bei 130 kHz bestätigen die Position bei 270° als sensitivste und bei 90° als unsensitivste Position. Diese Sensitivitätsunterschiede zeigen klar, dass sich die Kalibrierung dieser Geräte als notwendig erweist, um die registrierten Daten vergleichen zu können.

Felddaten

Insgesamt liegen für 14 der 22 C-POD Stationen Datensätze für 2009 vor. Aufgrund der wiederholten und zahlreichen Verluste weisen die Datensätze jedoch Lücken unterschiedlicher Dauer auf. Der Umfang und die Qualität der vorhandenen C-POD Daten sind jedoch ausreichend, um sie auf saisonale Entwicklungen sowie auf den Einfluss der Bauaktivitäten und anderer potentiell relevanter Schallquellen im Untersuchungsgebiet hin zu analysieren.

Die C-POD Stationen können aufgrund ihrer Entfernung zum Testfeld "alpha ventus" in vier Kategorien eingeteilt werden: Nahbereich – bis 2 km Entfernung (Pos. 8, 11, 13, 16), mittlere Entfernung – bis 8 km (Pos. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 19, und 20) sowie Fernbereich – bis 50 km Entfernung (Pos. 1, 2, 3, 21 und 23) (siehe Abbildung 9.8). Bei der Analyse der C-

POD Daten wurde immer die konkrete Entfernung zu der jeweiligen Schallquelle, beispielsweise der jeweiligen Windenergieanlage, und nicht zum Testfeld insgesamt berücksichtigt. Dies führt zu einer größeren Streuung innerhalb der Entfernungsklassen. Wenn man davon ausgeht, dass die bei den Rammungen und von anderen Schallquellen erzeugten akustischen Emissionen die Hauptursache für messbare Effekte in Bezug auf die Präsenz der Schweinswale sind, entspricht eine derart detaillierte Analyse der realen Beschallungssituation der Schweinswale an den einzelnen CPOD Stationen.

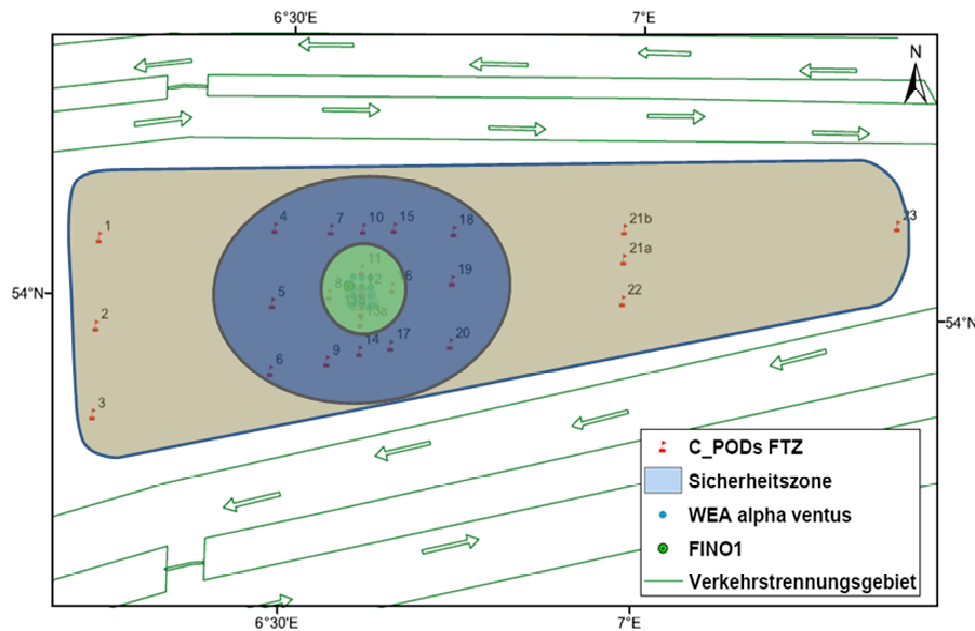


Abbildung 9.8: Schematische Darstellung der Entfernungskategorien der C-POD Stationen. Nahbereich – bis 3 km Entfernung (Pos. 8, 11, 13, 16), mittlere Entfernung – bis 9 km (Pos. 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 15, 17, 18, 19, und 20) sowie Fernbereich – bis 50 km Entfernung (Pos. 1, 2, 3, 21 und 23).

Die C-POD Daten geben zum einen Aufschluss über die Präsenz von Schweinswalen im direkten Umfeld des Testfeldes sowie in einer Entfernung von bis 50 km, zum anderen über die Intensität und Art der Habitatnutzung durch die Tiere. Als ein grundlegendes Kriterium für die Präsenz und Intensität der Habitatnutzung kann die Anzahl von 10 Minuten-Intervallen (Einheit: "detection-positive 10 minutes", dp10m) analysiert werden, die mindestens eine eindeutige Detektion eines Schweinswals aufweisen. Die relative Häufigkeit dieser Intervalle (Einheit: prozentualer Anteil der dp10m an allen 10 Minuten-Intervallen/Tag) sind im Folgenden (Abbildung 9.9) exemplarisch für eine Station in der näheren Umgebung des Testfeldes dargestellt.

Statistische Analyse

Zunächst wurde aus den detection-positive 10 minutes die relative Häufigkeit von Schweinswaldetektionen pro Tag berechnet und graphisch dargestellt. Mit einer quasi-parameter- und verteilungsfreien Regressionsanalyse (Verallgemeinertes Additives Modell

GAM, HASTIE and TIBSHIRANI 1990, WOOD 2006, KEELE 2008) Für jede Station wurde ein GAM berechnet um eine Trendanalyse der Daten durchzuführen, wobei der Vergleich zwischen den Tagen mit Rammung und solchen ohne Rammung im Vordergrund stand. Anhand der resultierenden Kurven und deren Konfidenzintervallen kann abgelesen werden, in wie weit die Perioden, an denen gerammt wurde, signifikant geringere relative Häufigkeiten aufweisen als solche bei denen nicht gerammt wurde. Zusätzlich wurden Verallgemeinerte Lineare Modelle (GLM, MCCULLAGH and NELDER 1989) berechnet, bei denen der Faktor Rammung/Keine Rammung auf Signifikanz getestet wurde. Alle Analysen wurden mit der Statistischen Plattform R Version 2.10.1 durchgeführt.

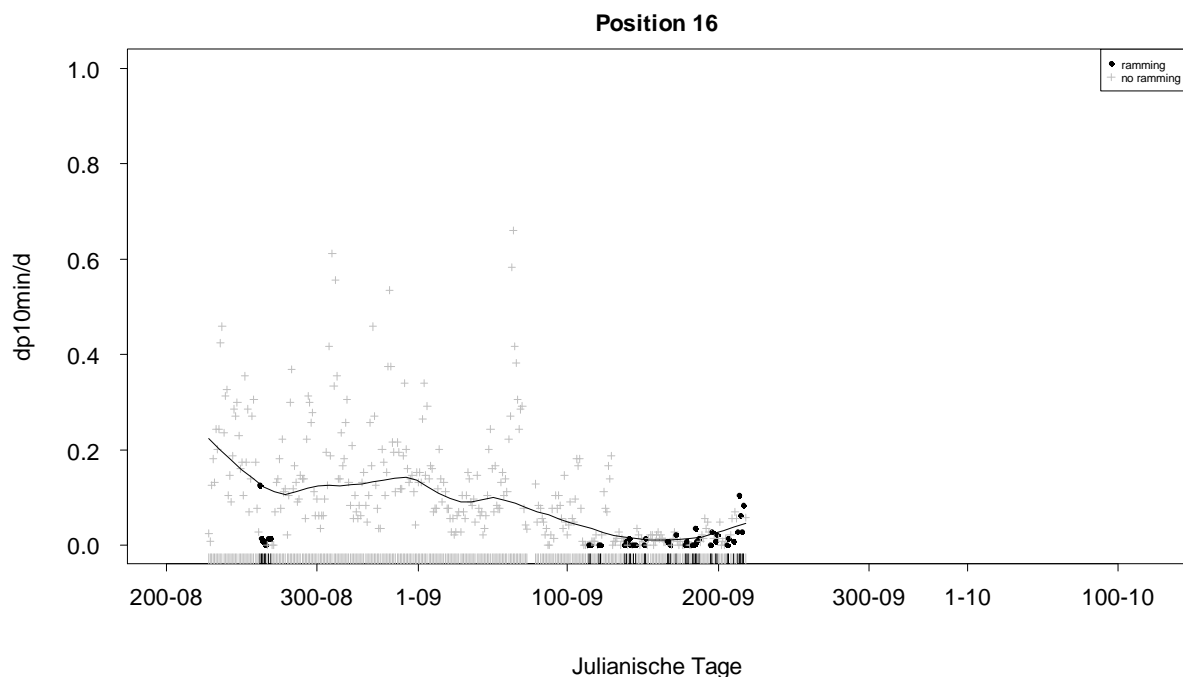


Abbildung 9.9: Grafische Darstellung der Schweinswal-Detektionen an der Station 16 pro Tag zwischen dem 15.08.2008 und 06.08.2009 (in Schweinswal-positiven 10 Minutenintervallen). Die Entfernung der Station zur Mitte des Testfeldes liegt bei 3 km. Die Tage, an denen Rammarbeiten im Testfeld durchgeführt wurden, sind durch schwarze Punkte gekennzeichnet, graue Kreuze repräsentieren Tage ohne Rammung, die durchgezogene schwarze Linie zeigt den gleitenden Mittelwert.

Dieser Wert alleine ermöglicht aber noch keine eindeutigen Aussagen über eine mögliche Beeinflussung durch anthropogene Ursachen (z.B. Schallquellen). Der gleitende Mittelwert der dp10m-Werte in Abbildung 9.9 kann in einem ungestörten Zustand als Maß für die langfristige (z.B. saisonale) Trends herangezogen werden. Ein weiterer wichtiger Faktor in der Analyse ist die Streuung der dp10m-Tageswerte. Während der Mittelwert durch einzelne hohe Tageswerte (d.h. Schweinswale sind im Gebiet präsent) relativ unbeeinflusst bleibt, kann die Streuung (jeweils von 5 aufeinander folgenden Tagen berechnet) ein Indikator für einen klaren Effekt, beispielsweise verursacht durch eine Rammung, und die langfristige Abwesenheit der Tiere sein. Ein niedriger dp10m-Tageswert bedeutet folglich nicht, dass alle Tiere das Gebiet verlassen haben. So können auch in Zeiten saisonal bedingt niedriger Schweinswaldichten im Untersuchungsgebiet vereinzelt erhöhte Tageswerte auftreten. Die statistische Streuung dieser niedrigen Werte würde dann vergleichbar zu den Zeiten hoher

Schweinswaldichten sein. Erst wenn langfristig die Tageswerte und die Streuung gleichermaßen bei Null liegen, kann auf die Abwesenheit der Schweinswale geschlossen werden. Es ist somit zu unterscheiden zwischen einer Abnahme der mittleren Anzahl der Tiere pro Gebiet bei gleich bleibender Streuung und einer Abnahme der mittleren Anzahl von Tieren pro Gebiet mit gleichzeitig deutlicher Abnahme der Streuung (Abbildung 9.10). Letzteres kann als eine Reaktion der Tiere auf eine Störgröße innerhalb eines Gebietes interpretiert werden, während einer Abnahme der Mittleren Anzahl von Tieren saisonale Effekte zugrunde liegen können.

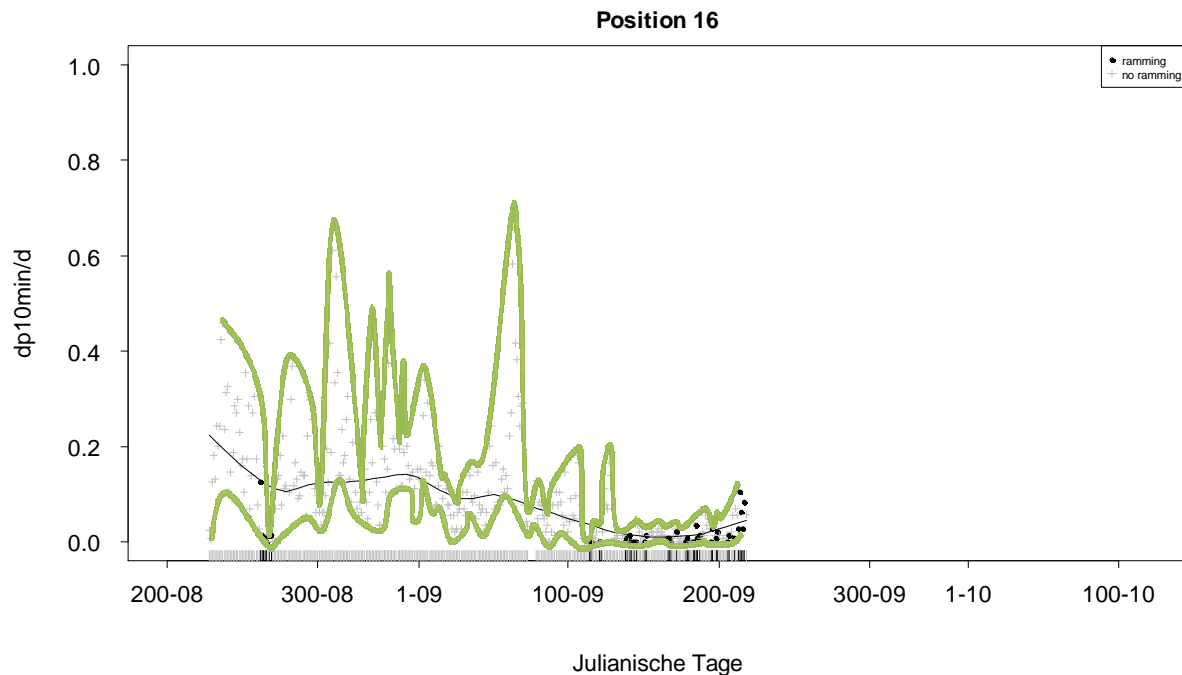


Abbildung 9.10: Streuung der relativen Häufigkeit der Schweinswal-Detektionen an Station 16 pro Tag; die Ober- und Untergrenze der Streuung wird durch die grünen Linien annähernd beschrieben, die Differenz zwischen beiden Kurven kann als Ausmaß der Streuung der dp10min-Tageswerte angesehen werden.

Die vergleichende Analyse der C-POD Daten zeigt, dass die Rammung der Fundamente der Transformerplattform einen signifikanten Effekt auf die Schweinswale hat. Es besteht eine signifikante negative Korrelation (GLM, $p < 0,05$) zwischen dem Beginn der Rammungen und der Präsenz der Schweinswale in mittlerer Entfernung (mindestens bis 8 km). Dieser Effekt hielt über einen Zeitraum von zwei Tagen nach Abschluss der Rammungen an. In 50 km Entfernung hingegen war kein Effekt zu verzeichnen ($p = 0,779$). Die Daten der in 25 km zur Rammung gelegenen C-POD Station liegen für diesen Zeitraum nicht vor (Verlust der Station durch Fischerei), so dass eine genaue Abgrenzung des Effekts dieser ersten Rammung in der südlichen Nordsee nicht vorgenommen werden kann.

Während der Rammaktivitäten in 2009 zeichnete sich zunächst ein vergleichbares Bild ab; so gab es nach Beginn der Rammungen deutlich weniger Detektionen von Schweinswalen in mittlerer Entfernung (mindestens bis 8 km); die negative Korrelation zwischen der Rammaktivität und dem Auftreten von Schweinswalen war dabei wiederum signifikant. Im Fernbereich (Entfernung von 25 km bzw. 50 km) hingegen blieb der dp10m-Tageswert während der Rammungen unverändert zum vorhergehenden Zeitraum.

Die Auswertung aller vorliegenden Daten mittels eines Verallgemeinerten Additiven Modells (Generalized Additive Model, GAM) (Abbildung 9.11) ergibt einen signifikanten negativen Einfluss der Rammaktivität bis zu ca. 10 km in westlicher und bis zu 25 km in östlicher Richtung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Datenlage für eine Festlegung der östlichen Grenze statistisch noch nicht belastbar ist.

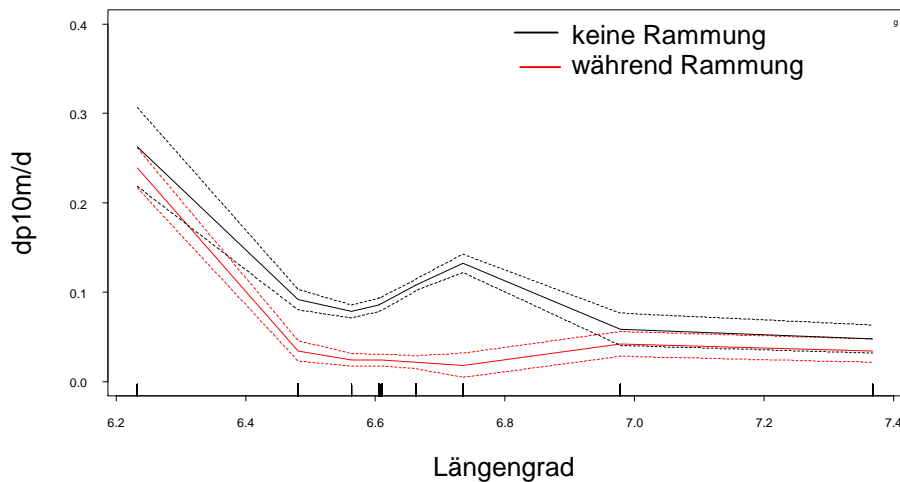


Abbildung 9.11: Reichweite des Effekts der Rammungen im Testfeld "alpha ventus" auf die Habitatnutzung der Schweinswale entlang eines Ost-West-Gradienten. Die gestrichelten Linien zeigen die 95%-Vertrauensbereiche. Die Schnittpunkte der Vertrauensbereiche für die Rammdaten (rote Linien) und die Zeiten ohne Rammung (schwarze Linien) markieren den Bereich des signifikanten Unterschieds.

Im Sommer 2009 ist an allen C-POD eine verringerte Schweinswalaktivität zu verzeichnen, die im Herbst und Winter wieder ansteigt. Da aufgrund der Bauaktivitäten in 2009 jedoch ein gestörter Zustand vorliegt, kann anhand der C-POD Daten bislang nicht beurteilt werden, ob es sich bei dieser Abnahme um einen saisonalen Effekt handelt. Gleichermäßen kann noch nicht beurteilt werden, ob der Anstieg nach Abschluss der Arbeiten (Ramarbeiten konnten abgeschlossen werden, innerhalb des Windparks wurden aber z.B. noch Kabelverlegungsarbeiten durchgeführt) sich einem normalen saisonal bedingten Schwankungsbereich aufhält oder die Bauarbeiten langfristig einen Einfluss auf die Nutzung des Gebietes durch die Schweinswale haben. Zu diesem Zweck müssen im Untersuchungsgebiet weitere Erhebungen während der gleichen Jahreszeiten gemacht werden (vor Beginn der Errichtung konnten entsprechende Daten nicht gewonnen werden – Vorhabenszeitraum: ab Mitte 2008). Die Ergebnisse der Flugzählungen deuten jedoch auf eine saisonale Entwicklung im Vorkommen der Schweinswale hin (siehe Abschnitt "Flugsurveys").

Diese signifikante negative Korrelation ist bislang nur während der Errichtung der ersten Anlagen im Nahbereich und in mittlerer Entfernung zum Testfeld nachprüfbar und nachgewiesen (Abbildung 9.12). In Ermangelung von Basisdaten sowie Informationen über mögliche andere Schallquellen (nicht WEA-bedingte Schallemissionen) ist ein Test hinsichtlich eines kausalen Effektes der Rammungen auf die Schweinswaldaten nicht sinnvoll.

Die Daten aus dem Jahre 2009 verfügen über eine hohe Variabilität, wobei die Ursache nicht eindeutig erklärbar ist. Für einige Zeitpunkte liegen Informationen über Schallquellen vor, für die übrigen Zeitpunkte kann ein Auftreten von Schallemissionen jedoch nicht ausgeschlos-

sen werden. Wenn z.B. der Effekt der Sonaraktivitäten gegen die übrigen Daten getestet wird, muss zurzeit davon ausgegangen werden, dass zu den übrigen Zeitpunkten keine weiteren Schallquellen auf das Gebiet eingewirkt haben. Da es jedoch keine kontinuierlichen Schallmessungen im Untersuchungsgebiet gegeben hat, können die Testergebnisse zum jetzigen Zeitpunkt nur als vorläufige Ergebnisse angesehen werden und sich noch nicht umfassend belastbar.

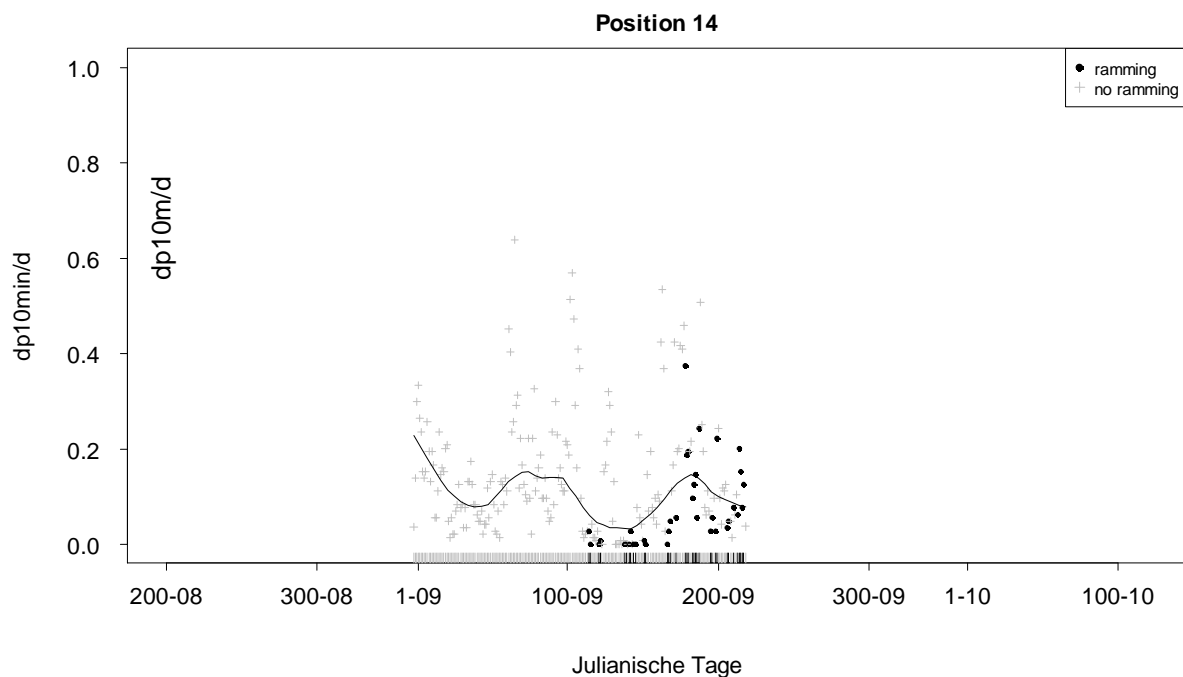


Abbildung 9.12: Dp10m-Tageswerte an der C-POD Station 14 (5 km südlich des Testfeldes).

Vorzeitige Abnahme der Schweinswalaktivität

Anders als während der Rammungen in 2008 war im nahen und mittleren Umfeld (bis 8 km) bereits mehrere Tage vor Beginn der Rammaktivitäten eine deutliche Abnahme der Schweinswaldetektionen zu verzeichnen. Die Rammungen an der Anlage AV12 begannen beispielsweise am 24. April 2009 und dauerten bis zum 25. April. Die dp10m-Werte sanken jedoch an allen Stationen im Nahbereich bereits am 19. April, im mittleren Umfeld ab dem 21. April signifikant ab. Für diesen Zeitraum lagen zum Zeitpunkt der Berichtslegung weder akustische Aufnahmen aus dem Baubereich aus diesem Zeitraum noch eine Dokumentation schallintensiver Aktivitäten (Einsatz der Vibrationsramme ("Rüttler") zur Einbringung der Pfähle u. a.) vor. Es ist aber davon auszugehen, dass die Schweinswale durch die Ankunft der Baufahrzeuge (erhöhtes Verkehrsaufkommen im Testfeld) sowie das Absetzen des ersten Tripods (AV12 / am 20. April) vorzeitig aus dem Nahbereich und durch das Einrütteln der ersten Pfähle (21.-24. April) noch vor Beginn der Rammungen auch aus dem näheren Umfeld vertrieben wurden.

Eine vergleichbare Korrelation ergibt sich während der Errichtung der weiteren Anlagen jedoch nicht. Da es dabei jedoch wiederholt zu einer vorzeitigen Abnahme der Schweinswaldetektionen gekommen ist, müssen weitere (v. a. schallrelevante) Faktoren in die Analyse einbezogen werden.

Vergrämung

Im Vorfeld der Rammungen sollten die Schweinswale durch den Einsatz akustischer Vergrämungsgeräte ("Pinger" und "Seal-scarer") aus dem Umfeld vertrieben werden. Die Geräte erzeugen Geräusche in unterschiedlichen Frequenzbereichen (mittel- bis ultrahochfrequent) mit einer Schallstärke von 145 dB re 1 μ Pa (Pinger) sowie über 190 dB re 1 μ Pa (Seal scarer). Während der Errichtung der 12 Offshore WEAs im Testfeld kam es wiederholt zu einzelnen Rammungen ohne den unmittelbar vorhergehenden Einsatz der Vergrämung sowie vereinzelt zu einem Einsatz der Geräte ohne anschließende Rammung. Die Analyse der C-POD Daten aus diesen Zeiträumen ergab Hinweise auf eine effektive Vergrämung im Nahbereich sowie in mittlerer Entfernung (bis mindestens 5 km) um das Testfeld (Abbildung 9.13). Da die beiden Ereignisse nur sehr vereinzelt auftraten ist hier ein Test auf Signifikanz nicht möglich.

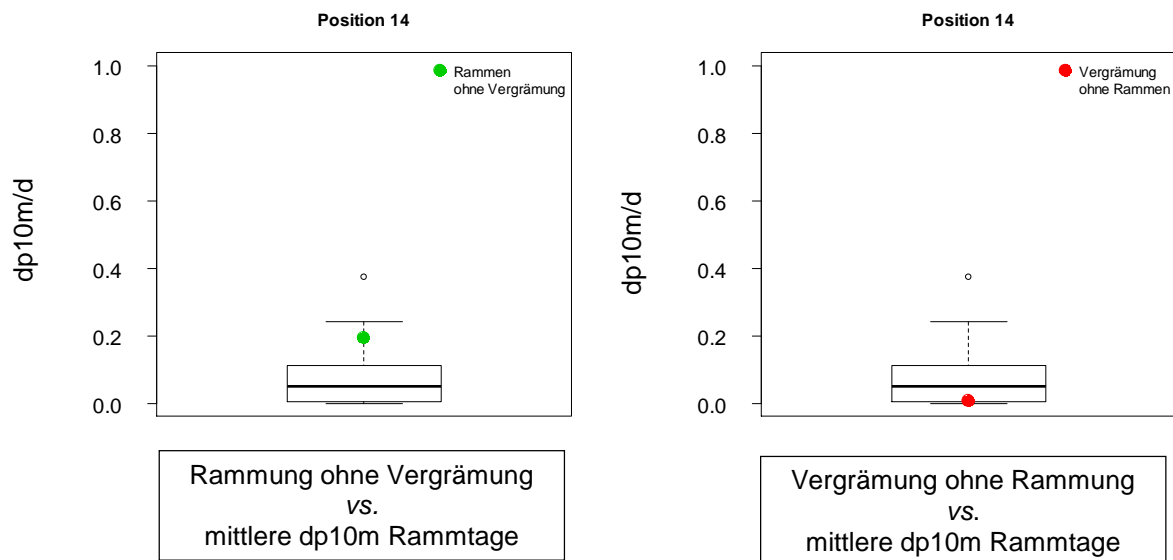


Abbildung 9.13: Boxplots der dp10m-Tageswerte für Zeiträume mit Rammung ohne Vergrämung (grüner Punkt) sowie Vergrämung ohne Rammung (roter Punkt). Beide Konstellationen wurden jeweils in Relation zu dp10m-Werten aller Rammtage analysiert.

Militärische Aktivitäten und Fisch-Echolot

Im Untersuchungszeitraum fanden im Bereich der Deutschen Bucht mehrere Übungen der Deutschen Marine und Luftwaffe sowie der NATO statt. Während auf Nachfrage des BSH allgemeine Informationen (Zeitraum, Gebiet und Art des Einsatzes) über die Aktivitäten der deutschen Streitkräfte zur Verfügung gestellt wurden, gibt es von Seiten des Flottenkommandos (wiederholte Anfrage seitens des FTZ Westküste) noch keine Informationen über NATO-Manöver. Da jedoch ein Flugsurvey wegen der teilweisen Schließung des Luftraums für ein NATO-Manöver verschoben werden musste, kann eine Beeinflussung der Untersuchungsergebnisse zumindest nicht ausgeschlossen werden. Die Korrelationsanalyse der vorhandenen Informationen zu Schall-relevanten militärischen Aktivitäten (Surveys mit So-

nareinsatz) mit den C-POD Daten ergab bislang keinen Hinweis auf eine Beeinflussung der Habitatnutzung der Schweinswale (Abbildung 9.9).

Die vom Alfred-Wegener-Institut (AWI) im Rahmen der StUKplus-Untersuchungen eingesetzten Echolote emittieren intensive akustische Signale im hochfrequenten bis Ultraschallbereich. Eine Beeinflussung der Schweinswalaktivität im Nahbereich (durch das stationäre Echolot) sowie in mittlerer Entfernung (durch das mobile eingesetzte Echolot) sind denkbar. Auch hier ergab die Korrelationsanalyse jedoch keinen erkennbaren Zusammenhang (Abbildung 9.14), so dass die vorzeitige Abnahme der dp10m-Tageswerte nicht auf den Einsatz dieser Schallquellen zurückzuführen sein sollte.

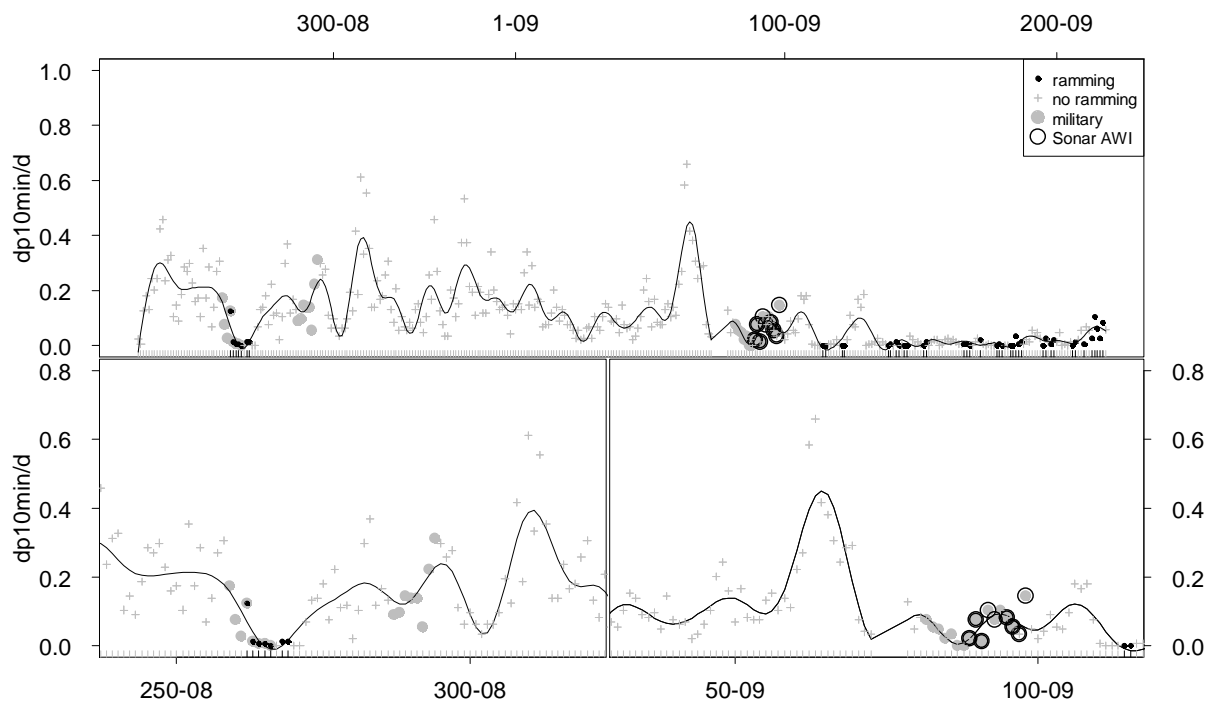


Abbildung 9.14: Analyse der an C-POD Station 16 aufgezeichneten dp10min-Tageswerte in Relation zu den militärischen Aktivitäten (schwarze Kreise) in der südlichen Nordsee sowie zum Einsatz von Fisch-Echoloten (graue Punkte). Die Analyse erfolgte mittels eines GAM. Der gesamte Untersuchungszeitraum ist im oberen Teil der Abbildung dargestellt, die unteren Abbildungen zeigen Ausschnittsvergrößerungen der Ergebnisse aus 2008 und 2009.

Rückkehr in Rammphasen / nach Ende der Rammarbeiten

Während der Errichtung des Umspannwerks erreichten die Wartezeiten zwischen zwei Schweinswaldetektionen an der in 2,9 km Entfernung gelegenen C-POD Station 16 ein mehrfach Werte über 1800 min mit einem Maximum von über 3 Tagen (4571 min.) (Abbildung 9.15). Nach Abschluss der Rammaktivitäten sinkt dieser Wert zwar wieder auf das Ausgangsniveau, wird danach aber von einem einzelnen, erneut sehr langen Intervall gefolgt (> 3 Tage, 4370 min. Beginn während der Rammung, Wartezeit nach Ende der Rammung 3920 min). Da zum Zeitpunkt der Berichtslegung keine detaillierten Rammprotokolle sowie keine vollständigen Angaben über weitere schallintensive Aktivitäten vorlagen, können gegenwärtig keine Rückschlüsse über die Ursache dieser langen Intervalle gezogen

werden. Die Daten der Station 19 (8,5 km östlich des Windparks) zeigen den gleichen Effekt, allerdings in geringerem Umfang; es scheint hier also eine Entfernungsabhängigkeit vorzuliegen.

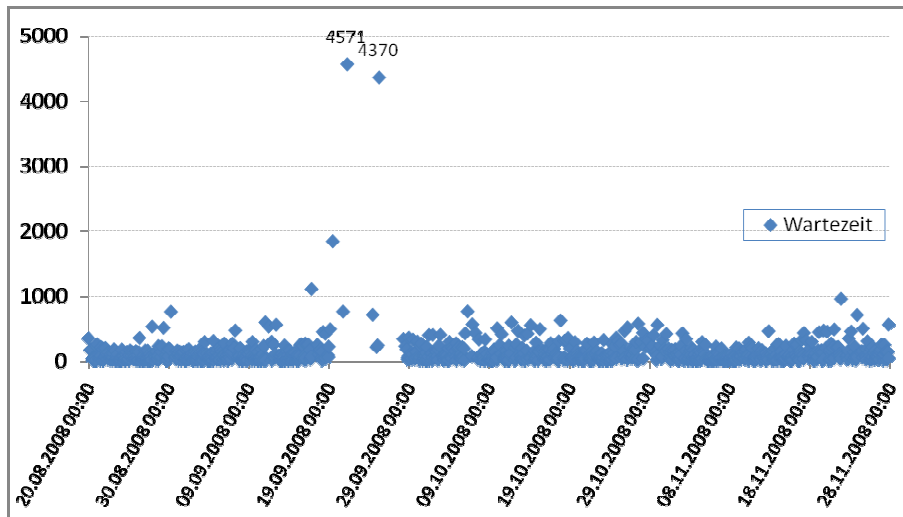


Abbildung 9.15: Wartezeit (Angaben in Minuten) zwischen aufeinander folgenden Schweinswalddetektionen an der C-POD Station 16 während der Errichtung des Umspannwerks.

An der im Nahbereich des Testfeldes liegenden C-POD Station (2,9 km Entfernung) 16 ist während der Errichtung der Anlage AV12 (hier: 20. April, d.h. während der Bauvorbereitungen) eine einzige Detektion eines Schweinswals zu verzeichnen; danach beträgt die Wartezeit 8786 Minuten (inkl. Zeit der Rammung), bevor es am 26. April, 2.273 Minuten (exkl. Zeit der Rammung) nach Ende der Rammungen zur nächsten Detektion kommt. Vergrämuungsmaßnahmen wurden durchgehend vom 24.4.2009 7:00 bis 25.04.2009 2:40 durchgeführt. Die Wartezeit zwischen aufeinander folgenden Detektionen blieb an dieser Station im gesamten Zeitraum bis zur Errichtung der nächsten Anlage erhöht. Eine statistische Analyse dieses Parameters ist aufgrund der wenigen Detektionen während der Rammphase noch nicht möglich, sämtliche Aussagen hierzu können lediglich als Indikatoren für einen Effekt angesehen werden. Die vergleichende Analyse mit Daten einer im Fernbereich liegenden C-POD Station verstärken die für den Nah- und mittleren Bereich gefundenen Zusammenhang, da dort keine deutliche Verlängerung der Wartezeiten während der Rammphasen zu verzeichnen waren.

Generell zeigt sich auch im Nahbereich ein Trend zu einer im Verlauf des Sommers 2009 schnelleren Rückkehr der Schweinswale in mittlerer Entfernung und auch im Nahbereich. Gleichzeitig gab es aber auch deutlich Unterschiede in der Durchführung der Rammungen; während die Fundamente der Multibrid-Anlagen AV07-12 jeweils in weniger als 36 Stunden gerammt wurden, erstreckte sich dieser Prozess bei den RePower-Anlagen AV01-06 teilweise über mehrere Wochen. Die Unterbrechungen zwischen den teilweise nur wenige Minuten bis Stunden dauernden Rammphasen betrug bis zu > 5 Tage. Insofern ist eine Rückkehr von Schweinswalen in das Umfeld der Anlagen nicht abweichend von den vorherigen Ergebnissen. Entsprechend kann diese Beobachtung nicht als Indiz für eine generelle Gewöhnung der Schweinswale an die Rammaktivitäten gewertet werden.

Mehrfachbeschallung

Die Präsenz der Schweinswale ging an den Stationen im nahen und mittleren Umfeld der Rammarbeiten während der Errichtung der ersten Anlagen signifikant zurück (siehe oben). Gegen Ende der Bauarbeiten stiegen die dp10min-Werte jedoch auch an Tagen, an denen Rammaktivitäten zu verzeichnen waren im Nahbereich und in mittlerer Entfernung zu den Anlagen an (siehe Abbildung 9.9, Abbildung 9.10, Abbildung 9.12 und Abbildung 9.14). Eine ursächliche Erklärung für diesen Anstieg kann zur Zeit aufgrund unzureichender Kenntnisse über die Habitatwahlparameter der Schweinswale einerseits sowie eine lückenhafte Erfassung des akustischen Geschehens im Untersuchungsbereich andererseits noch nicht gegeben werden. Die erhöhte Präsenz der Tiere im Umfeld der Anlagen (nahegelegenste Messstation in 2,9 km Entfernung) belegt allerdings, dass diese Tiere einer hohen Anzahl (mehrere tausend Rammstöße pro Pfahl) von Schallimpulsen bei hohen akustischen Empfangsspegeln ausgesetzt wurden. Eine derartige Mehrfachbeschallung birgt das Risiko einer in Relation zu einer einmaligen Beschallung deutlich verringerten Toleranz des Gehörs, da es zu einer Akkumulation der akustischen Belastung im Gehör kommt. Es kann folglich nicht ausgeschlossen werden, dass Tiere im Nahbereich (siehe Abbildung 3.9) der Bauarbeiten physisch beeinträchtigt wurden.

Verhaltensanalysen

Sowohl zielgerichtetes Schwimmen als auch Jagdverhalten konnte an den ausgewerteten Daten der drei Messstationen 16, 19 und 21a im Testfeld nachgewiesen werden. Der Anteil von Minuten mit diesen Verhaltensweisen an den pro Woche registrierten schweinswalpositiven Minuten lag bei bis zu 40 % (Abbildung 9.16 bis Abbildung 9.18).

Während an allen drei Stationen vor den Rammarbeiten der Anteil an positiven Minuten mit Jagdverhalten höher lag als der mit zielgerichtetem Schwimmen, so kehrte sich dieses Verhältnis teilweise um. Um eine längerfristige Prognose bezüglich der Änderung des Verhaltens durch den Bau der Windkraftanlage festzustellen, müssen die Daten über einen langen Zeitraum ausgewertet werden. Abzuleiten aus den Graphen ist, dass sich in einem Zeitraum von ungefähr drei Wochen nach der Rammung bei allen Stationen das Verhältnis zwischen Migration gegenüber Fischfang umgekehrt hat. Das heißt, dass wir mehr Migrationsbewegungen vorfinden, als den Fischfang. Inwieweit dieses Verhältnis bestehen bleibt und ob die Tiere wieder vermehrt in dem Untersuchungsgebiet auf Beutefang gehen, wird in der kommenden Auswertung zu klären sein.

Da während der Bauarbeiten der gesamte Anteil an schweinswalpositiven Minuten drastisch gesunken ist, könnte das vermehrte Auftreten von Wanderungsbewegungen auf eine Wanderung aus dem Untersuchungsgebiet hindeuten. Im Folgenden werden diese Ergebnisse noch einmal detaillierter ausgeführt.

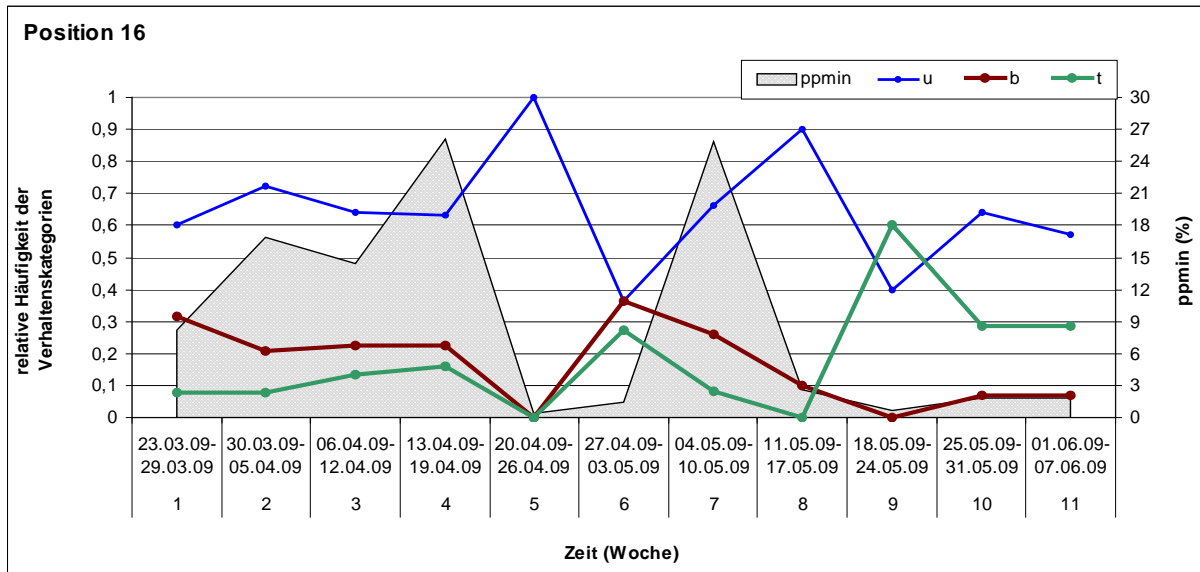


Abbildung 9.16: Relative Häufigkeit der ppm in mit Verhaltenskategorien buzz (b, braune Linie), travel (t, grüne Linie) und undefined (u, blaue Linie) pro Woche (y-Achse: links) über 11 Wochen für die Position 16 (C-POD 102). Zum Vergleich ist der Anteil an ppm der entsprechenden Woche an der Summe aller ppm über die 11 Wochen angegeben (graue Fläche, y-Achse: rechts).

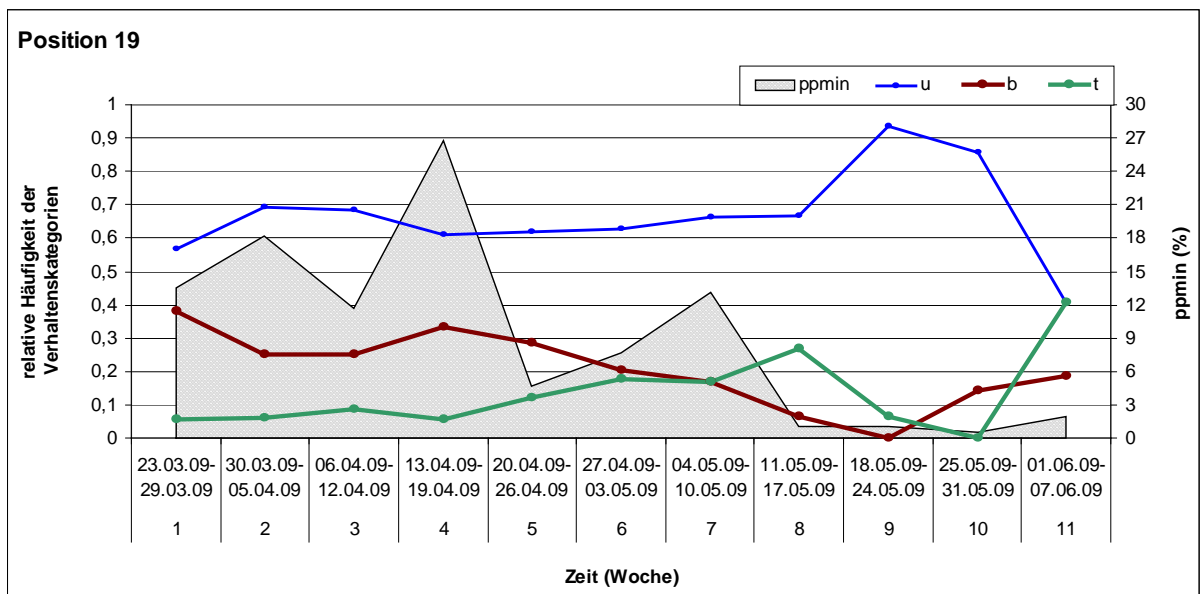


Abbildung 9.17: Relative Häufigkeit der ppm in mit Verhaltenskategorien buzz (b, braune Linie), travel (t, grüne Linie) und undefined (u, blaue Linie) pro Woche (y-Achse: links) über 11 Wochen für die Position 19 (C-POD 440). Zum Vergleich ist der Anteil an ppm der entsprechenden Woche an der Summe aller ppm über die 11 Wochen angegeben (graue Fläche, y-Achse: rechts).

28.09.2010

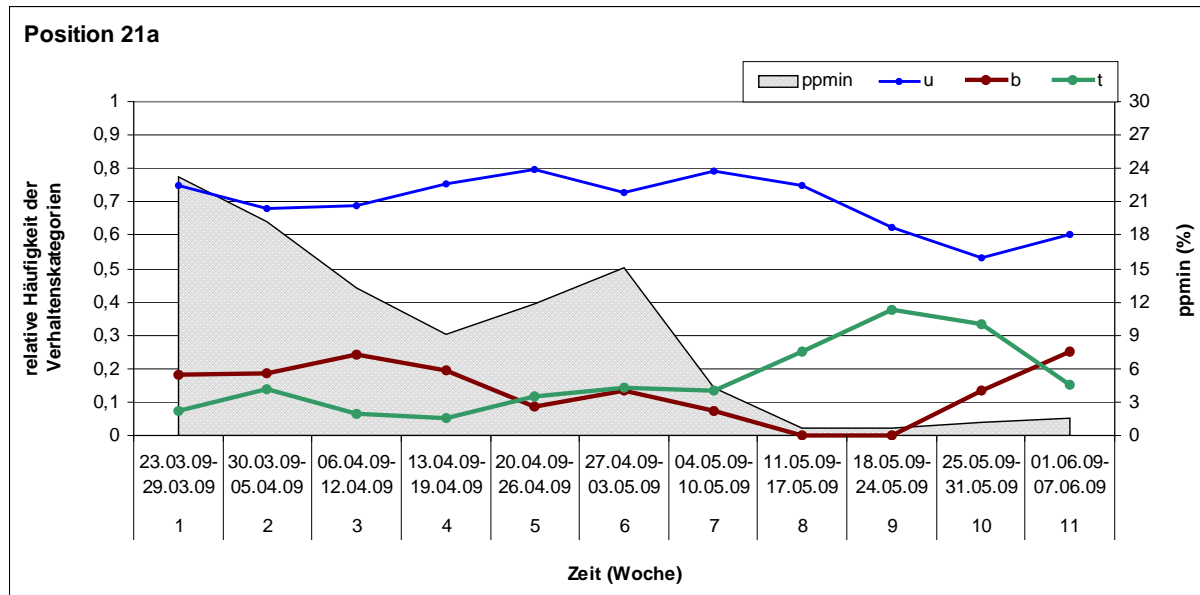


Abbildung 9.18: Relative Häufigkeit der ppmin mit Verhaltenskategorien buzz (b, braune Linie), travel (t, grüne Linie) und undefined (u, blaue Linie) pro Woche (y-Achse:links) über 11 Wochen für die Position 21a (C-POD 441). Zum Vergleich ist der Anteil an ppmin der entsprechenden Woche an der Summe aller ppmin über die 11 Wochen angegeben (graue Fläche, y-Achse: rechts).

Vor den ersten Rüttel-/Rammarbeiten ab dem 21.04.2009 variiert der Anteil schweinswalpositiver Minuten an allen drei Stationen erheblich, wobei der Anteil der drei Verhaltenskategorien jedoch relativ stabil bleibt. In dieser Zeit wird an allen drei Positionen häufiger Jagdverhalten als zielgerichtetes Schwimmen registriert, was dafür sprechen könnte, dass dieses Gebiet als Nahrungsgrund eine Rolle spielt. Besonders die Position 19 zeigt in diesen Wochen einen relativ hohen Anteil an schweinswalpositiven Minuten mit Lautsequenzen, die dem Jagdverhalten zugeordnet werden konnten. Ob jedoch dieses Gebiet nur saisonal, kontinuierlich oder durch sporadisches Auftreten höheren Fischvorkommens als Nahrungsgrund dienen könnte, wird erst durch weiterführende Analysen festgestellt werden können.

Die Position 16 liegt in unmittelbarer Nähe zur Plattform FINO1. Daher sind die Daten des dort ausgebrachten C-PODs (Nr. 102) bezüglich der Rammung des Tripods besonders wichtig, um die Auswirkungen der Rammarbeiten auf die Registrierungswahrscheinlichkeit und das Verhalten von Schweinswalen zu untersuchen. Hier zeigt sich, dass der Anteil schweinswalpositiver Minuten drastisch sinkt, sobald die Vorarbeiten für die Rammungen beginnen. Trotz der gesunkenen Anzahl an Schweinswalregistrierungen, die eine Aussage über das Verhalten bzw. einer Veränderung dessen erschweren, ist an allen drei Positionen ein Anstieg an zielgerichtetem Schwimmen zu sehen, während ein Abfall des Jagdverhaltens zu beobachten ist. Die Vermutung liegt nahe, dass die Bauaktivitäten im Untersuchungsgebiet bei den Schweinswalen ein Fluchtverhalten auslöst. Datenauswertungen nach weiteren Rammereignissen bei anderen Offshore-Windparks werden dazu Aufschluss geben.

Die Rammarbeiten haben offenbar einen hohen Einfluss auf die Anwesenheit von Schweinswalen an Position 16. Da während der Rammarbeiten nur wenige Registrierungen aufgezeichnet wurden, ist der Anteil der Verhaltensklassifizierungen nicht aussagekräftig. Aufgrund des hohen Aufwandes der visuellen Kontrolle konnten bis zum jetzigen Zeitpunkt die Daten nur um den Rammzeitraum (siehe oben) ausgewertet werden.

Zusammenfassung und Fazit der akustischen Untersuchungen

Es ist offensichtlich, dass die bei der Rammung der Fundamentpfähle des Umspannwerks und der ersten Offshore-WEAs emittierten Schallimpulse in einem weiteren Umfeld zu einer Abnahme der Habitatnutzung der Schweinswale geführt haben. Die Reichweite dieses Effekts beträgt mindestens 8 km, möglicherweise bis zu 25 km weit. Eine Reihe logistischer und externer Faktoren (Rampausen und mögl. externe Schallquellen) haben dazu geführt, dass hinsichtlich der Datenlage für die weiteren Rammungen bisher keine eindeutigen Aussagen über die weiteren Auswirkungen auf die Schweinswale gemacht werden können. So kann weder ein klarer Effekt, eine Sensibilisierung, noch eine Gewöhnung der Tiere nachgewiesen werden. Mehrere mögliche Ursachen für die uneinheitliche Entwicklung der Schweinswalaktivität im Zusammenhang mit den Rammungen in 2009 wurden anhand von z. T. nachträglich erhobenen Daten untersucht. Eine Korrelation mit der Entwicklung der Schweinswaldetektionen konnte für die militärischen Übungen ausgeschlossen werden (unter Vorbehalt, dass nur begrenzte Informationen vorliegen), ebenso der Einsatz des Fisch-Echolots durch das AWI. Der Einsatz der Vibrationsramme führte offensichtlich zu einem deutlichen Meidungs-Effekt im Nahbereich und auf mittlere Entfernung. Allerdings liegen auch hier nur unzureichende Einsatzdaten vor. Die vorliegenden Daten lassen ebenfalls auf die Wirksamkeit der Vergrämung im Umkreis von bis zu 5 km schließen. Ein eindeutiger Nachweis kann aber auch hier bislang nicht erbracht werden. Die zur Auswertung des Einflusses der Schiffsbewegungen auf die Schweinswale erforderlichen AIS-Daten liegen noch nicht vor, sollen aber in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen. Die bisherige Analyse der C-POD Daten hat gezeigt, dass v. a. Informationen über mögliche externe akustische Quellen für eine umfassende Beurteilung der möglichen Auswirkungen der Rammungen auf die Schweinswale fehlen. Insofern ist der bisher gewählte Untersuchungsrahmen nicht ausreichend und sollte durch langfristige Schallmessungen an den C-POD Stationen ergänzt werden.

Der gegenwärtigen Verlust-Problematik wird durch aktive und offene Kommunikation mit den Fischern entgegengewirkt. Eine weitere Maßnahme zur Reduzierung der Verluste ist ein geändertes Ausbringungsdesign der Stationen in ausgewählten Gebieten in der deutschen AWZ der Nordsee. Das bisher im StUK3 vertretene Prinzip der Ausbringung von C-POD Stationen in und um jeden geplanten Windpark sollte entsprechend überarbeitet und in ein Konzept für die deutsche AWZ der Nordsee für die unterschiedlichen Phasen der Datenerhebung übergehen.

Empfehlungen

- Akustische Aufzeichnung und Dokumentation aller schallrelevanten Aktivitäten bei der Errichtung von Offshore-WEAs
- Klare zeitliche und logistische Vorgaben für den Einsatz von Vergrämern und Schulung der Leute vor Ort
- Ausbringung von C-PODs in einem Design für die deutsche AWZ der Nordsee
- Einbeziehung von AIS Daten in die Auswertung
- Schallkartierung der Nord- und Ostsee

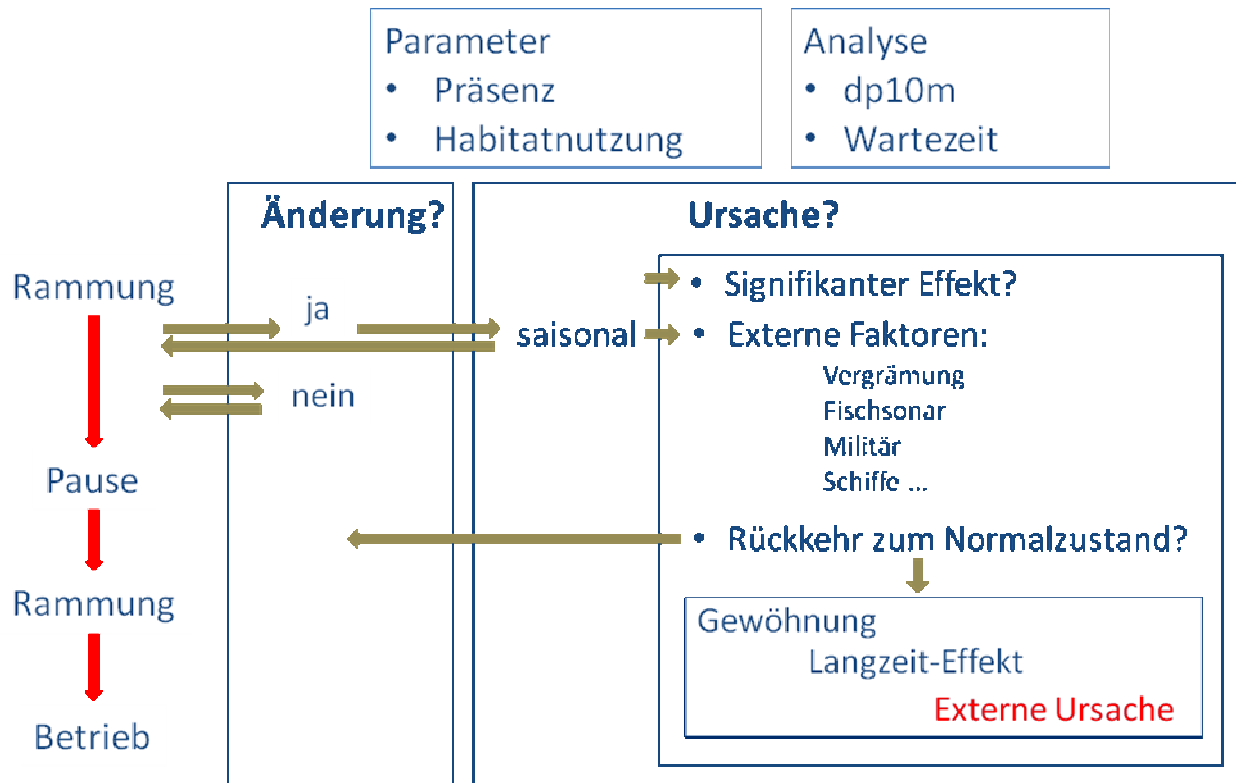


Abbildung 9.19: Schematische Ablaufskizze für die Beurteilung von Auswirkungen der Rammungen auf die Präsenz und Habitatnutzung der Schweinswale. Die Zeitachse ist durch rote Pfeile gekennzeichnet, die jeweiligen Beurteilungsprozesse durch grüne Pfeile.

Flugzählungen

Methodik

Die hier angewendete Methode basiert auf der für marine Säugetiere etablierten „line transect distance sampling“ Methode (BUCKLAND et al. 2001). Hierbei werden mit dem Flugzeug definierte Transektlinien in 600 Fuß Höhe mit einer Geschwindigkeit von 100 Knoten befliegen. Für eine detaillierte Beschreibung der Methodik siehe SCHEIDAT et al. 2008 und GILLES et al. 2009. Das Survey-Design umfasst insgesamt 15 Transekte mit einer Gesamtstrecke von 1.780 km (Abbildung 9.20). Es waren in 2009 insgesamt 5 Flugsurveys geplant. Diese sollten ab März 2009 alle zwei Monate stattfinden (d.h. letzter Survey im November).

28.09.2010

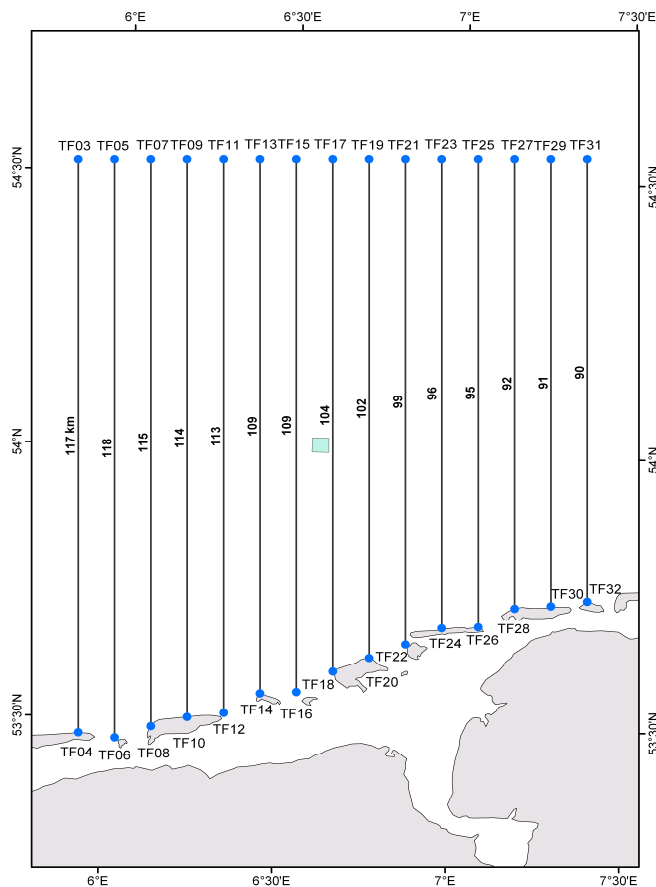


Abbildung 9.20: Untersuchungsgebiet für die flugzeuggestützten Erfassungen um das Testfeld alpha ventus (in blau dargestellt).

Ergebnisse

In 2009 waren die Wetterbedingungen für eine Flugerfassung oft wochenlang ungünstig, so dass es zu keinem Flug vor April kam und auch kein Flug nach September durchgeführt werden konnte. Es wurden verstärkte Anstrengungen unternommen, um Flüge zeitnah zu den Rammaktivitäten im Testfeld durchzuführen.

Insgesamt wurden in 2009 5 Flugsurveys mit je ein oder zwei Flugtagen durchgeführt.

Die Ergebnisse der Schweinswalerefassungen sind in Tabellen 1 und 2 zusammengefasst. Der erste Survey fand am 11. und 12.04.2009 statt. Es wurde eine Strecke von 1.128 km beflogen und dabei wurden 146 Schweinswalgruppen mit insgesamt 152 Individuen gesichtet (Tabelle 9.1). Es wurde eine Abundanz von 12.536 Schweinswalen (95% Konfidenzintervall (95% KI): 5523-26594) für das gesamte Untersuchungsgebiet bestimmt (Tabelle 9.2). Dies war, von allen in 2009 durchgeführten Erfassungen die höchste abgeschätzte Abundanz für dieses Gebiet. Während des Surveys herrschte ein Seegang von 0 bis 2 Beaufort (Bft.) vor (Bft. 0 mit 1%, Bft. 1 mit 74 %, und Bft. 2 mit 25 %). Die Tiere waren hauptsächlich im west- und südlichen Bereich des Gebietes verteilt (Abbildung 9.21). Während dieses Surveys wurden noch keine Rammungen am Testfeld durchgeführt.

Tabelle 9.1: Flugzählungen zur Erfassung von Schweinswalen im Großbereich des Testfeldes alpha ventus. (# - Anzahl).

Datum	km	# Sichtungen	# Individ.	# Kälber	# Robben	Sichtungsrate (Sichtungen/km)
11. & 12.04.2009	1128	146	152	0	0	0.13
23.05.2009	844	72	75	1	19	0.09
14.07.2009	735	46	54	2	6	0.06
10. & 14.08.2009	1548	67	79	5	5	0.04
18.09.2009	586	3	3	0	0	0.01
Summe	4841	334	363	8	30	

Tabelle 9.2: Abundanzschätzung für das Untersuchungsgebiet um das Testfeld alpha ventus. KI = Konfidenzintervall, VK=Variationskoeffizient.

Datum	Abundanz (95% KI)	Dichte [Ind./km ²] (95% KI)	VK
11.&12.04.2009	12536 (5523-26594)	1.15 (0.51-2.43)	0.41
23.05.2009	7875 (4144-15957)	0.72 (0.38-1.46)	0.35
10.&14.08.2009	4660 (2535-8961)	0.43 (0.23-0.82)	0.33

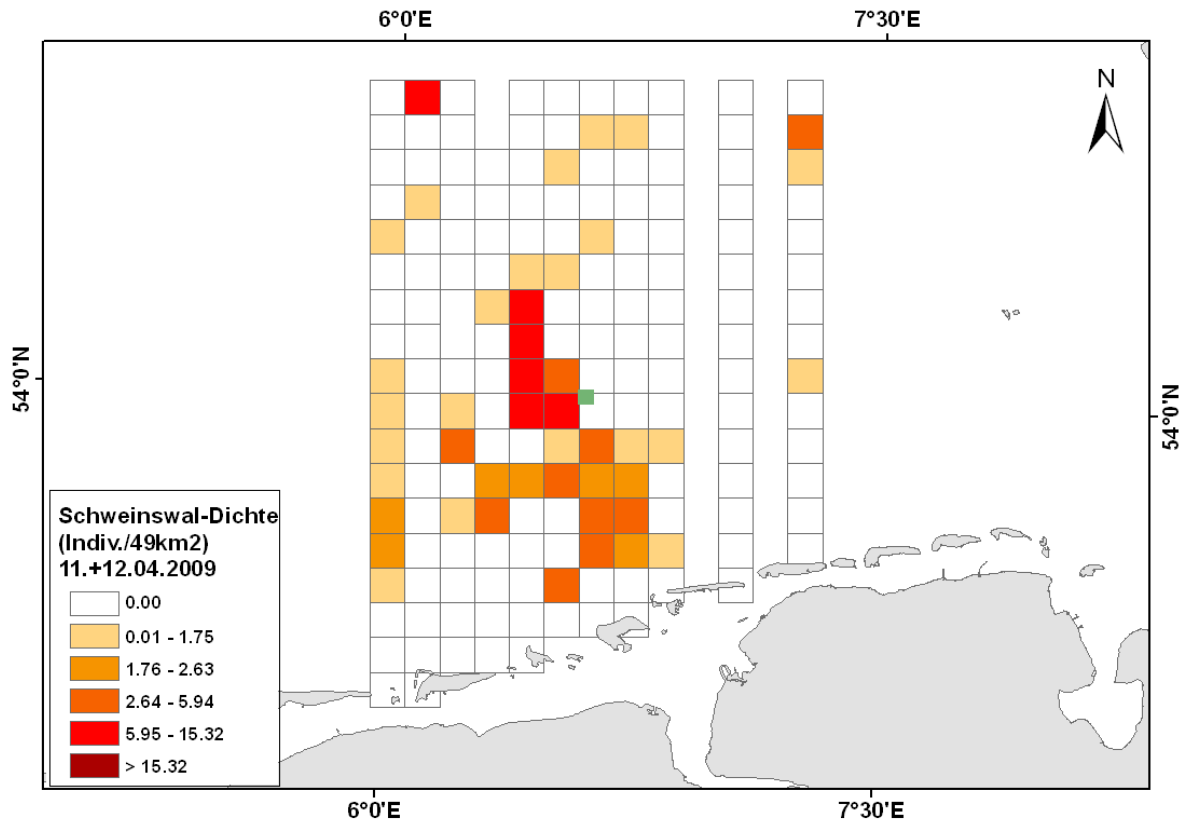


Abbildung 9.21: Ergebnisse der flugzeuggestützten Schweinswalerfassung im April 2009. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km). Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

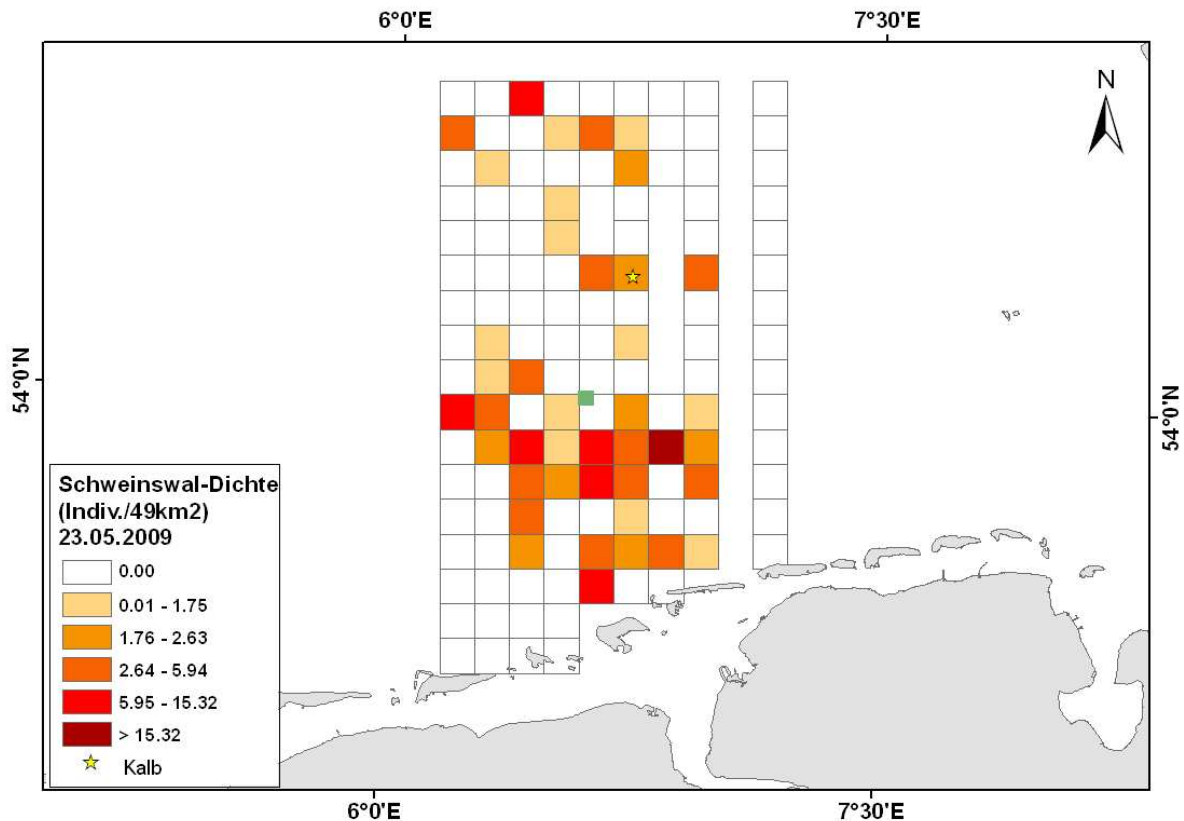


Abbildung 9.22: Ergebnisse der flugzeuggestützten Schweinswalerfassung im Mai 2009. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km). Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Der zweite Survey wurde am 23.05.2009 (ca. 36 Stunden nach einer Rammung) durchgeführt. Auf einer Suchstrecke von 844 km wurden 72 Schweinswalgruppen mit insgesamt 75 Tieren, davon 1 Kalb gesichtet (Tabelle 9.1). Für das gesamte Gebiet wurde eine Abundanz von 7875 Schweinswalen (95% KI: 4144-15957) bestimmt. Es herrschte ein Seegang von 1 (64%) bis 3 (6%) Bft. vor (Bft. 2 mit 30%). Wie auch im April wurden die höchsten Dichten im süd- und westlichen Teil des Gebietes bestimmt (Abbildung 9.22). Auch im nördlichen Bereich wurden einige Tiere gesichtet, jedoch nicht so konzentriert wie in den anderen Bereichen (Abbildung 9.22). An diesem Flugtag fanden keine Rammungen statt, jedoch wurde vom 21. (13:38 Uhr) bis 22.05. (1:00 Uhr) gerammt und vom 24.05. (10:54 Uhr) bis 25.05. (0:54 Uhr).

Während des dritten Surveys am 14.07.2009 wurde eine Strecke von 735 km abgeflogen (Tabelle 9.1). Hauptsächlich herrschte ein Seegang von 1 Bft. vor (88%), während 12 % der Flugzeit herrschte ein Seegang von 2 Bft. Da während des Fluges Sicherheitszonen des Militärs für den Luftverkehr gesperrt waren, konnten drei geplante Transekte im Osten nicht vollständig beflogen werden. Wetterbedingt war es nicht möglich diese Transekte an einem der darauf folgenden Tage abzufliegen. Somit konnte das Untersuchungsgebiet im Juli 2009 nur unzureichend abgedeckt werden und es konnte für diesen Survey keine Abundanz für das gesamte Gebiet bestimmt werden. Es wurden 46 Gruppen mit insgesamt 54 Tieren, davon 2 Kälber, gesichtet. Verglichen zu den ersten beiden Surveys war die Sichtungsrate etwas geringer (Tabelle 9.1). Die Schweinswale waren hauptsächlich im südwestlichen sowie im nördlichen Bereich des Gebietes verteilt. Im Vergleich zu den vorigen Erfassungen

(April und Mai 2009) wurden im direkten Umfeld des Testfeldes keine Tiere gesichtet. (Abstand der Tiere zum Testfeld > 7 km, Abbildung 9.23). Am 14. Juli 2009 wurde vor (7:05-8:43 Uhr) und nach dem Flug (18:20 bis 19:55 Uhr) gerammt, während des Fluges jedoch keine Rammung durchgeführt. Vergrämungsmaßnahmen waren während des gesamten Zeitraumes des Fluges aktiv (4:34-24:00 Uhr).

Am 10. und 14.08.2009 wurde der vierte Survey mit 1.548 km Strecke durchgeführt (Tabelle 9.1). Während 78% der Zeit herrschte ein Seegang von 1 Bft. vor. (Seegang 0 während 1%, 2 Bft. während 14% und 3 Bft. während 6 % der Flugzeit). Es wurden 79 Individuen, davon 5 Kälber, in 67 Schweinswalgruppen gesichtet. Die Abundanz von 4660 (95% KI: 2535 - 8961) Schweinswalen war verglichen mit den vorigen Surveys noch etwas geringer (Tabelle 9.2).

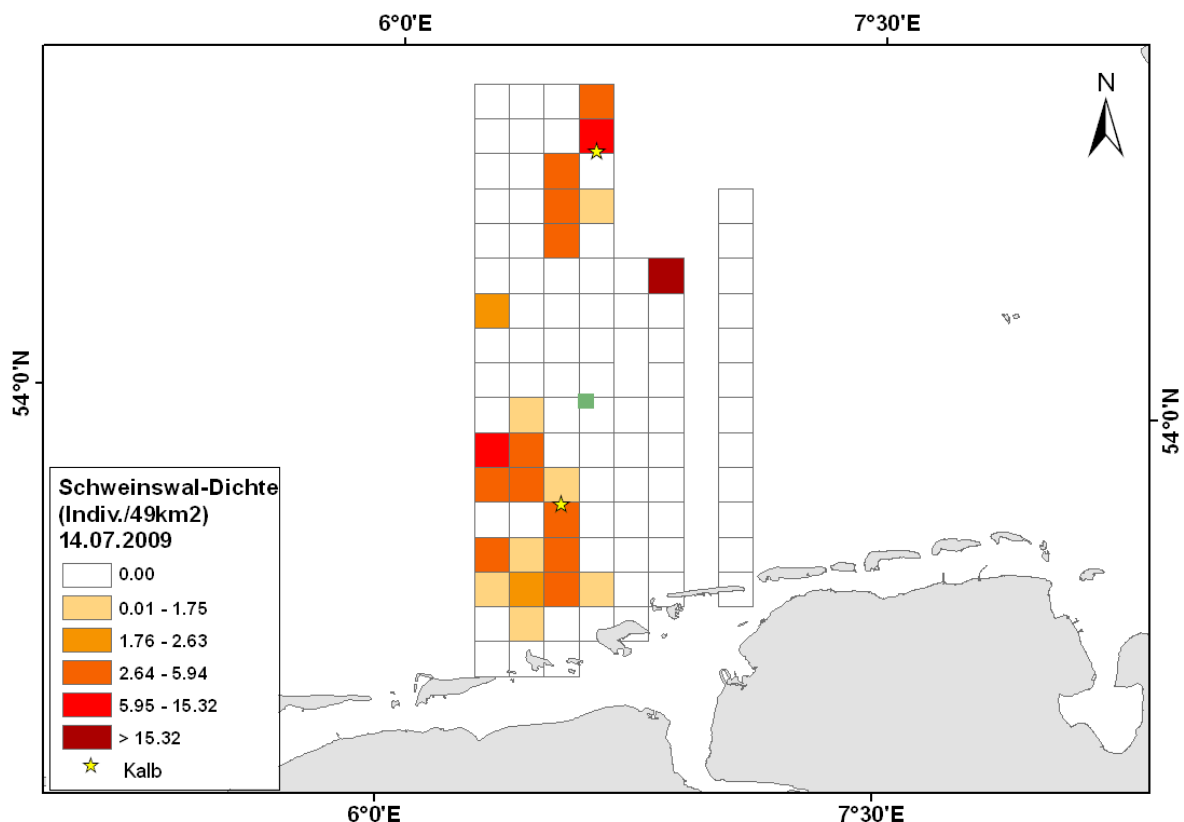


Abbildung 9.23: Ergebnisse der flugzeuggestützten Schweinswalerfassung im Juli 2009. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km). Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Während dieses Surveys waren die Tiere recht unregelmäßig verteilt. Die höchsten Dichten traten im Nordosten des Gebietes auf, einige Tiere wurden auch im südlichen Bereich gesichtet (Abbildung 9.24). Rammaktivitäten fanden am 10. August 2009 zwischen 15:15 bis 17:07 Uhr und am 14. August zwischen 0:30 und 3:10 Uhr statt.

Vergrämungsmaßnahmen waren am 10. August (13:35 - 20:20 Uhr) und am 14. August (0:00 - 4:00 Uhr) aktiv. Zu Beginn der Vergrämung am 10. August war die Hälfte des Flugsurveys absolviert (Surveyrichtung von Ost nach West), das Flugzeug befand sich auf dem Transekt Nr. 6. (Abbildung 9.24), befliegen von Süden nach Norden. Zu Beginn der Rammungen wurde gerade das letzte Transekt von Nord nach Süd befliegen (Abbildung 9.24).

Somit wurde das Gebiet um alpha ventus während der Rammung am 10.08.2009 nicht abgedeckt. Am 14. August fanden während des Fluges keine Ramm- oder Vergrämungsaktivitäten statt. Jedoch wurde vom 13. August 20:00 Uhr bis zum 14. August 4:00 Uhr vergrämt und am 14. August von 0:30 bis 3:10 gerammt. Während dieses Surveytages wurden die Transekte im direkten Umfeld um das Testfeld jedoch nicht abgedeckt.

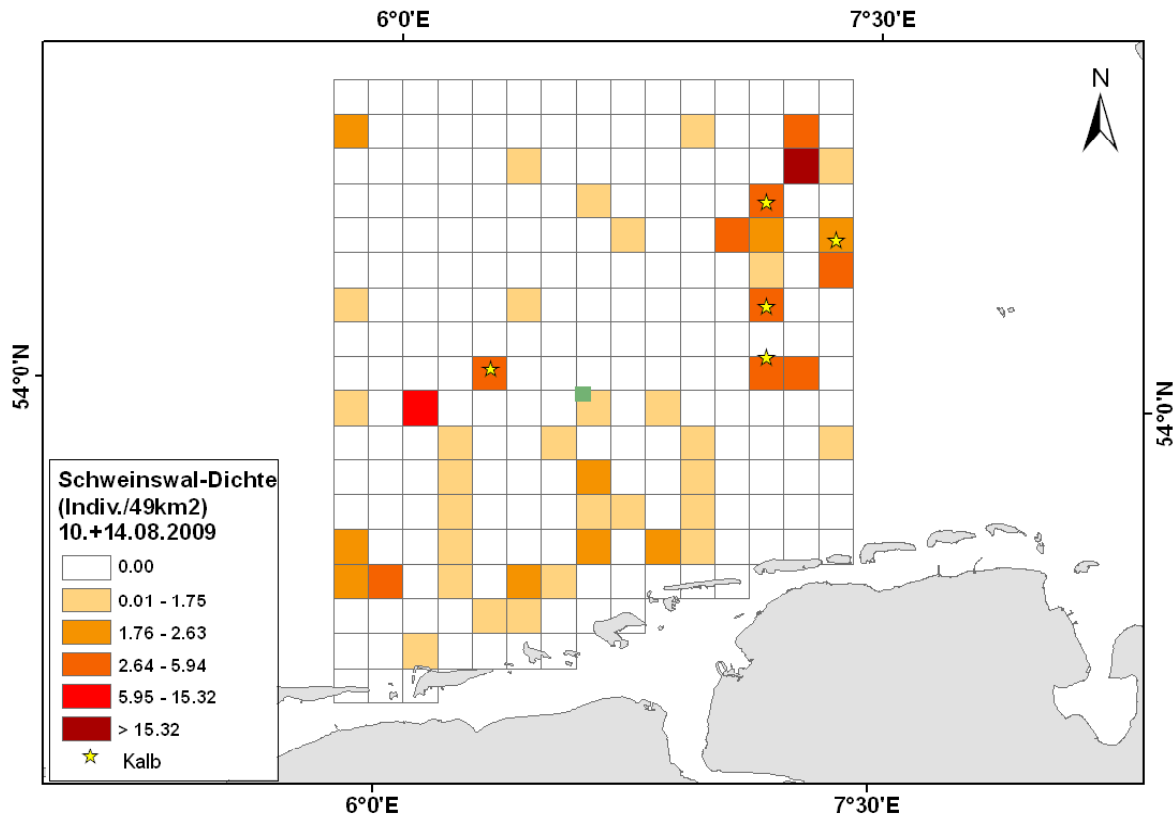


Abbildung 9.24: Ergebnisse der flugzeuggestützten Schweinswalbefassung im August 2009. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km). Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Am 18.09.2009 wurde der letzte Survey mit 586 km Flugstrecke durchgeführt. Der Flug musste nach 6 Transekten wegen schlechter Bedingungen abgebrochen werden. Da die restlichen geplanten Transekte in den darauf folgenden Tagen wetterbedingt nicht befliegen werden konnten wurde das Gebiet im September 2009 nur unzureichend abgedeckt und es konnte für diesen Survey keine Abundanz für das gesamte Gebiet bestimmt werden. Während 53 % der Zeit herrschte ein Seegang von 1 oder 2 Bft. vor, während 41% der Zeit jedoch bereits ein Seegang von 3. Es wurden 3 Schweinswalgruppen mit insgesamt 3 Tieren gesichtet (Abbildung 9.25, Tabelle 9.1). Während dieses Surveys war die Sichtungsrate am niedrigsten (Tabelle 9.1).

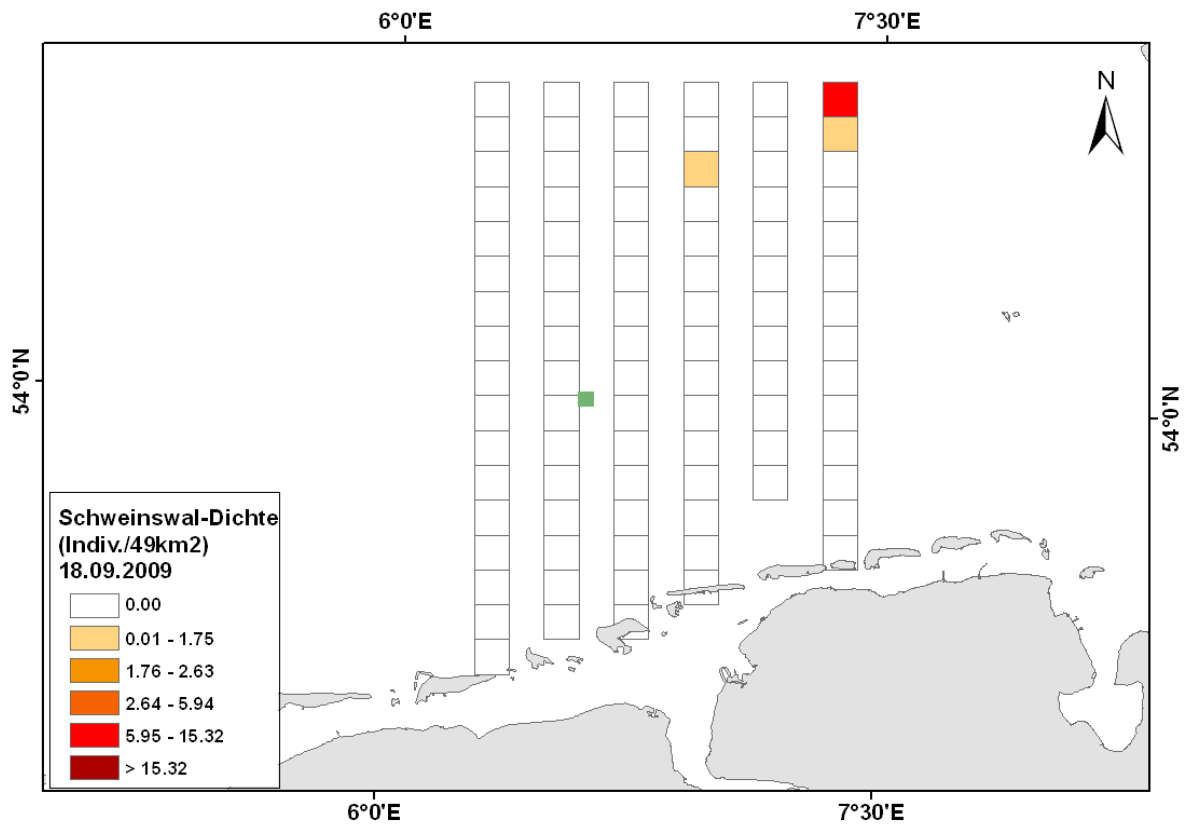


Abbildung 9.25: Ergebnisse der flugzeuggestützten Schweinswalerfassung im September 2009. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km). Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Zusammenfassung der Flugzählungen

Generell konnte für das Vorkommen der Schweinswale ein ähnlicher Trend festgestellt werden wie auch schon in den vorigen Jahren. Die höchsten Dichten wurden im April und Mai festgestellt, geringere Dichten im Juli und August. Im September wurden nur sehr wenige Tiere gesichtet, was sich etwas von den vorherigen Jahren unterscheidet, in denen im Herbst ein leichter Anstieg der Schweinswaldichte im Vergleich zum Sommer beobachtet wurde (Gilles et al. 2009). Es ist hier zu beachten, dass während eines großen Teils der Flugstrecke ein Seegang von 1 Bft. herrschte.

Aufgrund der geringen zeitlichen und räumlichen Überlappung der Befliegungen mit den Rammarbeiten sollten weitere Surveys zur Festigung der Basisdaten abgewartet werden und zusätzliche Informationen in die Datenanalyse einfließen, bevor eine abschließende Beurteilung der baubedingten Effekte vorgenommen wird.

Schiffszählungen nach der „line-transect“ Methode:

Methodik

Im Rahmen von StUKplus waren schiffsgestützte visuelle Surveys geplant, um eine detaillierte Erfassung der Tiere unmittelbar vor, während und nach der Bauphase (BACI) zu gewährleisten. Dabei sollte ein 2116 km² großes Gebiet abgedeckt werden, das sich in einem 30 km Radius um alpha ventus erstreckt. Es wurden 28 Transekte mit einer Gesamtlänge von 1680 km festgelegt (Abbildung 9.26).

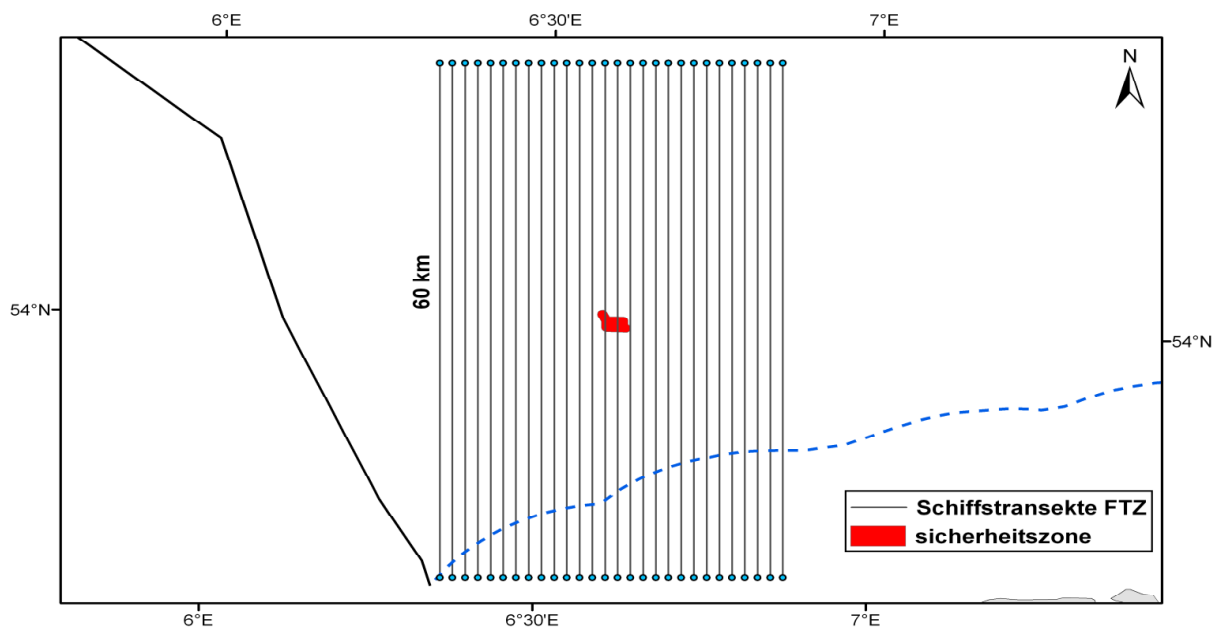


Abbildung 9.26: Untersuchungsgebiet für die schiffsgestützten Erfassungen um das Testfeld alpha ventus.

Um die Dichte der Schweinswale in dem Untersuchungsgebiet abschätzen zu können, wurde die „line transect distance sampling“ Methode (BUCKLAND et al. 2001) angewendet. Hierbei wurden die definierten Transektlinien abgefahren, die das Untersuchungsgebiet repräsentativ abdecken und somit als Stichprobe dienen. Die Auswahl der Transekten erfolgt möglichst zufällig, so dass jeder Punkt im Untersuchungsgebiet die gleiche Wahrscheinlichkeit hat abgedeckt zu werden. Im Fall von den hier gewählten parallelen Transekten mit gleich bleibendem Abstand wird der Anfangspunkt der ersten Transektlinie zufällig gewählt. Es muss zudem darauf geachtet werden, dass die Transekten senkrecht zu einem bekannten Dichtegradienten (hier vor allem Tiefenlinien) liegen (BUCKLAND et al. 2001). Zur Datenerhebung werden die Transektlinien abgefahren und dabei alle Sichtungen der Zieltierart aufgenommen. Zur visuellen Erfassung der Schweinswale wurde mit der so genannten „double platform“ gearbeitet. Schweinswal-Sichtungen wurden von zwei voneinander unabhängigen Plattformen aus aufgenommen, der „Primary platform“ und der „Tracker platform“. Die Observer der „Primary platform“ beobachten den Bereich von 270° bis 90° vor dem Schiff, mit einem Radius bis zu 500 m. Die Beobachter der „Tracker platform“ suchen mit dem Fernglas

in einem weiteren Bereich als von der „Primary platform“ zu überblicken ist. Für jede Sichtung wird die rechtwinklige Entfernung (x) des Tieres zum Transekt bestimmt. Um die Tierdichte im Untersuchungsgebiet zu ermitteln, wird der Gesamtheit der gemessenen Entfernungen x zunächst eine Wahrscheinlichkeitsfunktion $g(x)$ (die sogenannte „detection function“) angepasst. Die Anpassung und Auswahl der geeigneten Funktion sowie die Berechnung der Dichte und Abundanz erfolgte mit Hilfe des Programms „Distance 6.0“ (THOMAS et al., im Druck). Die „detection function“ wird genutzt, um die effektive halbe Streifenbreite (ESW) zu berechnen. Beim line transect sampling dient die ESW, statt einer festgelegten Streifenbreite innerhalb derer ausschließlich beobachtet wird, als Flächengrundlage für die Dichteberechnung. Die ESW gibt für jede Seite des Transekts die Distanz μ vom Transekt an, außerhalb welcher die Wahrscheinlichkeit Tiere zu sichten genauso groß ist wie die Wahrscheinlichkeit sie innerhalb ihrer zu übersehen. Die Daten die mit doppelter „Observer-Platform“ aufgenommen wurden, wurden mit Hilfe des „Mark-recapture-distance sampling“ (MRDS, BUCKLAND et al. 2004) ausgewertet, um den $g(0)$ -Wert zu bestimmen. Dieser Wert gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Tiere auf der Transektlinie gesichtet werden und wird im konventionellen „Distance sampling“ mit $g(0) = 1$ angenommen, (alle Tiere auf der Transektlinie werden mit Sicherheit entdeckt, BUCKLAND et al. 2001). Dies würde bei marinen Säugetieren zur Unterschätzung der Dichte führen, da sie 1) einen großen Teil der Zeit unter Wasser verbringen, somit für den Observer nur kurze Zeit während des Auftauchens sichtbar sind (Verfügbarkeitsfehler „availability bias“), oder 2) vom Observer nicht entdeckt werden auch wenn sie sichtbar sind (Beobachterfehler, „perception bias“). Im MRDS werden die „Duplikate“ (Tiere die gleichermaßen von Primary- und Tracker-Observern gesichtet werden) genutzt, um „availability-“, und „perception bias“ (d.h. den $g(0)$ -Wert) zu bestimmen und somit die Dichte der Tiere in dem Untersuchungsgebiet abschätzen zu können.

Ergebnisse

In 2009 wurden zwei Surveys im Gebiet um alpha ventus durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9.3 und Tabelle 9.4 zusammengefasst. Für die Auswertung mittels „Distance“ wurden nur Daten verwendet, die bei einem Seegang < 3 (Beaufortskala) aufgenommen wurden.

Tabelle 9.3: Schiffssurveys zur Erfassung von Schweinswalen im Großbereich des Testfeldes alpha ventus. # Anzahl

Survey Zeit- raum	km	# Sichtungen	# Individ.	# Kälber	Sichtungsrate (Sichtun- gen/km)
13.03.-22.03.	859	42	56	0	0.05
17.04.-26.04.	1056	105	132	0	0.1

Tabelle 9.4: Dichteabschätzungen für das Untersuchungsgebiet um das Testfeld alpha ventus. VK= Variationskoeffizient, KI = 95%-Konfidenzintervall (unteres und oberes), g(0) (siehe Text), ESW= halbe effektive Streifenbreite.

Survey Zeit- raum	Dichte (Tiere/km ²)	KI unteres	KI oberes	VK	g(0)	ESW (m)
13.03.-22.03.	0.26	0.04	1.87	1.05	0.37	118
17.04-26.04.	0.52	0.17	1.575	0.605	0.31	238

Während des ersten Surveys, vom 13.-22.03.2009, wurden 859 km Strecke „on effort“ abgefahren (Tabelle 9.3). Während 37 % der Strecke herrschte ein Seegang von 2 Beaufort, während 29 % der Strecke Seegang von 1 und während 7 % ein Seegang von 0 Beaufort. Es wurden auch 15% und 11% der Strecke bei Beaufort 3 und 4 befahren. 42 Schweinswal-Gruppen mit insgesamt 56 Schweinswalen wurden gesichtet (Tabelle 9.3), wobei die meisten Tiere (30 von 42) durch die Tracker gesichtet wurden. Für die Berechnung der Streifenbreite, des g(0)-Wertes sowie der Dichte wurde ein Modell mit einer „half normal“ Wahrscheinlichkeitsfunktion und der Variablen „Seegang“ verwendet. Dieses Modell wurde nach dem minimalen Akaike Information Criterion (AIC) ausgewählt (BUCKLAND et al. 2001). Entgegen der Empfehlung nach Buckland et al. 2001, 5% der am weitesten entfernten Sichtungen nicht für die Auswertung zu verwenden, wurden hier auf Grund der geringen Datenmenge alle Sichtungen verwendet. Der g(0)- Wert für diesen Survey wurde auf 0.37 und die ESW auf 118 m bestimmt (Tabelle 9.4). Für das gesamte Gebiet wurde eine Dichte von 0.26 Tieren pro km² (95%- Konfidenzintervalle (KI): 0.037 - 1.873, Variationskoeffizient (VK): 1.05) und somit eine Abundanz von 552 Tieren (95%-KI: 78-3932) berechnet (Tabelle 9.4). Die Werte sind jedoch mit Vorbehalt zu betrachten, da die Anzahl der Sichtungen durch die Primaries sehr gering und sehr wenige „Duplikate“ vorhanden sind. Der im Vergleich zu anderen Arbeiten (CARETTA & FORNEY 2004, GILLES et al. 2008, SCANS II 2008) hohe Variationskoeffizient (Tabelle 9.4) zeigt an, dass der wahre Dichtewert stark innerhalb der Konfidenzintervalle streut.

Insgesamt waren die Sichtungen recht unregelmäßig in dem Gebiet verteilt, wobei im Süd-Osten des Gebietes und nördlich des Testfeldes vermehrt Tiere gesichtet wurden (Abbildung 9.27). Während des Surveys im März 2009 fanden keine Rammaktivitäten statt, wodurch er bei allen folgenden Auswertungen als Basis-Survey für Untersuchungen im Frühjahr dienen kann.

Der zweite Survey fand vom 17. bis 26.04.2009 statt. Es wurden 1056 km „on effort“ zurückgelegt (Tabelle 9.3), wovon 41 und 36% bei Seegang 1 und 2 Beaufort sowie 14 bzw. 8 % bei Seegang 3 und 4 Beaufort befahren wurden. Während des gesamten Surveys wurden 105 Schweinswalgruppen mit insgesamt 132 Tieren gesichtet (Tabelle 9.3). Es wurden ungefähr gleich viele Tiere durch Primary (54) und Tracker (51) gesichtet. Um die ESW, den g(0) sowie die Dichte für diesen Survey zu berechnen wurde eine „hazard rate“ Wahrscheinlichkeitsfunktion ohne zusätzliche Variablen verwendet (unter Berücksichtigung des AIC). Sichtungen die in einer Entfernung > 800m (5% der Sichtungsdaten mit der größten Distanz zum Transekt) erfolgten, wurden nicht für die Auswertung genutzt. Die ESW wurde auf 238 m und der g(0) auf 0.31 bestimmt (Tabelle 9.4). Für das Untersuchungsgebiet wurde eine Dichte von 0.52 (95%-KI: 0.17-1.575, VK:0.605, Tabelle 9.4) und eine Abundanz von 1084 (95%-KI:355-3307) berechnet.

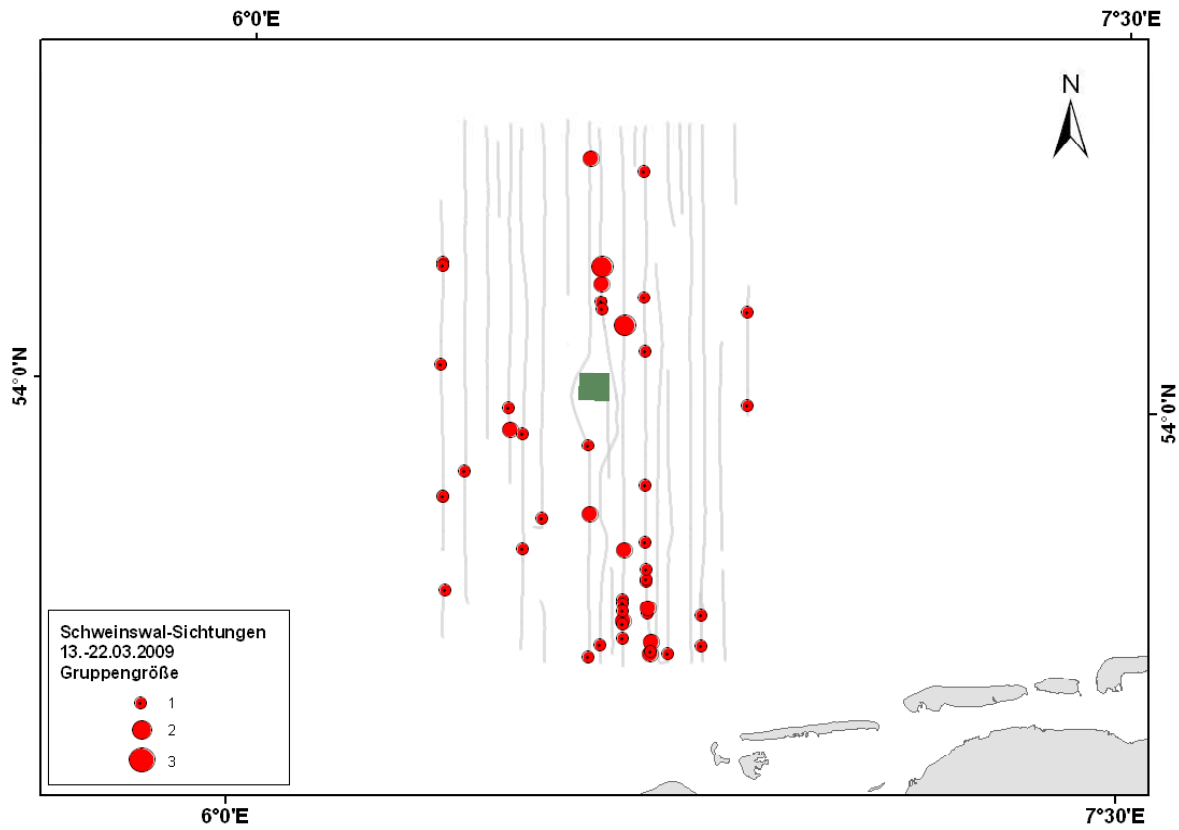


Abbildung 9.27: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im März 2009. Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Die Schweinswale waren auch während dieses Surveys recht unregelmäßig in dem Gebiet verteilt, wobei sehr viele Tiere im Nordwesten und auf den mittleren Transekten gesichtet wurden. Auf den östlichsten Transekten wurden kaum Tiere gesichtet (Abbildung 9.28). Während des Surveys fanden vom 24.04.2009 von 1:12 Uhr bis zum 25.04.2009 3:25 Uhr Rammungen statt. Dies war ein sehr viel kürzerer Zeitraum als durch die Bauplanung im Vorfeld des Surveys angegeben, wodurch keine Aussage in Bezug auf den Einfluss der Bauaktivitäten getroffen werden kann.

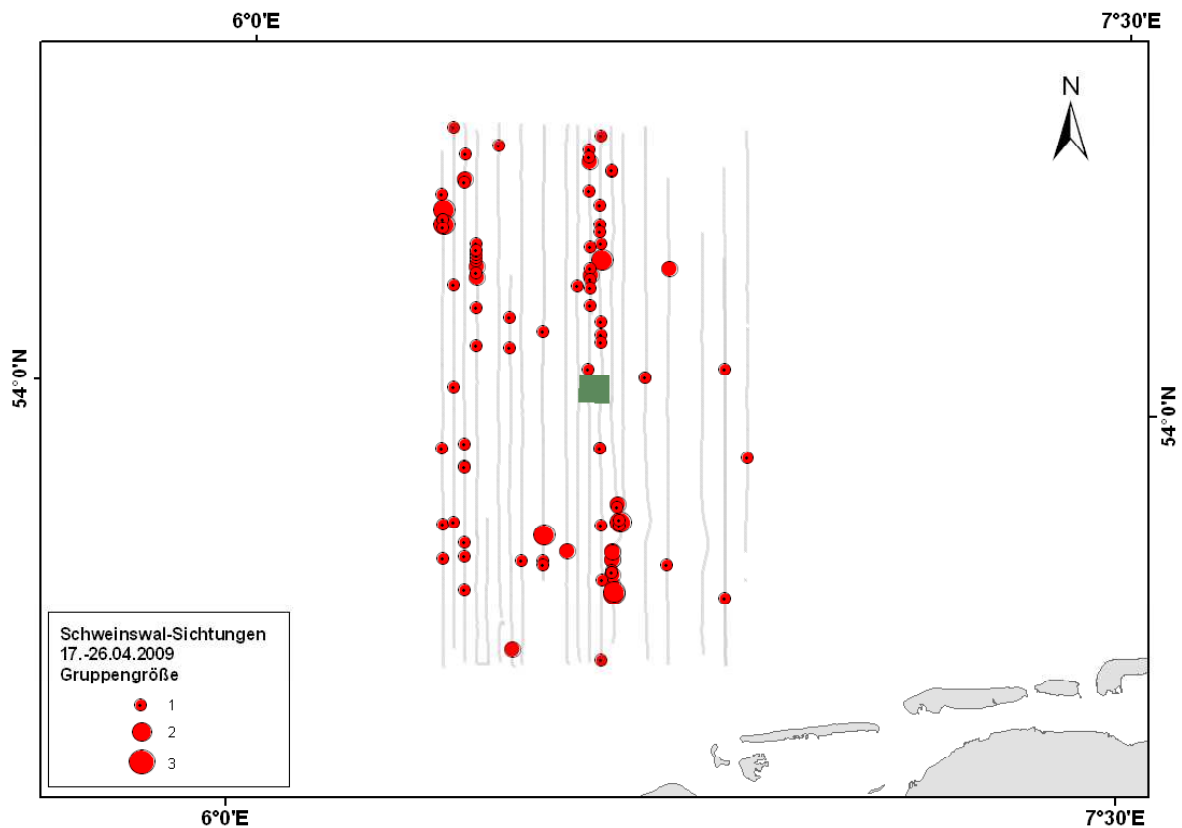


Abbildung 9.28: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im März 2009. Das Testfeld alpha ventus ist durch das grüne Rechteck angezeigt.

Zusammenfassung Schiffszählungen

Die Koordination der Schiffssurveys ist prinzipiell aufgrund der notwendigen Charterverträge langfristig ausgerichtet. Verschiebungen der vorab festgelegten Rammphasen führen entsprechend zu unerwarteten Ergebnissen. Im Falle der durchgeführten Schiffssurveys kann die erste Ausfahrt als Grundlegendatenerhebung gelten, da keine Rammarbeiten stattfanden. Im Rahmen des zweiten Surveys wurden Rammarbeiten durchgeführt, aber nur innerhalb eines kleinen Zeitfensters kam es zu einer tatsächlichen zeitlichen Überschneidung des Surveys mit den Rammungen. Ein dritter Survey ist für April 2010 geplant, um erneut die Zählungen zur selben Jahreszeit durchzuführen und damit den Effekt der Bauaktivitäten überprüfen zu können.

10. Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells

Auftragnehmer Itap GmbH	Auftragsnummer 0327689A/itap1
Projektbezeichnung Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells	
Laufzeit des Projektes 01.07.2008 - 31.05.2010	
Berichtszeitraum 01.01.2009 – 31.12.2009	
Projektbeteiligte Klaus Betke, Rainer Matuschek, Manfred Schultz-von Glahn	

Schallmessungen in der Bauphase

Im Jahr 2009 wurden umfangreiche Schallmessungen beim Bau der Offshore-Windenergieanlagen von alpha ventus vorgenommen. Dabei wurden überwiegend autonom arbeitende Aufzeichnungsgeräte eingesetzt (Abbildung 10.1) und die Verankerung der Schweinswal-Detektoren der Firma BioConsultSH für die Begleituntersuchungen nach StUK 3 mitbenutzt (Abbildung 10.2). Die autonom arbeitenden Messbojen wurden bis zum Frühjahr 2009 soweit weiterentwickelt, dass Schallsignale im Frequenzbereich bis 20 kHz über einen Zeitraum bis zu vier Wochen lückenlos aufgezeichnet werden können. Da der Zeitpunkt der Installation eines Fundaments aufgrund des Arbeitsablaufs auf der Baustelle, der Wetterlage und anderer Faktoren nur ungenau vorhersagbar war, konnten durch das verbesserte Konzept deutlich mehr Messdaten von kompletten Gründungsarbeiten gewonnen werden als ursprünglich erwartet. Ergänzend wurden an einigen Tagen Messungen vom Schiff aus durchgeführt.

Die Messpositionen und -zeiten sind in Tabelle 10.1 aufgeführt. Ein kleiner Teil der gewonnenen Daten wurde auch für den Schallbericht im Rahmen der Untersuchungen nach StUK 3 verwendet.

In Abbildung 10.3 ist exemplarisch der bei der Errichtung des Fundaments von AV8 gemessene breitbandige Schallpegel über der Zeit dargestellt. Abbildung 10.4 zeigt für verschiedene Anlagen von alpha ventus und in unterschiedlichen Entfernungen von der Baustelle gemessene breitbandige Einzelereignispegel (sound exposure level, SEL) und Spitzenpegel im Vergleich zur Prognose (BETKE & SCHULTZ-VON GLAHN 2008). In größerer Entfernung überschätzen die nach THIELE & SCHELLSTEDTE (1980) prognostizierten Schallpegel die tatsächlich gemessenen.

Frequenzspektren des Rammschalls sind in Abbildung 10.5 aufgetragen. Auch beim dargestellten gemittelten Schallpegel L_{eq} wird der Hintergrundpegel in 16 km Entfernung in einem größeren Frequenzbereich deutlich überschritten. Noch größer, geschätzt 8 bis 10 dB, wäre

der Störabstand des impulsartigen Rammschalls bei einer Mittelungszeit, die nahe an der des auditorischen Systems liegt (Größenordnung 100 ms).

Tabelle 10.1: Messungen von Unterwasserschall in der Bauphase von alpha ventus. Die Schallmessungen vom Schiff aus wurden überwiegend nur für die Untersuchungen nach StUK3 benutzt. Rohdaten von den Messbojen wurden für beide Vorhaben (StUK3 und StUKplus) verwendet, allerdings nach unterschiedlichen Gesichtspunkten ausgewertet. Beispielsweise werden für StUKplus aus Messwerten, die an zwei Punkten gleichzeitig aufgenommen wurden, Ausbreitungsdämpfungen berechnet.

Messzeitraum (2009)	Messposition	Rammen erfasst bei Anlage	Entfernung
18.09. - 19.09. 2008	Schiff und Messboje	Umspannwerk (AV0)	1200 m
21.04. - 14.05.	53°59.25'N 06°21.60'E	AV11	16.3 km
		AV12	17.3 km
28.04. - 29.05.	53°45.02'N 07°40.27'E bei Spiekeroog (Messpfahl der Univ. Oldenburg, AG Meeresphysik, Dr. R. Reuter)	Rammschall zu schwach in Strömungsgeräuschen	ca. 76 km
17.05. - 08.06.	53°59.25'N 06°21.60'E	AV7	15.1 km
		AV8	16.4 km
		AV9	17.5 km
		AV10	15.4 km
		BorWin alpha	45.6 km
17.05. - 08.06.	54°00.25'N 06°37.78'E	Messgerät durch fremden Anker beschädigt und von Position gezogen; keine Daten	
17.05. - 08.06.	54°00.23'N 06°35.00'E	AV7	820 m
		AV8	1600 m
		AV9	2400 m
		AV10	830 m
31.05.	Schiff	AV9	460 - 560 m
02.07. - 18.07.	54°00.96'N 06°35.15'E	AV2	1500 m
		AV6	2200 m
02.07. - 18.07.	53°52.87'N 06°30.76'E	AV2	16.8 km
		AV6	16.4 km
02.07. - 02.08.	54°01.77'N 06°36.17'E	AV2	800 m
		AV3	1300 m
		AV6	2000 m
10.08.	Schiff	AV5	1700 m



Abbildung 10.1: Auslegen eines Schallmessgerätes etwa 16 km westlich von alpha ventus im FFH-Gebiet Borkum-Riffgrund. In dem röhrenförmigen Gehäuse befinden sich die Aufnahmeelektronik und Batterien. In der Hand des Mitarbeiters: Hydrofon mit Schutzkorb und daran befestigtem Auftriebskörper aus druckfestem Schaumstoff.

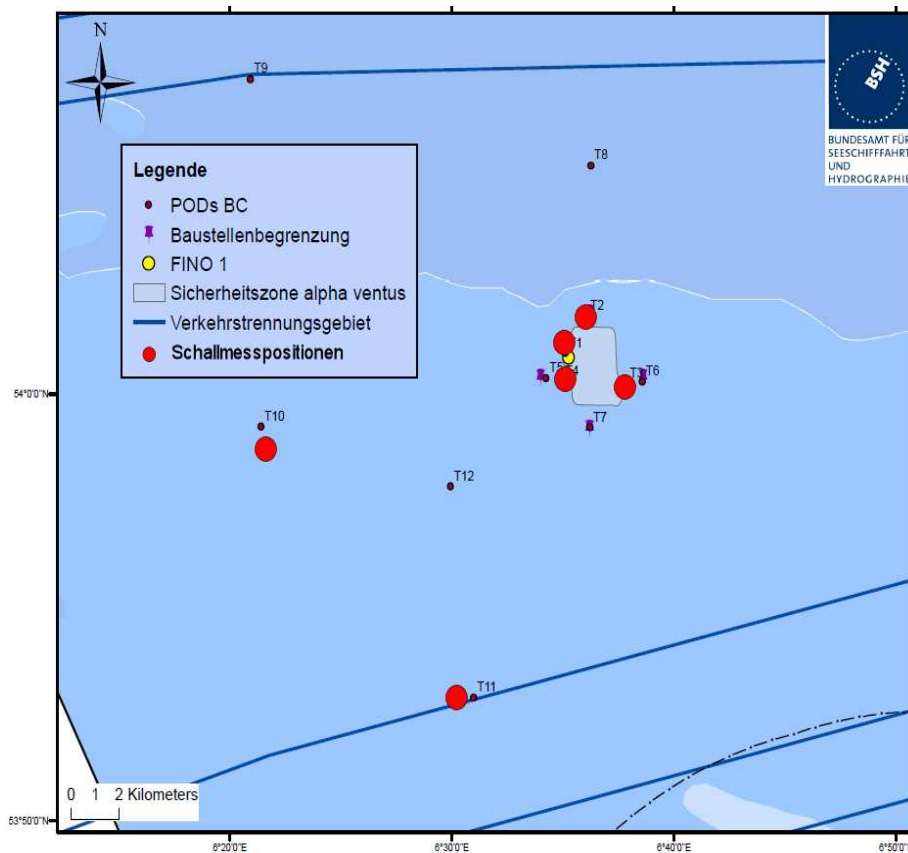


Abbildung 10.2: Positionen der Schallmessbojen

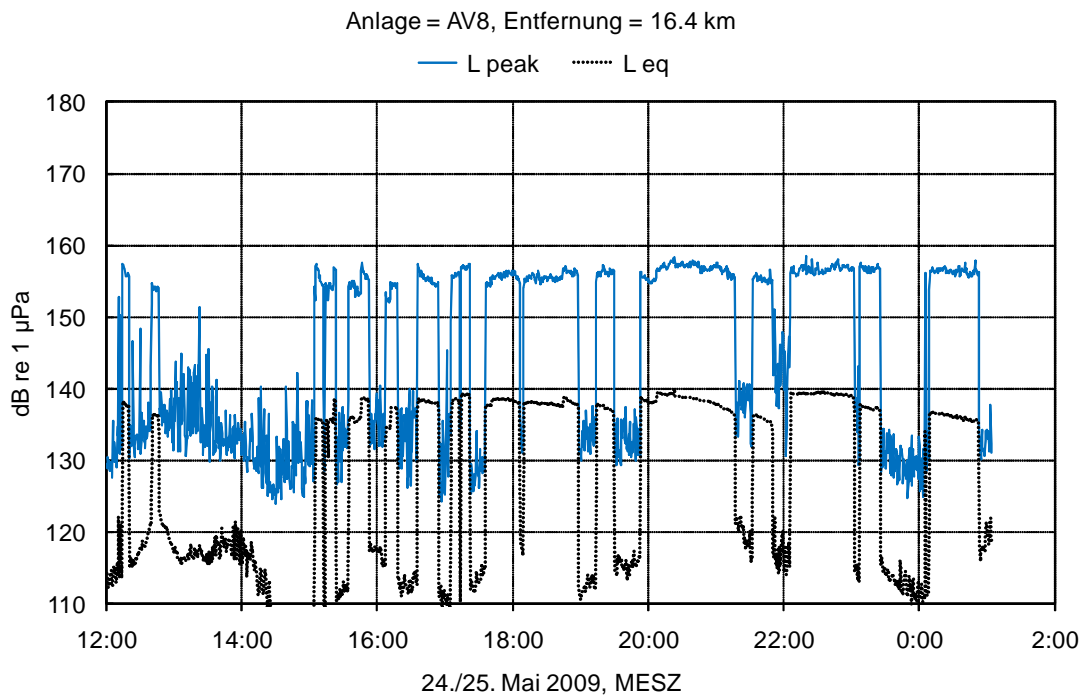
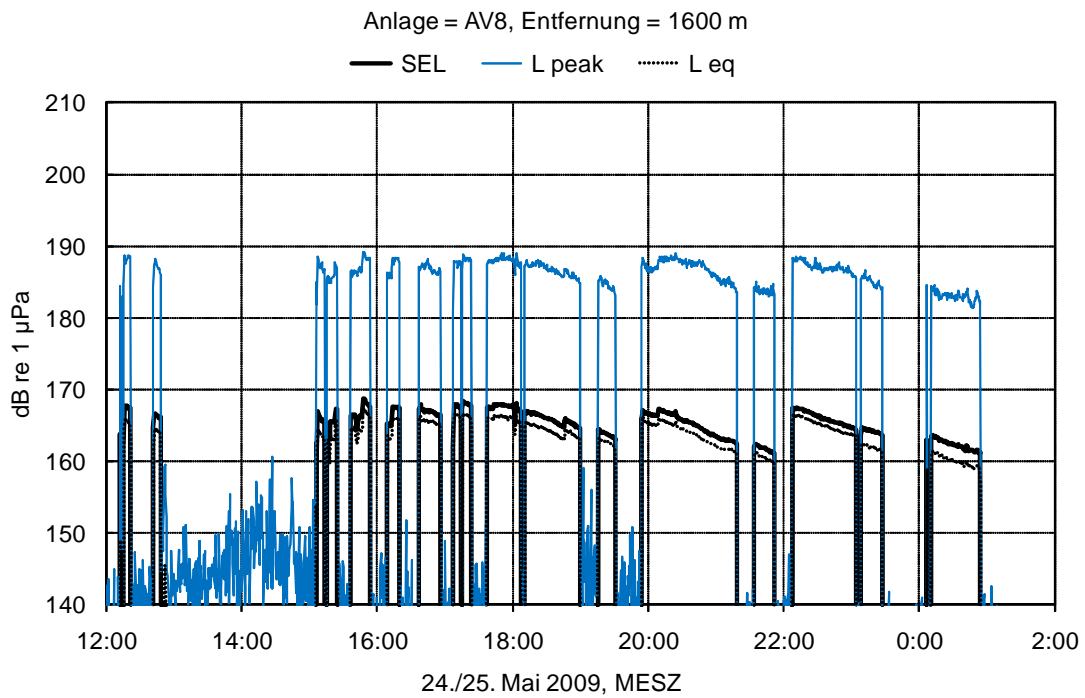


Abbildung 10.3: Breitbandiger Schallpegel über der Zeit während der gesamten Rammarbeiten an AV8, gemessen in 1,6 km und 16 km Entfernung von der Baustelle.

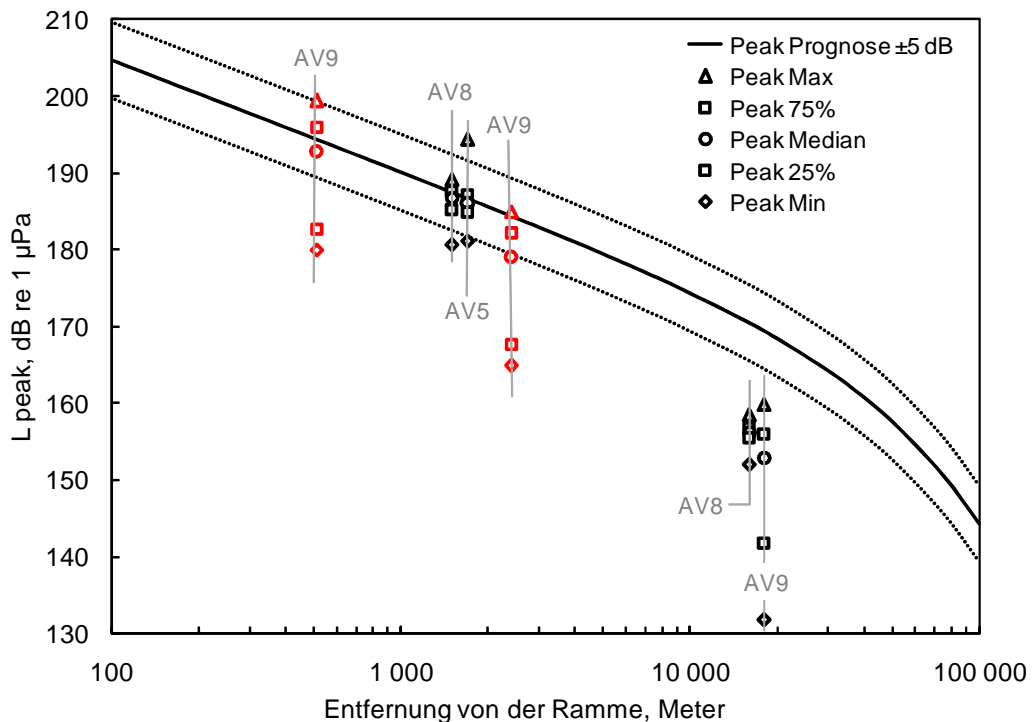
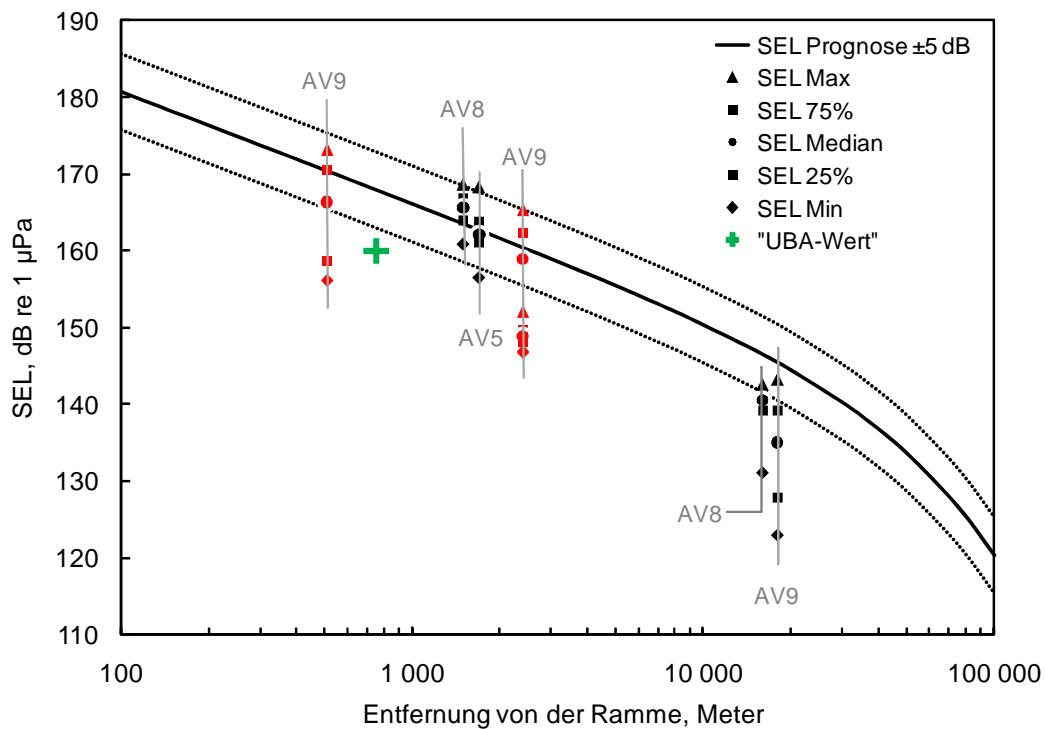


Abbildung 10.4: In verschiedenen Entfernungen von der Baustelle gemessene breitbandige Einzelereignispegel (sound exposure level, SEL) und Spitzenpegel (unteres Diagramm) im Vergleich zur Prognose (BETKE & SCHULTZ-VON GLAHN 2008) und zum sog. UBA-Vorsorgewert. In größerer Entfernung überschätzen die nach Thiele berechneten Schallpegel die tatsächlich gemessenen, das betrifft insbesondere den Spitzenpegel.

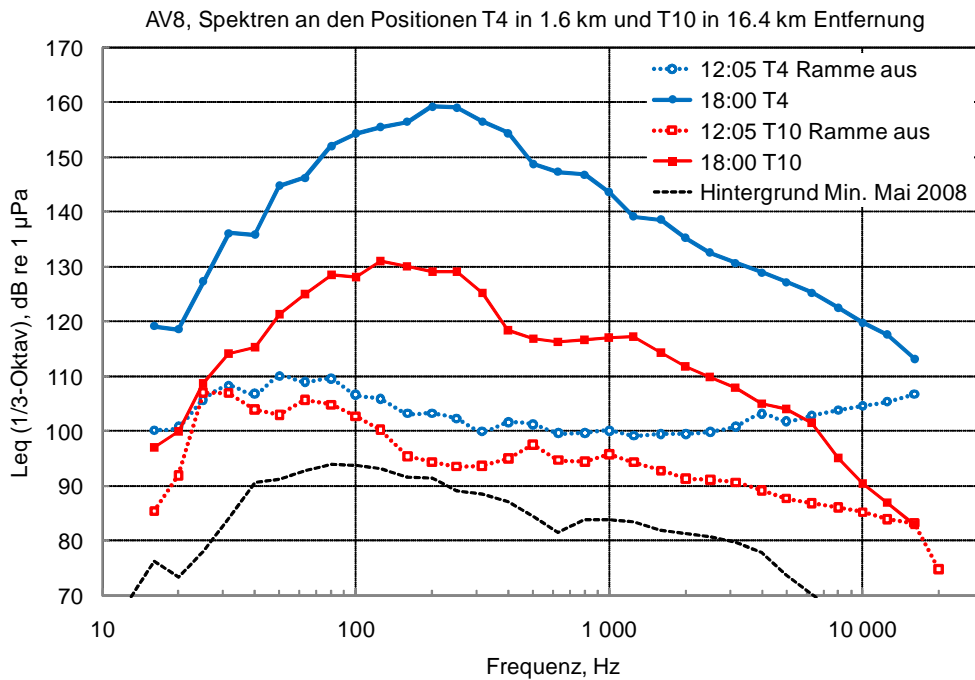


Abbildung 10.5: Spektrale Darstellung des Rammschalls in zwei Abständen von der Baustelle.

Modellierung

Für die Modellierung der Schallausbreitung werden vor allem Messdaten von Rammschall von alpha ventus herangezogen, die an zwei oder drei Positionen gleichzeitig gewonnen wurden. In kleinerem Umfang werden Daten von FINO3 benutzt werden (GRIEBMANN et al. 2009), vom Bau des Messmastes Amrumbank West (ISD/DEWI/ITAP 2007) sowie eventuell von einer Schallmessung beim Bauvorhaben BorWin alpha durch die Autoren; hier sind noch Fragen der Rechte an den Daten zu klären. Die Aufbereitung der Messdaten zur Verifizierung der Rechenmodelle, mit einer adäquaten Berücksichtigung statistischer Schwankungen, wie sie in Abbildung 10.4 zu erkennen sind, macht derzeit den Hauptteil der Arbeiten aus.

Die eingesetzten Rechenmodelle basieren zum einen auf der sog. parabolischen Gleichung, zum anderen auf dem Normal-Mode-Verfahren. Es werden die bekannten und frei verfügbaren Programmcodes benutzt wie RAM oder KRAKEN.

Ein wichtiger Parameter, der in die Berechnungen eingeht, ist die Beschaffenheit des Meeresbodens, vor allem die Schallgeschwindigkeit im Sediment. Hier wird auf Daten des BSH zurückgegriffen, z.B. die "Figge-Karte". Ein weiterer Parameter ist die Schallgeschwindigkeit als Funktion der Wassertiefe. Aus diesem Grund wurden bei den Aufenthalten im Gebiet von alpha ventus Schallgeschwindigkeitsprofile mit Hilfe einer CTD-Sonde aufgenommen.

Schließlich wird die Schallausbreitung durch die Rauigkeit der Meeresoberfläche beeinflusst. Bei starkem Seegang ist die Ausbreitungsdämpfung durch Lufteinschlag in die obere Schicht des Meeres stärker als bei ruhiger See. Teilweise sind Modelle der Rauigkeit bereits in den erwähnten Programmen implementiert. Soweit es den Bauschall betrifft, spielt diese Einflussgröße vermutlich aber keine große Rolle, da die Bautätigkeiten nur bei ruhigem Wetter

stattfinden können. In welchem Umfang der Seegang berücksichtigt werden muss, ist daher zurzeit ebenfalls noch Untersuchungsgegenstand.

Im Folgenden ist ein Beispiel einer Modellierung der Schallausbreitung des Rammschalls gezeigt, basierend auf der parabolischen Gleichung. Dazu wurde das Computerprogramm RAM Ver. 1.5 (Range-dependant Acoustic Model) vom Naval Research Laboratory der US-amerikanischen Marine verwendet. Es entstand ursprünglich in den 1990er Jahren (COLLINS 1994, COLLINS et al. 1996) und wird seitdem kontinuierlich weiterentwickelt.

Der Meeresboden wurde als homogener feiner bis sehr feiner Sand mit einer Kompressionswellengeschwindigkeit von 1800 m/s angenommen. (siehe z.B. HAMILTON 1980). Das in die Berechnungen eingehende Schallgeschwindigkeitsprofil wurde im August 2009 im Baugebiet von alpha ventus gemessen (Abbildung 10.6). Die von der Mantelfläche des zu ram-menden Pfahls abgestrahlte Schallwelle wird im Modell durch diskrete punktförmige Quellen ersetzt. Die Berechnungen für das Baugebiet mit ca. 30 m Wassertiefe wurden mit 29 Kugelquellen im Abstand von jeweils einem Meter durchgeführt (Abbildung 10.7).

Die so ermittelten Ausbreitungsdämpfungen wurden inkohärent aufgemittelt. Die zum Vergleich der Ausbreitungsdämpfung herangezogene Thiele-Formel (THIELE & SCHELLSTEDE 1980) wurde für die Ausbreitungsklasse IIg (Seegebiet südliche Nordsee, Seegang weniger als 2 m) berechnet. In Abbildung 10.8 ist das Ergebnis für drei verschiedene Frequenzen dargestellt, jeweils für eine einzelne Schallquelle in halber Wassertiefe und für einen Pfahl nach Abbildung 10.7.



Abbildung 10.6: Im August 2009 im Gebiet von alpha ventus gemessenes Schallgeschwindigkeitsprofil.

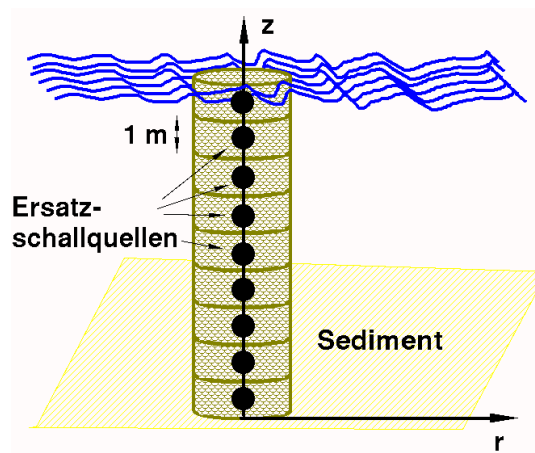


Abbildung 10.7: Die Schallabstrahlung des Pfahls wird durch eine Anzahl punktförmiger Quellen angenähert.

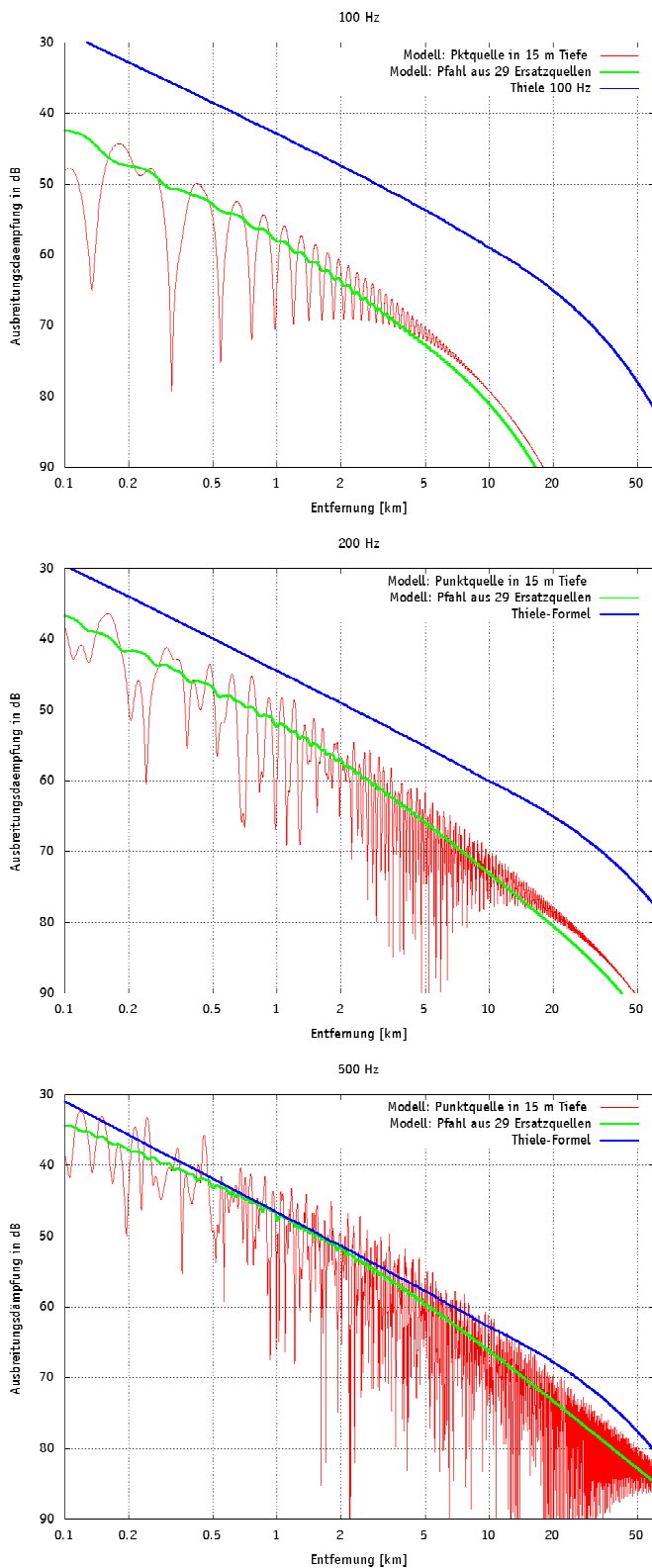


Abbildung 10.8: Ergebnis einer Berechnung der Schallausbreitung mit der Methode der parabolischen Gleichung für die drei Frequenzen 100 Hz, 200 Hz und 500 Hz, jeweils für eine einzelne Schallquelle in halber Wassertiefe und für einen Pfahl nach Abbildung 10.7. Zum Vergleich ist die Schallausbreitung nach der Thiele-Formel eingezeichnet.

11. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“

Auftragnehmer Forschungs- und Technologiezentrum Westküste	Auftragsnummer 0327689A/FTZ2
Projektbezeichnung Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln und marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes 01.05.2008-30.04.2011	
Berichtszeitraum 01.01.-31.12.2009	
Projektbeteiligte Henriette Dries, Dr. Stefan Garthe	

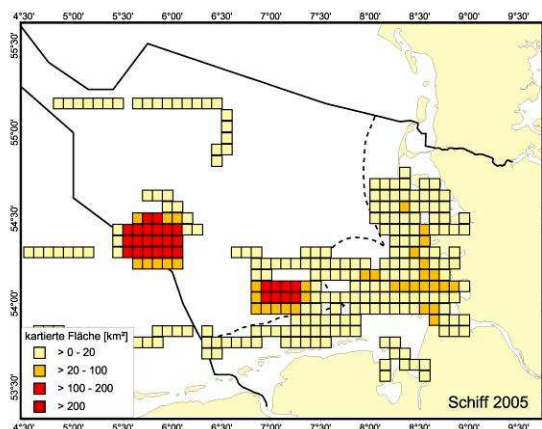
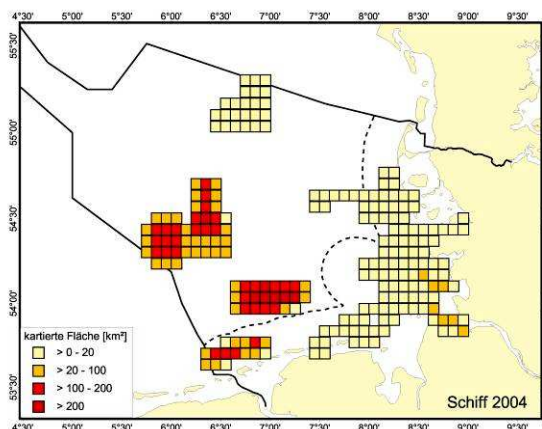
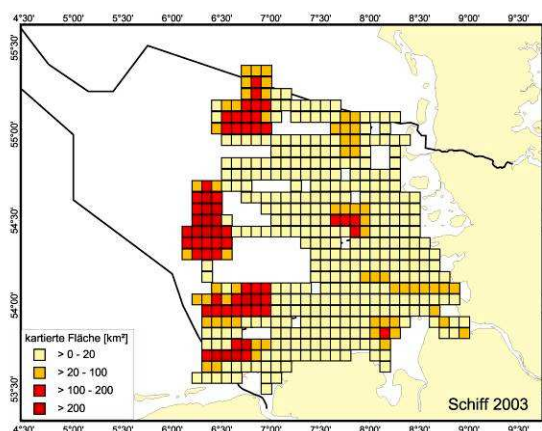
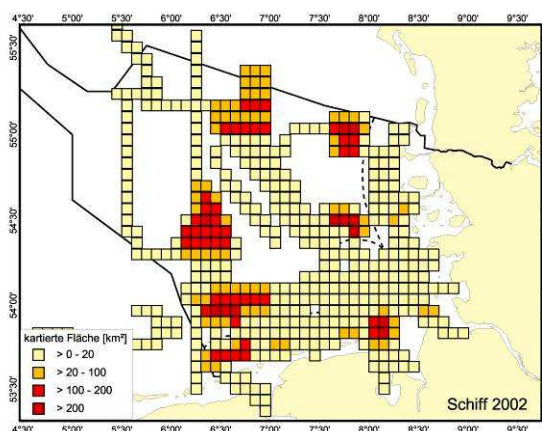
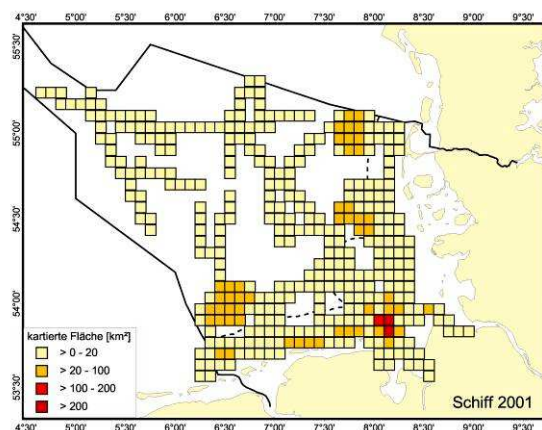
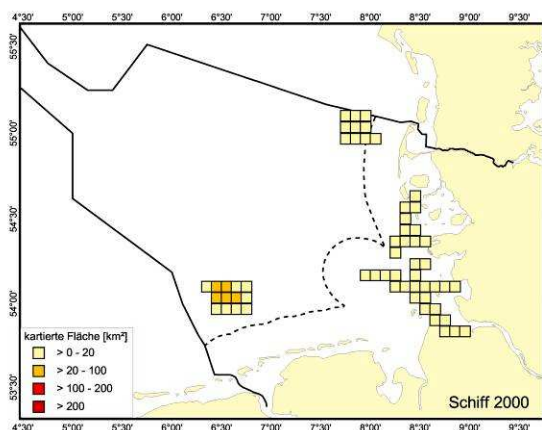
Im Rahmen eines Teilprojektes der begleitenden ökologischen Forschung im Testfeld alpha ventus werden die vorhandenen Daten zum Seevogelvorkommen in deutschen Gewässern geprüft, harmonisiert und gemeinsam ausgewertet. Ziel ist die Schaffung einer einheitlichen Datenbasis aus allen vorhandenen Informationen (Forschungsprojekte, Überwachungsdaten, UVS). Die einheitliche Datenbasis wird der Genehmigungsbehörde zur Ermittlung von Dichten für die Prüfung von möglichen kumulativen Auswirkungen dienen.

Stand der Arbeiten

Bisher wurden die Daten aus 18 Umweltverträglichkeitsstudien / Vorhabensgebieten in der Nordsee bearbeitet. Sowohl aus Schiffs- als auch aus Flugzeuggestützten Erfassungen. Die Daten wurden in eine einheitliche datenbankkompatible Form gebracht, erkennbare Fehler wurden korrigiert und die Datenqualität abschließend evaluiert.

Alle Datensätze mit ausreichender Genauigkeit wurden zusammen mit den FTZ-Daten aus den Jahren 2000-2008 (Flugzeugdaten von 2002-2008) zu einer gemeinsamen Datenbank zusammengefügt.

Die Daten aus schiffsgestützten und flugzeuggestützten Erfassungen wurden dabei separat aufbereitet und geprüft. Für eine Übersicht der kartierten Flächen der einzelnen Jahre in den gemeinsamen Datenbanken siehe Abbildung 11.1 und Abbildung 11.2.



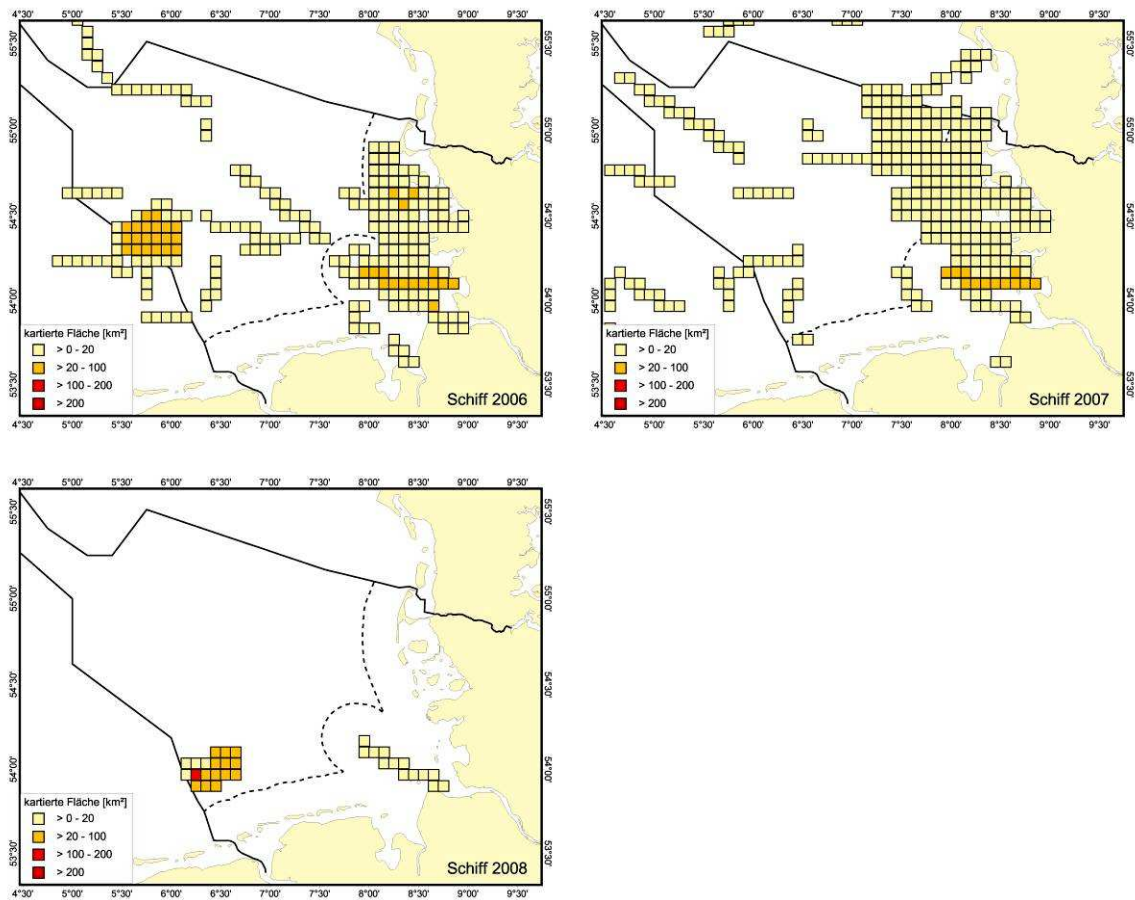
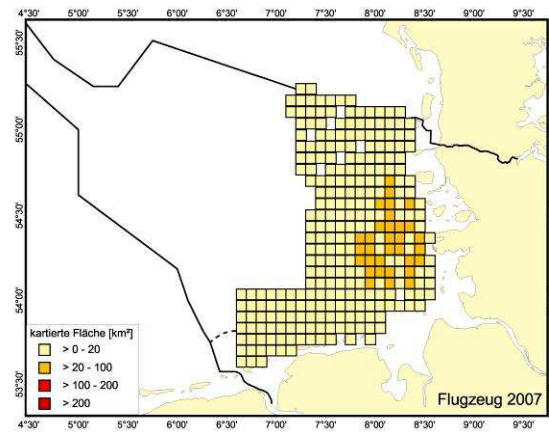
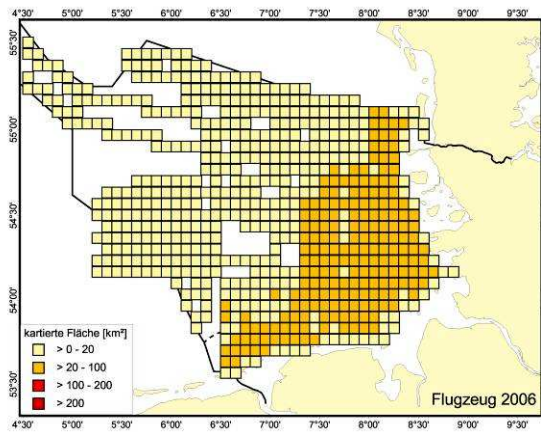
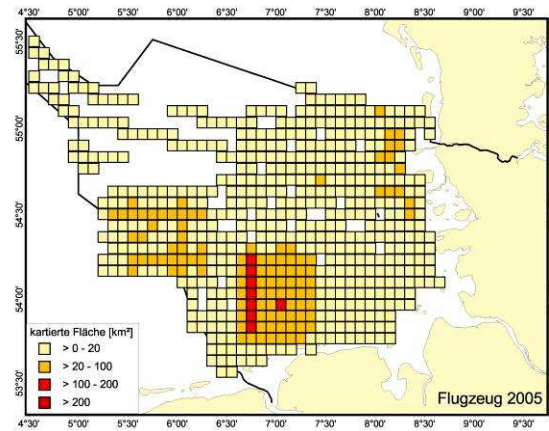
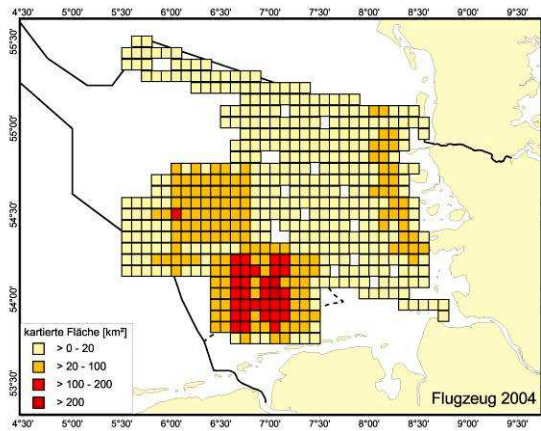
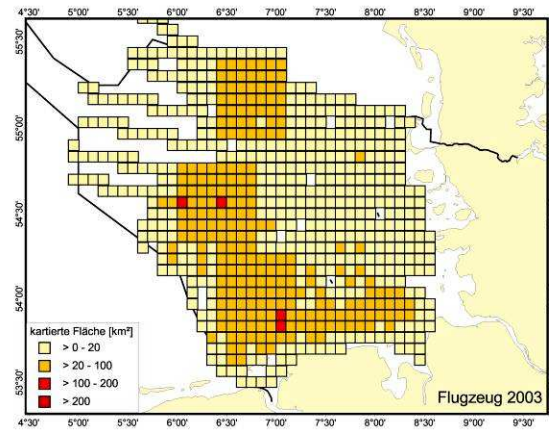
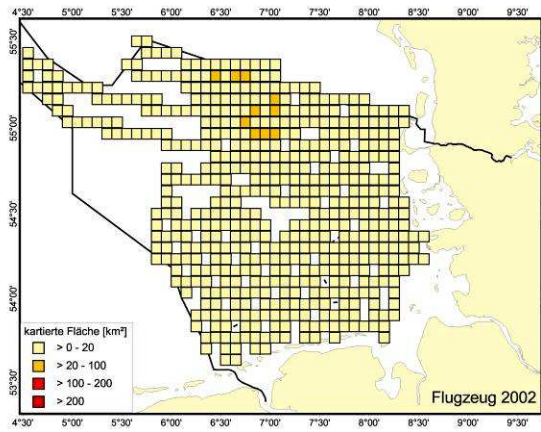


Abbildung 11.1: Schiffsgestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche [km²]) in den Jahren 2000 bis 2008 enthalten in der gemeinsamen Schiffsdatenbank.



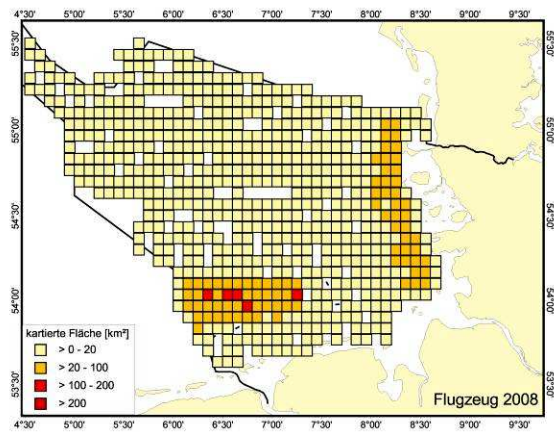


Abbildung 11.2: Flugzeuggestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche [km²]) in den Jahren 2002 bis 2008 enthalten in der gemeinsamen Flugzeugdatenbank.

Für die Sicherung und Verbesserung der Datenqualität wurden erste Qualitätssicherungsempfehlungen formuliert.

Sowohl anhand der gemeinsamen Schiffs- als auch aus der Flugzeugdatenbank wurden Seetaucherbestände in den einzelnen Vorhabensgebieten berechnet und anschließend kumulativ betrachtet. Diese Auswertungen sind für das Genehmigungsverfahren des BSH unterstützend von großer Bedeutung.

Für eine gemeinsame Ostseedatenbank befinden sich die ersten Projekte in Bearbeitung.

Datenaufbereitung

Der Zustand der abgelieferten Daten (Exceltabellen) der Umweltverträglichkeitsstudien war sehr unterschiedlich. Zunächst musste überprüft werden ob überhaupt alle notwendigen Informationen vorhanden waren. Dies war in Einzelfällen nicht gegeben. Danach konnten die für die Datenbankstruktur notwendigen Spalten in einer Exceltabelle zusammengestellt werden. Bei diesem Schritt wurden bereits erste Fehler, wie zum Beispiel vertauschte Angaben in den Spalten, korrigiert und einzelne Bezeichnungen an die FTZ-Datenbank angepasst.

Das FTZ arbeitet mit dem Datenbanksystem „Paradox“. Die notwendigen Informationen werden in 3 verschiedenen Dateien organisiert. Die „Base“-Datei enthält Angaben über die Position, die Zeit und die Bedingungen während der Vogelzählung. Die „Bird“-datei enthält alle Informationen bezüglich der Vogelsichtung wie Anzahl, Art, Alter, Verhalten usw. Die dritte Datei, die „Trip“-Datei, dient der Angabe von Methode, Datum und Fahrtzuordnung. Für die genaue Tabellenstruktur siehe Tabelle 11.1 bis Tabelle 11.3. Für die gemeinsame Datenbank wurden die Tabellen des FTZ vereinfacht.

Um die einzelnen zusammengehörigen Informationen später eindeutig einer Vogelsichtung zuordnen zu können wird ein „Positionkey“ für jede gezählte Minute (bei Flugzeugzählungen jede gezählte Sekunde) vergeben. Dieser muss in der gesamten Datenbank einmalig sein. Da jedes Planungsbüro sein eigenes Schlüsselvergabeverfahren hat musste der ursprüngliche Schlüssel erhalten bleiben und trotzdem ein von den anderen Projekten unterscheidbarer Schlüssel gefunden werden. Dieser enthält nun 12-13 Stellen, die maximale Anzahl für das Programm Paradox, und basiert auf den Schlüsseln der Originatoren und der Projektnummer.

Im nächsten Schritt wurden die Base-, Bird- und Trip-Tabellen aller Projekte und die jeweiligen Tabellen der FTZ-Datenbank in Paradox zusammen gefügt.

Validierung

Zunächst wurde eine Plausibilitätskontrolle durchgeführt. Das bedeutet es wurde getestet, ob Angabekombination vorliegen, die nach der Erfassungsmethode (beschrieben im Standarduntersuchungskonzept des BSH 2007 und TASKER et al. 1984, GARTHE et al. 2002, DIEDERICHS et al. 2002) und dem Datenbanksystem des FTZ nicht vorkommen können.

Schiff

Der Transekt, entlang dem die Vogelzahlen aufgenommen werden, ist 300m breit und wird in 4 Bänder unterteilt (angegeben in der Spalte „Distance“). In Band A (0-50m), Band B (50-100m), Band C (100-200m) und Band D (200-300m). Schwimmt ein Vogel innerhalb eines dieser Bänder wird er als innerhalb des Transektes bezeichnet (in der Spalte „Transect“ steht dann eine 2). Schwimmt er weiter entfernt als 300m (bezeichnet als E) oder auf der anderen Seite des Schiffes (bezeichnet als W) ist der Vogel außerhalb des Transekts (in der Spalte „Transect“ steht dann eine 1). War der Vogel innerhalb des Transekts, es wurde aber nicht unterschieden in welchem Band, wird er als Distance=0, Transect=2 bezeichnet. Für weitere Details der Methode siehe TASKER et al. 1984, GARTHE et al. 2002.

Es wurden mögliche Kombinationen von Distance und Transekt (A2, B2, C2, D2, E1, W1, 02, U1 – keine Angabe aber außerhalb, U2 – keine Angabe aber Innerhalb) unter Berücksichtigung von Verhaltensweisen (z.B. Verhalten 99 – tot - in A, B, C, D oder 0 bedeutet Transekt 1) kontrolliert. Andere Kombinationen wurden korrigiert.

Die Erfassung von fliegenden Vögeln erfolgt nach der Schnappschussmethode nach Garthe et al. 2002. Danach werden Vögel die über dem Transekt fliegen immer dann als innerhalb bezeichnet, wenn Sie dies zur vollen Minute tun. Im Nachhinein kann nicht kontrolliert werden ob diese Angaben richtig sind.

Flugzeug

Die Methodik der Flugzeugzählungen ist ähnlich. Der Transekt ist bei einer Flughöhe von 78m, 397m breit. Nach Diederichs et al. (2002) wird das Transekt in 3 Bänder unterteilt: A (45-167m), B (168-442m) und C (443-1500m bzw. bis zur Mitte zwischen den Transekten). Die Bänder A und B werden als innerhalb bezeichnet und werden in der Spalte „Transect“ mit „2“ gekennzeichnet, Das Band C gilt als außerhalb des Transektes und bekommt eine „1“. Der Abschnitt unter dem Flugzeug (von 0-45m) wird als D bezeichnet und gilt als außerhalb des Transektes (1). Das FTZ unterteilt das Band A zusätzlich in zwei Bänder um mittels Korrekturfaktoren den Einfluss der zunehmenden Distanz besser einschätzen zu können.

Auch für die Flugzeugdatenbank wurden mögliche Kombinationen von Distance und Transect (A2, B2, C1, D1) kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert.

Fliegende Vögel werden genauso behandelt wie schwimmende Vögel. Da das Flugzeug viel schneller fliegt als der Vogel, ist der Schnappschuss hier nicht notwendig.

Für die Angabe der kartierten Fläche (area surveyed) wird die geflogene Strecke mit der Breite des Transektes (A und B Innerhalb = 397m) auf einer Zählseite multipliziert. Wenn wegen schlechter Sichtbedingungen nur Band A gezählt wurde, wird die geflogene Strecke

mit der Breite dieses Bandes ($A=122\text{m}$) multipliziert. Bei einigen Projekten wurde jedoch die geflogene Strecke mit der Gesamtbreite des Transektes bis zum nächsten Transekt multipliziert (bis zu 2500m). In größerer Entfernung als Band B können allerdings meist nur noch große Vögel wie Basstölpel eindeutig identifiziert werden. Kleinere Arten werden meistens übersehen. Daher darf die Anzahl der (im Transekt) gesehen Vögel auch nur mit der Fläche innerhalb des Transektes in Bezug gesetzt werden. Für Auswertungen der Vogelsichtungen, auch außerhalb des Transektes, sollten nur Angaben über Vögel pro geflogene Strecke gemacht werden, ein Flächenbezug ist dann nicht möglich.

Für die Kontrolle der Datenaufnahme im Feld wurden bekannte Verbreitungsmuster unterschiedlicher Arten herangezogen. Verbreitungskarten aus der gemeinsamen Datenbank wurden mit Karten verglichen, die nur auf den Betreiberdaten basierten. Wenn es zwischen Projekten sehr abrupte nicht erklärbare Verbreitungsänderungen gab oder starke Unterschiede in der Verbreitung zwischen Betreiberdaten und der gemeinsamen Datenbank auftraten (Abbildung 11.3 bis Abbildung 11.5), wurde die Methodik für dieses Gebiet überprüft und die Daten eventuell nicht für gemeinsame Auswertungen verwendet. Für Beispielkarten aus der Schiffsdatenbank siehe Abbildung 11.3 bis Abbildung 11.5. Für die Flugzeugdaten wurden keine solchen Unstimmigkeiten gefunden.

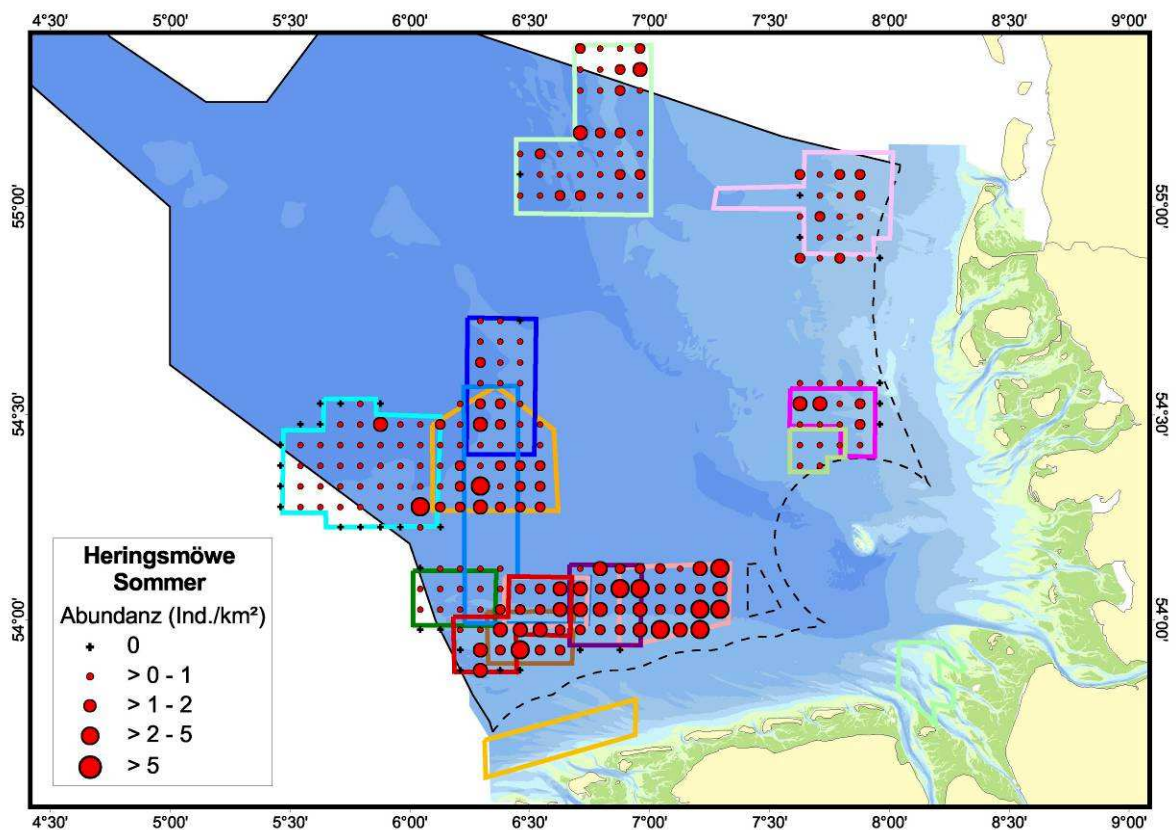


Abbildung 11.3: Verbreitungsmuster der Heringsmöwe (*Larus fuscus*) im Sommer basierend auf den Schiffsdaten der Umweltverträglichkeitsstudien. Die bunten Kästen markieren die einzelnen Untersuchungsgebiete.

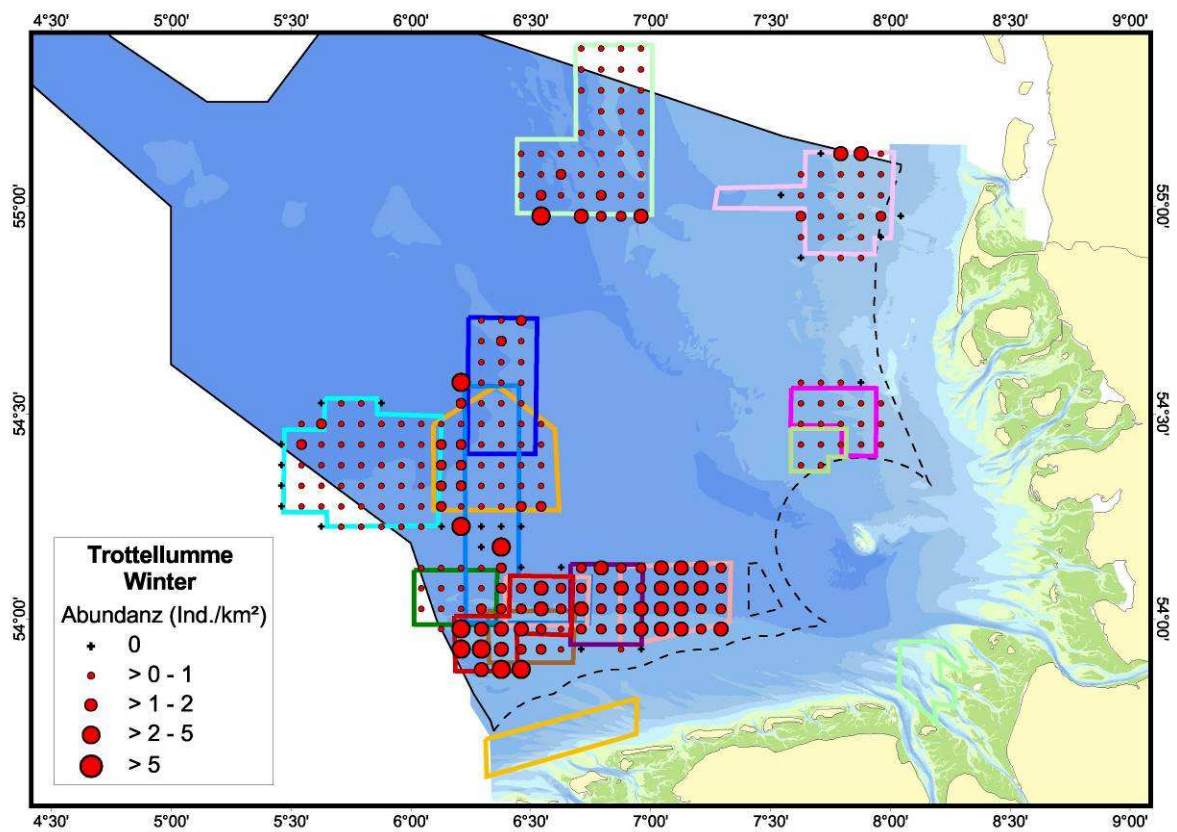


Abbildung 11.4: Verbreitungsmuster der Trottellumme (*Uria aalge*) im Winter basierend auf den Schiffsdaten der Umweltverträglichkeitsstudien. Die bunten Kästen markieren die einzelnen Untersuchungsgebiete.

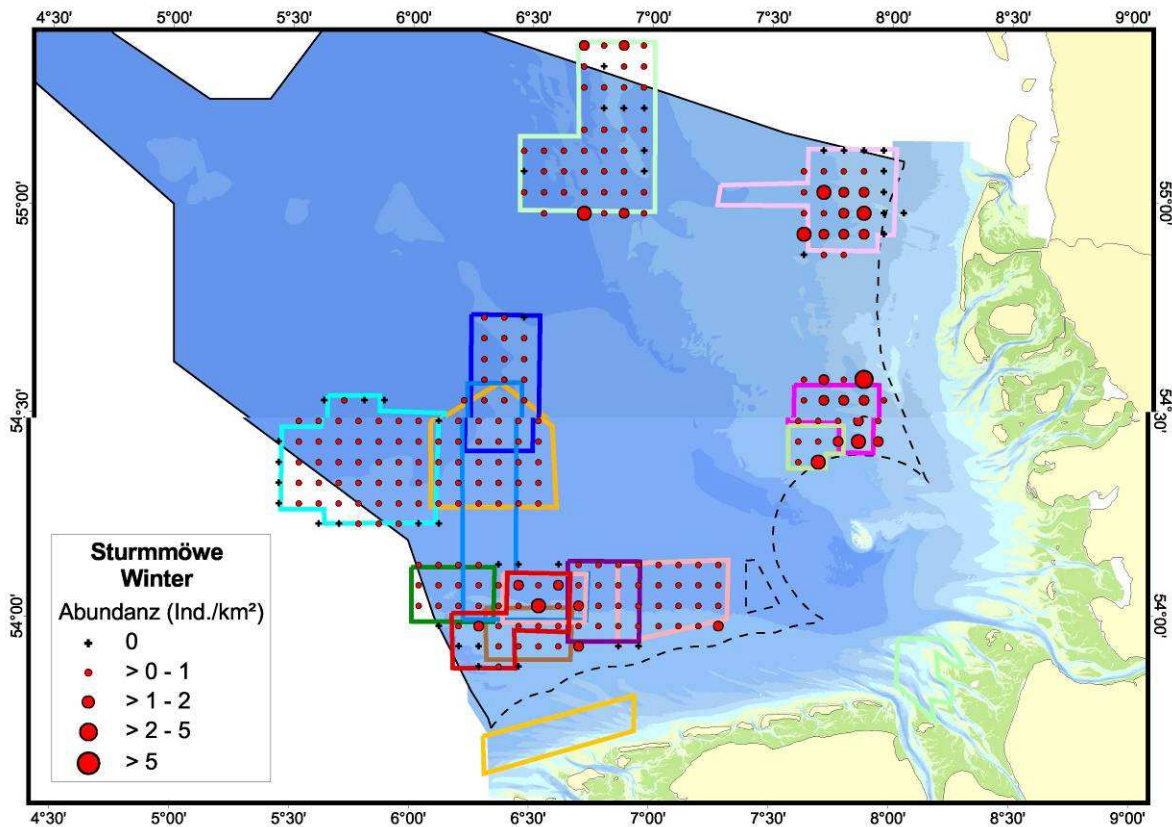


Abbildung 11.5: Verbreitungsmuster der Sturmmöwe (*Larus canus*) im Winter basierend auf den Schiffsdaten der Umweltverträglichkeitsstudien. Die bunten Kästen markieren die einzelnen Untersuchungsgebiete.

Etwaige Unstimmigkeiten die gegebenenfalls mit der Datenübertragung oder auch Erfassung zusammenhängen werden detailliert im Rahmen von einzelnen Beratungen besprochen.

Qualitätssicherungsempfehlungen:

Im Folgenden wurden Empfehlungen zusammengestellt mit deren Hilfe die Qualität der Daten der Umweltverträglichkeitsstudien gehalten oder verbessert werden könnten. Die zu verwendenden Methoden sind im StUK beschrieben, daher wird hier nur auf Punkte eingegangen die während der Harmonisierung und Validierung der Daten aufgefallen sind.

Gut geschulte Zähler

Für die Erfassung von Rast- und Zugvögel vom Schiff aus sollten immer zwei Personen zusammen eine Seite des Schiffes zählen (siehe auch StUK). Beide Personen sollten eine gute Artenkenntnis und Erfahrung in der Bestimmung von Seevögeln von einem schwankenden Schiff aus haben. Mitarbeiter die eingearbeitet werden sollen, sollten zunächst als dritte Person die Zählung begleiten. Für die Ostsee wird empfohlen in Gebieten mit großem Entenvorkommen mit drei Zählern pro Zählseite zu arbeiten, da die Menge an auffliegenden

Enten sonst nicht vollständig erfasst werden kann (GARTHE et al. 2002, GARTHE und SONNTAG 2010).

Für die flugzeugbasierten Erfassungen ist es sehr wichtig dass die Zähler schon sehr viel Erfahrung in der Zählung von Seevögeln vom Schiff aus haben und eine sehr gute Artenkenntnis besitzen. Jeder Vogel muss innerhalb von wenigen Sekunden gesehen und bestimmt werden. Daher sollten neue Flugzeugzähler mindestens 3 Zählflüge als zusätzliche Person mitfliegen bevor sie als eigenständige Zähler eingesetzt werden.

Zählmethode

Für die richtige Durchführung der Zählungen siehe StUK und die dort angegebene Literatur.

Schiff

Schnappschuss: Es ist sehr wichtig, dass der Schnappschuss zur Erfassung fliegender Vögel im Transekt jede Minute (>15 Knoten Fahrtgeschwindigkeit jede halbe Minute) durchgeführt wird. Bei größeren zeitlichen Abständen wird die Anzahl fliegender Vögel unterschätzt.

Bei Schiffszählungen werden häufig beide Seiten gezählt. Die beiden Zählungen (links und rechts) sind als eigenständig Zählungen zu bewerten und werden in der Datenbank auch getrennt aufgeführt (eigenständige Poskeys). Daher darf sich die kartierte Fläche auch nur auf eine Zählseite beziehen (300m).

Flugzeug

Die Flugzeugzählungen werden üblicherweise nach DIEDERICHS et al. (2002) durchgeführt. Wie bereits in Abschnitt 3.2. beschrieben, wird das Zähltransekt in 3 bzw. 4 Bänder unterteilt. Es ist wichtig, dass die Bezeichnung innerhalb – 2 und außerhalb – 1 des Transektes für die einzelnen Bänder einheitlich durchgeführt wird:

A – 2

B – 2

C – 1

D – 1

Wenn viele Vögel auf einmal vorkommen, kann es sein, dass man es nicht schafft jeden einzelnen Vogel eindeutig einem Band zuzuordnen. Dann ist es aber dennoch sehr wichtig zu benennen, ob die Vögel innerhalb (2) oder (1) außerhalb des Transektes vorkamen. Solche Sichtungen werden dann in der Datenbank als 0 2 (Distance =0 und Transect= 2; Innerhalb in Band A oder B) oder C 1 bezeichnet. Da Band D nicht in jedem Flugzeug eingesehen werden kann, sollte eine Sichtung in diesem Band als D 1 angegeben werden. Für Dichtebe-rechnungen (Vögel/Fläche) verwendet das FTZ üblicherweise alle Sichtungen innerhalb des Transektes (also in Band A und B). Da in größerem Abstand einige Vogelarten mit größerer Wahrscheinlichkeit nicht vollständig erfasst werden können sollte die Anzahl der Vögel in Abhängigkeit der Sichtungsentfernung und der Art korrigiert werden. Bisher existierte nur für die beiden Seetaucherarten ein von GARTHE et al. (2007) berechneter Korrekturfaktor von 1.9. Weitere Korrekturfaktoren werden in dem BfN-Projekt „Ermittlung von artspezifischen Korrekturfaktoren für fluggestützte Seevogelerfassungen als Grundlage für Bestandsbe-rechnungen von Seevögeln im Rahmen des Monitorings in der deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone von Nord- und Ostsee“ bis Ende 2010 durch das FTZ ermittelt.

Nach StUK sollen für Dichteberechnungen nur Vögel aus Band A verwendet werden.

Bei Flugzeugzählungen werden meistens beide Seiten gezählt. Die beiden Zählungen (links und rechts) sind, wie bei den Schiffszählungen, als eigenständige Zählungen zu bewerten und werden in der Datenbank auch getrennt aufgeführt (eigenständige Poskeys). Daher darf sich die kartierte Fläche auch nur auf eine Zählseite beziehen (397m).

Bei der Erfassung der Vögel ist primär immer die Art, Anzahl und die Position des Vogels (welches Band, im Transekt oder außerhalb des Transektes) aufzunehmen. Wenn möglich sollten aber sowohl bei den schiffs- als auch bei den Flugzeugzählungen auch das Verhalten und das Alter der Vögel mit aufgenommen werden. Nur so können neben Verbreitungsmustern Auswertungen zur Nutzung einzelner Gebiete durch Seevögel durchgeführt werden (z.B. Unterscheidung von Nahrungs- und Rastgebieten).

Format und Inhalt der Datentabellen

Für die Erstellung einer gemeinsamen Datenbank mussten die notwendigen Informationen aufwändig aus den einzelnen Projekten, Dateien, Datenblättern und Spalten zusammen getragen werden. Bei zukünftigen Projekten wäre es daher sinnvoll wenn die UVS-Daten schon in der für die gemeinsame Datenbank notwendigen Form abgegeben werden würden.

Schiff

Base-Datei:

Für die Base-Datei wurden die Daten bisher aus dem Arbeitsblatt „Positionen“ der abgelieferten UVS-Daten entnommen und aufbereitet. Es wäre wünschenswert, wenn die in Tabelle 2 aufgeführten Informationen in zukünftigen Projekten in einer Extra Tabelle aufgenommen werden würden. Alle weiteren in „Positionen“ enthaltenen Informationen sollten aber zusätzlich erhalten bleiben.

Erläuterung zu Tabelle 11.1:

- Positionkey: Diese Spalte entspricht der Spalte „POSITIONSNO“. Hier sollte möglichst die Positionen für jedes Verfahren/Projekt von 1-x durchnummeriert werden. Wenn beide Seiten gezählt wurden, werden diese getrennt aufgeführt, die Nummerierung läuft fort (z.B. linke Seite Positionen 1-459, rechte Seite Positionen 460-x).
- Trip_key: Wird vom FTZ vergeben.
- Day, Month, Year: Das Datum sollte getrennt nach Tag, Monat und Jahr in die Spalten eingetragen werden.
- Hours, Minutes, Seconds: Uhrzeitangaben getrennt nach Stunde, Minute und Sekunde (Sekunde nur bei Flugzeugzählungen)
- Latitude, Longitude: Positionsangaben
- Seastate: Seegang nach Petersenskala
- Visibility: Sichtweite nach Garthe et al. 2002
- Km_travelled: Zurückgelegte Strecke pro Zählintervall (bei Schiffszählungen meistens Minute, bei Flugzeugzählungen Sekunde) in Kilometern.
- Area_surveyed(Km²): Kartierte Fläche in km² (Produkt aus der pro Zählintervall zurückgelegten Strecke und der Transektbreite – im Normalfall 0,3 km) (nur für die eine Zählseite)

- Notes: Bemerkungen zu u.a. Änderungen der Methode

Bird-Datei:

Für die Bird-Datei wurden die Daten bisher aus dem Arbeitsblatt „Messdaten“ der abgelieferten UVS-Daten entnommen und aufbereitet. Es wäre auch für diese Tabelle wünschenswert, wenn die in Tabelle 3 aufgeführten Informationen in zukünftigen Projekten in einer Extra-Tabelle aufgenommen werden würden. Alle weiteren in „Messdaten“ enthaltenen Informationen sollten aber zusätzlich erhalten bleiben.

Erläuterung zu Tabelle 11.2:

- Position-key: Diese Spalte entspricht der Spalte „POSITIONSNO“. Mit dieser Nummer können die Vogelsichtungen genau einer Position aus der Base-Datei zugeordnet werden.
- Euring: Wissenschaftlicher Name des Vogels oder Euringcode.
- Age: Alter (A=adult; IM= immatur), wenn keine Angaben vorhanden sind, wird das Feld leer gelassen.
- Plumage: Alter nach Kalenderjahr bzw. Kleid nach GARTHE et al. (2002) und StUK des BSH (2007).
- Number of Birds: Anzahl beobachteter Vögel.
- Group: nach GARTHE et a. 2002 und StUK.
- Distance: Entfernung der Vögel. A, B, C, D, E, F, W, nach GARTHE et al. (2002) und StUK des BSH (2007).
- Activity: Nur für Flugzeugdaten.
- Flight_Path: Diese Spalte entspricht der Spalte „BIDRFLIGHTDIRECTION“
- Transect: Wie Spalte „TRANSECTINDICATION“, nach Garthe et al. (2002). A, B, C und D sind Transect 2, E und W Transect 1, F (fliegend) je nach Schnappschuss 1 oder 2.
- Direction: Entspricht der Spalte „ASSOCIATIONS“, nach GARTHE et al. (2002) und StUK.
- Behaviour: Verhalten nach GARTHE et al. (2002).
- Flight_hight: Vogel-Flughöhe, entspricht „BIRDFLIGHTHIGHT“, nach GARTHE et al. (2002) und StUK.
- Notes: Alle zusätzlichen Bemerkungen und Besonderheiten die für die Interpretation wichtig sind.

Trip-Datei:

Für die Trip-Datei wurden die Daten bisher hauptsächlich aus dem Arbeitsblatt „Positionen“ der abgelieferten UVS-Daten entnommen und aufbereitet. Es wäre auch für diese Tabelle wünschenswert, wenn die in Tabelle 4 aufgeführten Informationen in zukünftigen Projekten in einer extra Tabelle aufgenommen werden würden. Alle weiteren bisher angegebenen Informationen sollten aber zusätzlich erhalten bleiben.

Erläuterung zu Tabelle 11.3:

- Trip_key: Wird vom FTZ vergeben
- Day, Month, Year: Das Datum sollte getrennt nach Tag, Monat und Jahr in die Spalten eingetragen werden.

- Transect_width: Breite des Transektes (innerhalb) auf einer Seite. Normalerweise 300m.
- Count_type: Zählmethode nach ESAS. Entspricht der Spalte „COUNTTYPE“.
- Species_observed: Erfasste Arten nach ESAS Tabelle (z.B. 1 = alle Arten). Entspricht Spalte „COUNTTYPECODE“.
- Use_of_binocular: Nach ESAS Tabelle: 1 = Fernglas nicht zur Suche von Vögeln oder Säugern verwendet; 2 = Fernglas regelmäßig (mind. 1x/min) zur Suche von Vögeln oder Säugern verwendet.
- Origin: Wird vom BSH vergeben.
- Projekt_key: Wird vom BSH vergeben.
- Number_of_observers: Anzahl der Beobachter auf dieser Zählseite (normalerweise 2).
- Base_type: Nach ESAS Tabelle: 3=Flugzeug

Flugzeug

Für die gemeinsame Flugzeugdatenbank gilt die gleiche Tabellenstruktur wie für die Schiffsdatenbank.

Unterschiede in den Angaben:

Base-Datei:

- Area_surveyed(Km²): Kartierte Fläche in km² (Produkt aus der pro Zählintervall zurückgelegten Strecke und der Transektbreite: bei einer Flughöhe von 78m normalerweise Strecke * 0,397 km) (nur für die eine Zählseite).

Bird-Datei:

- Distance: Entfernung der Vögel. A, B, C oder D, für Detail siehe Kapitel 3.2. Flugzeug.
- Activity: Nach ESAS Tabell: 1=schwimmend, 2=fliegend.
- Transect: Wie Spalte „TRANSECTINDICATION“, verändert nach StUK. A und B sind Transect 2, C und D Transect 1.

Trip-Datei:

- Transect_width: Breite des Transektes (innerhalb) auf einer Seite. Bei einer Flughöhe von 78 m normalerweise 397m.
- Base_type: Nach ESAS Tabelle: 3=Flugzeug

28.09.2010

Tabelle 11.1: Tabellenstruktur der Base-Datei (Excel) für die gemeinsame Datenbank (Beispielangaben aus Schiffsdatenbank).

Position_key	Trip_key	Day	Month	Year	Hours	Minutes	Seconds	Latitude	Longitude	Seastate	Visibility	Km_travelled	Area_surveyed(km2)	Notes
1		31	05	2004	18	31	00	54.3037	6.1161	1	10	0.27	0.08	
2		31	05	2004	18	30	00	54.3062	6.1161	1	10	0.27	0.08	
3		31	05	2004	18	29	00	54.3086	6.1161	1	10	0.27	0.08	

Tabelle 11.2: Tabellenstruktur der Bird-Datei (Excel) für die gemeinsame Datenbank (Beispielangaben aus Schiffsdatenbank).

Position_key	Euring	Age	Plumage	Number_of_birds	Group	Distance	Activity	Flight_path	Transect	Direction	Behaviour	Flight_height	Notes
1	220			1		F			1		49		
2	220			1		C			2				
3	710	IM	2	1		F			1				

Tabelle 11.3: Tabellenstruktur der Trip-Datei (Excel) für die gemeinsame Datenbank (Beispielangaben aus Schiffsdatenbank).

Trip_key	Day	Month	Year	Transect_width	Count_type	Species_observed	Use_of_binocular	Origin	Projekt_key	Number_of_observers	Base_type
	26	1	2004	300	1	1	2	Verfahren	01	2	1
	27	1	2004	300	1	1	2	Verfahren	01	2	1
	14	2	2004	300	1	1	2	Verfahren	01	2	1

Umfang der Erfassungen

Eventuell sollte die Verteilung der Flugzeugzählungen in der Nordsee mehr nach dem Vorkommen der Seetaucher ausgerichtet werden. Eine Empfehlung wären 2 Flüge pro Monat von März bis einschließlich Mai und dafür weniger Flüge in den Sommermonaten.

Beratungsgespräche mit Planungsbüros

In einem nächsten Schritt werden Treffen mit BSH, FTZ und den einzelnen Büros, die an Umweltverträglichkeitsstudien für OWP's beteiligt sind stattfinden. Hier sollen gemeinsam die Qualitätssicherungsempfehlungen und andere methodische Aspekte besprochen werden.

Auswertungen aus der gemeinsamen Datenbank

Seetaucher

Im Rahmen des Teilprojektes wurde die Auswertung der Seetaucherdaten vorrangig bearbeitet. Aktuelle Fragen der Genehmigungspraxis von Offshore-Windparkvorhaben zu den kumulativen Auswirkungen auf Seetaucher konnten damit beantwortet werden.

Bestandsberechnungen

Aus den zum heutigen Stand aktuellen und evaluierten gemeinsamen Datenbanken wurden erneut Seetaucherbestände für das Frühjahr (01.03.-15.05) berechnet. Diese erneute Betrachtung wurde mit einem großräumigeren Ansatz durchgeführt.

Hierfür wurden die Seetaucherdichten nicht wie zuvor auf Basis der einzelnen Windparkflächen berechnet, sondern aus größeren Gebieten relativ homogener Seetauchervorkommen (Boxen, siehe Abbildung 6). Um den Bestand in den einzelnen Windparkflächen zu berechnen wurden die Dichten der einzelnen Boxen mit der Fläche des Windparks in der entsprechenden Box multipliziert. Die Seetaucherdichten aus der Schiffsdatenbank wurden mit dem Faktor 1,4 korrigiert (Garthe 2003), die Dichten aus der Flugzeugdatenbank mit 1,9. Zusätzlich wurden die Bestände in der Windparkfläche einschließlich einer 1 bzw. 2 km Störzone berechnet. Hierbei wurden Verschneidungsflächen zwischen benachbarten Projekten berücksichtigt.

Die Seetaucherbestände wurden mit dem Geographischen Informationssystem ARC-VIEW® 3.2 ermittelt.

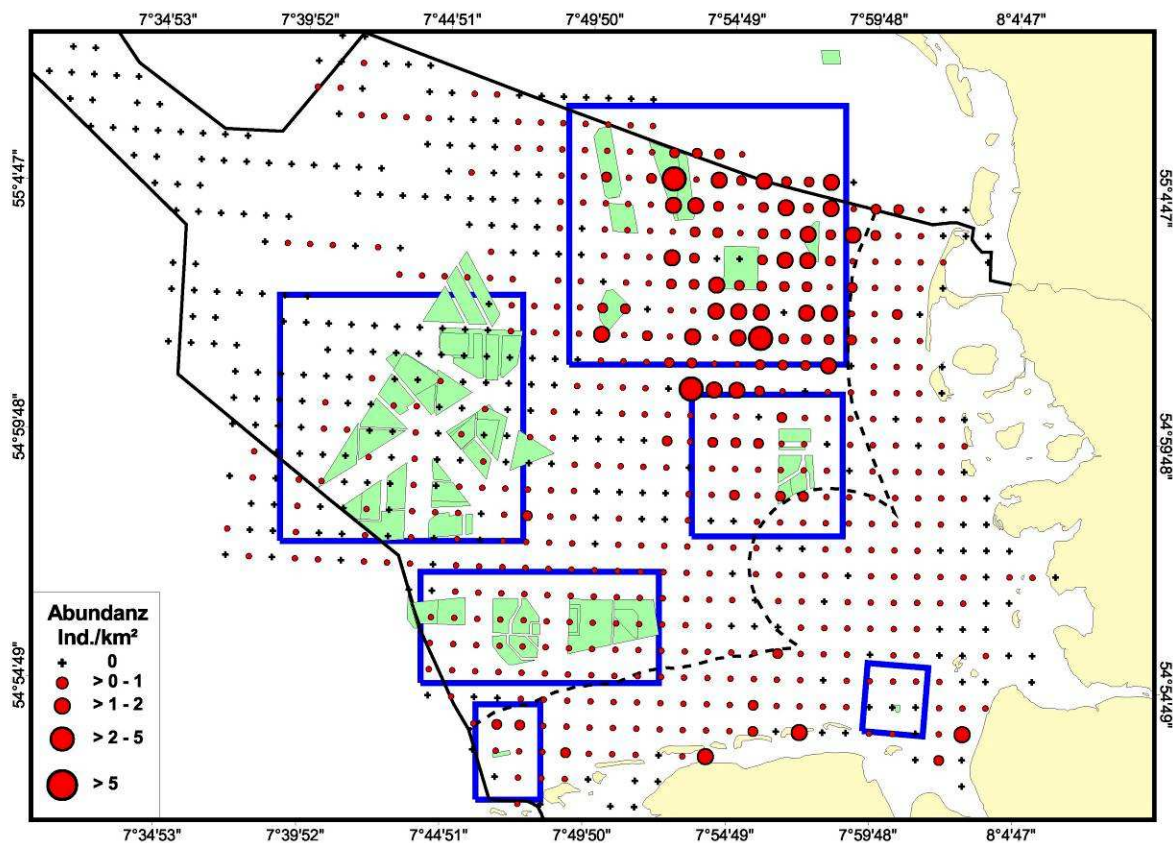


Abbildung 11.6: Lage der Boxen für die großräumige Betrachtung der Seetaucherdichten. Als Beispiel ist die Dichte der Seetaucher im Frühjahr aus der Flugzeugdatenbank dargestellt.

Einzelbetrachtungen

Für die im Genehmigungsverfahren befindlichen Vorhaben wurden Seetaucherbestände berechnet ohne benachbarte Vorhaben zu berücksichtigen.

Hauptkonzentrationsgebiet

Für eine Änderung des Genehmigungsverfahrens wurde das Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher in der Nordsee definiert.

Hierfür wurden Die Seetaucherdichten im Frühjahr aus der gemeinsamen Schiffs- und Flugzeugdatenbank kombiniert. Mit Ordinary Kriging wurde die Seetaucherdichte geostatistisch interpoliert und ein Hauptkonzentrationsgebiet abgegrenzt.

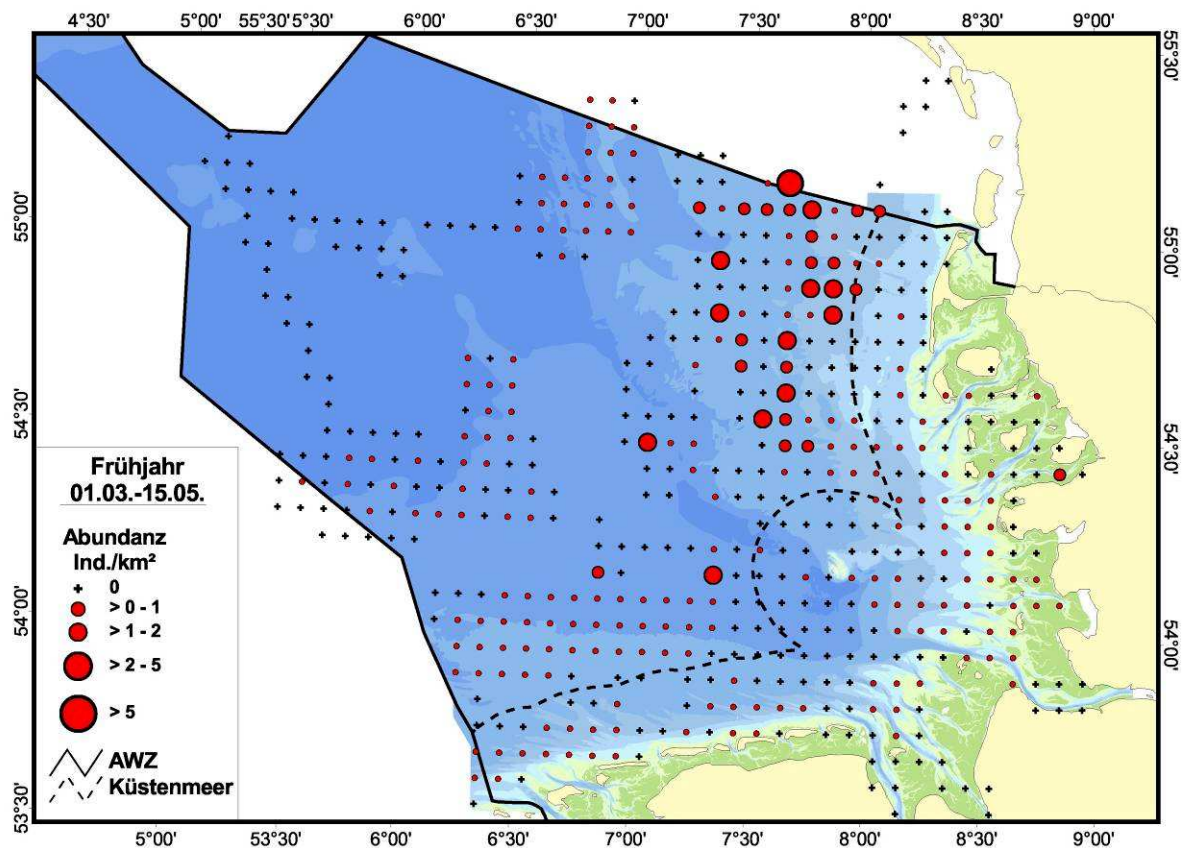


Abbildung 11.7: Verbreitungsmuster der Seetaucher (*Gavia stellata* und *Gavia arctica*) im Frühjahr basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank.

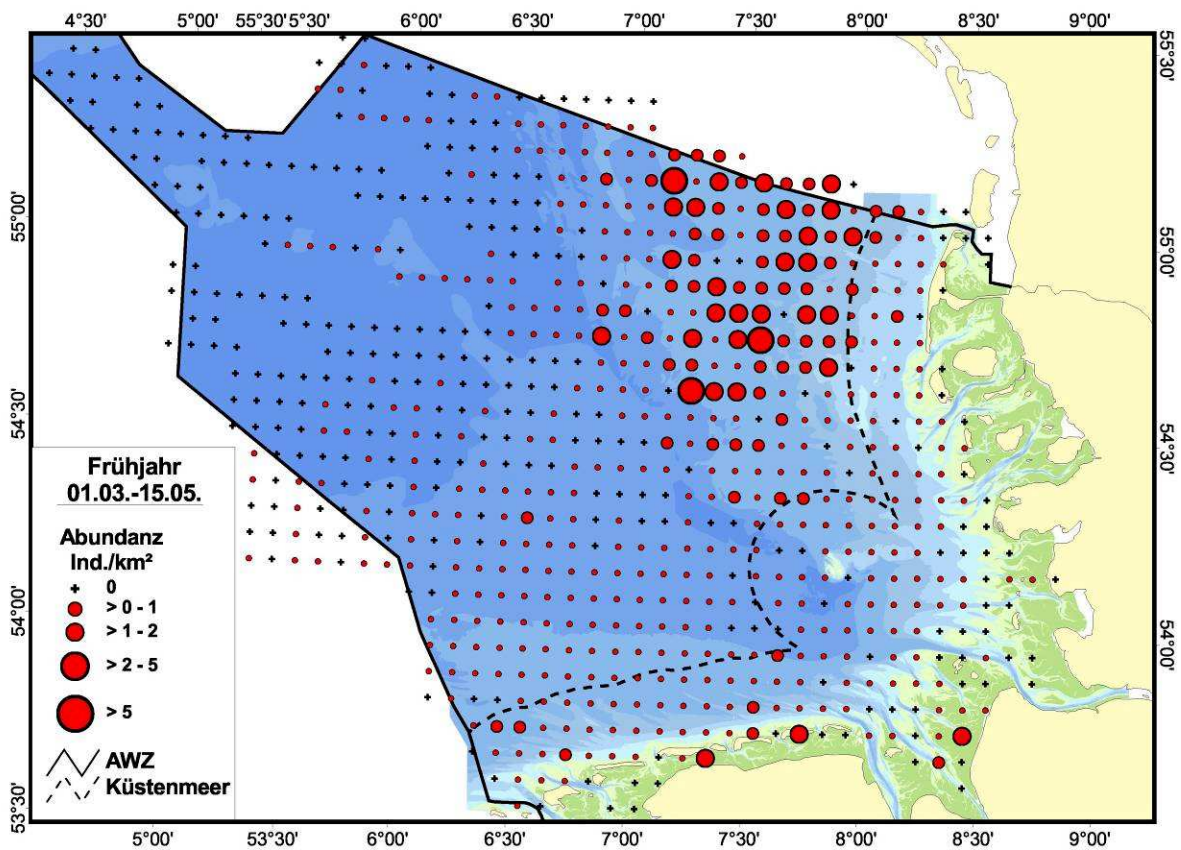


Abbildung 11.8: Verbreitung der Seetaucher (*Gavia stellata* und *Gavia arctica*) im Frühjahr basierend auf der gemeinsamen Flugzeugdatenbank.

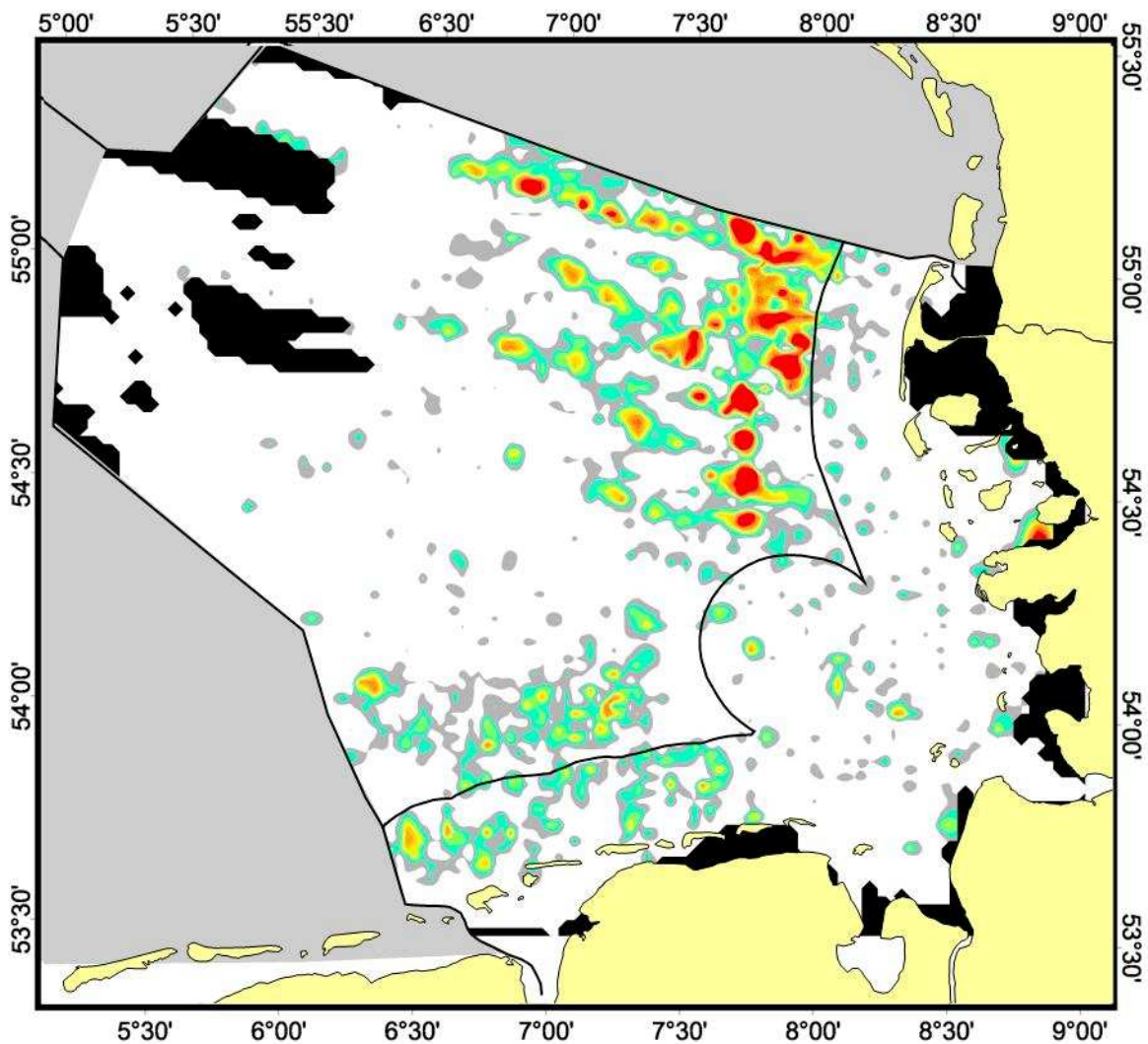


Abbildung 11.9: Krigingkarte der Seetaucher (*Gavia stellata* und *Gavia arctica*) im Frühjahr basierend auf der kombinierten gemeinsamen Schiffs- und Flugzeugdatenbank.

Auf der Kriging Karte ist die Häufigkeit der Seetaucher dargestellt. Dabei bedeuten schwarze Flächen, dass keine Daten vorhanden sind. Weiße Flächen bezeichnen Gebiete, von denen zwar Daten vorhanden sind, aber keine Seetaucher gesichtet wurden. Flächen mit Seetaucher-Nachweisen sind skaliert dargestellt, von grau (sehr geringe Seetaucher-Dichte) über grün (geringe Dichte), gelb (mittlere Dichte), orange (hohe Dichte) und rot (sehr hohe Dichte).

Auf Abbildung 11.7 und Abbildung 11.8 ist deutlich zu sehen, dass das größte Seetauchervorkommen in der Deutschen Nordsee westlich von Sylt zu finden ist. Dieses Muster wird auch durch das Modellierverfahren Ordinary Kriging bestätigt (Abbildung 11.9).

Sturmmöwen

Neben den Seetauchern sollen auch andere Arten berücksichtigt werden. In einem ersten Schritt wurde mittels Ordinary Kriging aus Daten der gemeinsamen Schiffsdatenbank (2000-2008) eine interpolierte Verbreitungskarte für die Sturmmöwe im Winter (01.11.-29.02.) erstellt (Abbildung 11.11).

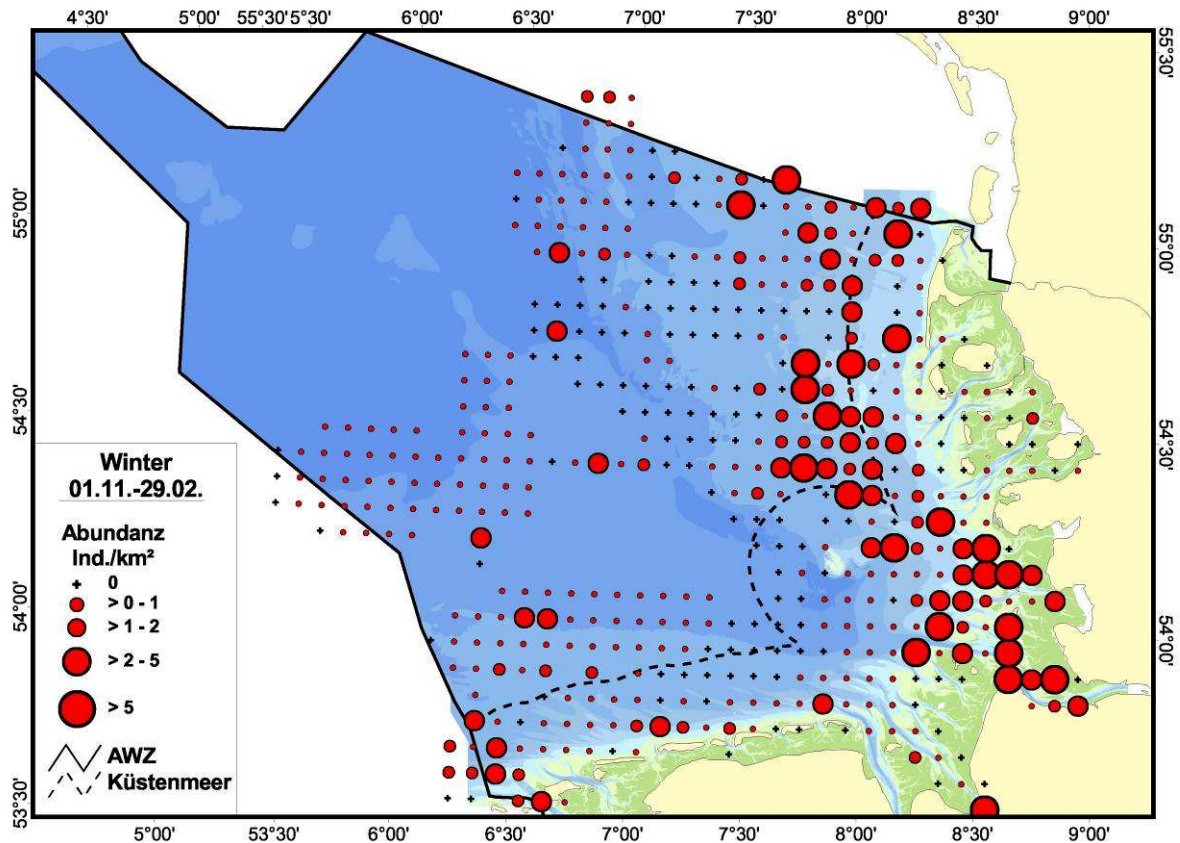


Abbildung 11.10: Verbreitung der Sturmmöwe (*Larus canus*) im Winter basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank.

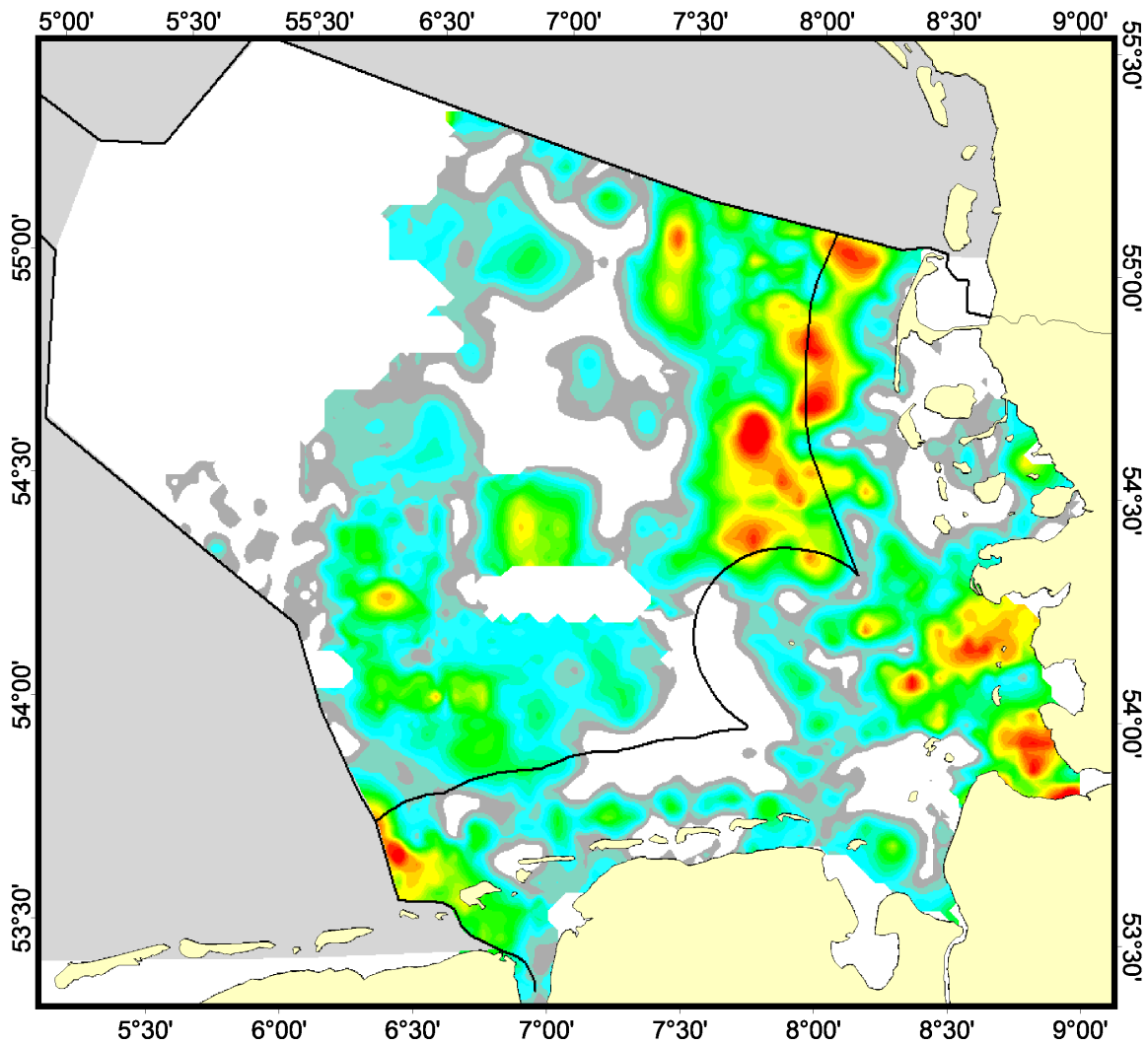


Abbildung 11.11: Krigingkarte der Sturmmöwe im Winter (November-Februar) basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank (2000-2008).

Auf der Kriging Karte ist die Häufigkeit der Sturmmöwen dargestellt. Weiße Flächen bezeichnen Gebiete, von denen zwar Daten vorhanden sind, aber keine Sturmmöwen gesichtet wurden. Flächen mit Sturmmöwen-Nachweisen sind skaliert dargestellt, von grau (sehr geringe Sturmmöwen-Dichte) über grün (geringe Dichte), gelb (mittlere Dichte), orange (hohe Dichte) und rot (sehr hohe Dichte).

Ausblick

- Beratungsgespräche
- Empfehlungen zur Weiterentwicklung des StUK und der Datenübertragung
- Weitere Auswertungen (andere Arten)
- Verschneidungen mit anderen Parametern
- Ostseedatenbank

12. Gemeinsame Auswertung von Daten zu marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“

Auftragnehmer	Auftragsnummer
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste	0327689A/FTZ2
Projektbezeichnung	
Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln und marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld alpha ventus	
Laufzeit des Projektes	
01.06.2008 - 30.04.2011	
Berichtszeitraum	
01.01. - 31.12.2009	
Projektbeteiligte	
Verena Peschko, Hauke Giewat	

Die Daten zum Vorkommen von Meeressäugern aus flugzeug- und schiffsgestützten Erfassungen wurden separat aufbereitet und geprüft. Die schiffsgestützten Daten werden zur Zeit noch evaluiert. Zunächst wurden die im BSH vorliegenden Daten flugzeuggestützter kleinräumiger Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) gesichtet. Es wurde ihre räumliche und zeitliche Auflösung festgestellt, sowie die Datenqualität (Umweltbedingungen während der Datenerhebung, Datenaufbereitung etc.) beurteilt.

Es lagen insgesamt Flugzählungsdaten zu 18 verschiedenen Vorhaben vor. Allerdings wurden nur für 10 dieser Vorhaben gesonderte Meeressäugerflüge, auf der für Meeressäugererfassungen empfohlenen Flughöhe von 600 Fuß durchgeführt. Alle anderen Flüge dienten vorrangig der Vogelerfassung und wurden auf geringeren Flughöhen durchgeführt. Deshalb wurden die entsprechenden Datensätze zunächst nach Flughöhen in „Walflüge“ und „Vogel- flüge“ aufgeteilt und im Weiteren als zwei getrennte Datensätze behandelt. Zunächst wurden die Walflüge genauer betrachtet.

Datenbeurteilung

Die gelieferten Walflugdaten lagen in sehr heterogenen Formaten vor. Um die erhobenen Flugdaten der Büros vergleichend bewerten zu können, erfolgte eine Beurteilung der im BSH vorliegenden Daten nach mehreren Kriterien: Datenformat, Auflösung der Positionsdaten, Angabe des Seegangs sowie der Wetterbedingungen, Anwendung von „distance sampling“, Verwendung von Korrekturfaktoren, Berechnung der Streifenbreite. Hinsichtlich der zeitlich/räumlichen Auflösung waren viele Datensätze stark aggregiert und teilweise zu grob für

eine feinskalige Auswertung. Angaben zum Seegang fehlten für mehrere Flugtage und waren zum Teil unterschiedlich für jede Beobachterseite angegeben. Auch waren häufig keine Informationen zum Wetter wie zum Beispiel Regen geliefert. Nicht für jedes Vorhaben wurde „distance sampling“ zur Bestimmung des $g(0)$ -Wertes und der effektiven halben Streifenbreite (esw) eingesetzt. Oft wurden nur für einen Teil der Daten Korrekturwerte angewandt oder ganz auf deren Verwendung verzichtet. Ebenso wurde nur für einige Daten eine esw bestimmt. Bei den Sichtungsdaten fehlten Angaben zur Sitzposition des Observers um unterscheiden zu können welche Sichtung von einem Haupt- und welche von einem Kontrollzähler gemacht wurde.

Gespräche mit verschiedenen Planungsbüros

Mit drei Planungsbüros wurde jeweils ein Arbeitstreffen durchgeführt, um aufgetretene Fragen bezüglich der Datenerhebung, Datenauswertung und der abgelieferten Datenformate zu diskutieren, bzw. die Datenaufnahme während der Bauphase der einzelnen Vorhaben abzustimmen. Hierzu wurde gemeinsam mit den Büros erarbeitet, wie eine einheitliche Datenerhebung und Bewertung von maßgeblichen Umweltparametern wie Seegang (seastate), Trübung (turbidity), Sonnenblendung (glare) und Bewölkung (cloud cover) zukünftig erfolgen könnte. Auch eine Erweiterung der im StUK 2003 aufgeführten Kürzelliste zur Beschreibung von Sichtungen und dem dazugehörigen Verhalten wurde diskutiert.

Seastate: Oberflächenerscheinung der Wasseroberfläche bzw. Seegang nach Petersen oder Beaufort Skala. Zahlenwerte 0 (kein Seegang) bis 9 (äußerst schwere See). Nur ein einheitlicher Wert, basierend auf Einschätzung der zwei Hauptobserver nach vorheriger Absprache.

Turbidity: Grad der Wassertrübung, angegeben als numerischer Wert von 0 (keine Trübung) bis 2 (starke Trübung).

Cloud cover: Grad der Bewölkung in Achteln, als numerische Werte 0 (keine Wolken) bis 8 (geschlossene Wolkendecke).

Glare: Reflexionsstärke, angegeben in numerischen Werten von 0 (kein Reflexion) bis 3 (sehr starke Reflexion).

Angle 1: Erster Rand des Glares, im Uhrzeigersinn, im Winkel zur Flugrichtung. Angegeben als numerischer Wert zwischen 0 und 360.

Angle 2: Zweiter Rand des Glares, im Uhrzeigersinn, im Winkel zur Flugrichtung. Angegeben als numerischer Wert zwischen 0 und 360.

Beide Winkel zusammen geben den Bereich an über den sich der Glare erstreckt.

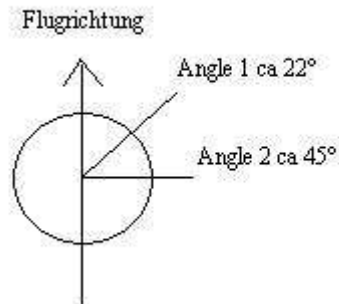


Abbildung 12.1: Darstellung von Angle 1 und Angle 2

Sub_l: Subjektive Einschätzung des Observers auf der linken Seite für die Wahrscheinlichkeit Schweinswale zu sichten unter Berücksichtigung der zuvor genannten Umweltbedingungen. Angegeben mit den Kürzeln, g- für gute, m- für moderate, p- für schlechte und x- für inakzeptable Bedingungen.

Sub_r: Subjektive Einschätzung des Observers auf der rechten Seite für die Wahrscheinlichkeit Schweinswale zu sichten unter Berücksichtigung der zuvor genannten Umweltbedingungen.

Für die standardisierten subjektiven Sichtungsbedingungen gut und moderat sollte jeweils eine eigene esw aus den Daten aller Surveys berechnet werden. Diese sollte in der Auswertung für jede Beobachterseite getrennt, entsprechend der jeweiligen subjektiven Sichtungsbedingungen, angewendet werden um die gesamte effektiv abgedeckte Fläche zu bestimmen. Um die Umweltdaten in hochaufgelöster Form zu protokollieren ist es wichtig, dass die Sichtungsbedingungen sofort bei sich ändernden Umweltbedingungen aktualisiert werden. Den Planungsbüros zufolge ist die Umsetzung bei kombinierten Surveyflügen zur Erfassung von Säugern und Seevögeln problematisch. Aufgrund der hohen „Ereignisdichte“ anfallender Sichtungen und der unterbundenen „on effort“- Kommunikation der Observer, ist die Aufnahme aktueller Umweltbedingungen eingeschränkt. Abhilfe schaffen würde eine „Eichung“ der Observer untereinander wie die vorherrschenden Umweltbedingungen nach den zuvor genannten Kriterien bewertet werden. Ein Planungsbüro wird versuchen für reine Walflüge (auf 183 m Flughöhe) in Zukunft auch das vom FTZ eingesetzte VOR Programm (entwickelt durch Lex Hiby und Phil Lovell, Conservation Research Ltd.) zur Datenaufnahme zu nutzen. Für Flugsurveys einiger Vorhaben lagen häufig nur Positionsangaben in geringer Auflösung vor. Um eine feinskalige Auswertungen solcher Datensätze durchzuführen wurde vor einer Datenaufbereitung die Nachlieferung der Positionsdaten, soweit möglich, mit den Erhebern vereinbart. Zukünftig sollen zu jeder Sichtung eines Tieres die Sitzposition des jeweiligen Observers mit angegeben werden, um hinterher nachvollziehen zu können ob die Sichtung vom Haupt- oder Kontrollzähler gemacht wurde.

Datenaufbereitung als Grundlage für Sichtungsratenberechnung

Aufgrund der uneinheitlichen Datenlage ist eine flächenbezogene gemeinsame Auswertung nicht möglich. Es bietet sich daher zunächst eine Auswertung der Sichtungsraten („encounter rate“, Tiere/ km) an. Es wurden zunächst alle Daten bereinigt, um die Qualität der Daten

aller Vorhabensgebiete zu vereinheitlichen (d.h. nur gute bis moderate Sichtungsbedingungen für die Auswertung zu nutzen). Dazu wurden alle Daten, die bei einem Seastate < 2 (geltend für Beaufort und Petersen Skala) und bei generell guten Wetterbedingungen aufgenommen wurden, für die weitere Auswertung extrahiert. So kam es u. U. zum Löschen ganzer Flugtage, aber auch zum Teillöschen einiger Transekte im Vorhabensgebiet. Es wurde jeweils schriftlich dokumentiert, wie viele Datensätze aufgrund der angewendeten Kriterien (Seegang, sonstige Mängel) ausgeschlossen wurden.

Für fünf Vorhaben wurden Positionsdaten nachgeliefert, die eine zeitlich und räumlich ausreichend hohe Auflösung (mindestens eine Position pro 4 Sekundenabschnitt) für eine georeferenzierte Darstellung gewährleisten. Fehlten die Distanzangaben zwischen den einzelnen Positionen oder waren falsch berechnet, wurden diese mit Hilfe des Programms Geofunc (Add-In für MS Excel, erhältlich vom National Marine Mammal Laboratory), berechnet.

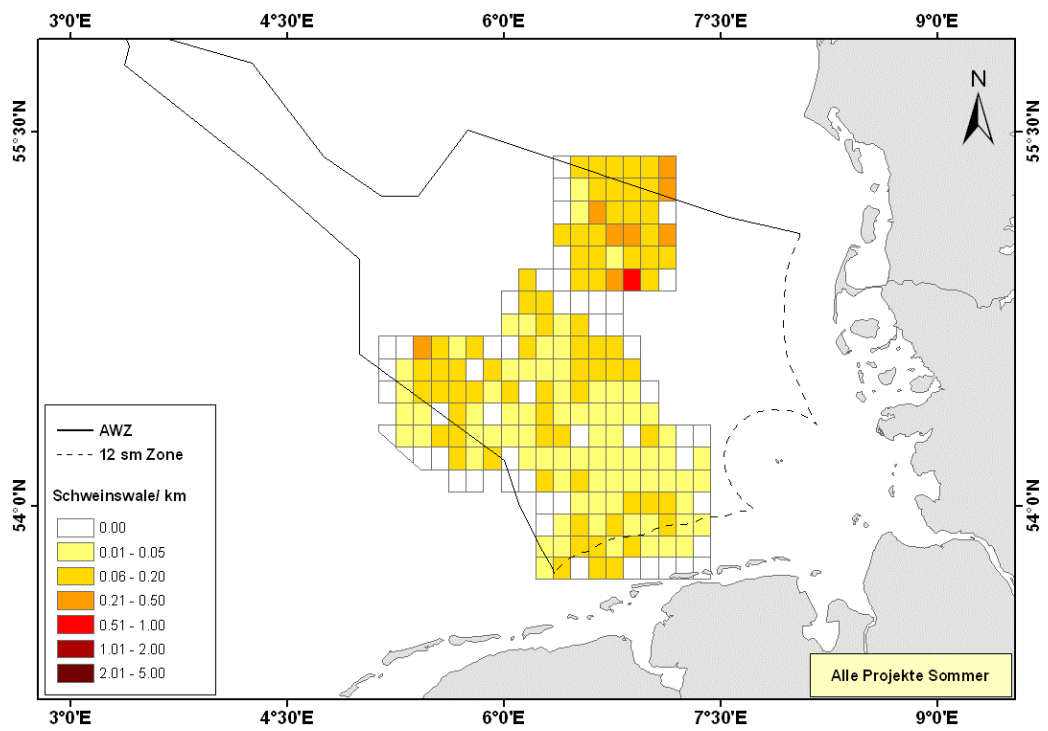
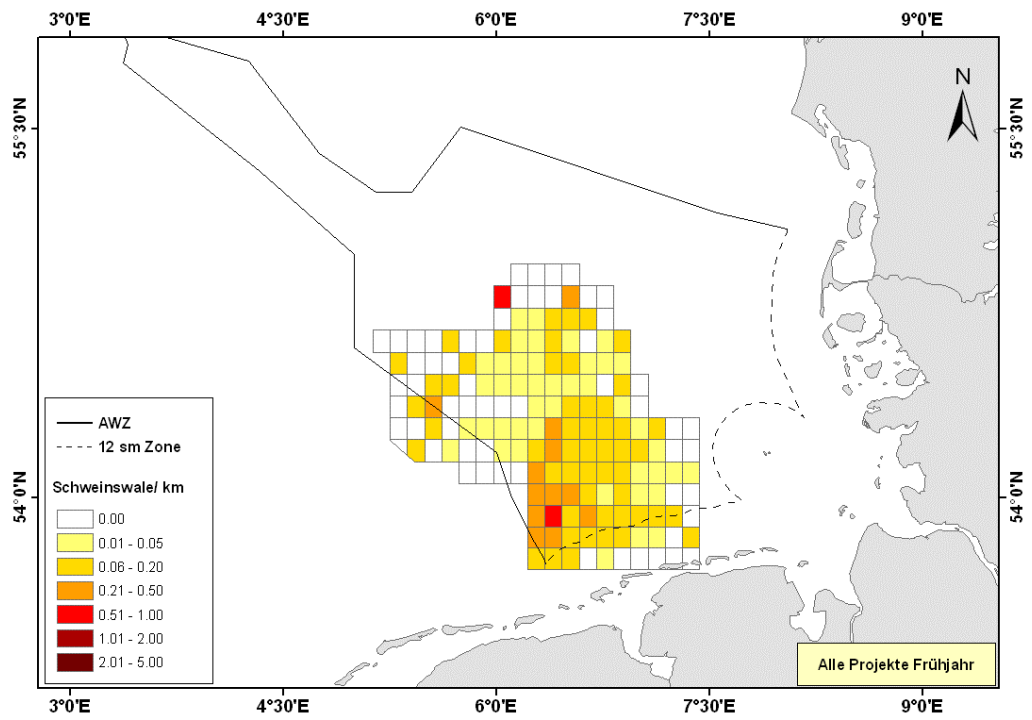
Gemeinsame Auswertung aller Vorhabensgebiete

Um die Daten aller Vorhabensgebiete gemeinsam darstellen zu können wurden sie in ein einheitliches Datenformat gebracht und dann gemeinsam ausgewertet. Abbildung 12.2 zeigt die saisonale Verteilung der Tiere, dargestellt als Tiere pro km.

Der höchste Suchaufwand wurde im Frühjahr und Sommer betrieben (9.069 und 13.502 km, Tabelle 12.1). Dabei wurden trotz des geringeren Suchaufwandes die meisten Tiere im Frühjahr gesichtet (662 Tiere, Tabelle 12.1). Abbildung 12.2 zeigt, dass die Tiere im Frühjahr hauptsächlich im südwestlichen Bereich der Untersuchungsgebiete Borkum Riffgrund, Enova und Gode Wind vorkamen. Im Sommer waren die höchsten Sichtungsraten für den südöstlichen Bereich des Gebietes Sandbank 24 bestimmt worden. In den anderen Untersuchungsgebieten waren die Tiere recht unregelmäßig verteilt. Im Herbst und Winter wurde eine vergleichbare Strecke befliegen, im Winter wurden aber etwas mehr Tiere gesichtet. Dies wird auch in den Karten deutlich (Abbildung 12.2): Im Herbst und Winter wurden Schweinswale hauptsächlich im mittleren Bereich des gesamten abgedeckten Gebietes gesichtet (für viele Rasterzellen wurde eine Sichtungsrate von 0.06-0.2 berechnet). In den nördlichen und südlichen Gebieten wurden im Herbst nur wenige Tiere gesichtet. Im Gegensatz dazu wurden in den Wintermonaten auch in den südlicheren Gebieten Tiere gesichtet, jedoch mit geringerer Sichtungsrate (Abbildung 12.2).

Tabelle 12.1: Überblick über die in allen Vorhabensgebieten erhobenen, für die gemeinsame Auswertung verwendbaren Daten.

Jahreszeit	Vorhaben	Anzahl Flüge	Suchaufwand (km)	Anzahl Sichtungen	Anzahl Tiere
Frühjahr	Ohne Sandbank 24	20	9 069	662	752
Sommer	Alle	29	13 502	585	673
Herbst	Ohne Borkum Riffgrund, Enova und Sandbank 24	5	3 096	88	107
Winter	Ohne Albatros, Sandbank 24 und Borkum Riffgrund	9	3 607	154	174



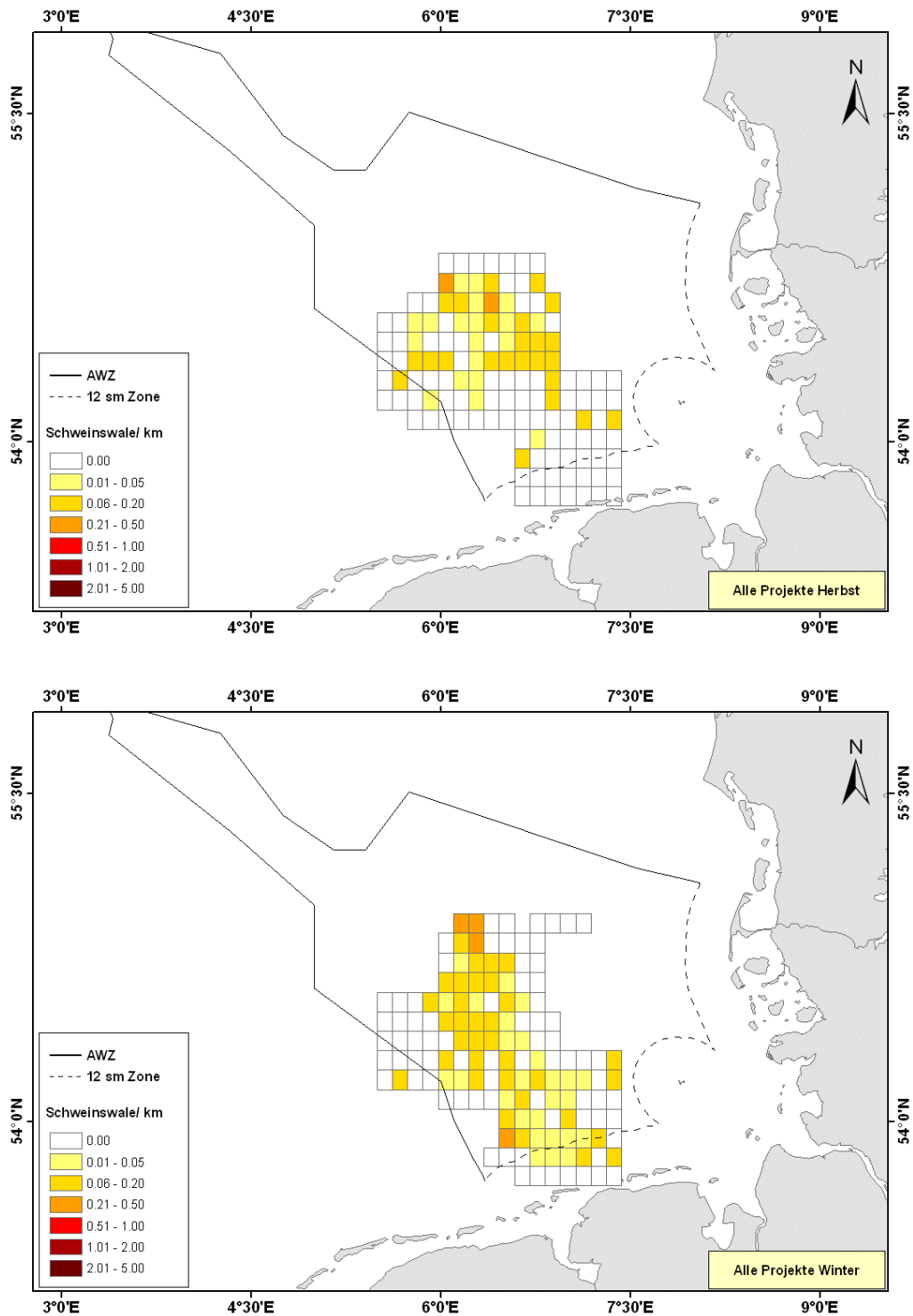


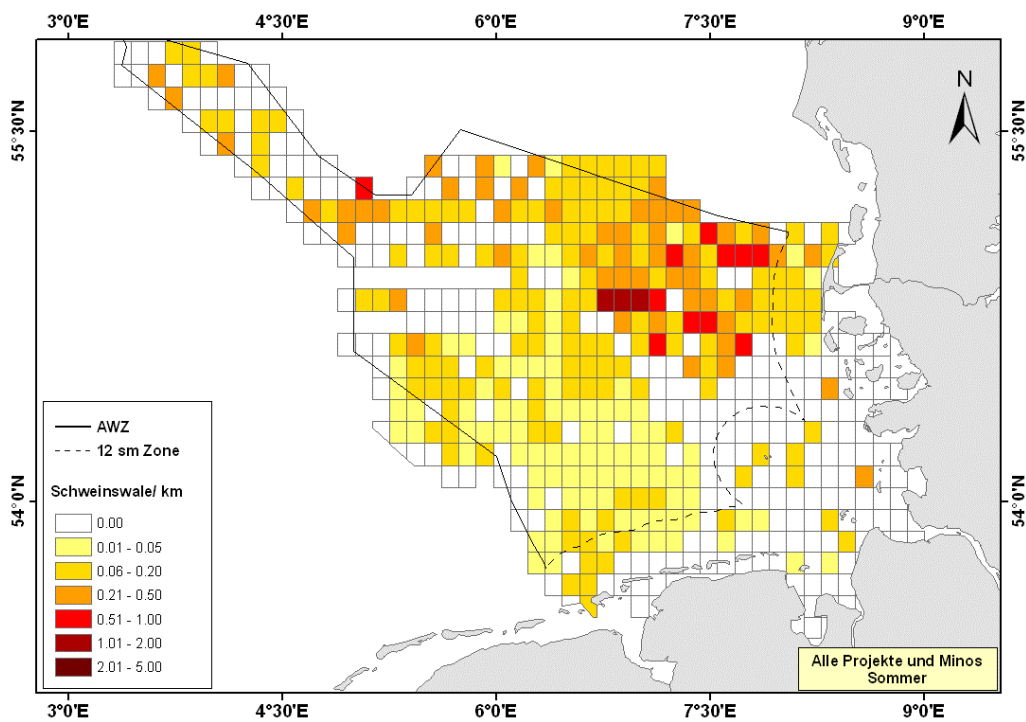
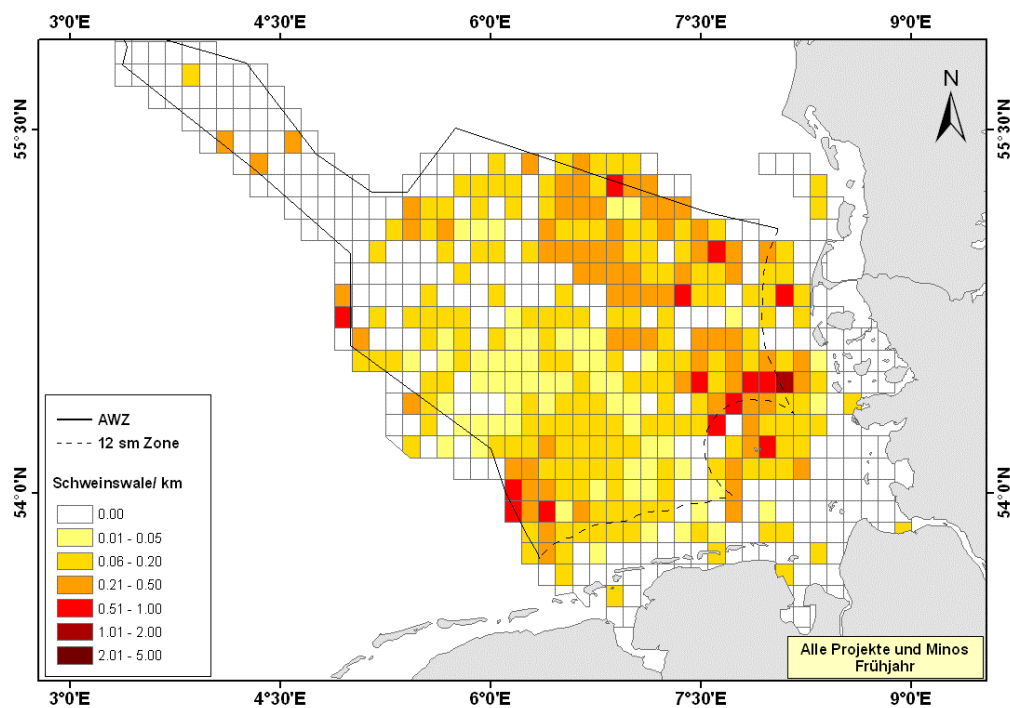
Abbildung 12.2: Dargestellt sind Sichtungsraten von Schweinswalen (Tiere / km) pro 10x10 km Rasterzelle für alle Untersuchungsgebiete in allen Jahreszeiten gemeinsam ausgewertet.

Verschneidung der UVS Daten mit MINOS und MINOSplus-Daten

Daten die während der Projekte MINOS und MINOSplus mittels Flugerfassungen flächendeckend in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) erhoben wurden, wurden mit den Daten der Umweltverträglichkeitsstudien verschnitten. Wie auch in den voran gegangenen Analysen wurden Sichtungsraten pro 10x10 km Rasterzelle berechnet (Abbildung 12.3). Im Frühjahr und Sommer wurde die meiste Strecke beflogen. Trotz des geringeren Suchaufwandes (16 705 km, Tabelle 12.2) wurden im Frühjahr die meisten Tiere gesichtet. Auch im Herbst wurde viel Strecke beflogen, jedoch nur 577 Tiere gesichtet (Tabelle 12.2). In den Wintermonaten wurde im Vergleich zu den anderen Jahreszeiten relativ wenig Suchaufwand betrieben und auch wenige Tiere gesichtet (Tabelle 12.2). Die Schweinswale waren in den verschiedenen Jahreszeiten sehr unterschiedlich in der AWZ verteilt (Abbildung 12.3). Im Frühjahr wurden die höchsten Dichten für den östlichen und nordöstlichen Bereich der AWZ bestimmt. Auch im Südwesten, im Bereich des Borkum Riffgrundes, wurden vermehrt Schweinswale gesichtet. Im Sommer wurden die meisten Tiere im nordöstlichen Bereich der AWZ gesichtet, im südlichen Teil der AWZ wurden im Vergleich zum Frühjahr geringe Sichtungsraten bestimmt (Abbildung 12.3). Auch im Entenschnabel, der nordwestlichste Bereich der AWZ, wurden im Sommer vermehrt Schweinswale gesichtet. Im Herbst wurden die höchsten Sichtungsraten ebenfalls für den nordöstlichen Bereich der AWZ bestimmt, jedoch waren die Sichtungsraten viel geringer als im Sommer. Wetterbedingt wurde die AWZ im Winter nur in einigen Bereichen durch Flugerfassungen abgedeckt. Schweinswale waren in dieser Jahreszeit recht gleichmäßig in dem erfassten Gebiet verteilt.

Tabelle 12.2: Überblick über die in allen Vorhabensgebieten und während der Projekte MINOS und MINOSplus erhobenen, für die Auswertung verwendbaren Daten.

Jahreszeit	Anzahl Flüge	Suchaufwand (km)	Anzahl Sichtungen	Anzahl Tiere
Frühjahr	36	16705	1453	1659
Sommer	48	20699	1144	1406
Herbst	30	13120	443	577
Winter	11	4226	162	186



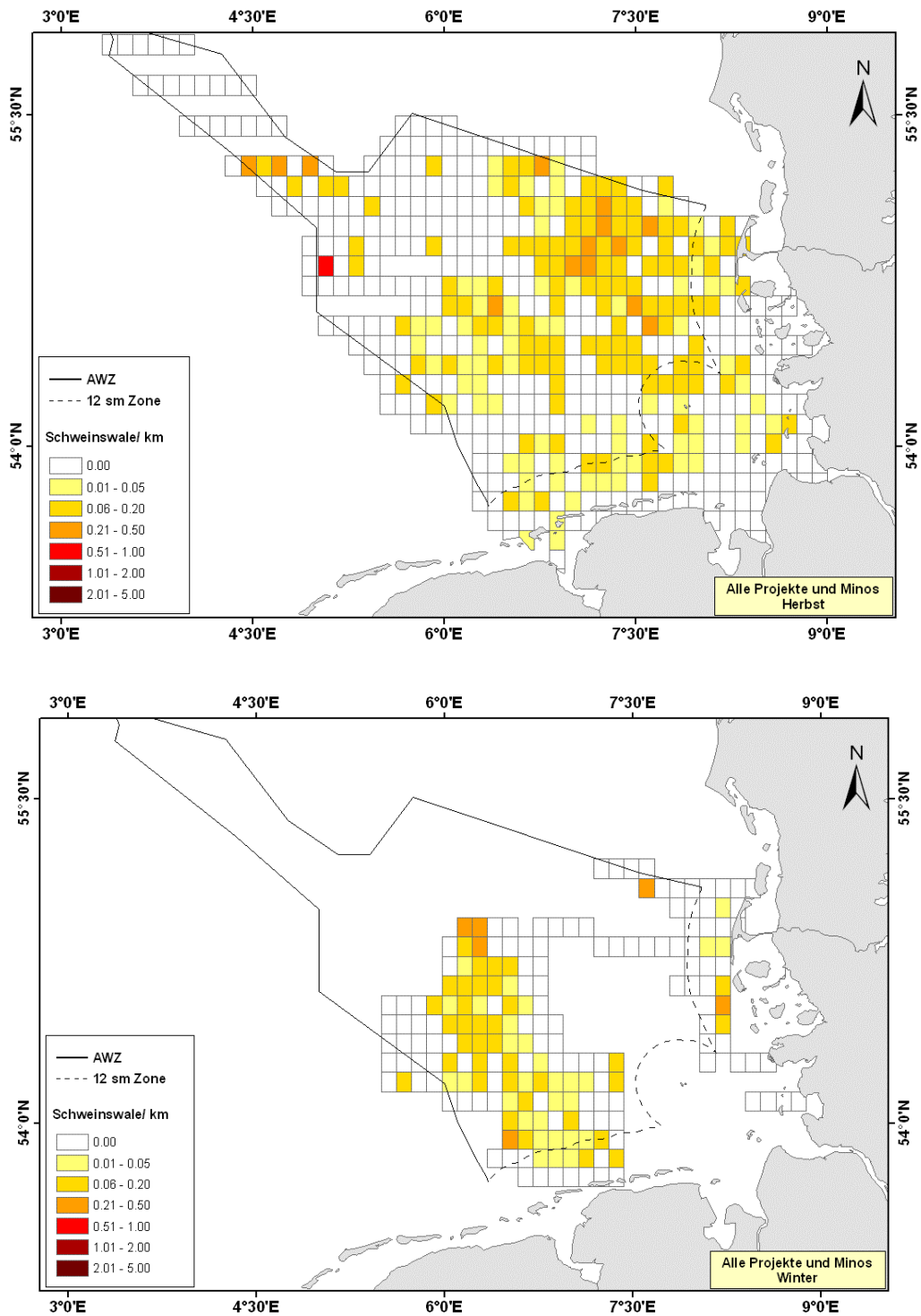


Abbildung 12.3: Dargestellt sind Sichtungsraten von Schweinswalen (Tiere / km) pro 10x10 km Rasterzelle für alle Untersuchungsgebiete in allen Jahreszeiten gemeinsam mit MINOS und MINOSplus-Daten ausgewertet.

Ausblick

Die hier vorliegenden Ergebnisse werden, sobald die Positionsdaten der zwei noch fehlenden Vorhaben in ausreichender Auflösung vorliegen und genauere Informationen über die Sitzpositionen der Observer vorhanden sind, ergänzt. Kombinierte Erfassungen von Säugern und Seevögeln auf Vogelflughöhe (76 m) müssen vor einer Auswertung noch auf einheitliche Qualitätsstandards gebracht werden. Darüber hinaus müssen die Daten zu den Schiffssurveys noch gesichtet, überprüft und ebenfalls in ihrer Qualität vereinheitlicht werden. Eine Überarbeitung des vom BSH für die Erheber vorgesehenen Datenabgabeformates ist angebracht, um redundante Datensätze zu reduzieren und fehlende Informationen zu ergänzen. Weiterhin wird eine Vereinfachung der Datenabgabe bezüglich des Formates angestrebt. Hierzu ist geplant ein Konvertierungsprogramm zu entwickeln das Flugsurveydaten pro Flugtag miteinander verknüpfen kann. Es soll, pro Flugtag, Positionen (GPS-Datei), Sichtungen (SIG-Datei) und die dazugehörigen Umweltbedingungen (EFF-Datei) in eine Ausgabe-datei in zwei bis vier- Sekundenintervallen zusammenführen. Auch eine Erweiterung der im StUK aufgeführten Kürzelliste zur Beschreibung von Sichtungen und dem dazugehörigen Verhalten wird angestrebt.

13. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“

Auftragnehmer Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung	Auftragsnummer 0327689A/AWI2
Projektbezeichnung Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes 1.9.2008 – 31.7.2011	
Berichtszeitraum 1.1. - 31.12.2009	
Projektbeteiligte Dr. Alexander Schroeder, Dipl. Biol. Kai Wätjen	

Alle bis zum Abschluss des Jahres beim BSH eingereichten und verfügbaren Benthos- und Fisch-Daten der genehmigten Windparkanträge wurden zusammengefügt und einer umfassenden Qualitätsanalyse unterzogen. Da das Format und die Inhalte der abgelieferten Datenblätter in vielen Fällen nicht den Vorgaben entsprachen, wurden die einzelnen Tabellen vereinheitlicht und die erkennbaren Abweichungen von der Vorgabe sowie offensichtliche Datenfehler identifiziert und protokolliert. Wo möglich wurden Abweichungen korrigiert und die vorhandenen Datensätze in eine gemeinsame Datei zusammengefügt. Dadurch ist ein vorläufiger Datensatz entstanden, der erste Analysen erlaubt. Um möglichst zeitnah nutzbare Datensätze zu erhalten, wurden zuerst die Benthos-Daten bearbeitet, die Aufnahme der Fisch-Daten ist derzeit in Bearbeitung.

Leider konnten bisher allerdings nicht alle offenen Fragen abschließend geklärt werden. Hierzu sollen im Frühjahr 2010 Konsultationen mit den Gutachterbüros die die einzelnen Datensätze erstellt haben durchgeführt werden, um letzte offene Fragen zu klären. Mit einem endgültigen Status quo aller bisher eingefügten Daten inklusive einer Bewertung der Qualität der Datensätze wird im Sommer 2010 gerechnet.

Die Lagerung der Daten erfolgt in einer Datenbank, deren Struktur kompatibel zu nationalen und internationalen Datenbanken mit relevanten Daten zu Bodenfauna und Fischen ist. Zur besseren Einbindung in eine GIS-Umgebung, wird diese zu einer Geodatenbank ausgebaut.

Als Bestandteil der Datenbank wurde eine umfassende Artendatenbank erstellt, in der alle Arten, die in den StUK-Untersuchungen und den wissenschaftlichen Projekten in der Deutschen AWZ gefunden wurden, enthalten sind. Diese umfasst neben der taxonomischen Zu-

ordnung auch alle gängigen Synonyme und dient als Referenzliste für die in unterschiedlichen Naturräumen zu erwartenden Arten.

Zusätzliche Datensätze aus kommenden Genehmigungsverfahren werden nach entsprechender Prüfung kontinuierlich im Projektverlauf in die Datenbank aufgenommen.

Erste Analysen der Daten wurden bereits durchgeführt. Unter Zuhilfenahme von im BSH vorliegenden GIS-Karten zur Sedimentverteilung und Bathymetrie der Deutschen AWZ wurden Verbreitungskarten für bestimmte Arten berechnet. Anhand der vorliegenden Benthos-Daten konnte so eine Karte der Deutschen Bucht erstellt werden, in der das voraussichtliche Vorkommen von tiefliebenden grabenden Maulwurfskrebse (Callianassidae: *Callianassa* spp. und *Upogebia* spp.) dargestellt wird (Abbildung 13.1).

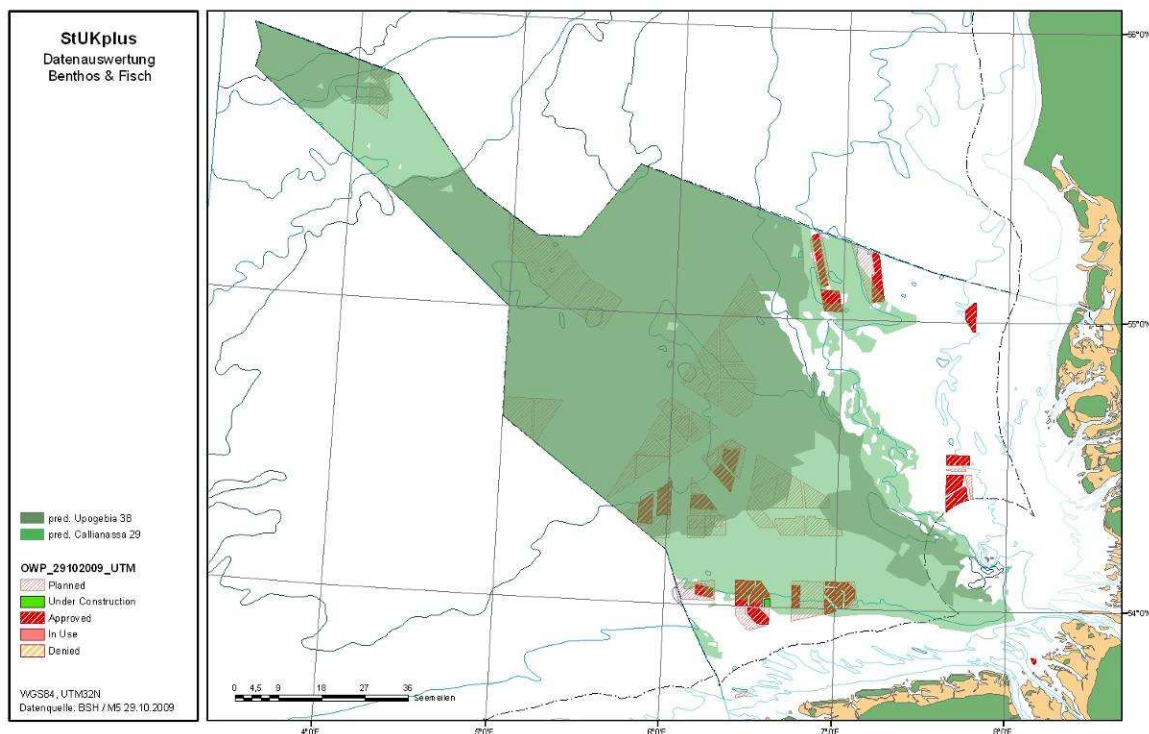


Abbildung 13.1: Voraussichtliches Vorkommen der Maulwurfskrebse *Callianassa* spp. (gesamter hell- & dunkelgrüner Bereich) und *Upogebia* spp. (dunkelgrüner Bereich) in der Deutschen Bucht. Beantragte und genehmigte Windparks nach Stand vom Okt. 2009.

Diese diente als Planungsgrundlage um diejenigen Gebiete zu identifizieren, in denen eine Anpassung des StUK3 bezüglich der Erfassung von tief lebender Fauna nötig erscheint. Da solche Arten mithilfe der standardmäßig genutzten van-Veen-Greifer nur unzureichend erfasst werden, sollen in gezielten Vergleichsuntersuchungen mit anderen Methoden (Kastengreifer, Schwerelot) die Möglichkeiten einer besseren Quantifizierung in den fraglichen Gebieten abgeschätzt werden.

Aufgrund der noch nicht vollständig abgeschlossenen Qualitätskontrolle sind die Daten bisher nur unter Vorbehalt in stark begrenztem Umfang zu vorläufigen Aussagen über das Vorkommen bestimmter Arten nutzbar. Eine quantitative Analyse wird erst nach Abschluss der Qualitätskontrolle möglich sein.

14. Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009

Auftragnehmer	Auftragsnummer
Avitec Research	0327689A/Avitec2
Projektbezeichnung	
FINOAVIDATA - Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009	
Laufzeit des Projektes	
1.8.2009 – 31.5.2010	
Berichtszeitraum	
1.8. - 31.12.2009	
Projektbeteiligte	
Reinhold Hill, Katrin Hill	

Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurden die in den Frühjahren 2008 und 2009 sowie im Herbst 2009 erzeugten Vertikalradarbilder und Zugrufe weitestgehend digitalisiert bzw. abgehört. Eine weitergehende Analyse der Daten konnte bislang nicht durchgeführt werden, so dass noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse präsentiert werden können. Dafür soll zunächst die Digitalisierung der genannten beiden Methoden vollständig abgeschlossen werden, damit die Daten vollständig und an einem Stück auf Plausibilität untersucht und zur weiteren Analyse in eine Datenbank überführt werden können.

Ferner wurden Fortschritte im Bemühen um eine teilautomatisierte Auswertung der Zugrufregistrierung erzielt (s. 14.2).

Vergleich des Stands des Vorhabens mit der Arbeits- und Zeitplanung

Im Rahmen des StUK3 finden in den Zeiträumen März bis Mai und Mitte Juli bis Mitte November an vier Tagen pro Monat Zugplanbeobachtungen statt. Um den nächtlichen Vogelzug im selben Zeitraum abbilden zu können, werden zudem die in den Nächten vor und nach einem Beobachtungstag erzeugten Vertikalradarbilder und Vogelrufdateien ausgewertet. Diese Untersuchungen gemäß StUK3 decken also einen Zeitraum von etwa sieben Nächten pro Zugmonat ab. Die Datenerhebung auf der FINO1 läuft auch in den übrigen Zeiten rund um die Uhr im gesamten Jahr, sofern keine technischen Probleme auftreten. Eine vollständige Datenauswertung ist in der Vergangenheit nicht möglich gewesen. Daher soll im Projekt

FINOVIDATA die Datenlücke aus den Zeiträumen 2008 und 2009 geschlossen werden. Zudem kann durch die Auswertung der Daten aus Zeiträumen, in denen gleichzeitig eine StUK-konforme Erfassung vorgenommen wurde, das StUK auf seine Aussagekraft hin untersucht werden.

Die Daten sollten nach Methoden getrennt nach einer Prioritätenliste abgearbeitet werden:

1. Vertikalradarbilder
2. Vogelrufaufzeichnung
3. Videobilder
4. Helikopterdeck-Auszählung
5. IR-Bilder

Hierbei sollten insbesondere Daten aus den Hauptzugzeiten, in denen gleichzeitig auch eine Erfassung nach StUK durchgeführt wurde, bevorzugt analysiert werden.

Gemäß diesen Vorgaben wurden im Berichtszeitraum die Vertikalradarbilder aus den zugintensiven Frühjahren 2008 und 2009 ausgewertet. Seit Jahresanfang 2010 erfolgt die Auswertung der Herbstdaten 2009. Die Daten aus dem Herbst 2008 sollen erst nach Fertigstellung des Herbstzuges 2009 analysiert werden, da die StUK-Erfassung im Herbst 2008 nur verkürzt lief. Alle Zwischenzeiten sollen im Anschluss ausgewertet werden, sofern die Zeit dies noch erlaubt. Zeitgleich seit Mitte September 2009 läuft im Parallelbetrieb zusätzlich eine volldigitale automatische Erfassung. Beide Methoden sollen später miteinander verglichen werden, so dass bei guter Übereinstimmung der Daten künftig auf eine teilmanuelle Auswertung verzichtet werden kann.

Die Auswertung der aufgezeichneten Vogelrufdateien macht Fortschritte. Im Berichtszeitraum konnte das Frühjahr 2008 vollständig abgeschlossen und das Frühjahr 2009 sowie der Herbst 2009 begonnen werden. Derzeit wird davon ausgegangen, dass zumindest die Hauptzugzeiten vollständig ausgewertet werden können. Ob auch die Analyse der Zwischenzeiten vorgenommen werden kann, bleibt abzuwarten. Auch hier wurde versucht, eine automatisierte Auswertung zumindest für die häufigsten Arten zu erreichen. Im Berichtszeitraum wurden ermutigende Fortschritte erzielt, die erzielten Ergebnisse müssen jedoch noch verifiziert werden, indem bereits manuell ausgewertete Zeiträume mit der Software erneut überprüft werden.

Die aus den Rohdaten ermittelten Informationen wurden bereits in die Datenbank integriert und sollen in Kürze statistisch analysiert werden.

Videobilder, Bilder vom Helikopterdeck und IR-Bilder wurden weiterhin erhoben und abgespeichert, aber noch nicht ausgewertet. Gemäß den Vorgaben werden wir die Analyse dieser nicht im StUK enthaltenen Methoden erst nach erfolgter Auswertung der beiden vorgestellten Methoden vornehmen. Da die Auswertung dieser Fernerkundungsmethoden zeitlich jedoch nicht so aufwändig wie die Radar- und Vogelrufauswertung ist und auch hier Fortschritte bei der automatischen Analyse gemacht werden konnten, sehen wir bisher keine Probleme, die Ziele zu erreichen.

Wie geplant sollen die ausgewerteten Daten im kommenden Frühjahr 2010 mit den Ergebnissen nach StUK verglichen werden, um anschließend das StUK evaluieren zu können. Die Ergebnisse aus der Evaluierung des StUK können in ein neues und effizienteres Untersuchungskonzept integriert werden. Da es sich hier um die einzige Station im Bereich der Deutschen Bucht mit einer seit Jahren kontinuierlichen Erfassung des Vogelzuges handelt, können die Daten als Referenz für die Bewertung von Untersuchungen zum Vogelzug nach StUK an geplanten und bestehenden Windparks dienen. Die Daten der ebenfalls kontinuier-

lich betriebenen Vogelzugerfassung auf der Forschungsplattform FINO3 können künftig als zweite Referenz im Bereich der Deutschen Bucht dienen. Zusätzlich sind Modellierungen aus den erhobenen Daten im Zusammenspiel mit Wetterparametern vorstellbar, die für Abschaltkonzepte in Massenzugnächten verwendet werden können.

15. Literaturverzeichnis

BETKE K., SCHULTZ-VON GLAHN M. (2008): Prognose des Unterwassergeräusches beim Bau und beim Betrieb des Offshore-Windparks Borkum-West ("alpha ventus") und Messung des Hintergrundgeräusches im Planungsgebiet. Bericht vom 15.10.2008

BUCKLAND ST, ANDERSON DR, BURNHAM KP, LAAKE JL, BORCHERS DL, THOMAS L (2001) Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, New York

BUCKLAND ST, ANDERSON DR, BURNHAM KP, LAAKE JL, BORCHERS DL, THOMAS L (2004) Advanced distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, New York

BUNDESAMT FÜR SEESCHIFFFAHRT UND HYDROGRAPHIE (2007): Standard zur Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK3)

CAMPHUYSEN C.J. & GARTHE, S. (2004): Recording foraging seabirds at sea: standardised recording and coding of foraging behaviour and multi-species foraging associations. Atlantic Seabirds 6. S. 1-32.

CARETTA J, FORNEY K (2004) Preliminary estimates of harbour porpoise abundance in California from 1999 to 2002: aerial surveys. Administrative report, LJ-04-01

COLLINS M.D. (1994): Generalization of the Split-Step Pade. J. Acoust. Soc. Am. 96, 382-385

COLLINS M.D., CEDERBERG R.J., KING D.B., CHIN-BING S.A. (1996): Comparison of Algorithms for Solving Parabolic Wave Equations," J. Acoust. Soc. Am. 100, 178-182 (1996)

DIEDERICHS A.; NEHLS G. & I. K. PETERSEN (2002): Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. Seevögel 23. S. 38-46.

GARTHE, S.; HÜPPOP, O. & T. WEICHLER (2002): Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. Seevögel 23. S. 47-55.

GARTHE S., SONNTAG N., SCHWEMMER P., DIERSCHKE V. (2007). Estimation of seabird numbers in the German North Sea throughout the annual cycle and their biogeographic importance. Vogelwelt 128: 163-178

GARTHE S., SONNTAG N. (2010): Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. In: Wahl et al. (Hrsg.): Methodenstandards zur Erfassung rastender Wasservögel. Dachverband Deutscher Avifaunisten.

GILLES A, HERR H, LEHNERT K, SCHEIDAT M, SIEBERT U (2008) Harbour porpoise-abundance estimates and seasonal distribution patterns. In: Wollny-Goerke K, Eskildsen K (eds) Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy. MINOS Marine warm blooded animals in North and Baltic Seas. Teubner, Wiesbaden, p 19-36

GILLES A, SCHEIDAT M, SIEBERT U (2009) Seasonal distribution of harbour porpoises and possible interference of offshore wind farms in the German North Sea. Marine Ecology Progress Series 383:295-307

GRIEBMANN T., RUSTEMEIER J., BETKE K., GABRIEL J, NEUMANN T, NEHLS G, BRANDT M, DIEDERICHS A, BACHMANN J (2009): Erforschung und Anwendung von Schallminimierungsmaßnahmen beim Rammen des FINO3-Monopiles. Abschlussbericht zum BMU-Vorhaben Schall bei FINO3

- GRÜNKORN T, DIEDERICHS A, STAHL B, POSZIG D & G NEHLS (2005): Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergieanlagen. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein. Endbericht, 106 S.
- HAMILTON EL (1980): "Geoacoustic modelling of the sea floor", J. Acoust. Soc. Am. 68, 1313
- HASTIE, T. UND TIBSHIRANI, R. (1990) Generalized additive models. Chapman and Hall, London, 335 S.
- HÜPPOP O, HILL R. & F JACHMANN (2008): Fischereibedingte Aktivitätsmuster von Großmöwen auf See. Jber. Inst. Vogelforsch. 8: 19-20.
- ISD/DEWI/ITAP (2007): Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen. Abschlussbericht zum Vorhaben Nr. 0329947 des Bundesumweltministeriums
- KEELE, L. (2008) Semiparametric Regression for the Social Sciences. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 213 S.
- MCCULLAGH, P. UND NELDER, J.A. (1989) Generalized Linear Models. Chapman and Hall, London, 511 S.
- MEDING, A. (2005) Untersuchungen zur Habitatnutzung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in ausgewählten Gebieten der Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden. Diplomarbeit. Ernst - Moritz - Arndt Universität Greifswald und Deutsches Meeresmuseum. Greifswald. S. 1-75.
- NOER H; CHRISTENSEN T.K.; CLAUSAGER I & I.K. PETERSEN (2000): Effects on birds of an off-shore wind park at Horns Rev: Environmental impact assessment. NERI Report 2000.
- PIHL S. & FRIKKE J. (1992): Counting birds from aeroplane. In Komdeur J, Bertelsen J, Cracknell G (eds.). Manual for Aeroplane and Ship Survey of Waterfowl and Seabirds. – IWRB Special Publication No 19. S. 8-23.
- SCANS II (2008) Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Final report to the European Commission under project LIFE04NAT/GB/000245. Gatty Marine Laboratory, University of St Andrews, St Andrews, UK, Fife KY16 8LB
- SCHEIDAT, M., GILLES, A., KOCK, K.H., SIEBERT, U. (2008) Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research* 5:215-223
- SIEBERT, U. UND RYE, J.H. (2008) Correlation between aerial survey and acoustic monitoring. In: *Marine mammals and seabirds in front of offshore wind energy*. Wollny-Goerke, K.; Eskildsen, K. (Hrsg.); Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH. Wiesbaden. S. 37-39.
- TASKER M.L.; HOPE JONES, P; DIXON, T & B.F. BLAKE (1984): Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101. S. 567-577.
- THIELE R, SCHELLSTEDE G (1980): Standardwerte zur Ausbreitungsdämpfung in der Nordsee. FWG-Bericht 1980-7, Forschungsanstalt der Bundeswehr für Wasserschall und Geophysik
- THOMAS, L., BUCKLAND, S.T., REXSTAD, E.A., LAAKE, J.L., STRINDBERG, S., HEDLEY, S.L., BISHOP, J.R.B., MARQUES T.A., AND BURNHAM, K.P.. In press. Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*. DOI: 10.1111/j.1365-2664.2009.01737.x
- VENABLES, W.N. UND RIPLEY, B.D. (2002) *Modern Applied Statistics with S*, Springer New York, 494 pp.

VERFUß, U.K., MILLER, L.A. UND SCHNITZLER, H.-U. (2005) Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). The Journal of Experimental Biology 208. S. 3385-3394.

VERFUß, U.K.; JABBUSCH, M.; DÄHNE, M., BENKE, H., CHARWAT, H., HANSEN RYE, J., HONNEF, C.G. UND MEDING, A. (2007) Teilprojekt 3 - Untersuchungen zur Raumnutzung durch Schweinswale in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs), (FKZ: 0329946C). In: Minosplus - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen 3. Zwischenbericht Eskildsen, K. (Hrsg.) Nationalparkamt Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer. Tönning. S. 31-48.

VERFUß, U.K., MILLER, L.A., PILZ, P.K.D. UND SCHNITZLER, H.-U. (2009) Echolocation by two foraging harbour porpoises. The Journal of Experimental Biology 212, S.823-834.

VERFUß, U.K. ET.AL. (in prep.). Endbericht AMPOD (Applications and analysis methods for the deployment of T-PODs in environmental impact studies for wind farms: Comparability and development of standard methods (FKZ-0327587).

WEBB A & DURINCK J (1992): Counting birds from ship. In: Komdeur J, Bertelsen J & Cracknell G (Hrsg.): Manual for aeroplane and ship surveys of waterfowl and seabirds. IWRB Special Publication 19. S. 24-37.

WOOD, S. (2006) Generalized Additive Models – An Introduction with R. Chapman & Hall/CRC, London, 391 S.