



BUNDESAMT FÜR
SEESCHIFFFAHRT
UND
HYDROGRAPHIE

Jährlicher Zwischenbericht 2010 zum Projekt

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

Datum: 28.02.2012
Version: 3.0
Status: Bearbeitung abgeschlossen
Förderkennzeichen des BMU 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	1
2. Koordination	3
3. Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase und Ermittlung von Veränderungen des Benthos durch Ausweitung des anlagenbezogenen Effektmonitorings	10
4. Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld "alpha ventus"	19
5. Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“	39
6. Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS	55
7. Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar	62
8. Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD).....	68
9. Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere	83
10. Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells	137
11. Unterwasserschall bei Offshore-Windkraftanlagen - Harmonisierung der Verfahren und Bewertung im Hinblick auf bedarfsorientierte Zielgrößen	138
12. Gemeinsame Auswertung von Daten zu marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	141
13. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	155
14. Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	169
15. Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009.....	190
16. Literaturverzeichnis	199

Anlage 1: Vorgaben zur Berichterstellung



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Übersicht der RAVE-assozierten RAVE-Projekte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit), in rot: Projekt zur ökologischen Begleitforschung.....	2
Abbildung 2.1: Zeitliche Übersicht der Errichtung und des Betriebes des Testfeldes in Bezug zum Verlauf der ökologischen Begleituntersuchungen.....	5
Abbildung 3.1: Lage der Benthosstationen (Kreuze) auf den Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Testfeldes sowie im westlichen (Ref. 1) und östlichen (Ref. 2) Referenzgebiet.....	11
Abbildung 3.2: Korngrößenverteilung und Korngrößenmedian der Sedimente auf den west-östlich verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (M7 nach M8, M11 nach M12) sowie im westlichen (R1 West nach Ost) und östlichen (R2 West nach Ost) Referenzgebiet in der Bauphase 2009.....	12
Abbildung 3.3: Korngrößenverteilung und Korngrößenmedian der Sedimente auf den nord-südlich verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (M7 nach M10, M9 nach M12) sowie im westlichen (R1 Nord nach Süd) und östlichen (R2 Nord nach Süd) Referenzgebiet in der Bauphase 2009.....	13
Abbildung 3.4: Organischer Gehalt der Sedimente auf den west-östlich (Hauptströmungsrichtung, links) und den nord-südlich (rechts) verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebietes sowie in den Referenzgebieten (R1, R2) in der Bauphase 2009.....	14
Abbildung 3.5: nMDS-Plot der Transekte des „alpha ventus“ Gebiets und der Referenzgebiete während der Bauphase 2009. Innerhalb des Windparks erstrecken sich die Transekte ausgehend von den Anlagen M12 und M7 bzw. in den Referenzgebieten von den Eckpunkten der Transekte R1 und R2 in nördliche (_N), westliche (_W), östliche (_E) und südliche (_S) Richtung.....	15
Abbildung 3.6: Durchschnittliche Biomasse der Infauna entlang der west-östlich (oben) sowie nord-südlich (unten) verlaufenden Transekte im Windpark „alpha ventus“ (M7-M12) und in den Referenzgebieten (R1, R2) in der Bauphase unter Berücksichtigung (links) und Ausschluss (rechts) der Biomasse des Herzseeigels <i>Echinocardium cordatum</i>	16
Abbildung 3.7: nMDS-Plot der Transekte des „alpha ventus“ Gebiets (_testfeld) und der Referenzgebiete (_ref) während der Voruntersuchung 2008 und der Bauphase 2009.....	17
Abbildung 4.1: Schleppnetz-geschütztes hydroakustisches Multifrequenz-Echolotsystem (38 und 120 kHz) mit Bergungssystem. A) Seitenansicht B) seitliche Aufsicht auf das Messsystem bei dessen Ausbringung im „alpha ventus“ Gebiet.....	21
Abbildung 4.2: Karte des Gebiets der fischereilichen Untersuchung mit den Referenzgebieten NW und SO (dunkelblau), dem „alpha ventus“ Gebiet (orange) und dem mesoskaligen Untersuchungsgebiet um das Testfeld „alpha ventus“ (hellblau) herum.....	23
Abbildung 4.3: Positionen der Tauchuntersuchungen und Aufnahmen mit der Schleppkamera in „alpha ventus“ im Zeitraum 2008-2010 (M = Multibrid-Anlage, R = Repower-Anlage).....	26
Abbildung 4.4: Gewichtsverteilung der Gesamtfänge A) im Frühjahr (HE 323) und B) im Herbst (HE 340).....	27



Abbildung 4.5: Längenhäufigkeitsverteilungen für Sprotte und Hering im Frühjahr (HE 323), Sommer (HE 332) und Herbst (HE 340) 2010.....	28
Abbildung 4.6: Gewichtsverteilung der Gesamtfänge A) im ersten Fahrtabschnitt und B) im zweiten Fahrtabschnitt der Sommerfahrt (HE340) 2010.....	29
Abbildung 4.7: Längenhäufigkeitsverteilung der juvenilen Stöcker und der Makrelen im Sommer 2010 (HE 332).	30
Abbildung 4.8: Relative (nicht tiden-korrigierte) Bodenprofile auf 15-Meter-Transekten von den Bodenverankerungen der Windparkbauwerke abgehend.	32
Abbildung 4.9: Ein Taschenkrebs (<i>Cancer pagurus</i>) (Carapaxbreite: etwa 15 cm) auf der Schillunterlage neben groben, schwarzen, mergeligen Sedimentbrocken (Pfeile) im Kolk an einem freigelegten Verankerungspfeiler der Anlage M8 im Frühjahr 2010. (Foto R. Krone)	33
Abbildung 4.10: Die räumliche Verteilung von Einsiedlerkrebsen <i>Eupagurus bernhardus</i> in einem Abstand von 1 bis 15 m Abstand zu verschiedenen Bauwerken des Testfeldes „alpha ventus“	33
Abbildung 4.11: Beispiele zu Abundanzen (Mittelwerte und Standardabweichungen) ausgewählter Arten auf freien Sedimentflächen in einem Referenzgebiet, zwischen den WEA und direkt an den Bodenverankerungen verschiedener Bauwerke. Im Herbst 2010 wurden nur eine Verankerung und ein Boden transekt an einer Multibridanlage untersucht.	34
Abbildung 4.12: nMDS-plot zur Veranschaulichung der Ähnlichkeit der Epifaunagemeinschaften auf Sandflächen im Bereich „alpha ventus“ (av) sowie in den Referenzgebieten (Ref) und direkt an den Multibridanlagen (M8 und M12) im Frühjahr 2010. Die Proben im Nahbereich und an den Bodenverankerungen der Multibrid-Anlagen (M) wurden taucherisch gewonnen. Die Freiflächen innerhalb und außerhalb des Windparks wurden mit einer Schleppkamera beprobt.....	34
Abbildung 5.1: Überblick über die monatlichen Anzahlen von Totfunden (dunkelblau) sowie der pro Monat stattgefundenen Flüge (hellblau) für den Zeitraum 2003-2010. Dargestellt sind nur die Daten von der Forschungsplattform FINO1 in der Nähe des Offshore-Windparks „alpha ventus“, nicht aber vom Umspannwerk (UW) von „alpha ventus“.....	43
Abbildung 5.2: Darstellung der prozentualen Anteile von tot auf FINO1 gefundenen Vögeln mit und ohne äußerlich sichtbaren Verletzungen jeweils mit guter und schlechter Körperkondition auf der Forschungsplattform FINO1 (siehe Text zur Bestimmung der Fett-Muskel Indizes für die Körperkondition).....	44
Abbildung 5.3: Eine Auswahl der am 5.11.2010 a) auf der Forschungsplattform FINO1 gefundenen und b) zusammengetragenen Vogelkadaver. Fotos: K.F. Jachmann.....	45
Abbildung 5.4: Relative Häufigkeit stündlich erfasster Radarechos an der Forschungsplattform FINO1 in zehn Höhenklassen von jeweils 100 m für die Zugsnacht des 1./2.11.2010 (MEZ). Angegeben sind distanz- und aufwandskorrigierte Werte (ngesamt = 3266,8).	46
Abbildung 5.5: Zeitlicher Verlauf der Anzahl registrierter Radarechos an der Forschungsplattform FINO1 und dazu korrespondierender Wetterparameter (Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Sichtweite) vom 1./2.11.2010 (MEZ). Während die Radarechos aufwands- und distanzkorrigierte Summen pro angefangener Stunde darstellen, sind die Wetterparameter in 5 (Sichtweite) bzw. 10-Minutenauflösung (Windgeschwindigkeit und -richtung) aufgetragen.....	47



Abbildung 5.6: Beispielbilder zu den Videoaufnahmen aufgenommen vom Umspannwerk von „alpha ventus“. A) Einzelner Vogeltrack; B) Mehrere Vogeltracks; C) Identifikation von Großmöwen (Herings- oder Mantelmöwe); D) Mögliches Ausweichmanöver eines Vogels.....	50
Abbildung 5.7: Darstellung eines zeitgleich aufgenommenen Vogeltracks mit der Videokamera (links) und der Wärmebildkamera (rechts) jeweils vom Umspannwerk des Offshore-Windparks „alpha ventus“ aufgenommen.	51
Abbildung 5.8: Darstellung vermehrter Tracks mit unruhigen Bewegungen (höchstwahrscheinlich Insekten) mittels Videoaufnahme (großes Bild) und einer zeitgleichen Aufnahme durch die Wärmebildkamera (kleines Bild), jeweils aufgenommen vom Umspannwerk des Offshore-Windparks „alpha ventus“.	52
Abbildung 6.1: Optimierung des VARS bei Nacht (infrarotempfindliche Aufnahme)	56
Abbildung 6.2: Kalibrierung des VARS. Dargestellt sind der rechnerische Wert eines Testkörpers von 100 cm ² (entspricht kleinem Singvogel) und die gemessenen Pixel. Unterschiede ergeben sich durch Bewegungsunschärfe und Mischpixel am Körperand.	57
Abbildung 6.3: Installiertes Infrarot-Kamerasystem (VARS) auf der Gondel der Anlage R4 im Windpark „alpha ventus“	58
Abbildung 6.4: Vogelereignisse an und über der R4 (unabhängig vom Betrieb der Anlage) im Windpark „alpha ventus“ (mögliche Vogelereignisse: nicht sicher als Vogel identifiziert).....	59
Abbildung 6.5: Flughöhenverteilung der Vögel an der R4 (unabhängig vom Betrieb der Anlage) im Windpark „alpha ventus“ (Übergangszone: bis 10 m innerhalb und außerhalb des Rotorkreises)	59
Abbildung 7.1: Montage des Fixed-Beam Radoms auf FINO 1 (a). Bird Scan ohne Radom (links) in direkter Nachbarschaft zum Avitec Radar (b).	62
Abbildung 7.2: Veränderung der Störungen im Bird Scan Radarbild beim Zuschalten der benachbarten Radargeräte auf der Plattform FINO 1. 1: kein Radar in Betrieb (nur Störungen der Radargeräte von umliegenden Schiffen), 2: Zuschaltung des Horizontal- und Vertikalradars, 3: Zuschaltung des Avitec-Radars, 4: Abschaltung des Avitec-Radars.....	63
Abbildung 7.3: Wirkung des Bird Scan Filters: links vor Einschalten und rechts nach Einschalten des Filters. Nach Einschalten des Filters sind keine Störungen durch benachbarte Radargeräte mehr sichtbar.	64
Abbildung 7.4: Screenshot aus dem Fixed Beam Programm. Der Screenshot zeigt oben (blau hinterlegt) eine Messung im Windpark „alpha ventus“ vom 21.10.2010, 00:05 Uhr. Die Abszisse repräsentiert die Zeit (Dauer einer Messung 5 min) und die Ordinate die Entfernung zum Radarstandort. In der Messung ist ein Vogelechcho ausgewählt (rot markiert). Das Flügelschlagmuster des Vogelechchos ist unten dargestellt und zeigt das für Singvögel charakteristische Muster mit Pausen.....	65
Abbildung 7.5: Nächtliche Zugintensitäten (= Anzahl individueller Vogelechchos pro erfassten Kilometer und Stunde) gemessen mit Bird Scan vom 13.10.2010 bis 03.11.2010 innerhalb und außerhalb des Windparks „alpha ventus“. Graue Balken stellen die Zugintensitäten in einer Höhenklasse bin 200m dar (entspricht der Gefahrenzone des Rotors). Weiße Balken geben die Zugintensitäten über 200m an.	66



Abbildung 8.1: Flug- und Zählstrecken der Erfassungsflüge im März 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.....	70
Abbildung 8.2: Flug- und Zählstrecken der Erfassungsflüge im April 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.....	70
Abbildung 8.3: Flug- und Zählstrecken des Erfassungsfluges im Oktober 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.....	71
Abbildung 8.4: Flug- und Zählstrecken des Erfassungsfluges im November 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.....	71
Abbildung 8.5: Verbreitung der Trauerente im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.....	72
Abbildung 8.6: Verbreitung von Stern- und Prachtttaucher im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.....	73
Abbildung 8.7: Verbreitung der Silbermöwe im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.....	74
Abbildung 8.8: Verbreitung von Trottellumme / Tordalk im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.....	75
Abbildung 8.9: Verbreitung der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.....	76
Abbildung 8.10: Transektverlauf bei der Schiffserfassung im Februar 2010.....	77
Abbildung 8.11: Transektverlauf bei der Schiffserfassung im Mai 2010.....	77
Abbildung 8.12: Transektverlauf bei der Schiffserfassung im August 2010.....	78
Abbildung 9.1: Reduziertes Untersuchungsdesign nach erheblichen Verlusten 2008 und 2009.....	84
Abbildung 9.2: Verankerungsdesign für StUKplus Datenerfassung.....	85
Abbildung 9.3: SLC 310 Lampe, nach Ausbringung und Verlust an Position 21, äußerlich waren keine Schäden feststellbar.....	86
Abbildung 9.4: Lautmuster von einer Schweinswal- Echoortungssequenz der Kategorie Jagdverhalten.....	89
Abbildung 9.5: Lautmuster von Schweinswal-Echoortungssequenzen der Kategorie Kommunikation.....	90
Abbildung 9.6: Datenerhebung im Testfeld "alpha ventus" mit CPODs. Der Zeitpunkt der Reduktion des Untersuchungsdesigns ist durch die graue gepunktete Linie markiert. Wartungszeitpunkte sind durch schwarze Quadrate gekennzeichnet.....	92
Abbildung 9.7: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 11. Tage mit Rammung sind als schwarze Punkte und ohne Rammung als graue Kreuze dargestellt. Die durchgezogene schwarze Linie ist eine GAM-Interpolation im Sinne eines gleitenden Mittelwertes, wobei die gestrichelten Linien den Konfidenzbereich darstellen und somit ein Maß für die Streuung der Daten sind. Die grauen/schwarzen Ticks am unteren Rand repräsentieren vorhandene Datenpunkte. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.....	94



Abbildung 9.8: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 19. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.	94
Abbildung 9.9: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 16. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.	95
Abbildung 9.10: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 14. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.	96
Abbildung 9.11: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 5. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.	96
Abbildung 9.12: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 2. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.	97
Abbildung 9.13: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 23. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.	97
Abbildung 9.14: Ergebnisse der GAM-Modellierung der dem Testfeld nahen Positionen a) 8, b) 11, c) 13, d) 16. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 9.1 dargestellt. Die y-Achse zeigt den vom additiven Modell ermittelten Spline $s(x)$ der modellierten Variable.	99
Abbildung 9.15: Ergebnisse der GAM-Modellierung der in mittlerer Entfernung zum Testfeld gelegenen Positionen a) 4, b) 5, c) 10, d) 14, e) 19 und f) 21. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 9.1 dargestellt.	100
Abbildung 9.16: Ergebnisse der GAM-Modellierung der in großer Entfernung zum Testfeld gelegenen Positionen a) 2 b) 21 und c) 23. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 3.1 dargestellt.	102
Abbildung 9.17: Detektionswahrscheinlichkeiten von Schweinswalen in Abhängigkeit vom diurnalen Rhythmus nach einer Rammung am Vortag (schwarze Punkte). In einem vorhergehenden Modell wurde festgestellt, dass die Stunde nach Rammung keinen signifikanten Einfluss auf die Detektionswahrscheinlichkeit zu einer bestimmten Uhrzeit ausübt. Die rote durchgezogene Linie repräsentiert die ungestörte Detektionswahrscheinlichkeit im Juni 2010, grün diejenige von Mai 2010 und blau die von April 2010.	105
Abbildung 9.18: AIS-Daten des 01.5.2010; derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt.	106
Abbildung 9.19: AIS-Daten der ersten Woche des Mai 2010; derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt (vgl. Abb. 9.18).	107
Abbildung 9.20: AIS-Daten von Mai und Juni 2010. derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt (vgl. Abb. 9.18).	107
Abbildung 9.21: Primärachse: Prozentualer Anteil der Verhaltenskategorien undefiniert u , Jagdverhalten und Kommunikation b und zielgerichtetes Schwimmen t , sowie b & t an der $\sum dpm$ für die entsprechende Kalenderwoche im Jahr 2008 an den Positionen 11, 16 und 19. Sekundärachse: Prozentualer Anteil der schweinswalpositiven Minuten (dpm) am Aufnahmezeitraum (min pro Woche). Kalenderwochen mit weniger als 20 dpm sind gelb markiert, Rammwochen mit einem roten Pfeil.	109



Abbildung 9.22: Primärachse: Prozentualer Anteil der Verhaltenskategorien undefiniert u, Fischfang und Kommunikation b und zielgerichtetes Schwimmen t, sowie b & t an der Σ dpm für die entsprechende Kalenderwoche im Jahr 2009 an den Positionen 11, 16 und 19. Sekundärachse: Prozentualer Anteil der schweinswalpositiven Minuten (dpm) am Aufnahmezeitraum (min pro Woche). Kalenderwochen mit weniger als 20 dpm sind gelb markiert, Rammwochen mit einem roten Pfeil.	110
Abbildung 9.23: Ergebnis erster Tests mit einem automatisierten Algorithmus zur Findung von Annäherungsverhalten. Die Klassen des CPOD internen Algorithmus sind in unterschiedlichen Farben dargestellt, um zu verdeutlichen, dass alle Kategorien für diese Auswertung benötigt werden. Durch unseren vorläufigen Algorithmus erkannte Sequenzen sind mit einem Smiley gekennzeichnet.	112
Abbildung 9.24: 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.	115
Abbildung 9.25: Untersuchungsgebiet und geplante Transekte (Länge in km) für die fluggestützten Erfassungen von Schweinswalen um das Testfeld „alpha ventus“	116
Abbildung 9.26: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im März 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün =„alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1	119
Abbildung 9.27: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Mai 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün =„alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 11.05.10 ist in blau, die Strecke am 14.05.10 in grau dargestellt.	120
Abbildung 9.28: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Juni 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün =„alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1	121
Abbildung 9.29: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Juli 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün =„alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 10.07.10 ist in grau, die Strecke am 23.07.10 in blau dargestellt. 1 & 3 zeigen Beginn, 2 & 4 jeweils das Ende der Surveystrecke am jeweiligen Tag.	122
Abbildung 9.30: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Oktober 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün =„alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 12.10.10 ist in blau, die Strecke am 17.10.10 in grau dargestellt. 1 & 3 zeigen Beginn, 2 & 4 jeweils das Ende der Surveystrecke am jeweiligen Tag.	123
Abbildung 9.31: Ermittelte Dichte pro Survey im Untersuchungsgebiet um „alpha ventus“. Fehlerbalken zeigen das 95% Konfidenzintervall (ermittelt durch bootstrapping).	124
Abbildung 9.32: Untersuchungsgebiete und Transekte in den Gebieten D (MINOS bzw. BfN Meeresmonitoring) und TF. a) Transektdesign in Gebiet D für die Jahre 2002 bis 2007 b) Transektdesign in D ab 2009 (zwei Strata: D_West und D_Ost).	126



Abbildung 9.33: MINOS Untersuchungsgebiet D. Schweinswaldichte und assoziierte 95% Konfidenzintervalle (Daten aus Scheidat et al. 2007, Gilles et al. 2008 und Gilles & Siebert 2009, 2010).	127
Abbildung 9.34: Untersuchungsgebiet für die schiffsgestützten Erfassungen um das Testfeld „alpha ventus“	128
Abbildung 9.35: Vorherrschender Seegang bei der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im April 2010. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert.	130
Abbildung 9.36: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im April 2010. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert.	131
Abbildung 9.37: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im April 2009; dargestellt ist der Zeitraum a) vor, b) während und c) nach der Rammung am 24. und 25.04.2009. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert. In b): grüner Richtungspfeil= Schwimmrichtung des gesichteten Tieres, keine Rammung aber Vergrämungsmaßnahmen aktiv, blauer Pfeil= Schwimmrichtung des gesichteten Tieres während der Rammung, schwarzer Pfeil= Survey(Flug)-Richtung.....	133
Abbildung 9.38: Verhalten der Schweinswale (in %) während der Sichtungen im a) August 2008, b) März 2009, c) April 2009, d) April 2010.	135
Abbildung 12.1: Dargestellt ist die relative Dichte von Schweinswalen (Tiere/km) pro 10*10 km Rasterzelle für alle Untersuchungsgebiete (nur UVS-Daten) für alle Jahreszeiten	144
Abbildung 12.2: Gemeinsame Darstellung der Daten aus UVS und MINOS im Sommer als relative Dichte von Schweinswalen (Tiere/km) und Sichtungen von Kälbern. Bei den Kälbern handelt es sich um einzelne Sichtungen aus <u>allen</u> Untersuchungsjahren (2002-2009).....	146
Abbildung 12.3: Tiere ziehen von Gebiet A nach Gebiet B. Eine Störquelle führt zu einer nachgewiesenen Meidung des roten Gebietes, wohin die Tiere ausweichen, ist jedoch nicht nachweisbar.	152
Abbildung 12.4: Bei einer Verringerung der Population (Differenz zwischen roter und blauer Regressionskurve) ist diese am deutlichsten in dem Übergangsbereich zwischen den Gebieten mit hoher Dichte und dem Gebiet mit niedriger Dichte zu erkennen und nachzuweisen.....	153
Abbildung 13.1: Schiffsgestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche in [km ²] aus der gemeinsamen Datenbank in den Jahren 2000 bis 2010 (sofern die Daten schon aufbereitet und in die gemeinsame Datenbank übernommen sind, Stand Januar 2011)....	157
Abbildung 13.2: Flugzeuggestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche in [km ²] aus der gemeinsamen Datenbank in den Jahren 2002 bis 2010 (sofern die Daten schon aufbereitet und in die gemeinsame Datenbank übernommen sind, Stand Januar 2011)....	158
Abbildung 13.3: Verbreitung der Seetaucher (<i>Gavia arctica</i> und <i>Gavia stellata</i>) im Winter, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.....	163
Abbildung 13.4: Ordinary Kriging-Karte der Seetaucher (<i>Gavia arctica</i> und <i>Gavia stellata</i>) im Winter, basierend auf der gemeinsamen kombinierten Schiffs- und Flugzeugdatenbank für die Jahre 2000-2008.	164
Abbildung 13.5: Verbreitungsmuster der Trottellumme (<i>Uria aalge</i>) im Frühjahr (a), Sommer (b), Herbst (c) und Winter (d) in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.....	165



Abbildung 13.6: Verbreitungsmuster von juvenilen Trottellummen (<i>Uria aalge</i>) im Sommer in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.	166
Abbildung 13.7: Verbreitungsmuster der Trottellummen (<i>Uria aalge</i>)/Tordalken (<i>Alca torda</i>) im Frühjahr (a), Sommer (b), Herbst (c) und Winter (d) in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Flugzeugdatenbank 2002-2008.	167
Abbildung 13.8: Verbreitungsmuster von kombinierten juvenilen Trottellummen (<i>Uria aalge</i>)/Tordalken (<i>Alca torda</i>) im Sommer in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Flugzeugdatenbank für die Jahre 2002-2008.	168
Abbildung 14.1: Status der Qualitätskontrolle vorliegender Datensätze der bearbeiteten Umweltverträglichkeitsgutachten.	170
Abbildung 14.2: Status der erledigten und offenen Fragen bezüglich der vorliegenden Datensätze seit Projektbeginn.	171
Abbildung 14.3: Verteilung der offenen Fragen in den verschiedenen hierarchischen Kategorien.	172
Abbildung 14.4: Anteile der Taxa einzelner Familien, die auf Art-, Gattungs- bzw. Familienniveau bestimmt wurden. Gelistet sind hier alle Familien, die a) zumindest teilweise auf Artniveau bestimmt wurden, b) Einträge >10 in der Datenbank und b) Anteile an Gattungs- und Familienniveau >10% aufwiesen.	174
Abbildung 14.5: Links: Verhältnis von Bathymetrie (m) zu tatsächlich gemessener Wassertiefe (m) aus den Untersuchungen der Umweltverträglichkeitsstudien. Rechts: Häufigkeitsverteilung der Abweichung der gemessenen Wassertiefe (m) aus den Untersuchungen der Umweltverträglichkeitsstudien von der Bathymetrie (SKN, m).	175
Abbildung 14.6: Sedimentdaten aus Umweltverträglichkeitsstudien und Forschungsdaten. Zum Abgleich sind die entsprechende Sedimentkarten von Figge (1981) hinterlegt.	177
Abbildung 14.7: Anzahl der Rote Liste-Arten (1998) an den Stationen (oben) und Anteil der Rote Liste-Arten (unten, %) an der Gesamtartenzahl der Stationen aus Umweltverträglichkeitsstudien und Forschungsdaten.	179
Abbildung 14.8: Vorkommen von <i>Goneplax rhomboides</i> in Abhängigkeit von a) Wassertiefe (m) und b) Sedimenttyp nach Figge (1981). Links: Anzahl der beprobten Stationen und Stationen mit <i>G. rhomboides</i> (positiv Funde). Rechts: Frequenz (%) von <i>G. rhomboides</i> , d.h. Anteil der Funde an der Gesamtstationszahl.	181
Abbildung 14.9: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von <i>Goneplax rhomboides</i> (Linnaeus, 1758) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.	183
Abbildung 14.10: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von <i>Nephrops norvegicus</i> (Linnaeus, 1758) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.	184
Abbildung 14.11: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von <i>Arctica islandica</i> (Linnaeus, 1767) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.	185
Abbildung 14.12: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von <i>Callinassa</i> spp. (Leach, 1814) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.	186



Abbildung 14.13: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Upogebia* spp. (Leach, 1814) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ..... 187

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Übersicht der vom BSH erteilten F+E-Aufträge, die Projektlaufzeiten sind bereits an den aktuellen Stand (nach Projektaufstockung vom 08.12.2010) angepasst, in grau: Projekt außerhalb des Berichtszeitraumes	4
Tabelle 2.2: Jahresplan der ökologischen Begleituntersuchungen StUK3 und StUKplus im Testfeld „alpha ventus“.....	7
Tabelle 4.1: Übersicht über die Probenahme während der Ausfahrten mit FS Heincke im Jahr 2010	22
Tabelle 4.2: Zukünftig geplante sowie bisher realisierte Beprobungen der Fische und der vagilen Megaepifauna im Taucheinsatz und mit Unterwasservideo.....	24
Tabelle 4.3: Anzahl der Makrelen und juveniler Stöcker (0-Gruppe), die im Windpark (av) und Referenzgebieten (Ref.) im Sommer 2010 mit dem pelagischen Schleppnetz gefangen wurden.	30
Tabelle 4.4: Maximale Tiefenunterschiede des Meeresbodens unter der Wasseroberfläche, die auf einzelnen 15 m Transekten (jeweils innerhalb von 10-15 Minuten), abgehend von verschiedenen Verankerungen der Bauwerke, mit dem Tiefenmesser von den Tauchern gemessen wurden.....	32
Tabelle 5.1: Artenspektrum und Individuenabundanz aller bisher totgefundenen Vögel auf der Forschungsplattform FINO1 bzw. einer WEA oder dem Umspannwerk (UW) des Offshore-Windparks „alpha ventus“ sowie der Aufschlüsselung der Totfunde an den beiden Standorten für das Jahr 2010. Die Notation der artspezifischen Abundanzen in den beiden letzten Spalten ist wie folgt zu lesen: Gesamtanzahl der Totfunde in 2010 (Anzahl von Totfunden während der Frühjahrsperiode März bis Mai / Anzahl von Totfunden während der Herbstperiode Mitte Juli bis Mitte November).	41
Tabelle 6.1: Anzahl der mit dem VARS im Rotorbereich der Anlage R4 erfassten Vögel nach Arten/Artengruppen (27.09.-16.12.2010, unabhängig vom Betrieb der Anlage).....	60
Tabelle 8.1: Datum, Gebiet und äußere Bedingungen der im Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 durchgeführten Erfassungsflüge.....	69
Tabelle 8.2: Datum, Gebiet und äußere Bedingungen der im Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 durchgeführten Schiffserfassungen.....	76
Tabelle 9.1: Zusammenfassung der genutzten GAM-Modelle, Intercept steht für den Mittelwert des gebildeten Modells für dp10min/h, bzw. für den Nulldurchgang eines der Faktoren, n.s. – nicht signifikant, n – Anzahl der Wertepaare.	103
Tabelle 9.2: Übersicht der fluggestützten Erfassungen (# = Anzahl). Grau unterlegt sind die Flugtage an denen entweder zeitnah Rammarbeiten in BARD Offshore 1 durchgeführt wurden oder der Sonartranspondertest in „alpha ventus“ stattfand.	117
Tabelle 9.3: Abundanzschätzung pro Survey für das Untersuchungsgebiet um das Testfeld „alpha ventus“. KI = Konfidenzintervall, VK = Variationskoeffizient.	118



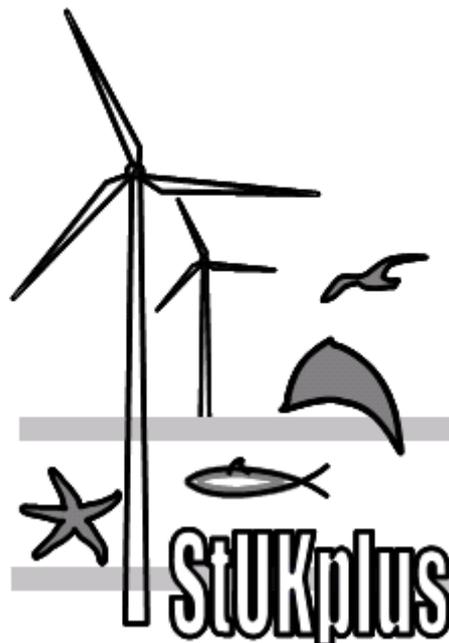
Tabelle 9.4: Schiffssurvey zur Erfassung von Schweinswalen im Großbereich des Testfeldes „alpha ventus“. # = Anzahl	129
Tabelle 12.1: Überblick der auf 183 m Flughöhe erhobenen, für die gemeinsame Auswertung verwendeten Daten und die relative Schweinswalldichte (Tiere/km). # = Anzahl	143
Tabelle 12.2: Überblick der auf 76 m Flughöhe erhobenen, für die gemeinsame Auswertung verwendeten Daten sowie die relative Schweinswalldichte (Tiere/km). # = Anzahl	145
Tabelle 12.3: Erweiterter Codeschlüssels zur Aufnahme von Messdaten.....	149
Tabelle 12.4: Auszug aus der Kontrolltabelle	150
Tabelle 15.1: Liste der artspezifischen Schutzbedürftigkeitsindizes aller während der Frühjahrs- und Herbstperioden der Jahre 2004 bis 2009 nachgewiesenen rufenden Arten.	194

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 (Abbildung 1.1).



Die RAVE Forschungsinitiative stellt sich vor:

<p>RAVE-KOORDINATION Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES, Kassel</p>		
<p>RAVE-MESS-SERVICE-PROJEKT Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie BSH</p>		
<p>AKZEPTANZ</p> <p>Interdisziplinäre Evaluation des Einflusses von Offshore-Windfarmen auf die soziale Akzeptanz der Windenergie bei Anwohnern und Touristen</p> <p>Institut für Psychologie Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg</p>	<p>AREVA MULTIBRID M5000 OPTIMIERUNG</p> <p>Entwicklung, Konstruktion und Test der M5000 unter Offshore-Bedingungen</p> <p>AREVA Multibrid</p>	<p>BETRIEBSSCHALL</p> <p>Messung der Unterwasser-Betriebsgeräusche von Offshore Windenergieanlagen</p> <p>Fachhochschule Flensburg</p>
<p>GEOLOGIE</p> <p>Erfassung und Bewertung der Kolkbildung im Bereich der Offshore-WEA sowie der sedimentynamischen Prozesse im gesamten Windpark</p> <p>Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie</p>	<p>GIGAWIND ALPHA VENTUS</p> <p>Wirtschaftliche Optimierung von OWEA-Tragstrukturen durch Reduktion von Material- und Entwicklungskosten</p> <p>Leibniz Universität Hannover</p>	<p>GRÜNDUNGEN</p> <p>Entwicklung eines anwendungsorientierten Bemessungs- und Überwachungsmodell für Offshore Gründungsstrukturen unter zyklischer Belastung</p> <p>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung</p>
<p>HYDROSCHALL ALPHA VENTUS</p> <p>Erforschung der Schallminderungsmaßnahme „Gestufter Blasen-schleier (Little Bubble Curtain)“ im Testfeld alpha ventus</p> <p>Leibniz Universität Hannover</p>	<p>LIDAR</p> <p>Entwicklung neuartiger laser-optischer Windmesstechniken (LIDAR) und ihre Anwendung in der Regelung, Leistungskurvenmessung und Nachlaufuntersuchung bei Windenergieanlagen</p> <p>Universität Stuttgart</p>	<p>NETZINTEGRATION</p> <p>Entwicklung, Implementierung und Demonstration von Strategien und Verfahren zur Integration von Offshore Windenergie in elektrische Übertragungsnetze</p> <p>Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik IWES Kassel</p>
<p>ÖKOLOGIE</p> <p>Ökologische Begleitforschung am Offshore-Windpark alpha ventus für einen Erkenntnisgewinn zu Effekten auf Benthos (Bodenlebewesen), Fische, marine Säugetiere, Zug- und Rastvögel</p> <p>Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie</p>	<p>OWEA</p> <p>Verifikation wesentlicher Schlüsselaspekte von Offshore Windenergieanlagen zu den Themen Leistungskurven, Strömungsbedingungen und LIDAR-Messungen, CFD-Simulationen, Gesamtdynamik der WEA und Gründungsstrukturen.</p> <p>Universität Stuttgart</p>	<p>OWMEP</p> <p>Monitoring der Offshore-Windenergieerzeugung in Deutschland</p> <p>Fraunhofer Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik</p>
<p>REPOWER KOMponentEN</p> <p>Weiterentwicklung von Offshore-WEA-Komponenten in Bezug auf Kosten, Langlebigkeit und Servicefreundlichkeit</p> <p>REpower Systems AG</p>	<p>REPOWER ROTORBLATT</p> <p>Entwicklung eines innovativen, ertragsoptimierten und kostengünstigen Rotorblatts für Offshore-Windkraftanlagen</p> <p>REpower Systems AG</p>	<p>SONARTRANSPONDER</p> <p>Erforschung von Sonartranspondern für Offshore-Windparks und technische Integration in ein Gesamtkonzept</p> <p>Leibniz Universität Hannover</p>
<p>Gefördert auf Grund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages:</p> <p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit</p>		
<p>Projektträger:</p> <p>Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich</p>		
<p>Koordination:</p> <p>Fraunhofer IWES</p>		

Abbildung 1.1: Übersicht der RAVE-assoziierten RAVE-Projekte (ohne Anspruch auf Vollständigkeit), in rot: Projekt zur ökologischen Begleitforschung.



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 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. - 31.12.2010	
Projektbeteiligte Kristin Blasche, Christian Dahlke, Dr. Maria Boethling, Axel Binder	

Das BSH koordiniert die ökologische Begleitforschung im Testfeld „alpha ventus“ und stellt eine wichtige Schnittstelle dar zwischen der ökologischen Forschung und

- der weiteren RAVE-Forschung (s. o.),
- den einzelnen Projekte der ökologischen Begleitforschung (Tabelle 2.1),
- der vorgenannten Forschungsprojekte mit den Gutachterbüros, die Untersuchungen nach StUK3 durchführen,
- der Genehmigungsbehörde,
- den Betreibern und Anlagenherstellern sowie
- aller genannten Akteure untereinander.

Die regelmäßige Teilnahme am RAVE-Koordinationsgremium verbesserte die Zusammenarbeit und den Austausch mit den anderen RAVE-Projekten.

Dieses Kapitel beschreibt die im Rahmen der Koordination durchgeführten Arbeiten und enthält zusätzlich für alle Teilprojekte geltende Aussagen zur Projektorganisation.

Die Kapitel 3 bis 15 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, die Projektlaufzeiten sind bereits an den aktuellen Stand (nach Projektaufstockung vom 08.12.2010) angepasst, in grau: Projekt außerhalb des Berichtszeitraumes

Kapitel	Auftragnehmer	Forschungsprojekt	Projektlaufzeit
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	01.10.2008 - 31.03.2012
4	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Untersuchung der Effekte von Windenergieanlagen auf Fische und vagile Megafauna im Testfeld „alpha ventus“	01.07.2008 - 30.04.2012
5	Avitec Research GbR	Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark „alpha ventus“	01.07.2008. - 30.04.2012
/	Avitec Research GbR	Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2010 und 2011	01.01.2011 – 30.04.2012
6	Institut für angewandte Ökosystemforschung (IfAÖ)	Erfassung von Vogelkollisionen (VARSKamerasystem)	01.10.2008 - 30.04.2012
7	Institut für angewandte Ökosystemforschung (IfAÖ)	Erfassung des Verhaltens der Zugvögel (Fixed Beam Radar)	01.10.2008 - 30.04.2012
8	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)	Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Testfeld (TESTBIRD)	01.10.2009 - 30.04.2012
9	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)	Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere	01.06.2008 - 30.04.2012
10	itap GmbH	Messung des Ramm- und Betriebsschalls in weiteren Abständen zum Testfeld „alpha ventus“ und Verarbeitung anhand eines Modells	01.07.2008 - 31.08.2011
11	Müller-BBM GmbH	Unterwasserschall bei Offshore-Windkraftanlagen - Harmonisierung der Begriffsbildung, Verfahren und Bewertung im Hinblick auf bedarfsorientierte Zielgrößen	01.10.2010 – 30.11.2011

12/13	Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ)	Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln und marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	01.06.2008 - 30.04.2012
14	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	01.09.2008 - 30.04.2012
15	Avitec Research GbR	Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009	01.08.2009 – 31.05.2010

2.1. Erste Ergebnisse

Koordination der ökologischen Begleituntersuchungen im Testfeld „alpha ventus“

Auch im Jahr 2010 – dem ersten Jahr der Betriebsphase - wurden die umfangreichen ökologischen Untersuchungen nach StUK3 und StUKplus fortgesetzt (vgl.

Abbildung 2.1). Zusätzlich kam es zu Wartungsarbeiten von Seiten des Windparkbetreibers.

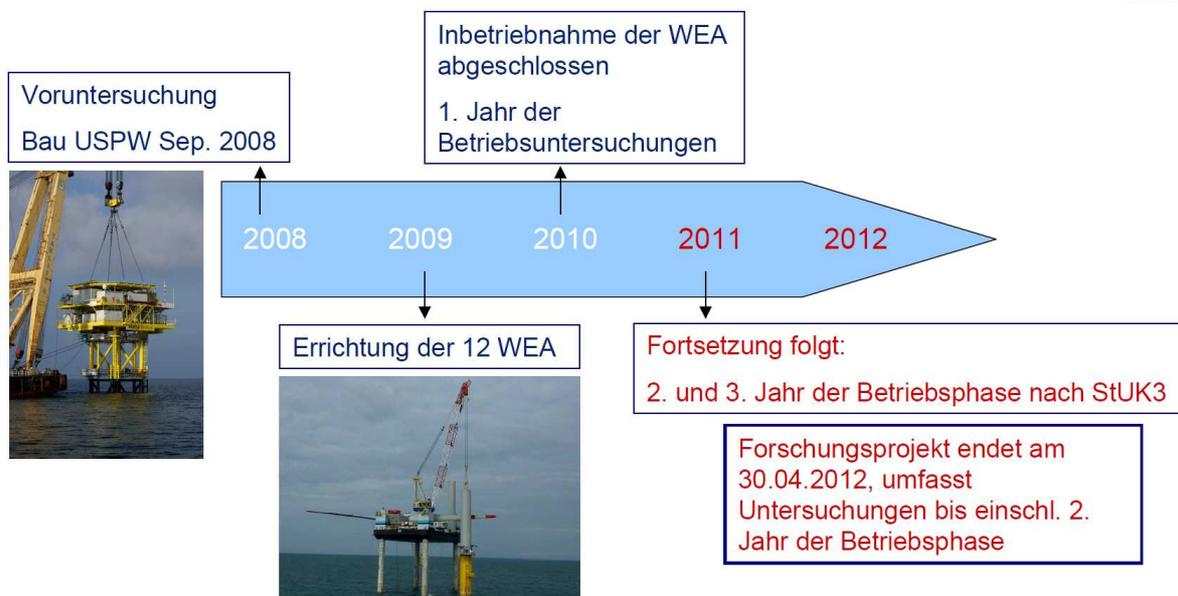


Abbildung 2.1: Zeitliche Übersicht der Errichtung und des Betriebes des Testfeldes in Bezug zum Verlauf der ökologischen Begleituntersuchungen.

Zusätzlich konnten im Jahr 2010 die Installationsarbeiten der Messgeräte der übrigen RAVE-Forschung sowie der Zugvogelerfassung weitestgehend abgeschlossen werden. Hierzu wurden u.a. mehrwöchige Taucheinsätze durchgeführt. Zu den weiteren Untersuchungen zählen die geologischen Surveys sowie der Test des Sonartransponders. Sämtliche Arbeiten im Testfeld müssen beim Betriebsbüro beantragt und entsprechende Unterlagen eingereicht



werden. In Ausnahmefällen kam es dennoch dazu, dass die Forscher ihre Arbeiten vor Ort nicht oder nur mit Verzögerung durchführen konnten, da es zum Teil zu Überschneidungen mit den Wartungs- oder anderen Forschungsarbeiten kam.

Hier hat sich herausgestellt, dass ein erhöhter Koordinationsaufwand besteht, der nicht allein vom Betriebsbüro sondern auch von wissenschaftlicher Seite zu leisten ist. Insbesondere vor dem Hintergrund der „teuren Offshore-Zeiten“ wurden mit dem Betriebsbüro und in Zusammenarbeit mit dem Messservice-Projekt (Teilprojekt Logistik) Überlegungen angestellt, wie die Kommunikation, der Informationsaustausch und konkret das Meldeprozedere optimiert werden kann.

In diesem Zusammenhang wurde beschlossen, für das kommende Jahr 2011 einen Gesamtplan mit allen Aktivitäten im Testfeld zu erstellen. Als wesentliche Aktivitäten sind die Wartungsarbeiten der DOTI, der Installations- und Wartungsarbeiten im Rahmen des RAVE-Messserviceprojektes und auch der ökologischen Begleituntersuchungen zu sehen. Von Seiten der Ökologie konnte folgender Jahresplan erstellt werden und an den Betreiber für die Gesamtplanung weitergegeben. Der Jahresplan ist vorläufig und entspricht dem Kenntnisstand Dezember 2010 (Tabelle 2.2). Die Arbeiten sind teilweise stark wetterabhängig.



Tabelle 2.2: Jahresplan der ökologischen Begleituntersuchungen StUK3 und StUKplus im Testfeld „alpha ventus“.

Ökologische Begleituntersuchungen	Institution	Auftraggeber	Jan	Feb	Mär	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Flugzeugtransekte Rastvögel (ein Transekt durch WP)	biola	StUK3	ca. 2mal im Monat											
Flugzeugtransekte Meeressäuger (ein Transekt durch WP)	biola	StUK3	ca. 2mal im Monat											
Schiffstransekte Rastvögel (ein Transekt durch WP)	BioConsultSH	StUK3	ca. 2mal im Monat											
Schiffstransekte Meeressäuger (ein Transekt durch WP)	BioConsultSH	StUK3	ca. 2mal im Monat											
POD-Untersuchungen	BioConsultSH	StUK3	Wartung der Messgeräte alle 6 Wochen											
Sichtbeobachtungen, Flug zur FINO1	Avitec Research	StUK3	4mal im Monat								4mal im Monat			
Unterwasserschallmessung im Betrieb, möglichst keine anderen Störungen	itap	StUK3	sobald alle WEA störungsfrei laufen											
Greiferproben (an den Anlagen)	AWI	StUKplus											21.10.-3.11.	
Schleppnetzfisherei (pelagisch - ohne Bodenkontakt)	AWI	StUKplus	22.3.-2.4.				12.-21.						21.10.-3.11.	
Transekte mit Fischecholot	AWI	StUKplus	22.3.-2.4.				12.-21.						21.10.-3.11.	
Wartung der stationären Fischecholote	AWI	StUKplus	22.3.-2.4.				12.-21.						21.10.-3.11.	
Taucheinsätze an den Anlagen (separates Tauchschiff)	AWI	StUKplus	mind. 6 Tage								mind. 6 Tage			
Flugzeugtransekte Meeressäuger (monatlich - ein Transekt durch WP)	FTZ	StUKplus												
Schiffstransekte Meeressäuger (einmalig - ein Transekt durch WP)	FTZ	StUKplus												
Wartung der Zugvogelkamas auf dem USPW	Avitec Research	StUKplus	nach Bedarf											
Wartung der Zugvogelradargeräte auf FINO1	Avitec Research	StUKplus	nach Bedarf											
Wartung der Zugvogelradargeräte auf FINO1	IfaÖ	StUKplus	nach Bedarf											
Wartung der Zugvogelkamas auf AV04	IfaÖ	StUKplus	nach Bedarf											
Epifauna-Untersuchungen mit Video	IfaÖ	StUKplus												
Epifauna-Beprobung mit Baumkurre	IfaÖ	StUKplus												
Greiferproben (im Gebiet)	IfaÖ	StUKplus												
Greiferproben (an den Anlagen)	IfaÖ	StUKplus												
Entnahme Kratzproben mit Tauchern	IfaÖ	StUKplus												
ROV-Untersuchungen am Fundament	IfaÖ	StUKplus												
			mind. 11 Tage								mind. 11 Tage			



Öffentlichkeitsarbeit

Mit dem Fortschreiten der Untersuchungen und dem Vorliegen erster Ergebnisse ist das Interesse der (Fach-) Öffentlichkeit im vergangenen Jahr 2010 stark gestiegen, so dass der Arbeitsanteil der Koordinationsstelle im Bereich der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit einen wesentlich größeren Teil eingenommen hat. Im Folgenden ist eine Auswahl an Aktivitäten der Koordinationsstelle im Jahr 2010 aufgelistet.

Funk und Fernsehen:

- ARD Morgenmagazin Live und unterwegs: Themenwoche „Watt nu?“ (14. April 2010)

http://www.daserste.de/moma/livebeitrag_dyn~uid,25zs1aoitf4xjhia~cm.asp

- Videospezial Offshore-Anlagen - Windige Visionen - Spiegel online (August 2010)

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/0,1518,708723,00.html>

- SWR2 Wissen: Wächter der Meere -Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie (16. November 2010)

<http://www.swr.de/swr2/programm/sendungen/wissen/archiv/waechter-der-meere/-/id=660334/nid=660334/did=7002206/zbuquw/index.html>

Eigene Veranstaltungen:

- Workshop im Rahmen der 24. Jahreskonferenz der European Cetacean Society zum Thema „Pile driving in offshore wind farms: effects on harbour porpoises, mitigation measures and standards“ am 21. März 2010 in Stralsund
- Vorbereitung (fachlich und organisatorisch), Pressemitteilung, Interviews, Durchführung
- Programm, Vorträge sowie Zusammenfassungen unter:
http://www.bsh.de/en/The_BSH/Events/Cetacean_Society/index.jsp

Veranstaltung „Ökologische Begleituntersuchungen bei „alpha ventus“ – erste Ergebnisse“ (Katholische Akademie Hamburg, 10.5.2010) mit ca. 140 Teilnehmern

- Vorbereitung (fachlich und organisatorisch) und Durchführung
- Pressemitteilung und TV-Interview
- Vortrag: „Ökologische Begleituntersuchungen bei „alpha ventus“
- Tagungsband in deutsch/englischer Sprache:

(<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp>)

Vorträge (in chronologischer Reihenfolge):

- Sachstand des ökologischen Monitorings und der Begleitforschung beim Projekt „alpha ventus“ (Forum Offshore-Windenergie und Umweltschutz, BSH Hamburg, 20.05.2010)



- Stand der ökologischen Begleitforschung im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ (Meeresumweltsymposium des BSH, 02. Juni 2010)
- Offshore-Windkraftanlagen und Seefischerei (Deutscher Fischereitag, München, 31.8.2010)
- Vortrag, Workshop-Moderation und Podiumsdiskussion: „Ökologie, Sicherheit und Akzeptanz“ (RAVE intermediate Workshop, Oldenburg, 13.9.2010)
- Ökologische Begleitforschung bei „alpha ventus“ – erste Ergebnisse, erste Erkenntnisse (BMU-Strategiegespräche Windenergieforschung in Hamburg, 6.10.2010)
- Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeld „alpha ventus“ (AWI-WAB-Workshop in Bremerhaven, 9.11.2010)
- Ökologische Begleitforschung zu „alpha ventus“, dem ersten deutschen Offshore-Windpark in der Nordsee (dena-Regionalworkshop in Stralsund, 11.11.2010)
- Ergebnisse der Offshore-Begleitforschung bei „alpha ventus“ (BLANO-Gesprächskreis „Meeres- und Küstennaturschutz“, Bundesamt für Naturschutz - Insel Vilm, 25.11.2010)

Des Weiteren wurde die Homepage regelmäßig aktualisiert. Diese enthält:

- Berichte aus dem StUK3-Monitoring zur Basisaufnahme sowie zur Bauphase

<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/index.jsp>

- Unterlagen zu diversen Veranstaltungen, Fortschrittsbericht des Jahres 2009

<http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp>

Ausblick

Nach Fertigstellung des Fortschrittsberichtes 2010 zum Forschungsprojekt sowie der Berichte zum 1. Jahr der Betriebsphase (2010) werden diese auf den obenstehenden Internetseiten zur Verfügung gestellt.

Neben dem Erkenntniszugewinn bezüglich der Auswirkungen von Offshore-Windparks auf die Meeresumwelt ist die Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH ein weiteres Projektziel. Auf Grundlage der bislang gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen werden die Arbeiten hierzu im Jahr 2011 beginnen.



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. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Katharina Reichert, Manuela Gusky, Dr. Lars Gutow	

3.1. Erste Ergebnisse

Teilprojekt 1: Vervollständigung der Zeitreihen während der Betriebsphase

Ziel dieses Teilprojekts 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. Die Untersuchung dieses Teilprojekts erfolgt im Frühjahr und Herbst 2011 durch das Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH (IfAÖ).

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

Während des Berichtszeitraums (01.01. – 31.12.2010) wurde das Benthos im 1. Jahr der Betriebsphase von „alpha ventus“ untersucht (jährliche Herbstbeprobung: 22.10. – 04.11.2010). Ebenso wurden die Daten, die im Jahr der Bauphase (30.09. – 07.10.2009) erhoben wurden, taxonomisch und statistisch ausgewertet. Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse der Untersuchung aus der Bauphase in 2009 zusammen und zieht einen ersten Vergleich der benthischen Infaunagemeinschaften der Voruntersuchung (2008) und der Bauphase (2009). Die Evaluierung des StUK3 wird im vorliegenden Bericht kurz angerissen. Zum jetzigen Zeitpunkt kann diese erste Evaluierung nur als vorläufig gelten, da weitere Auswertungen nötig sind, um ein verlässliches Bild zu gewinnen.

Die Untersuchung der Infauna während der Bauphase glich hinsichtlich des Designs sowie der Methodik der Voruntersuchung in 2008. Insgesamt wurden acht Transekte beprobt: Vier

Transekte innerhalb und vier Transekte außerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (Abbildung 3.1). Die Transekte innerhalb des Gebiets erstrecken sich in west-östlicher Richtung (Hauptströmungsrichtung) 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. Auf jedem Transekt innerhalb des Testfelds befinden sich sieben Stationen in Abständen von jeweils 100 m. In den Referenzgebieten (Ref. 1, Ref. 2) erstreckt sich ebenfalls je ein Transekt in west-östliche und ein Transekt in nord-südliche Richtung. Hier befinden sich auf jedem Transekt vier Stationen in Abständen von 100, 300, 500 und 700 m vom Startpunkt des Transekts. An jeder Station wurden vier van Veen-Greifer (0,1 m²) genommen. Eine Unterprobe des jeweils ersten Greifers jeder Station diente der Sedimentanalyse. Die weiteren drei Greifer (2. – 4. Greifer) wurden hinsichtlich der Zusammensetzung der Infauna aufgearbeitet. Die Sedimentanalyse erfolgte durch das IfAÖ.

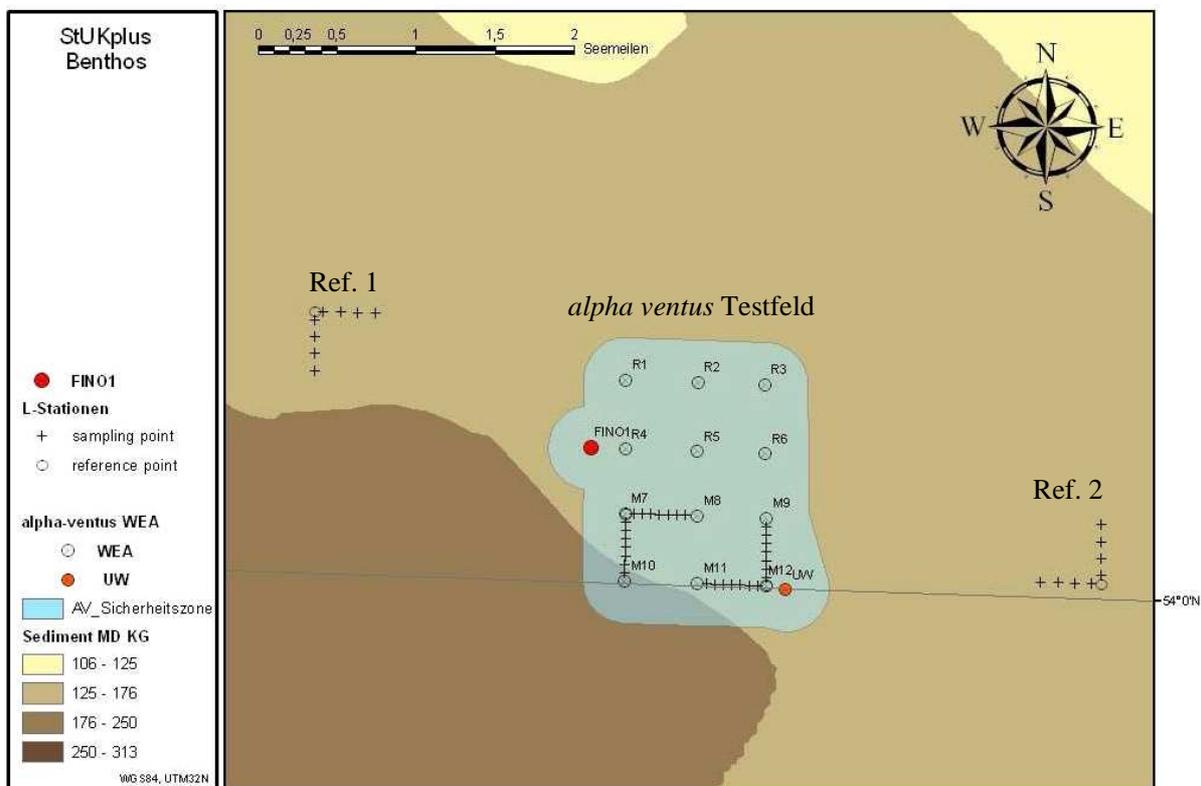


Abbildung 3.1: Lage der Benthosstationen (Kreuze) auf den Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Testfelds sowie im westlichen (Ref. 1) und östlichen (Ref. 2) Referenzgebiet.

Bauphase 2009

Sedimentcharakteristika

1. Korngrößenverteilung

Entlang der west-östlich (Hauptströmungsrichtung) verlaufenden Transekte variierte die Korngrößenverteilung geringfügig (Abbildung 3.2). Das Sediment wurde sowohl innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (M7 nach M8, M11 nach M12) als auch in den Referenzgebieten (R1 und R2 West nach Ost) stets durch die Korngrößenfraktion > 0,125 – 0,250 mm domi-



niert. Der Korngrößenmedian betrug auf allen Stationen dieser Transekte zwischen 0,15 und 0,2 mm.

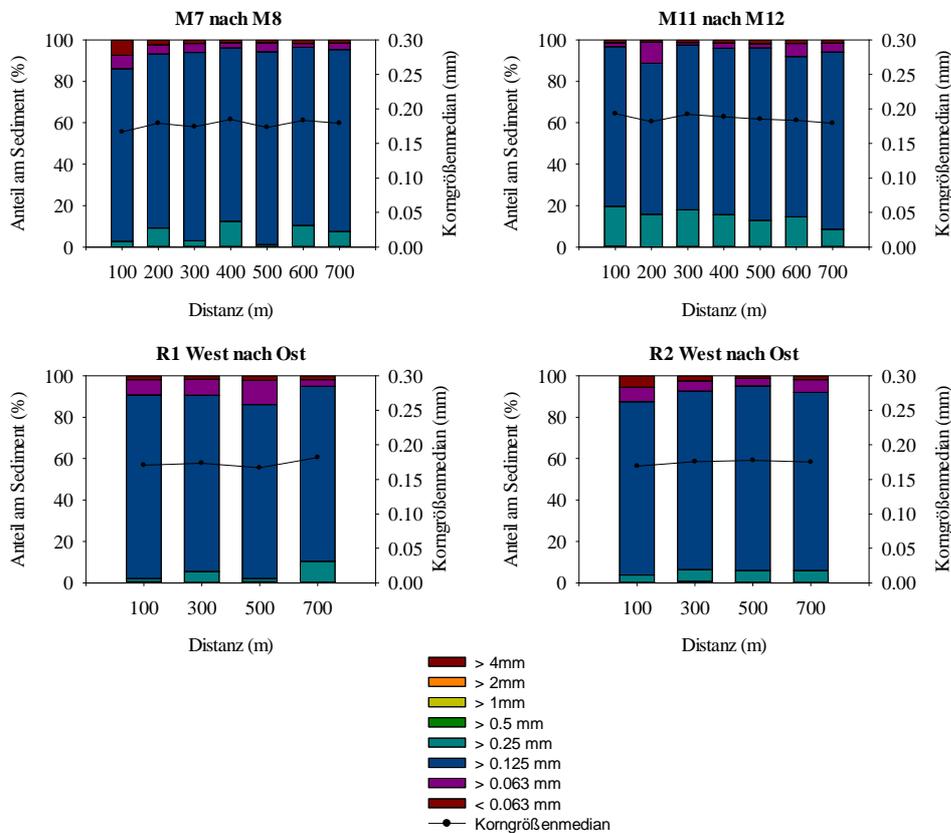


Abbildung 3.2: Korngrößenverteilung und Korngrößenmedian der Sedimente auf den west-östlich verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (M7 nach M8, M11 nach M12) sowie im westlichen (R1 West nach Ost) und östlichen (R2 West nach Ost) Referenzgebiet in der Bauphase 2009.

Entlang der nord-südlich verlaufenden Transekte zeigte sich ebenso nur eine geringe Variation der Korngrößenverteilung (Abbildung 3.3). Auch hier dominierte die Korngrößenfraktion > 0,125 – 0,250 mm. Auf dem Transekt zwischen Anlage M7 und M10 traten im Vergleich zu den anderen Transekten erhöhte Anteile der > 0,25 mm Kornfraktion auf. Zwei Stationen der Innerparktransekte waren durch einen höheren Anteil der feineren Sedimentfraktionen > 0,063 – 0,125 mm gekennzeichnet. Der Einfluss auf den Korngrößenmedian zeigte sich jedoch ausschließlich an der 500m-Station auf dem Transekt M9 nach M12. Auf allen anderen Stationen betrug der Korngrößenmedian zwischen 0,15 und 0,2 mm.

Das Sediment des gesamten Untersuchungsgebiets (Testfelds „alpha ventus“ und Referenzgebiete) wird als homogener Feinsand eingestuft.

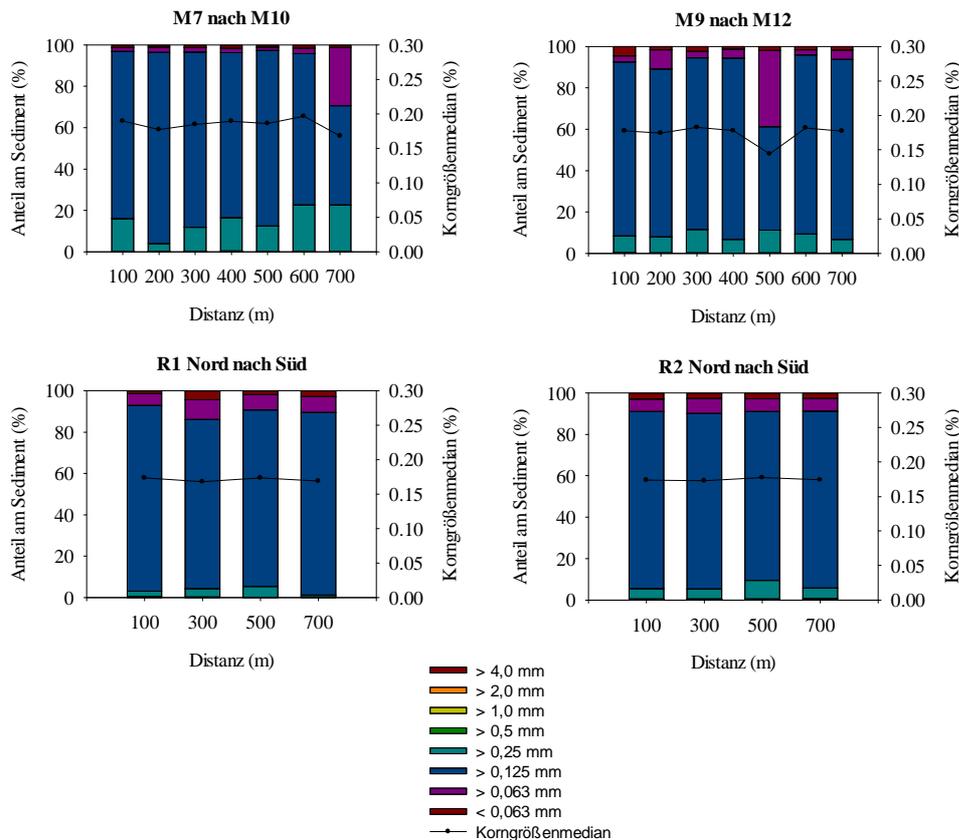


Abbildung 3.3: Korngrößenverteilung und Korngrößenmedian der Sedimente auf den nord-südlich verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets (M7 nach M10, M9 nach M12) sowie im westlichen (R1 Nord nach Süd) und östlichen (R2 Nord nach Süd) Referenzgebiet in der Bauphase 2009.

2. Organischer Gehalt

Der organische Gehalt des Sediments war im Testfeld „alpha ventus“ und in den Referenzgebieten mit < 1 % des Sedimenttrockengewichts gering (Abbildung 3.4). Der in der Voruntersuchung 2008 deutlich höhere organische Gehalt des Sediments (rund 5 %) auf der 500 m-Station des Transekts M11 nach M12 wurde in der Bauphase 2009 nicht bestätigt. Daher wird der außergewöhnlich hohe organische Gehalt auf dieser Station im Jahr 2008 als ein Ausreißer gewertet.

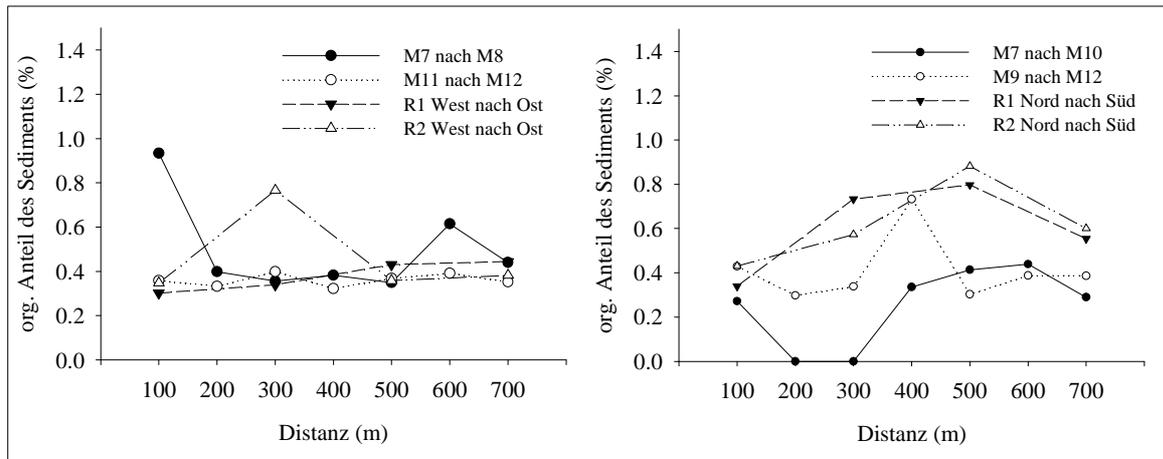


Abbildung 3.4: Organischer Gehalt der Sedimente auf den west-östlich (Hauptströmungsrichtung, links) und den nord-südlich (rechts) verlaufenden Transekten innerhalb des „alpha ventus“ Gebietes sowie in den Referenzgebieten (R1, R2) in der Bauphase 2009.

Benthosgemeinschaften

1. Artenzahl

Im Rahmen der Bauphase wurden insgesamt 98 Taxa identifiziert. Hiervon wurden 82 Taxa im Testfeld „alpha ventus“ gefunden, 86 Taxa in den Referenzgebieten. In der Voruntersuchung wurden insgesamt 91 Taxa bestimmt (Testfeld: 79 Taxa, Referenzgebiet: 70 Taxa). Die interannuellen Unterschiede in der Gesamtartenzahl sowie in der Artenzahl im Testfeld „alpha ventus“ sind als geringfügig einzustufen. Hingegen tritt in den Referenzgebieten im Vergleich zum Testfeld eine deutliche Zunahme der Artenzahl von 2008 zu 2009 auf. Die Einbeziehung der Datensätzen aus der Betriebsphase des Windparks „alpha ventus“ wird zeigen, ob diese beobachteten Unterschiede bestehen bleiben. Die Crustacea, Polychaeta und Bivalvia wiesen sowohl im „alpha ventus“ Gebiet sowie in den Referenzgebieten die höchste Anzahl an Taxa in beiden Untersuchungsjahren auf. Dahingegen wurden Cnidaria, Cumacea, Oligochaeta, Phoronida und Chordata nur selten gefunden.

2. Abundanz

Der nMDS-Plot (nicht-metrische multidimensionale Skalierung) zeigt eine Trennung zwischen dem „alpha ventus“ Gebiet und den Referenzgebieten, was auf Unterschiede in der Gemeinschaftsstruktur der beiden Gebiete hindeutet (Abbildung 3.5). Die Ergebnisse der ANOSIM-Analyse (two-way nested analysis of similarity) untermauern den MDS-Plot. Es existieren geringfügige Gemeinschaftsunterschiede zwischen den Transekten innerhalb des Windparks einerseits, sowie zwischen den Transekten in den Referenzgebieten andererseits ($R = 0,24$, $p < 0,001$). D.h., die Stationen innerhalb des Windparks weisen untereinander eine ähnliche Artengemeinschaft auf. Ebenso weisen die Stationen der Referenzgebiete untereinander eine ähnliche Artenzusammensetzung auf. Darüber hinaus zeigt der Vergleich der Windparkgemeinschaft mit der Referenzgemeinschaft einen R-Wert von 0,81 ($p < 0,05$). Die Gemeinschaften des Windparkgebietes und der Referenzgebiete weisen somit deutliche Unterschiede in ihrer Artenzusammensetzung auf.

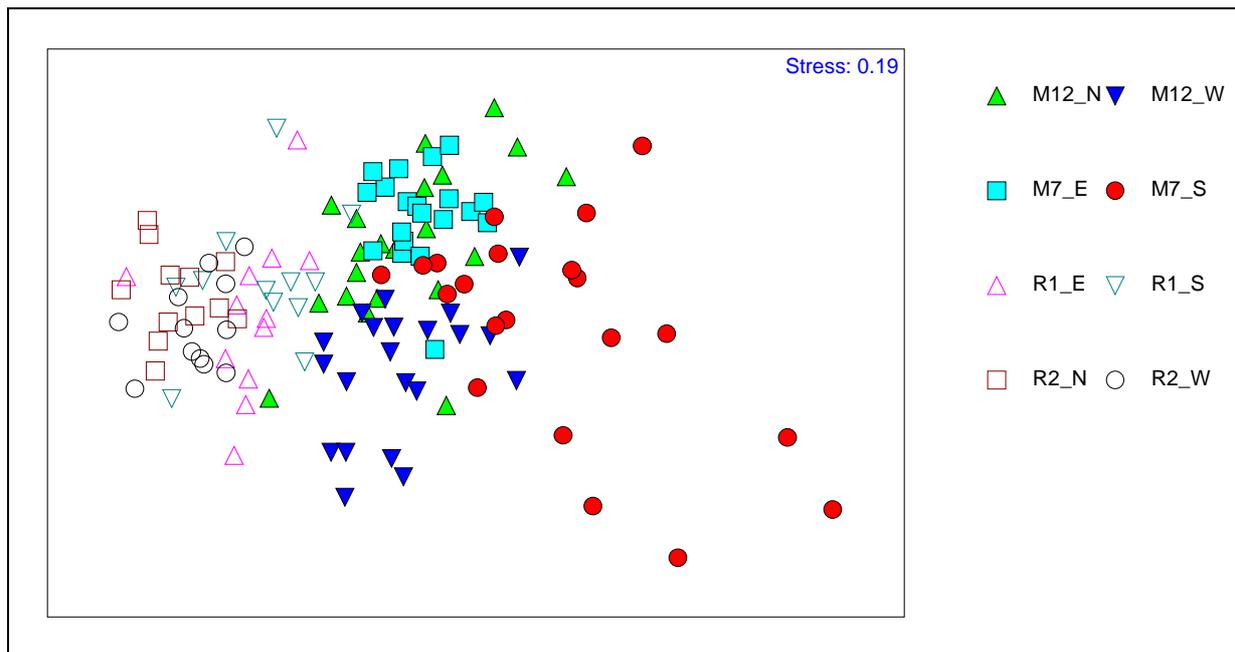


Abbildung 3.5: nMDS-Plot der Transekte des „alpha ventus“ Gebiets und der Referenzgebiete während der Bauphase 2009. Innerhalb des Windparks erstrecken sich die Transekte ausgehend von den Anlagen M12 und M7 bzw. in den Referenzgebieten von den Eckpunkten der Transekte R1 und R2 in nördliche (_N), westliche (_W), östliche (_E) und südliche (_S) Richtung.

3. Biomasse

Die Gesamtbiomasse der Infauna variierte unregelmäßig auf dem west-östlich verlaufenden Transekt des „alpha ventus“ Gebiets und der Referenzgebiete (Abbildung 3.6; links oben). Die Variation der Gesamtbiomasse zeigte sich sowohl zwischen einzelnen Stationen als auch zwischen einzelnen Greifern jeder Station, wobei die kleinräumige Variation zwischen den Greifern zu überwiegen schien. Konsistente räumliche Gradienten in der Biomasseverteilung waren auf den west-östlich verlaufenden Transekten nicht erkennbar. Die Gesamtbiomasse der Referenzgebiete war, mit Ausnahme der 200m-Station auf dem west-östlich verlaufenden Transekt zwischen den Anlagen M7 und M8, stets höher als im Testfeld. Dieses Bild zeigte sich auch unter Ausschluss des Herzseeigels *Echinocardium cordatum* von der Gesamtbiomasse, allerdings mit einer insgesamt deutlich geringeren Biomasse auf allen west-östlich verlaufenden Transekten (Abbildung 3.6; rechts oben). Darüber hinaus zeigte die Biomasse auf allen räumlichen Skalen (d.h. Greifer, Station, Transekt, Gebiet) geringere Variationen. Die nord-südlichen Transekte zeigten große Ähnlichkeit zu den west-östlichen Transekten hinsichtlich der Biomassewerte (mit und ohne *Echinocardium cordatum*) sowie dessen Variation auf den verschiedenen räumlichen Skalen (Abbildung 3.6; links und rechts unten).

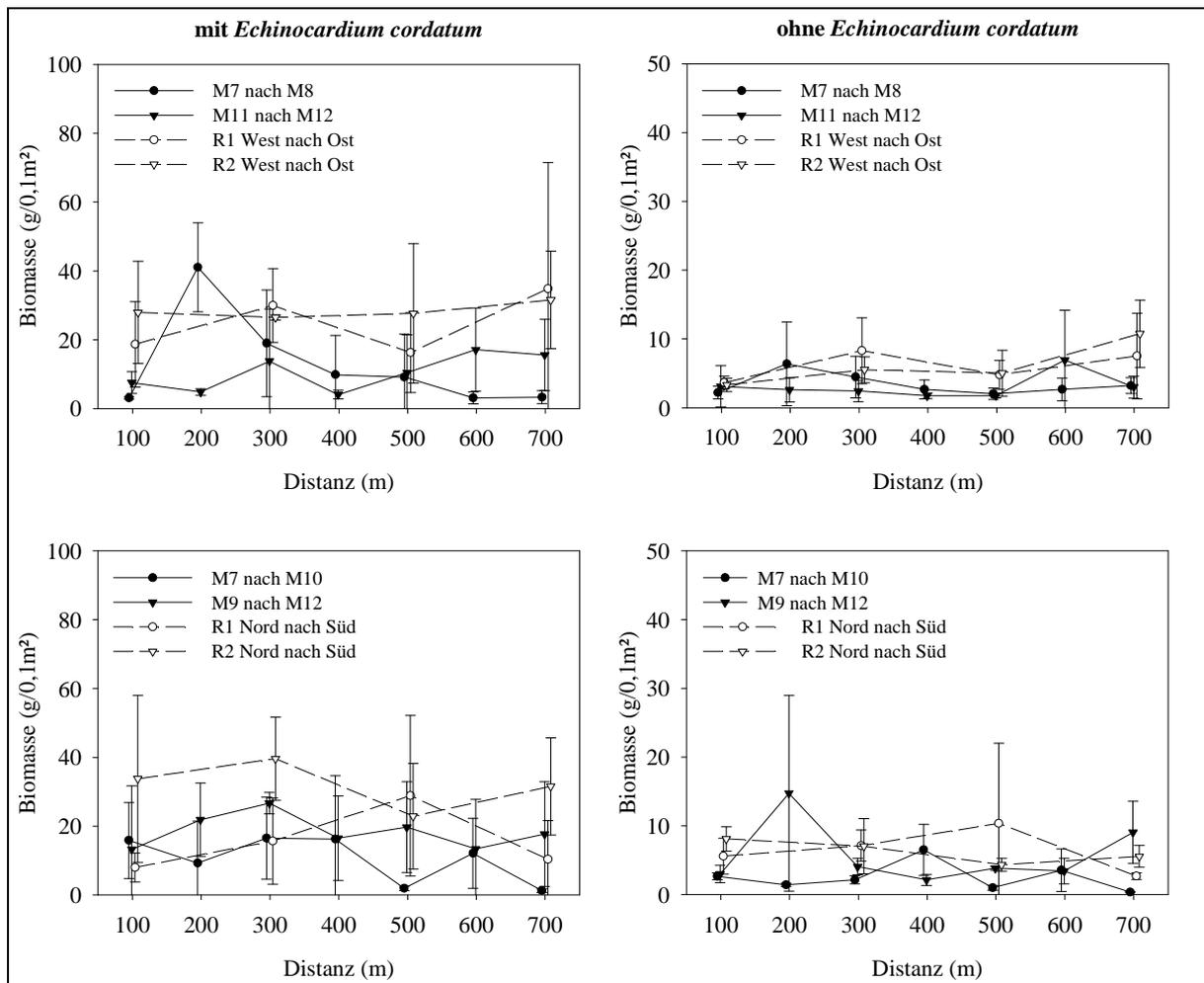


Abbildung 3.6: Durchschnittliche Biomasse der Infauna entlang der west-östlich (oben) sowie nord-südlich (unten) verlaufenden Transekte im Windpark „alpha ventus“ (M7-M12) und in den Referenzgebieten (R1, R2) in der Bauphase unter Berücksichtigung (links) und Ausschluss (rechts) der Biomasse des Herzseeigels *Echinocardium cordatum*.

Vergleich Voruntersuchung und Bauphase

Der nMDS-Plot (s. Abbildung 3.7) sowie die einfaktorielle ANOSIM zeigen die deutlichsten Gemeinschaftsunterschiede zwischen den Untersuchungsjahren. Den größten R-Wert von 0,76 bzw. 0,74 ($p < 0,001$) zeigt der Gemeinschaftsvergleich des Windparks 2008 mit den Referenzgebieten 2009 bzw. der Vergleich der Referenzgebiete 2008 mit dem Windpark 2009. Geringfügigere Gemeinschaftsunterschiede existieren zwischen Windpark- und Referenzgemeinschaft 2008 ($R = 0,43$, $p < 0,001$), aber auch zwischen Windpark- und Referenzgemeinschaft 2009 ($R = 0,51$, $p < 0,001$).

Dieser erste, vorläufige Vergleich zwischen Voruntersuchung und Bauphase weist auf deutliche interannuelle Variation der Infauna hin. Der Unterschied zwischen der Windpark- und Referenzgemeinschaft verändert sich jedoch von der Voruntersuchung zur Bauphase nur geringfügig, so dass kein deutlicher Effekt der Bauaktivitäten auf die Infaunagemeinschaft nachgewiesen werden kann. Um eine Überlagerung potentieller Windparkeffekte durch star-

ke zeitliche Dynamik weiter auszuschließen, bedarf es der Einbeziehung zukünftiger Datensätze aus der Betriebsphase des Windparks „alpha ventus“.

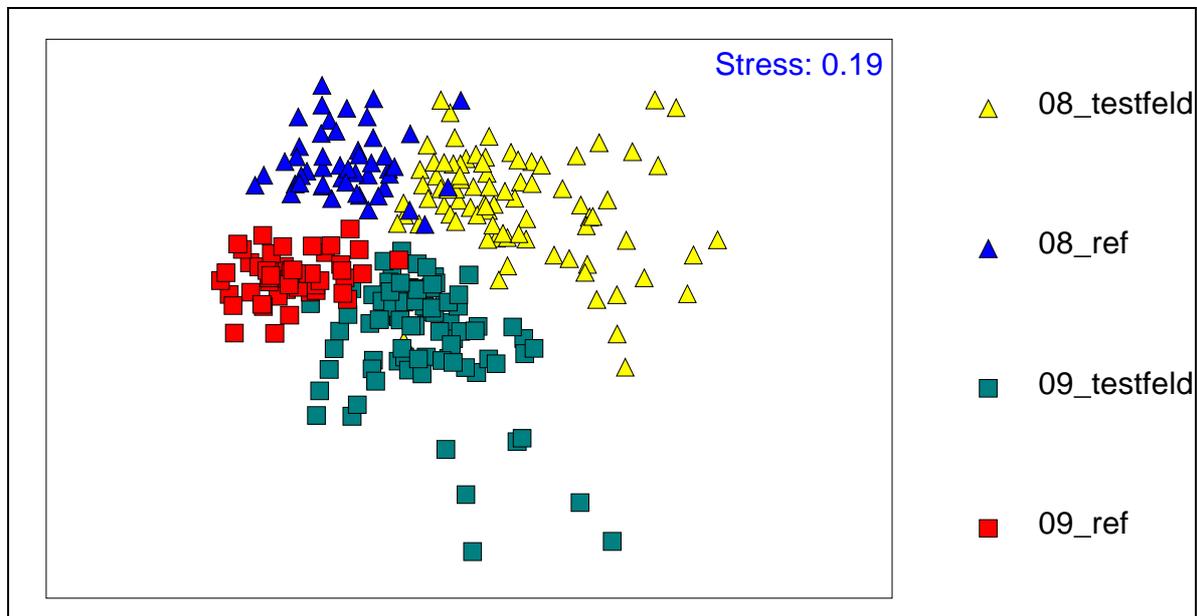


Abbildung 3.7: nMDS-Plot der Transekte des „alpha ventus“ Gebiets (_testfeld) und der Referenzgebiete (_ref) während der Voruntersuchung 2008 und der Bauphase 2009.

Probennahme Herbst 2010

Trotz widriger Wind- und Seegangsbedingungen verlief die Probennahme im Herbst 2010 (1. Jahr Betriebsphase) erfolgreich. Alle Proben konnten wie geplant genommen werden. Die taxonomische Bearbeitung der Benthosproben erfolgt im Laufe des Jahres 2011. Wie bereits bei der Voruntersuchung 2008 sowie der Untersuchung während der Bauphase 2009 wurde von einem Greifer pro Station eine Unterprobe zur Analyse der Sedimentcharakteristika genommen. Die Sedimente werden derzeit durch den Unterauftragnehmer IfAÖ analysiert.

3.2. StUK-Evaluierung

Zum jetzigen Zeitpunkt zeigen sich weder in den anlagenbezogenen Greifer-Untersuchungen nach Vorgabe des Standarduntersuchungskonzeptes in seiner zweiten Fortschreibung (StUK 3) noch nach denen im StUKplus-Vorhaben eindeutige Veränderung der Infauna, die sich auf Effekte des Windparkbaus zurückführen lassen. So wurde im vorliegenden Zwischenbericht von einer gemeinsamen Datenauswertung beider Untersuchungskonzepte abgesehen. Die Ausweitung des Untersuchungsumfanges nach StUK 3 nach dem Vorbild dieser StUKplus-Untersuchung wird nach dem jetzigen Kenntnisstand für die Bauphase keinen zusätzlichen Erkenntnisgewinn erbringen. Stattdessen könnte der Untersuchungsumfang auf der Basis der hier vorliegenden Erkenntnisse um die Untersuchung während der Bauphase reduziert werden.



Es bedarf der Einbeziehung zukünftiger Datensätzen (Betriebsphase des Windparks), um eventuell unterschiedliche Erkenntnisse und Forschungsergebnisse der zwei Untersuchungsansätze aufzeigen zu können.



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 "alpha ventus"	
Laufzeit des Projektes 01.07.2008 - 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Sören Krägefsky, Roland Krone	

4.1. Erste Ergebnisse

Methodik und Probennahme

Arbeitspaket A: Untersuchung der Auswirkungen auf die pelagische Fischfauna

Das modifizierte Untersuchungskonzept für die Untersuchung der Auswirkungen auf pelagische Fische umfasst:

Hydroakustische Surveys mit dem schiffsgebundenen (FS Heincke), vertikal gerichteten Multifrequenz-Echolotsystem (SimradEK60) im Windparkgebiet, in Referenzgebieten und in einem mesoskaligen Gebiet um den Windpark („alpha ventus“) herum

Messungen mit stationären, vertikal gerichteten MF-Echoloten (s. Geräteneuentwicklung) in der Nähe einer Windenergieanlage, in der Freiwasser-Zone des Windparkgebiets und im Referenzgebiet

Untersuchung der Fischverteilung innerhalb und in unmittelbarer Nähe der Unterwasserstrukturen mit einem „bildgebenden Sonar“ (imaging sonar).

Geräteneuentwicklung

Hydroakustische Multifrequenz-Echolot Messverankerungen

Im zweiten Halbjahr 2010 wurde mit der Entwicklung eines neuen stationären hydroakustischen Multifrequenz-Messsystems begonnen, die u.a. die Neuentwicklung von Mess- und Regelelektronik sowie von Software für Regelung und Automatisierung umfasste. Der Schutz des Messgeräts vor Schleppnetzen und das Ermöglichen einer einfachen Verankerung und Bergung des Systems wurden bei der Entwicklung des Geräteträgers berücksich-



tigt. Die Bergung des Systems ohne den Einsatz von Tauchern wird durch akustisch auslösbare, auftriebende Kabeltrommel-Bojensysteme (Fiobuoy), die in das Trägersystem integriert sind, ermöglicht.

Insgesamt ermöglichen drei neu entwickelte und gebaute Messsysteme einen autonomen Langzeitmessbetrieb für die Untersuchung der Fischverteilung und Abundanz im Windparkgebiet (2 Messsysteme) und in einem Referenzgebiet (1 Messsystem). Die Messungen im Windparkgebiet sehen einen kabelgebundenen Betrieb vor (Stromversorgung und Datenkommunikation), um eine hohe zeitliche Messauflösung erreichen zu können, die in einem Batterie-betriebenen Modus nicht erreicht werden kann (Batteriekapazität). Messungen im Referenzgebiet erfolgen im Batteriebetrieb.

Die Verlegung von zwei Unterwasserkabeln (UW-Kabel) für die Anbindung der Messsysteme an das Strom- und Datennetz des Umspannwerks im „alpha ventus“ Gebiet erfolgte im August 2010. Die UW-Kabel wurden jedoch bei der Ausbringung und/oder durch Einspularbeiten beschädigt. Die Funktion eines Kabels konnte nach einer Bergungsaktion im Oktober 2010 nur vorübergehend wiederhergestellt werden. Messungen mit den neuentwickelten hydroakustischen Messsystemen im Windpark konnten somit in 2010 nicht mehr durchgeführt werden.

Die Ausbringung des hydroakustischen Messsystems im Referenzgebiet (Abbildung 4.2) erfolgte Ende Oktober 2010. Die Bergung des Geräts mittels akustisch auslösbaren Bergungssystems (s.o.) erfolgte Mitte Januar 2011. Die Messungen wurden in diesem Zeitraum erfolgreich durchgeführt.

Der Einsatz der zwei Langzeitmesssysteme im „alpha ventus“ Gebiet erfordert die Verlegung neuer UW-Kabel (ab Kabelkupplung am Fuß des Umspannwerks), die im Rahmen der Ausbringungsarbeiten des RAVE-Messserviceprojekts (Projektleiter K. Herklotz, BSH) im Frühjahr 2011 durchgeführt werden soll. Der Einsatz der hydroakustischen Messsysteme in 2011 soll nach der Kabelausbringung, wie in der ursprünglichen Planung vorgesehen, im Zeitraum Frühjahr bis Herbst 2011 erfolgen.

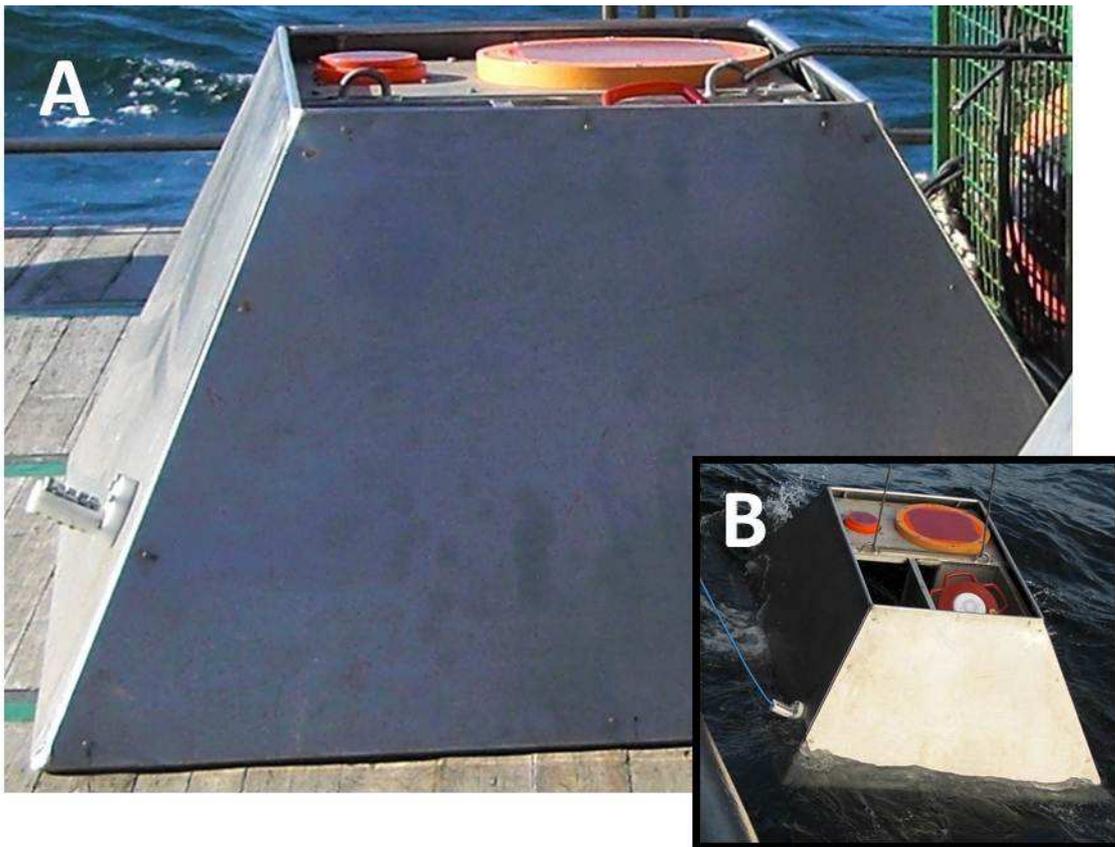


Abbildung 4.1: Schleppnetz-geschütztes hydroakustisches Multifrequenz-Echolotsystem (38 und 120 kHz) mit Bergungssystem. A) Seitenansicht B) seitliche Aufsicht auf das Messsystem bei dessen Ausbringung im „alpha ventus“ Gebiet.

Landersystem

Der geplante Bau eines Landersystems mit „bildgebenden Sonar“ konnte in 2010 nicht abgeschlossen werden, da bislang keine Anpassung des benötigten Linsensystems (Large Lens Set; Didson) an das System (ULS 1000, Didson) durch den Hersteller (Soundmetrics) erfolgt ist. Der Einsatz und Test des Landersystems für die Untersuchung der Fischverteilung innerhalb und in unmittelbarer Nähe der Unterwasserstrukturen der Anlagen im „alpha ventus“ Gebiet kann somit erst 2011 beginnen.

Untersuchungsarbeiten während der Forschungsfahrten in Frühjahr, Sommer und Herbst

Während des Berichtszeitraumes (01.01.2010-31.12.2010) wurde die vertikale und horizontale Verteilung pelagischer Fische und ihre zeitliche Veränderung im Testfeldgebiet „alpha ventus“ und in Referenzgebieten während drei Forschungsfahrten mit der FS Heincke untersucht. Die Untersuchungen erfolgten im Frühjahr (09.04.-22.04.10), Sommer (22.07.-03.08.10) und Herbst (22.10.-04.11.10) mit hydroakustischen Messmethoden und pelagischen Schleppnetzfängen. Langzeitmessungen mit dem neuentwickelten stationären hydroakustischen Messsystem erfolgten im Referenzgebiet im Oktober, November und Dezember 2010 (s. o.).



Die hydroakustischen Untersuchungen wurden während aller drei Forschungsfahrten in 2010 mit einem vertikal ausgerichteten Multifrequenz-Echolotsystem (Simrad EK60) durchgeführt. Messungen erfolgten mit den Frequenzen 38, 70, 120 und 200 kHz mit dem schiffgebundenen, vertikal gerichteten Simrad EK60. Gemäß der Evaluierung der Messmethoden erfolgten keine hydroakustischen Messungen im horizontalen Messmodus (s. Zwischenbericht Zeitraum 2009). Das Gebiet der hydroakustischen Untersuchung der Fischverteilung wurde auf ein mesoskaliges Untersuchungsgebiet um das „alpha ventus“ Gebiet herum erweitert (Nachtsurveys). Pelagische Schleppnetzfüge zur Untersuchung der Zusammensetzung des lokalen Fischbestandes und der Längenverteilung der einzelnen Arten wurden während der Frühjahr-, Sommer- und Herbstfahrt mit einem identischen Netz („Jungfisch-Trawl“) durchgeführt.

Tabelle 4.1: Übersicht über die Probenahme während der Ausfahrten mit FS Heincke im Jahr 2010

Saison	Expedition	Multifrequenz-Echolot (EK60) vertikal [Messdauer]	Pelagisches Schleppnetz [Anzahl Fänge]	Analyse Fischmägen
Frühjahr 09.04- 22.04.10	HE 323	6 Tage	12	Nein
Sommer 22.07- 03.08.10	HE332	9 Tage	24	Ja
Herbst 22.10.- 04.11.10	HE340	5 Tage	6	Nein

HE323 (Frühling)

Hydroakustische Messungen erfolgten während einer Gesamtdauer von ca. 6 Tagen im vertikalen Modus. Insgesamt 5 Schleppnetzfüge innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets und 7 Schleppnetzfüge in zwei Referenzgebieten (Abbildung 4.2) dienen der Identifikation der rückstreuenden Fische und der Untersuchung ihrer Längenverteilung. Messtransecte und Schleppnetzbeprobungen wurden den aktuellen Aktivitäten im „alpha ventus“ Gebiet angepasst.

HE332 (Sommer)

Die hydroakustischen Messungen der Sommeruntersuchung umfassten eine Gesamtdauer von ca. 9 Tagen. Eine physikalische Kalibrierung des Multifrequenz-Echolot-Systems erfolgte in der Nähe des „alpha ventus“ Gebiets. Es wurden 11 Schleppnetzfüge innerhalb des „alpha ventus“ Gebiets und insgesamt 12 Schleppnetzfüge in zwei Referenzgebieten durchgeführt. Messtransecte und Schleppnetzbeprobung wurden den aktuellen Aktivitäten im „alpha ventus“ Gebiet angepasst. Mägen von Stöcker und Makrele aus Schleppnetzfügen

gen sowie von Fischen, die mit der Angel nahe der FINO1-Plattform gefangen wurden, wurden an Bord für die spätere Analyse präpariert.

HE340 (Herbst)

Hydroakustische Messungen erfolgten während einer Gesamtdauer von ca. 5 Tagen. Die Fischzusammensetzung wurde mit 3 Schleppnetzfangen innerhalb des „alpha ventus“ Gebietes sowie insgesamt 3 Schleppnetzfangen in zwei Referenzgebieten untersucht. Mess-Transekte und Schleppnetzbeprobung wurden den aktuellen Tätigkeiten im „alpha ventus“ Gebiet angepasst. Aufgrund des geringen Vorkommens geeigneter Tiere in den Netzen (Makrelen, größere Stöcker) konnten im Herbst nur die Mägen einzelner Fische für die spätere Analyse präpariert werden. Während der Ausfahrt wurde eines der stationären Echolot-systeme, die für Langzeitmessungen neu entwickelt wurden, im Referenzgebiet NW (Abbildung 4.2) verankert.

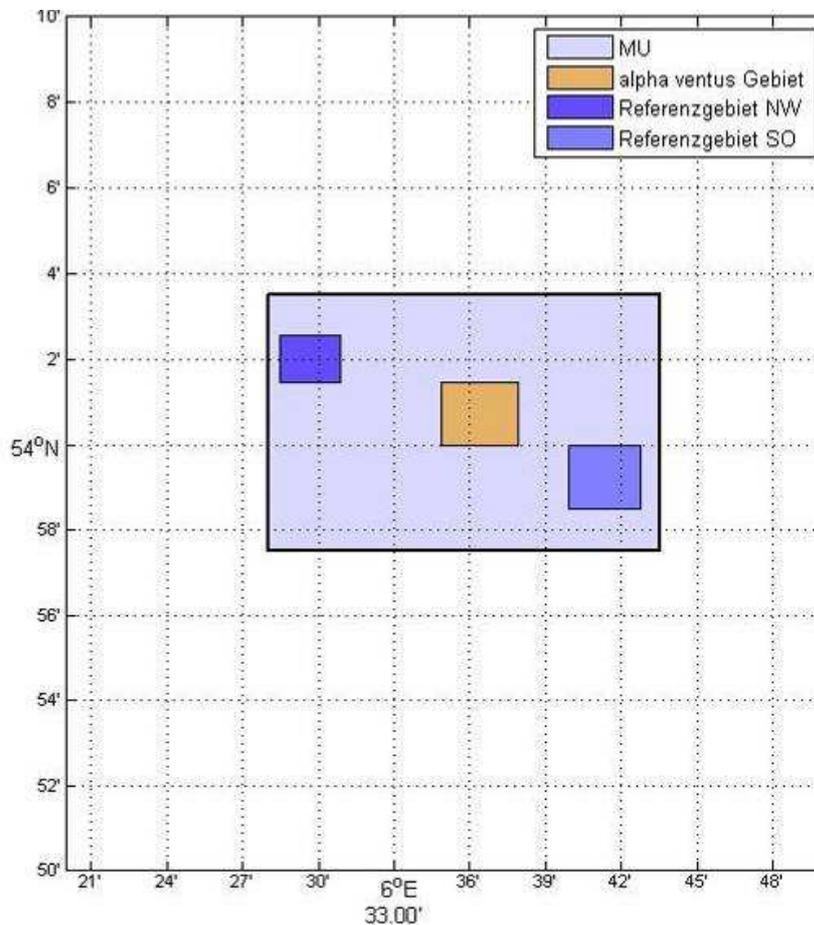


Abbildung 4.2: Karte des Gebiets der fischereilichen Untersuchung mit den Referenzgebieten NW und SO (dunkelblau), dem „alpha ventus“ Gebiet (orange) und dem mesoskaligen Untersuchungsgebiet um das Testfeld „alpha ventus“ (hellblau) herum.



Arbeitspaket B: Untersuchung der Auswirkungen auf demersale Fische und Mega-zoobenthos

Bodenvideo-Untersuchungen

Während des Berichtszeitraums vom 01.01.2010 bis 31.12.2010 wurden im Frühjahr (10.04. - 20.04.2010) und Herbst (22.10. - 04.11.2010) Videos des Meeresbodens im Windpark „alpha ventus“ und außerhalb an Referenzstationen angefertigt. Alle Bodenvideos konnten im Jahr 2010 im erforderlichen Umfang erstellt werden. Zur Auswertung werden die 20-minütigen Schleppvideosequenzen in Abschnitte von jeweils etwa 71,5 m Länge geteilt. Am Monitor wird anschließend ein 0,21 m breiter Streifen dieser Länge ausgewertet. Dadurch erhalten wir Bodentransekte, die der Fläche der 15 x 1 m messenden Tauchertransekte an den Füßen der Windenergieanlagen (WEA) entsprechen. Bisher wurden 170 Videosequenzen ausgewertet.

Tabelle 4.2: Zukünftig geplante sowie bisher realisierte Beprobungen der Fische und der vagilen Megaepifauna im Taucheinsatz und mit Unterwasservideo.

		realisiert 2008	realisiert 2009		realisiert 2010		Planung 2011	
		Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst	Frühjahr	Herbst
Erfolgreiche Tauchgänge [n]	WEA M 7	-	-	0	0	0	4	4
	WEA M 8	-	-	0	3	0	4	4
	WEA M 12	-	-	4	2	0	4	4
	WEA M 11	-	-	-	-	2	-	-
	WEA R 1				-	-	4	4
	WEA R 2				-	-	4	4
	WEA R 6				-	-	4	4
	Umspannwerk <i>alpha ventus</i>	-	6	-	-	-	-	-
	FINO 1	3	9	-	-	-	-	-
Wrack <i>alpha ventus</i>	-	4	-	-	-	-	-	
Auswertbare 20 min Bodenvideos [n]	Innerhalb <i>alpha ventus</i>	7	7	1	4	2	8	8
	Außerhalb <i>alpha ventus</i>	6	7	0	6	6	6	6

Tauchuntersuchungen

Im Berichtszeitraum wurden an den WEA M8, M12 und M11 taucherisch die großen vagilen Krebse und Fische an den Anlagen selbst und auf Bodentransekten im unmittelbaren Nahbereich der Fundamente quantifiziert. Die schlechten Wetterverhältnisse zu den festgesetzten Expeditionsterminen erlaubten leider nicht, den angestrebten Beprobungsumfang von 2-3 Multibrüd-Anlagen je Beprobungstermin vollständig umzusetzen. Im Herbst 2010 konnten die Anlagen M8 und M12 nicht wie geplant beprobt werden, da bei „tauchbaren“ Wetterbedingungen die Anlagen von Technikern besetzt waren und der freie Zugang für das Transferboot gewährleistet werden musste. Ersatzweise wurde die baugleiche Anlage M11 betaut.

Wie im Projektantrag vorgesehen, wurde die Fauna an den Bauwerksfundamenten und im unmittelbaren Nahbereich im Frühjahr und Herbst im Taucheinsatz gefilmt und fotografiert. Video- und Fotodokumentationen liegen somit für alle bisher in diesem Projekt beprobten Fundamente (M8, M12 und M11), FINO 1, das Umspannwerk und das Schiffswrack im Windpark vor.

Auf den taucherischen Bodentransekten, die unmittelbar von den Fundamentverankerungen abgehen, wurde neben der Fauna die Struktur des Meeresbodens anhand der Wassertiefe in 1-m-Schritten erfasst.



Insgesamt wären bisher mindestens 40 einzelne Tauchgänge erforderlich gewesen, um von 2008 bis 2010 je Beprobungstermin mindestens 2 Multibrid-Anlagen zu beprobieren. Insgesamt ließen die Wetterbedingungen und Schiffszeiten 33 Tauchgänge im Windpark zu. Davon konnten 11 Tauchgänge an Multibrid-Anlagen durchgeführt werden.

Tabelle 4.2 gibt einen Überblick über alle bisher realisierten und zukünftig noch geplanten Beprobungen. Abbildung 4.3 beschreibt die geographische Verteilung der bisher erfolgten Beprobungen (Taucheinsätze und Unterwasservideo) an den Bauwerken des Testfeldes, dem im Windpark befindlichen Schiffswrack sowie in den Referenzgebieten.

Im Jahr 2011 sollen sowohl die Multibridanlagen M 7, M8 und M 12 als auch die Repoweranlagen R1, R2 und R6 taucherisch beprobirt werden (Tabelle 4.2). Dadurch soll die Besiedelung dieser beiden Bauwerkstypen durch große vagile Krebse und Bodenfische verglichen werden können.

Die Taucher fertigen Bodentransekte die von den Verankerungspunkten der Fundamente abgehen an. Dabei werden die benthischen großen vagilen Tiere erfasst und die Bodentiefe unter der Wasseroberfläche gemessen. Zusätzlich werden unterschiedliche Bauwerksteile abgesucht. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Verankerungskonstruktionen, durch welche die Verankerungsrohre in den Boden getrieben wurden. An diesen stark strukturierten Sektionen halten sich besonders viele Tiere auf.

Zusätzlich sollen weiterhin Schleppkameraaufnahmen außerhalb des Windparks, an Referenzstellen und innerhalb des Parks zwischen den WEA, angefertigt werden. Dadurch können die Gemeinschaften aller Tiere die auf der Standfläche der WEA und deren direkten Nachbereiches mit gleich großen Weichbodenflächen verglichen werden.

Die Beprobungen sollen im Frühjahr zwischen dem 13.03. - 18.04. 2011 und im Herbst zwischen dem 15.09. - 27.10.2011 erfolgen. Die Forschungstauchereinsätze werden teilweise mit Charterfahrten bei günstigen Wetterbedingungen und mindestens eine Woche mit festen Forschungsschiffzeiten durchgeführt. Die Charterfahrten starten aus Emden, um An- und Abfahrtszeiten - und so die Charterzeit - so gering wie möglich zu halten.

Technische Neuerungen

In Verhandlungen mit der Betriebsleitung des Windparks „alpha ventus“ und der Leitung der Forschungstaucherei des AWI wurden in 2010 Regelungen vereinbart, welche die Bestimmungen für Forschungstaucher (GUV-R 2112) ergänzen und so die Sicherheit der Forschungstaucher im Offshore-Bereich erhöhen sollen. Neben einigen Detailvereinbarungen ist es eine Besonderheit, dass von nun an der Einsatztaucher schlauchversorgt mit einer so genannten Bandmaske taucht, wie sie auch von den Berufstauchern des BSH genutzt wird.

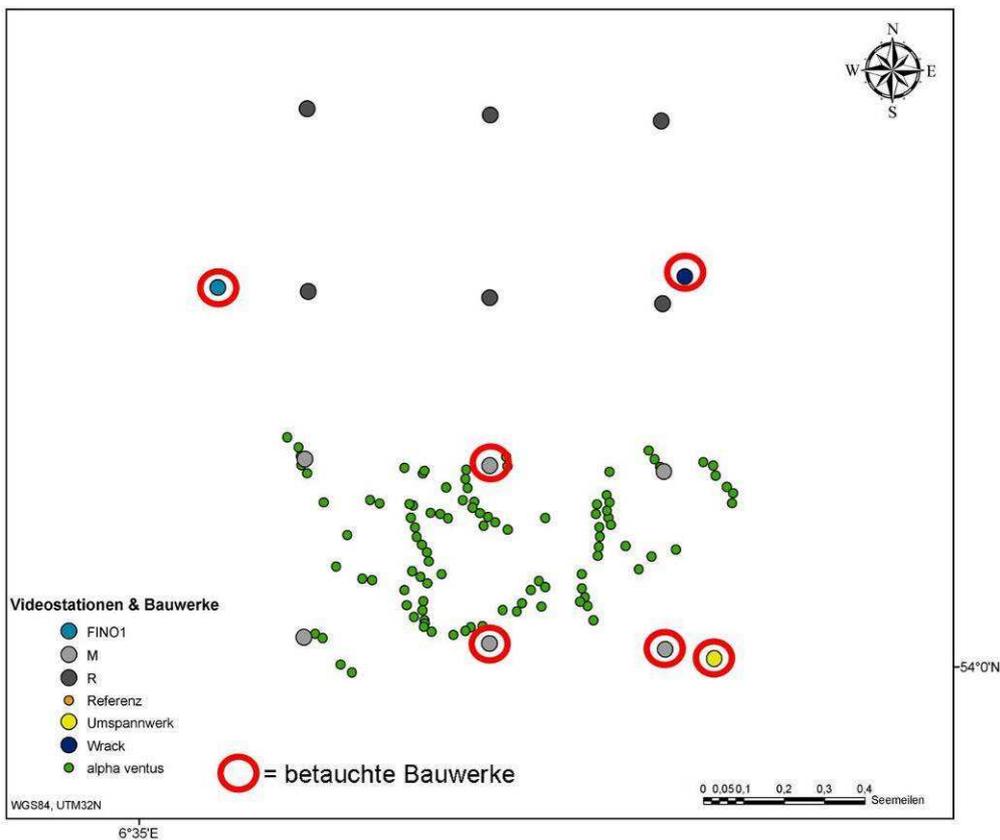
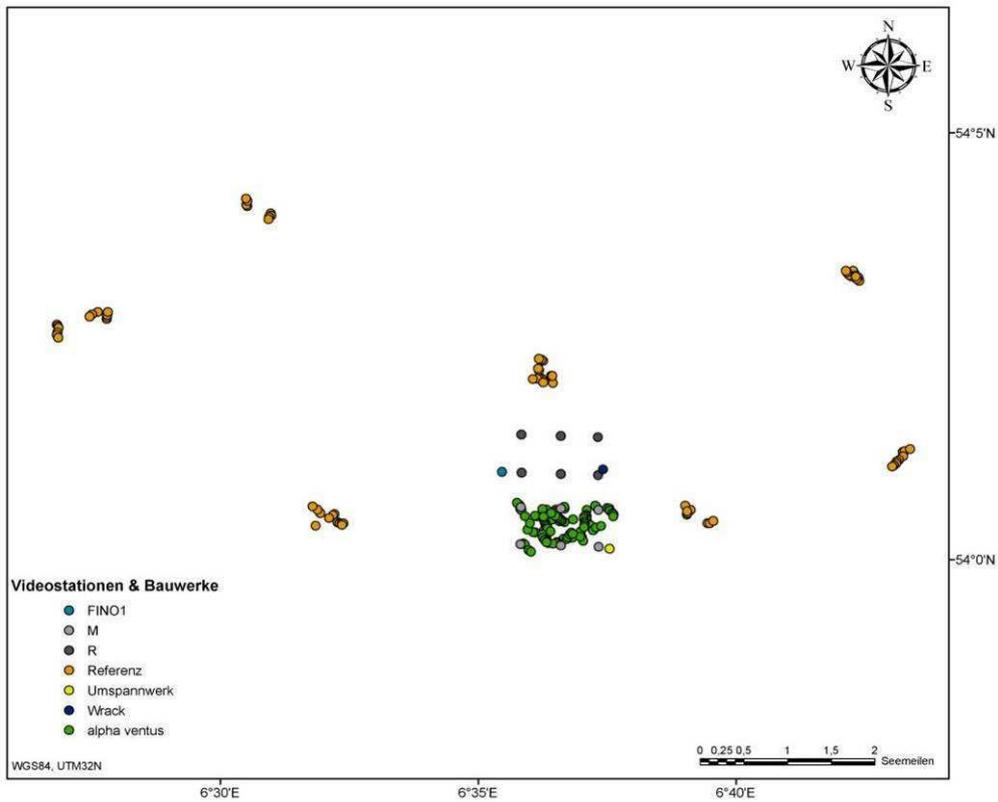


Abbildung 4.3: Positionen der Tauchuntersuchungen und Aufnahmen mit der Schleppkamera in „alpha ventus“ im Zeitraum 2008-2010 (M = Multibrid-Anlage, R = Repower-Anlage).

Untersuchungsergebnisse

Arbeitspaket A: Auswirkungen auf die pelagische Fischfauna

Pelagische Schleppnetzfänge

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

Sprotte und Hering dominierten die Schleppnetzfänge im Frühjahr (HE323) und Herbst (HE340) 2010, mit einer deutlichen Dominanz von Sprotten zu beiden Jahreszeiten (Abbildung 4.4). Im Sommer und Herbst traten zusätzlich Anchovis im Untersuchungsgebiet auf, im Herbst außerdem Sardinen. Im Herbst und am Ende der Sommeruntersuchung (HE332) war eine deutlich höhere Artendiversität in den Fischfängen zu beobachten als im Frühjahr und dem übrigen Zeitraum der Sommeruntersuchung (Abbildung 4.4 und Abbildung 4.5).

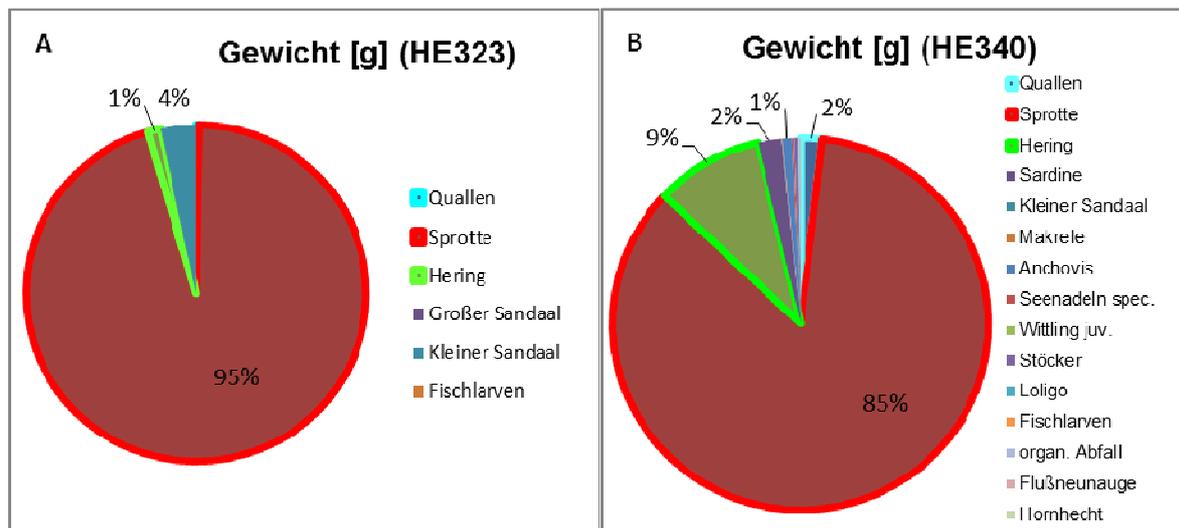


Abbildung 4.4: Gewichtverteilung der Gesamtfänge A) im Frühjahr (HE 323) und B) im Herbst (HE 340).

Im saisonalen Vergleich traten im Frühjahr die kleinsten (unimodale Längenverteilung um 7,5 cm) und im Sommer die größten Sprotten mit Längen von 10 – 14 cm auf. Die Sprotten zeigten im Herbst eine unimodale Längenverteilung um 10 cm auf (Abbildung 4.5).

Die Heringe zeigten im Sommer (HE 332) eine bimodale Längenverteilung (um 11 cm und 17 cm) und im Herbst (HE 340) eine unimodale Längenverteilung (um 11 cm). Größere Heringe wurden nur im Sommer gefangen (Abbildung 4.5).

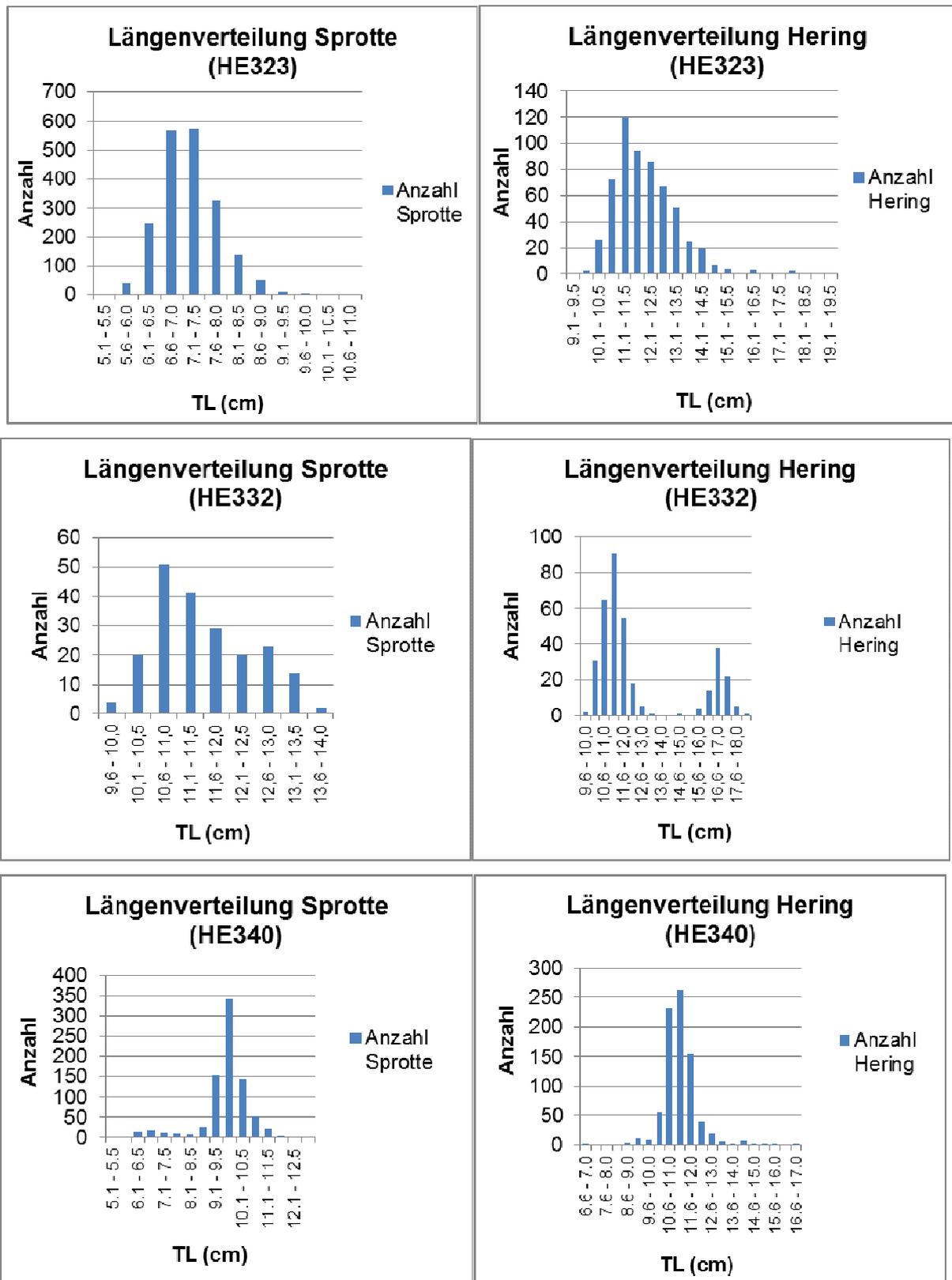


Abbildung 4.5: Längenhäufigkeitsverteilungen für Spratte und Hering im Frühjahr (HE 323), Sommer (HE 332) und Herbst (HE 340) 2010.

Die pelagischen Schleppnetzfüge zeigten in den Sommeruntersuchungen eine extreme Dominanz von Quallen (Abbildung 4.6A). In den von Quallen dominierten Fängen waren Heringsartige, wie Sprotte und Hering, so gut wie nicht vertreten. Makrelen kamen in geringer Anzahl vor, während kleine Stöcker (0-Gruppe) mit einigen 100 Tieren in den Netzen vertreten waren (s. u.). Eine deutliche Änderung der Zusammensetzung der Fänge trat am Ende des Untersuchungszeitraums (31.07.2010 und 01.08.2010) verbunden mit einem deutlichen Rückgang an Quallen (von ~22 kg auf ~2 kg) auf (Abbildung 4.6B). Die Fänge am 31.07. und 01.08.2010 wurden von Heringsartigen, besonders von Heringen (Maximalwert: 315 kg Hering pro Fang im Referenzgebiet NW), dominiert, mit vergleichbar hohen Gesamtfanggewichten wie in der Frühjahr- und Herbst-Situation.

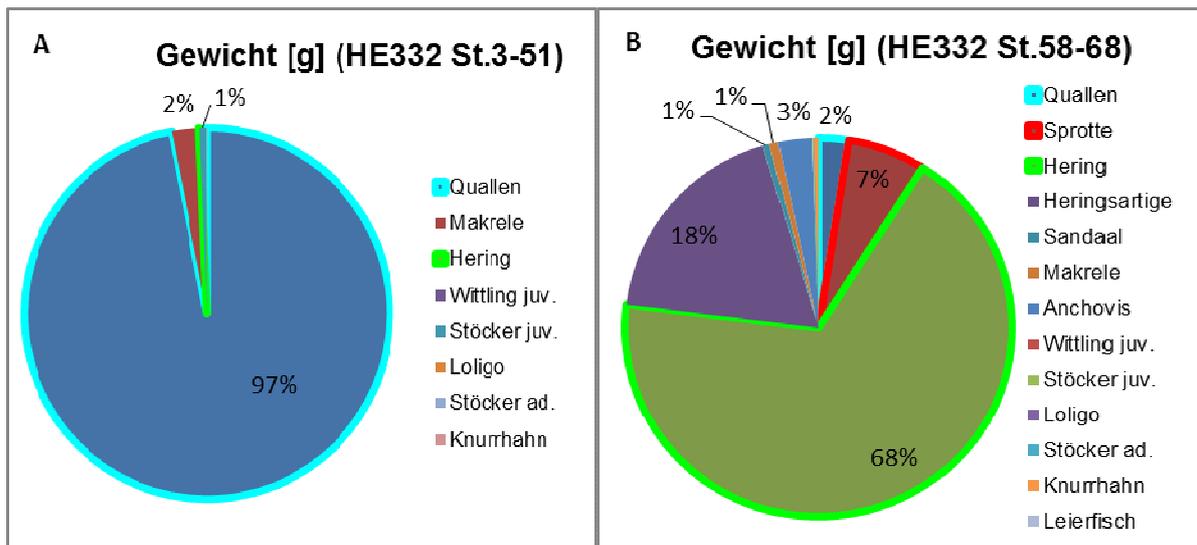


Abbildung 4.6: Gewichtsverteilung der Gesamtfänge A) im ersten Fahrtabschnitt und B) im zweiten Fahrtabschnitt der Sommerfahrt (HE340) 2010.

Insgesamt waren die Fischbestände im Sommer 2010 (mittleres Fischfanggewicht 0,7 kg pro 30 min Schleppzeit) geringer als im Frühjahr (mittleres Fischfanggewicht 64 kg pro 30 min Schleppzeit) und Herbst (mittleres Fischfanggewicht 86 kg pro 30 min Schleppzeit). Das durchschnittliche Fanggewicht von Sprotte und Hering betrug im Herbst 75 kg bzw. 8 kg pro 30 min Schleppzeit.

Mehrfährige Stöcker und Makrelen waren nur vereinzelt in den pelagischen Schleppnetzfügen des Sommers (Makrele und Stöcker) und Herbstes (Makrele) vertreten. An der FINO1-Plattform konnte mit Angeln eine größere Anzahl adulter Stöcker und Makrelen erfasst werden. Juvenile Stöcker (0-Gruppe) wurden im Sommer sehr häufig, insbesondere zwischen den Tentakeln von Quallen, gefangen (s. Tabelle 4.3).



Tabelle 4.3: Anzahl der Makrelen und juveniler Stöcker (0-Gruppe), die im Windpark (av) und Referenzgebieten (Ref.) im Sommer 2010 mit dem pelagischen Schleppnetz gefangen wurden.

Gebiet	av	av	Ref.	av	av	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.	av	av	Ref.
Station	3	5	6	9	11	13	15	19	21	24	26	29
Makrele	1			1	5	4	2	11	4	1	2	1
Stöcker (0-Gruppe)	187	681	262	370	354	110	815	41	730	149	1233	735

Gebiet	Ref.	Ref.	av	Ref.	av	Ref.	Ref.	av	Ref.	av	Ref.
Station	37	40	45	46	48	51	58	60	64	67	68
Makrele	6			12	6	11	3		15	1	1
Stöcker (0-Gruppe)	20	230	261	344	49	698	303	162	14	427	477

Im Sommer zeigte die Längenverteilung der Makrelen ein Häufigkeitsmaximum bei einer Totallänge von 26 cm (Abbildung 4.7). Das Längen-Häufigkeitsmaximum der juvenilen Stöcker lag bei einer Totallänge von ca. 3 cm (s. Abbildung 4.6).

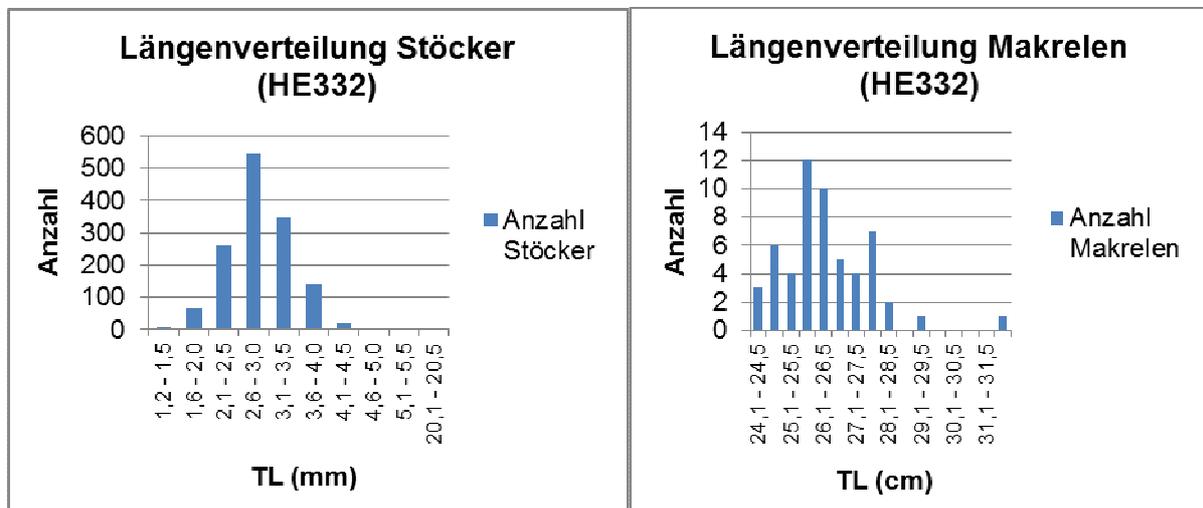


Abbildung 4.7: Längenhäufigkeitsverteilung der juvenilen Stöcker und der Makrelen im Sommer 2010 (HE 332).

Mageninhaltsanalysen

Im Rahmen der Sommeruntersuchung wurden die Mägen von insgesamt 28 Makrelen und einem Stöcker aus den pelagischen Schleppnetzfangen sowie von 30 Makrelen und 61 Stöckern, die mit der Angel in der Nähe von FINO1 gefangen wurden, präpariert. Darüber hinaus wurden der Geschlechtsreifegrad und weitere somatische Indizes (u. a. Leber- und Go-



nadengewicht) der Tiere bestimmt. Die Inhalte der präparierten und konservierten Fischmängen werden derzeit analysiert. Die Ergebnisse werden zu einem späteren Zeitpunkt präsentiert.

Hydroakustische Untersuchungen

Die Prozessierung der Daten der hydroakustischen Fischbestandsuntersuchungen im Frühjahr, Sommer und Herbst ist weitgehend abgeschlossen. Der hohe Bestand an Quallen und der geringe Bestand an Fischen sowie deren jeweilige Größen- und Artzusammensetzung (und damit verbunden ihre spezifischen Rückstreucharakteristika) bedingen, dass weder das Niveau der mittleren Rückstreustärke in einem Volumen (S_v) und/oder die Differenzen der Messwerte bei den unterschiedlichen Schallfrequenzen (z.B. S_{v120} - S_{v38kHz}) eine hinreichend genaue Identifikation der Fischsignale ermöglicht. Vor der Präsentation der Daten soll eine komplexere Analyse der Sommerdaten erfolgen. Diese Datenanalyse ist aufgrund der sehr zeitaufwändigen Entwicklung der neuen stationären hydroakustischen Messsysteme noch nicht abgeschlossen.

Diskussion der Ergebnisse

Die lokale Abundanz und Artzusammensetzung pelagischer Fische ist im Untersuchungsgebiet stark saisonal und durch eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität geprägt (siehe u.a. die abrupten Änderungen in den PSN-Fängen der Sommeruntersuchung). Netzfänge können nur der Verifikation der Artzusammensetzung und der Beprobung der Längenverteilung der einzelnen Fischarten dienen. Eine Untersuchung der zeitlichen und räumlichen Variabilität des Fischbestands und letztendlich der Effekte von Offshore-Windparks auf die pelagischen Fische ist nur mittels der hochauflösenden hydroakustischen Messungen möglich. Hydroakustische Langzeitmessungen des Fischbestands in und außerhalb des Windparks sind eine Voraussetzung, um gerichtete Veränderungen (Effekte) vor dem Hintergrund der gegebenen hohen zeitlichen und räumlichen Variabilität zu untersuchen. Die Etablierung der neuentwickelten stationären Messsysteme, die diese Langzeitmessungen ermöglichen, erfolgt in 2011.

Arbeitspaket B: Auswirkungen auf demersale Fische und Megazoobenthos

Vorläufige Ergebnisse

Bei der Vermessung des Kolkes am Fuß der Anlagen ist aufgefallen, dass der Kolk an den Multibrid-Tripods erheblich tiefer ist als an der wesentlich länger exponierten FINO 1 und dem Umspannwerk (Abbildung 4.8 und Tabelle 4.4). Wie bereits im vorangegangenen Jahr berichtet, war nahe den Anlagen eine massive Schillbedeckung des Meeresbodens zu beobachten, die mit zunehmendem Abstand zu den Anlagen abnahm. An den tiefsten Stellen der Kolke, in einem Umkreis von ca. 2-3 Meter um die Verankerungen herum, besteht die Sedimentauflage nahezu ausschließlich aus groben Muschelschill und freigelegten festen mergeligen Sedimentbrocken (Abbildung 4.9). Unsere Beobachtungen zu den Kolken sollen die Ergebnisse der Sedimentuntersuchungen durch das BSH (M. Lambers-Huesmann) ergänzen.

Die Bodentransekte an den Anlagen zeigen die räumliche Verteilung der Fauna im Umfeld der Anlagen bis zu einem Abstand von 15 Meter. Am Beispiel des Einsiedlerkrebsses wird deutlich, wie die Individuendichte in geringem Abstand zu den Anlagen, verglichen mit dem Umland, zugenommen hat (Abbildung 4.10).

Es zeichnet sich bereits jetzt ab, dass direkt an den Bauwerken weit mehr und andere Krebse und Bodenfische auftreten als auf dem Weichboden zwischen den Anlagen und außerhalb des Windparks an den beprobten Referenzstationen (Abbildung 4.11). Einige Arten finden sich, wie in den vorhergehenden Untersuchungszeiträumen 2008 und 2009, weiterhin ausschließlich an den Windkraftanlagen. Während im Referenzgebiet kaum Taschenkrebse gefunden wurden, ist diese Art an den WEA und FINO 1 häufig.

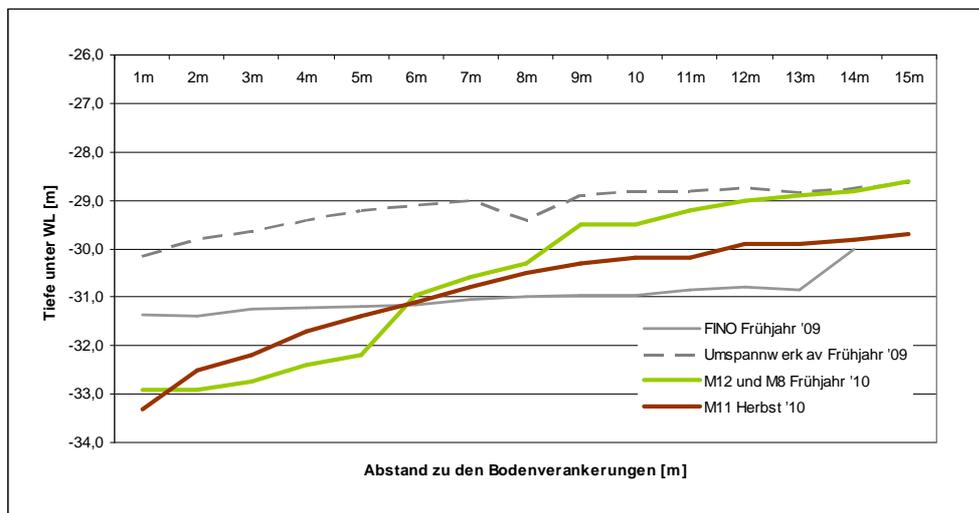


Abbildung 4.8: Relative (nicht tiden-korrigierte) Bodenprofile auf 15-Meter-Transekten von den Bodenverankerungen der Windparkbauwerke abgehend.

Tabelle 4.4: Maximale Tiefenunterschiede des Meeresbodens unter der Wasseroberfläche, die auf einzelnen 15 m Transekten (jeweils innerhalb von 10-15 Minuten), abgehend von verschiedenen Verankerungen der Bauwerke, mit dem Tiefenmesser von den Tauchern gemessen wurden.

Typ	max. Kolktiefe auf 15 m Länge	Jahre nach der Errichtung	Termin, Replikate
FINO1	-1,1	5	Frühjahr '09, 2
Umspannwerk av	-1,5	1/2	Frühjahr '09, 2
Multibrid M12 u. M8	-3,7	1/2	Frühjahr '10, 2
Multibrid M11	-3,5	1	Herbst '10, 1



Abbildung 4.9: Ein Taschenkrebs (*Cancer pagurus*) (Carapaxbreite: etwa 15 cm) auf der Schillunterlage neben groben, schwarzen, mergeligen Sedimentbrocken (Pfeile) im Kolk an einem freigelegten Verankerungspfeiler der Anlage M8 im Frühjahr 2010. (Foto R. Krone)

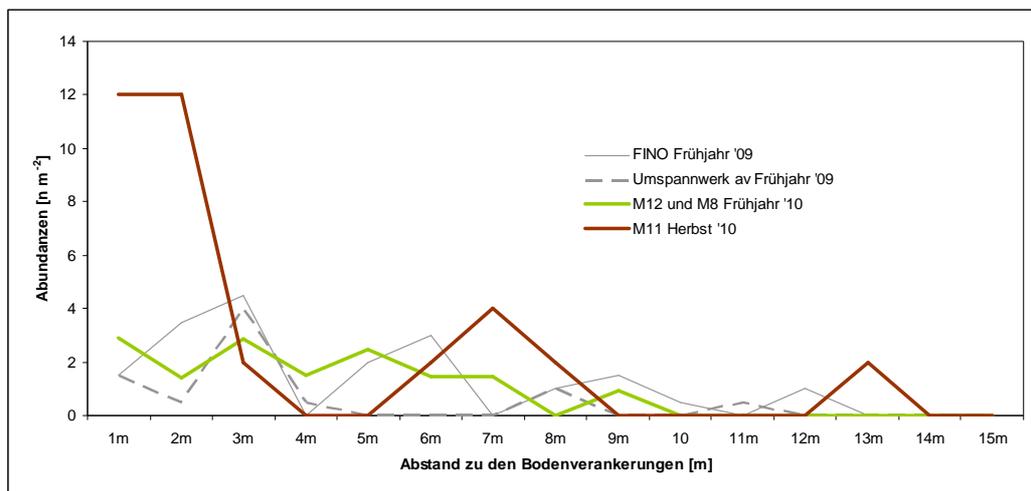


Abbildung 4.10: Die räumliche Verteilung von Einsiedlerkrebsen *Eupagurus bernhardus* in einem Abstand von 1 bis 15 m Abstand zu verschiedenen Bauwerken des Testfeldes „alpha ventus“

Die sonst an FINO1, den Bodenverankerungen der WEA M12 und auch an Schiffswracks der Deutschen Bucht sehr häufige Samtkrabbe (*Necora puber*) ist hingegen 2010 nicht an den wenigen beprobten Anlagen beobachtet worden. In weiterführenden Untersuchungen wird sich zeigen, ob diese große, räuberische Art die WEA ähnlich besiedeln wie die früher beprobten FINO 1 und das Umspannwerk.

Die mit der Schleppkamera erfassten Artengemeinschaften auf dem Weichboden zwischen den WEA und außerhalb des Windparks sind im Frühjahr 2010 gleich. Große Unterschiede bestehen zu diesem Zeitpunkt jedoch zwischen diesen Weichbodengemeinschaften und den taucherisch beprobten Gemeinschaften im 15-Meter-Umfeld der Anlagen und direkt an den Bauwerken (Abbildung 4.12).

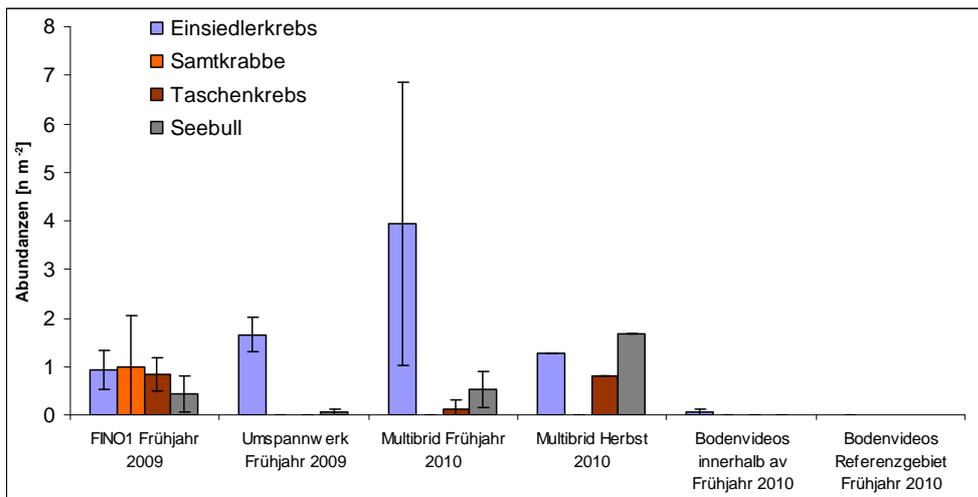


Abbildung 4.11: Beispiele zu Abundanzen (Mittelwerte und Standardabweichungen) ausgewählter Arten auf freien Sedimentflächen in einem Referenzgebiet, zwischen den WEA und direkt an den Bodenverankerungen verschiedener Bauwerke. Im Herbst 2010 wurden nur eine Verankerung und ein Bodentransekt an einer Multibridanlage untersucht.

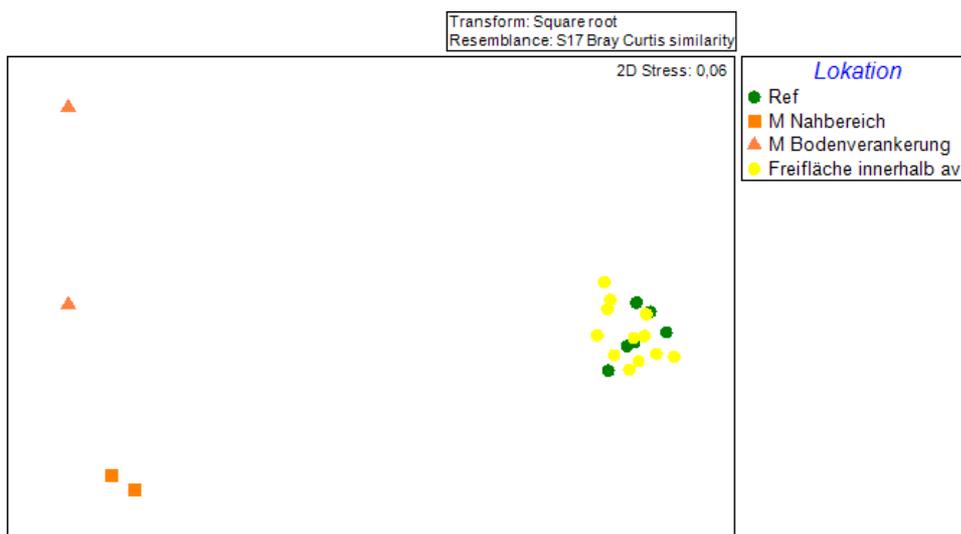


Abbildung 4.12: nMDS-plot zur Veranschaulichung der Ähnlichkeit der Epifaunage-meinschaften auf Sandflächen im Bereich „alpha ventus“ (av) sowie in den Referenz-gebieten (Ref) und direkt an den Multibridanlagen (M8 und M12) im Frühjahr 2010. Die Proben im Nahbereich und an den Bodenverankerungen der Multibrid-Anlagen (M) wurden taucherisch gewonnen. Die Freiflächen innerhalb und außerhalb des Wind-parks wurden mit einer Schleppkamera beprobt.

Publikationen:

Die Methode und Teilergebnisse der taucherischen Beprobung der vagilen Megaepifauna des Schiffswracks in „alpha ventus“ sind in einem wissenschaftlichen Artikel publiziert worden:



Krone, R., Schröder, A. (2010) Wrecks as artificial lobster habitats in the German Bight, Helgoland Marine Research 65 (1): doi 10.1007/s10152-010-0195-2.

Vorträge:

Krägefsky, S. (2010) Effekte von Offshore Windparks auf Fische und vagile Megafauna - Anforderungen an die Untersuchung, AWI-WAB-Workshop "Von der Forschung zur Anwendung für die Offshore-Windenergie", 9. November 2010, Bremerhaven, Germany.

Krägefsky, S. (2010) DEFI-av: Effekte von Offshore Windparks auf Fische und vagile Megafauna, BSH-Symposium "Ökologische Begleitforschung bei „alpha ventus“ - Ergebnisse der Bauphase", 10. Mai 2010, Hamburg, Germany,.

Krone, R., Gutow, L., Schmalenbach, I., Schröder, A. (2010) Betauchung von Unterwasserstrukturen im Bereich Testfeld „alpha ventus“, AWI-WAB-Workshop "Von der Forschung zur Anwendung für die Offshore-Windenergie", 9. November 2010, Bremerhaven, Germany.

Krone, R., Schröder, A., Sauter, E. (2010) Offshore wind energy related investigations and technologies at the Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Windforce 10 Direction Offshore conference 01 - 03 June 2010, Bremerhaven, Germany.

Krone, R., Gutow, L., Schröder, A. (2010) Sea bottom animal observations at FINO1 and „alpha ventus“ - 8 years of vessel research and scientific diving since 2002, Windforce 10 Direction Offshore Conference 01 - 03 June 2010, Bremerhaven, Germany.

4.2. StUK-Evaluierung

Arbeitspaket A: Untersuchung der pelagischen Fischfauna

Folgende Verweise beziehen sich auf die Leitfragen zur StUK-Evaluierung (Anlage 1)

Zu 5.

Vorschläge zur Änderung des Untersuchungskonzepts sind nach der Evaluierung der ursprünglichen Untersuchungsmethoden im Zwischenbericht 2009 erfolgt. Das weiterentwickelte Untersuchungskonzept wird zurzeit implementiert.

Zu 6.

Hydroakustische Messmethoden eignen sich wie kein anderes Verfahren für die Untersuchung der Verteilung, der Abundanz und des Verhaltens von Fischen und anderen marinen Tieren. Die verankerten hydroakustischen Langzeit-Messsysteme ermöglichen eine zeitlich hochauflösende, kontinuierliche Überwachung der lokalen Fischabundanz, während die Etablierung parallel messender Messstellen die Erfassung zeitlich-räumlicher Verteilungsmuster (z.B. Ungleichverteilungen in Windparkgebieten, Ungleichverteilungen zwischen Offshore-Windparkgebieten und Referenzgebieten) erlaubt. Die kontinuierlichen Langzeitmessungen erlauben die Unterscheidung von Kurzzeitschwankungen von Langzeittrends.

Da bislang die Langzeit-Messsysteme nicht erfolgreich über eine gesamte Saison eingesetzt werden konnten, können zurzeit noch keine Aussagen darüber getroffen werden, ob mit den Methoden Langzeit-Effekte von Offshore-Windparks auf pelagische Fische nachweisbar sind. Sollten Langzeit-Effekte existieren, kann ein windparkübergreifendes Untersuchungskonzept die Aussagefähigkeit erhöhen. Es wäre denkbar, durch von StUK losgelöste übergreifende Untersuchungen die Anzahl der benötigten Messstellen zu reduzieren.

Eine synergistische Integration von hydroakustischen und optischen Messmethoden in Langzeitmesssysteme, d.h. in einen automatisierten, kontinuierlichen Messbetrieb, würde



eine synoptische Untersuchung pelagischer Fische und driftender Organismen, einschließlich der Futterorganismen der Fische und Larvenstadien benthischer Tiere, ermöglichen. Eine solche Integration würde somit in einem besonderen Maße erlauben, die interaktiven Effekte von Offshore-Windparks zu untersuchen.

zu 7.

Die Auswirkungen von Offshore-Windparks auf pelagische und demersale Fische erfolgen zeitgleich mit einem hohen fischereilichen Druck und Auswirkungen durch Klimawandel bedingte Veränderungen der biologischen und physikalischen Meeresumwelt. Es ist daher dringend erforderlich die Auswirkungen von Offshore-Windparks, die in ihrer Gesamtheit ein signifikant großes Gebiet der deutschen AWZ einnehmen werden, zu untersuchen. Ein windparkübergreifendes Untersuchungskonzept, wie oben vorgeschlagen, bietet ein großes Einsparpotential (z.B. Reduzierung der Anzahl der erforderlichen Messstellen und des Aufwands für schiffgebundene Untersuchungen im Vergleich zur Untersuchung jeweils einzelner Windparks). Langfristig kann davon ausgegangen werden, dass sich die Kosten für den Bau bzw. die Beschaffung der Langzeit-Messsysteme nach Abschluss der Entwicklungsphase deutlich reduzieren werden.

Während der Bauphase von Offshore-Windparks können die Ausbringung und die Anordnung der Messanlagen angepasst an den Baubetrieb und kabellos (Batteriebetrieb) erfolgen. Der Betriebsablauf in Offshore-Windparks wird durch den automatisierten, autonomen Messbetrieb nicht gestört. Die schiffgebundenen Untersuchungen können mit dem Baubetrieb und Aktivitäten während der Betriebsphase abgestimmt werden.

Das Standarduntersuchungskonzept (StUK) definiert als Aufgabenziel die Erfassung mesoskaliger sowie kleinräumiger Auswirkungen des Windparks auf die Fischfauna. Die Untersuchung soll anlagenbezogen (kleinräumige Auswirkungen) und vergleichend innerhalb des Windparks und in einem Referenzgebiet (mesoskalige Auswirkungen) erfolgen. Die im StUK bislang vorgeschriebene Methodik ist für die Erfassung pelagischer Fische nicht geeignet. Das Standarduntersuchungskonzept sieht die Untersuchung mit Baumkurre und mit Stellnetzen an den WEAs im Windparkgebiet vor. Die Untersuchung mit der Baumkurre beschränkt die Erfassung der Fischfauna auf demersale Fische. Pelagische Fische können mit dieser Methode nicht erfasst werden. Der Einsatz von Stellnetzen an den Anlagen erlaubt es nicht, Ungleichverteilungen von pelagischen Fischen innerhalb des Windparks aufzunehmen (z.B. Häufungen an Anlagen). Die lokale Abundanz und Artzusammensetzung pelagischer Fische ist im Untersuchungsgebiet stark saisonal und durch eine hohe zeitliche und räumliche Variabilität geprägt. Somit kann eine Untersuchung der zeitlichen und räumlichen Variabilität des pelagischen Fischbestands nicht adäquat mit Netzfängen (pelagisches Schleppnetz) aufgelöst werden. Eine adäquate Erfassung des lokalen Bestands und dessen zeitliche und räumliche Veränderungen sind nur mit hochauflösenden hydroakustischen Messungen möglich. Hydroakustische Untersuchungsmethoden, ähnlich dem im Rahmen dieses Projekts weiterentwickelten Konzepts zur Untersuchung der Effekte auf pelagische Fische, sollten zukünftig im StUK eingebunden werden.

Arbeitspaket B: Untersuchung der demersalen Fische und des Megazoobenthos

Auch in dem belgischen Windpark Thornton Bank (Schwerkraffundamente) werden taucherische Beprobungsmethoden in ähnlichen Wassertiefen erprobt und für eine routinierte Untersuchung modifiziert (Degraer und Brabant 2009). Erste Ergebnisse aus taucherischen Untersuchungen in dem belgischen Windpark zeigen, dass sich zeitweise mehrere tausend Franzosendorsche in der Nähe des Kolkschutzes einzelner Schwerkraffundamente aufhalten (Degraer et al. 2010). Wir streben einen intensiven fachlichen Austausch mit der belgischen



Forschungstauchgruppe an, um die Ergebnisse der taucherischen Beprobungen aus den unterschiedlichen Windparks zu vergleichen.

Die bisherige Vorgehensweise soll modifiziert werden, um Schiffszeiten flexibler als bisher nutzen zu können. Günstige Wetter- und Seegangsbedingungen sollen künftig flexibel mit einem Charterschiff genutzt werden können, um nicht mehr auf die starren Einsatzzeiten von Forschungsschiffen angewiesen zu sein.

Zu 6.

Die Beprobung der Bodenfische und dekapoden Krebse auf den Fundamenten und in deren unmittelbarer Umgebung ist bisher nicht im StUK3 vorgesehen. Bisher ist lediglich die taucherische Beprobung des Aufwuchses anhand von Kratzproben bis in eine maximale Wassertiefe von 10 m vorgeschrieben. In größeren Tiefen kommen dazu ROVs zum Einsatz. Hierbei werden größere Krebse und Fische nicht repräsentativ erfasst. Diese Tiergruppe scheint jedoch eine bedeutende Komponente der Tiergemeinschaft auf den WEA-Fundamenten zu sein. So wurde die Grundfläche der Forschungsplattform FINO 1 im Herbst 2008 und Frühjahr 2009 mitsamt den Verankerungspunkten und deren Umfeld in einem Radius von 15 Meter von etwa 550 Plattfischen, 2500 Einsiedlerkrebse, 4300 Schwimmkrabben, 480 Samtkrabben und 680 Taschenkrebse besiedelt. Dabei erreichten die Taschenkrebse auf dem Boden im 15 Meter-Nahbereich und den bodennahen Bereichen der Fundamentverankerungen eine durchschnittliche Panzerbreite von 9,5 cm. Auf höher gelegenen Bauwerksteilen betrug die durchschnittliche Panzerbreite rund 2 cm. Vergleichbare Flächeneinheiten des freien Weichbodenareals außerhalb des Windparks werden dagegen von keinen oder nur wenigen Individuen der aufgeführten Arten besiedelt. Es bleibt zu beobachten, ob sich an den neu errichteten WEA die gleichen Arten in ähnlich hoher Dichte aufhalten werden.

In Kombination mit optischen Erfassungsmethoden außerhalb der Windparks werden Hinweise darauf erbracht, ob die Windparks die frei beweglichen Tiere aus der Umgebung anziehen oder ob an den Fundamenten zusätzliche Individuen produziert werden.

Wir schlagen die taucherische Beprobung der Tiergemeinschaft im Rahmen des Anlagenbezogenen Effektmonitorings vor. Ein Vorschlag zum Untersuchungsumfang im Rahmen des StUK, liegt dem BSH vor (12.10.2011). Gezielte Tauchausfahrten mit Charterschiffen bei günstigen Wetterbedingungen gewährleisten die erforderliche Flexibilität, die für die Erfassung großer, vagiler, demersaler Arten an den Anlagen im Windpark im Rahmen des StUK erforderlich ist.

Zu 7.

In der Betriebsphase können Taucheinsätze den Zugang von Versorgungsschiffen zu den WEA gelegentlich verzögern. Vom gleichzeitigen Einsatz eines starken Sonars an der Tauchstelle ist abzusehen.

Durch den direkten Kontakt der Schiffsführung des Taucheinsatzschiffes und dem Taucheinsatzleiter mit der Windparkleitstelle sind die Taucheinsätze koordinierbar. Da von jedem Bauwerkstypen mehrere Anlagen im Windpark vorhanden sind, kann bei Bedarf die Reihenfolge der Beprobungen den täglichen Aktivitäten angepasst werden. Mit fortschreitender Betriebsphase wird sich eine Regelmäßigkeit des Wartungsbetriebes und des Schiffsverkehrs einstellen. Dies wird die Planbarkeit der Taucheinsätze zusätzlich erhöhen.



In der Bauphase ist die Beprobung der Megafauna aus jetziger fachlicher Sicht nicht erforderlich und technisch schwierig.

Methodenvergleich

Die Tauchermethode soll mit der Beprobung des Makrozoobenthos mittels ROV (IfAÖ) verglichen werden, um mögliche methodische Ergänzungen oder Einsparmöglichkeiten zu identifizieren. Bisher scheinen sich diese Methoden jedoch lediglich zu ergänzen. Mit dem ROV kann ein Überblick über die vorhandene Fauna gewonnen werden, die sich an gut zugänglichen Bauwerkspartien aufhält (mündliche Mitteilung: A. Schmidt IfAÖ). Mit der taucherischen Absuchung können zusätzlich Tiere auf schlecht einsehbaren Bauwerkspartien und Bodentransekten identifiziert und auch quantifiziert werden. Tatsächliche Quantifizierungen sind für vergleichende Studien und Monitorings essentiell.

Synergieeffekte: Die Tauchuntersuchungen können mit den im StUK3 vorgesehenen taucherischen Beprobungen des Makrozoobenthos in 1-10 m Wassertiefe kombiniert werden. Die Kratzproben können bei günstigen Wetterbedingungen während derselben Expeditionen gewonnen werden. Durch eine Aufnahme dieser Methode in das StUK würde sich z. B. die Charterzeit trotz eines erhöhten Tauchaufwandes nicht um das gleiche Maß erhöhen.



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

Auftragnehmer Avitec Research	Auftragsnummer 0327689A/Avitec1
Projektbezeichnung Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes 01.06.2008 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Reinhold Hill, Katrin Hill	

5.1. Erste Ergebnisse

Der Bereich der südlichen Nordsee ist ein zentrales Drehkreuz des Ostatlantischen Zugsystems paläarktischer Vögel. Massierter Vogelzug findet hier überwiegend nachts unter eingeschränkten Sichtbedingungen statt. Hinsichtlich der Dimensionen des Zuges sei beispielhaft auf Zugplanbeobachtungen von der Insel Helgoland verwiesen, im Rahmen derer gezeigt werden konnte, dass z.B. erhebliche Anteile der Populationen vieler Arten die Deutsche Bucht queren (Dierschke 2003, Hüppop et al. 2010). Das Seegebiet in 5-10 km Umkreis um Helgoland wird demnach alljährlich von mindestens 1 Million tagziehender Wat- und Wasservögeln auf dem Zug in Höhen unter 500 m überflogen. Im Falle der Kurzschnabelgans *Anser brachyrhynchus* wurden dabei bis zu 95 % der biogeographischen Population binnen Zugperiodenfrist registriert.

Nochmals ungleich höher ist das nächtliche Zugeschehen obligater Nachtzieher einzuschätzen, welches bislang noch nicht näher quantifiziert wurde. Bei genauer Kenntnis der art- und populationsspezifischen Einzugsgebiete, lässt sich jedoch aus den durch BirdLife International (2004) veröffentlichten länderspezifischen Bestandsgrößen das Mengenpotenzial aller dieser Arten für ihr Auftreten im Bereich der südlichen Nordsee errechnen. In einem weiteren Schritt ließen sich nun für die einzelnen Arten über EURING-Datenmaterial umgekehrt und für verschiedene Herkunftsregionen spezifische Populationsanteile mit Abzugsrichtung Nordsee ermitteln und das Mengenpotenzial so erheblich verfeinert ermitteln.

Ein Beispiel soll sowohl die Methode zur Mengenabschätzung wie auch das Mengenpotenzial gleichermaßen verdeutlichen: Aus bisheriger Beringungstätigkeit sind die Einzugsgebiete auf Helgoland und somit im Bereich der südlichen Nordsee durchziehender Amseln gut bekannt und betreffen v.a. Fennoskandien. Gemäß BirdLife International (2004) betragen die Populationsgrößen Schwedens, Norwegens und Finnlands 1,0-2,5 Mio., 0,1-1,0 Mio. bzw. 0,3-0,45 Mio. Brutpaare. Über die Wiederfunde in Schweden beringter Nestlinge bzw. Brutvögel lässt sich eine relative Richtungshäufigkeit für den herbstlichen Abzug ermitteln. Ziehen beispielsweise 50 % in Richtung südlicher Nordsee, wäre die halbe Populationsgröße



Schwedens derjenige Zahlenwert, welcher das Mengenpotenzial „Amsel-Schweden“ beschreibt. Ergänzt um die Mengenpotenziale „Amsel-Norwegen“, „Amsel-Finnland“ etc. lässt sich das Mengenpotenzial „Amsel“ und analog dazu dasjenige aller weiteren häufigen und somit mengenmäßig bedeutsamen Arten ermitteln.

Arbeitspaket 1 Totfundregistrierung

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

In Kooperation mit dem Germanischen Lloyd (GL) und der Deutschen Offshore-Testfeld und Infrastruktur-GmbH & Co. KG (DOTI) werden im Zuge der Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Windpark „alpha ventus“ totgefundene Vögel auf der Forschungsplattform FINO1 seit 2003 und auf dem Umspannwerk (UW) und an einzelnen Windenergieanlagen (WEA) des Windparks „alpha ventus“ seit Baubeginn registriert.

In den Jahren 2008 und 2009 fanden insgesamt 102 Flüge zur FINO1 statt und über 100 Flüge/Schiffseinsätze zum UW zwischen September 2008 und August 2009. Dennoch wurden in diesem Zeitraum deutlich mehr tote Vögel auf FINO1 (90 Individuen) als auf dem UW (5 Individuen) gefunden.

Die Datenlage für einzelne WEAs ist ähnlich dürftig. Hierbei muss jedoch dringend darauf hingewiesen werden, dass auf Grund einer nur teilweise vorhandenen Plattform mit sehr geringer Größe und damit einer adäquaten Auffangfläche kein Anspruch auf Vollständigkeit besteht, bzw. jegliche Totfundregistrierung stark unterschätzt sein muss.

Für die FINO1 stellt die Totfundregistrierung eine methodische Fortführung der vom BMU geförderten Projekte BeoFINO und FINOBird (FKZ 0327526 und 0329983) dar. Eine solche langjährige Totfundregistrierung liegt für das UW sowie einzelne WEA nicht vor, da diese erst 2008 errichtet wurden. Im Zuge der Totfundregistrierung wurden totgefundene Vögel soweit wie möglich auf Artniveau bestimmt. Ihr Alter, Geschlecht und Körperkonditionsparameter wie z.B. Muskel- und Fettindizes sowie äußerlich sichtbare Verletzungen wurden wenn möglich durch erfahrenes Personal aufgenommen und die Vögel anschließend fotografisch dokumentiert.

Insgesamt konnten von FINO1 und dem UW bis Ende 2009 863 Totfunde registriert werden. Für das Jahr 2010 kamen weitere 144 Totfunde auf FINO1, ein Vogel auf dem Jacket einer Windenergieanlage und 5 auf dem Umspannwerk nach Meldung der Mitarbeiter des Betriebsbüros von „alpha ventus“ hinzu. Insgesamt sind somit bisher 1013 Individuen aus 43 taxonomischen (Arten-) Gruppen registriert worden (Tabelle 5.1). Den weitaus größten Anteil betroffener Arten stellten Drosseln mit insgesamt 71 %.

Für FINO1 zeigte die Datenlage, dass im Zeitraum 2003-2006 bei geringerem Aufwand (= durchschnittlich weniger Flüge pro Monat) deutlich höhere Zahlen an Totfunden ermittelt wurden als im Zeitraum 2007-2010 mit deutlich stärkerem (Helikopter-) Aufwand (Abbildung 5.1). Ob dies auf zufälligem Nichterfassen im zweitgenannten Zeitraum, auf teilweise erfolgte Beleuchtungsänderung oder anderen noch ungeklärten Effekten beruht, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht statistisch belegt werden.

Die Anzahl tot aufgefundener Vögel auf der FINO1 variiert stark über den gesamten Zeitraum. Einzelne Tage eines bestimmten Monats sind für die hohen Zahlen an Kollisionsopfern bzw. Totfunden im Allgemeinen verantwortlich. So wurden z. B. auf FINO1 am 29.10.2004 199 tote Vögel an nur einem Tag bei insgesamt 207 Totfunden und 4 Zählflügen im gesamten Oktober 2004 detektiert (Abb. 5.1). Obwohl die Radaraufzeichnungen für diesen Tag nicht verfügbar waren, zeigten die Ergebnisse der automatisierten Ruferfassung für



die Zugnacht des 28./29.10.2004 mit im Mittel ca. 68 Rufen/h und Zugnacht den vierthöchsten Wert der gesamten Zugperiode im Herbst 2004. Daraus lässt sich diese Zugnacht als diejenige identifizieren, aus der mit hoher Wahrscheinlichkeit die am 29.10.2004 registrierten Totfunde stammen. Im Herbst 2008 wurden per automatisierter Ruferefassung sogar Werte von durchschnittlich über 600 Rufen/h und Zugnacht registriert, ohne dass es zu einem größeren Kollisionsereignis gekommen ist. Für den Zeitraum von 2003-2007 konnten noch zwei weitere Zugnächte mit vergleichsweise hohen Anzahlen von Kollisionsopfern identifiziert werden: Am 01.10.2003 wurden 57 und am 29.11.2006 wurden 75 Kollisionsopfer registriert (Abb. 5.1). Dies zeigt, dass vor allem während der fortgeschrittenen Herbstzugzeit die meisten toten Vögel gefunden werden. Während des Frühjahrszuges wurden deutlich weniger Totfunde registriert und zwischen den Hauptzugzeiten sogar praktisch keine, obwohl auch zu diesen Zeiten Vögel diesen Raum nutzen.

Tabelle 5.1: Artenspektrum und Individuenabundanz aller bisher totgefundenen Vögel auf der Forschungsplattform FINO1 bzw. einer WEA oder dem Umspannwerk (UW) des Offshore-Windparks „alpha ventus“ sowie der Aufschlüsselung der Totfunde an den beiden Standorten für das Jahr 2010. Die Notation der artspezifischen Abundanzen in den beiden letzten Spalten ist wie folgt zu lesen: Gesamtanzahl der Totfunde in 2010 (Anzahl von Totfunden während der Frühjahrsperiode März bis Mai / Anzahl von Totfunden während der Herbstperiode Mitte Juli bis Mitte November).

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Gesamt für FINO1 2003- 2010 sowie das UW und WEAs (ab 2008)	davon für 2010 auf FINO1	davon für 2010 auf dem UW bzw. auf WEA
Alpenstrandläufer	<i>Calidris alpina</i>	2		
Amsel	<i>Turdus merula</i>	48	2 (0/2)	
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	1		
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>	1		
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	9	2 (0/2)	
Berghänfling	<i>Carduelis flavirostris</i>	2		
Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	3	2 (1/1)	
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	15	7 (0/7)	
Dorngrasmücke	<i>Sylvia communis</i>	2	1 (0/1)	
Drossel spec.	<i>Turdus spec.</i>	23		
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	10	9 (0/9)	
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	23		
Feldschwirl	<i>Locustella naevia</i>	1		
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	7	1 (0/1)	2 (2/0)
Gartengrasmücke	<i>Sylvia borin</i>	1		
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	1		



Goldregenpfeifer	<i>Pluvialis apricaria</i>	2		
Heringsmöwe	<i>Larus fuscus</i>	1		
Mantelmöwe	<i>Larus marinus</i>	2		
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	2		
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	5		
Möwe spec.	<i>Larus spec.</i>	3		
Pfeifente	<i>Anas penelope</i>	1		
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	2		
Ringeltaube	<i>Columba palumbus</i>	2		
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	4		
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>	344	68 (0/68)	1 (0/1)
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	3	2 (0/2)	
Rotschwanz spec.	<i>Phoenicurus spec.</i>	1		
Schneeammer	<i>Plectrophenax nivalis</i>	3		
Schnepfe spec.	<i>Scolopax spec.</i>	1		
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	213	16 (0/16)	
Singvogel spec.	<i>Passeriformes spec.</i>	7		
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	107	4 (2/1)	2 (2/0)
Steinschmätzer	<i>Oenanthe oenanthe</i>	2		
Strandpieper	<i>Anthus petrosus</i>	2		
Straßentaube	<i>Columba livia forma domestica</i>	4		
Trauerschnäpper	<i>Ficedula hypoleuca</i>	2		
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	79	3 (2/1)	
Wasserralle	<i>Rallus aquaticus</i>	5		
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	23	11 (0/11)	1 (1/0; WEA)
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1		
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	4		
unbekannt	unbekannt	39	16 (0/16)	
Gesamtanzahl an Arten/ taxonomischen Gruppen		43	14	4
Gesamtanzahl Individuen		1013	144	6

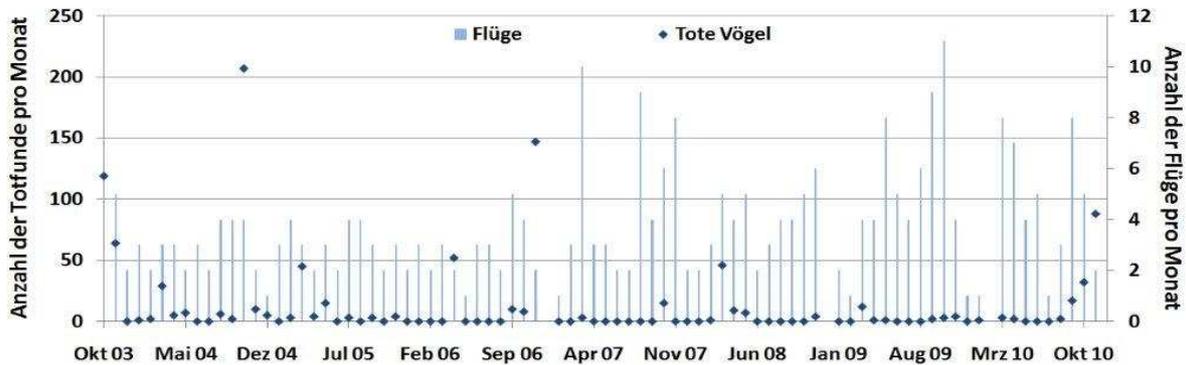


Abbildung 5.1: Überblick über die monatlichen Anzahlen von Totfunden (dunkelblau) sowie der pro Monat stattgefundenen Flüge (hellblau) für den Zeitraum 2003-2010. Dargestellt sind nur die Daten von der Forschungsplattform FINO1 in der Nähe des Offshore-Windparks „alpha ventus“, nicht aber vom Umspannwerk (UW) von „alpha ventus“.

Seit Beginn der Erhebungen wurden bei mehr als 60 % ($n = 538$) der gefundenen Kadaver anhand von Muskel- und Fettindizes die Körperkonditionen der tot gefundenen Vögel bestimmt. Hierbei wurde folgender Ansatz gewählt: Eine gute Kondition wurde von uns definiert, wenn für beide Parameter ein Wert > 0 bestimmt werden konnte; eine schlechte Kondition wurde definiert, wenn mindestens einer der beiden oder aber beide Parameter $= 0$ waren.

Mit diesen zu Grunde gelegten Definitionen zeigten die Ergebnisse, dass über 95% der untersuchten Vögel ausreichende Muskel- und Fettreserven für eine Nonstop-Überquerung der ökologischen Barriere Nordsee besaßen, also nur in geringem Maße geschwächte Vögel betroffen waren (Abbildung 5.2). Neben den quantitativen Verlusten spielt somit auch die Qualität, d.h. die Körperkondition der Todesopfer, gerade solcher, die maßgeblich zur Reproduktion und zum Fortbestand ihrer Populationen beigetragen hätten, eine wichtige Rolle.

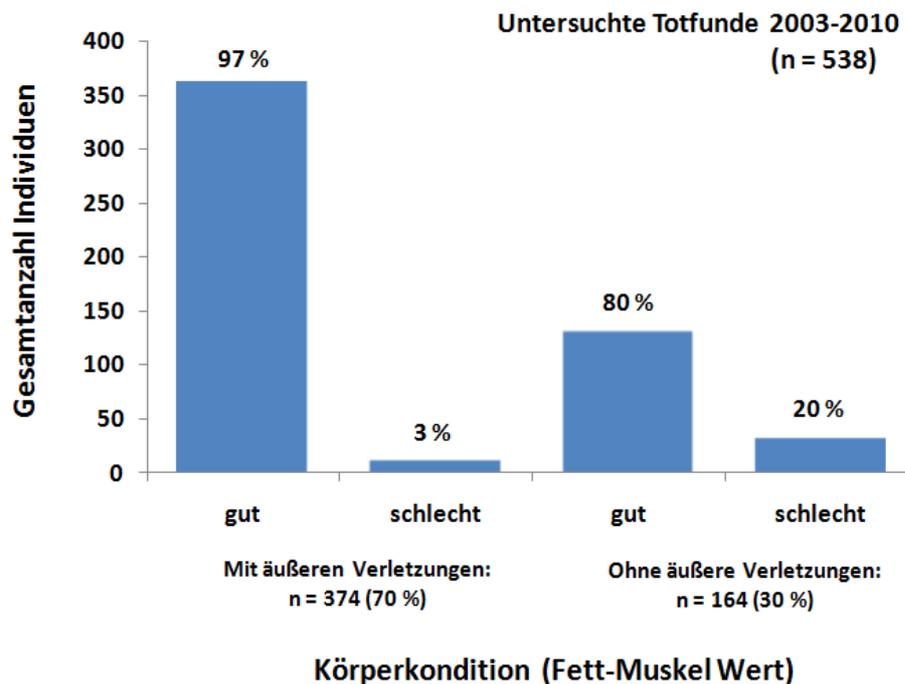


Abbildung 5.2: Darstellung der prozentualen Anteile von tot auf FINO1 gefundenen Vögeln mit und ohne äußerlich sichtbaren Verletzungen jeweils mit guter und schlechter Körperkondition auf der Forschungsplattform FINO1 (siehe Text zur Bestimmung der Fett-Muskel Indizes für die Körperkondition).

Neuere Untersuchungen haben jedoch gezeigt, dass selbst bei keinen äußerlich erkennbaren Fettdepots sowie einem optisch beurteilten Brustmuskelwert von „0“ die betroffenen Vögel immer noch aktiv ziehen konnten und keine Anzeichen von Erschöpfung aufwiesen (Sawlewski et al. 2010). Daher kann auch bei den toten Vögeln ohne äußerlich sichtbaren Verletzungen und einem augenscheinlich schlechten Fett-Muskel Indexwert nicht sicher ausgeschlossen werden, dass diese nicht doch durch eine Kollision starben. Weiterhin konnte bei auf dem Herbstzug am Leuchtturm der Insel Bardsey verunglückten Rotdrosseln keine Korrelation der Gesamtkörperfettwerte mit den Brustmuskelwerten nachgewiesen werden. Die Ergebnisse legten zu dem nahe, dass äußerlich nicht sichtbare intraabdominale Fettreserven für den aktiven Zug genutzt werden können (Redfern et al. 2000). Diese Untersuchungen zeigen, dass die vorliegenden Ergebnisse zur Körperkondition mit großer Wahrscheinlichkeit einer zu strengen Bewertung unterliegen und weiterhin so nicht haltbar sind. Zusätzlich muss die Definition der vorbehaltlich ausgewiesenen Kollisionsopfer (vergl. Abb. 5.2), die auf der Basis äußerlich sichtbarer Verletzungen festgelegt wurde, vermutlich revidiert werden, da innere Verletzungen als Folge von Kollisionen hierbei nicht berücksichtigt werden konnten. So vermuteten schon Klem (Klem 1990) und Veltri & Klem (Veltri & Klem 2005) an Stelle von sichtbaren Verletzungen und Knochenbrüchen, Hirnblutungen als häufigste Todesursache von Anflugopfern an Türmen bzw. Fenstern. Vor diesem Hintergrund stehen detaillierte Bewertungen der vorliegenden Totfunde noch aus.

Massenzugereignis November 2010

Im Zuge der Totfundregistrierung konnte erstmals seit Beginn der Datenerhebung im Herbst 2003 während der Herbstzugperiode 2010 mittels verschiedener Fernerkundungsmethoden

der zeitlich lückenlose Verlauf einer Massenzugnacht auf FINO1 dokumentiert werden, in der es zu stark erhöhtem Vogelschlag kam. Dieses Ereignis konnte ursächlich auf die im Folgenden beschriebenen Wetterbedingungen zurückgeführt werden.

Verstärkte (Massen-) Zugbewegungen aus NO am frühen Abend des 1.11.2010 fanden ihren zahlenmäßigen Höhepunkt von etwa 460 Radarechos/h zwischen 19:00 und 20:00 Uhr MEZ. Ein in etwa zeitgleich stattfindender Wetterumschwung mit einem Wechsel von Rückenwind auf direkten Gegenwind, zunehmender Windgeschwindigkeit und stark abnehmender Sichtweite bis hin zu leichtem Nebel führte zu einer kontinuierlichen Abnahme von in höheren Luftschichten fliegenden Vögeln während der zugstärksten Phase zwischen 19:00 und 1:00 Uhr (Abbildung 5.5). Ab etwa 4:00 Uhr wurden über 50 % der ziehenden Vögel in niedrigen Höhenbereichen von bis zu 200 m registriert, vermutlich als Reaktion auf plötzlich eintretende Schlechtwetterbedingungen.

Eine verstärkte Aggregation von Vögeln im Bereich von FINO1 (auch bestätigt durch Ruf-, Video- und Wärmebildaufnahmen an FINO1) in Verbindung mit ungünstigen Wetterbedingungen erhöhte dann offensichtlich das Kollisionsrisiko: Am 5.11.2010 wurden insgesamt 88 Vögel dokumentiert, die offensichtlich in der Zugnacht des 1./2.11.2010 ihren Tod fanden (Abbildung 5.3). Dieses Ereignis steht an vierter Stelle der seit 2003 an FINO1 bisher dokumentierten Vogelschlagereignisse.

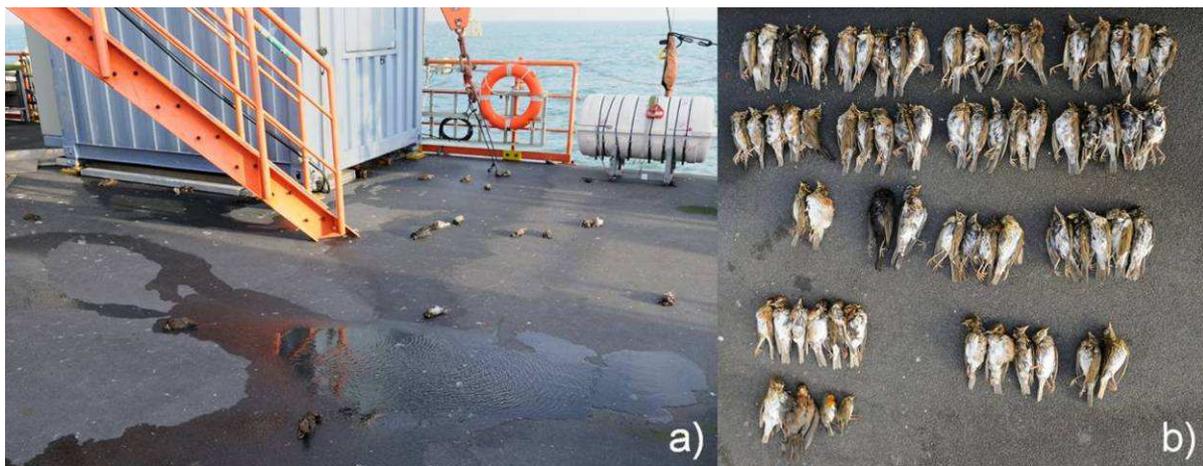


Abbildung 5.3: Eine Auswahl der am 5.11.2010 a) auf der Forschungsplattform FINO1 gefundenen und b) zusammengetragenen Vogelkadaver. Fotos: K.F. Jachmann.

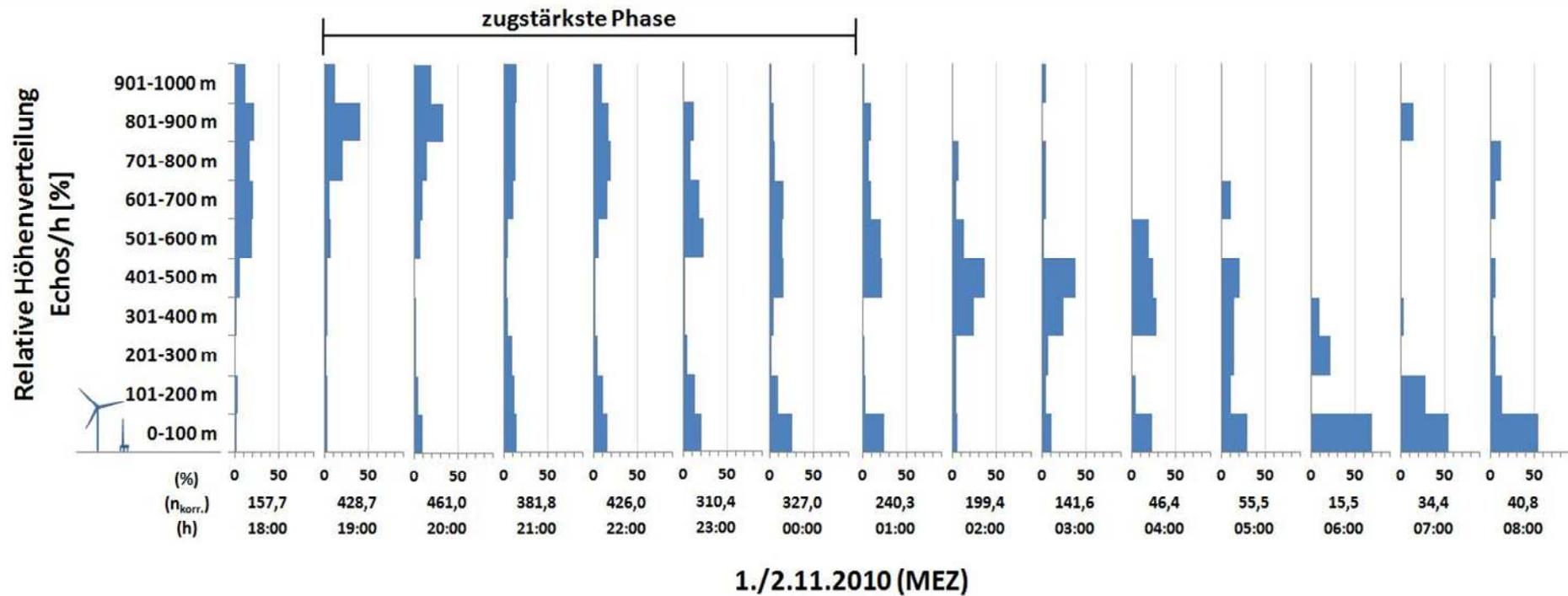


Abbildung 5.4: Relative Häufigkeit stündlich erfasster Radarechos an der Forschungsplattform FINO1 in zehn Höhenklassen von jeweils 100 m für die Zugnacht des 1./2.11.2010 (MEZ). Angegeben sind distanz- und aufwandskorrigierte Werte (ngesamt = 3266,8).

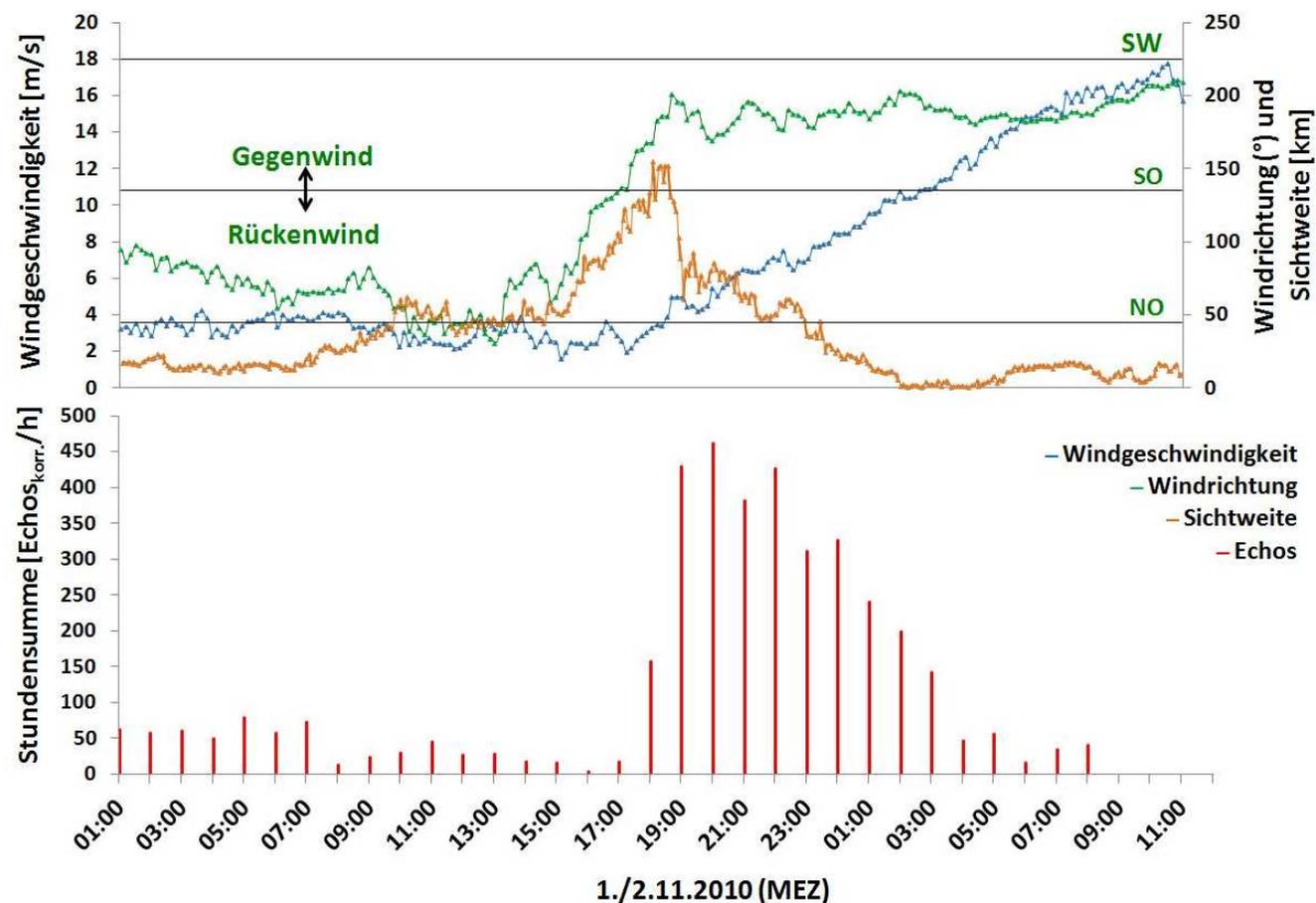


Abbildung 5.5: Zeitlicher Verlauf der Anzahl registrierter Radarechos an der Forschungsplattform FINO1 und dazu korrespondierender Wetterparameter (Windgeschwindigkeit, Windrichtung und Sichtweite) vom 1./2.11.2010 (MEZ). Während die Radarechos aufwands- und distanzkorrigierte Summen pro angefangener Stunde darstellen, sind die Wetterparameter in 5 (Sichtweite) bzw. 10-Minutenaufösung (Windgeschwindigkeit und -richtung) aufgetragen



Schlussfolgerung und Ausblick

Da die Dokumentation solcher Ereignisse in der Regel erschwert und oftmals methodisch limitiert ist, ist auch die damit verbundene Abschätzung des Gefährdungspotenzials für Vögel auf Populationsebene bislang unmöglich.

Eingedenk dieser methodischen Schwierigkeiten und des aber gleichzeitig unzweifelhaft bestehenden Kollisionsrisikos schlagen viele Autoren Maßnahmen zur vorsorglichen Eindämmung vor. Konkret sollten hierbei folgende Faktoren unbedingt Berücksichtigung finden:

Artspezifische Kennwertermittlung zur Phänologie

- Geeignetes Datenmaterial hierfür sind Zugplanbeobachtungen für tagziehende Vögel. Vorhandenes Datenmaterial bezieht sich auf vorangegangene Studien (BeoFINO, FINOBird, s.o.) und sollte ggf. um Datenreihen weiterer Standorte ergänzt werden. Hierfür bietet sich als Datenquelle z.B. Trektellen für den gesamten niederländischen Raum (www.trektellen.nl) an.
- Die für das StUK erhobenen Daten zum Vogelzug von allen Antragstellern sollten gemeinsam ausgewertet werden und in eine Modellierung des Vogelzuges in der Deutschen Bucht münden.
- Langjährige Datenreihen zur Phänologie an Fangstationen liegen von Helgoland vor. Auch diese sollten ggf. um Datenreihen weiterer Standorte ergänzt werden (z.B. Blåvandshuk, Dänemark).
- Wasser- und Watvogel-Zählungen im Nordseeküstenbereich sind ebenso erforderlich. Dieses Datenmaterial könnte über die Nationalpark-Datenbanken abgerufen werden.
- Eingehen sollte weiterhin Zufallsdatenmaterial von Standorten mit hoher bis höchster Beobachtungsaktivität zu Zugzeiten. Hierfür könnte Datenmaterial von Helgoland genutzt werden, welches über die Ornithologische Arbeitsgemeinschaft Helgoland im Laufe der letzten 25 Jahre zusammengetragen worden ist. So hat eine kürzlich publizierte Studie zum Gimpelvorkommen auf Helgoland beispielhaft gezeigt, dass für die Analyse von Durchzugsmustern auf Helgoland auch unsystematisch erhobene Daten mitunter gut geeignet sind.

Aus den Jahr- und Zugperiodenweise für jede Art interferierenden Zugverlaufskurven sind die entsprechenden phänologischen Kenngrößen normalverteilter Kurven, wie z.B. Median und Quartilengrenzen zu ermitteln. Weitere Lageparameter für Arten mit nicht normalverteilten sondern z.B. bimodalen Zugverlaufskurven, lassen sich problemlos integrieren. Hierfür müssen jedoch vorab adäquate Modelle zur Ermittlung des Zugmusters Anwendung finden (z.B. BKDE, GAM, Smoother). Aus den ermittelten Kenngrößen für alle Arten lässt sich nachfolgend eine übergeordnete „Alarmstufe“ für Vogelzug über der Nordsee ableiten.

Wetterparameter

- Für eine tagesscharfe Betrachtung und im Hinblick auf die Wetterabhängigkeit des Vogelzugs müssen dringend in einem weiteren Ansatz und anhand der empirischen auf FINO1 erhobenen Daten relevante Stellgrößen bestimmter Wetterparameter modelliert werden (z.B. Sichtweiten, Nebelereignisse, Niederschlag, Wolkenober- und untergrenzen, Luftdruckverhältnisse sowie Windgeschwindigkeit und -richtung).
- Über die weitere Integration entsprechender Wetterdaten potenzieller Aufbruchgebiete der Vögel lässt sich die Modellschärfe stark erhöhen. Konkret bedeutet dies,



Wetterdaten z.B. von der Südküste Norwegens, der Westküste Schwedens und der kimbriischen Halbinsel einzubeziehen.

Populationsgrößen

Neben der qualitativen Vogelzugausprägung im Jahresgang ließen sich quantitative Füllwerte folgendermaßen ermitteln: Es müssten zunächst die Einzugsgebiete für die beteiligten Arten umrissen werden. Dies kann anhand existierender und abzurufender EURING-Daten ermittelt werden. Sobald die Einzugsgebiete bekannt sind, lässt sich mittels einer Desktop Studie aus den durch BirdLife International (2004) veröffentlichten Mengenpotentialen aller Arten ihr Auftreten im Bereich der südlichen Nordsee errechnen.

Gefährdung

In letzter Instanz sollten unterschiedliche Gefährdungsgrade bzw. die europäische Verantwortlichkeit für den Erhalt der betroffenen Arten Anwendung finden.

Für konkretisierende Details obiger Ausführungen muss an dieser Stelle auf ein derzeit in Arbeit befindliches Abschaltkonzept zur vorgreifenden Vogelschlagminderung verwiesen werden.

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.

Wie schon im Zwischenbericht für das Jahr 2009 ausgeführt, lieferte die gegen Ende 2009 auf dem Umspannwerk von „alpha ventus“ erfolgreich installierte und in Betrieb genommene Videokamera (inklusive des dazugehörigen Scheinwerfers) ab September 2009 Daten, die inzwischen größtenteils gesichtet werden konnten. Ab Ende September 2010 verursachte ein technischer Defekt die Unterbrechung der Datenaufnahme. Die Reparatur soll vor Beginn der Frühjahrszugperiode 2011 erfolgen.

Die im Peak-Storage Verfahren aufgenommenen Bilder liefern alle fünf Minuten ein aufsummiertes Bild aus einer Bildfolge von etwa 10 Bildern pro Sekunde. Hierbei konnten in der Regel Vogeltracks einzelner Tiere (Abbildung 5.6A) z. T. aber auch mehrerer Vögel pro Bild (Abbildung 5.6B) aufgenommen werden. Flogen die Tiere nahe genug an der Kamera vorbei, war unter Umständen eine Identifikation möglich, wie in Abbildung 5.6C am Beispiel von Großmöwen demonstriert ist. Auch einzelne Ausweichbewegungen ließen sich nachzeichnen (Abbildung 5.6D). Wenngleich bisher keine Kollisionen beobachtet werden konnten, stehen die vollständige Datenauswertung sowie detaillierte Analysen zur Artbestimmung und zu Ausweichmanövern und anderen Verhaltensweisen noch aus.

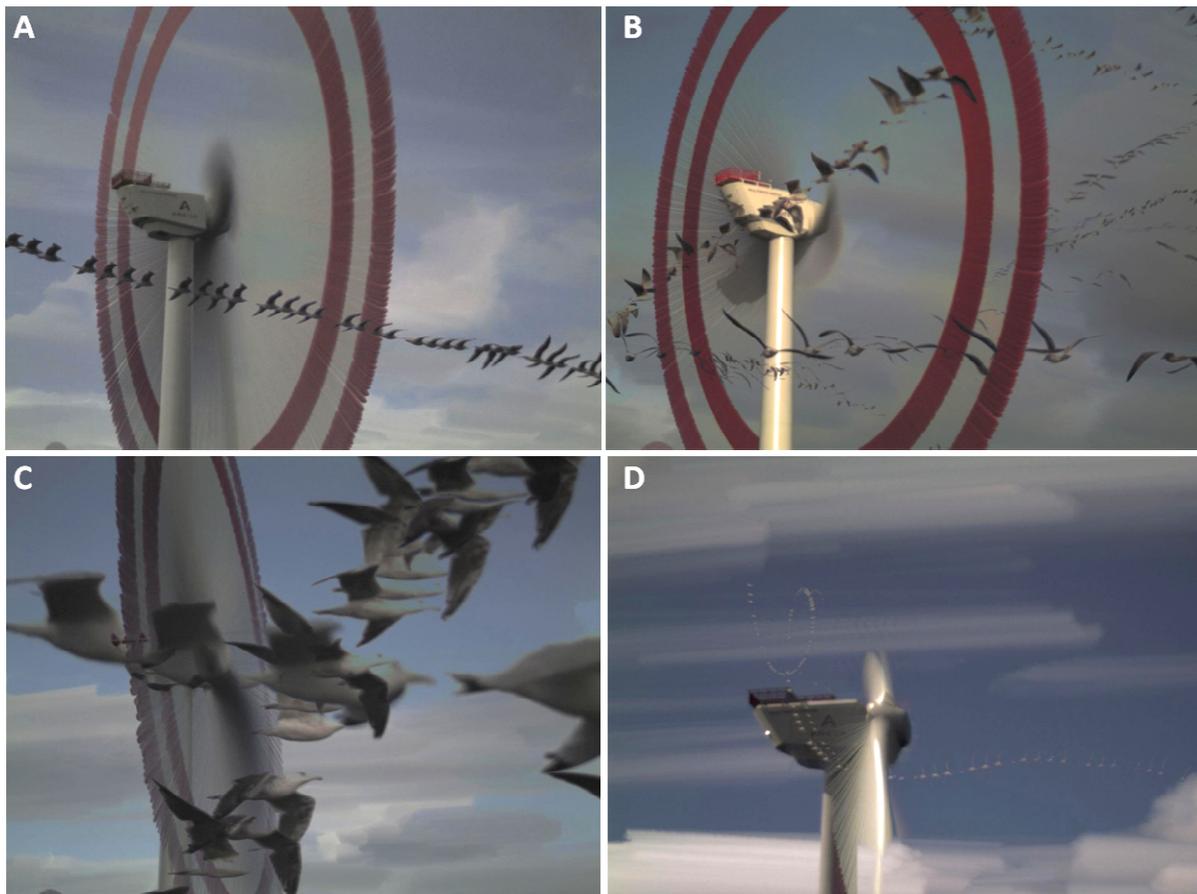


Abbildung 5.6: Beispielbilder zu den Videoaufnahmen aufgenommen vom Umspannwerk von „alpha ventus“. A) Einzelner Vogeltrack; B) Mehrere Vogeltracks; C) Identifikation von Großmöwen (Herings- oder Mantelmöwe); D) Mögliches Ausweichmanöver eines Vogels.

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.

Nach Installation und Inbetriebnahme sowie ausführlichem Testbetrieb mit laufenden Softwaremodifikationen konnten die beiden Wärmebildkameras auf dem Umspannwerk von „alpha ventus“ ab Mitte April 2010 in den Regelbetrieb gehen. Seitdem lief dieses Kamerasystem ohne größere Unterbrechungen bis jetzt im Dauerbetrieb und liefert, ähnlich wie die Videobilder, in fünf-minütiger Auflösung ein aufsummiertes Bild aus einer zuvor aufgezeichneten Bildfolge. In jedem Einzelbild wird die darin ebenfalls aufgezeichnete WEA in einem speziellen Verfahren erkannt und heraus gerechnet. Bei der anschließenden Addition der Einzelbilder würden die sich bewegenden Rotorblätter sonst etwaige Vögel überdecken. Die aufaddierten Bilder beider Kameras mit leicht abweichendem Standort werden schließlich über einen speziellen Algorithmus eingefärbt und zusammengesetzt. Mit einer Wärmebildkamera können der Turm und die Rotorblätter der WEA bei wolkenfreiem Himmel eindeutig erkannt werden. Bei relativ warmen Wolken im Bildhintergrund und besonders bei Regen, feuchtem Dunst oder Nebel funktioniert dies jedoch schlechter oder auch gar nicht mehr. Entsprechend schwierig oder gar

unmöglich ist die Erfassung von Vögeln unter diesen Bedingungen. Die Sichtung des Datenmaterials bestätigte dies und zeigte auch generell deutlich weniger Bilder mit Vogeltracks als die Aufnahmen der Videokamera, die zumindest auch bei Wolken relativ verlässlich Vogeltracks aufzeichnete. Bei direkten Vergleichen von ausgewählten Wärmebildern mit zeitgleich aufgenommenen Videobildern zeigte sich eine recht gute Übereinstimmung der Ergebnisse. Aus diesen Vergleichen wird aber auch deutlich, dass der Ausschnitt der Wärmebildkamera und somit die vogelpositive Datenaufnahme auflösungsbedingt deutlich eingeschränkter ist, als bei den Videoaufnahmen (Abb. 5.7).

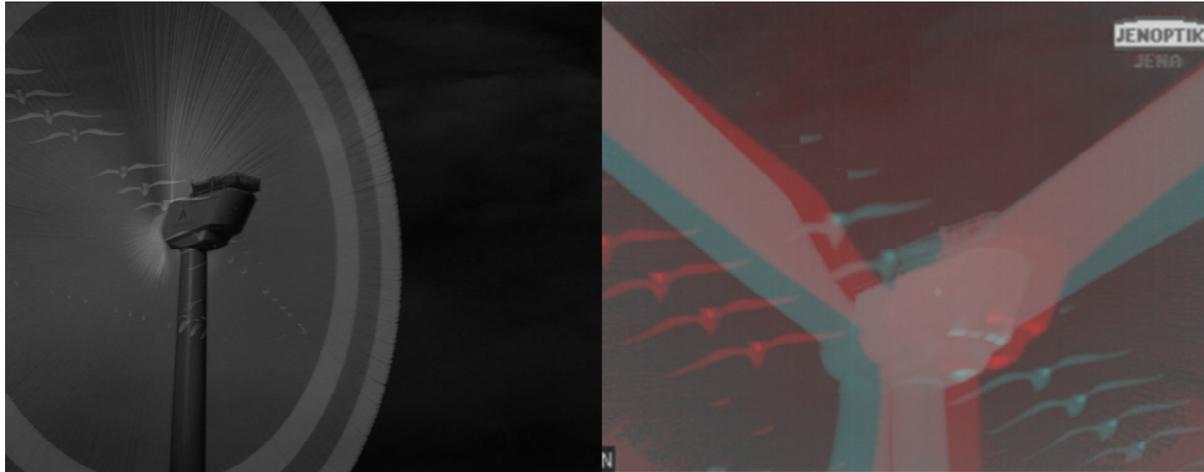


Abbildung 5.7: Darstellung eines zeitgleich aufgenommenen Vogeltracks mit der Videokamera (links) und der Wärmebildkamera (rechts) jeweils vom Umspannwerk des Offshore-Windparks „alpha ventus“ aufgenommen.

Ungeachtet der oben genannten Limitationen durch den Erfassungswinkel und die optische Auflösung der Wärmebildkamera, erwies sich diese Methode als sehr hilfreich bei der Identifikation unbekannter Strukturen in den Videoaufnahmen. So wurden z.B. per Video außerordentlich hohe Anzahlen von schmalen Tracks mit sehr ruckhaften Bewegungsmustern detektiert. Mittels der zeitgleichen Abstimmung desselben Ausschnittes mit der Wärmebildkamera und dem dortigen Ausbleiben der per Video gesichteten Strukturen, konnten diese Strukturen mit hoher Wahrscheinlichkeit als nahe vor der Kamera fliegende Insekten identifiziert werden (Abb. 5.8).

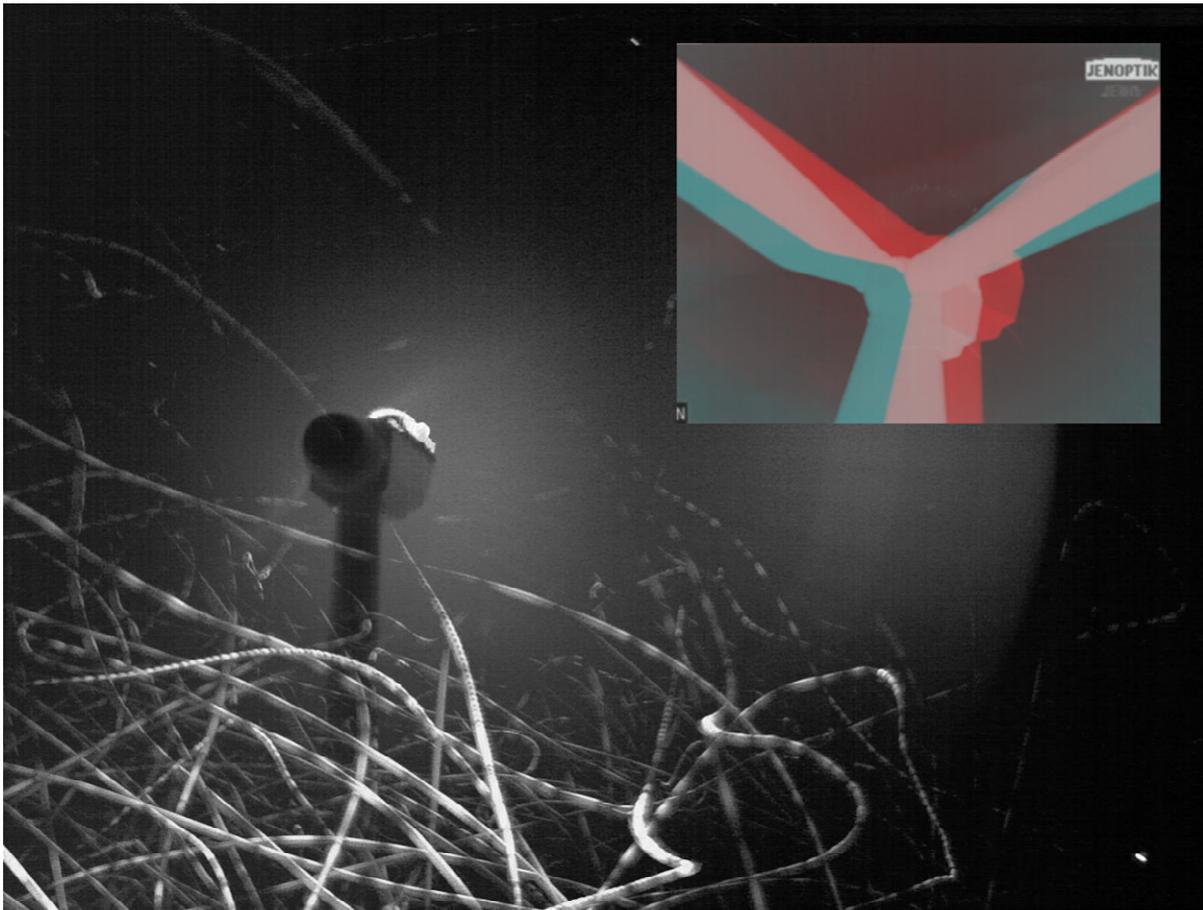


Abbildung 5.8: Darstellung vermehrter Tracks mit unruhigen Bewegungen (höchstwahrscheinlich Insekten) mittels Videoaufnahme (großes Bild) und einer zeitgleichen Aufnahme durch die Wärmebildkamera (kleines Bild), jeweils aufgenommen vom Umspannwerk des Offshore-Windparks „alpha ventus“.

Ebenso wie bei den Videoaufnahmen steht die detaillierte Auswertung der Verhaltensweisen im Rotorbereich noch aus.

Arbeitspaket 4: Parabolradarmessungen

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

Bis zur eigentlichen Inbetriebnahme des Parabolradars im Frühjahr 2010 wurden, wie auch im Jahr 2009, weiterhin Bilder des Horizontalradargerätes aufgezeichnet und bei geringer Wellenhöhe und somit geringem Wellenclutter ausgewertet. Seit Mitte März 2010 liegen nun die Daten der Parabolradarmessungen vor, die in digitaler Form erfasst werden und vor einer Übertragung in die Datenbank zur weiteren Analyse zunächst transformiert und mit statistischen Methoden auf enthaltene Vogeltracks geprüft werden müssen. Dazu wird das Paket radR (Taylor et al. 2010) der Statistik-Software R (<http://www.r-project.org/>) verwendet. Zur erfolgreichen Detektion von Radarechos und –tracks ist die Anpassung diverser Parameter der Software an die verwendete Hardware notwendig. Obwohl baugleiche Radargeräte und Erfassungssoftware bereits an anderer Stelle mehrfach zum Einsatz gekommen sind, bedarf es einer Evaluierung der gewonnenen Daten anhand von künstlich erzeugten Testda-



ten. Dies ist in einem kleinen Workshop mit Dr. Ommo Hüppop vom Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ für Mitte Februar 2011 geplant. Die reine Datenerfassung hat erfolgreich und ohne Probleme dauerhaft funktioniert. Im Abgleich mit den zeitgleich erhobenen Vertikalradar-daten erwarten wir ergänzende Informationen zu den vorhandenen Radar-daten, die eine Evaluierung der StUK-Radarerfassungs-Methoden ermöglichen wird.

Im Zuge der bisherigen Verwertung werden im Folgenden tabellarisch die auf national und international anerkannten Konferenzen erfolgte sowie noch ausstehende Präsentation der im vorliegenden Berichtzeitraum erhobenen Daten zur Testfeldforschung (zumindest in Teilen) aufgeführt. Hinzu kommen Publikationen in Fachzeitschriften und in den Medien.

Konferenzen/Tagungen:

Hill R., Hüppop O. (2010) Birds and Offshore Wind Farms in Germany. Conference on Environmental and Socio-economic Issues of Offshore Windfarms (ESIOW) in Madrid, Spanien, 14.-15.6.2010. Präsentation eines Vortrags.

Hill R., Hill K. (2010) Offshore-Windparks in der Deutschen Bucht: Zugvögel in Gefahr? Jahrestagung der Niedersächsischen Ornithologischen Vereinigung (NOV), in Osterholz-Scharmbeck, 4.-5.9.2010. Präsentation eines Vortrags.

Freienstein S., Aumüller R., Boos K., Hill K., Hill R. (2010) Massenkollision im Rotlichtmilieu? Vogelwarte, 48: 341-342. Bericht über die 143. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) auf Helgoland, 29.9. – 3.1.2010. Tagungsbeitrag und Präsentation eines Posters.

Hill R., Hill K., Hüppop K., Hüppop O. (2010) Vogelzug über der Deutschen Bucht – gibt es Konflikte mit Offshore-Windparks? Vogelwarte, 48: 336-337. Bericht über die 143. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) auf Helgoland, 29.9. – 3.10.2010. Tagungsbeitrag und Präsentation eines Vortrags.

Hill R. (2010) Testfeldforschung zum Vogelzug – erste Ergebnisse. Treffen des Forum Offshore-Windenergie und Umweltschutz (FOWEUM) in Hamburg, 10.11.2010. Präsentation eines Vortrags.

Hill R., Hill K., Aumüller R., Boos K., Freienstein S. (2011) Description of a bird strike event and its causes at a research platform in the German Bight, North Sea. Präsentation eines Posters auf der Conference on Wind energy and Wildlife impacts in Trondheim, Norwegen, 2. – 5.5.2011 - geplant.

Publikationen:

Aumüller R., Boos K., Freienstein S., Hill K., Hill R. (2011) Beschreibung eines Vogelschlagereignisses und seiner Ursachen an einer Forschungsplattform in der Deutschen Bucht. Vogelwarte, 49: 9-16 (in Druck).

Freienstein S., Aumüller R., Boos K., Hill K., Hill R. (2010) Massenkollision im Rotlichtmilieu? Vogelwarte, 48: 341-342. Bericht über die 143. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) auf Helgoland, 29.9. – 3.1.2010.

Hill R., Hill K., Hüppop K., Hüppop O. (2010) Vogelzug über der Deutschen Bucht – gibt es Konflikte mit Offshore-Windparks? Vogelwarte, 48: 336-337. Bericht über die 143. Jahresversammlung der Deutschen Ornithologen-Gesellschaft (DO-G) auf Helgoland, 29.9. – 3.10.2010.



Presse, Funk und Fernsehen:

„Alpha Ventus vs. Umweltschutz“, Niedersachsen DAS MAGAZIN, NDR-Fernsehen. Fernsehinterview des NDR u. a. mit Reinhold Hill. Ausstrahlung am 10.5.2010.

Im Zusammenhang mit der Veranstaltung „Ökologische Begleituntersuchungen bei „alpha ventus“ - Ergebnisse der Bauphase“ fand am 10. Mai 2010 auch ein Radiointerview des NDR mit Reinhold Hill statt, welches an den darauffolgenden Tagen gesendet wurde. Titel und Sendetermin sind leider unbekannt.

„Offshore-Windkraft (5): Gefahr für Vögel und Wale“, SPIEGEL ONLINE TV. Fernsehinterview u. a. mit Reinhold Hill. Erstausstrahlung am 26.7.2010. www.spiegel.de

„Damit die Natur nicht unter die Räder kommt“, Hamburger Abendblatt. Artikel mit Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen kommuniziert durch O. Hüppop am 11.5.2010. <http://www.abendblatt.de/ratgeber/wissen/article1492044/Damit-die-Natur-nicht-unter-die-Raeder-kommt.html>

„Beweissicherung im Meer“, Sonne, Wind & Wärme. Artikel zur Ökologischen Begleitforschung – „Windenergie“ mit Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen kommuniziert durch R. Hill, 16/2010.

„Das Jahr der Offshore-Windkraft“, Hallo Niedersachsen, NDR-Fernsehen. Beitrag u. a. mit Reinhold Hill. Ausstrahlung am 2.1.2011.

Artikel „Kollisionsgefahr in der Luft“ in der Wochenzeitung „Das Parlament“, Ausgabe 3 17.1.2011, (<http://www.das-parlament.de/2011/03/WirtschaftFinanzen/33076045.html>) mit fehlerhaft dargestellten Ergebnissen aus den laufenden Projekten.

5.2. StUK-Evaluierung

Aufgrund der schon im vorangegangenen Zwischenbericht beschriebenen Verzögerung bei der Installation der Geräte sowie der damit verbundenen verspäteten Datenaufnahme, stehen für die bisher nur vorläufig gesichteten Daten der Video- und Wärmebildkameras, sowie der Radaraufzeichnungen noch umfassende Auswertungen aus.

Für die im vorliegenden Bericht dokumentierten Methoden ist eine Bewertung nach StUK Vorgaben aufgrund der oben genannten Schwierigkeiten bisher nicht möglich. Detaillierte Aussagen zur StUK-Evaluierung entfallen somit. Wir sind jedoch zuversichtlich, dass mit der fortgeführten Erhebung der Daten eine ausreichende Grundlage für eine solide Bewertung gegen Ende der Projektlaufzeit gegeben sein wird.



6. Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS

Auftragnehmer Institut für angewandte Ökosystemforschung GmbH	Auftragsnummer 0327689A/IfAÖ1
Projektbezeichnung Erfassung von Vogelkollisionen mit Hilfe des Systems VARS	
Laufzeit des Projektes 01.10.2008 bis 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Axel Schulz, Dr. Christoph Kulemeyer, Dr. Timothy Coppack	

Mit dem Kamerasystem VARS (Visual Automatic Recording System) werden im Offshore-Windpark „alpha ventus“ Zugvögel im Rotorbereich einer WEA automatisch erfasst, um ihre Kollisionsgefährdung abschätzen zu können. Vor allem die Beurteilung der Lockwirkung (durch Licht) und des Meideverhaltens im Nahbereich der Anlage wird durch eine Kombination mit dem Pencil Beam Radar (Bird Scan, 0327689A/IfAÖ2) möglich. Dadurch ist ein Vergleich des Auftretens von Vögeln im Rotorbereich (VARS) im Verhältnis zum Vogelzugvolumen in der relevanten Höhenschicht der Umgebung (Pencil Beam Radar) umsetzbar. Unabhängig davon lassen sich mit Hilfe von VARS die Anzahl gefährdeter Vögel abschätzen und die Witterungsbedingungen ermitteln, unter denen ein erhöhtes Gefährdungspotenzial besteht. Aussagen zum Messkonzept, der Geräteanordnung, zur Datenfernübertragung und technischen Ausstattung sind im Fortschrittsbericht 2009 enthalten und werden an dieser Stelle nicht wiederholt.

6.1. Erste Ergebnisse

Kalibrierung von VARS

Bevor die Kamera- und Computertechnik im Windpark „alpha ventus“ installiert werden konnte, erfolgten Feldtests zur Optimierung und Kalibrierung der Geräte.

Folgende Aufgaben wurden umgesetzt:

- Optimale Ausrichtung der vier Infrarotscheinwerfer jedes VARS auf die einzelnen Bereiche des Bildausschnitts der Kamera (nachts >50 m Entfernung, Abbildung 6.1)
- Optimierung der Bildschärfe entsprechend der Rotorblattlängen (Schärfepunkt bei IR-Licht liegt anders als bei sichtbarem Licht), die Tiefenschärfe betrug in der Dunkelheit zwischen ca. 15 und >50 m Entfernung zum Objekt

- Optimierung der Kameraeinstellungen für die Aufzeichnung von fliegenden Vögeln (Belichtungszeit, Lichtstärke etc.)
- Ermittlung von Leistungskennzahlen in Hinblick auf Erfassungsentfernung und Objektgröße



Abbildung 6.1: Optimierung des VARS bei Nacht (infrarotempfindliche Aufnahme)

Am Tag konnte ein Testkörper von 100 cm² (entspricht einem kleinem Singvogel) bis 90 m erfasst werden (Abbildung 6.2). In der Dunkelheit reduzierte sich die Erfassungsentfernung entsprechend der Leuchtkraft der IR-Strahler, wobei auch weiterhin Objekte >60 m von der Bewegungsanalysesoftware erfasst wurden. Damit war der optimale Abgleich zwischen möglichst großem Öffnungswinkel und der vollständigen Erfassbarkeit des Rotorbereiches erreicht.

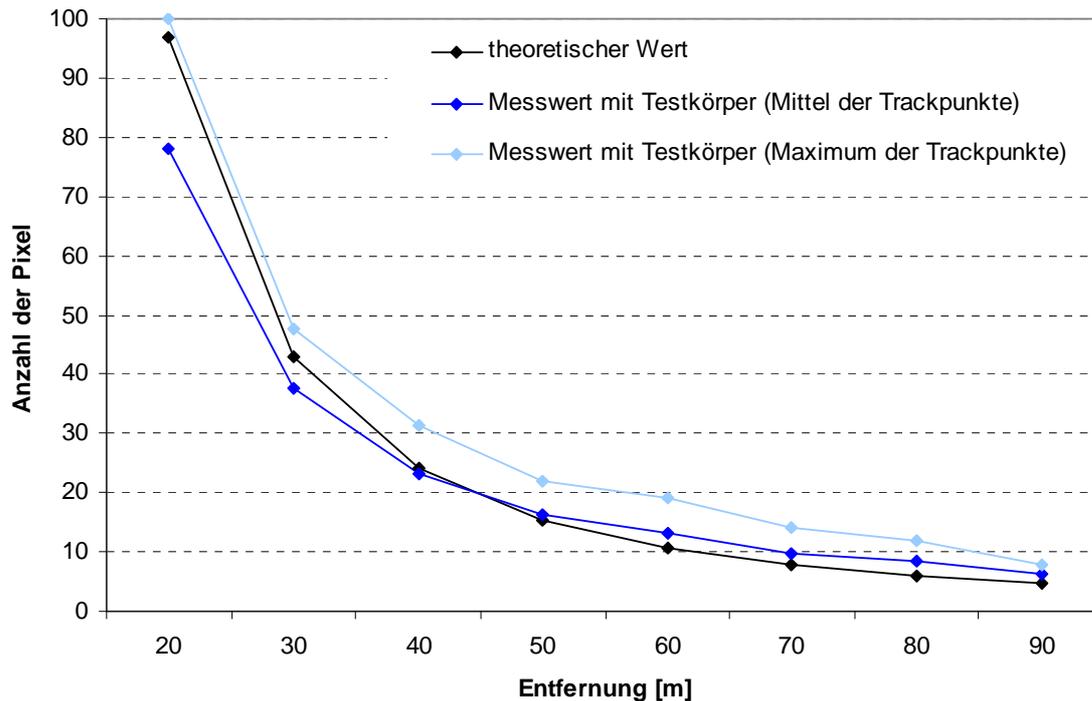


Abbildung 6.2: Kalibrierung des VARS. Dargestellt sind der rechnerische Wert eines Testkörpers von 100 cm² (entspricht kleinem Singvogel) und die gemessenen Pixel. Unterschiede ergeben sich durch Bewegungsunschärfe und Mischpixel am Körperrand.

Installation und Inbetriebnahme

Die Installation des VARS auf der Gondel der R4 erfolgte vom 22.09.2010 bis 24.09.2010. Neben den Montagearbeiten im Außenbereich wurde die zugehörige Computertechnik in der Gondel und im Turmfuß installiert. Die Blickrichtung des VARS ist parallel zu den Rotorblättern eingestellt, so dass der Bereich unmittelbar hinter dem Rotor überwacht wird (Abbildung 6.3). Seit dem 27.09.2010 läuft die Erfassung von fliegenden Vögeln. Bisher traten keine Probleme mit der Technik auf, z. B. durch die Vibrationen auf und in der Gondel der R4.

Die Daten werden täglich vom Bewegungsanalyserechner zum Backup-Rechner verschoben, von dem wiederum der Datentransfer über die Fernverbindung realisiert wird. Die automatische Datenübertragung erfolgt in den Nachtstunden via VPN-Verbindung direkt ins Institut für Angewandte Ökosystemforschung, so dass die Videos für eine zeitnahe Auswertung zur Verfügung stehen. Über die Fernverbindung sind auch Direktzugriffe auf alle Computer möglich. Weitere Details zur technischen Umsetzung sind bereits im Fortschrittsbericht 2009 beschrieben.

Die geplante Montage einer Kamera am Turmfuß konnte während des begrenzten Installationszeitraums im September 2010 nicht vollständig realisiert werden, während die zugehörige Computertechnik bereits ins Gesamtsystem integriert ist. Der Abschluss der Arbeiten ist für den Februar 2011 vorgesehen.



Abbildung 6.3: Installiertes Infrarot-Kamerasystem (VARS) auf der Gondel der Anlage R4 im Windpark „alpha ventus“

Erste Ergebnisse

Im hier ausgewerteten Untersuchungszeitraum vom 27.09.2010 bis 16.12.2010 konnten insgesamt 214 Vogelereignisse mit dem Kamerasystem von der Gondel der R4 aus aufgezeichnet werden. Als Ereignis sind dabei ein oder mehrere Vögel zu verstehen, die sich durch den Bildausschnitt bewegen. Damit besteht ein Unterschied zur Anzahl an Vögeln, da theoretisch die gleichen Vögel mehrfach erfasst werden können und Trupps auftreten. Die 214 Ereignisse umfassen insgesamt 331 Individuen, wobei 92 % der Ereignisse jeweils nur 1 Individuum betreffen.

Die Verteilung der Nachweise nach Tagen ist in Abbildung 6.4 und die zugehörige Höhenabstufung in Abbildung 6.5 dargestellt. Die ständig im Umfeld von „alpha ventus“ anwesenden Möwen sind separat vermerkt. Fliegende Objekte, die aufgrund ihrer geringen Größe nicht eindeutig als Vogel zu identifizieren waren, sind in Abbildung 1.4 als mögliche Vogelereignisse gekennzeichnet. Bei der Zuordnung nach Höhenstufen besteht im Bereich der Rotorblattspitzen eine Übergangszone, die bis 10 m innerhalb und außerhalb des Rotorkreises angesetzt wird (Abbildung 6.5).

Es zeichnen sich bisher drei Nächte ab, an denen offensichtlich eine verstärkte Lockwirkung des beleuchteten Windparks auf Zugvögel vorlag und Vogelbewegungen an der Anlage R4 auftraten. Dies betrifft den Morgen des 08.10.2010, den 13.10.2010 und vor allem den 1.11.2010. Ohne die Möglichkeit zur Selektion der ständig im Seegebiet anwesenden Möwen (Erkennbarkeit von Artengruppen) würde man zu Fehlinterpretationen z. B. am 17.10.2010 und 14.12.2010 kommen (vgl. Abbildung 6.4).

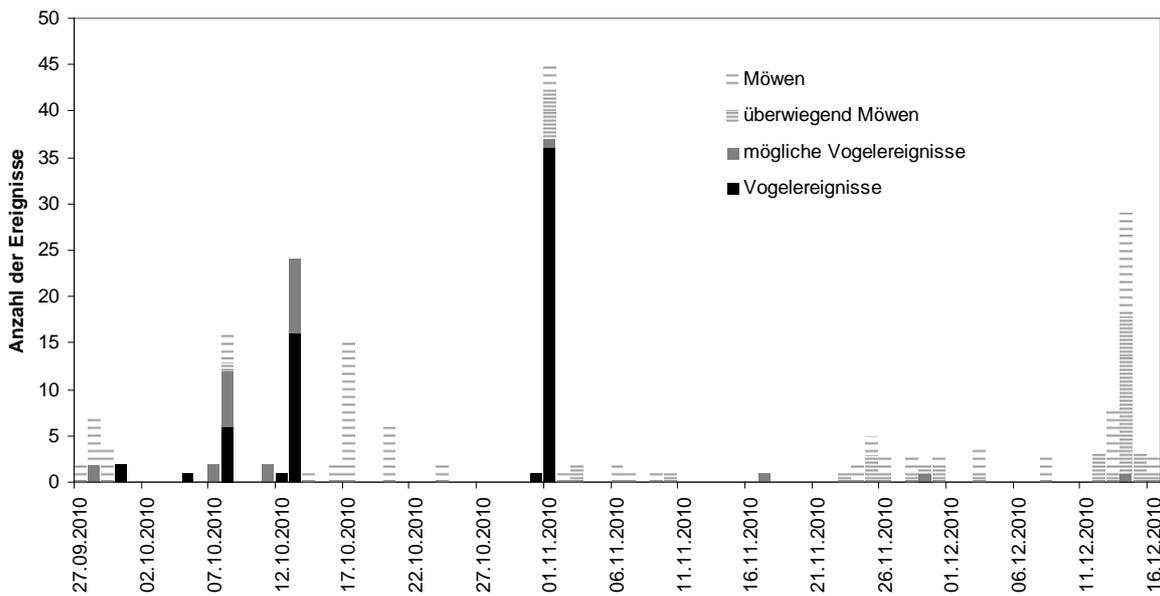


Abbildung 6.4: Vogelereignisse an und über der R4 (unabhängig vom Betrieb der Anlage) im Windpark „alpha ventus“ (mögliche Vogelereignisse: nicht sicher als Vogel identifiziert)

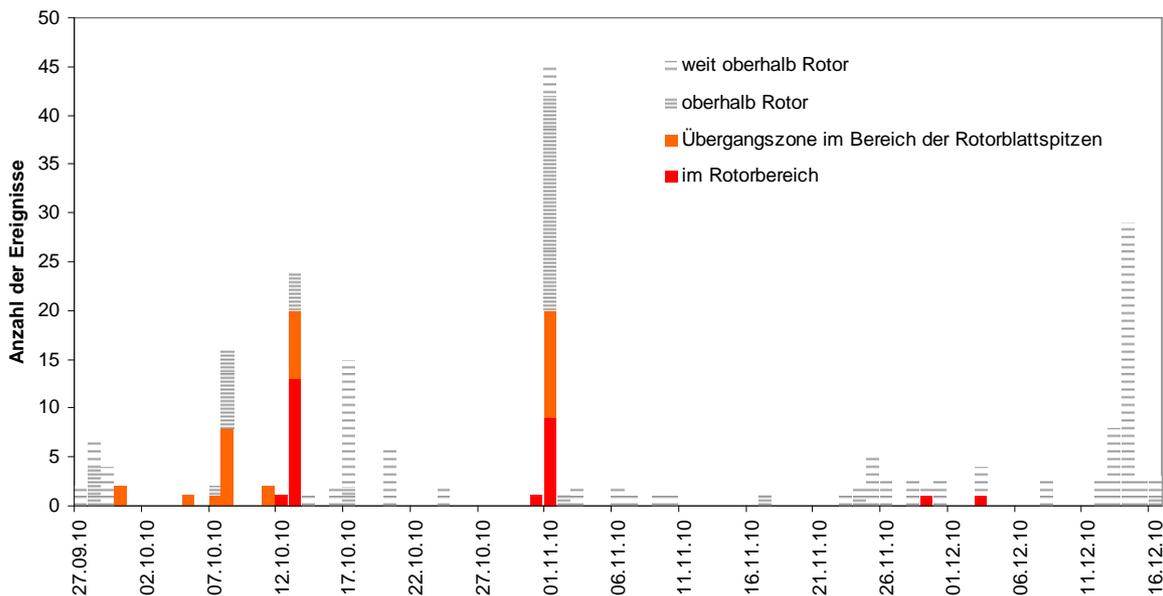


Abbildung 6.5: Flughöhenverteilung der Vögel an der R4 (unabhängig vom Betrieb der Anlage) im Windpark „alpha ventus“ (Übergangszone: bis 10 m innerhalb und außerhalb des Rotorkreises)

Im genannten Untersuchungszeitraum wurden 29 Vögel im Rotorbereich und 35 Vögel im Bereich der Blattspitzen festgestellt, die sich auf mindestens sechs Artengruppen verteilen (Tabelle 6.1). Daraus ergibt sich bei einem Öffnungswinkel von 22° eine hochgerechnete



Spanne von rund 500-1.000 Individuen für den gesamten Gefährdungsbereich einer Anlage, wenn man eine Gleichverteilung der Vögel im Rotorkreis voraussetzt und jeder Vogel nur einmal den Bildausschnitt durchflogen hat. Der untere Wert bezieht nur die Vögel im Rotorbereich ein, während der obere zusätzlich die Vögel im Übergangsbereich enthält.

Tabelle 6.1: Anzahl der mit dem VARS im Rotorbereich der Anlage R4 erfassten Vögel nach Arten/Artengruppen (27.09.-16.12.2010, unabhängig vom Betrieb der Anlage)

Artengruppe / Art	Rotorbereich	Übergangszone im Bereich der Rotorblattspitzen
Drosseltyp	2	
Lerchentyp	1	
Star	4	
Krähe	5	
Großmöwe	1	
Kleinvogel	9	14
vermutlich Kleinvogel	5	12
Insekt oder Kleinvogel	2	9
Summe	29	35

Die wesentlichste Frage betrifft den Betrieb der Anlage R4. Konkrete Angaben liegen dazu noch nicht vor, sind aber per Rollen Antrag für das Forschungsarchiv angefordert. Daher kann noch nicht abgeschätzt werden, ob und mit welchem Anteil die Vogel bei drehendem Rotor im Gefährdungsbereich flogen. Erst mit dieser Angabe lässt sich die Kollisionsgefährdung quantifizieren und die Wetterbedingungen analysieren, die zu einer konkreten Gefährdung, unabhängig von der generellen Anlockung durch das Licht des Windparks „alpha ventus“, führen. Weitgehend bekannt ist, dass Zugvögel bei schlechter Sicht (Nebel), einsetzendem Regen und ungünstigem Windeinfluss durch Lichtquellen auf hoher See angelockt werden. Dies muss aber nicht gleichbedeutend mit den Bedingungen sein, die zu tatsächlichen Kollisionen mit Rotoren führen, da andere Parameter, wie der Betrieb der Anlagen, einen wesentlich größeren Einfluss auf das Verhalten der Vögel im Gefährdungsbereich ausüben können. Daher sind Kollisionseignisse an unbewegten Offshore-Bauwerken (z. B. FINO) nicht direkt auf die Windkraftanlagen übertragbar. Selbst für statische Bauteile sind Unterschiede zu erwarten. So ist z. B. ein Mast mit Auslegern und Stahlseil-Abspannungen anders zu bewerten, als die massive Turmkonstruktion einer Windkraftanlage.

Ausblick

Kurzfristig ist der Abschluss der Installationsarbeiten vorgesehen, um vor dem Einsetzen des Frühjahrzuges den Betrieb der zweiten Kamera am Turmfuß aufzunehmen. Hierdurch werden zusätzliche Informationen, einschließlich der Möglichkeit zum Nachweis direkter Kollisionen, erwartet.

Als wesentlich wird die Fortführung der Dauermessungen gesehen, um die vorläufigen Aussagen auf eine belastbare Datengrundlage zu stellen. Besonders der Einfluss von Wetterparametern und der Betriebszustand der Windkraftanlagen auf das Auftreten von Zugvögeln im



Rotorbereich können erst nach Auswertung eines längeren Zeitraums gesicherte Erkenntnisse liefern.

6.2. StUK-Evaluierung

Die Problematik der Kollisionsgefährdung von Zugvögeln stellt einen der wesentlichsten Aspekte bei der Beurteilung der Auswirkungen von Offshore-Windparks auf die Meeresumwelt dar. Mit den bisher im StUK3 festgeschriebenen Methoden ist keine durchgehende Erfassung des Verhaltens von Vögeln im Nahbereich von Windkraftanlagen, inklusive der Dokumentation von Vogelkollisionen mit den Rotoren möglich (Tag und Nacht). Daher bestand die Notwendigkeit, im Rahmen von StUKplus neue Methoden zur Ermittlung der Kollisionsgefährdung zu testen.

Die nach gegenwärtigem Stand der Technik zweckmäßigste Technologie zur Erfassung von Vögeln im Nahbereich von Offshore-Bauwerken sind automatische Kamerasysteme. Das für diesen Zweck entwickelte VARS (gefördert vom BMU, FKZ 0327560) ist seit 2007 auf FINO2 in der Ostsee installiert und hat dort seine Leistungsfähigkeit im Praxiseinsatz nachgewiesen. Auch das weiterentwickelte System im Windpark „alpha ventus“ läuft seit der Installation im September 2010 störungsfrei und zeichnet Vögel im Rotorbereich der R4 auf. Bisher traten keine Probleme durch die Vibrationen der Gondel oder andere äußere Einflüsse auf. Es konnten kleine Singvögel im unmittelbaren Rotorbereich tags und nachts sicher erfasst und in Arten/Artengruppen eingeordnet werden. Die erfasste Anzahl ergibt einen Realwert fliegender Vögel im Gefahrenbereich, der den Einfluss von Lichtanlockung und Meideverhalten einschließt. Das Fehlen eines solchen Wertes war bislang die gravierendste Einschränkung von Kollisionsmodellen. Somit bietet der Einsatz von VARS die Möglichkeit, die Kollisionsgefährdung von Zugvögeln mit Windkraftanlagen auf Grundlage von Messwerten abzuschätzen. In Kombination mit einem Pencil Beam Radar (Bird Scan, 0327689A/lfAÖ2) lässt sich auch der Einfluss von Lockwirkung und Meideverhalten quantifizieren. Bedingung sind dabei stationsgebundene Langzeitdaten.

Die Voraussetzungen für eine Festschreibung von geeigneter Videokameratechnik in ein evaluiertes StUK liegen durch die bisherigen Ergebnisse bereits vor. Als geeignete Kameratechnik können solche Systeme gelten, die am Tag und in der Nacht eine automatische Aufzeichnung von fliegenden Vögeln ermöglichen und deren Leistungsfähigkeit belegt werden kann. Kontinuierliche Messungen zumindest in den Hauptzugzeiten im Frühjahr und Herbst sollten sichergestellt sein. Weitere Qualitätsstandards, wie die Messanordnung oder die Bildauflösung, sind festzulegen. Die weiteren Forschungen mit VARS im Windpark „alpha ventus“ dienen der Ermittlung dieser Qualitätsstandards unter der Maßgabe der Praxistauglichkeit. Darüber hinaus sind im Abstimmungsprozess Rahmenbedingungen zu formulieren, wo und in welchem Umfang Kamerasysteme zielführend eingesetzt werden können.

Die Installation von Kameras ist so vorzusehen, dass kleine Singvögel im Rotorbereich erfasst werden können. Da dies im Monitoringfall auf verschiedenen Anlagen erfolgen müsste, ist eine Anbringung an den Windkraftanlagen kaum zu umgehen. Abgesehen von der Installation, der notwendigen Stromversorgung der Geräte und einer leistungsstarken Datenfernübertragung entstehen aber durch die Untersuchungsmethode keine Eingriffe in den laufenden Betrieb eines Offshore-Windparks.

7. Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar

Auftragnehmer Institut für angewandte Ökosystemforschung GmbH	Auftragsnummer IfAÖ2
Projektbezeichnung Erfassung von Ausweichbewegungen von Zugvögeln mittels Pencil Beam Radar	
Laufzeit des Projektes 01.10.2008 bis 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01. Februar 2010 bis 31. Januar 2011	
Projektbeteiligte Dr. Christoph Kulemeyer, Dr. Timothy Coppack	

Installation

Nach wetterbedingten Verzögerungen und insgesamt drei Installationsfahrten wurde das Fixed-Beam Radar (Bird Scan) schließlich am 29.04.2010 auf FINO 1 installiert (Abbildung 7.1).

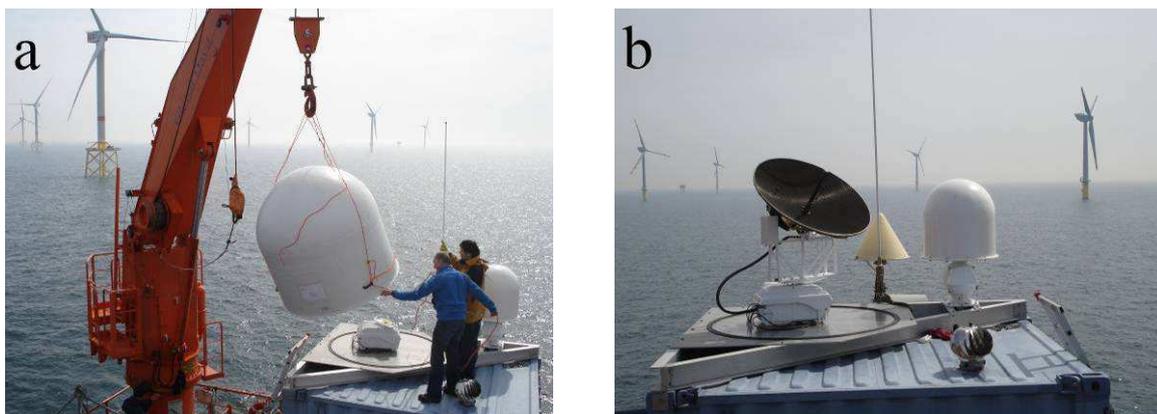


Abbildung 7.1: Montage des Fixed-Beam Radoms auf FINO 1 (a). Bird Scan ohne Radom (links) in direkter Nachbarschaft zum Avitec Radar (b).

Interferenz

Durch die räumliche Nähe zu dem Avitec-Radar (Abbildung 7.1b) wurde das IfAÖ-Radar stark gestört (Abbildung 7.2). Zunächst wurde durch Softwarebüro Steuri und Avitec Re-

search am 13.10.2010 versucht ein Sectorblanking beim Avitec-Radar vorzunehmen, um das IfAÖ-Radar abzuschirmen. Die Störungen wurden durch das Sectorblanking jedoch nicht behoben. Daraufhin wurde durch das Softwarebüro Steuri ein Filter programmiert, der die Störungen bei der Aufnahme der Rohdaten herausfiltert. Dieser Filter wurde im Dezember 2010 implementiert (Abbildung 7.3).

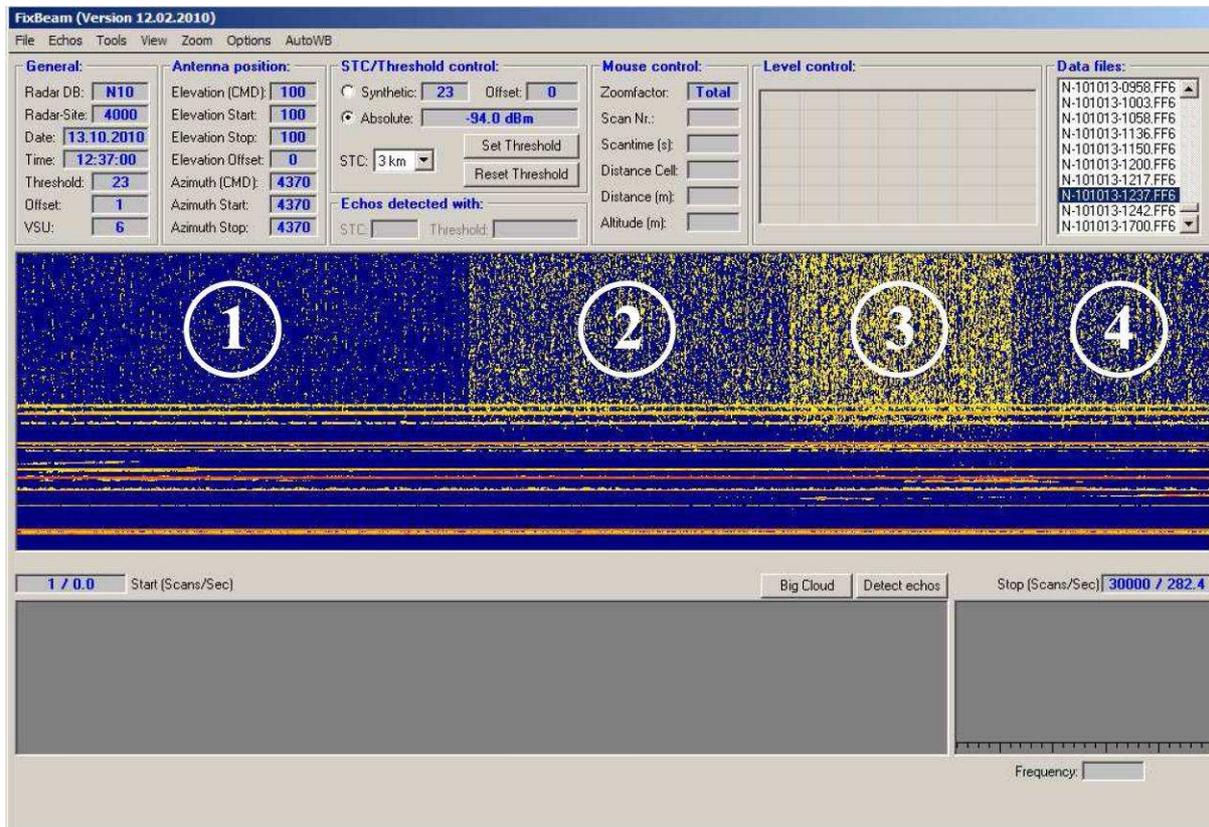


Abbildung 7.2: Veränderung der Störungen im Bird Scan Radarbild beim Zuschalten der benachbarten Radargeräte auf der Plattform FINO 1. 1: kein Radar in Betrieb (nur Störungen der Radargeräte von umliegenden Schiffen), 2: Zuschaltung des Horizontal- und Vertikalradars, 3: Zuschaltung des Avitec-Radars, 4: Abschaltung des Avitec-Radars.

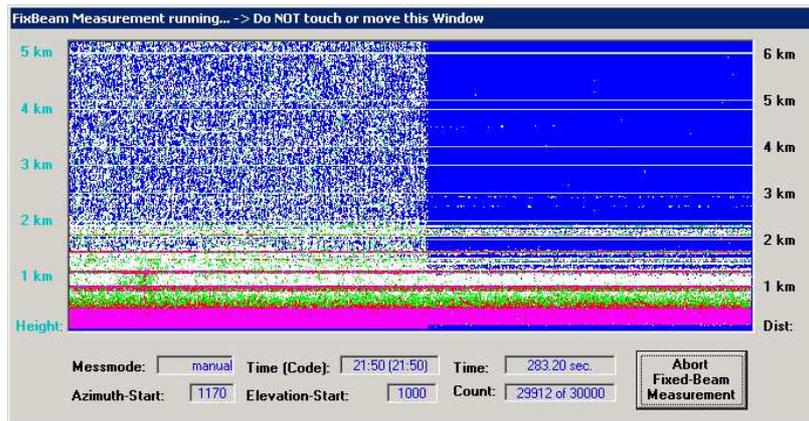


Abbildung 7.3: Wirkung des Bird Scan Filters: links vor Einschalten und rechts nach Einschalten des Filters. Nach Einschalten des Filters sind keine Störungen durch benachbarte Radargeräte mehr sichtbar.

7.1. Erste Ergebnisse

Der Beginn des Untersuchungszeitraums ist durch die Ausfahrt zur FINO 1 am 13.10.2010 definiert. Dort wurde die Empfangseinheit des Radars neu kalibriert, die sich aus unbekanntem Gründen verstellt hatte. Folglich werden hier die Daten vom 13.10.2010 bis zum 03.11.2010 hinsichtlich lokaler Ausweichbewegungen/Anlockungen der Zugvögel im Windpark „alpha ventus“ ausgewertet. Die während der Nacht registrierten Vogelechos (Abbildung 7.4) wurden auf das überwachte Volumen des Fixed-Beam Radars bezogen und als nächtliche Zugintensitäten (= Anzahl individueller Vogelechos pro erfassten Kilometer und Stunde) innerhalb und außerhalb des Windparks angegeben (Abbildung 7.5, vgl. Zwischenbericht 2009).

Aufgrund massiver Störungen durch das Avitec-Radar ist die Empfangsleitung des Fixed Beam Radars eingeschränkt und misst nur bis zu einer Entfernung von ca. 2800 m (geplant und mit Filter realisiert: 4000 m). Die Ergebnisse des Herbstzuges 2010 sind deshalb mit Vorbehalt zu interpretieren.

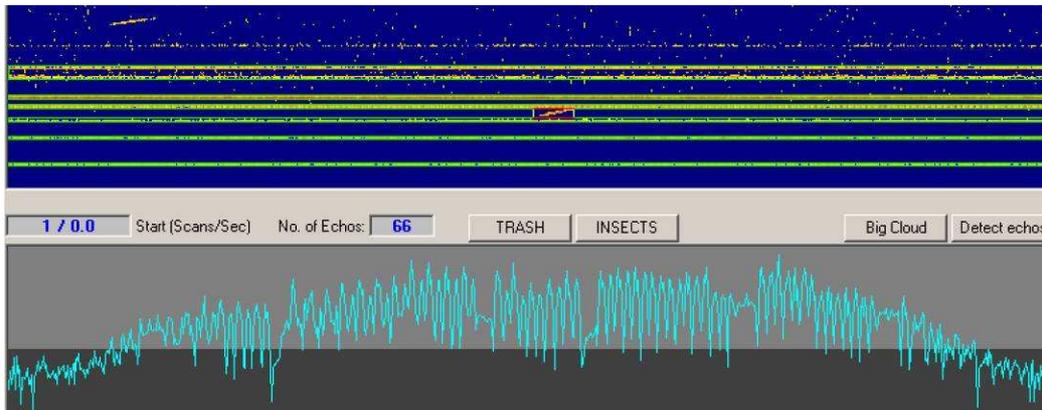


Abbildung 7.4: Screenshot aus dem Fixed Beam Programm. Der Screenshot zeigt oben (blau hinterlegt) eine Messung im Windpark „alpha ventus“ vom 21.10.2010, 00:05 Uhr. Die Abszisse repräsentiert die Zeit (Dauer einer Messung 5 min) und die Ordinate die Entfernung zum Radarstandort. In der Messung ist ein Vogelecho ausgewählt (rot markiert). Das Flügelschlagmuster des Vogelechos ist unten dargestellt und zeigt das für Singvögel charakteristische Muster mit Pausen.

Die Zugintensitäten innerhalb und außerhalb des Windparks unterscheiden sich an den meisten Tagen nicht. Dieses Ergebnis impliziert, dass Zugvögel den Windpark nicht meiden. Innerhalb des Untersuchungszeitraumes konnte in einer Nacht (31.10.2010/01.11.2010) eine deutliche Konzentration von Zugvögeln im Windpark gezeigt werden (Abbildung 7.5). Dies deutet auf eine phototaktische Anlockung von Vögeln im Gefahrenbereich des Rotors hin. In dieser Zugnacht hatte der Windpark eine potentielle Barrierewirkung auf den Verlauf des Vogelzugs.

Ausblick

- 1) Zum Frühjahreszug 2011 werden dank des zum Jahresende 2010 implementierten Interferenzfilters erstmalig belastbare Daten zur Intensität des nächtlichen Vogelzugs erfasst. Folgende Fragen sollen beantwortet werden:
 - a) Unterscheiden sich die Vogelzugintensitäten innerhalb und außerhalb des Windparks? Gibt es Hinweise auf Ausweich- und/oder Anlockungsbewegungen von Zugvögeln?
 - b) Unter welchen Wetterbedingungen finden Ausweich- und/oder Anlockungsbewegungen statt?

Um Aussagen zu den oben genannten Fragen hinreichend statistisch absichern zu können (und um die Vergleichbarkeit mit den vorläufigen Ergebnissen zu gewährleisten), ist es essentiell, Daten langfristig zu erheben (d.h. über mehrere Saisons), weil sich der Vogelzug nur auf wenige Tage im Jahr beschränkt.

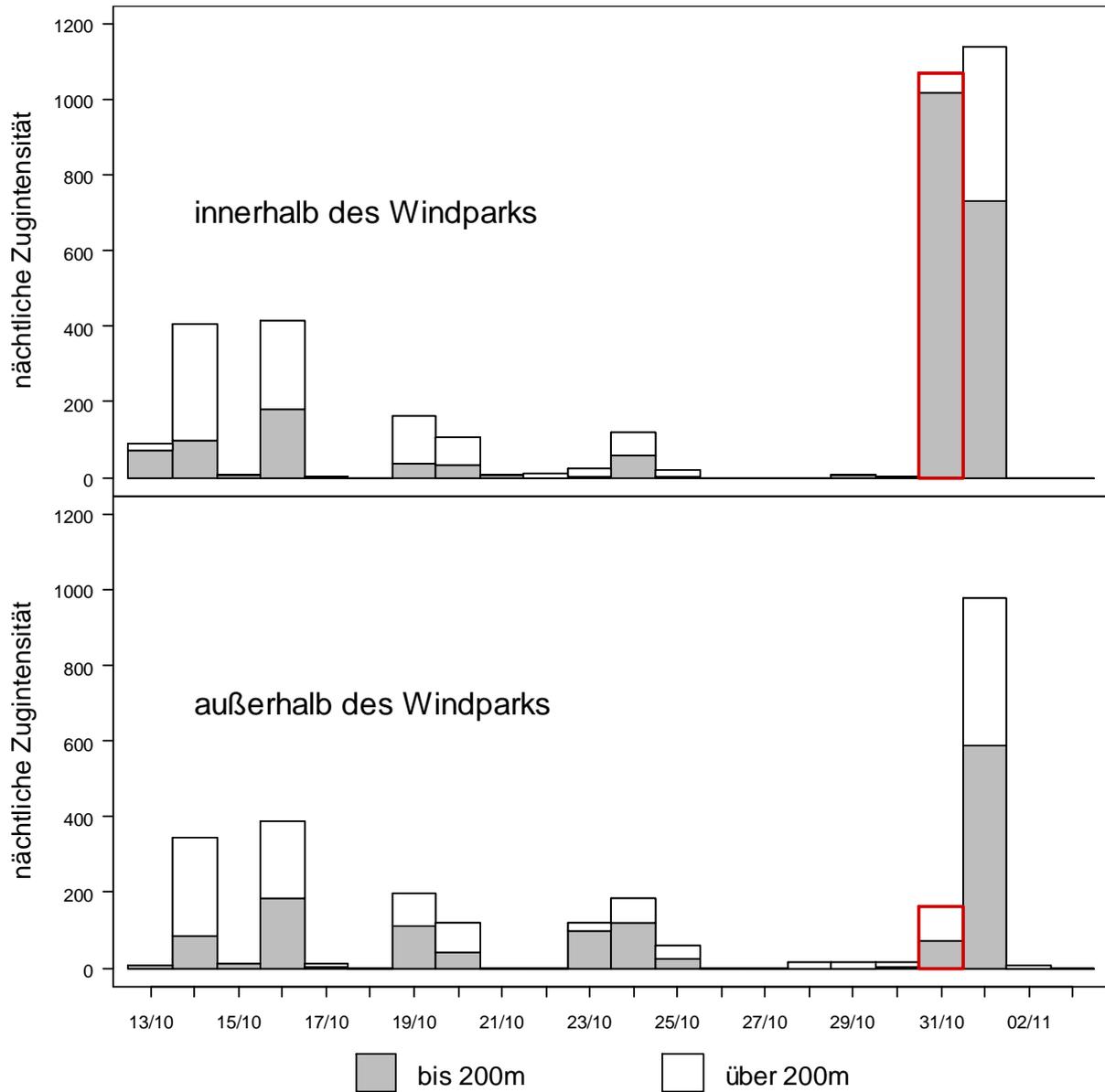


Abbildung 7.5: Nächtliche Zugintensitäten (= Anzahl individueller Vogelechos pro erfassten Kilometer und Stunde) gemessen mit Bird Scan vom 13.10.2010 bis 03.11.2010 innerhalb und außerhalb des Windparks „alpha ventus“. Graue Balken stellen die Zugintensitäten in einer Höhenklasse bin 200m dar (entspricht der Gefahrenzone des Rotors). Weiße Balken geben die Zugintensitäten über 200m an.

Die Zugintensitäten innerhalb und außerhalb des Windparks unterscheiden sich kaum; die Zugvögel haben den Windpark also in der Regel nicht gemieden. In der Nacht vom 31.10/01.11.2010 (rot umrandet) zeigt sich hingegen eine deutliche Konzentration der Zugvögel innerhalb des Windparks.



7.2. StUK-Evaluierung

Eine wichtige Voraussetzung zur Abschätzung des Kollisionsrisikos an Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) ist die genaue Quantifizierung des Vogelzugs. Herkömmliche Schiffsradare, die bislang standardmäßig zur Erfassung des Vogelzuges eingesetzt wurden (StUK 3), bilden den Vogelzug qualitativ sowie quantitativ nur unzureichend ab.

Bird Scan erfasst den Vogelzug seit der Installation auf FINO 1 im April 2010 automatisch und nahezu störungsfrei. Durch die alternierenden Messungen innerhalb und außerhalb des Windparks können detaillierte Aussagen über das Meideverhalten der Zugvögel unter verschiedenen Wetterbedingungen getroffen werden. Durch die enge Bündelung und Fixierung des Radarstrahls ist

1. das Stichprobenvolumen für die Zugratenberechnung genau definiert,
2. die Reichweite bei gleicher Leistung nahezu um das Dreifache erhöht und
3. die Erfassungswahrscheinlichkeit von niedrig fliegenden Vögeln deutlich erhöht.

Zudem ermöglicht die von Bird Scan aufgezeichnete Echosignatur eine automatische Unterscheidung von Vögeln und Nicht-Vögeln und eine Unterteilung in Vogelgruppen. Demnach bietet Bird Scan entscheidende Vorteile gegenüber herkömmlichen Schiffsradaren.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist, dass derzeit in Genehmigungsverfahren von OWEAs der Vogelzug nur an ausgewählten Tagen und lokal mit einem herkömmlichen Radar von Schiffen aus gemessen wird (StUK 3). Da der Vogelzug sich nur an wenigen Tagen konzentriert, herkömmliche Radare kein definiertes Überwachungsvolumen haben und die Radarmessungen von sich drehenden Schiffen verfälscht werden, sind die Messungen zwischen den Untersuchungsgebieten und Jahren nicht vergleichbar.

Deshalb ist grundsätzlich ein durchgängiges, überregionales und windparkübergreifendes Zugvogelmonitoring anzustreben, welches aufgrund der räumlich stark variierenden Wetterverhältnisse durch ein lokales Monitoring mit Fixed-Beam Radaren ergänzt werden sollte.

So ist z.B. die Abschätzung des Kollisionsrisikos in „alpha ventus“ nur dann sinnvoll, wenn die Anzahl kollidierter Zugvögel relativ zu dem lokalen, regionalen und überregionalen Zuggeschehen eingeordnet wird. Deshalb wäre vorstellbar, dass mehrere Fixed-Beam Radare vor der deutschen Nordseeküste in Ost-West Richtung die Unterschiede in den Intensitäten des Breitfrontenzuges quantifizieren. Durch dieses Messdesign könnten die derzeit anfallenden Schiffskosten nahezu entfallen. Zudem ließe sich perspektivisch ein Frühwarnsystem entwickeln.

Grundsätzlich ermöglicht Bird Scan sowohl die genaue Quantifizierung sowohl von Zugintensitäten als auch die Erfassung von Anlockungs- und Ausweichereignissen am Windpark und kann somit horizontale und vertikale Schiffsradare auf FINO ersetzen. Zudem ist es möglich, Bird Scan im Verbund mit Wetterradaren überregional und windparkübergreifend einzusetzen. Deshalb ist die Festschreibung eines stationengebundenen Methodenansatzes im StUK zu empfehlen.



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

Auftragnehmer Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Außenstelle der Universität Kiel	Auftragsnummer 0327689A/FTZ3
Projektbezeichnung Untersuchungen zu möglichem Habitatverlust und möglichen Verhaltensänderungen bei Seevögeln im Offshore-Windenergie-Testfeld (TESTBIRD)	
Laufzeit des Projektes 01.10.2009 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Nicole Sonntag, Franziska Güpner, PD Dr. Stefan Garthe	

8.1. Erste Ergebnisse

Mit dem Projekt TESTBIRD sollen mögliche Auswirkungen der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld nördlich von Borkum auf Seevögel während der Betriebsphase untersucht werden. Dabei wurden folgende zwei Hauptziele definiert:

Ermittlung des möglichen Habitatverlusts

Beschreibung und Quantifizierung möglicher Verhaltensänderungen

Im Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 wurden zur Bearbeitung dieser beiden Hauptziele folgende Untersuchungen durchgeführt:

- eine zweitägige Flugzeug erfassung im März 2010
- eine zweitägige Flugzeug erfassung im April 2010
- eine eintägige Flugzeug erfassung im Oktober 2010
- eine eintägige Flugzeug erfassung im November 2010
- eine zweitägige Schiffserfassung mit der MV Christoffer im Februar 2010
- eine viertägige Schiffserfassung mit der MV Christoffer im Mai 2010
- eine viertägige Schiffserfassung mit der MV Christoffer im August 2010



Die Flugzeugzählungen wurden als Transektzählungen nach internationalen Standards (Pihl & Frikke 1992, Noer et al. 2000, Diederichs et al. 2002) durchgeführt.

Die Schiffszählungen wurden als Transektzählungen nach dem Standard der "European Seabirds at Sea Specialist Group" (Tasker et al. 1984, Webb & Durinck 1992, Garthe et al. 2002) vorgenommen. Zur detaillierten Erfassung der Verhaltensweisen von Seevögeln fand der international abgestimmte Verhaltenskatalog von Camphuysen & Garthe (2004) umfassend bei allen Schiffszählungen Verwendung. Zur Messung der Flughöhen von Seevögeln wurde ein Vector 21 AERO rangefinder eingesetzt.

Transektverlauf der Flugzeugzählungen

Das gesamte im Rahmen von TESTBIRD untersuchte Gebiet ist in ein westliches und in ein östliches Teilgebiet untergliedert. Im Berichtszeitraum fanden Flüge am 09.03., 11.03., 24.04., 28.04., 13.10 und 16.11.2010 statt (Tabelle 8.1). Beim Zählflug im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes am 09.03. waren die Zählbedingungen größtenteils gut. Die südlichsten Teile der westlichsten Transekte konnten wegen aktiver Militärübungsgebiete jedoch nicht befliegen werden (Abbildung 8.1). Bei der Befliegung des östlichen Teils des Untersuchungsgebietes am 11.03. waren die Bedingungen anfangs sehr gut, im Laufe des Flugs zog dann jedoch Nebel auf, so dass die letzten beiden Transekte nicht mehr befliegen werden konnten (Abbildung 8.1). Bei den beiden Befliegungen am 24. und 28.04. waren die Bedingungen überwiegend sehr gut, zeitweise gab es bei den nach Süden führenden Transekten leichte Beeinträchtigungen durch Sonnenspiegelung. Das östlichste Transekt wurde nur bis zur Höhe von Helgoland befliegen (Abbildung 8.2). Beim Zählflug am 13.10. wurden aufgrund der nur sehr kurzen Schwachwindperiode bzw. der schlechten Verfügbarkeit eines Flugzeuges im Monat Oktober Transekte sowohl vom westlichen als auch vom östlichen Teil des Untersuchungsgebietes befliegen. Die beiden westlichsten Transekte wurden dabei ausgelassen, vom Ostteil wurde nur jedes zweite Transekt befliegen, die drei östlichsten fielen ebenfalls weg (Abbildung 8.3). Die Zählbedingungen waren überwiegend sehr gut, wegen starker Sonnenspiegelung war die Zählung zeitweise auf nur eine Zählseite beschränkt. Ein weiterer Flugtag konnte im Oktober nicht mehr stattfinden. Am 16.11. wurde der westliche Teil des Untersuchungsgebietes befliegen, die Zählbedingungen waren dabei überwiegend gut bis sehr gut (Abbildung 8.4). Die Zählung im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes konnte wegen anhaltend starker Winde bis Ende des Jahres 2010 nicht mehr durchgeführt werden.

Tabelle 8.1: Datum, Gebiet und äußere Bedingungen der im Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 durchgeführten Erfassungsflüge.

Datum	Gebiet	Bedingungen
09.03.2010	Westlicher Teil inkl. „alpha ventus“	Gut
11.03.2010	Östlicher Teil	Gut bis mäßig
24.04.2010	Westlicher Teil inkl. „alpha ventus“	Gut, teilweise Sonnenspiegelung
28.04.2010	Östlicher Teil	Sehr gut
13.10.2010	Westlicher Teil inkl. „alpha ventus“ + einige Transekte vom östlichen Teil	Sehr gut, teilweise Sonnenspiegelung
16.11.2010	Westlicher Teil inkl. „alpha ventus“	Gut

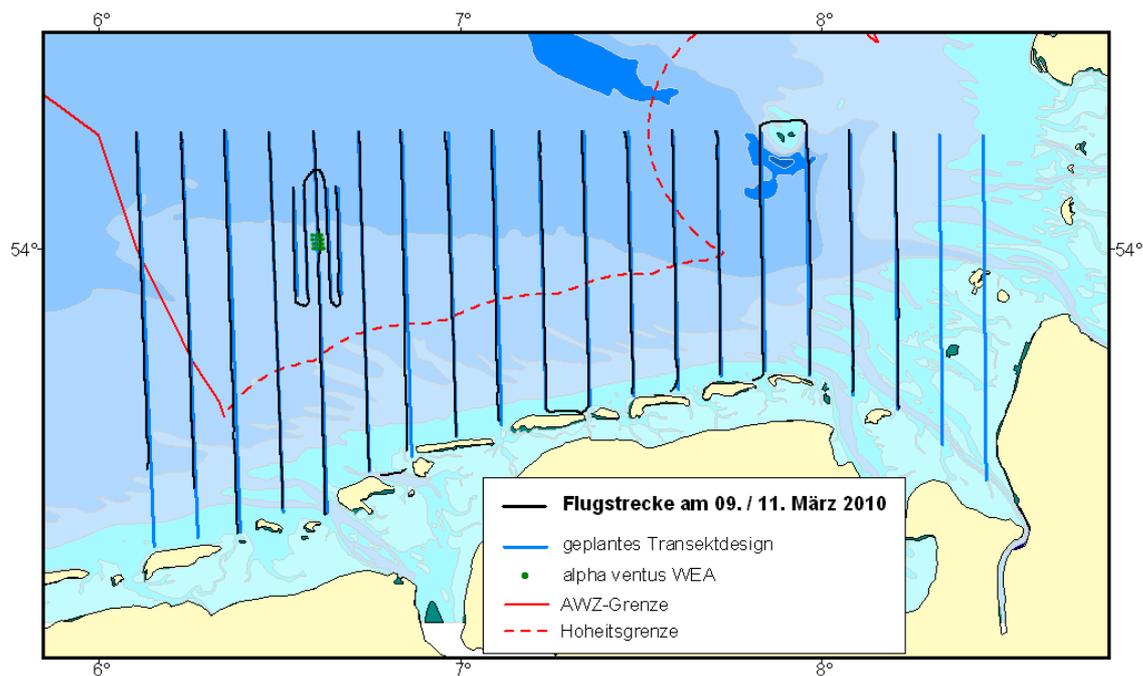


Abbildung 8.1: Flug- und Zählstrecken der Erfassungsflüge im März 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.

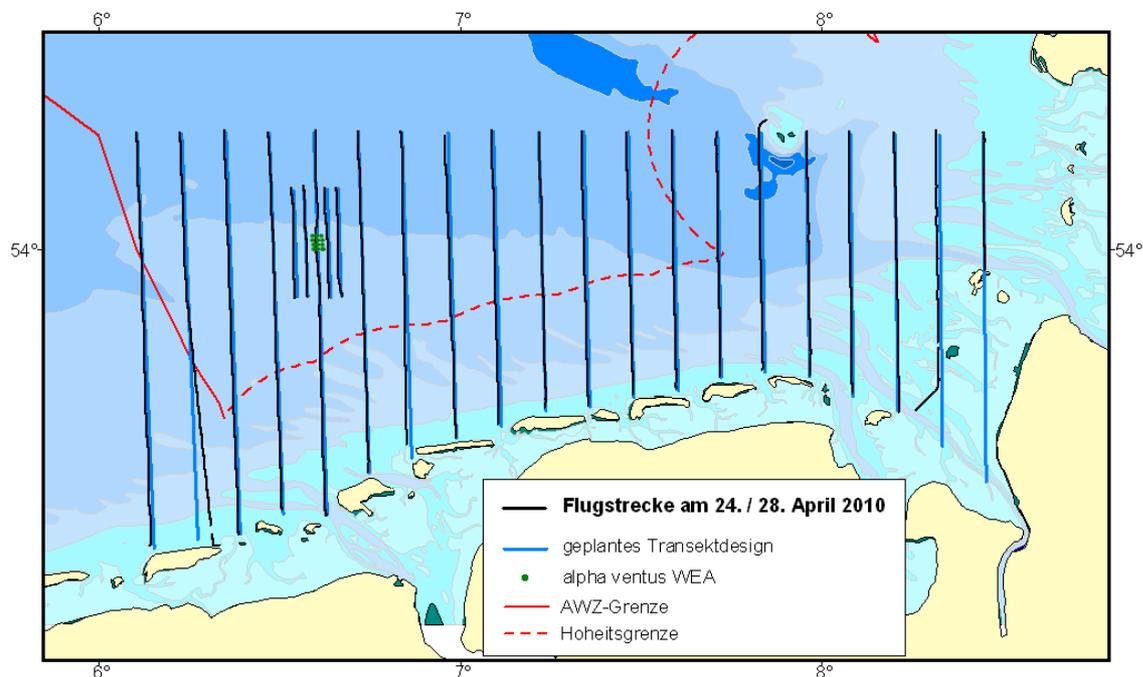


Abbildung 8.2: Flug- und Zählstrecken der Erfassungsflüge im April 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.

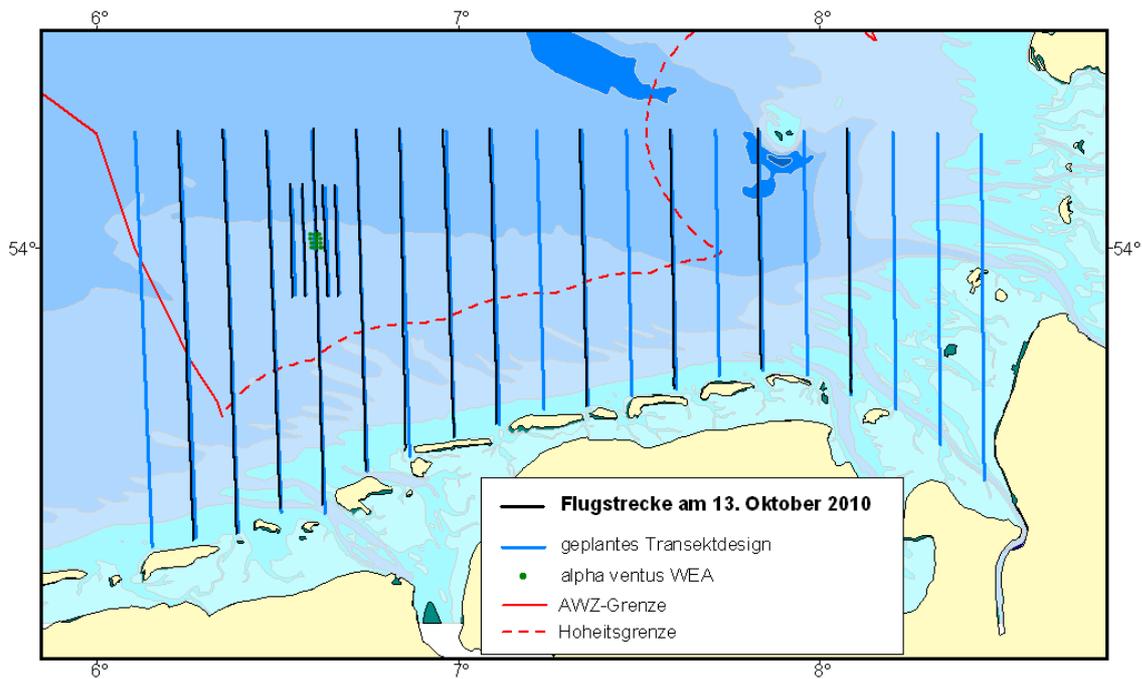


Abbildung 8.3: Flug- und Zählstrecken des Erfassungsfluges im Oktober 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.

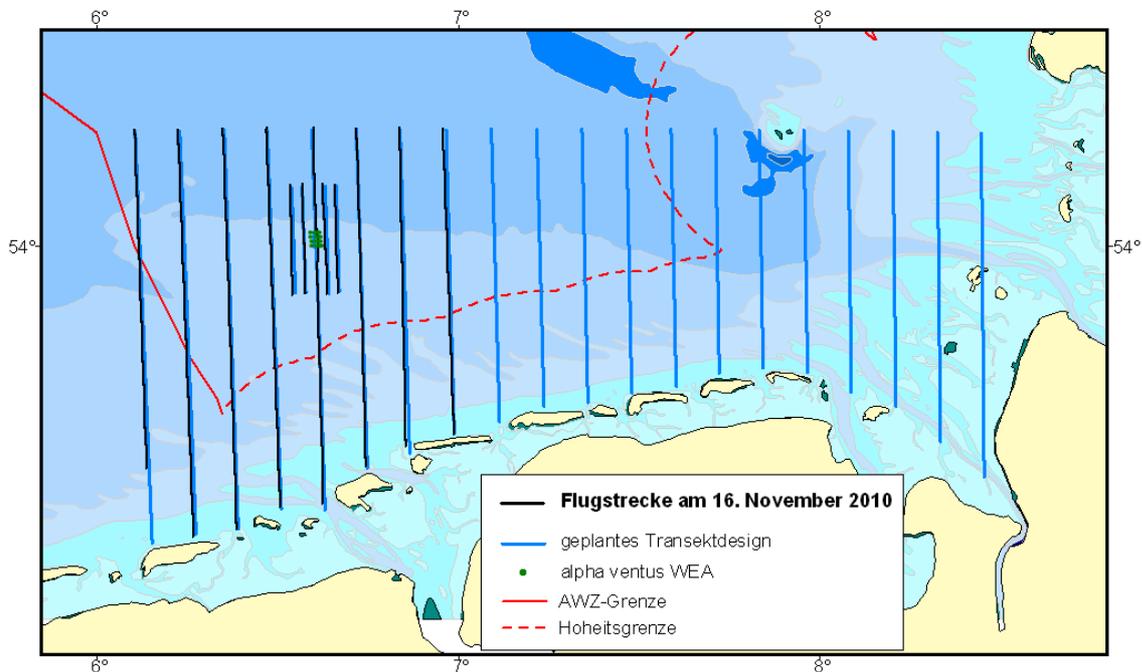


Abbildung 8.4: Flug- und Zählstrecken des Erfassungsfluges im November 2010 im Untersuchungsgebiet (schwarze Linien). Blaue Linien: geplantes Transektdesign für die Zählflüge.

Erste Ergebnisse der Flugzeugzählungen

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Flüge aus dem Winterhalbjahr 2009/2010 dargestellt. Dabei handelt es sich um die Erfassungen vom 8.12., 14.12. und 15.12.2009, deren Ablauf bereits im letzten Projektbericht beschrieben wurde, sowie um die in diesem Bericht beschriebenen Flüge aus dem März und April 2010. Ergebnisse der beiden Flugtage im Oktober und November 2010 werden im nächsten Projektbericht dargestellt.

Für ausgewählte Vogelarten werden Verbreitungskarten im Raster 2' Breite x 3' Länge dargestellt, die aufwandskorrigierte Daten von allen sieben genannten Flugtagen enthalten. Die Karten basieren auf den Abundanzen aller innerhalb des Zähltransektes beobachteten Individuen. Stern- und Prachtaucher sowie Trottellumme und Tordalk werden jeweils gemeinsam in einer Karte dargestellt, da ihre Bestimmung auf Artniveau bei den Flugzeugzählungen in den meisten Fällen nicht möglich ist.

Trauerente (*Melanitta nigra*)

Der Verbreitungsschwerpunkt der Trauerente innerhalb des Untersuchungsgebietes befindet sich küstennah vor den west- und ostfriesischen Inseln und somit weit außerhalb des Windparkgebietes (Abbildung 8.5). Die Art, die aufgrund von Untersuchungen an bestehenden Windparks in anderen Ländern als sehr stöempfindlich gegenüber Windenergieanlagen eingestuft werden kann (siehe z.B. Petersen et al. 2006, Zucco et al. 2006), wird daher nach derzeitigem Kenntnisstand wohl nicht in ihrem Rastverhalten vom „alpha ventus“ Windpark beeinflusst werden.

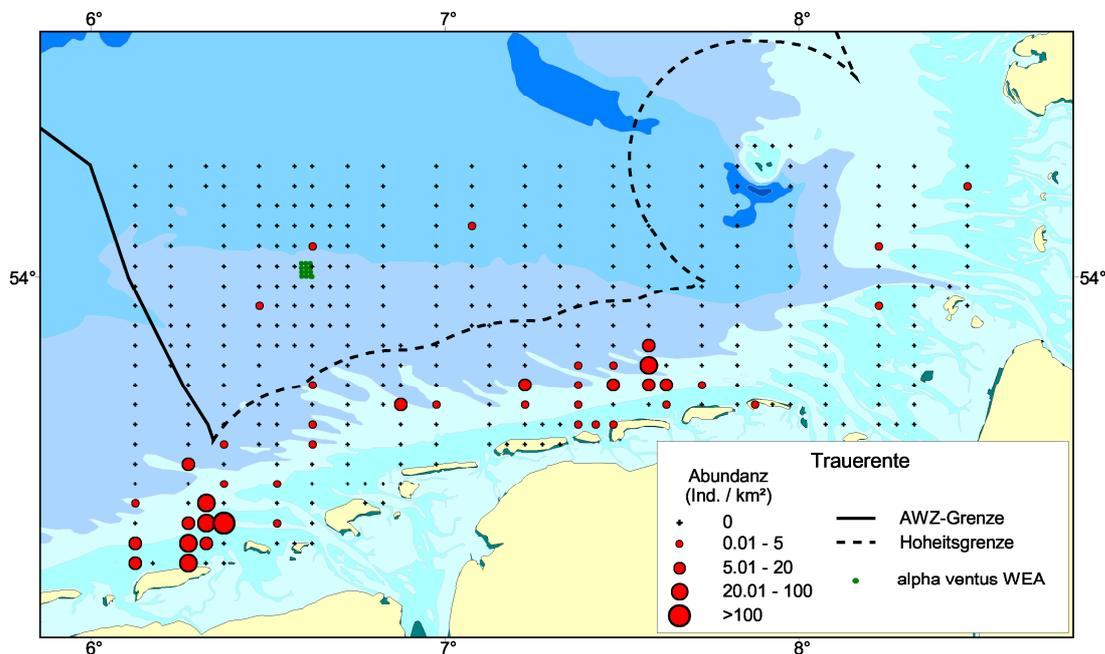


Abbildung 8.5: Verbreitung der Trauerente im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.

Seetaucher (Sterntaucher *Gavia stellata* / Prachtaucher *Gavia arctica*)

Seetaucher hielten sich im Winterhalbjahr 2009/2010 weiträumig innerhalb des Untersuchungsgebietes auf und wurden sowohl in den küstennahen als auch in den küstenfernen Gewässern beobachtet. Eine Konzentration des Vorkommens befand sich im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes innerhalb der Gewässer der 12 Seemeilen-Zone. Geringe Anzahlen wurden regelmäßig in weiträumiger Umgebung von „alpha ventus“ beobachtet, in unmittelbarer Nähe des Windparks (innerhalb eines Umkreises von 3km) sowie zwischen den Anlagen hielten sich jedoch keine Tiere auf (Abbildung 8.6). Ob es sich hierbei um eine Meidereaktion handelt, wie sie bei Untersuchungen an Windparks in anderen Ländern festgestellt wurde (siehe z.B. Petersen et al. 2006, Zucco et al. 2006), kann jedoch erst nach weiteren Untersuchungen sowie einer detaillierteren Auswertung der Ergebnisse beurteilt werden.

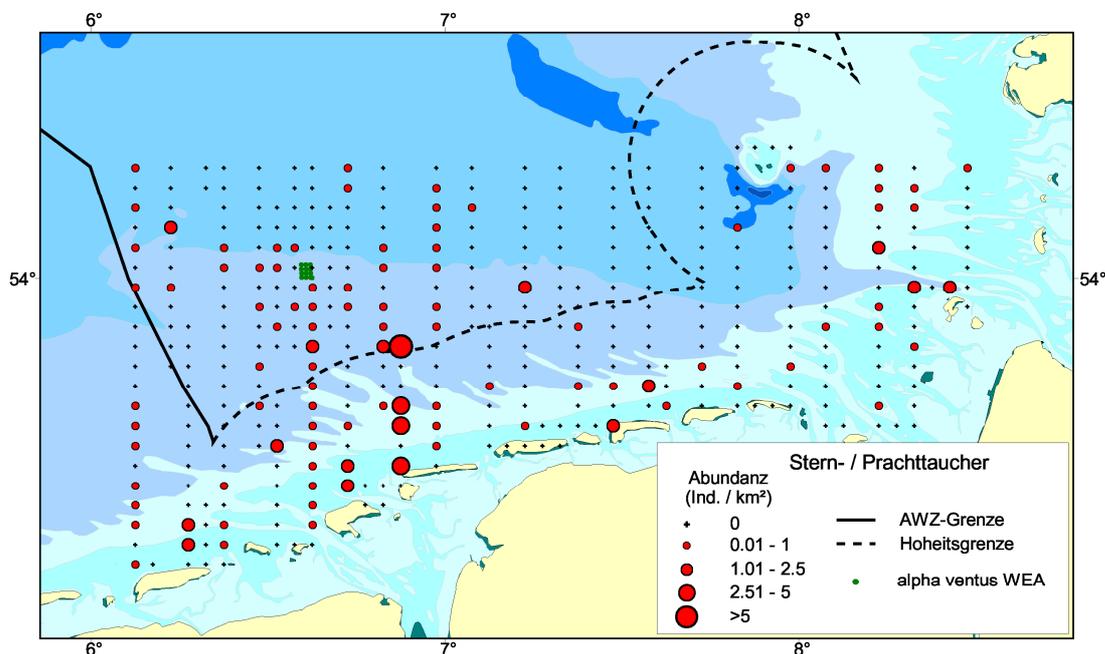


Abbildung 8.6: Verbreitung von Stern- und Prachtaucher im Untersuchungsgebiet während der Flugfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.

Silbermöwe (*Larus argentatus*)

Die Silbermöwe wurde im Winterhalbjahr 2009/2010 sehr verstreut innerhalb des Untersuchungsgebietes beobachtet. In den küstennahen Gebieten waren die beobachteten Abundanzen dabei etwas höher als in den küstenfernen Offshore-Bereichen. Anhand der bisherigen Ergebnisse der Flugzeugzählungen lassen sich jedoch noch keine Aussagen bezüglich eines möglichen Meideverhaltens oder einer verstärkten Konzentration im Bereich von „alpha ventus“ (Attraktionseffekt) ableiten (Abbildung 8.7).

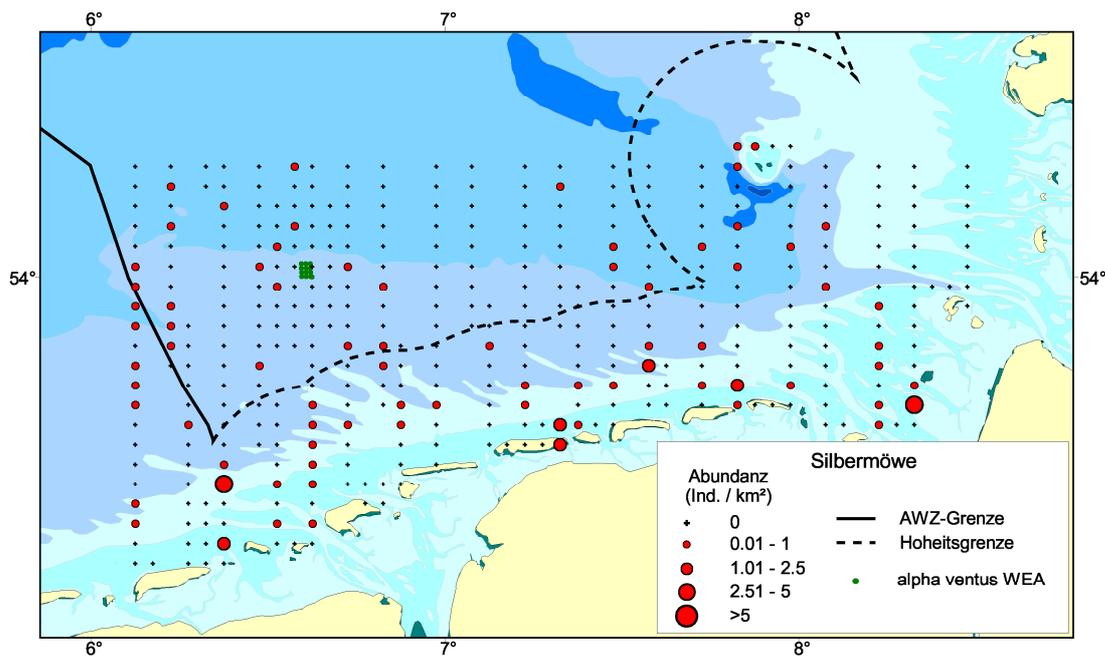


Abbildung 8.7: Verbreitung der Silbermöwe im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.

Trottellumme (*Uria aalge*) / Tordalk (*Alca torda*)

Die beiden Alken-Arten Trottellumme und Tordalk haben ihren Verbreitungsschwerpunkt innerhalb des Untersuchungsgebietes in den küsternen Offshore-Bereichen, während nur wenige Individuen in den küsternen Gewässern vorkommen. Der „alpha ventus“ Windpark liegt daher unmittelbar innerhalb ihres Verbreitungsgebietes. In einigen Untersuchungen an bestehenden Windparks anderer Länder wurden bereits Meidereaktionen der beiden Arten im Bezug auf die Anlagen beschrieben (siehe z.B. Petersen et al. 2006, Zucco et al. 2006). Die ersten Ergebnisse aus den Untersuchungen an „alpha ventus“ im Winterhalbjahr 2009/2010 zeigen eine Verbreitungslücke in unmittelbarer Umgebung des Windparks innerhalb des ansonsten sehr regelmäßigen Vorkommens der Arten im Gebiet (Abbildung 8.8). Zwischen den Anlagen wurden bei keiner Befliegung Individuen nachgewiesen. Weitere Erfassungen sowie eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse sind jedoch nötig, um zu überprüfen, ob es sich dabei tatsächlich um Meidereaktionen der Arten gegenüber den Windenergieanlagen handelt.

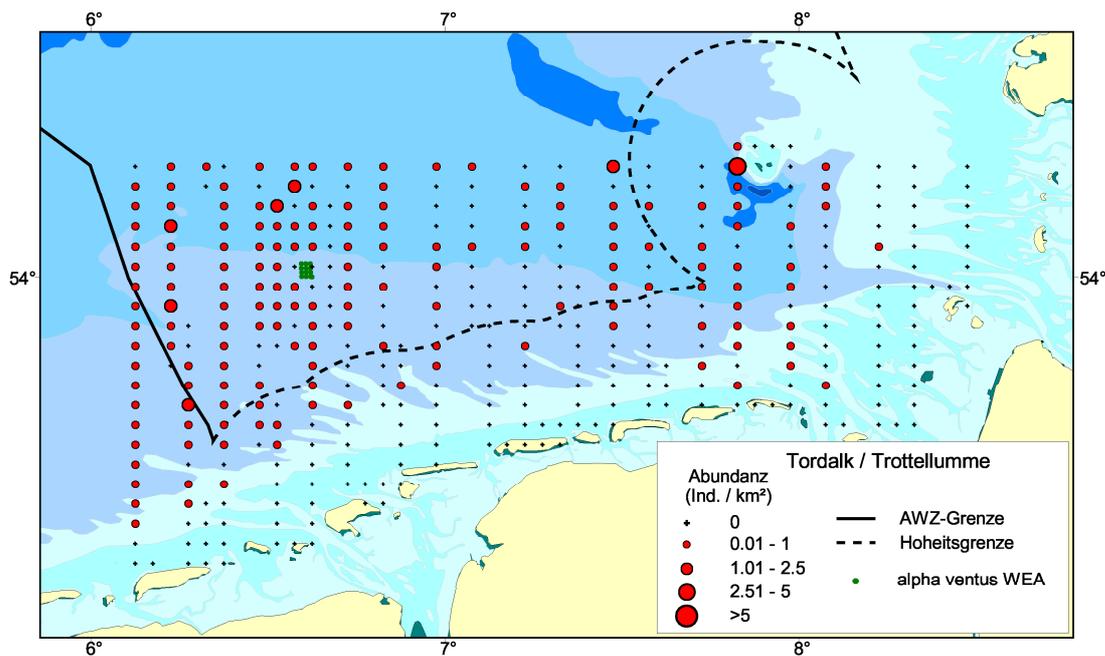


Abbildung 8.8: Verbreitung von Trottellumme / Tordalk im Untersuchungsgebiet während der Flugerrfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.

Zwergmöwe (*Hydrocoloeus minutus*)

Auch die Zwergmöwe hält sich innerhalb des Untersuchungsgebietes überwiegend in den küstenfernen Offshore-Bereichen auf. Der „alpha ventus“ Windpark befindet sich unmittelbar innerhalb des Verbreitungsgebietes dieser Art. Denkbar wäre, dass die Zwergmöwe als Oberflächenfresser möglicherweise von einem erhöhten Nahrungsangebot im Bereich von Windparks profitiert, bedingt durch die Akkumulation von Nahrungspartikeln an der Wasseroberfläche durch veränderte Strömungsverhältnisse. Die ersten Ergebnisse aus dem Winterhalbjahr 2009/2010 deuten eine gewisse Konzentration des Vorkommens in der Umgebung von „alpha ventus“ an (Abbildung 8.9), doch sind weitere Erfassungen sowie eine detaillierte Auswertung der Ergebnisse nötig, um fundierte Aussagen hierzu treffen zu können.

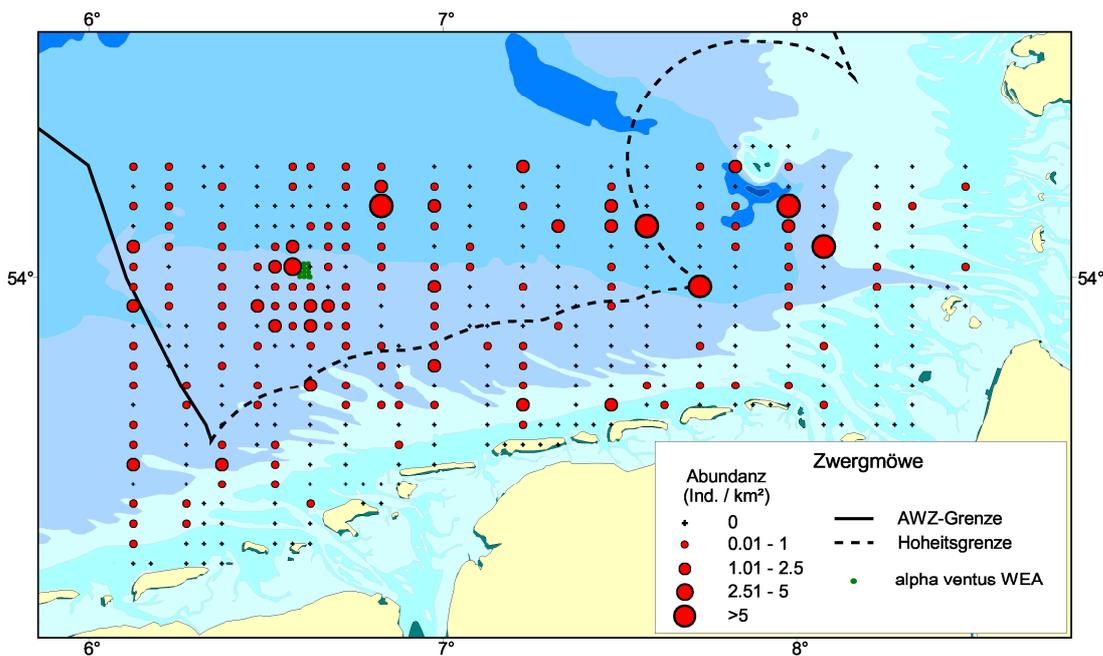


Abbildung 8.9: Verbreitung der Zwergmöwe im Untersuchungsgebiet während der Flugerfassungen im Winterhalbjahr 2009/2010.

Schiffserfassungen

Die im Berichtszeitraum durchgeführten Schiffserfassungen fanden vom 14. - 15.02., vom 26. - 29.05. und vom 02. - 06.08.2010 statt (Tabelle 8.2). Die Fahrt im Februar konnte aufgrund der schlechten Wetterbedingungen nur an zwei von ursprünglich vier geplanten Tagen stattfinden. Die Transekte beschränkten sich daher auf den unmittelbaren Bereich im und um das Testfeld (Abbildung 8.10). Bei den Fahrten im Mai und August wurde neben dem eigentlichen Windparkgebiet noch ein Referenzgebiet östlich des Windparks untersucht (Abbildung 8.11 und Abbildung 8.12). Die Ausrichtung der Transekte erfolgte überwiegend in Nord-Süd-Richtung, aufgrund der vorherrschenden Seegangsbedingungen teilweise aber auch in Ost-West-Richtung.

Tabelle 8.2: Datum, Gebiet und äußere Bedingungen der im Berichtszeitraum 01.01.2010 bis 31.12.2010 durchgeführten Schiffserfassungen.

Datum	Gebiet	Bedingungen
14.-15.02.2010	„alpha ventus“ und unmittelbare Umgebung	Mäßig bis schlecht aufgrund von hohem seastate, nur an einem Tag Zählung im WP-Gebiet möglich
26.-29.05.2010	„alpha ventus“ und unmittelbare Umgebung sowie Referenzgebiet	Überwiegend sehr gut, an einem Tag mäßig aufgrund von hohem seastate
03.-06.08.2010	„alpha ventus“ und unmittelbare Umgebung sowie Referenzgebiet	Überwiegend gut, an zwei Tagen teilweise mäßig aufgrund von hohem seastate

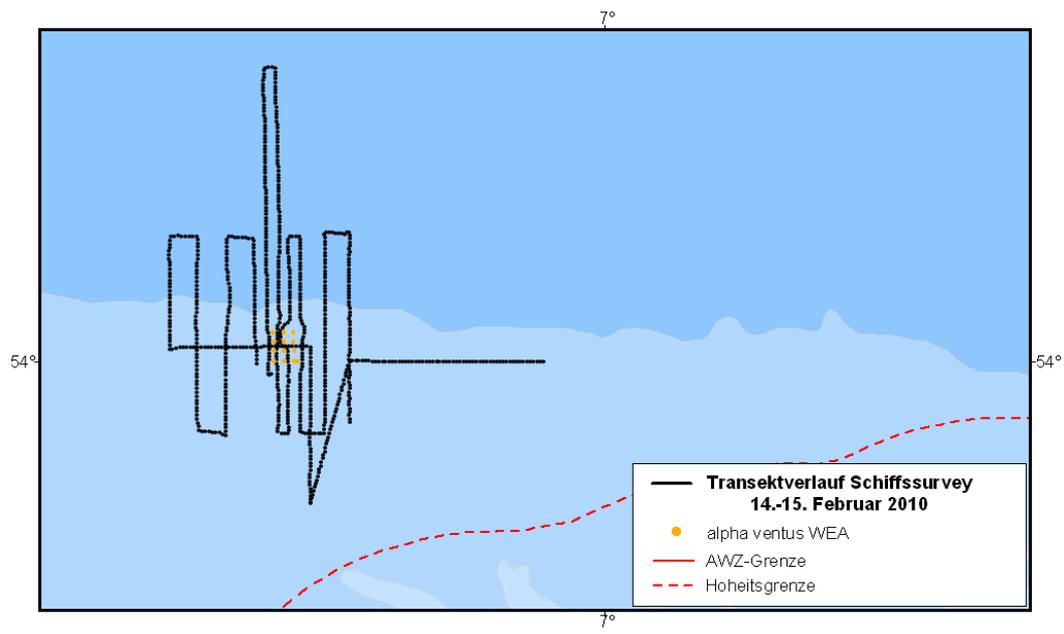


Abbildung 8.10: Transectverlauf bei der Schiffserfassung im Februar 2010.

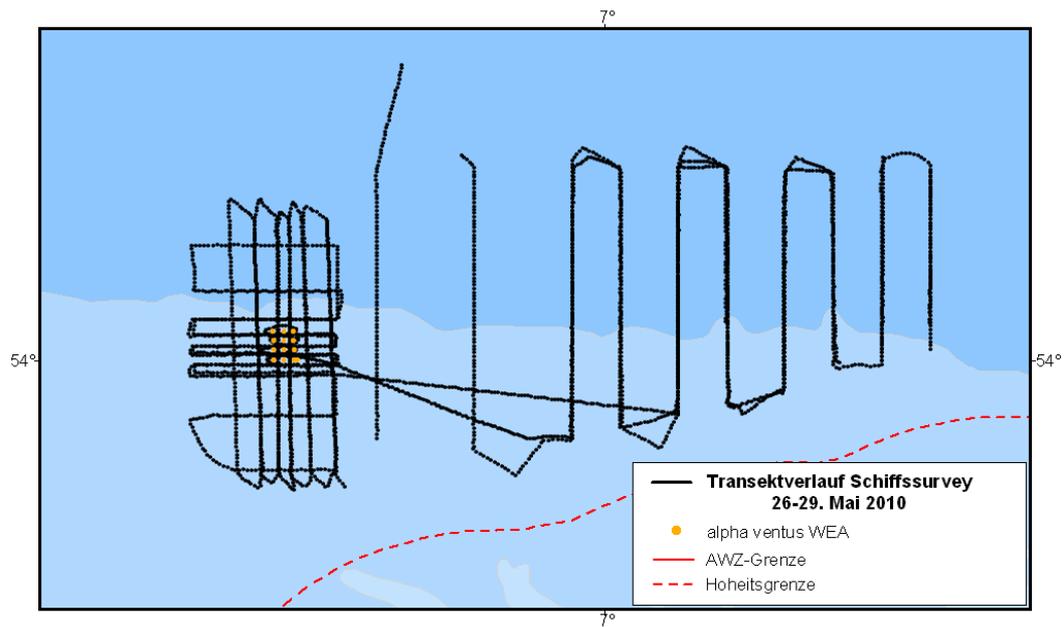


Abbildung 8.11: Transectverlauf bei der Schiffserfassung im Mai 2010.

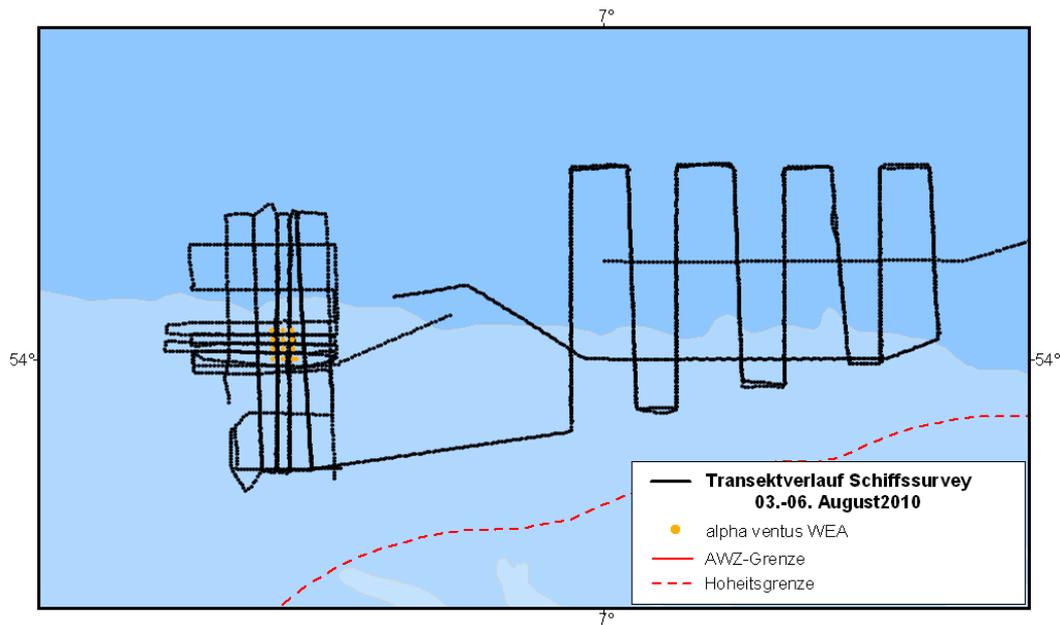


Abbildung 8.12: Transectverlauf bei der Schiffserfassung im August 2010.

Bei den schiffsgestützten Erfassungen lag der Schwerpunkt der Untersuchungen auf der Beobachtung von Verhaltensweisen sowie auf der Bestimmung von Flughöhen.

Bei den Verhaltensbeobachtungen fand der Verhaltenskatalog von Camphuysen & Garthe (2004) umfassend Verwendung. Daneben wurden noch folgende Kategorien mit Bezug zum Testfeld bzw. zu Windenergieanlagen (WEAs) während der Untersuchungen (weiter-) entwickelt und als neue Kategorien eingeführt:

- Zwischen den WEAs schwimmend / fliegend
- Mit den Pfeilern der WEAs assoziiert
- Auf WEA sitzend
- Richtung Windpark fliegend
- Am Windpark außen (dicht) vorbei fliegend
- Außerhalb des Windparks schwimmend / fliegend
- Aktive Meidereaktion: Horizontales Ausweichen
- Aktive Meidereaktion: Vertikales Ausweichen
- Assoziiert mit Umspannwerk
- Auf Umspannwerk sitzend
- Unbeeinflusst vom Windpark

Soweit möglich, wurde jedem Vogel im und in unmittelbarer Umgebung vom Windpark eine der genannten Verhaltenskategorien mit Bezug zum Windpark zugeordnet. Weitere Verhaltensweisen, z.B. Aktivitäten im Zusammenhang mit Nahrungssuche oder -aufnahme, wurden zusätzlich entsprechend dem Standard der SAS-Zählungen in allen Gebieten protokolliert.



Zur Bestimmung der Flughöhen von Seevögeln wurde ein rangefinder Vectro 21 AERO der Firma Vectronix eingesetzt. Dieser wurde für die Fahrt im Februar 2010 zunächst von der Firma Grontmij / Carl Bro a/s, Aalborg, Dänemark, ausgeliehen und getestet. Da sich sein Einsatz zur Bestimmung von Flughöhen bewährt hat, wurde das Gerät inzwischen aus Projektmitteln gekauft und auch bei den weiteren Seereisen regelmäßig eingesetzt.

Es wurden die Flughöhen möglichst vieler Individuen im und in Umgebung des Windparks sowie im Referenzgebiet gemessen. Dabei wurden pro Vogel mindestens zwei Messungen vorgenommen und die Werte nur bei großer Ähnlichkeit beider Messwerte in die Daten übernommen. Bei sehr schnell fliegenden, weit entfernten sowie nahe der Wasseroberfläche fliegenden Vögeln konnte häufig keine Flughöhe mit dem rangefinder gemessen werden. Neben den Messungen mit dem rangefinder wurden die Flughöhen einzelner Vögel daher teilweise auch relativ zur Höhe der „alpha ventus“ Windenergieanlagen sowie relativ zur Wasseroberfläche abgeschätzt. Dazu wurden folgende Kategorien gebildet, die während der Seereisen verwendet und später bei der Dateneingabe in echte Höhenangaben umgerechnet wurden:

- Auf Gondelhöhe fliegend
- Auf Höhe des Rotors oberhalb der Gondel fliegend
- Auf Höhe des Rotors unterhalb der Gondel fliegend
- Auf Höhe der Rotorblätter fliegend, ohne weitere Präzisierung
- Auf Höhe der oberen Rotorspitze fliegend
- Oberhalb der oberen Rotorspitze fliegend
- Unterhalb der Rotorblätter fliegend
- Wellensurfen im Bereich bis 5 m oberhalb der Wasseroberfläche
- Variable Flughöhe

Insgesamt wurden bei den Seereisen im Jahr 2010 661 Flughöhen bestimmt. Die häufigsten Arten mit Flughöhenmessungen waren dabei Eissturmvogel, Basstöpel, Heringsmöwe, Silbermöwe, Mantelmöwe, Dreizehenmöwe, Brandseeschwalbe, Flusseeeschwalbe und Küstenseeschwalbe.

Eine Darstellung erster Ergebnisse aus den Schiffserfassungen bezüglich Verbreitungsmustern, Verhaltensweisen und Flughöhen erfolgt im nächsten Statusbericht.

8.2. StUK-Evaluierung

Stand der Wissenschaft und Technik bezüglich der im StUK 3 beschriebenen Untersuchungsmethoden

Laut StUK 3 liegt der Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen aus die Anleitung von Garthe et al. (2002) und den Flugzeugetfassungen die Anleitung von Diederichs et al. (2002) zu Grunde. Beide international abgestimmten Anleitungen sind weiterhin gültig und entsprechen dem aktuellen Stand der Forschung.

Für eine Fortschreibung des Untersuchungskonzeptes können jedoch folgende Empfehlungen für die Methodenbeschreibungen gegeben werden:



Anzahl der Beobachter bei Schiffszählungen

Für die Erfassung von Seevögeln von Schiffen aus sind laut StUK 3 zwei Beobachter pro Zählseite einzusetzen. Wie schon bei Garthe et al. (2002) angesprochen, muss in Gebieten mit bekannten Seetaucher- und Meeresentenvorkommen regelmäßig bzw. kontinuierlich mit dem Fernglas weit vor dem Schiff nach aufliegenden Vögeln gesucht werden. Insbesondere bei Untersuchungen in der Ostsee im Winterhalbjahr sollte daher der verpflichtende Einsatz eines dritten Beobachters festgeschrieben werden, da nur so gewährleistet werden kann, dass gleichzeitig auch Arten wie Alken, Lappentaucher und Möwen neben dem Schiff vollständig erfasst werden.

Abgrenzung der Zähltransekte

Bei den Schiffserfassungen ist dringend auf eine akkurate räumliche Abgrenzung des Zähltransektes (meist 300 m pro Zählseite) zu achten, da eine falsche Transektstreifenabschätzung die Ergebnisse deutlich beeinflusst. Hilfsmittel wie Schieblehren oder Lineale, anhand derer für jeden Beobachter und jede Beobachtungsplattform eine Abgrenzung des Zähltransektes vorgenommen werden kann (siehe Heinemann 1981), haben sich dabei gut bewährt. Ihr regelmäßiger Einsatz sollte im Untersuchungskonzept dringend nahegelegt werden. Soll auf Basis einzelner Untersuchungen eine Berechnung von Korrekturfaktoren zur Dichtekorrektur schwimmender Vögel erfolgen, so sind derartige Hilfsmittel auch zur möglichst genauen Abschätzung der Untereinheiten (Transektbänder A-D) und somit zur richtigen Zuordnung schwimmender Vögel zu den verschiedenen Bändern bei diesen Untersuchungen so oft wie möglich einzusetzen.

Sollen auch für die Flugzeugzählungen Korrekturfaktoren berechnet werden, so muss, in Abwandlung zu Diederichs et al. (2002), eine Einteilung des Zähltransektes in drei anstelle von zwei Bänder erfolgen.

Folgende neue Einteilung der Transektbänder bietet sich dazu an:

- Band A: 60° bis 40°
- Band B: 40° bis 25°
- Band C: 25° bis 10°

zusätzlich:

- Band D: 85° bis 60°, d.h. unter dem Flugzeug (nur bei nach außen gewölbten „bubble windows“ möglich).
- „außerhalb“: 10° bis 3°

Erfassung von Verhaltensweisen bei Schiffszählungen

Die Erfassung von Verhaltensweisen von Seevögeln bei der Untersuchung von Schiffen aus ist im StUK 3 noch nicht detailliert festgeschrieben. Wie die gemeinsamen Auswertungen von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld zeigen, wird eine Protokollierung der Verhaltensweisen im Rahmen von StUK 3 bisher auch kaum vorgenommen. Im Rahmen von TESTBIRD liegt ein Schwerpunkt auf der Beobachtung der Verhaltensweisen von Vögeln innerhalb und außerhalb des Testfeldes. Der Verhaltenskatalog nach Camphyusen & Garthe (2004) wurde weiterentwickelt und findet umfassend Anwendung, um die Funktionalität von Gebieten für Seevögel (Nahrungsgebiet, Rastgebiet, Durchzugsgebiet) zu beschreiben sowie Störeinflüsse (beispielsweise durch Schiffsverkehr) darzustellen.



Zusätzlich wurden die oben genannten Verhaltens-Kategorien mit Bezug zu den Windenergieanlagen von „alpha ventus“, teilweise beruhend auf vorhandenen Vorüberlegungen, entwickelt und umfassend angewendet, um speziell den Einfluss von Windenergieanlagen auf Seevögel zu untersuchen. Eine derartige Klassifizierung der Verhaltensweisen sollte zukünftig bei allen Schiffserfassungen im Zusammenhang mit der Untersuchung von Einflüssen von Windenergieanlagen auf Seevögel verbindlich Anwendung finden, um mögliche Effekte besser aufzeigen und erklären zu können. Hierzu sollte zudem protokolliert werden, ob die einzelnen Windenergieanlagen bei den Untersuchungen in Betrieb oder aber inaktiv waren. Zusätzlich sollte der Verhaltenskatalog von Camphuysen und Garthe (2004) bei einer Fortschreibung als Standardwerk zur Anleitung der Verhaltensprotokollierung in das Untersuchungskonzept mit aufgenommen und verbindlich werden.

Abschätzung der Flughöhe von Seevögeln bei Schiffszählungen

Die Erfassung von Flughöhen bei Seevögeln ist bereits im StUK 3 in Form einer Einteilung der Flughöhen in 7 Kategorien festgeschrieben (siehe SAS-Vogelbogen im Anhang C-3.1) und fand bei bisherigen StUK-Untersuchungen regelmäßig Anwendung. Nach dem Bau von „alpha ventus“ konnte die Praktikabilität dieser Erfassungen durch Abschätzungen relativ zu den Windenergieanlagen im Rahmen von TESTBIRD erstmals durch Felduntersuchungen umfassend überprüft werden. Daraus resultierte auch die oben beschriebene neuen Kategorien zur Flughöhenerfassung.

Die bisherigen Erfahrungen bei der intensiven Untersuchung der Flughöhen von Seevögeln im Rahmen von TESTBIRD haben gezeigt, dass derartige Abschätzungen im Feld sehr schwierig sind. Dies gilt insbesondere dann, wenn keine Strukturen bekannter Höhe als Vergleich vorhanden sind. Aber auch bei einer Abschätzung der Flughöhen relativ zu einzelnen Windenergieanlagen von „alpha ventus“ (z.B. „auf Rotorhöhe fliegend“) traten insbesondere bei größerer Entfernung häufig Fehleinschätzungen auf. Die bisher in StUK 3 dargestellte Einteilung der Flughöhen in 7 Kategorien kann daher nach neuem Kenntnisstand nicht mehr uneingeschränkt empfohlen werden. Es wird vielmehr vorgeschlagen, zur möglichst genauen Messung von Flughöhen technische Hilfsmittel, z.B. einen rangefinder, wie er sich im Rahmen von TESTBIRD bisher gut bewährt hat, oder vergleichbare Geräte einzusetzen. Eine Abschätzung relativ zu den Anlagen kann bei nahe am Windpark fliegenden Vögeln vorgenommen werden, sollte aber immer wieder durch Messungen mit einem rangefinder o.ä. abgeglichen werden, um möglichen Fehleinschätzungen vorzubeugen.

Stand der Wissenschaft und Forschung bezüglich der im StUK 3 enthaltenen thematischen Mindestanforderungen

Dies kann anhand der bisherigen Ergebnisse und Auswertungen im Rahmen von TESTBIRD noch nicht beurteilt werden.

Für die oben vorgeschlagene zusätzliche intensive Erfassung von Verhaltensweisen sowie die Messung von Flughöhen ist lediglich eine weitere Person nötig, nicht aber eine zusätzliche Erfassung oder ein zusätzliches Projekt. Die dadurch entstehenden zusätzlichen Kosten sind daher relativ gering.

Bewertung der Untersuchungsmethoden im Hinblick auf daraus resultierende Eingriffe in den Betriebsablauf während der Bau- und Betriebsphase

Die Untersuchungen von Seevögeln vom Schiff und vom Flugzeug aus haben keinen Einfluss auf den Betriebsablauf des Windparks während der Betriebsphase. Für die Bauphase liegen aus TESTBIRD keine Erkenntnisse vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass



sich ebenfalls keine Einschränkungen auf den Betriebsablauf durch die schiffs- und fluggestützten Erfassungen ergeben.



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

Auftragnehmer Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Außenstelle der Universität Kiel, Partner: Deutsches Meeresmuseum	Auftragsnummer FTZ1
Projektbezeichnung Ergänzende Untersuchungen zum Effekt der Bau- und Betriebsphase im Offshore-Testfeld „alpha ventus“ auf marine Säugetiere	
Laufzeit des Projektes 01.06.2008 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte PD Dr. Ursula Siebert, Dr. Anita Gilles, Michael Dähne, Verena Peschko, Kathrin Krügel, Dr. Harald Benke, Dr. Klaus Lucke, Sabine Müller, Dr. Sven Adler, Janne Sundermeyer	

9.1. Erste Ergebnisse

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

Untersuchungsdesign

Um die Effekte der Rammung von Windkraftanlagen über das im StUK3 vorgegebene Untersuchungsdesign hinaus zu dokumentieren, wurde ein systematisches Untersuchungsdesign mit insgesamt 23 Messpositionen vorgeschlagen. Innerhalb des Designs wurde berücksichtigt, dass sowohl Schiffsverkehr, andere Bauaktivitäten, aber auch zum Zeitpunkt des Beginns der Untersuchung noch unbekannte Faktoren einen Einfluss auf die Habitatnutzung der Schweinswale haben können. Diese Einflüsse müssen auch bei der Bewertung der Effekte der Rammungen bedacht werden.

Leider wurden zu Beginn des Untersuchungszeitraumes erhebliche Verluste der Messpositionen festgestellt. Für die Verluste 2008 wurde als Hauptursache die Fischerei angenommen. Dementsprechend wurden die Messpositionen in persönlichen Gesprächen, Nachrichten für Seefahrer und den Benachrichtigungen für die Seefahrt nochmals bekanntgemacht, um ein versehentliches Überfahren zu vermeiden.

Um die Untersuchungen mit einem vertretbaren finanziellen und personellen Aufwand weiterführen zu können, wurde das Design auf 12 Messstationen gekürzt (Abbildung 9.1). Hierfür wurden die in Nord-Süd Richtung ausgebrachten Dreiergruppen reduziert. Trotzdem sollten mit dem Untersuchungsdesign noch Aussagen über mögliche Gradienten in Nord-Süd Richtung direkt durch das Testfeld und in Ost-West Richtung möglich sein. Die Variabilität

der Daten kann aber nur noch eingeschränkt betrachtet werden, da somit die als Messwiederholungen geplanten Nord-Süd Gruppen nur noch für Messstation 4 und 5 vorkommen.

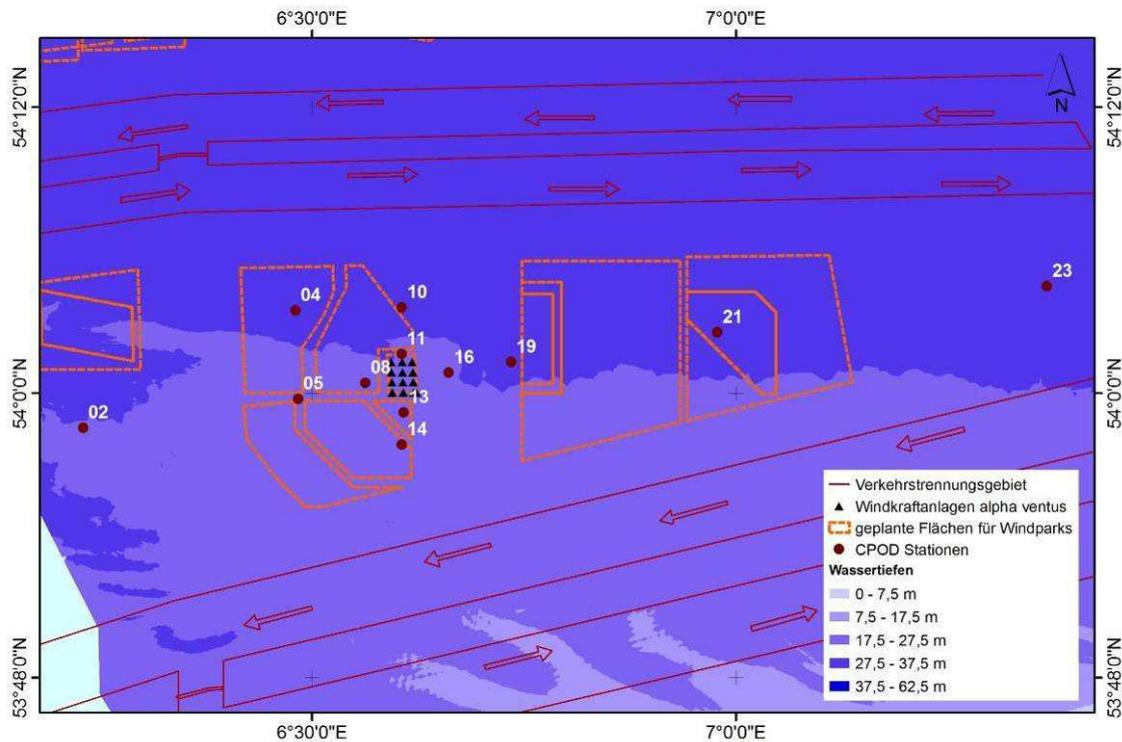


Abbildung 9.1: Reduziertes Untersuchungsdesign nach erheblichen Verlusten 2008 und 2009

Verankerung

Das in Zusammenarbeit mit dem BSH, dem Meeresmuseum Stralsund und dem FTZ entwickelte Verankerungsgeschirr kann über lange Zeiträume ohne Probleme durch Materialschäden eingesetzt werden. Die längste zusammenhängende Datenerhebung an Messposition 11 verlief von März 2009 bis Dezember 2010 ohne notwendige Reparaturen am Verankerungsgeschirr. Durch die Erfahrungen im Projekt, insbesondere mit wiedergefundenen Messgeschirren, konnte beurteilt werden, wo Schwachstellen existieren. Für diese Schwachstellen werden derzeit Alternativen erprobt (Abbildung 9.2).

Ergänzend zu ersten Entwürfen wurden zwei zusätzliche Wirbel im System verbaut (oben und unten). Die oben montierte Sicherheitsleine hängt im Normalzustand schlaff aber ohne größeres Spiel und soll zu erwartende Scheuererscheinungen an der Verbindungskausche absichern. Sollte tatsächlich ein Seilbruch eintreten, wird das System durch die Sicherheitsleine gehalten. Der darunter montierte Wirbel verhindert, dass sich durch Tidenwechsel verursachte Drehbewegungen ins System fortpflanzen und dass sich die Sicherheitsleine um die eigentliche Verankerungsleine wickelt. Der untere Wirbel ist ausschließlich aus Vorsorgegründen montiert worden, da die untere Befestigung theoretisch ebenfalls durch Drehung geschädigt werden kann. In der Praxis ist dieser Fall bisher nicht aufgetreten.

Im Winter 2009 wurde festgestellt, dass die Lampen aller ausgebrachten und wieder aufgefundenen Messpositionen ausgefallen waren. Da der Hersteller keine befriedigenden Gründe für die Ausfälle angeben konnte, führten wir eigenständig Versuche mit den Lampen durch.

Dabei wurden zwei generelle Konstruktionsmängel bzw. Fehler festgestellt. Zum einen sind die oberen Inbusschrauben, zur Befestigung der Lampeneinheit auf dem Batterie-, bzw. Solargehäuse nicht durch Buchsen gesichert. Somit wird die Kraft beim Anziehen der Schraube direkt ins umgebende Hartplastik der Lampen übertragen und führt zu einer Undichtigkeit.

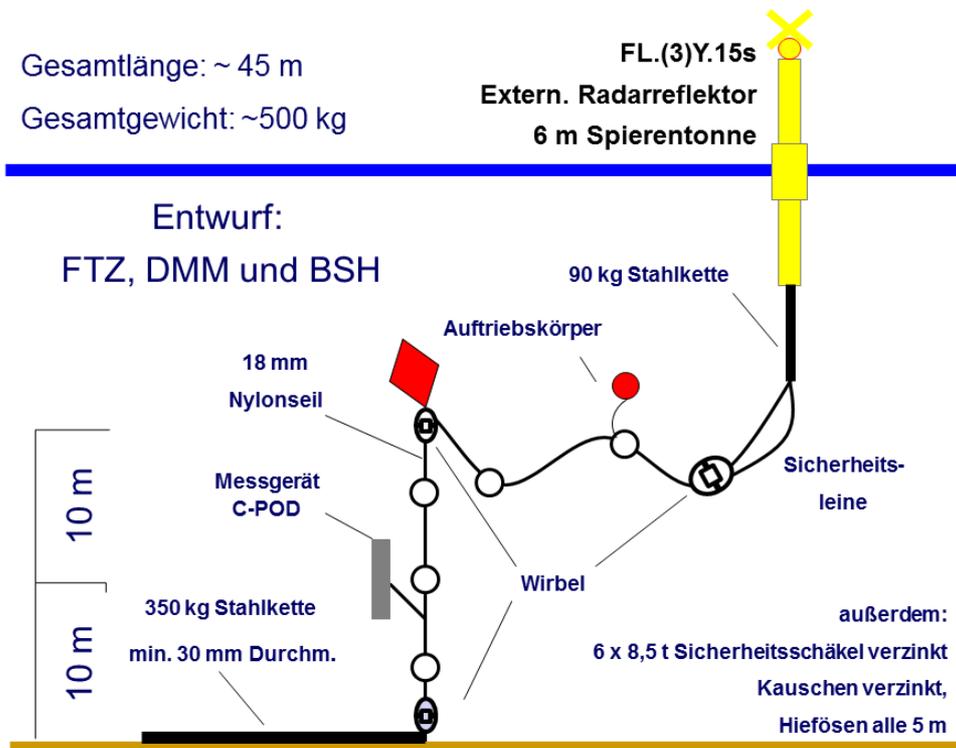


Abbildung 9.2: Verankerungsdesign für StUKplus Datenerfassung

Da die Innengewinde nicht gereinigt werden können, ist auch die Verwendung eines Drehmomentschlüssels nicht zielführend. Der zweite Konstruktionsfehler betrifft die Solarladesteuerung für den enthaltenen Bleiviessakkumulator. Bleibatterien (Nominalspannung 12 V), die unter 10,5 V entladen werden, gelten als tiefentladen und büßen einen erheblichen Teil ihrer Kapazität ein. Durch Versuche mit einer regulierbaren Stromquelle konnten wir feststellen, dass die Ladeelektronik die Lampen bis 7,5 V Spannung betreibt, wobei von 8 – 7,5 V nicht das programmierte Leuchtfeuer zu sehen ist, sondern teilweise Funkelfeuer. Dies steht im Gegensatz zu den Herstellerangaben, die angeben, dass die Lampen ab 8,5 V abschalten und ab einer Spannung von 10,5 V wieder eingeschaltet werden. Im Winter in Bereichen der Nordsee ist zu erwarten, dass die Lampen keine zwei Monate überstehen.

Nachdem wir diese Fehler beschrieben hatten, wurden die restlichen Lampen unkompliziert von unserem Lieferanten (Maritim Consult, Dänemark) gegen eine entsprechende Menge SL 70 Lampen umgetauscht. Alle Lampen wurden auf unserer Ausfahrt am 20./21.12.2010 ausgetauscht. Ein Ausfall der SL 70 ist nicht zu erwarten, da die verwendeten NiMH-Akkus wesentlich unempfindlicher auf Kälte und Tiefentladung reagieren.



Abbildung 9.3: SLC 310 Lampe, nach Ausbringung und Verlust an Position 21, äußerlich waren keine Schäden feststellbar

Die Vor-Ort Wartung der Messgeräte mit Tauchern verlief unkompliziert und stellte sich als eine ökonomische Alternative heraus.

Um die Verluste noch weiter zu reduzieren wird das Wartungsintervall im Jahr 2011 kürzer gestaltet, auch in Hinblick auf die dann nicht so gravierenden Datenlücken.

Bei der Wartungsfahrt im Dezember 2010 wurden alle Bojen gehoben und überprüft. Eine Boje wurde aufgrund des Verlustes von Topmarkierung und Lampe ausgetauscht, an einer anderen Position wurde ein Seil getauscht. Sonst konnten keine durch Abnutzung entstandenen Schäden festgestellt werden. Dies zeigt deutlich, dass das gewählte Material allen Anforderungen standhält und auch für Untersuchungen über mehrere Jahre hinweg geeignet ist. Trotzdem sollten Wartungsfahrten mindestens einmal pro Jahr an den Messstellen stattfinden, bei denen die Tonnen komplett geborgen werden, um die notwendigen Reparaturen an Deck vornehmen zu können.

Das Verankerungssystem erzeugt auch bei hohen Windstärken offensichtlich sehr geringe Eigengeräusche, die vom CPOD aufgezeichnet werden könnten. In 2009 und 2010 gab es keine verkürzten Datenreihen durch CPOD-Ausfälle oder volle SD-Karten. Bei den älteren CPODs mit nur acht Batterien gab es zwei Fälle in denen die Batterien aufgebraucht waren.

Messgeräte und Software

Schweinswale nutzen charakteristische, hochfrequente Laute um sich in ihrer Umgebung zu orientieren (Verfuß et al., 2005) und ihre Beute zu fangen (Verfuß et al., 2009). Diese charakteristischen Echoortungslaute (Klicks) können mit Klickdetektoren aufgezeichnet werden. Klickdetektoren, wie z.B. T-PODs (Timing-PORpoise-Detectors, Chelonia Ltd., <http://www.chelonia.co.uk>), arbeiten automatisch und können über mehrere Monate hinweg in den Untersuchungsgebieten eingesetzt werden. Deshalb eignen sie sich dazu, Aussagen zur Nutzung von Gebieten durch Schweinswale zu treffen. Dies wurde innerhalb von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (Carstensen et al., 2006) und innerhalb des Monitorings verschiedener mariner Naturschutzgebiete (Dähne et al., in prep.) erfolgreich durchgeführt. T-PODs sind zuverlässig arbeitende Geräte, die trotz zunehmender Standardisierung (Dähne et al., 2006) individuelle Unterschiede in der Sensitivität aufweisen (Dähne et al., 2006, Kyhn et al., 2008, Verfuß et al. 2004, Verfuß et al. 2008).

C-PODs registrieren tonale Laute im Frequenzbereich zwischen 20 und 200 kHz und speichern verschiedene Lautparameter (Frequenz, Anzahl der Lautzyklen, Amplitude, Parameter der Hüllkurve). T- und C-POD-Daten werden durch einen herstellerspezifischen Musterfindungsalgorithmus in der Software T- bzw. CPOD.exe nach Schweinswal-Lautsequenzen durchsucht.



Der in CPOD.exe verwendete Musterfindungsalgorithmus wird stetig weiterentwickelt und auf unterschiedlichste Anforderungen angepasst. Im vorliegenden Untersuchungsgebiet der Nordsee hat sich der derzeit erhältliche Algorithmus bewährt. Alle Daten werden, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, mit der Softwareversion CPOD.exe 1.017 (Download am 27.08.2009) prozessiert.

Kalibrierung

Wie im ersten 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. Serien mit 100 Signalen pro Paket in den Frequenzen 60 bis 150 kHz werden mit einer abnehmenden Amplitude ausgesandt und gleichzeitig vom CPOD aufgezeichnet. Laut den zusammengefassten Ergebnissen aller am Deutschen Meeresmuseum durchgeführten Kalibrierungen hat sich eine neue Methode zur Auswertung der Sensitivitätsunterschiede ergeben, die für die „alpha ventus“ Messgeräte noch nicht komplett durchgeführt wurde. Deshalb werden die Ergebnisse erst im nächsten Bericht in die Analyse einfließen.

Schon in den vorangegangenen Berichten konnte an Hand der vorgestellten POD-Beispiele festgestellt werden, dass die Geräte mit einer unterschiedlichen Sensitivität arbeiten. Um zukünftig die Felddaten vergleichen zu können, sollte mit Hilfe der Hörschwellenbestimmung unter kontrollierten Bedingungen die Daten nachträglich bearbeitet werden, um so die Vergleichbarkeit der Datenreihen zu gewährleisten.

Datenanalyse

Die vom Messgerät aufgenommenen Rohdaten werden auf einer SD-Karte in bis zu 1 GB großen Dateien abgespeichert. Beim Auslesen der Daten werden sie in ein Rohdatenfile, das cp1-File, transferiert. In einem weiteren Schritt wird dann das cp1-file mit Hilfe eines Musterfindungsalgorithmus nach potentiell von Schweinswalen stammenden Sequenzen untersucht und gefiltert. Das Ergebnis ist das prozessierte cp3-file.

Der Algorithmus ordnet die Lautsequenzen in verschiedene Klassen ein, die so genannten Train-Filter ("high" = Lautsequenzen, die mit hoher 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; "?" = die Sequenzen sind sehr wahrscheinlich zufällig 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 automatischen Analyse (high + moderate) zu einem eher konservativen Ergebnis führen; es werden mehr Lautsequenzen verworfen, die der visuellen Analyse zufolge aber von einem Schweinswal stammen ("false negative"), als fälschlicherweise Signale als Lautsequenzen eines Schweinswals identifiziert werden ("false positive"), 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 Schweinswalldichte 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 Schweinswalldichte. Allerdings führt eine konservative Mustererkennung auch dazu, dass Einflüsse durch andere Lautereignisse nur wenig Einfluss auf das Ergebnis haben. So können z.B. Daten aus Gebieten mit geringer Wassertiefe und dementsprechend einer höheren Aufzeichnung von Rauschereignissen, trotzdem mit Daten hoher Wassertiefen auf der gleichen Stufe, d.h. „high“ oder „high“+„moderate“ des Algorithmus verglichen werden, während die Stufen „low“ und „moderate“ durch unterschiedliches Hintergrundrauschen sehr stark beeinflusst sein könnten.

Da es sich beim Untersuchungsgebiet im Vergleich zur Ostsee beispielsweise jedoch um ein Gebiet mit hohem Schweinswalvorkommen handelt und alle Datensätze mit den gleichen Einstellungen analysiert werden sollten, 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.

Statistische Auswertung

Für die statistische Auswertung wurden die Daten als Detection Positive Minutes pro 10 min Intervall (dpm) und als Train Details (TD) exportiert. Aus den dpm wurden per Datenbankabfrage aus MS Access und R-Script (R 2.8.1, R Development Core Team 2008) die Schweinswalpositiven Stunden (dph) und die Schweinswalpositiven 10 Minutenintervalle pro Tag (dp10min/d) und Stunde bestimmt. Die Tage des Jahres wurden als Julianische Tage (J Tag) durchnummeriert und einzelne Rammperioden durch ein Visual-Basic Programm zugeordnet.

Die dp10min/d wurden graphisch mit einer quasi-parameter- und verteilungsfreien Regressionsanalyse (Verallgemeinertes Additives Modell GAM, Hastie and Tibshirani 1990, Wood 2006, Keele 2008) dargestellt. Für jede Station wurde ein GAM berechnet um eine Trendanalyse der Daten durchzuführen, wobei der Vergleich zwischen den Zeiteinheiten mit Rammung und solchen ohne Rammung im Vordergrund stand. Dabei war dp10min/d die abhängige Variable und Julianische Tage die unabhängige. Der modellierte Mittelwert der dp10min/d wird dann durch die prediction, d.h. die Vorhersage des Modells dargestellt. Anhand der resultierenden Kurven und deren Konfidenzintervalle wird ersichtlich, in wie weit die Perioden, an denen gerammt wurde, signifikant geringere relative Häufigkeiten aufweisen als solche bei denen nicht gerammt wurde. In einer weiteren Modellierung wurden die dp10min/h in Abhängigkeit von der Stunde des Tages, Jahr, Monat und dem binären Faktor ‚Rammung‘ ebenfalls per GAM für jede Station einzeln modelliert.

Um zu testen, wann die Registrierungsraten nach einer Rammung sich nicht mehr signifikant von unbeeinflussten Daten unterscheiden, wurde getestet, ob in einem GAM der Faktor "Stunde nach Rammung" signifikant wird und ab wann sich die Daten im Vergleich zum ungestörten diurnalen Tagesgang der Monate April, Mai und Juni 2010 nicht mehr signifikant unterscheiden. Hierfür wurden Vorhersagemodelle der Tagesrhythmik für die einzelnen Monate einer Station erstellt, um berücksichtigen zu können, dass Rammungen nicht immer zur selben Tageszeit stattfinden, d.h. dass eine Rückkehr der Tiere unterschiedlich je nach ausgeprägter Diurnalität erfolgen kann.

Alle Ergebnisse müssen zum jetzigen Zeitpunkt als vorläufig gelten, da die Datenerhebung mindestens noch ein weiteres Jahr durchgeführt werden muss, um die Resultate zu validieren. Erschwerend für die Interpretation der Daten ist, dass die Nutzung des Gebietes durch

Schweinswale einer erheblichen saisonalen Schwankung unterliegt. Das Minimum dieser Schwankung ist nahezu deckungsgleich mit der Rammphase in 2009.

Für alle Tests wurde ein Signifikanzniveau von $\alpha = 0,05$ angesetzt.

Verhaltensanalyse

Für die hier dargestellte Datenanalyse wurden an drei Stationen die Daten vollständig für ca. 1 1/2 Jahre (August 2008 – Dezember 2009) analysiert. Hierbei handelt es sich um eine manuelle Auswertung, die durch geschulte Experten durchgeführt wird.

Klassifikation von Verhaltensmustern

In den von Schweinswalen ausgesendeten Lautmustern spiegeln sich unterschiedliche Verhaltensweisen wider. Für die Auswertung des Verhaltens werden zuerst die dpm mit Hilfe des C-POD.exe gestützten internen Algorithmen bestimmt. Danach werden die dpm auf Lautmuster, wie „Zielgerichtetes Schwimmen“ (t) und „Fischfang + Kommunikation“ (b) mithilfe der C-POD Software visuell untersucht (Verfuß et al., 2007, Meding 2005). Die zwei Verhaltenskategorien wurden bereits im ersten Bericht (Siebert et al. 2010) ausführlich erläutert. Für die Kategorie „Fischfang und Kommunikation“ soll es in Zukunft eine getrennte Auswertungskategorie geben. Hierfür sind folgende Kriterien festzulegen, um die Trennung zu vollziehen:

- Kategorie Jagdverhalten

Beim Jagdverhalten verkürzen Schweinswale kurz vor dem Fang ihrer Beute rapide das Klickintervall auf Minimalwerte um 1,5 ms (Verfuß et al., 2008, 2009). Wir definieren Lautsequenzen mit einem schnellen Abfall des ICI unter 10 ms als Jagdverhalten (Verfuß et al. 2009, Meding 2005) und bezeichnen diese als buzz (b) (Abbildung 9.4).

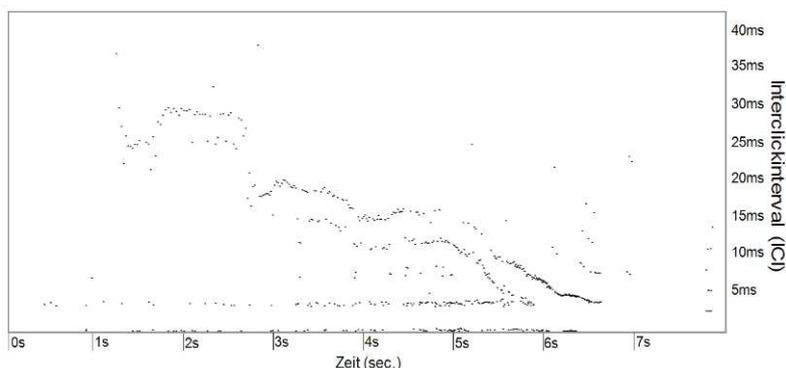


Abbildung 9.4: Lautmuster von einer Schweinswal- Echoortungssequenz der Kategorie Jagdverhalten.

- Kategorie Kommunikation

Sehr kurze Lautsequenzen mit einer Folge von mehreren Klicks und einem sehr geringen ICI von 1,5-6 ms (Amundin, 1991) (Abbildung 9.5).

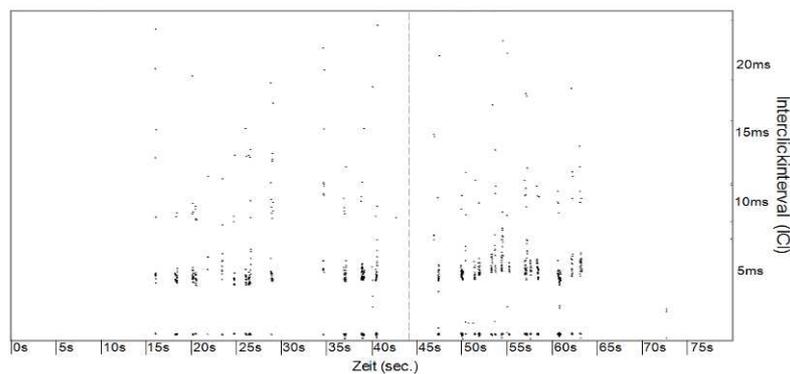


Abbildung 9.5: Lautmuster von Schweinswal-Echoortungssequenzen der Kategorie Kommunikation.

Für jede Kategorie wird der Anteil der Minuten mit den Verhaltenskategorien an der Anzahl der schweinswalpositiven Minuten pro Zeiteinheit (hier: pro Woche) ausgewertet.

Nach der manuellen Auswertung wurde der prozentuale Anteil der drei Verhaltenskategorien u, b und t am Anteil der schweinswalpositiven Minuten (dpm) bestimmt. Wobei die Minuten, die mehr als ein Verhalten aufwiesen in einer extra Kategorie (b & t) behandelt wurden. Die Monate, in denen weniger als 20 schweinswalpositive Minuten (dpm) registriert wurden, sollten nicht in die Analysen eingehen, da die Variabilität der Verhaltenskategorie bedingt durch die geringen dpm-Werte groß ist. Diese Monate sind in Abbildung 9.22 und Abbildung 9.23 gekennzeichnet.

Für das Jahr 2008 wurden alle ausgewerteten Daten nach dpm, Verhaltenskategorien und Position sortiert und zusammengefasst. Diese Daten wurden einem parametrischen Test unterzogen. Alle Voraussetzungen um einen parametrischen Test durchzuführen, wie die Normalverteilung (getestet mit Kolmogoroff-Smirnov Test) wurden erfüllt. Mit Hilfe des t-Tests werden zwei Datensätze der Position 16 und 19 im Jahr 2008 gegenübergestellt und die Verhaltensweisen b oder t verglichen.

Um die lärmbedingte Beeinflussungen z.B. Veränderungen des Verhaltens der Schweinswale zu untersuchen wurden für die Verhaltensanalyse die Daten der Messstationen 11, 16, und 19 für die Detailanalyse herangezogen (Abbildung 9.1). Im vorangegangenen Zwischenbericht war die Position 21a in die Datenanalyse eingebunden. Bedingt durch den hohen Geräteverlust war eine weitere Einbindung der Position 21a in die Analyse jedoch nicht möglich. Vorab wurden Kriterien, wie die Vollständigkeit der Datenreihen und Lage der Position, für die Auswahl der zu analysierenden Daten betrachtet.

Stationen für die Verhaltensanalyse

Folgende Positionen wurden manuell nach Verhaltensweisen analysiert:

- Position 11

Von den ausgewerteten Messstationen liegt die Position 11 mit 1,8 km am dichtesten an der FINO 1 Plattform und mit 640 m Abstand zur AV02 am dichtesten an einer Rammung. Die geographische Lage lautet 54° 01.631' N, 6° 36.347' E. An dieser Stelle ist die Nordsee ungefähr 31 m tief.



- Position 16

Diese Messstelle befindet sich in Nähe (2 km) der Plattform FINO1 auf folgender Position: 54°00.837' N, 6°39.758' E. Die Wassertiefe beträgt t ungefähr 29 m.

- Position 19

Diese Messstelle befindet sich östlich gelegen von Position 16, ca. 5 km entfernt. Auf folgender Position befindet sich diese Messstelle: 54° 01.240' N; 6° 44.149' E. Die Wassertiefe beträgt circa 30 m.

Datenexport für Verhaltensanalysen

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 [dpm], pro 10 Minuten [dp10min], pro Stunde [dph] etc.). Für die statistische Auswertung der Verhaltensweisen ist es erforderlich, im Vorfeld mit der kleinstmöglichen Zeiteinheit die Daten zu bearbeiten. Deshalb wurden für die Analysen die Anzahl der als Schweinswal klassifizierten Lautsequenzen pro Minute (dpm) 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., 2010).

Alle Daten wurden durch die vom Hersteller (Chelonia Ltd., UK) bereitgestellte aktuelle Version v.1054 prozessiert und exportiert. Die Daten des letzten Berichtes (ausgewertet mit der damals aktuellen CPOD.exe v1.000) wurden reprozessiert und überarbeitet.

Entwicklung von automatisierten Prozessen zur Verhaltensanalyse

Die Datenmenge der Stationen in der südlichen deutschen Nordsee ist für eine manuelle Durchsicht, insbesondere in Hinblick auf eine zukünftige Übertragbarkeit in Umweltverträglichkeitsstudien, nicht zu bewältigen.

Dementsprechend wurden Ansätze entwickelt, um zukünftig in drei Schritten zu verwertbaren Ergebnissen der Musteranalyse zu kommen:

1. Für Lautsequenzen mit geringen Klickintervallen und Annäherungssequenzen müssen Filtermechanismen gefunden werden, die eine Vorauswahl potentiell interessanter Bereiche ermöglicht. Hierfür sind die Filterkriterien weit zu setzen, um in diesem ersten Schritt möglichst viele Daten zu erhalten, die anschließend visuell verifiziert werden müssen.
2. Wenn die Kriterien aus 1) so angepasst sind, dass viele Sequenzen erkannt werden und nur wenige visuell erkannte Verhaltensweisen nicht erkannt werden, müssen die angesetzten Kriterien nochmals kritisch hinterfragt werden: Sind die visuell erkannten Muster tatsächlich so eindeutig, dass sie z.B. auch von voneinander unabhängigen Datensichtern erkannt werden?
3. Nach Abschluss der Verifizierungsphase werden die Kriterien verengt, um sicherzustellen, dass die false positive rate – also der Anteil falsch erkannter Verhaltensweisen - möglichst niedrig gehalten wird. Hiermit wird gewährleistet, dass nur sicher erkannte Verhaltensweisen in eine spätere Analyse einfließen. Geht man davon aus, dass der Anteil sicher erkannter Verhaltensweisen in Relation zu allen Klassifikatio-

nen konstant bleibt, können die Anteile als repräsentativ gelten. Diese Annahme ist im konkreten Fall zu überprüfen.

In diesem Bericht können nur vorläufige Ergebnisse präsentiert werden. Hierfür wurde ein Datensatz im Train Details Export (Export der Mittelwerte/Minima/Maxima der Parameter aller klassifizierten Lautsequenzen) überprüft. Jeder Train wurde auf seine Zugehörigkeit zu einem Verhalten überprüft und gekennzeichnet. Alle zusammengehörigen Trains (Trains die zu einer einzigen Verhaltenssequenz gehören) wurden durchnummeriert. Somit konnten Histogramme angefertigt werden, die Filterkriterien vorgeben.

Aus den Histogrammen wurden für Sequenzen unter 10 ms Inter-Click-Intervall (ICI) direkt Filter abgeleitet. Eine weitere Analyse dieser Daten wird derzeit vorbereitet. Für Annäherungsverhalten wurde ein sekundärer Algorithmus erstellt, der potentiell interessante Sequenzen durch die Analyse der Minimum/Maximum-Werte und dem Mittelwert der ICIs aufeinanderfolgender Trains findet.

Ergebnisse

Datenerhebung

Insgesamt verläuft die Datenerhebung seit Beginn 2010 störungsfrei. In 2009 und 2010 wurden jeweils 12 der ausgebrachten Messgeräte verloren. Dies entspricht einer Rate von unter einem Verlust pro Messposition pro Jahr. Leider scheint diese Rate nicht weiter zu sinken, so dass auch zukünftig von diesen Verlustraten ausgegangen werden muss.

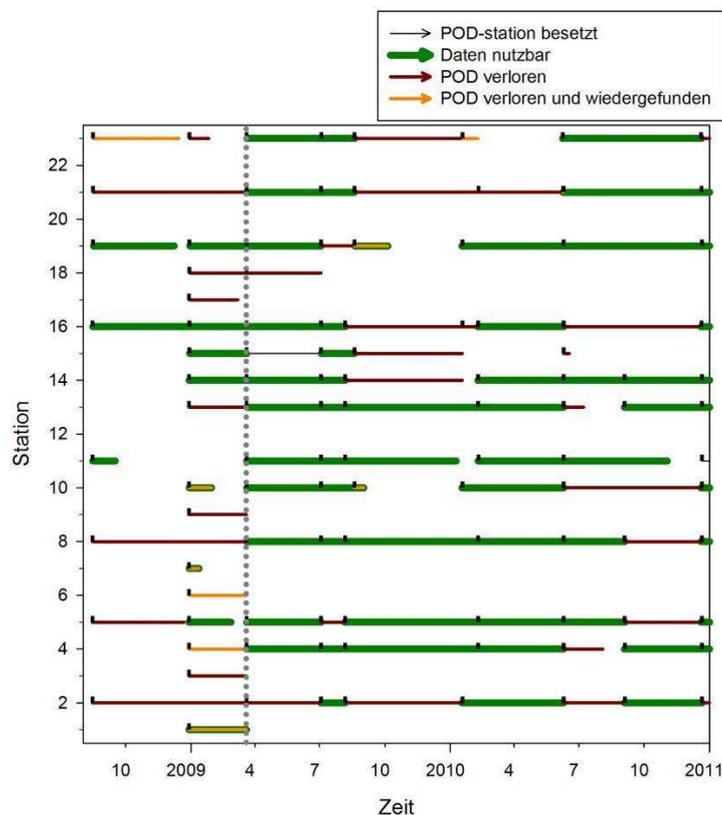


Abbildung 9.6: Datenerhebung im Testfeld "alpha ventus" mit CPODs. Der Zeitpunkt der Reduktion des Untersuchungsdesigns ist durch die graue gepunktete Linie markiert. Wartungszeitpunkte sind durch schwarze Quadrate gekennzeichnet.



Ein Überblick über die derzeitige Datenlage ist in Abbildung 9.6 dargestellt. Da die Wartung der Messgeräte nur alle drei Monate stattfindet, haben Verluste gravierende Folgen. Einige der wiedererlangten Daten konnten genutzt werden, da eindeutige Ereignisse (umkippen des PODs für längere Zeit) als Zeitpunkte des Verschleppens/Abfischens erkannt wurden.

Für die weitere Datenerhebung wird vorgeschlagen, die Wartungsintervalle nach Möglichkeit zu verkürzen um Datenverluste zu minimieren. Da nur an Position 11 eine nahezu vollständige Datenreihe vorliegt, sind die Rammzeiträume in den Jahren 2009 und der gleiche Jahresabschnitt in 2010 erfasst worden, so dass eine statistische Analyse der Daten möglich ist.

Dass die Hauptursache des Verschwindens von Messposition im Verschleppen z.B. durch die Fischerei zu finden ist, wurde ebenfalls dadurch belegt, dass eine Messposition bereits innerhalb der mehrtägigen Wartungsausfahrt im Juni 2010 von einem Patrouillenfahrzeug (Merlin Divers Guard) als driftend aufgenommen wurde. Die Position wurde sofort erneut besetzt. An der driftenden Boje wurden weder Schäkkel noch Ketten gefunden, so dass davon ausgegangen werden muss, dass sie manuell entfernt wurden. Der zugehörige CPOD wurde im Dezember 2010 am Strand gefunden. Er war geöffnet und das elektronische Innenleben sowie Hydrophon entfernt worden.

Im September 2010 fand eine Ausfahrt statt, bei der durch einen Generatordefekt des KfK „Venus“ die PODs nicht gewartet werden konnten. Verlorene Positionen konnten auf dieser Ausfahrt aber wiederbesetzt werden.

Schweinswalaktivität

Eine Analyse der Schweinswalaktivität sollte zuerst für jede Station einzeln durchgeführt werden. Eine Zusammenfassung verschiedener Stationen zu verschiedenen Clustern (z.B. nach der Entfernung) ist solange willkürlich, bis nachgewiesen wird, dass Daten verschiedener Stationen tatsächlich zusammengefasst werden dürfen. Als Beispiel sei hier angeführt, dass z.B. die Bathymetrie eines Gebietes zu einem Abschattungseffekt führen kann. Dann sind weiter entfernte Stationen außerhalb der Abschattung eventuell stärker von einem Schallereignis betroffen als näherliegende innerhalb der Abschattung. Deshalb sollten die Messpositionen zuerst als unabhängige Messpunkte betrachtet werden. Wird in dieser Analyse ein Effekt der Rammung festgestellt, so können die Erkenntnisse im nächsten Schritt zu einem umfassenderen Bild zusammengefügt werden.

Betrachtet man die Daten der Messposition 11 (Abbildung 9.7, dp10min/d, Abstand zu Windenergieanlagen (WEA) von 640 m - 3,2 km) so ist eine ausgeprägte Saisonalität der Schweinswal-Registrierungen mit einem Minimum im Bereich Mai bis Juli in 2009, als auch April bis Juni in 2010 erkennbar. Während die Registrierungen 2009 für längere Zeit nahezu auf Nullwerte absinken und eine geringe Variabilität zeigen, sinken die dp10min/d-Werte in 2010 auch sehr stark ab, Nullwerte sind jedoch etwas seltener. Ein deutlicher Unterschied kann anhand dieser Graphen jedoch vorerst nicht festgestellt werden.

An Position 19 (Abbildung 9.8, 7,7 km bis 9,5 km Abstand zu WEA) fehlt zwar ein Teil des Rammzeitraumes im Juli 2009, in dem vorhandenen Bereich sind aber sehr geringe Registrierungsdaten im Mai und Juni 2009 aufgezeichnet worden. Im direkten Vergleich zum durch die GAM-Interpolation und zugehörige Konfidenzbereiche vorgegebenen Mittelwert ist auffällig, dass nahezu alle Rammtage unter dem unteren Konfidenzintervall liegen. Nur zwei der Registrierungsdaten an Rammtagen liegen über dem oberen Konfidenzintervall, einer im Konfidenzbereich. Dies deutet auf einen stärkeren Effekt der Rammung an der Station 19 im Vergleich zur Station 11 hin. Bei dieser Betrachtung kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Saisonalität an einzelnen Stationen unterschiedlich variiert, d.h. dass kein einheitlicher Trend zu mehr oder weniger Registrierungen festgestellt werden kann.

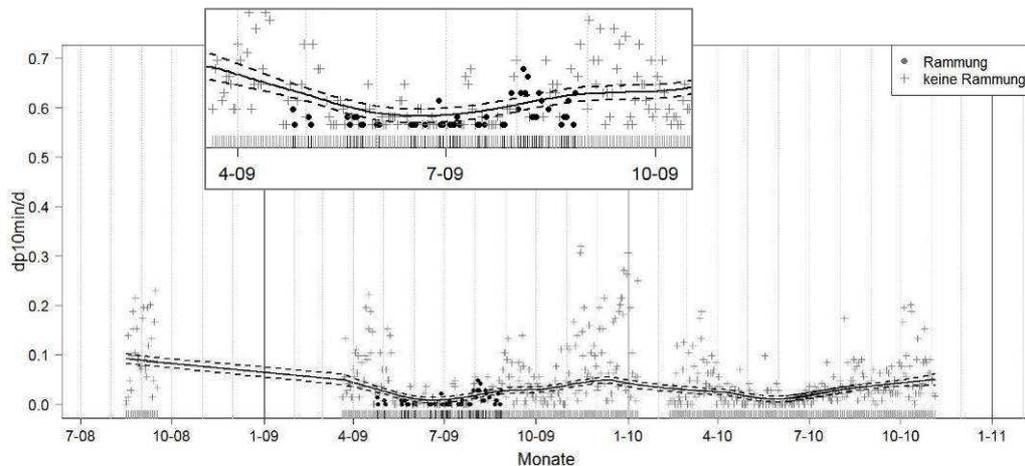


Abbildung 9.7: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag ($dp_{10min/d}$) an der Station 11. Tage mit Rammung sind als schwarze Punkte und ohne Rammung als graue Kreuze dargestellt. Die durchgezogene schwarze Linie ist eine GAM-Interpolation im Sinne eines gleitenden Mittelwertes, wobei die gestrichelten Linien den Konfidenzbereich darstellen und somit ein Maß für die Streuung der Daten sind. Die grauen/schwarzen Ticks am unteren Rand repräsentieren vorhandene Datenpunkte. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.

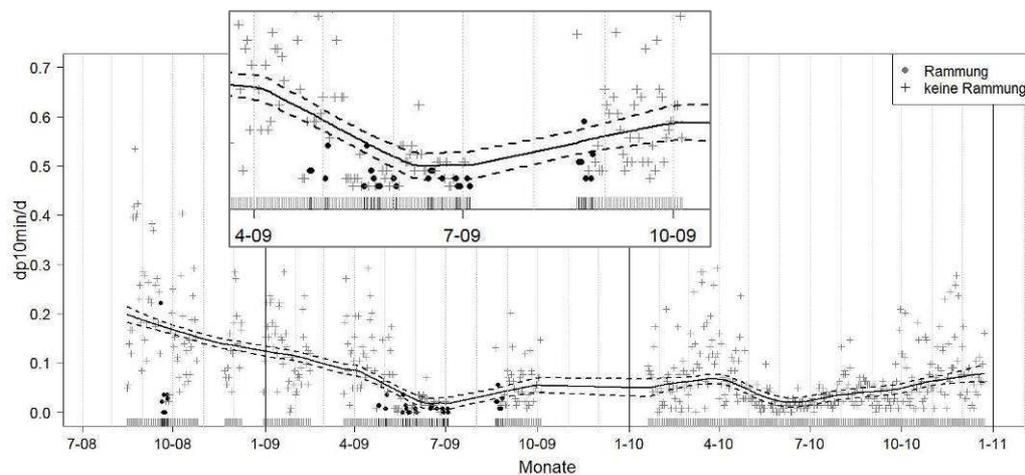


Abbildung 9.8: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag ($dp_{10min/d}$) an der Station 19. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.

Generell liegen jedoch an beiden Positionen 11 und 19 die durch das GAM gemittelten Detektionen bei $< 10\%$ $dp_{10min/d}$ wobei an Position 19 im Jahr 2008 Werte bis 20% registriert wurden. Die Werte während der Rammung der Umspannplattform 2008 liegen in einem Bereich mit erhöhten $dp_{10min/d}$ Werten, liegen aber auch deutlich unter dem den Mittelwert der Registrierungen beschreibenden GAM-Spline.

An Position 16 (Abbildung 9.9, Abstand zu WEA 2,7 – 4,6 km) fehlt leider ein Großteil der Daten aus 2010, trotzdem ist auch hier eine sich wiederholende Saisonalität zu erkennen. Die Werte der ersten Rammzeiträume in 2009 (bis Tag 150) können mit dem darauffolgenden Jahr verglichen werden. 2010 sinken die Registrierungen in diesem Bereich (Tag 100 – 150) ab, jedoch nicht so stark wie in 2009.

Hier ist ebenfalls ein starker Einfluss der Rammungen des Umspannwerkes 2008 zu vermuten, da die Registrierungen der $dp_{10min/d}$ während der Rammung stark absinken. Werte der interpolierten $dp_{10min/d}$ liegen ebenfalls unter 15 % $dp_{10min/d}$ mit leicht erhöhten Werten in 2008.

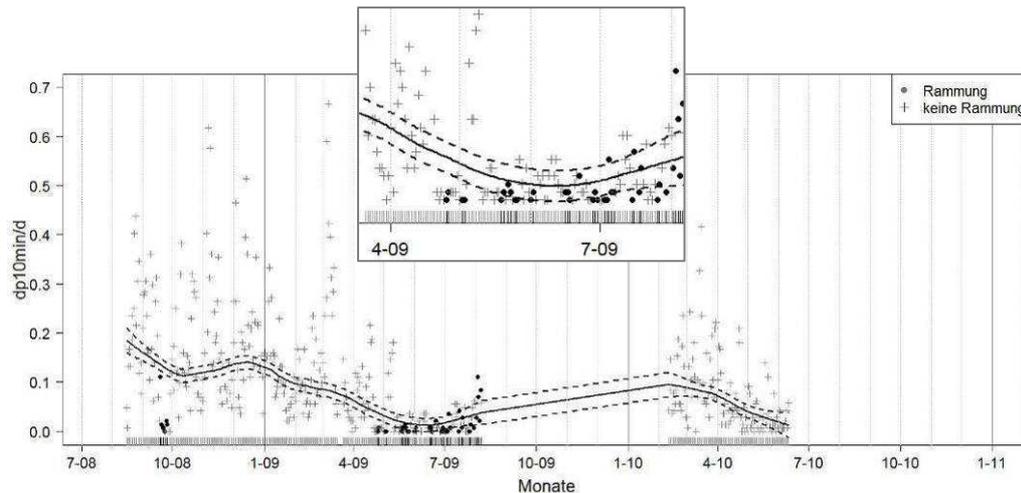


Abbildung 9.9: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag ($dp_{10min/d}$) an der Station 16. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7. Die Rammperiode wurde oben vergrößert.

Position 14 ca. 9 km südlich des Testfeldes (Abbildung 9.10), zeigt ebenfalls eine starke Saisonalität mit einem Absinken der Registrierungsrate im Mai 2009 als auch im Mai 2010. Während das GAM im Mai 2009 höhere Registrierungsrate als im Mai 2010 aufzeigt, liegen die Rammereignisse im Mai 2009 deutlich unter dem vom GAM symbolisierten Mittel der Werte. Ab Juni 2009 steigen die Registrierungsrate wieder an – die Rammtage sind ab diesem Zeitpunkt eher zufällig in den Daten verteilt. Das bedeutet, dass hier scheinbar kein Vertreibungseffekt mehr aufgezeichnet wurde. Ähnliches gilt ebenso für die Position 16 ab Juli 2009.

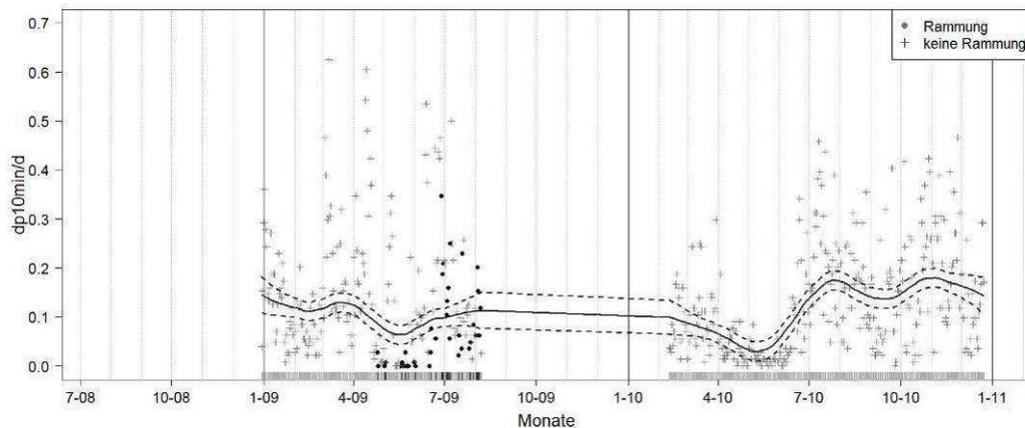


Abbildung 9.10: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag ($dp_{10min/d}$) an der Station 14. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.

Position 5

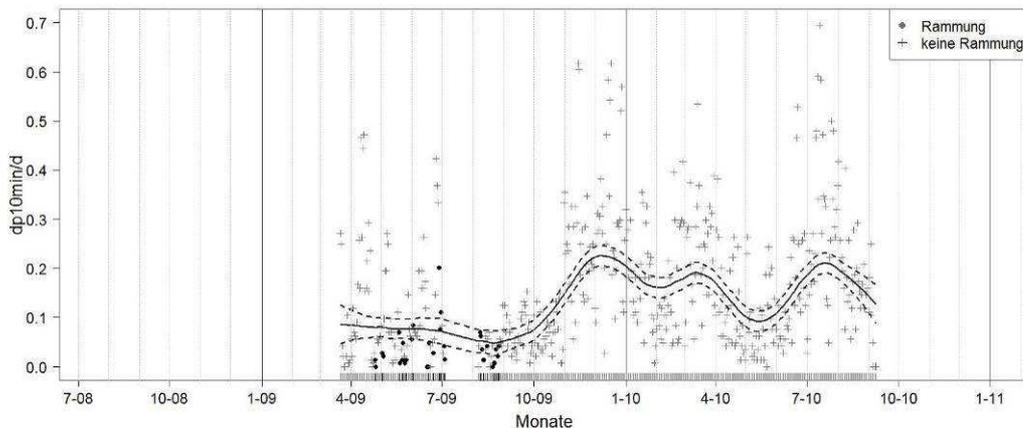


Abbildung 9.11: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag ($dp_{10min/d}$) an der Station 5. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7

Die weiter westlich gelegene Station 5 (Abbildung 9.11, 7,5 – 9,5 km Abstand zu WEA) zeigt im April/Mai 2009 etwa gleiche Registrierungen, wie im vergleichbaren Zeitraum des Folgejahres. Während in 2010 die Registrierungen danach jedoch ansteigen, bleiben sie 2009 auf dem gleichen Niveau wie in den Vormonaten bis zum September. Die zu Rammzeiten aufgezeichneten $dp_{10min/d}$ streuen stärker, als an den anderen Stationen. Die Werte gehen aber nicht so weit zurück, wie an den Positionen 11 (640 m - 3,2 km Abstand zu WEA), 16 (2,7 – 4,6 km) und 19 (7,7 km bis 9,5 km).

Die Daten der Messposition 2 (Abbildung 9.12, 24 – 26 km Abstand zu WEA) sind sehr lückenhaft, so gibt es bisher keine Vergleichsdaten für die Rammzeiträume in 2009. Die Werte

der innerhalb der Rammzeiten aufgezeichneten dp10min-Werte streuen jedoch so stark, dass ein Effekt auf den ersten Blick nicht zu vermuten ist. Ohne weitere Messdaten ist dies jedoch nicht zu verifizieren.

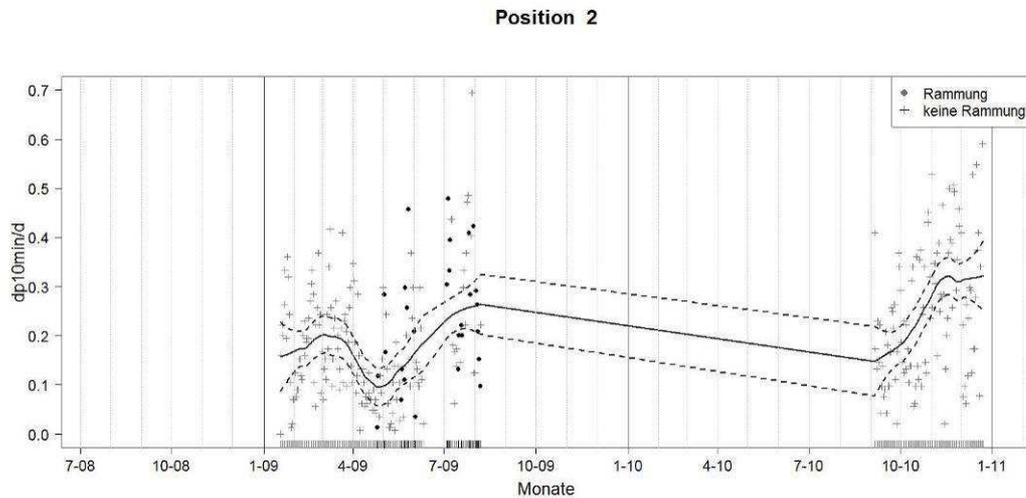


Abbildung 9.12: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 2. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.

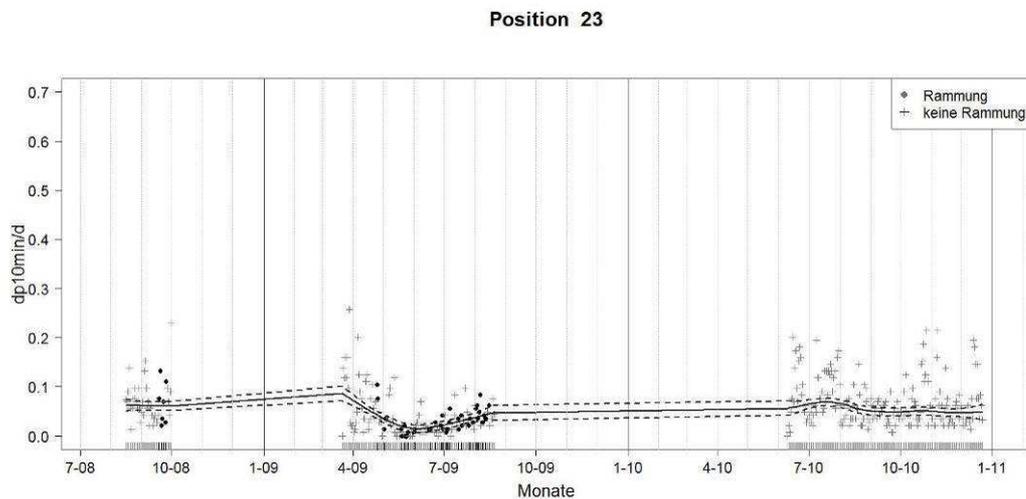


Abbildung 9.13: Darstellung der Schweinswalpositiven 10 Minuten Intervalle pro Tag (dp10min/d) an der Station 23. Zeichenerklärung in Abbildung 9.7.

An Messposition 23 (am weitesten östlich vom Testfeld, Abbildung 9.7, 49,5 km – 51,5 km Abstand zu WEA) ist die Saisonalität sehr ähnlich wie an den Stationen in nahem Umfeld des Testfelds in 2009. 2010 zeigt jedoch eher eine homogene Nutzung für die zweite Jah-



reshälfte, Daten der ersten Jahreshälfte sind derzeit nicht verfügbar. Die zu Rammzeiten aufgenommenen dp10min/d-Werte schwanken sowohl für die Rammung des Umspannwerkes 2008, als auch für Rammungen der Turbinenfundamente 2009 rund um den durch das GAM symbolisierten Mittelwert.

Statische Analyse der Rammereignisse

Für die statistische Datenanalyse wurden verschiedene Modelle berechnet, die eine unterschiedliche Aufschlüsselung der Daten beinhalten.

Ausgeschlossen aus der Analyse wurden die Positionen 1, 7, 15 und 20 von denen zwar auswertbare Daten vorliegen, aber entweder keine Rammereignisse aufgezeichnet wurden oder keine Vergleichsdaten aus einem anderen Jahr vorliegen.

Grundlage aller Modelle waren die Faktoren

- Dpmhour: schweinswalpositive Minuten pro Stunde, abhängige Variable
- Jahr: unabhängige Variable, linearer Term
- Monat: unabhängige Variable, Spline (smoother)
- Ramday: Rammung am Tag der Registrierungen?, ja/nein, linearer Term
- Stunde: Stunde des Tages, Spline

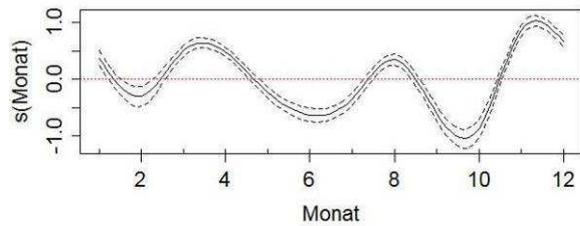
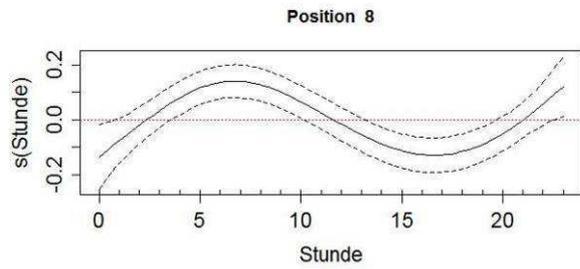
Lineare Terme wurden für die Variablen gewählt, die entweder eine grobe Abstufung haben (z.B. für das Jahr können nur drei Stufen 2008, 2009 und 2010 dargestellt werden) oder eine ja/nein-Beziehung repräsentieren.

Andere Variablen wurden im Modell vorerst nicht genutzt. Als Analyse wird jedoch ebenfalls die Variable Julianischer Tag als Spline geplant, um insbesondere auf eine potentielle Autokorrelation der Registrierungsdaten zu testen und eine overdispersion, d.h. ein Modell mit geringerer Varianz, als die Varianz der empirischen (Feld-)Daten, zu vermeiden.

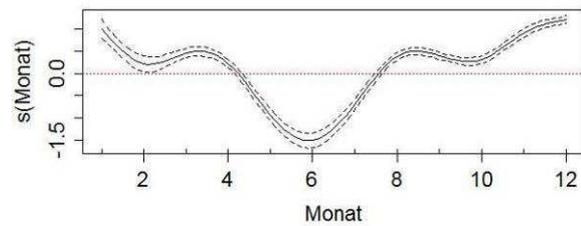
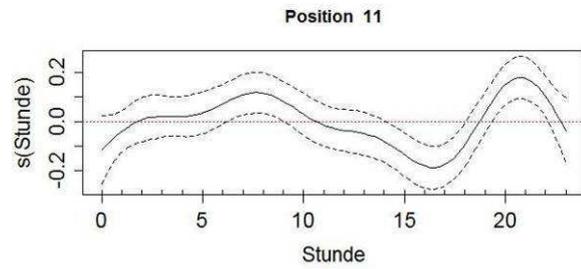
Die Auswertung der 1,8 – 3,6 km von der Baustelle entfernten Messpositionen 8, 11, 13 und 16 zeigt einen signifikanten negativen Einfluss der Rammarbeiten (Signifikanzwerte sind in Tabelle 9.1 dargestellt). Werden die einzelnen Einflussfaktoren visuell dargestellt (Abbildung 9.14), zeigt sich jedoch, dass sowohl der Einfluss des diurnalen Tagesrhythmus, als auch die Ausprägung der saisonalen Unterschiede erhebliche Abweichungen voneinander aufweisen. Während z.B. Position 11 und 16 einen ähnlichen Jahresverlauf aufweisen, weichen Position 8 und 13 davon ab. Für die Tagesrhythmik sind Position 8, 11 und 16 ähnlich mit einem Maximum der Registrierungsdaten in den Morgenstunden und wenigen Registrierungen von 14-19 Uhr. An Position 13 hingegen werden die wenigsten Tiere von 9 bis 14 Uhr aufgezeichnet.



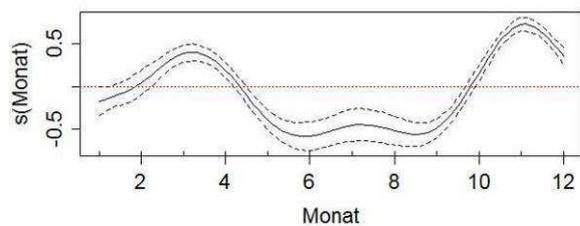
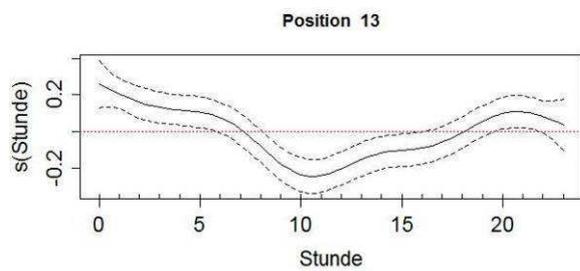
a)



b)



c)



d)

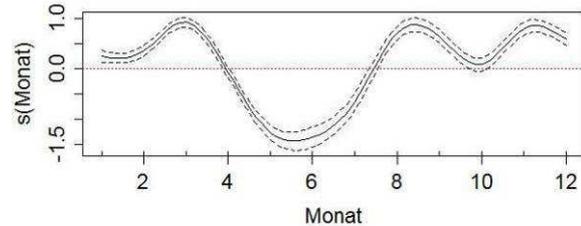
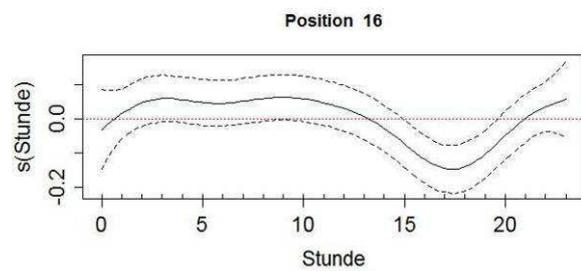


Abbildung 9.14: Ergebnisse der GAM-Modellierung der dem Testfeld nahen Positionen a) 8, b) 11, c) 13, d) 16. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 9.1 dargestellt. Die y-Achse zeigt den vom additiven Modell ermittelten Spline $s(x)$ der modellierten Variable.

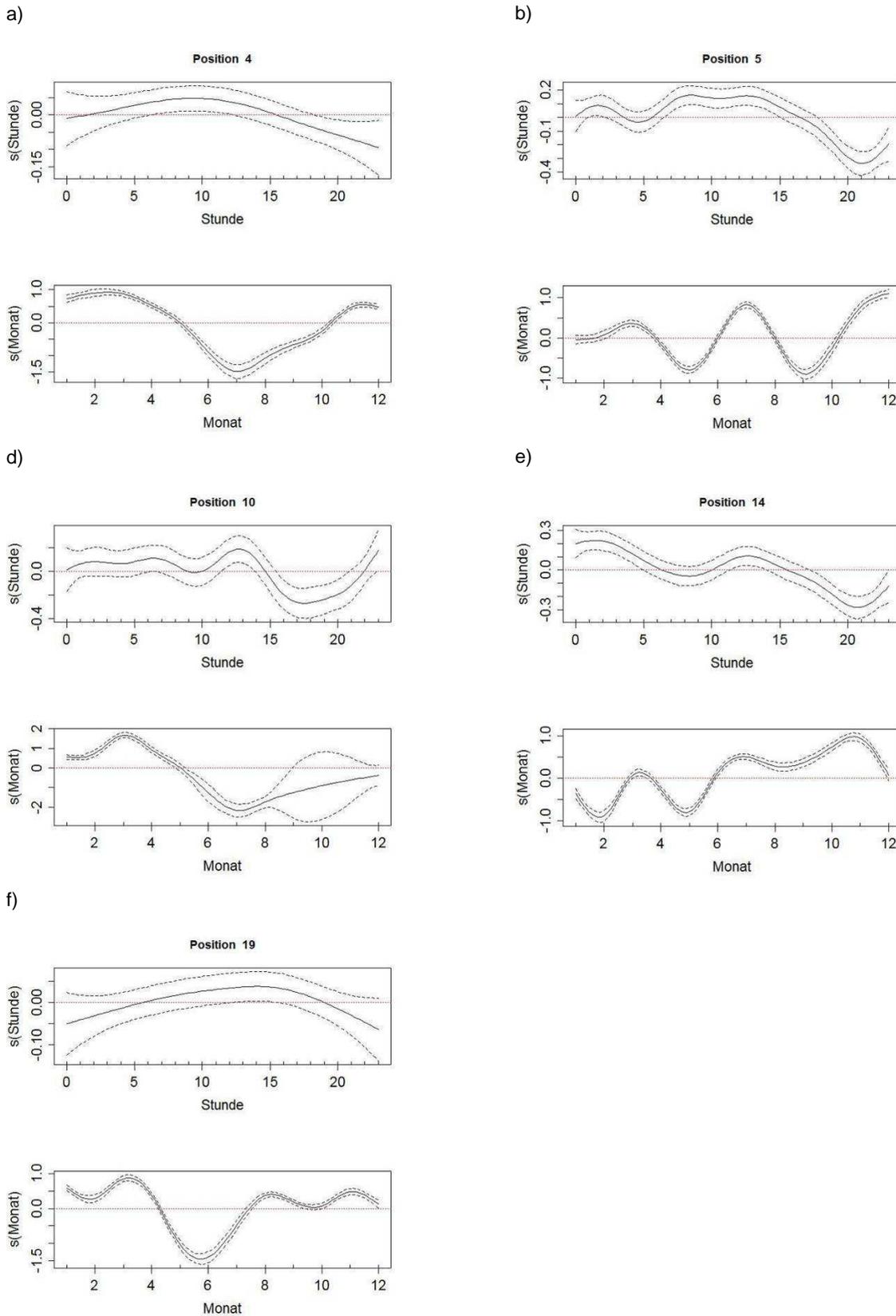


Abbildung 9.15: Ergebnisse der GAM-Modellierung der in mittlerer Entfernung zum Testfeld gelegenen Positionen a) 4, b) 5, c) 10, d) 14, e) 19 und f) 21. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 9.1 dargestellt.

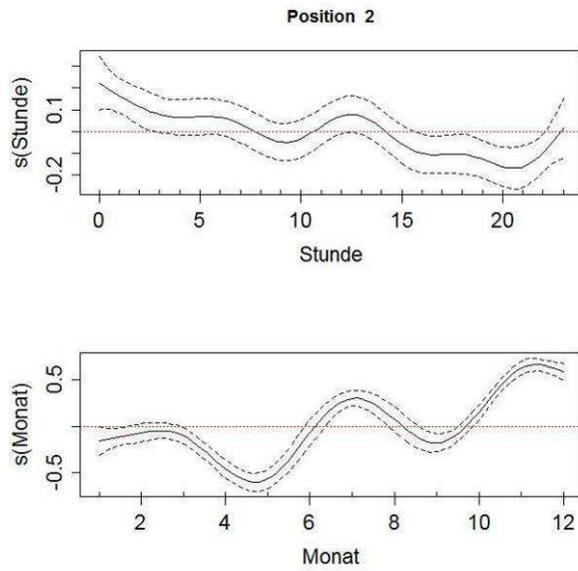


Werden die Stationen in mittlerer Entfernung zum Testfeld betrachtet, d.h. die Positionen 4, 5, 10, 14 und 19 (Abbildung 9.15, 5 – 10 km Entfernung vom Testfeld), ist festzustellen, dass auch hier große Unterschiede insbesondere in den saisonalen Mustern zu erkennen sind. Bei Position 10 sollte dabei beachtet werden, dass hier insbesondere im letzten Drittel des Jahres Daten fehlen und somit hohe Konfidenzintervalle entstehen. Position 10 ist auch die einzige dieser fünf Messpositionen, bei der ein Einfluss der Rammaktivitäten nicht nachgewiesen werden konnte. An allen anderen Positionen (Tabelle 9.1) konnte ein negativer Einfluss der Rammaktivitäten festgestellt werden.

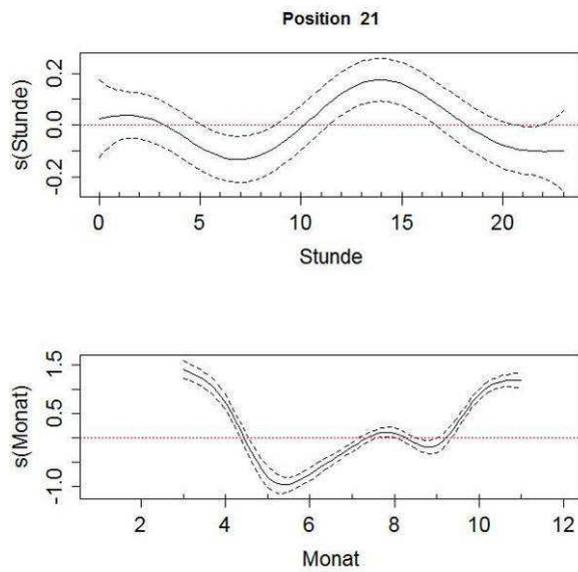
Während der Tagesrhythmus an Station 4 und 5 ähnlich verläuft, gibt es deutliche Unterschiede im saisonalen Verlauf. Hier wird das nächste Untersuchungs Jahr zeigen, wie belastbar die Ergebnisse nach dem Ablauf von zwei Jahren sind. Ein solcher Unterschied ist ebenfalls für den Vergleich der Positionen 10 und 14 festzustellen.



a)



b)



c)

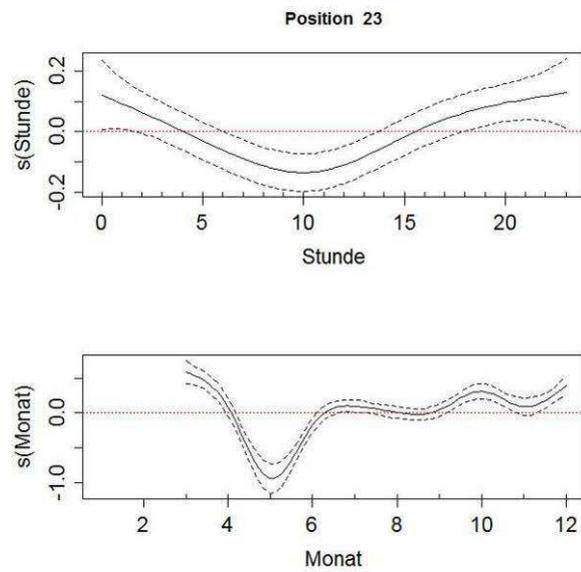


Abbildung 9.16: Ergebnisse der GAM-Modellierung der in großer Entfernung zum Testfeld gelegenen Positionen a) 2 b) 21 und c) 23. Zugehörige Signifikanzwerte sind in Tabelle 3.1 dargestellt.



Tabelle 9.1: Zusammenfassung der genutzten GAM-Modelle, Intercept steht für den Mittelwert des gebildeten Modells für dp10min/h, bzw. für den Nulldurchgang eines der Faktoren, n.s. – nicht signifikant, n – Anzahl der Wertepaare.

Position	n	Intercept	Intercept Rammung	Effekt	p (Rammung)	p (Jahr)	p (Monat)	p (Stunde)	erklärte Varianz
2	6848	0,99	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	< 0,001	< 0,001	8,23%
4	13315	0,88	-0,42	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,025	10,87%
5	12039	-0,66	-1,24	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	17,08%
8	12838	0,42	-1,36	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	10,54%
10	5602	1,08	-0,61	n.s.	n.s.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	19,84%
11	14226	0,00	-1,16	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	13,92%
13	12823	-0,55	-0,86	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	6,46%
14	12846	2,22	-0,81	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	8,90%
16	11286	0,76	-1,67	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,003	20,07%
19	14970	1,28	-1,51	-	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,095	16,81%
21	7283	-1,81	0,25	+	0,005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	13,81%
23	9406	-0,62	-0,54	+	< 0,001	n.s.	< 0,001	< 0,001	3,84%

Insgesamt ist innerhalb einer mittleren Entfernung vom Testfeld eine hohe Variabilität der Registrierungsdaten sowohl saisonal als auch diurnal feststellbar. Diese hohe Variabilität muss in der Auswertung Berücksichtigung finden. Somit sollten Positionen nicht ohne vorhergehende Prüfung gepoolt werden.

Die weit vom Testfeld entfernten Stationen 2, 21 und 23 (Abbildung 9.16, 24 – 51 km Entfernung) haben z.T. sehr lückenhafte Datensätze, es ist also zu vermuten, dass die Auswertung sich nach der Erhebung neuer Datensätze nochmals ändern wird.

Für die Stationen 23 und 2 konnte kein Unterschied zwischen den Jahren festgestellt werden (Tabelle 9.1). Während an der Station 2 ebenfalls kein Einfluss der Rammung nachgewiesen werden konnte, liegt an der Station 23 ein signifikanter Einfluss vor, er ist aber leicht positiv in der Ausprägung. Das heißt, während an den Stationen nahe des Testfeldes verminderte Registrierungsdaten während der Rammungen aufgezeichnet wurden, liegen bei



Position 21 und 23 während der Rammperioden höhere Registrierungsraten vor. Ein positiver Effekt konnte auch an der Station 21 gezeigt werden. Hier ist zu vermuten, dass Schweinswale nach der Rammung das unmittelbare Umfeld des Testfeldes verlassen und weniger gestörte Bereiche aufsuchen. Während der Effekt in Bereichen geringer bzw. mittlerer Dichte (Stationen 21 und 23) nachweisbar ist, gelingt dies im Bereich hoher Dichten (Station 2) nicht.

Die erklärten Varianzen der Modelle liegen in einem Bereich von 3,8 bis 20 %. Für ökologische Modelle liegen diese Werte im Erwartungsbereich (vgl. Brandt et al. 2011), da andere ökologische Variablen, wie z.B. Temperatur oder Salinität nicht im Modell berücksichtigt wurden.

Wiederkehr der Schweinswale nach Ende von Rammarbeiten

Die Analyse wurde exemplarisch für die Station 19 durchgeführt, da bisher nicht alle Daten aller Stationen ausreichend sind, um eine eingehende Analyse zu ermöglichen. Die Daten aus 2011 werden aber eine Auswertung auch der anderen Stationen ermöglichen.

In Abbildung 9.17 sind die Ergebnisse der Analyse exemplarisch dargestellt. Im Vergleich zu den Monaten April, Mai und Juni 2010 zeigt sich ein deutlich abweichender Tagesrhythmus, aber auch die diurnalen Muster der Monate unterscheiden sich stark. Insbesondere ist auffällig, dass die Detektionswahrscheinlichkeiten von 0 – 9 Uhr deutlich unter der durchschnittlichen Detektionswahrscheinlichkeit des gesamten Tages liegt. Im Vergleich zu 2010 ist die Wahrscheinlichkeit der Detektion von 0-5 Uhr im Vergleich zum Juni, 0-10 Uhr im Vergleich zum Mai und 0-23 Uhr im Vergleich zum April vermindert. Dies erklärt sich wahrscheinlich daraus, dass das Ende der meisten Rammungen in der Nacht, d.h. von 20:00 bis 6:00 morgens liegt. Wie in Abbildung 9.17 dargestellt, unterscheidet sich die Tagesrythmik an der Position 19 für verschiedene Monate. Da pro Monat jeweils nur wenige individuelle Rammereignisse mit größeren Pausen stattfanden, ist eine vollständige Trennung der Dauer des Effekts der Rammung von den saisonal verschiedenen Tagesrythmen z.T. nicht möglich. D.h. dass Monate mit geringen Dichten dazu führen, dass bereits nach kürzerer Zeit wieder ungestörte Verhältnisse scheinbar erreicht werden.

Interessant ist trotzdem, dass auch an der mit ca. 8,5 km Entfernung recht weit vom Testfeld entfernte Position 19 eine deutliche Abweichung von den ungestörten Daten des nachfolgenden Jahres festgestellt werden kann.

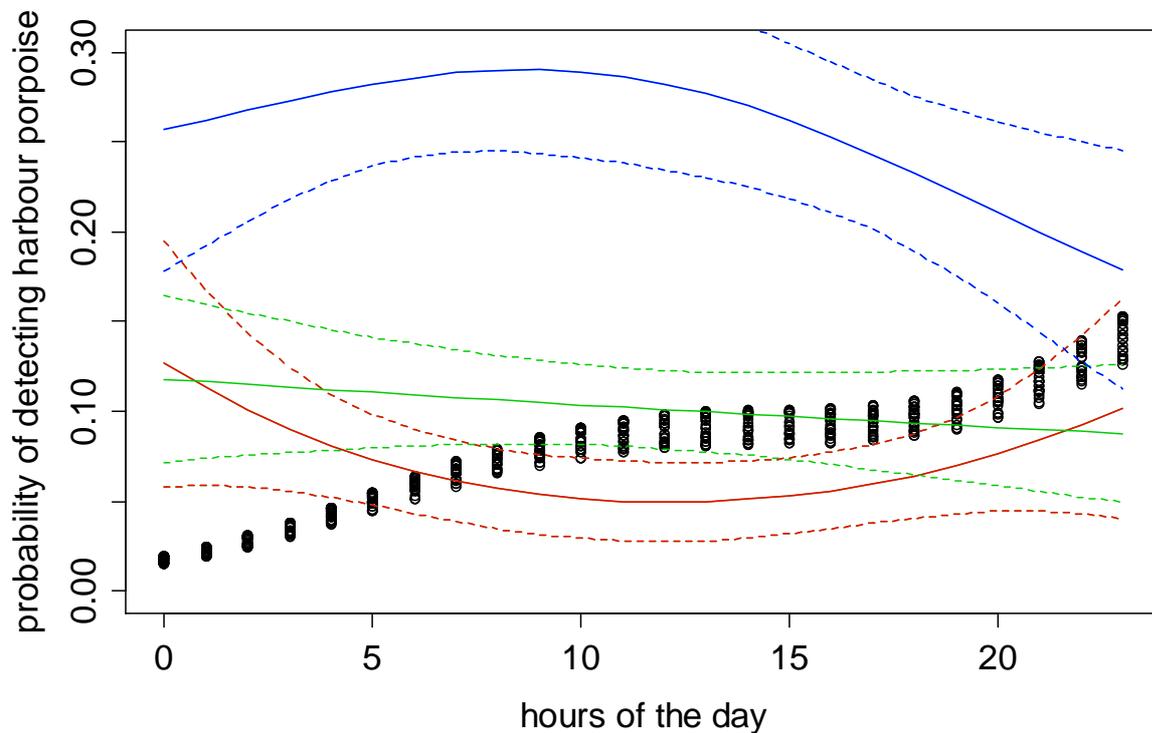


Abbildung 9.17: Detektionswahrscheinlichkeiten von Schweinswalen in Abhängigkeit vom diurnalen Rhythmus nach einer Rammung am Vortag (schwarze Punkte). In einem vorhergehenden Modell wurde festgestellt, dass die Stunde nach Rammung keinen signifikanten Einfluss auf die Detektionswahrscheinlichkeit zu einer bestimmten Uhrzeit ausübt. Die rote durchgezogene Linie repräsentiert die ungestörte Detektionswahrscheinlichkeit im Juni 2010, grün diejenige von Mai 2010 und blau die von April 2010.

AIS-Daten

Für die Auswertung der AIS (Automatic Identification System, automatisches Identifikationssystem)-Daten sind in Hinblick auf eine Korrelation mit Schweinswalregistrierungen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Die AIS-Daten geben nur Aufschluss über die Schiffsklassen; somit ist keine direkte Verbindung zu Lautstärken der vorüberfahrenden Schiffe gegeben, da folgende Faktoren Einfluss auf die Lautstärke nehmen:

- Bauart des Schiffes
- Höchstgeschwindigkeit
- Derzeitige Geschwindigkeit
- Propellerbauart
- Bei frei rotierbare Propellerantrieben: Ausrichtung des Propellers
- Kurs bezüglich der CPOD-Messstation

- Die Entfernung zu den einzelnen Messpositionen muss ermittelt werden

Als eine Näherungslösung bietet sich die Auswertung der kürzesten Distanz eines Schiffes zu den Messstationen an.

Eine andere Lösung wäre die Erstellung von generalisierten Dichtekarten der Verteilung der Schiffe. Hierbei ist dann aber zu klären, welche zeitliche Auflösung gewählt werden muss, um eine ausreichende Repräsentation der einzelnen Schiffstypen zu ermöglichen. Gleichzeitig erhöht sich mit einer solchen Dichterepräsentation aber die Unsicherheit, da hier bereits gemittelte Werte auch für die POD-Registrierungen einfließen müssen.

Da keine generalisierten Werte über die Lautstärke der verschiedenen Schiffsklassen vorliegen sind folgende Herangehensweisen denkbar:

Modellierung der Abhängigkeit der Schweinswalregistrierungen von den einzelnen Schiffsklassen in einem faktoriellen Design. Vorteil ist die Ermittlung des Einflusses ohne Berücksichtigung der wirklichen Lautstärke der einzelnen Schiffe. In ein solches Design könnten auch die einzelnen Schiffe einfließen, so dass ebenfalls ermittelt wird, wie stark der Einfluss innerhalb einer Schiffsklasse schwanken kann. Nachteil ist, dass extrem viele Messwerte in die Analyse eingehen müssen und eventuelle Vorkenntnisse über die Lautstärken einzelner Schiffsmodelle in der Modellierung nicht berücksichtigt werden können.

Annahme von mittleren Lautstärken für einzelne Schiffsklassen und Modellierung der Lautstärke am POD für die unterschiedlichen Entfernungsklassen. Hier können zwar Vorkenntnisse eingehen, jedoch können Fehler in den zugrundeliegenden Annahmen die Analyse stark verfälschen.

Da solche Untersuchungen bisher nicht stattgefunden haben, wäre eine Möglichkeit die akustischen Noiselogger in diese Modellierung mit einzubeziehen, um eine Validierung der Annahmen zu treffen.

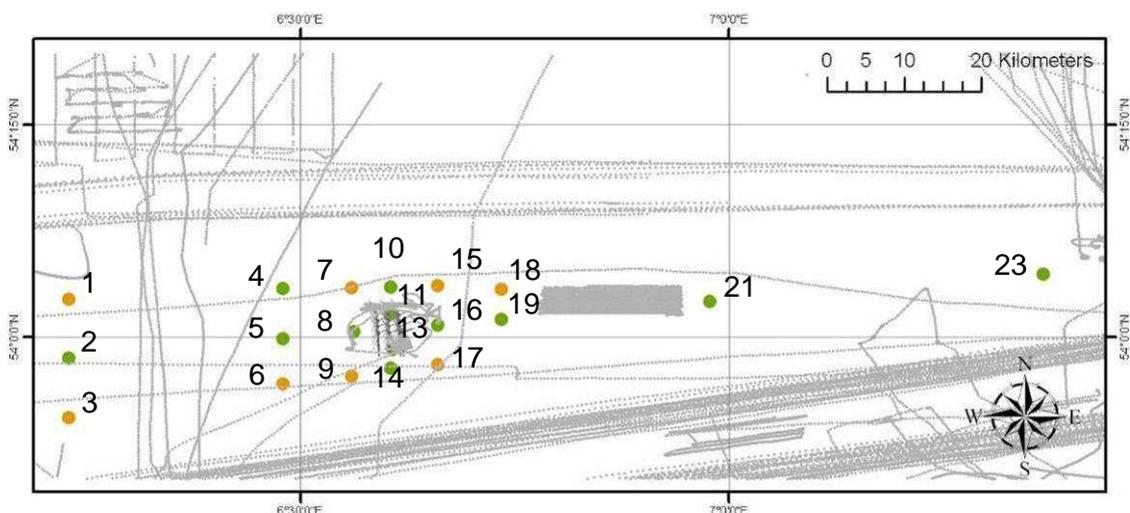


Abbildung 9.18: AIS-Daten des 01.5.2010; derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt.

Als Beispiele für die Nutzung des Gebietes um „alpha ventus“ sind in Abbildung 9.18 bis Abbildung 9.20 AIS-Daten unterschiedlicher Zeiträume von 1 Tag bis 2 Monate dargestellt. Das Gebiet wird so intensiv genutzt, dass bereits auf der wöchentlichen Abbildung 9.19 nur wenige Stellen der Karte frei bleiben.

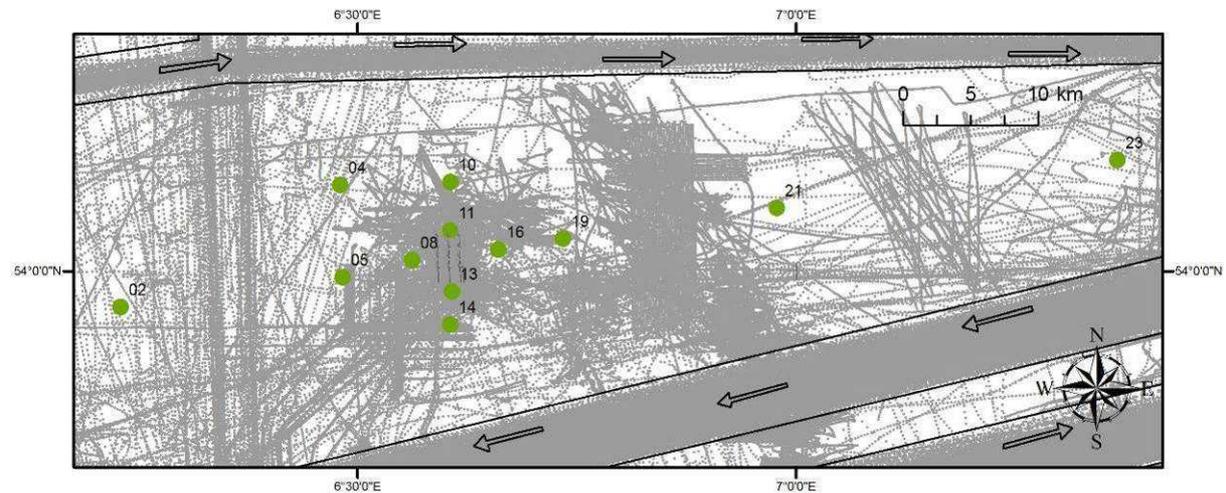


Abbildung 9.19: AIS-Daten der ersten Woche des Mai 2010; derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt (vgl. Abb. 9.18).

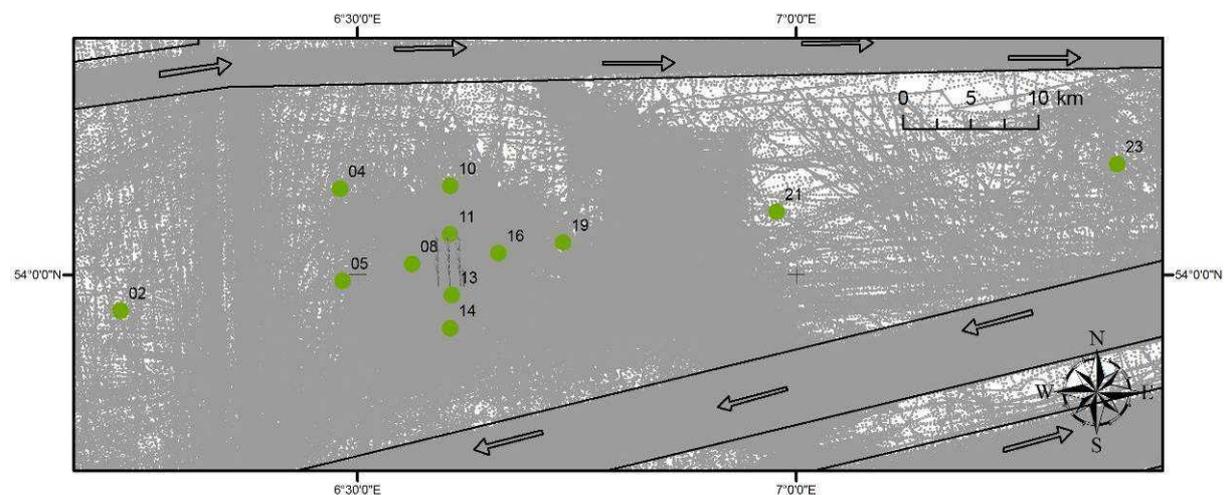


Abbildung 9.20: AIS-Daten von Mai und Juni 2010. derzeit genutzte POD-Stationen sind als grüne Punkte, aufgegebene Stationen als orangene Punkte dargestellt (vgl. Abb. 9.18).

Verhaltensanalyse

Für die Jahre 2008 und 2009 wurden die Positionen 11, 16 und 19 manuell hinsichtlich der Verhaltenskategorien untersucht. Die dpm mit zwei registrierten Verhaltensmustern wurden als vierte Verhaltenskategorie b & t wiedergegeben. Auf Grund von hohen Geräteverlusten an der Position 11 im Jahr 2008 ist eine Interpretation der Daten für diesen Zeitraum nicht



möglich. Dagegen ist die Datengrundlage für dieselbe Position im Jahr 2009 erheblich besser. Ferner fehlen für die Positionen 16 und 19 Datensätze aus dem Jahr 2009, die eine Interpretation erschweren (Abbildung 9.21 und Abbildung 9.22).

Sowohl „zielgerichtetes Schwimmen“ (t) als auch „Jagdverhalten und Kommunikation“ (b) konnten an den aufgenommenen Daten im Testfeld nachgewiesen werden. Der prozentuale Anteil von Minuten mit den Verhaltensweisen b oder t an den pro Woche registrierten dpm lag bei bis zu 60 %. Der Anteil von zwei Verhalten (b & t) in einer Minute lag bei höchstens 4 % und fällt somit kaum ins Gewicht. Insgesamt weisen die Verhaltensdaten über beide Jahre eine hohe Variabilität auf. In den „ungestörten“ Monaten ist der prozentuale Anteil vom Verhalten b im Vergleich zu t wesentlich stärker ausgeprägt. Während des Rammungszeitraums geht der Anteil der dpm in einigen Wochen gegen Null. Eine Aussage zur Abhängigkeit der Verhaltensweisen von den Rammperioden ist zum jetzigen Zeitpunkt aufgrund der noch zu kurzen ausgewerteten Datenreihe nicht möglich.

In der 38. bzw. 39. Kalenderwoche des Jahres 2008 wurde das Umspannwerk im Testfeld „alpha ventus“ als erste große Baumaßnahme errichtet. Ein Vergleich dpm der Stationen, bezogen auf die Einheit schweinswalpositive Minuten, ergibt ein annähernd ähnliches Bild. Beispielhaft für diese Ähnlichkeit ist der Peak von schweinswalpositiven Minuten in der 45. Woche (Abbildung 9.21). Während das Umspannwerk gebaut wurde, offenbarte sich ein Rückgang der dpm an den Positionen 16 und 19. In den nachfolgenden Wochen stieg der prozentuale Anteil der schweinswalpositiven Registrierungen wieder an. Jedoch erreicht der Anteil nicht mehr das gleiche Ausgangsniveau (mit Ausnahme eines Peaks), wie vor der Bauphase. Mit Hilfe eines parametrischen t-Tests konnten jedoch höchst signifikante Unterschiede ($p < 0,001$) für die Verhalten *b* und *t* an den Stationen nachgewiesen werden. Im Vergleich der Position 16 zur Position 19 zeigten sich ein geringerer prozentualer Anteil an $t / \sum \text{dpm}$ pro Woche und ein höherer prozentualer Anteil an $b / \sum \text{dpm}$ pro Woche. Um eine Aussage über eine potentiell unterschiedliche Lebensraumnutzung durch Schweinswale treffen zu können, sind weitere vergleichende Jahresanalysen notwendig. Vor dem Hintergrund der Analyse der verschiedenen Jahresverläufe können die vorgenannten Aussagen überprüft werden.

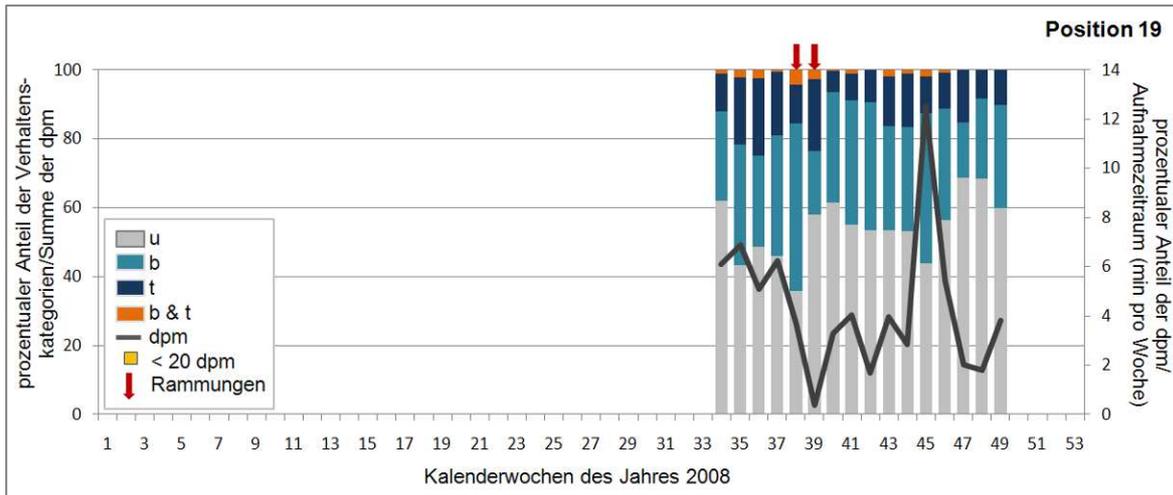
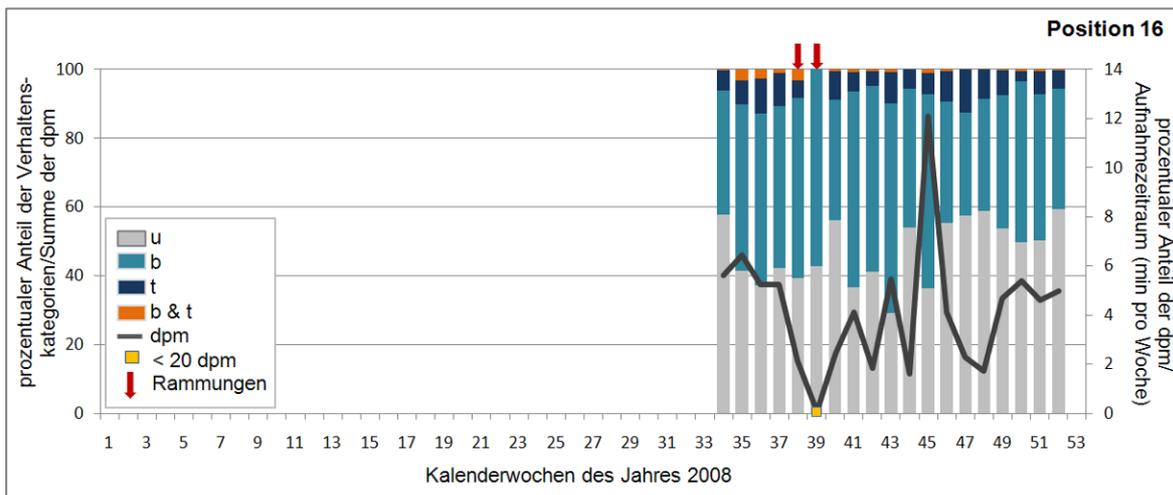
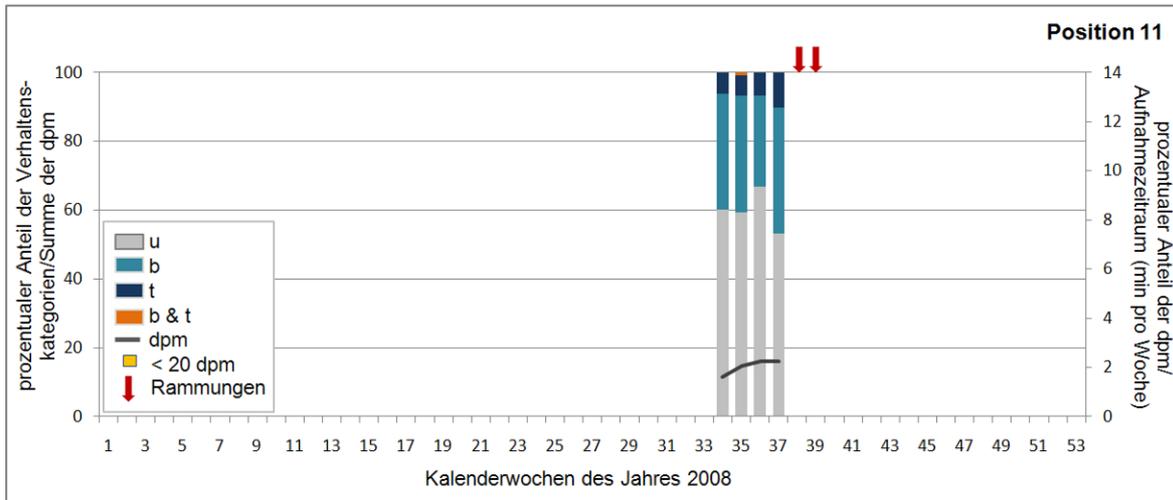


Abbildung 9.21: Primärachse: Prozentualer Anteil der Verhaltenskategorien undefiniert *u*, Jagdverhalten und Kommunikation *b* und zielgerichtetes Schwimmen *t*, sowie *b & t* an der \sum dpm für die entsprechende Kalenderwoche im Jahr 2008 an den Positionen 11, 16 und 19. Sekundärachse: Prozentualer Anteil der schweinswalpositiven Minuten (dpm) am Aufnahmezeitraum (min pro Woche). Kalenderwochen mit weniger als 20 dpm sind gelb markiert, Rammwochen mit einem roten Pfeil.

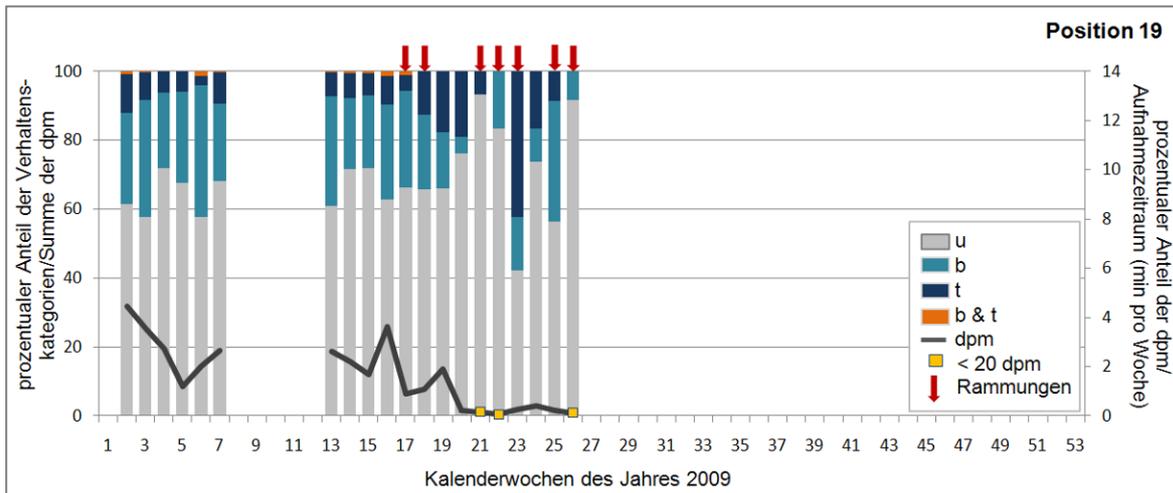
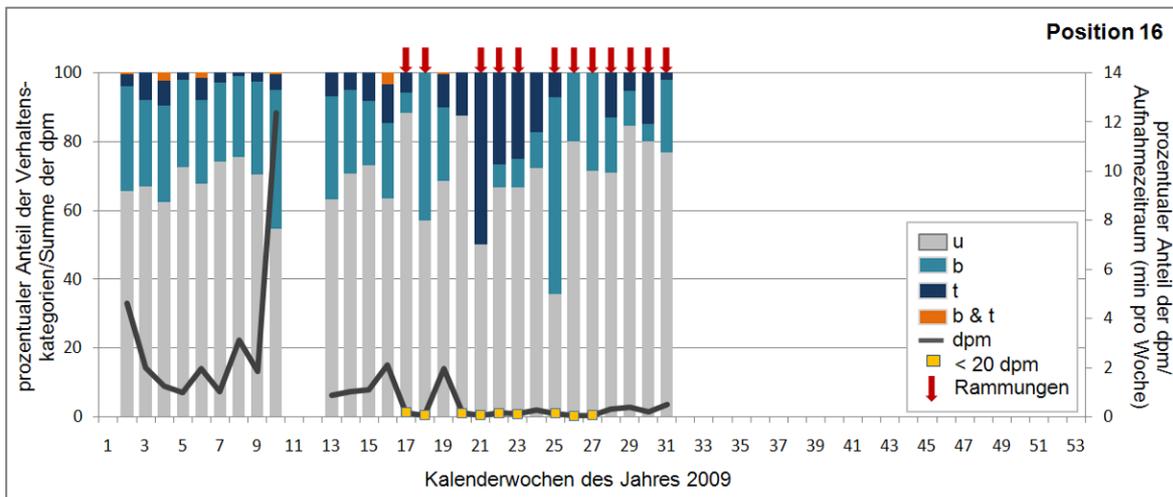
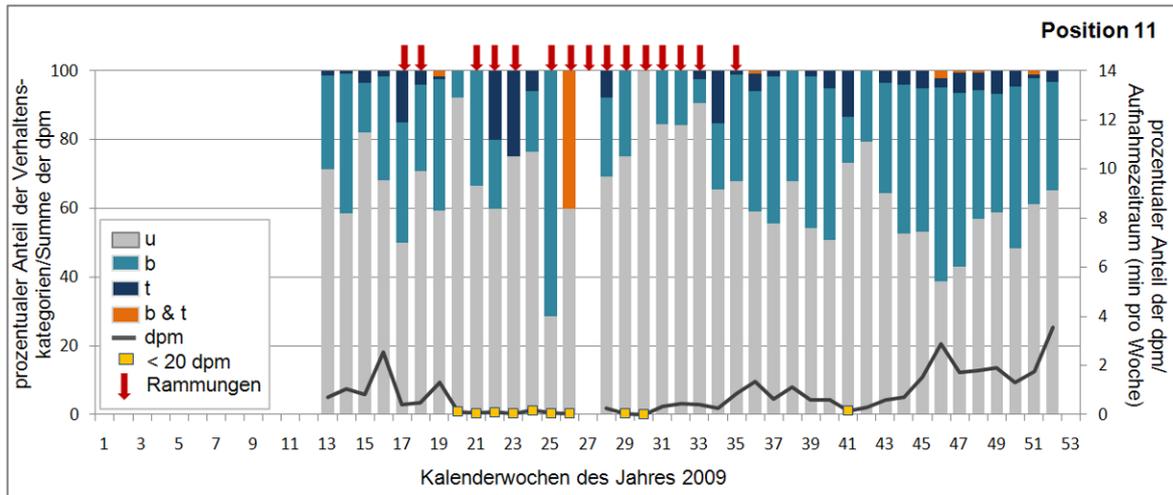


Abbildung 9.22: Primärachse: Prozentualer Anteil der Verhaltenskategorien undefiniert u, Fischfang und Kommunikation b und zielgerichtetes Schwimmen t, sowie b & t an der \sum dpm für die entsprechende Kalenderwoche im Jahr 2009 an den Positionen 11, 16 und 19. Sekundärachse: Prozentualer Anteil der schweinswalpositiven Minuten (dpm) am Aufnahmezeitraum (min pro Woche). Kalenderwochen mit weniger als 20 dpm sind gelb markiert, Rammwochen mit einem roten Pfeil.



Der Zeitraum für die Rammarbeiten der zwölf Anlagen im Testfeld „alpha ventus“ lag zwischen der 17. und der 35. Kalenderwoche (KW) des Jahres 2009. In der 19., 20. und 24. Woche fanden keine Bauaktivitäten statt.

Im Vergleich zum Jahr 2008 stand für die Position 11 eine längere und vollständigere Zeitreihe an Daten zur Verfügung. Der ausgewertete Erhebungszeitraum erstreckte sich nahezu über das gesamte Jahr 2009 von der 12. bis zur 53. Kalenderwoche. Die Daten der Wochen 12, 27 und 53 wurden nicht berücksichtigt, da nur komplett aufgenommene Wochen in die Analysen eingebracht wurden. Die Rammperiode ist durch eine hohe Variabilität in der Zusammensetzung der Verhaltenskategorien gekennzeichnet (Abbildung 9.12 und Abbildung 9.22). Ursachen hierfür liegen wahrscheinlich in den sehr geringen dpm-Werten (ca. 50 % der Wochen mit <20 dpm/Woche) begründet. Dies verringert die statistische Aussagekraft. Nach der Rammung nimmt der prozentuale Anteil der Schweinswalregistrierungen wieder zu. Mit dem Ansteigen der dpm-Werte steigt der prozentuale Anteil von Verhalten *b* auf über 50% in der 47. Woche an. Das weist auf eine hohe Nutzung des Gebietes in Bezug auf „Jagdverhalten und Kommunikation“ hin. Ein ansteigender Trend der *b*-Kategorie mit dem Höhepunkt in der 47. Kalenderwoche zum Jahresende könnte vermutlich auf eine saisonale Schwankung zurückzuführen sein. Die Auswirkungen einer vorhandenen Saisonalität der Registrierungsdaten sollte im kommenden Bericht stärker beleuchtet werden.

Von den Positionen 16 und 19 sind ähnliche Aufnahmezeiträume analysiert worden. Für Position 16 sind es die Kalenderwochen 1 bis 31 (mit Ausnahme der 12. KW) und für die Position 19 betrifft es die Wochen 1 bis 8 und 12 bis 27 des Jahres 2009. Die Wochen bis zur 17. Kalenderwoche stellen einen quasi „unbeeinflussten“ Zeitraum dar. In der zweiten Hälfte des Jahres sind auf Grund von CPOD-Verlusten keine Daten vorhanden und somit eine weitere Analyse nicht möglich. Bei Position 16 spiegeln die schweinswalpositiven Minuten keinen stetigen Trend wider. Andeutungsweise ist in der Kalenderwoche 10 eine starke Zunahme der dpm/Woche von durchschnittlich 2,1% auf über 12% zu erkennen und auch der prozentuale Anteil von *b* nimmt von durchschnittlich 26 % auf über 40 % in diesem Zeitraum zu (Abbildung 9.22). Einen ähnlichen Effekt konnten wir schon in der 43. und 45. Kalenderwoche des Jahres 2008 für dieselbe Position erkennen (Abbildung 9.21). Ob es sich bei diesen Beobachtungen um Zufallsereignisse handelt oder ob diese durch Umweltfaktoren hervorgerufen wurden, kann mit dem bisher gewonnenen Datensatz nicht geklärt werden. An der Station 19 konnte dieser Effekt nicht nachgewiesen werden. Für die ersten acht Wochen des Jahres 2009 ist der Anteil der Verhaltenskategorie *b* bzw. *t* bei beiden Stationen ähnlich ausgeprägt. Die Kategorie *b* liegt prozentual bei durchschnittlich 25,8 % (ohne den Peak) an der Station 16 und 28,4 % an der Station 19. Das Verhalten *t* liegt bei 4,2 % (Pos.16) und 7,1 % (Pos. 19) (Abbildung 9.22).

An beiden Stationen zeigten die Daten während der Rammungen bezogen auf das Verhalten *b* und *t* eine hohe Variabilität. So gibt es z.B. an der Station 16 einen Peak vom Verhalten *t* in der 21. Kalenderwoche, der prozentuale Anteil am Gesamtverhalten beträgt 50 %. Jedoch sind nur sechs dpm registriert wurden. An der Station 19 gibt es einen ähnlichen Peak in der 23. KW für das Verhalten *t* mit über 40 %, hier sind noch 26 dpm Minuten vom CPOD-Algorithmus erkannt wurden (Abbildung 9.22). Dieser Vergleich spiegelt die Problematik der zu geringen dpm-Werte und das Verhältnis der Verhaltensdaten zu den dpm-Werten wieder. Aus diesem Grund sollten andere Lösungsansätze bezüglich der zeitlichen Auswertungsprozedur herangezogen werden.

Automatische Verhaltensanalyse

Für die Analyse von Sequenzen mit sehr kurzen Klickintervallen (<10 ms) liegen derzeit keine Ergebnisse aus der automatisierten Verhaltensklassifikation vor. Für Annäherungssequenzen wurden im Probedatensatz insgesamt 32 visuell verifizierte ‚Travel Clouds‘ (Annä-

herungssequenzen) genutzt. Die Ergebnisse der automatischen Mustererkennung sind in Abbildung 9.23 dargestellt. Von den 32 Annäherungssequenzen konnten 24 erkannt werden. Dies gilt, trotzdem einige der Sequenzen sehr kurz sind und nur wenige Informationen für den Algorithmus verfügbar sind. Derzeit müssen wir also davon ausgehen, dass die Ergebnisse unseres Algorithmus noch zu konservativ sind, da einige Sequenzen verworfen wurden.

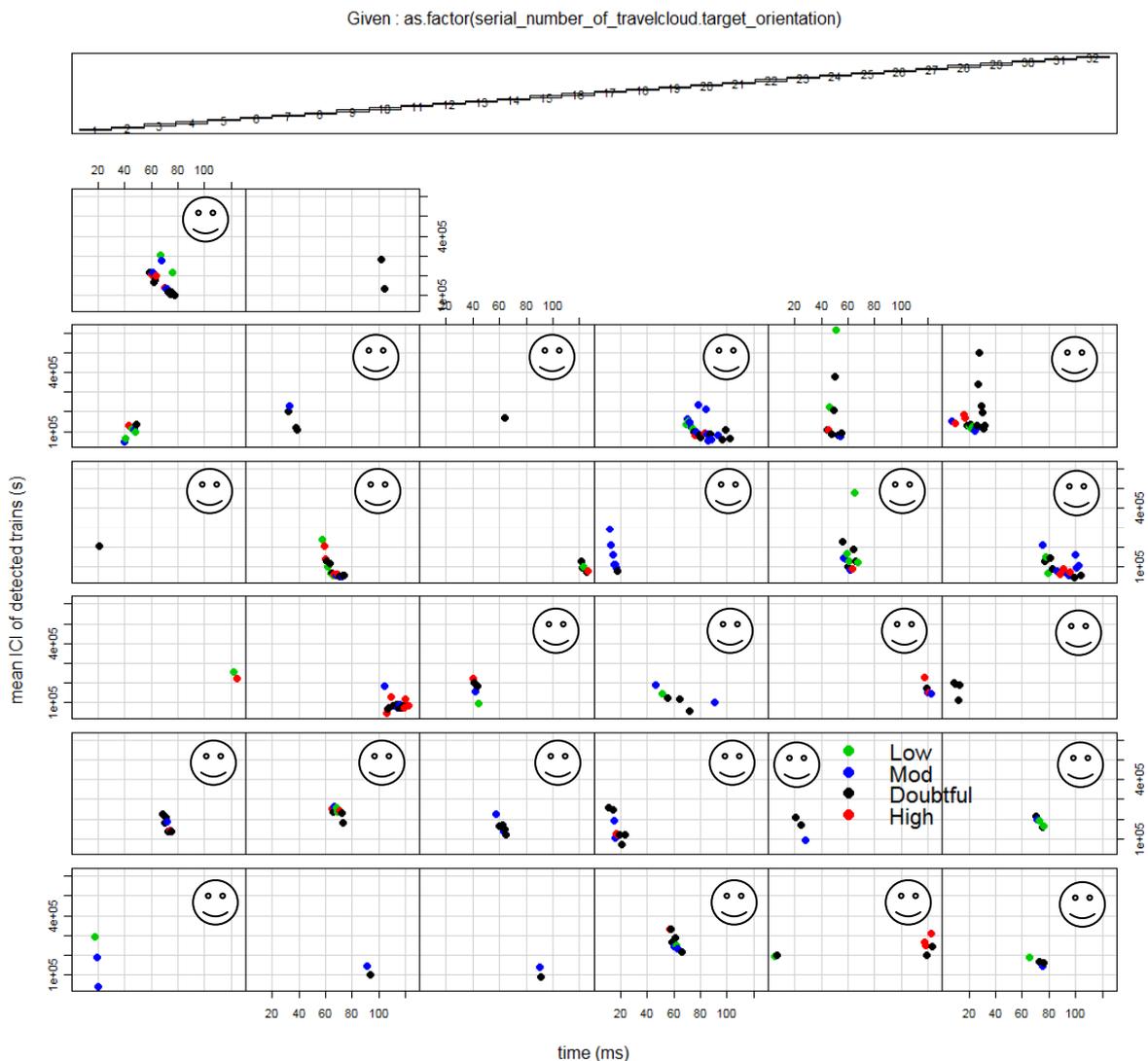


Abbildung 9.23: Ergebnis erster Tests mit einem automatisierten Algorithmus zur Findung von Annäherungsverhalten. Die Klassen des CPOD internen Algorithmus sind in unterschiedlichen Farben dargestellt, um zu verdeutlichen, dass alle Kategorien für diese Auswertung benötigt werden. Durch unseren vorläufigen Algorithmus erkannte Sequenzen sind mit einem Smiley gekennzeichnet.

Um dieses Problem in Zukunft zu bewältigen, soll eine Expertengruppe in 2011 gebildet werden. In diese Gruppe sollen speziell Wissenschaftler mit ausgiebigen Erfahrungen im Gebiet der Echoortung von Schweinswalen und der manuellen Durchsicht von Klicksequenzen gebeten werden, unterschiedliche Datensätze zu bearbeiten. Dieses Projekt kann nur unter der



Bedingung Erfolg haben, dass alle Beteiligten an einer potentiellen Publikation des Ergebnisses und des zugehörigen Algorithmus beteiligt sind. Erste Gespräche werden im Februar durchgeführt. Es wird anvisiert den Code als Script für die Statistik- und Mathematiksoftware R nach Abschluss der Arbeiten frei zur Verfügung zu stellen, so dass auch andere Forscher von dieser Studie profitieren können.

Zusammenfassung und Fazit der akustischen Untersuchungen

Die in diesem Bericht vorgestellten Ergebnisse sind vorläufig und werden erst mit der Datenerhebung von minimal einem weiteren Jahr verifiziert werden können. Da die Datenerhebung erst mit Verzögerung im August 2008 kurz vor der Rammung des Umspannwerkes begann, ist wahrscheinlich sogar noch eine längere Datenreihe notwendig.

Die GAM-Modellierungen der Schweinswalregistrierungen zeigen einen deutlichen negativen Einfluss der Rammung auf die Registrierungsraten der Stationen bis ca. 10 km von der Baustelle entfernt. In diesem Bereich tritt höchstwahrscheinlich eine Meidungsreaktion ein. Zwischen 10 und 25 km Entfernung gibt es aus dem StUKplus Projekt keine Stationen. Bei den Stationen 21 und 23 kann im Gegensatz zu näheren Stationen ein positiver Effekt festgestellt werden, der an Position 23 jedoch nur schwach ausgeprägt ist. D.h. dass wahrscheinlich Schweinswale aus dem Rammungsgebiet vertrieben wurden und Registrierungsraten dort ansteigen, wo der Effekt nachlässt. Da in dem Zwischenbereich keine Stationen ausgebracht sind, kann mit dieser Form der Analyse noch keine Aussage über einen wahrscheinlichen Wirkungsbereich der Rammung und Vergrämung getroffen werden, sicher ist jedoch, dass er über 10 km hinausreichte. Da auch die 50 km entfernte Station 23 einen positiven Effekt zeigt, kann es durchaus sein, dass an Station 21 in 24 km Entfernung der durch eine potentielle Fluchtreaktion verursachte positive Effekt einen längerfristigen negativen Effekt überlagert. Dazu planen wir in weitergehenden Analysen die Variable „Julianischer Tag“ in die Analyse einzubeziehen, um potentielle Autokorrelationseffekte zu erfassen.

Ein zweites wichtiges Ergebnis ist, dass die Daten der einzelnen Stationen nicht vorab zu Entfernungsklassen gepoolt werden sollten, da z.T. recht unterschiedliche saisonale, als auch diurnale Rhythmen aufgezeichnet wurden, die eine Analyse der Rammeffekte überdecken können.

Zum Ende der Rammungen in 2009 wurden an den Positionen 8, 14 und 16 wesentlich mehr Schweinswale registriert, als zu den vorhergehenden Rammzeiträumen. Dies deutet entweder auf eine verminderte Fluchtreaktion hin oder kann auf die Wichtigkeit des Gebietes zu bestimmten Jahreszeiten hinweisen. Es könnte ein Druck auf die Schweinswale herrschen, der verhindert, dass sie das ‚verlärmte‘ Gebiet verlassen. Wenn dieser Zustand über längere Zeit andauert, wird die Lärmbelastung des Gehörs kumuliert und es ist wahrscheinlich, dass dann eine Hörschädigung eintreten kann. Simulationen zur kumulierten Schallbelastung werden derzeit durchgeführt, um die Wahrscheinlichkeit eines Hörschadens zu quantifizieren. Aus den POD-Daten dieser Studie können auf direktem Wege ohne eine Simulation auf Grundlage einer temporären Hörschwellenverschiebung keine Schlussfolgerungen über Hörschädigungen bei Schweinswalen gezogen werden. Sie zeigen aber deutlich, dass Schweinswale in kurzen Abständen vor und nach Rammungen registriert wurden. Ergebnisse einer vorläufigen Simulation wurden durch Lucke et al. 2010 vorgestellt und legen nahe, dass Schweinswale, die sich im direkten Umfeld der Rammungen aufgehalten haben, eine temporäre oder permanente Hörschädigung erlitten haben können.

Sowohl für die AIS-Daten als auch für die Analyse, wie lange Schweinswale den Rammbereich meiden, müssen neue statistische Methoden entwickelt werden. Für die AIS-Daten betrifft dies die Entwicklung von sinnvollen Verfahren um die vorliegenden Informationen z.B. zu Schiffstypen in lärmrelevante Variablen umzuwandeln. Für die Analyse wie lange



Schweinswale den Untersuchungsbereich gemieden haben, ist eine Basisdatenerhebung notwendig, die in diesem Projekt zeitlich nicht realisiert werden konnte. Aus den Daten der auf die Rammung folgenden Jahre versuchen wir dafür die notwendigen Informationen abzuleiten.

Für die Auswertung der Verhaltensdaten wurden ca. 22.000 Minuten manuell bewertet und analysiert. Ziel sollte es zukünftig sein, eine Verhaltensroutine zu erstellen, um noch weitere Stationen in die Auswertung einbinden und die Daten besser bewerten zu können. Ein erster Ansatz dafür wurde erarbeitet und zeigt vielversprechende Ergebnisse.

Für die manuelle Datenaufarbeitung sollte durch umfangreichere Analysen geprüft werden, ob der andeutungsweise vorhandene saisonale Trend – insbesondere für die Verhaltenskategorie *b* – statistisch nachweisbar ist. Dazu ist eine längere unbeeinflusste Datenreihe nach Abschluss der Rammarbeiten notwendig.

Ein weiteres Augenmerk sollte auf die Kategorie *b* gelegt werden. Bisher gilt diese Kategorie als „Fischfang und Kommunikation“. Ziel muss es sein, die Kriterien dieser Kategorie so zu bestimmen, dass eine Unterscheidung in Fischfangsequenzen und Kommunikationslaute möglich ist. Erst durch eine Trennung der *b*-Kategorie können spezielle Aussagen zum Jagdverhalten getroffen werden.

Eine zeitlich kleinskaligere Auswertung, wie zum Beispiel min / d oder min / h als Alternative zu min / Woche sollte künftig angewendet werden, um eventuelle kurzzeitige Effekte oder Abhängigkeiten auch während der Rammereignisse besser zu erkennen.

Im Hinblick auf die Erfassung der Auswirkungen von Unterwasserschall während der Rammung von Windkraftanlagen müssen verstärkt autarke Messgeräte zur Erfassung des Schallpegels eingesetzt werden. Innerhalb dieser Studie wird dies in 2011 umgesetzt.

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 des Personals vor Ort
- Ausbringung von C-PODs in einem vereinheitlichten Design für die Basisdatenaufnahme in der deutschen AWZ der Nordsee
- Einbeziehung von AIS Daten in die Auswertung
- Schallkartierung der Nord- und Ostsee
- Kurze Wartungsintervalle der Messpositionen um Datenverluste zu minimieren
- Daten der Messpositionen sollten in einem ersten Schritt ungepooled analysiert werden. Sollen weitergehende Fragestellungen beantwortet werden, ist zu überprüfen, ob eine Poolung zulässig ist. Eine Poolung der Daten ist dann zulässig, wenn in einer vorhergehenden Analyse die Homogenität des Datensatzes hinsichtlich des Einflusses von potentiell beeinflussenden Variablen, wie Saisonalität oder Diurnalität überprüft und festgestellt wurde. Daten ungepooled zu verarbeiten, stellt keine Schwächung der Analyse dar, wenn signifikante Unterschiede für Einzelstationen nachgewiesen werden können.
- Die Ermittlung kumulativer Effekte muss einen höheren Stellenwert bekommen. Zukünftig geht es nicht mehr darum die Auswirkungen einzelner Windparks zu beurteilen, sondern eine Gesamtbetrachtung für die Deutsche Nordsee zu ermöglichen.

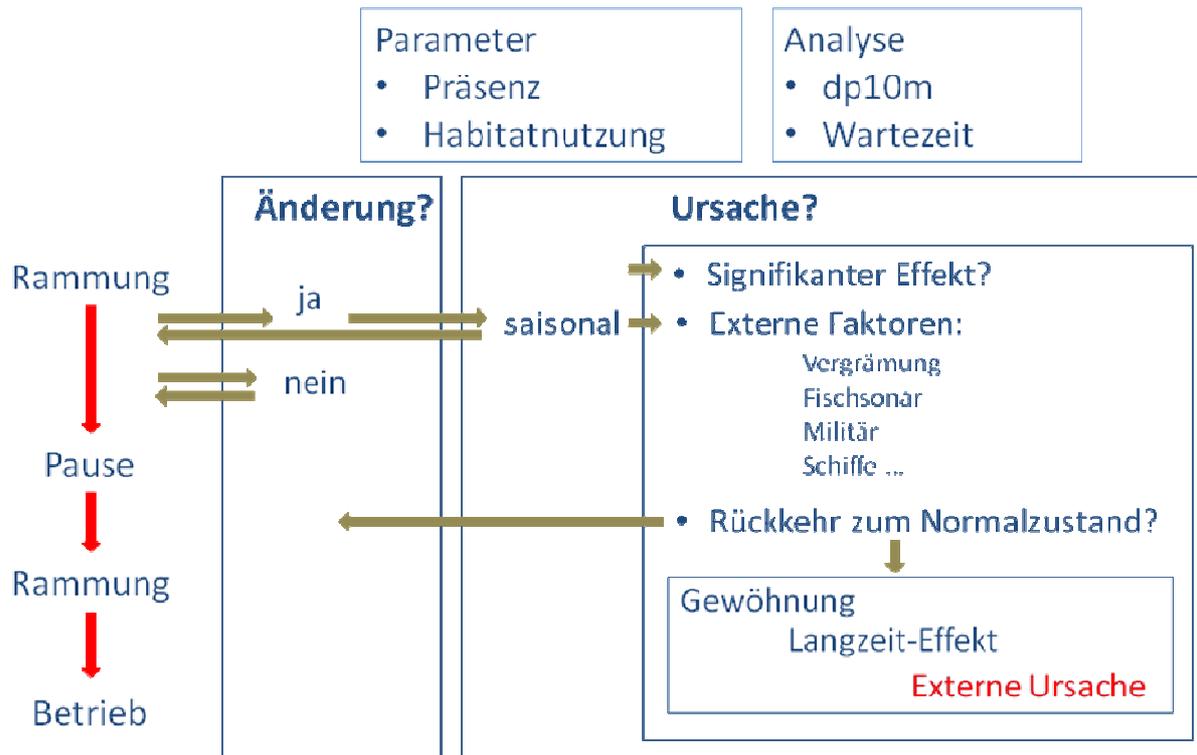


Abbildung 9.24: Schematische Ablaufskizze für die Beurteilung von Auswirkungen der Rammungen auf die Präsenz und Habitatnutzung der Schweinswale. Die Zeitachse ist durch rote Pfeile gekennzeichnet, die jeweiligen Beurteilungsprozesse durch grüne Pfeile.

9.1.2. Fluggestützte Erfassungen zur Bestimmung von Abundanz und Verteilung von Schweinswalen

Methodik

Die hier angewandte Methode basiert auf der für marine Säugetiere etablierten „line transect distance sampling“ Methode zur Bestandserhebung (Buckland et al. 2001). Bei den hier vorgestellten fluggestützten Erfassungen werden mit dem Flugzeug zuvor definierte Transektlinien in 600 Fuß (183 m) Höhe mit einer Geschwindigkeit von 100 Knoten (185 km/h) abgeflogen. Für alle Flüge wurde die zweimotorige Partenavia 68 genutzt, ein Schulterdecker, der mit zwei speziell ausgewölbten Fenstern (sog. „Bubble“-Fenster) ausgestattet ist. Für eine detaillierte Beschreibung der Datenaufnahme sowie -auswertung verweisen wir an dieser Stelle auf Scheidat et al. (2008) und Gilles et al. (2009). Das Survey-Design umfasst insgesamt 15 Transekte mit einer Gesamtstrecke von 1.780 km in einem Untersuchungsgebiet von 10.934 km² (Abbildung 9.25). Für das Jahr 2010 waren insgesamt fünf Flugsurveys geplant; pro Survey müssen 2 Flugtage eingeplant werden. Diese sollten ab März 2010 etwa alle zwei Monate stattfinden, je nach Wetterlage. Zudem wurde angestrebt die Flüge im ungefähr gleichen Zeitraum wie in 2009 (Ramarbeiten „alpha ventus“) durchzuführen, um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Am 06.04.2010 begannen die Rammarbeiten in BARD Offshore I. Dieses Gebiet wird durch die hier vorgestellten Erfassungen ebenfalls erfasst. Das Rammprotokoll wurde über das BSH zur Verfügung gestellt und so können gegebenenfalls die Rammzeiten bei der Bewertung der Verteilungsmuster berücksichtigt

werden. Es wurden bisher allerdings keine Informationen zu Vergrämungsmaßnahmen bekannt gegeben.

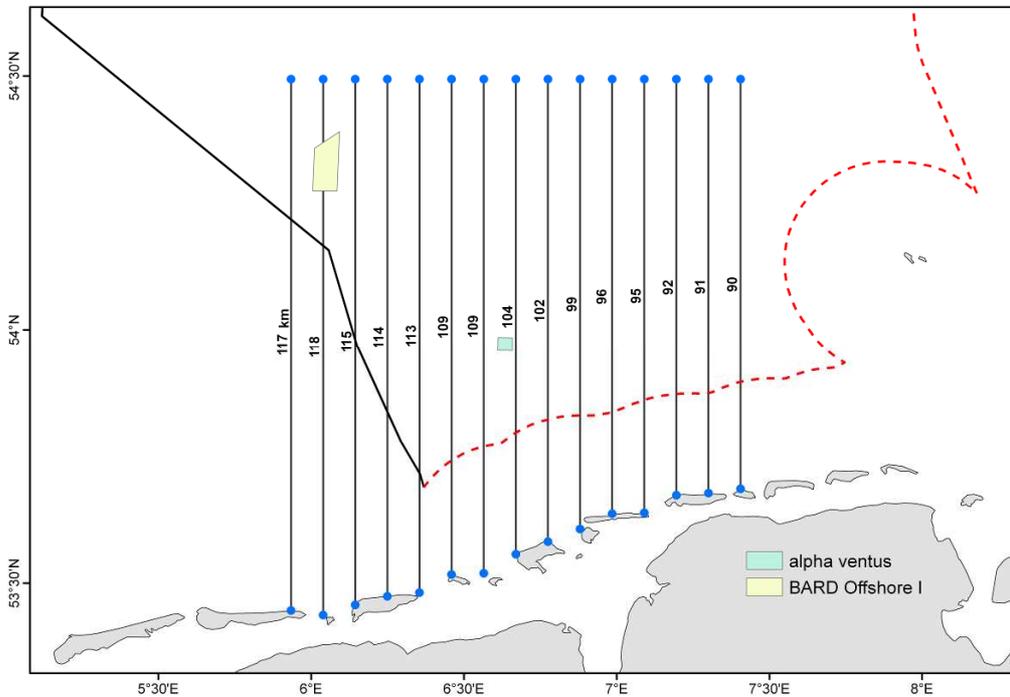


Abbildung 9.25: Untersuchungsgebiet und geplante Transekte (Länge in km) für die fluggestützten Erfassungen von Schweinswalen um das Testfeld „alpha ventus“

Untersuchungsergebnisse

Im Untersuchungsjahr 2010 konnten wie geplant fünf Surveys erfolgreich durchgeführt werden. Der erste Survey fand im März, der letzte im Oktober 2010 statt. Aufgrund widriger Wetterbedingungen konnten keine Erfassungen im August oder September durchgeführt werden. Tabelle 9.2 beinhaltet eine Übersicht der erfassten Parameter pro Flugtag. Insgesamt wurde ein Suchaufwand von 6.369 km durchgeführt, dabei wurden 597 Sichtungen von Schweinswalgruppen erfasst mit insgesamt 730 Individuen, davon 34 Kälber. Dies entspricht einer mittleren Sichtungsrate von 0,09 Sichtungen pro km. Als weitere Vertreter mariner Säugetiere wurden 40 Robben erfasst; dabei kann aus der Flughöhe von 600 Fuß nicht definitiv zwischen Seehund (*Phoca vitulina*) und Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) unterschieden werden.



Tabelle 9.2: Übersicht der fluggestützten Erfassungen (# = Anzahl). Grau unterlegt sind die Flugtage an denen entweder zeitnah Rammarbeiten in BARD Offshore 1 durchgeführt wurden oder der Sonartranspondertest in „alpha ventus“ stattfand.

Datum Uhrzeit (MEZ/MESZ)	km	# Sichtungen	# Individ.	# Kälber	# Robben	Sichtungsrate (Sichtungen/km)
16.03.2010 09:43-14:20	611	52	61	0	4	0,09
11.05.2010 09:34-15:42	810	59	66	0	1	0,07
14.05.2010 10:57-16:52	724	119	133	1	6	0,16
05.06.2010 10:42-17:28	830	112	148	18	2	0,13
09.06.2010 11:02-15:33	474	22	28	3	3	0,05
10.07.2010 11:06-17:27	777	114	145	7	9	0,15
23.07.2010 09:36-15:28	716	45	50	2	5	0,06
12.10.2010 12:02-16:46	586	3	6	1	1	0,01
17.10.2010 10:21-16:37	841	71	93	2	9	0,08
Summe	6.369	597	730	34	40	0,09



Tabelle 9.3: Abundanzschätzung pro Survey für das Untersuchungsgebiet um das Testfeld „alpha ventus“. KI = Konfidenzintervall, VK = Variationskoeffizient.

Datum	Abundanz (95% KI)	Dichte [Ind./km ²] (95% KI)	VK
11.& 14.05.2010	12.073 (5.654-26.385)	1,10 (0,52-2,41)	0,41
05.& 09.06.2010	16.270 (7.191-35.009)	1,49 (0,66-3,20)	0,41
10.& 23.07.2010	12.589 (6.079-28.157)	1,15 (0,56-2,58)	0,39
12.& 17.10.2010	8.570 (3.349-19.480)	0,78 (0,31-1,78)	0,44

Die erste Befliegung wurde am 16.03.2010 durchgeführt. Aufgrund widriger Wetterbedingungen konnte kein zweiter Flug im März 2010 organisiert werden. Es wurde jedes zweite Transekt beflogen, beginnend im Westen des Untersuchungsgebietes. Dichter Seenebel nahe den ostfriesischen Inseln erforderte ein Abkürzen zweier Transekte am südlichen Ende. Zudem mussten zwei Transekte im Norden gekürzt werden, da die "danger area ED-D 44" aufgrund von Bundeswehrübungen nicht durchfliegen werden konnte. Ansonsten waren die Surveybedingungen gut: Während des Surveys herrschte in 65% der Zeit ein Seegang von 1 Bft. vor, die restliche Zeit Bft. 2. Während einer Suchstrecke von 611 km wurden 52 Sichtungen von Schweinswalgruppen mit insg. 61 Individuen gesichtet (Tabelle 9.2). Zu dieser Jahreszeit wurden noch keine Kälber gesichtet. Die Sichtungsrates lag bei 0,09 Sichtungen/km. Die aufwandskorrigierte Rasterkarte zeigt, dass Schweinswale in höherer Dichte v.a. westlich des Testfeldes zu beobachten waren (Abbildung 9.26). Da die räumliche Abdeckung an diesem Surveytag nicht zufriedenstellend war, wurde für diesen Survey keine Abundanz bestimmt.

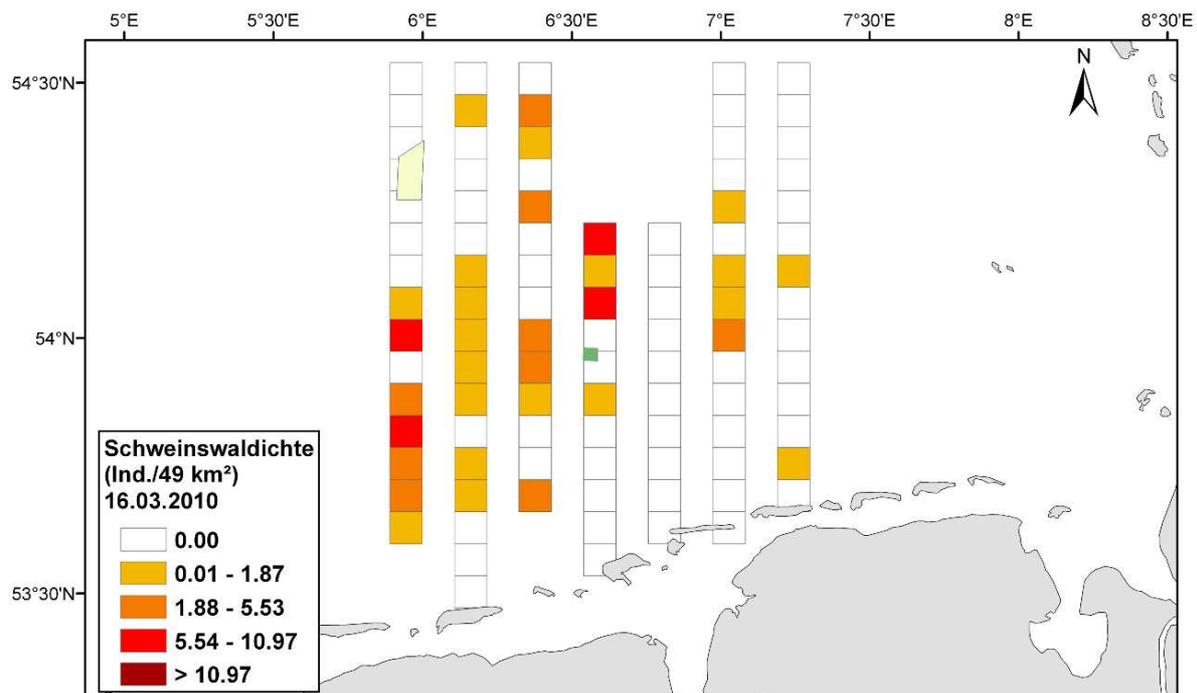


Abbildung 9.26: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im März 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün = „alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1

Der zweite Survey wurde erfolgreich am 11. und 14.05.2010 durchgeführt. Jedes einzelne Transekt konnte abgedeckt werden. Es wurden überwiegend gute Bedingungen registriert, mit einem seastate von 1 Bft. zu 77% der Zeit (21% mit 2 Bft. und 2% 3 Bft.). Am 11.05.2010 herrschten, bedingt durch starke Reflexion der Sonne auf der Wasseroberfläche (glare), auf einer Beobachterseite streckenweise schlechte Sichtbedingungen vor. Während einer Suchstrecke von 1.534 km wurden 178 Sichtungen von Schweinswalgruppen mit insg. 199 Individuen gesichtet (Tabelle 9.2); dies entspricht einer Sichtungsrate von 0,12 für das gesamte Gebiet. Eines der wahrscheinlich ersten Mutter-Kalb-Paare des Jahres wurde am 14.05.10 gesichtet.

Der Verbreitungsschwerpunkt lag im mittleren westlichen Bereich (Abbildung 9.27). Auf den beiden Transekten, die „alpha ventus“ passieren, wurden 18 Sichtungen beobachtet, die meisten davon nördlich. Im nördlichen Bereich (> 54,2°), auch um das Gebiet von BARD Offshore I, wurden nur wenige Schweinswale gesichtet. Am 11.05.10 um 03:39 wurden dort die Rammarbeiten an der Umspannplattform abgeschlossen (Rammarbeiten Umspannplattform: 06.05. & 09.-11.05.10). Der Flug begann am 11.05.10 um 9:34 und endete um 15:42 Uhr. Der Vergleich der beiden Flugtage zeigt räumlich gesehen keine Unterschiede (Abbildung 9.27), die Sichtungsrate war jedoch mit 0,07 am 11.05.10 deutlich geringer als am 14.05.10 (0,16 Sichtungen/km).

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurde eine Abundanz von 12.073 Schweinswalen (95% KI: 5.654-26.385) geschätzt (Tabelle 9.3).

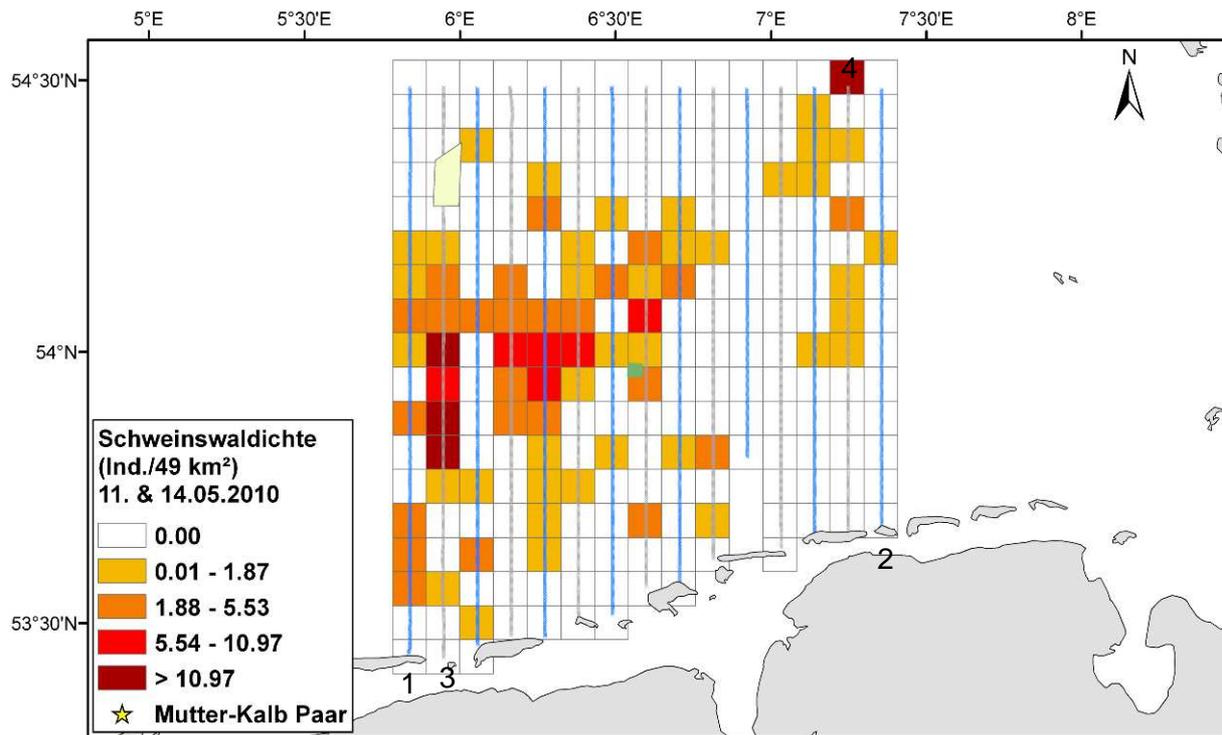


Abbildung 9.27: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalbefassung im Mai 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün = „alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 11.05.10 ist in blau, die Strecke am 14.05.10 in grau dargestellt.

Der dritte Schweinswalsurvey wurde erfolgreich am 05. und 09.06.2010 durchgeführt. Es lagen beste Bedingungen vor was die Wind- und Wellenverhältnisse betraf: während 8% der Zeit lag ein seastate von 0 Bft. zu 78% seastate 1 und zu 14% seastate 2 Bft. vor. Leider behinderten jedoch am 09.06.10 einige dichte Nebelfelder im Norden das vollständige Abfliegen einiger Transekte. Während einer Suchstrecke von 1.304 km wurden 134 Sichtungen von Schweinswalgruppen mit insgesamt 176 Individuen gesichtet; dies entspricht einer Sichtungsrate von 0,10 (Tabelle 9.2). Insgesamt wurden 21 Kälber gesichtet (Abbildung 9.28). Auf den beiden Transekten die „alpha ventus“ passieren, wurden nur im äußersten Norden sieben Sichtungen beobachtet. Ansonsten waren die Schweinswale recht gleichmäßig im Gebiet verteilt. Die höchste Dichte wurde im Nordosten bestimmt (Abbildung 9.28).

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurde eine Abundanz von 16.270 Schweinswalen (95% KI: 7.191-35.009) geschätzt (Tabelle 9.3), dies ist im Vergleich die höchste Dichte für das Jahr 2010.

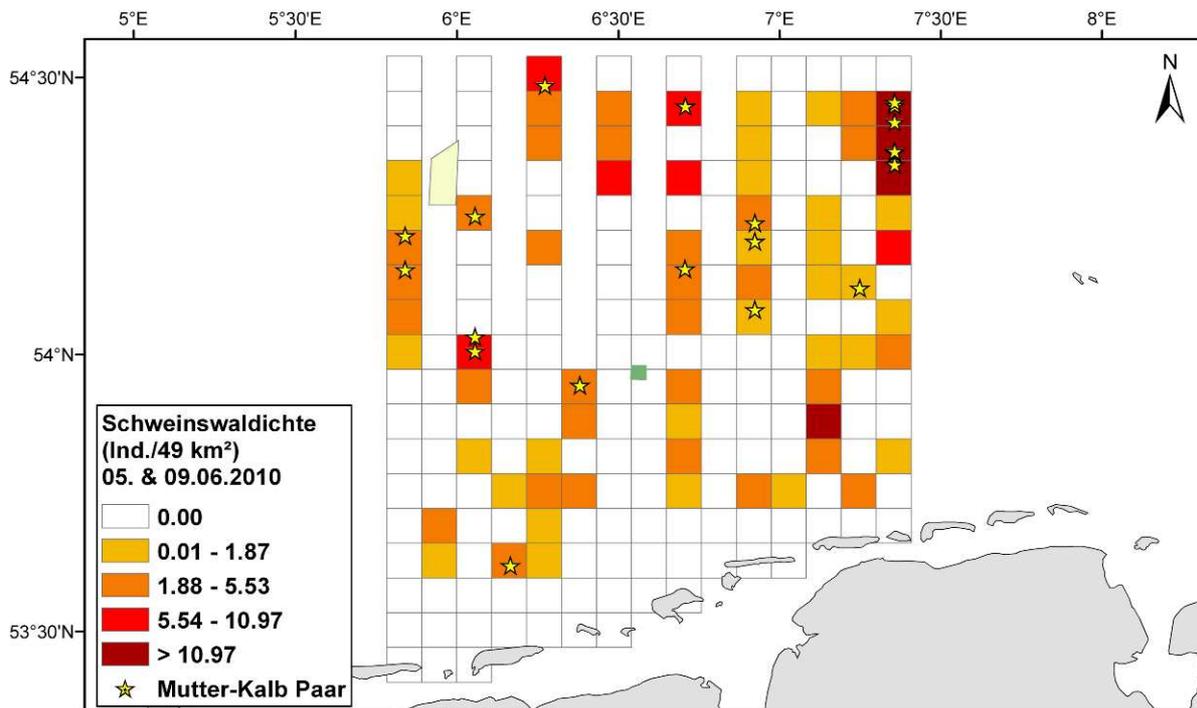


Abbildung 9.28: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Juni 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün = „alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1

Der vierte Survey konnte erfolgreich am 10. und 23.07.2010 durchgeführt werden (Abbildung 9.29). Jedes einzelne Transekt konnte in ganzer Länge unter sehr guten Bedingungen befliegen werden: 8% der Zeit wurde ein seastate von 0 Bft, während 78% ein seastate von 1 und während 14% ein seastate von 2 Bft. registriert.

Die Sicht auf die Wasseroberfläche wurde jedoch vor allem am 10.07. streckenweise durch große Algenfelder gestört, wodurch die Sichtungsbedingungen trotz sehr ruhiger See als moderat eingestuft wurden. Am 23.07. war diese Sichtbehinderung zwar noch stellenweise vorhanden, aber in der Ausbreitung deutlich geringer und weniger störend. Insgesamt konnte eine Suchstrecke von 1.493 km abgeflogen werden; dabei wurden 159 Sichtungen mit 195 Individuen (davon 9 Kälber) aufgenommen (Tabelle 9.2). Ein großer Anteil der Sichtungen wurde südwestlich von „alpha ventus“ aufgenommen.

Am 23.07.2010 wurde in BARD Offshore I gerammt; das Rammprotokoll gibt jedoch keine Auskunft über die genaue Uhrzeit und Dauer. Die Sichtungsrate von 0,6 am 23.07. war geringer als die Rate von 1,5 Sichtungen/km am 10.07.2010. Der direkte Vergleich der räumlichen Verteilung zeigt keinen großen Unterschied zwischen den beiden Flugtagen (Abbildung 9.29).

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurde eine Abundanz von 12.589 Schweinswalen (95% KI: 6.079-28.157) geschätzt (Tabelle 9.3), vergleichbar mit der Dichte im Mai 2010.

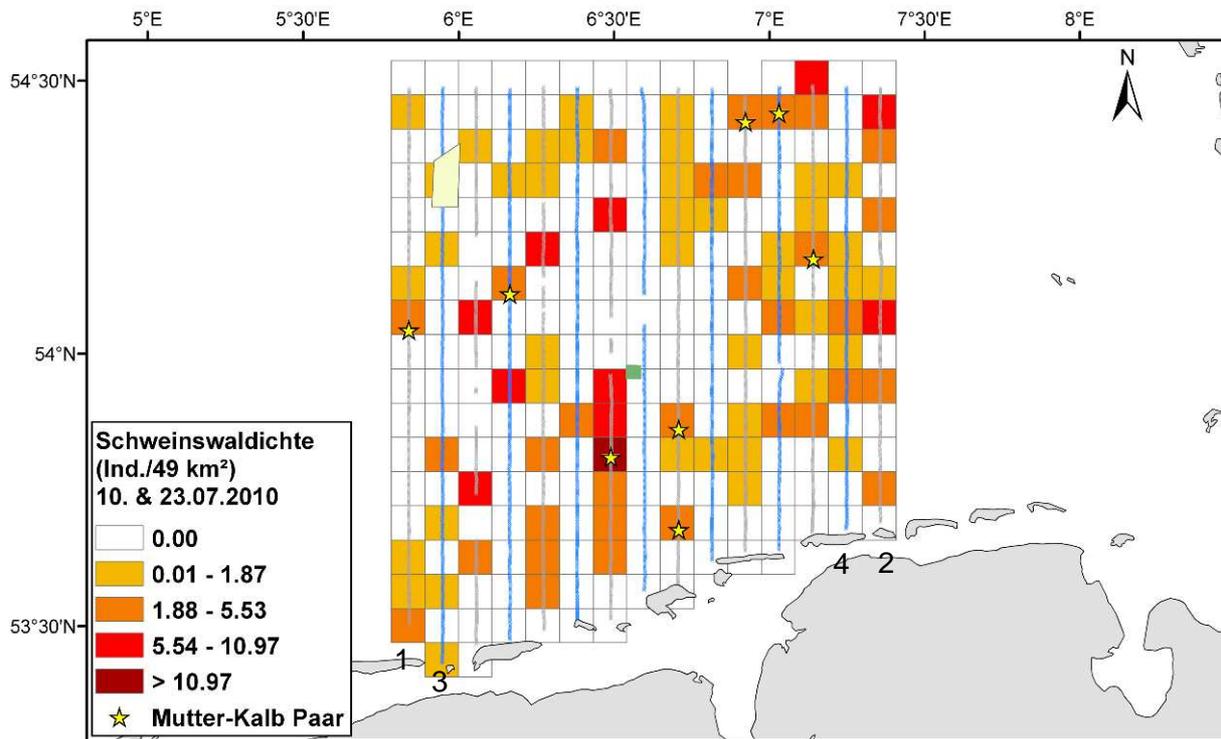


Abbildung 9.29: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Juli 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün = „alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 10.07.10 ist in grau, die Strecke am 23.07.10 in blau dargestellt. 1 & 3 zeigen Beginn, 2 & 4 jeweils das Ende der Surveystrecke am jeweiligen Tag.

Der fünfte und letzte Survey wurde am 12. und 17.10.2010 durchgeführt. An beiden Tagen wurden, bei einem Suchaufwand von 1.427 km, 74 Schweinswalgruppen mit 99 Individuen gesichtet, davon drei Kälber (Tabelle 9.2). Die beiden Surveytage unterschieden sich besonders deutlich voneinander. Am 12.10.10 (Surveyzeit: 12:02 -16:46 Uhr) wurden auf sieben Transekten nur drei Schweinswal-Sichtungen beobachtet (Suchaufwand 586 km; Abbildung 9.30). Die Wetterbedingungen am 12.10. waren grenzwertig (26 % seastate 1 Bft., 63% seastate 2, 11% seastate 3), v. a. am Nachmittag auf den beiden östlichsten Transekten, jedoch nicht so schlecht als dass der Survey frühzeitig hätte abgebrochen werden müssen. Aufgrund von Frühnebel, der sich besonders rund um den Flugplatz Heide/Büsum hartnäckig hielt und wir daher kurzfristig vom Flugplatz St. Peter-Ording aus starten mussten, konnten wir an diesem Tag erst verspätet starten und begannen das erste Transekt um 12:02 Uhr. Die Rammarbeiten bei BARD Offshore I waren um diese Uhrzeit bereits abgeschlossen (02:48-07:53 Uhr). Der Sonartransponder-Test in „alpha ventus“ (an AV12) wurde am 12.10. von 09:30 bis 15:36 durchgeführt und war somit noch im vollen Gange als der Schweinswal-Survey durchgeführt wurde.

Am 17.10.2010 (Surveyzeit: 10:21-16:37 Uhr) waren die Bedingungen gut; die ganze Zeit über herrschte ein seastate von 1 Bft. vor. An diesem zweiten Surveytag, an dem die restlichen acht Transekte befliegen wurden, konnten bei einem Suchaufwand von 841 km 71 Sichtungen mit insgesamt 93 Individuen, davon 2 Kälber, aufgenommen werden (Tabelle 9.2). Die meisten Sichtungen wurden im äußersten Westen, südlich von 54,1° N, registriert (Abbildung 9.30). Auch am 17.10. wurde in BARD gerammt (14:56-22:43 Uhr). An diesem

Tag wurde im näheren Umkreis von BARDI keine Sichtung registriert; die nächste Sichtung war 10 km entfernt.

Für das gesamte Untersuchungsgebiet wurde eine Abundanz von 8.570 Schweinswalen (95% KI: 3.349-19.480) geschätzt (Tabelle 9.3), dies ist die geringste Dichte die für 2010 bestimmt wurde.

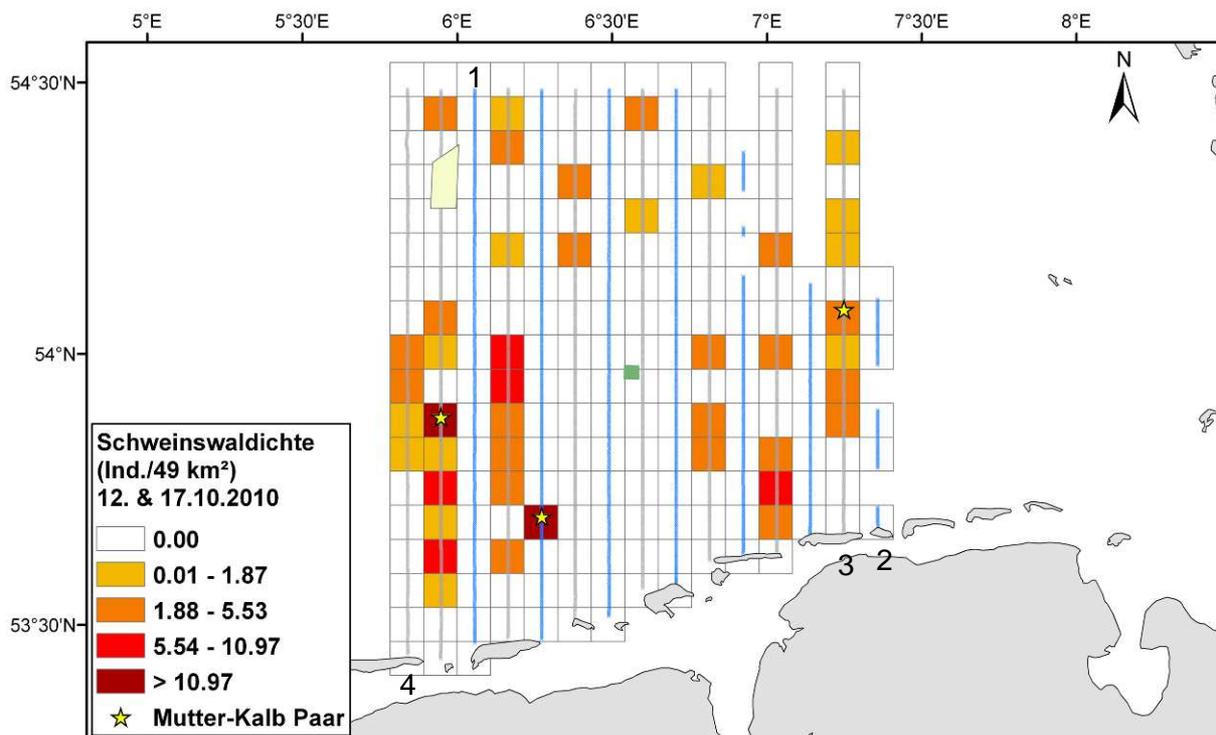


Abbildung 9.30: Ergebnisse der fluggestützten Schweinswalerfassung im Oktober 2010. Dargestellt ist die mittlere Dichte pro Rasterzelle (7x7 km); grün = „alpha ventus“; gelb=BARD Offshore 1. Die Flugstrecke (nur in guten oder moderaten Sichtungsbedingungen) am 12.10.10 ist in blau, die Strecke am 17.10.10 in grau dargestellt. 1 & 3 zeigen Beginn, 2 & 4 jeweils das Ende der Surveystrecke am jeweiligen Tag.

Erste Betrachtung der annualen Unterschiede

Seit Beginn der großräumigen Erfassungen um „alpha ventus“, konnten für insgesamt 10 Surveys belastbare Dichten bestimmt werden (Abbildung 9.31). Der annuelle Vergleich zeigt, dass im Jahr 2009 insgesamt die niedrigste Dichte im Gebiet festgestellt wurde und im Jahr 2010 die höchste. Da das Projekt verspätet im Jahr 2008 begann, kann kein kompletter Jahresgang aus 2008 zum Vergleich herangezogen werden. Da bekannt ist, dass die Schweinswaldichte im Bereich „alpha ventus“ und offshore der ostfriesischen Inseln starken saisonalen Schwankungen unterworfen ist (Gilles et al. 2009), sollte ein direkter Vergleich nur zwischen gleichen Jahresabschnitten erfolgen. Es wird deutlich, dass die Dichte im August 2009 signifikant niedriger war als im August 2008, September 2008 und Juli 2010. Im April 2009 vor Beginn der Rammarbeiten in „alpha ventus“ wurde eine hohe mittlere Dichte von 1,15 Ind./km² geschätzt, im Mai 2009 war die Dichte auf 0,72 gesunken. Im Mai 2010 war

die Dichte wieder deutlich höher und erreichte ein vergleichbares Niveau wie im April 2009. Die Erfassungen in 2011 werden zeigen, inwiefern sich dieser Trend fortsetzt.

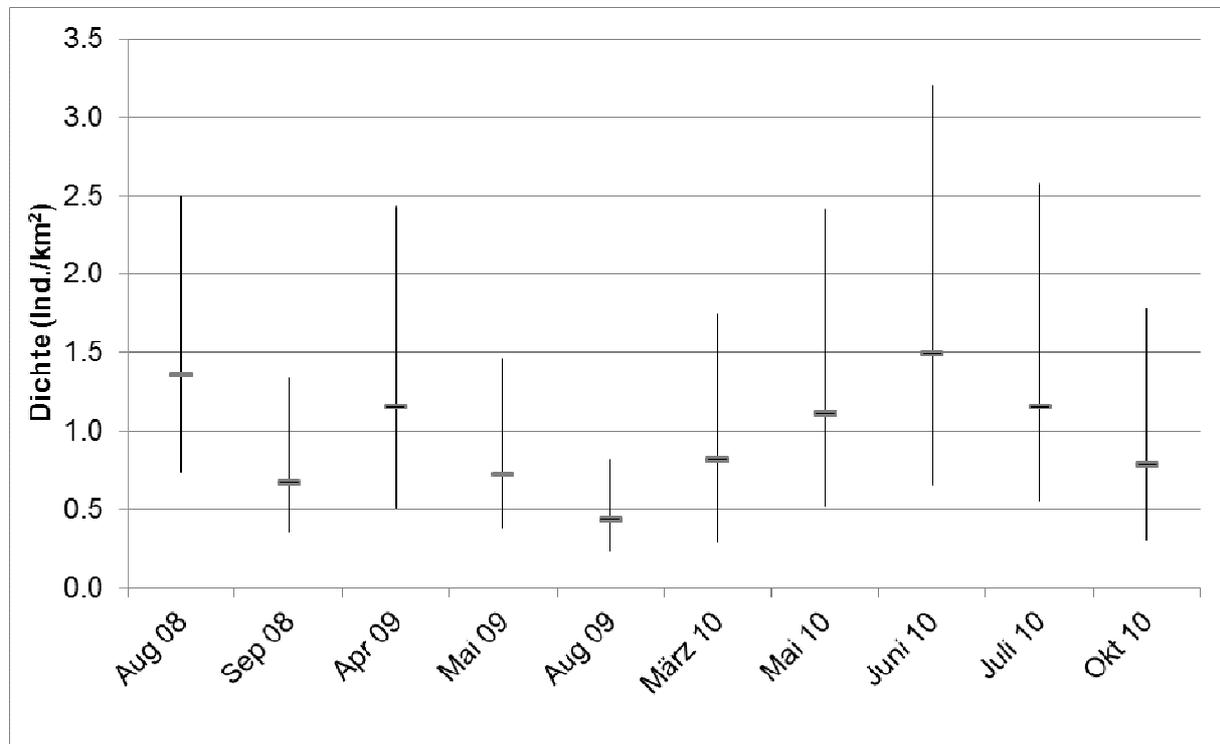
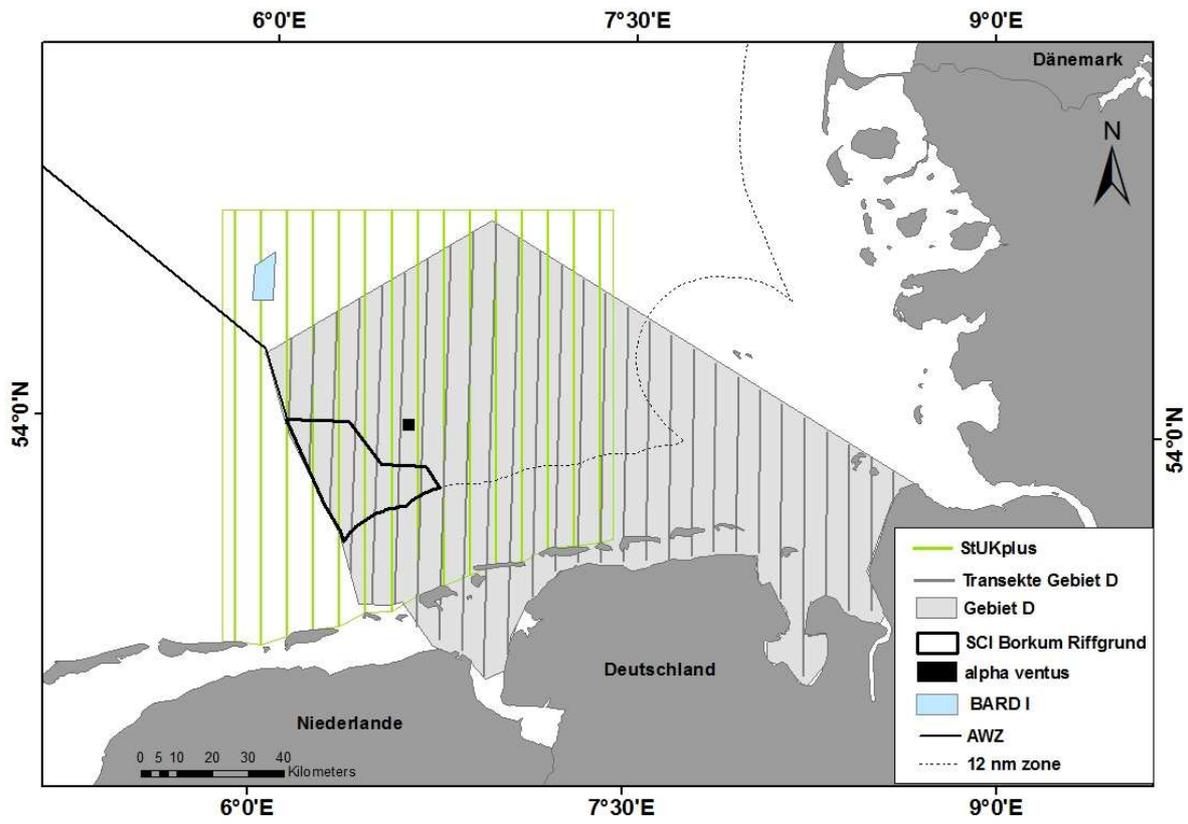


Abbildung 9.31: Ermittelte Dichte pro Survey im Untersuchungsgebiet um „alpha ventus“. Fehlerbalken zeigen das 95% Konfidenzintervall (ermittelt durch bootstrapping).

Die im Gebiet um „alpha ventus“ ermittelten Schweinswalddichten können im Kontext mit langjährigen Erfassungen des Schweinswalvorkommens vor den ostfriesischen Inseln betrachtet werden (Projekte MINOS, MINOS plus und BfN Meeresmonitoring). Abbildung 9.32 zeigt zur Veranschaulichung der Überlappung beide Untersuchungsgebiete und die designierten Transekte. Aus Abbildung 9.33 wird deutlich, dass die Schweinswalddichte im Gebiet im Laufe der Untersuchungsjahre angestiegen ist und die Gebiete vor Ostfriesland offenbar eine zunehmende ökologische Bedeutung für Schweinswale bekommen haben (siehe auch Gilles et al. 2009). Vor allem in den Frühjahrsmonaten wurden seit dem Jahr 2005 hohe Schweinswalddichten ermittelt, in den Sommer- und Herbstmonaten der Jahre 2004 und 2005 wurden geringe Dichten bestimmt. Im Frühjahr konnte seit 2005 jährlich ein ‚hot spot‘ im Bereich des Borkum Riffgrundes beobachtet werden (Peschko 2009). Der ansteigende Trend in der Schweinswalddichte ist ebenfalls in aktuelleren Erfassungen ersichtlich und in 2009 wurde auch im Sommer eine hohe Schweinswalddichte festgestellt. Die hier vorgestellten Befliegungen im Testfeld weisen ebenfalls auf aktuell hohe Dichten im Sommer 2010 hin.



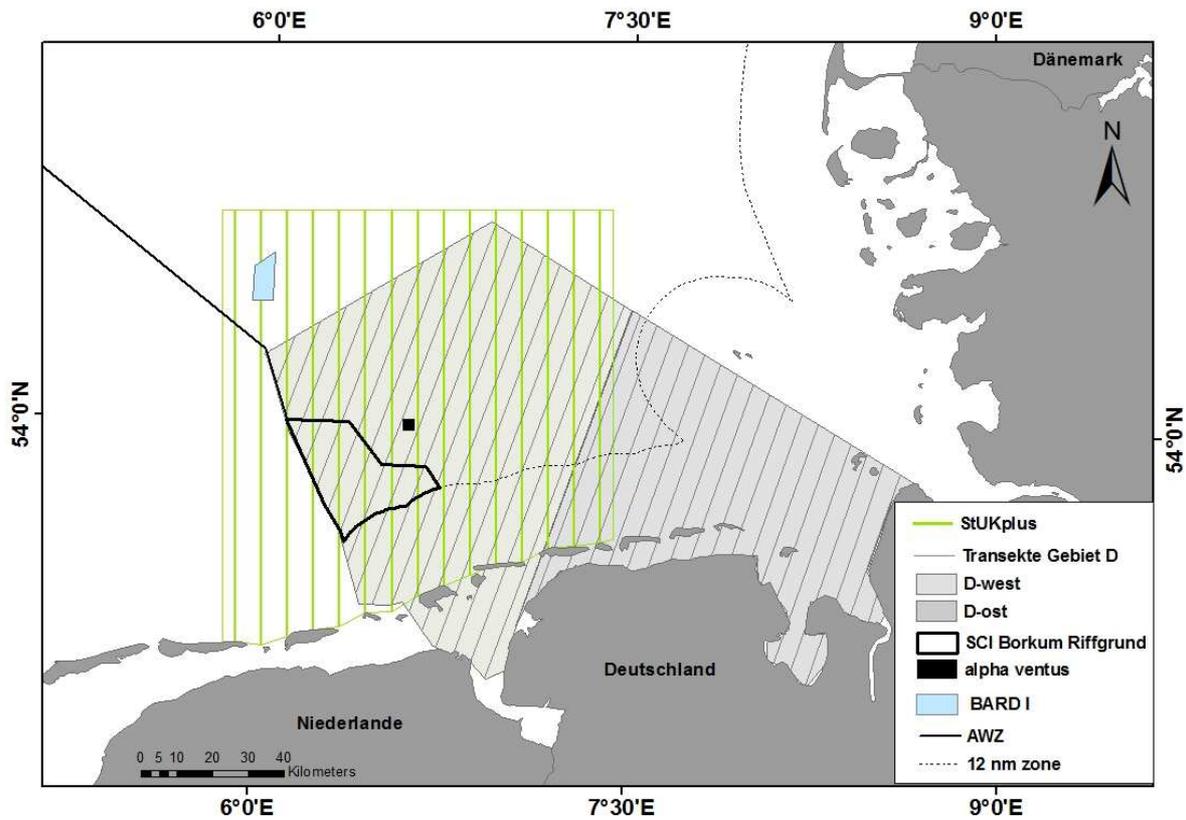


Abbildung 9.32: Untersuchungsgebiete und Transekte in den Gebieten D (MINOS bzw. BfN Meeresmonitoring) und TF. a) Transektdesign in Gebiet D für die Jahre 2002 bis 2007 b) Transektdesign in D ab 2009 (zwei Strata: D_West und D_Ost).

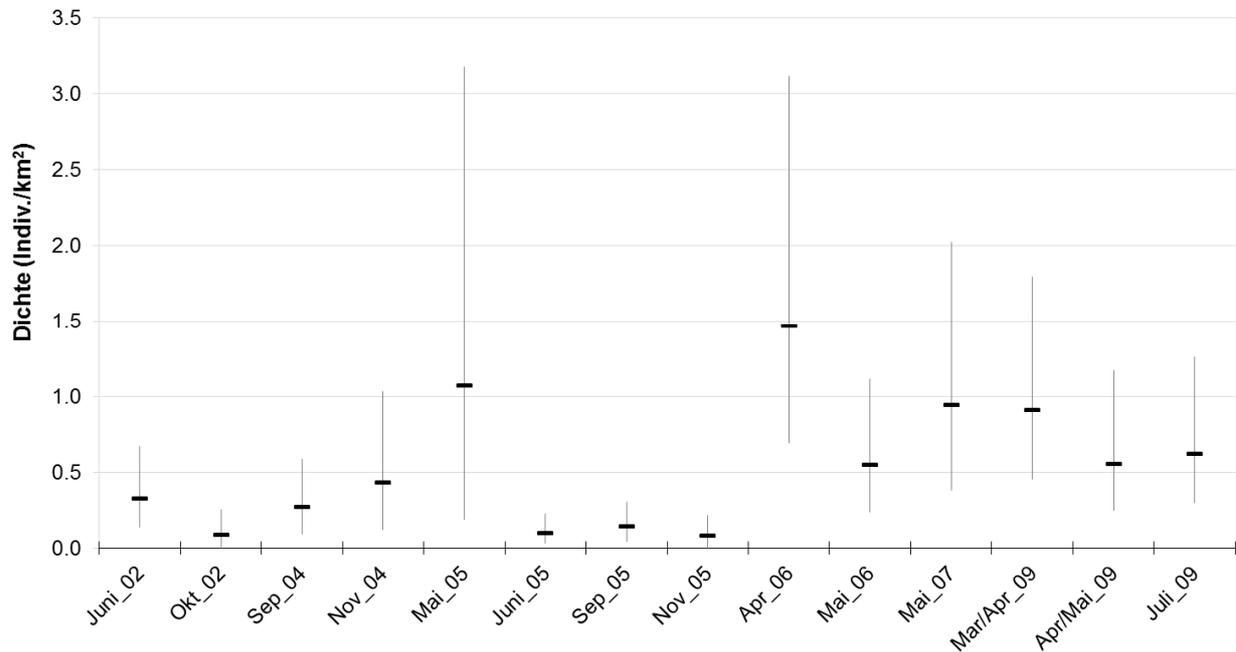


Abbildung 9.33: MINOS Untersuchungsgebiet D. Schweinswaldichte und assoziierte 95% Konfidenzintervalle (Daten aus Scheidat et al. 2007, Gilles et al. 2008 und Gilles & Siebert 2009, 2010).

9.1.3. Schiffsgestützte Erfassungen – BACI Untersuchungen

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 designt (Abbildung 9.34).

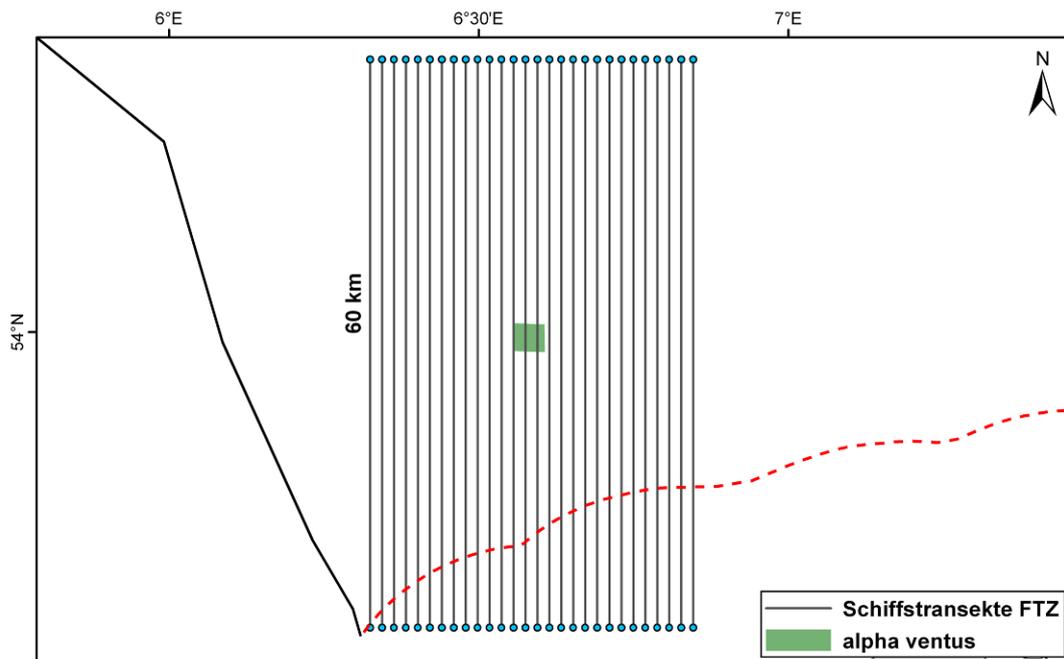


Abbildung 9.34: Untersuchungsgebiet für die schiffsgestützten Erfassungen um das Testfeld „alpha ventus“

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 Transekte 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 gleichbleibendem Abstand wird der Anfangspunkt der ersten Transektlinie zufällig gewählt. Es muss zudem darauf geachtet werden, dass die Transekte 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 sogenannten „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. Das Verhalten der Schweinswale während der Sichtungen wurde aufgenommen. Detaillierte Verhaltensbeobachtungen mit sog. BigEyes waren während der Schiffserfassungen geplant, konnten jedoch wegen ungünstiger Wetterbedingungen und notwendiger Anpassungen der Observer-Plattformen nicht durchgeführt werden. 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. 2010). 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 der doppelten „Observer-Plattform“ 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 a) einen großen Teil der Zeit unter Wasser verbringen, somit für den Observer nur kurze Zeit während des Auftauchens sichtbar sind (sog. Verfügbarkeitsfehler „availability bias“), oder b) vom Observer nicht entdeckt werden auch wenn sie sichtbar sind (sog. Beobachterfehler, „perception bias“). Beim MRDS werden die „Duplikate“ (Tiere, die gleichermaßen von Primary- und Tracker-Observern gesichtet werden) genutzt, um „availability-“ und „perception bias“ zu bestimmen und somit die Dichte der Tiere in dem Untersuchungsgebiet genauer abschätzen zu können.

Untersuchungsergebnisse

Im Untersuchungsjahr 2010 wurde ein schiffsgestützter Survey im Gebiet um „alpha ventus“ durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9.4 zusammengefasst. Es lagen insgesamt zu wenige Sichtungen vor, um die Abundanz und Dichte der Tiere im Untersuchungsgebiet mittels „Distance“ bestimmen zu können. Während des Surveys vom 12.-20.04.2010 wurden 797 km Strecke „on effort“ befahren (Tabelle 9.4).

Tabelle 9.4: Schiffssurvey zur Erfassung von Schweinswalen im Großbereich des Testfeldes „alpha ventus“. # = Anzahl

Survey Zeitraum	km	# Sichtungen	# Individ.	# Kälber	Sichtungsrate (Sichtungen/km)
12.-20.04.2010	797	15	21	0	0,02

Insgesamt waren die Bedingungen für die visuellen Erfassungen über weite Strecken nur moderat bis schlecht. Während 21% der Strecke herrschte ein Seegang von 1 Beaufort, während 49% der Strecke Seegang von 2 und während 21% ein Seegang von 3 Beaufort. Es wurden auch 9% der Strecke bei Beaufort 4 befahren (Abbildung 9.34). Der Survey musste zudem zum Ende hin abgebrochen werden, da eine Schlechtwetterfront aufzog. Somit konnte insgesamt weniger Strecke abgefahren werden als bei den anderen Surveys in 2009. 15 Schweinswal-Gruppen mit insgesamt 21 Schweinswalen wurden gesichtet (Tabelle 9.4), wobei 13 Schweinswale durch die Primaries und 8 Tiere durch die Tracker gesichtet wurden. Insgesamt waren die Sichtungen recht unregelmäßig in dem Gebiet verteilt (Abbildung 9.35). Während des Surveys im April 2010 war nur ein Teil der 12 Windräder in Betrieb.

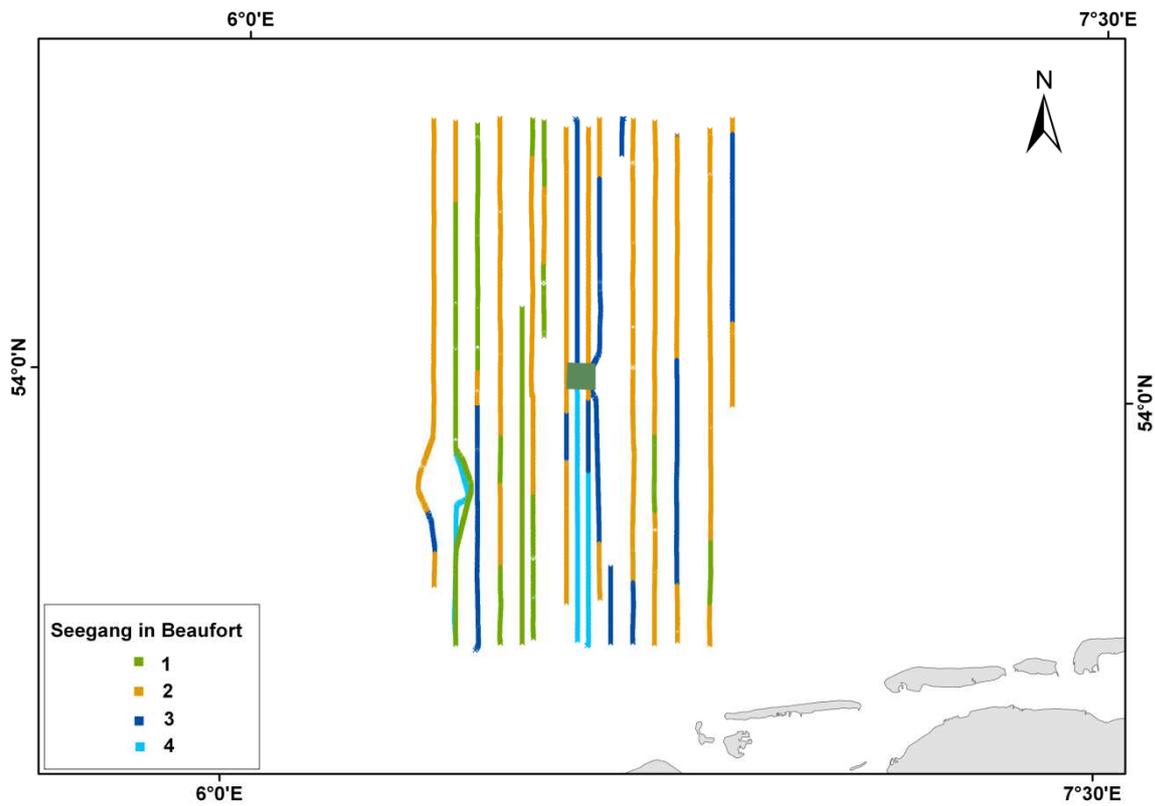


Abbildung 9.35: Vorherrschender Seegang bei der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im April 2010. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert.

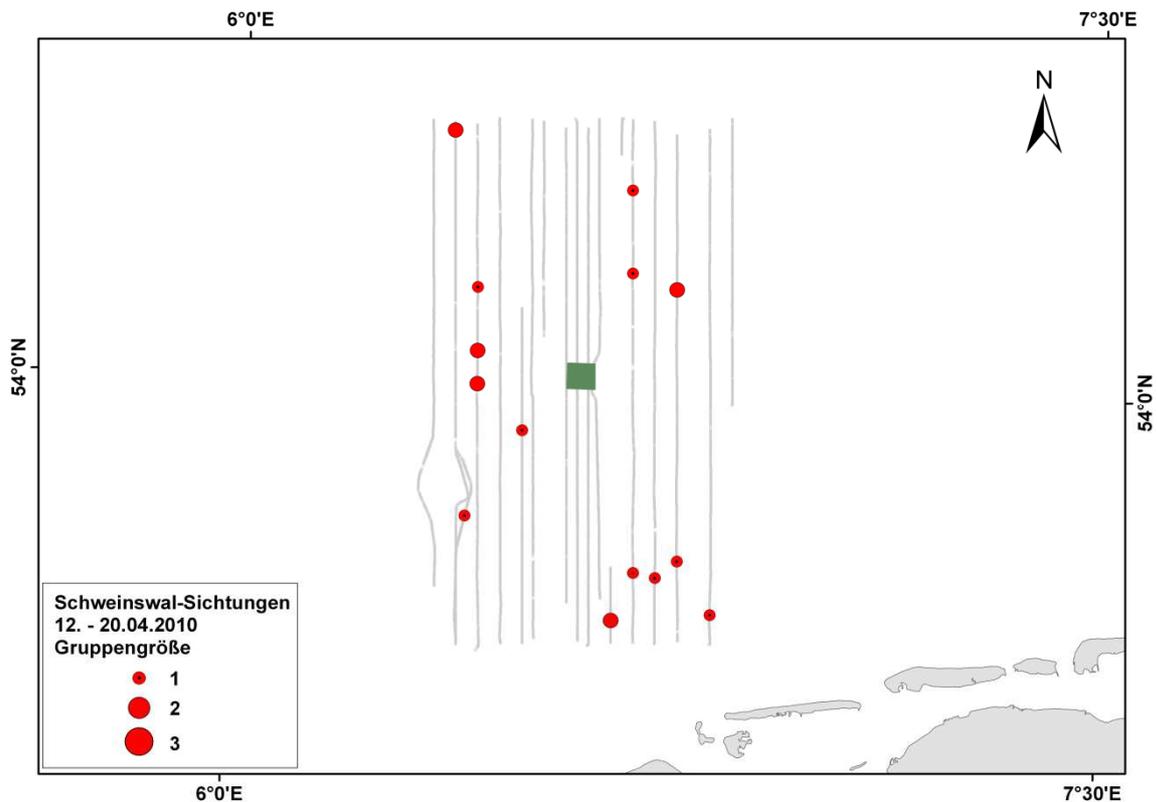
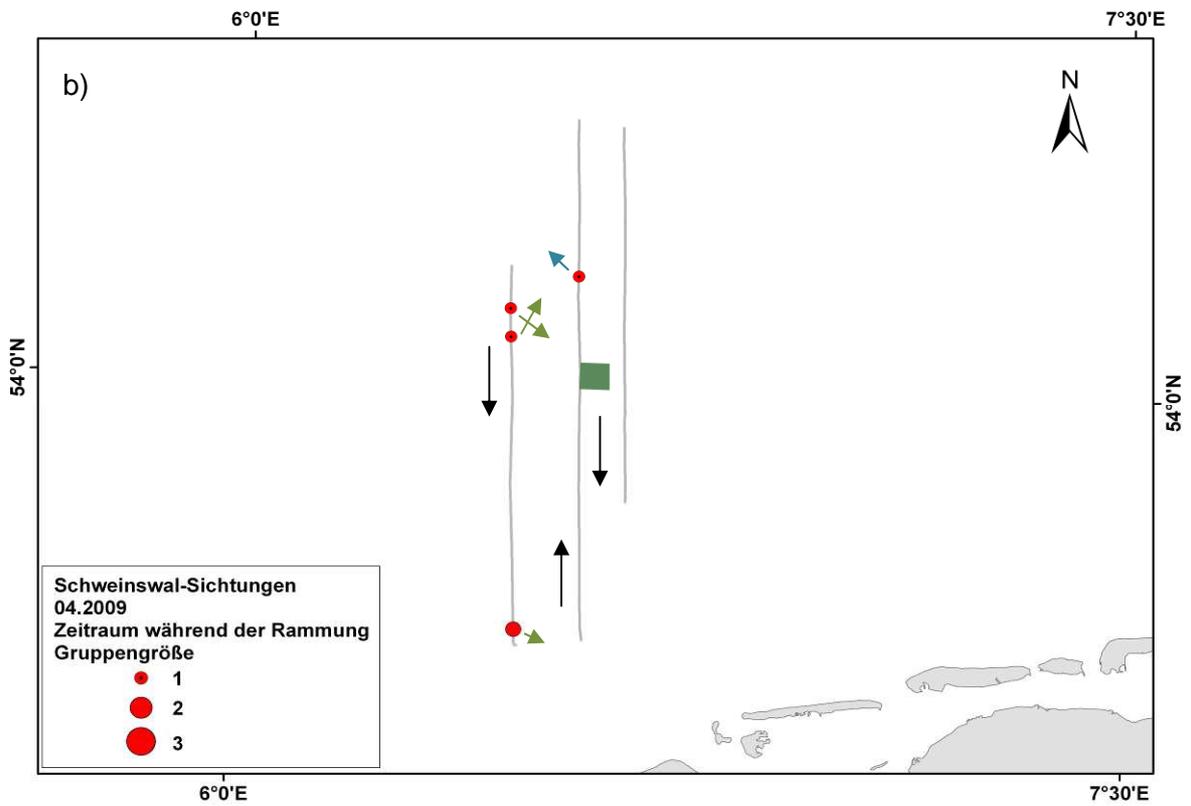
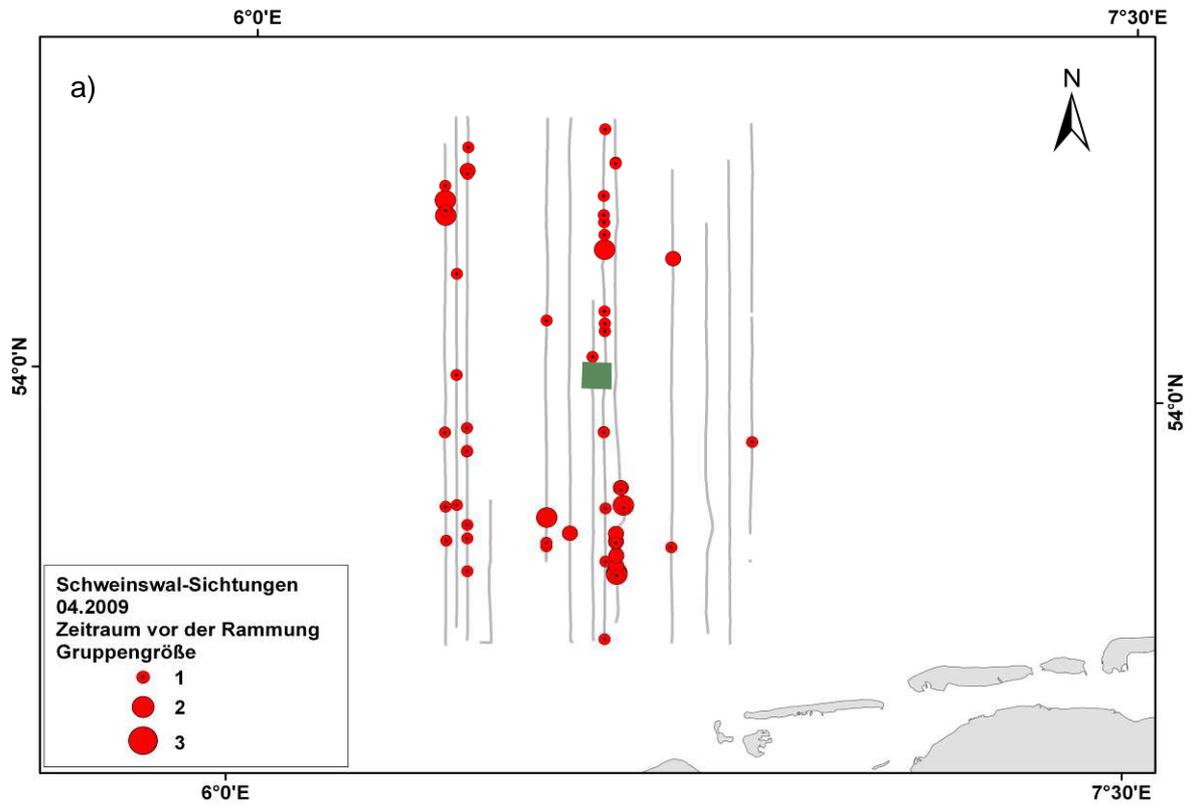


Abbildung 9.36: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerafassung im April 2010. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert.

Im April 2010 wurden im Vergleich zum April 2009 (132 Individuen) und auch März 2009 (56 Individuen) weniger Schweinswale gesichtet. Aufgrund der Wetterbedingungen wurde ein etwas größerer Teil der Strecke bei Beaufort Seegang 3 und 4 befahren, jedoch wurden auch auf Strecken mit gutem Seestate recht wenige Tiere gesichtet. Worin dies zu begründen ist lässt sich anhand der vorliegenden Daten nicht schlussfolgern.

In Abbildung 9.36 ist der Survey im April 2009 aufgeteilt nach Tagen vor, während und nach den Rammungen dargestellt, die vom 24.04.2009 1:12 Uhr bis 25.04.2009 3:25 Uhr stattfanden. Es sind jeweils der Effort und die zugehörigen Sichtungen dargestellt. Am Tag während der Rammung wurden fünf Tiere (vier Sichtungen) von der „Tracker-Plattform“ aus gesichtet, deren Verhalten als „normales Schwimmen“ eingestuft wurde. Die ersten drei Sichtungen (grüne Pfeile stellen die jeweilige Schwimmrichtung der Tiere dar) erfolgten während Vergrämsungsmaßnahmen aktiv waren und keine Rammungen durchgeführt wurden. Die letzte Sichtung (der blaue Pfeil zeigt die Schwimmrichtung des Tieres) erfolgte während Rammungen durchgeführt wurden. An den Tagen nach der Rammung wurden bis auf zwei Sichtungen nur im nördlichen Bereich des Untersuchungsgebietes Tiere gesichtet.



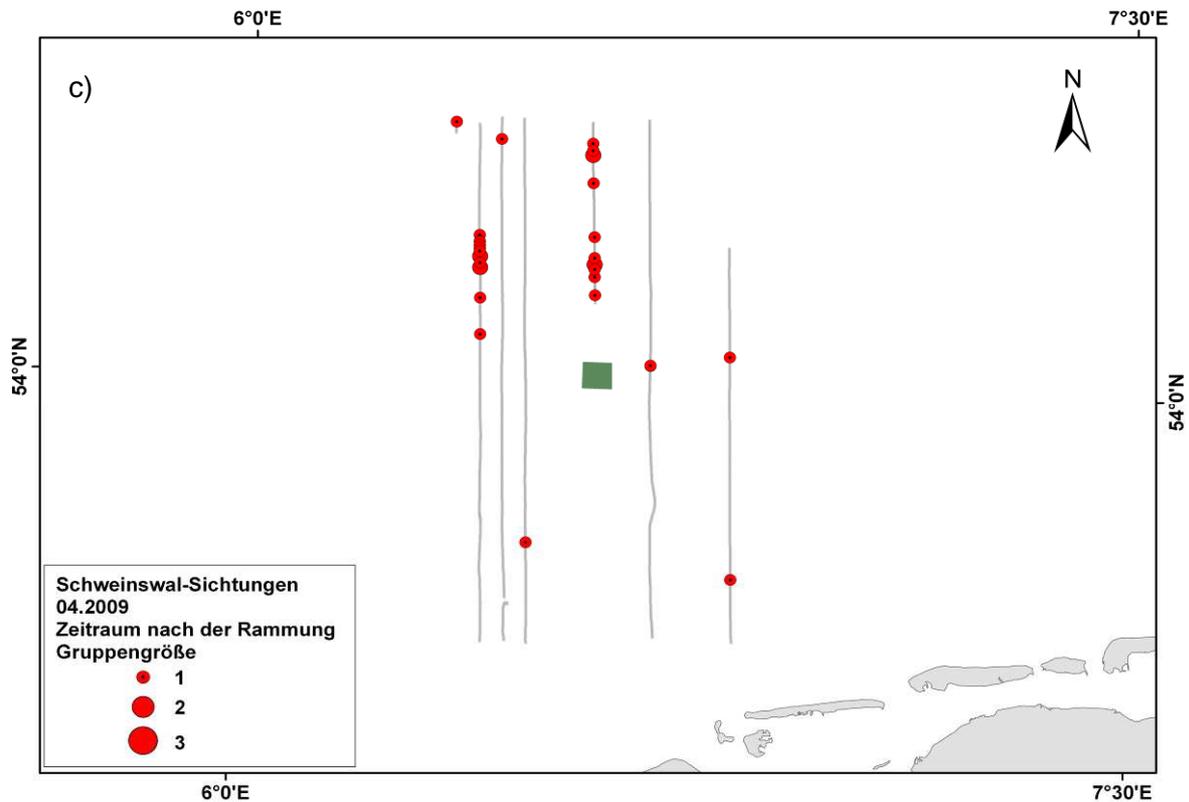
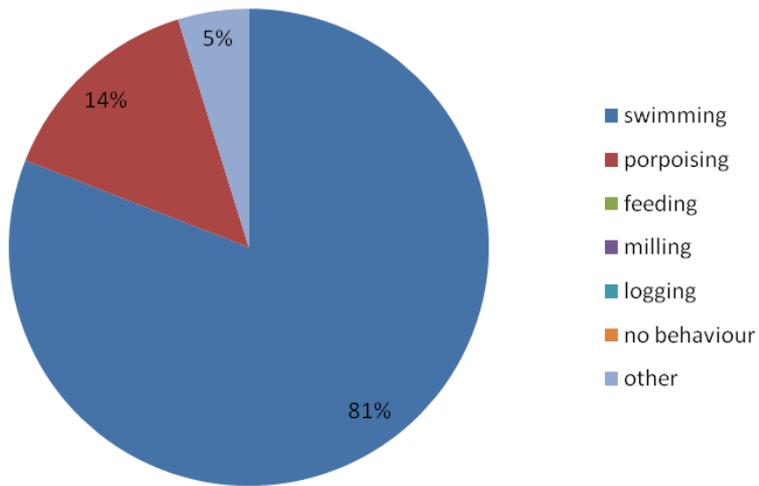


Abbildung 9.37: Ergebnisse der schiffsgestützten Schweinswalerfassung im April 2009; dargestellt ist der Zeitraum a) vor, b) während und c) nach der Rammung am 24. und 25.04.2009. Das Testfeld „alpha ventus“ ist durch das grüne Rechteck markiert. In b): grüner Richtungspfeil= Schwimmrichtung des gesichteten Tieres, keine Rammung aber Vergrämuungsmaßnahmen aktiv, blauer Pfeil= Schwimmrichtung des gesichteten Tieres während der Rammung, schwarzer Pfeil= Survey(Flug)-Richtung.

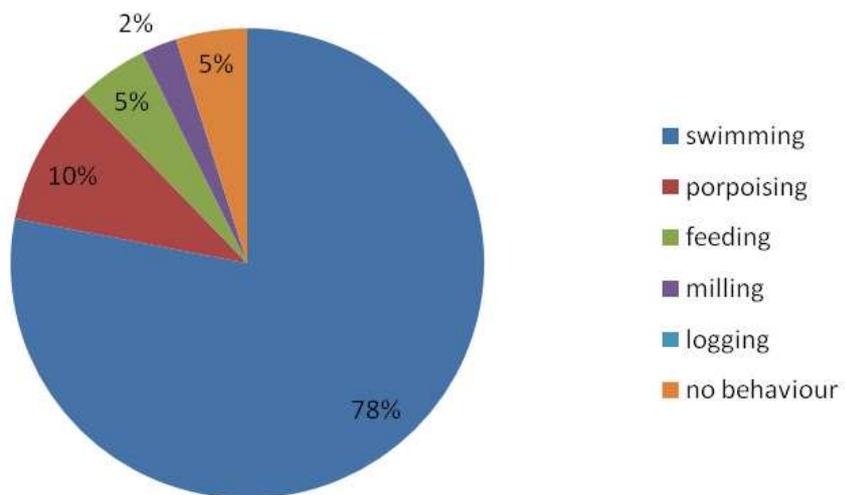
Das Verhalten der Schweinswale während der vier Surveys 2008 bis 2010 ist in Abbildung 9.37 a) bis d) dargestellt. Im August 2008 wurde überwiegend normales Schwimmen und bei 14% der Sichtungen „porpoising“ (vorwärts rollende Bewegung an der Wasseroberfläche) beobachtet. Im März 2009 wurde bei 78% der Sichtungen normales Schwimmen und bei 10% der Sichtungen „porpoising“ beobachtet. Im April 2009 wurde überwiegend (89% der Sichtungen) normales Schwimmen, bei 5% der Sichtungen „milling“ (mehrfacher Richtungswechsel während des Schwimmens) und bei 3% „porpoising“ als Verhalten beobachtet. Im April 2010 wurde normales Schwimmen in 57% und „porpoising“ in 31% der Sichtungen beobachtet. Im Vergleich zu den vorangegangenen Surveys in 2008 und 2009 wurden im April 2010 vermehrt unterschiedliche Verhaltensweisen beobachtet. Die mittlere Gruppengröße der gesichteten Schweinswale war im August 2008 etwas geringer und bei den folgenden Surveys recht einheitlich (mittlere Gruppengröße August 2008: 1 Tier pro Gruppe, März 2009: 1,5 Tiere pro Gruppe, April 2009: 1,3 Tiere pro Gruppe und im April 2010: 1,4 Tiere pro Gruppe).



a)



b)



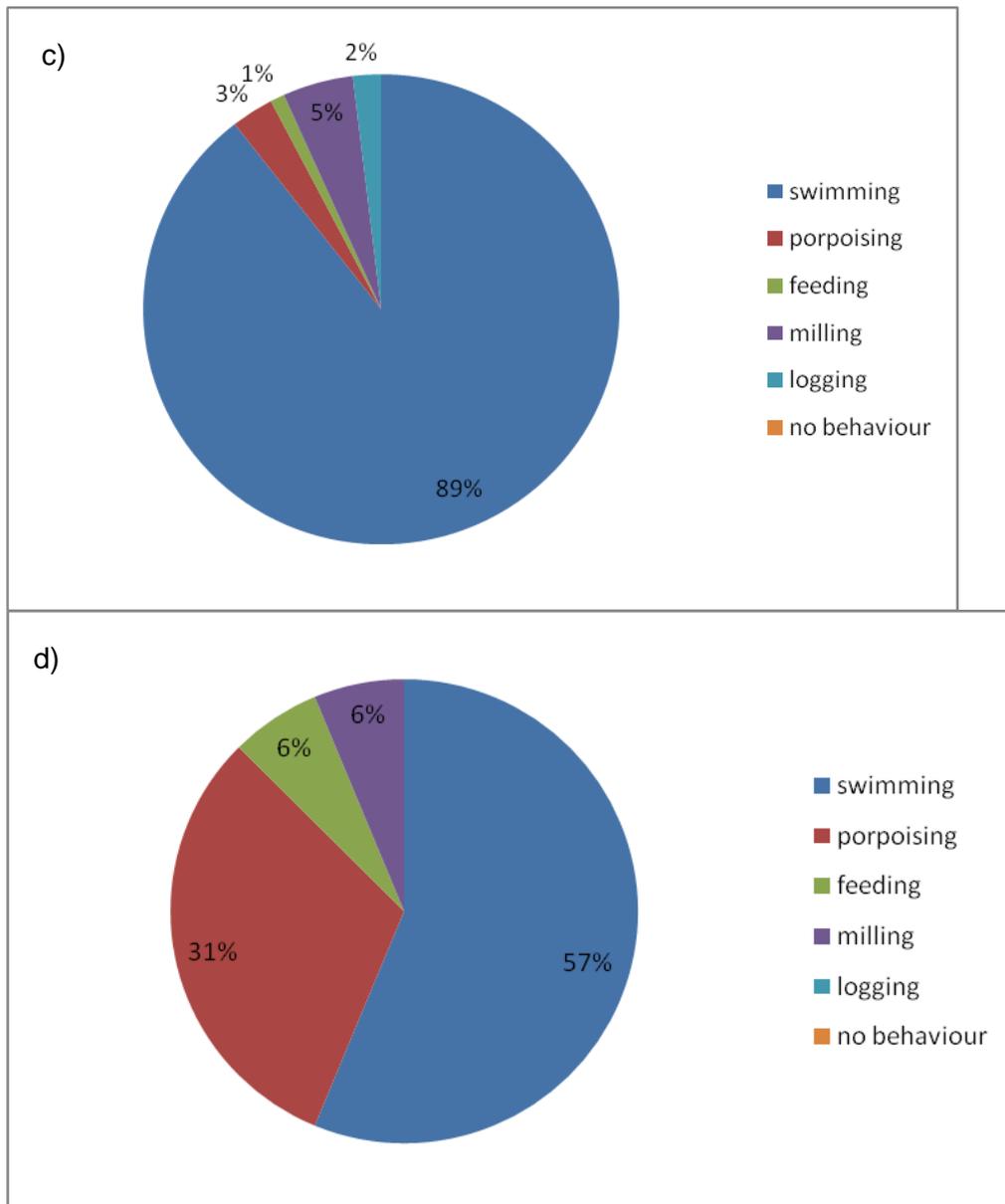


Abbildung 9.38: Verhalten der Schweinswale (in %) während der Sichtungen im a) August 2008, b) März 2009, c) April 2009, d) April 2010.

9.2. StUK-Evaluierung

Es kann in dieser Phase der Untersuchungen im Testfeld noch nicht abschließend beurteilt werden, ob der durch das StUK3 vorgegebene Aufwand ausreicht, um evtl. Auswirkungen zukünftiger Offshore-Windparks auf marine Säugetiere zu erfassen. Das vorliegende Projekt wird jedoch eine Evaluierung des im StUK3 vorgegebenen Aufwandes ermöglichen, da die Untersuchungen eine Intensivierung der im StUK3 vorgegebenen Beprobung darstellen und so ein direkter Vergleich gezogen werden kann. Auch die eingesetzten Methoden werden bewertet und kritisch hinterfragt.

Innerhalb der statistischen Datenaufbereitung werden derzeit einige neue Verfahren entwickelt, um die Aussagekraft der Analysen zu steigern. Dies gilt ebenso für innovative Ideen,



um die Auswertung von Verhaltensmustern zu automatisieren. Insbesondere aus dem Vergleich der Methoden Flugzählung, Schiffszählung und akustisches Monitoring mit CPODs sind Erkenntnisse zu erwarten, die in ein neues StUK einfließen werden. Derzeit sind Aussagen dazu aber noch verfrüht, da erst zwei vollständige Beobachtungsjahre durchgeführt wurden.

Deutliche Aussagen können aber bereits heute über den künftigen Fokus des StUK getroffen werden. Hier muss von einer Einzelfallbetrachtung für die Windparkprojekte zu einer Gesamtbetrachtung zur Abschätzung zukünftiger kumulativer Effekte übergeleitet werden. Ein erster Schritt dazu ist durch die Einführung des POD-Stationen Konzepts bereits gemacht worden, das nun weiterentwickelt werden muss und insbesondere hinsichtlich der statistischen Belastbarkeit der Daten evaluiert werden muss.



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 - 31.08.2011 (Teilprojekt "Standardisierung" (Kapitel 11) bis 30.11.2011)	
Berichtszeitraum 01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Manfred Schultz-von Glahn, Rainer Matuschek, Klaus Betke	

Im Berichtsjahr 2010 wurden nur wenige Arbeiten im Projekt vorgenommen. Gründe waren vor allem der noch unregelmäßige reguläre Betrieb des Windparks „alpha ventus“ mit häufigen Arbeiten an den Anlagen, was die noch ausstehenden Messungen des Unterwasserschalls, der im Betrieb der Anlagen entsteht, nicht sinnvoll machte. Auch die Betriebsschallmessungen der FH Flensburg, auf deren Daten teilweise zurückgegriffen werden sollte, garieten dadurch 2010 in erhebliche Schwierigkeiten. Für die Modellberechnungen wurden 2010 mehrere Aufnahmen von weit entfernten Rammgeräuschen in der Nordsee (bis 120 km) erstellt, da die bisherige Datenbasis (überwiegend aus Messungen bei „alpha ventus“) doch recht schmal war.

Die Messungen des Betriebsschalls durch das itap werden nun im April und Mai 2011 stattfinden. Zwar sind auch für diesen Zeitraum Umbauarbeiten an den Anlagen angekündigt, aber es wird davon ausgegangen, dass durch kontinuierliche Aufzeichnungen von mehreren Wochen zumindest einige auswertbare Zeiträume erfasst werden. Um diese Arbeiten und den durch reguläre Wartungstätigkeiten bedingten Schiffsverkehr möglichst wenig zu behindern und gleichzeitig eine Beschädigung der Messgeräte zu verhindern, sind am Meeresboden abgesetzte Systeme ohne Oberflächenmarkierung vorgesehen. Diese werden mit Hilfe von ferngesteuerten Auslösevorrichtungen (acoustic releases) geborgen. Mit dieser Technik konnte itap im Jahr 2010 Erfahrungen in der Nord- und Ostsee sammeln.

Die noch stattfindenden Messungen und Auswertungen werden in das vom BSH koordinierte Vorhaben zur Standardisierung beim Unterwasserschall einfließen, an dem itap seit Ende 2010 im Rahmen von StUKplus mitwirkt, insbesondere in die momentan in Arbeit befindliche Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen bei Windenergieanlagen.



11. Unterwasserschall bei Offshore-Windkraftanlagen - Harmonisierung der Verfahren und Bewertung im Hinblick auf bedarfsorientierte Zielgrößen

Auftragnehmer MüllerBBM GmbH	Auftragsnummer 0327689A/muellerbbm1
Projektbezeichnung Unterwasserschall bei Offshore-Windkraftanlagen - Harmonisierung der Verfahren und Bewertung im Hinblick auf bedarfsorientierte Zielgrößen	
Laufzeit des Projektes 01.10.2010 – 30.11.2011	
Berichtszeitraum 01.10. - 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Andreas Müller, Dr. Carsten Zerbs	

11.1. Erste Ergebnisse

Einführung

Am 4. Oktober 2010 fand beim Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) die Auftaktbesprechung zum Projekt Unterwasserschall bei Offshore-Windkraftanlagen – Harmonisierung und Begriffsbildung, Verfahren und Bewertung im Hinblick auf bedarfsorientierte Zielgrößen statt. Ziel des Vorhabens ist u. a. die Evaluierung von StUK3, Arbeitspakete sind nachstehend beschrieben.

- a) Prüfung von Standards und Definitionen, die zur Beschreibung des Unterwasserschalls geeignet sind.
- b) Ermittlung einer einheitlichen Terminologie, Glossar.
- c) Entwicklung einer Messvorschrift für Offshore-Bauvorhaben.
- d) Definition der Mindestanforderung für Schallprognosen.

Projektbeteiligte sind BSH, FWG, FTZ, ITAP und Müller-BBM. Die internationale Zusammenarbeit findet mit TNO als Kooperationspartner statt.

Bearbeitungsschritte

Die detaillierten Bearbeitungsschritte sind der Projektskizze (Müller-BBM-Notiz M 88607/4) zu entnehmen. Aufgrund der zeitlichen Randbedingungen standen zunächst die nachfolgenden Schritte im Fokus:

- Internationale Kooperation mit Diskussion des Arbeitspaketes a.



- Messvorschrift (Arbeitspaket c)

Internationale Kooperation

Am 4. November 2010 fand bei der TNO das Abstimmungsgespräch zur internationalen Kooperation statt. Es waren Vertreter von TNO und der niederländischen Regierung sowie von deutscher Seite das BSH, dem FWG und die Müller-BBM GmbH vertreten.

Als Grundlage der Besprechung diente der Bericht TNO-DV 2009 C613, „Measuring Underwater Sound towards measurement standards and noise descriptors, de Jong et al. 2010“ und die Inhalte der Projektskizzen von TNO und Müller-BBM. Zielsetzung war die Gestaltung der Zusammenarbeit. Die TNO plant, im ersten Quartal 2011 einen internationalen Workshop zu veranstalten. Seitens des BSH und mit Unterstützung von Müller-BBM wird im 3./4. Quartal 2011 ein weiterer Workshop organisiert.

Die Projektbeteiligten empfehlen weiterhin eine autarke Bearbeitung der Arbeitspakete, damit stets ein kompetenter Dialog möglich ist. Die nationalen sowie internationalen Stellungnahmen zu den erstellten Dokumenten gewährleisten eine Beurteilung des Stands der Wissenschaften und Technik im Umgang mit dem Themenkreis des Unterwasserschalls.

Standards und Definitionen

In Delft wurden neben den organisatorischen Punkten auch der TNO-Bericht und deren Inhalte diskutiert. Seitens deutscher Seite wurde angeregt, die vorhandenen internationalen Normen, wie z.B. die ISO 80000- Reihe und die IEC 60050-801 zu verwenden. Es wurde vereinbart, den Bericht innerhalb der nächsten Woche zu kommentieren. TNO hat Teile der Kommentare im Bericht TNO-DV 2010 xxx, „Standards for measurement of underwater sound, Part I: physical quantities and their units“ integriert. Dieser dient als Diskussionsgrundlage für den Workshop 2011 in Delft.

Interessant war die Aussage, dass seitens anderer Nationen keine vergleichbare Bewertungsgrundlage wie für den Baulärm (L_{peak} LE) auf deutscher Seite vorhanden ist. Dieses erschwert eine Harmonisierung auch von Messvorschriften, da hier die Bewertung stets der Motivator einer Messung ist.

Messvorschrift

Der Rahmen der Untersuchungen (Messungen, Prognosen) zu Schallemissionen und Schallimmissionen bei Offshore-Bauvorhaben wurde seitens des BSH im Standard „Untersuchungen zur Auswirkung von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt“ vorgegeben. Die ersten Erfahrungen mit Unterwasserschallmessungen während der Errichtung von „alpha ventus“ haben allerdings gezeigt, dass noch weitere Konkretisierungsschritte erforderlich sind, um die Vergleichbarkeit der Daten auf nationaler sowie auf internationaler Ebene zu gewährleisten.

Auf der Basis der ersten Erfahrungen aus Messungen im „alpha ventus“ wurde in einem ersten Schritt ein Entwurf einer Messvorschrift (Müller-BBM-Bericht M88 607/5) als Diskussionsgrundlage für nationale sowie internationale Experten erstellt, die auch Vorgaben zur Dokumentation (u. a. Messort, Messbedingung, Messobjekte, Prüfmittel, Frequenzbereich, Datenformate) und Darstellungsform aufweist. Es sollen Erfahrungen der Messinstitutionen wie ITAP, Uni Hannover, der FH Flensburg, dem DEWI und der Windtest GL einfließen und den Entwurf als Diskussionsgrundlage international vorzustellen.



Ausblick und weitere Schritte

Die Besprechung des ersten Entwurfes der Messvorschrift findet am 13. Januar 2011 im Rahmen der Projektbeteiligten statt.

Am 26.01.11 wird das Projekt im Arbeitskreis Hydroschall vorgestellt und die Messvorschrift diskutiert. Eine überarbeitete Version der Messvorschrift wird dem Teilnehmerkreis des Workshops bei der TNO am 03./04.02.2011, bestehend aus Vertretern aus England, Niederlanden, Spanien, Belgien, Deutschland und den USA, vorgestellt und zur Kommentierung weitergereicht.

Ein internationaler Workshop in Deutschland ist aktuell für Juni 2011 geplant.



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

Auftragnehmer	Auftragsnummer
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Außenstelle der Universität Kiel	0327689A/FTZ2 – Teil marine Säugetiere
Projektbezeichnung	
Gemeinsame Auswertung von Daten zu marinen Säugetieren für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes	
01.06.2008 - 30.04.2012	
Berichtszeitraum	
01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte	
Verena Peschko, Andreas Ruser, Hauke Giewat, Dr. Sven Adler	

12.1. Erste Ergebnisse

Gemeinsame Auswertung von Daten aus visuellen Erfassungen mariner Säugetiere

Anknüpfend an die im vorherigen Projektjahr erfolgte Auswertung wurden weitere Analysen der für Meeressäuger erhobenen Daten aus Umweltverträglichkeitsstudien (UVS) vorgenommen. Daten weiterer flugzeuggestützter Meeressäuger-Erfassungen (183 m Flughöhe) wurden in die gemeinsame Auswertung aller UVS-Projekte integriert. Die Daten der kombinierten flugzeuggestützten Erfassungen von Seevögeln und Meeressäugern auf 76 m Flughöhe der verschiedenen UVS-Projekte wurden ebenfalls ausgewertet.

Material & Methode

Die bei den flugzeuggestützten Meeressäuger-Erfassungen auf 183 m Flughöhe und den kombinierten flugzeuggestützten Erfassungen von Seevögeln und Meeressäugern auf 76 m Flughöhe erhobenen Daten zu Schweinswalen wurden auf gleiche Weise aber getrennt voneinander ausgewertet. Zunächst wurde die räumliche und zeitliche Auflösung der Datensätze, sowie die Datenqualität (Umweltbedingungen während der Datenerhebung, Datenaufbereitung etc.) beurteilt. Es wurden alle Daten bereinigt, um die Qualität der Daten aller Vorhabensgebiete zu vereinheitlichen (d.h. nur Daten aus guten bis moderaten Sichtungsbedingungen). Dazu wurden alle Daten, die bei einem Seastate ≤ 2 (geltend für Beaufort und Petersen Skala) und bei guten Wetterbedingungen aufgenommen wurden für die weitere Auswertung extrahiert. Es wurde jeweils schriftlich dokumentiert, wie viele Datensätze aufgrund der angewendeten Kriterien (Seegang, sonstige Mängel) ausgeschlossen wurden. Aufgrund der uneinheitlichen Datenlage der verschiedenen UVS-Daten ist eine flächenbezogene gemeinsame Auswertung nicht möglich. Um die Daten auszuwerten, bietet sich daher eine



Darstellung der relativen Dichte (Tiere/ km "on effort") an. Um räumliche Verteilungsschwerpunkte zu erkennen, wurde das Untersuchungsgebiet gerastert (hier: 10*10 km) und es wurde die mittlere relative Dichte der Schweinswale pro Rasterzelle dargestellt.

a) UVS – flugzeuggestützte Meeressäuger-Erfassungen auf 183 m Flughöhe

Daten der Vorhabensgebiete, die zum Zeitpunkt des letzten Zwischenberichtes nicht zur Verfügung standen, wurden in die gemeinsame Datenbank der flugzeuggestützten Meeressäuger-Erfassungen aller UVS-Daten integriert. Die Daten wurden entsprechend der meteorologischen Jahreszeiten in Frühjahr (März bis Mai), Sommer (Juni bis August), Herbst (September bis November) und Winter (Dezember bis Februar) unterteilt und dann einer detaillierten Qualitätsprüfung unterzogen. Für jede Jahreszeit wurde die relative Schweinswaldichte pro 10*10 km Rasterzelle berechnet und in Form von Verteilungskarten in ArcGIS 9.3 dargestellt.

b) UVS – kombinierte flugzeuggestützte Erfassungen von Seevögeln und Meeressäugern auf 76 m Flughöhe

Während der kombinierten flugzeuggestützten Erfassungen von Seevögeln und Meeressäugern auf 76 m Flughöhe werden auch Meeressäuger registriert – Hauptzielarten dieser Surveys sind jedoch Seevögel, die in verschiedenen Transektbändern erfasst werden. Auch die Daten dieser Untersuchungen der UVS wurden in der gemeinsamen Datenbank integriert und einer detaillierten Qualitätsprüfung unterzogen. Für jede Jahreszeit wurde die relative Schweinswaldichte pro 10*10 km Rasterzelle berechnet und in Form von Verteilungskarten in ArcGIS 9.3 dargestellt.

c) Gemeinsame Auswertung der UVS, MINOS und MINOS⁺-Daten (183 m Flughöhe)

Um das Vorkommen der Tiere aufgrund einer breiteren Datengrundlage beurteilen zu können wurden die Daten aus UVS, MINOS und MINOS⁺ gemeinsam ausgewertet (relative Dichte pro 10*10 km Rasterzelle). Zusätzlich wurden die Kälber (Kälber/km pro 10*10 km Rasterzelle) dargestellt, um einen Überblick über die Regionen zu gewinnen, die für die Geburt und Aufzucht der Kälber besonders wichtig sind. Um das Vorkommen der Tiere auf der Basis von Daten, die bestimmte Qualitätsstandards aufweisen, wurde mit der Erarbeitung von fest definierten Kriterien zur Bewertung der Datenqualität begonnen.

Die aufwendigen Analysen der vorhandenen Daten wurden genutzt, um geeignete Kriterien zur Bewertung deren Qualität zu entwickeln. Dieser Schritt ist erforderlich, um Daten die vor dem StUK, im Laufe der Entwicklung des StUK bzw. vor der Herausgabe des aktuellen weit ausgereiften StUK3 in einer gemeinsamen Auswertung integrieren zu können.

Ergebnisse und Diskussion

a) UVS – flugzeuggestützte Meeressäuger-Erfassungen auf 183 m Flughöhe

Die Anzahl der Projekte, aus denen Daten für die gemeinsame Auswertung zur Verfügung standen, die Anzahl der Flugtage an denen insgesamt geflogen wurde, detaillierte Informationen über die erhobenen Daten sowie die für den gesamten Datensatz pro Jahreszeit berechnete relative Dichte aller Schweinswale sind in Tabelle 12.1 dargestellt. Im Frühjahr und



Sommer wurde die längste effektive Strecke (effort in km) befliegen, wobei für das Frühjahr die höchste relative Dichte (0,09 Tiere/km) bestimmt wurde.

Tabelle 12.1: Überblick der auf 183 m Flughöhe erhobenen, für die gemeinsame Auswertung verwendeten Daten und die relative Schweinswalddichte (Tiere/km). # = Anzahl

Jahreszeit	# Projekte	# Flugtage	Effort (km)	# Sichtungen	# Schweinswale	Tiere/km
Frühjahr	9	25	11137	900	1002	0,09
Sommer	9	30	14826	497	583	0,04
Herbst	6	7	3761	117	114	0,03
Winter	6	8	3607	154	174	0,05
Summe	30	70	33330	1668	1873	0,06

Auch mit den neu in die Auswertung integrierten UVS-Daten entspricht die Verteilung der Schweinswale in Abbildung 12.1 der bereits im Zwischenbericht des Jahres 2009 dargestellten Verteilung. In allen vier Jahreszeiten wurde die Fläche der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) durch die Erfassungen in den UVS-Gebieten nur teilweise abgedeckt (Abbildung 12.1).

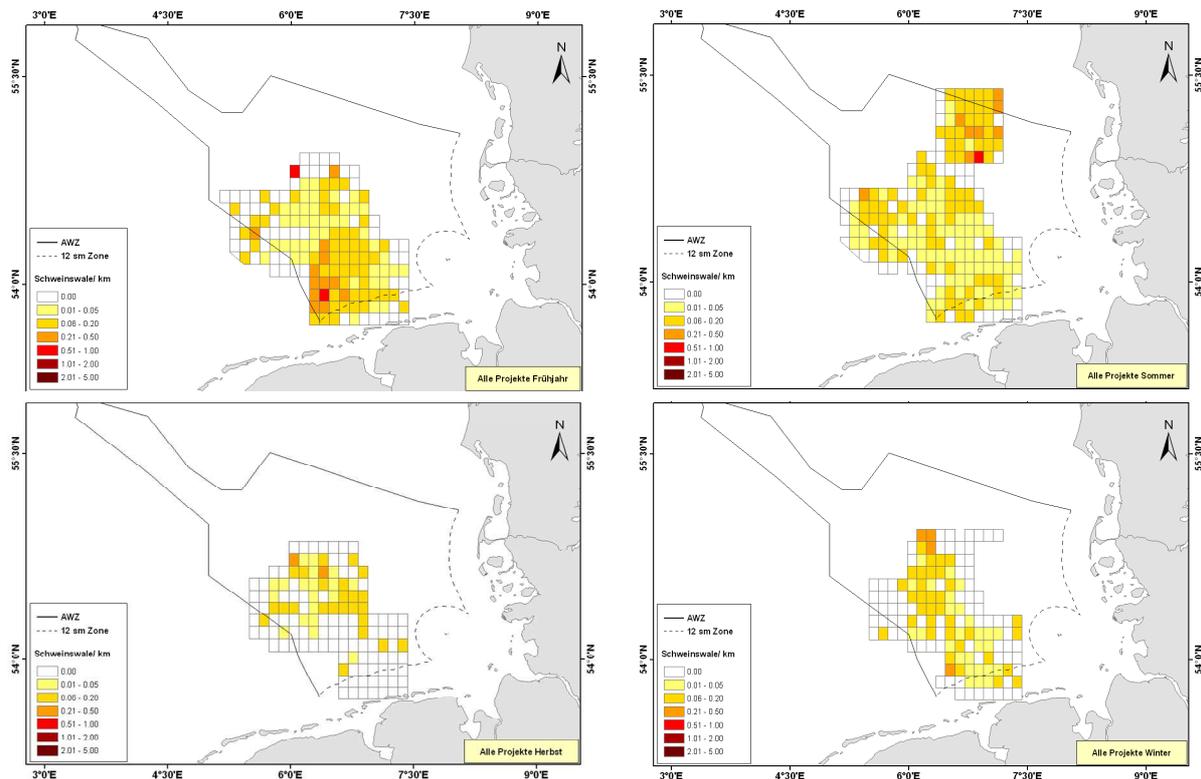


Abbildung 12.1: Dargestellt ist die relative Dichte von Schweinswalen (Tiere/km) pro 10*10 km Rasterzelle für alle Untersuchungsgebiete (nur UVS-Daten) für alle Jahreszeiten

Im Frühjahr wurden die höchsten relativen Schweinswalddichten für die südwestliche AWZ berechnet. In allen anderen untersuchten Gebieten wurden niedrige bis mittlere relative Dichten bestimmt, die Verteilung der Tiere erscheint dort etwas weniger flächendeckend als im südlichen Bereich.

Im Sommer waren die Tiere während der Erfassungen weiträumig im gesamten untersuchten Gebiet verteilt, wobei in der mittleren bis südöstlichen AWZ weniger Tiere gesichtet wurden als im nördlichen Bereich. Kälber wurden vor allem in den nördlichen sowie in den südlichen untersuchten Gebieten gesichtet.

Im Herbst und Winter wurde weniger effektive Strecke befliegen (Tabelle 12.1) und damit auch eine geringere Fläche der AWZ erfasst. Im Herbst wurden überwiegend im mittleren Bereich der AWZ Schweinswale mit einigen Kälbern gesichtet. Im Winter zeigt sich ein ähnliches Bild, wobei hier im südlichen Bereich der AWZ etwas mehr Tiere gesichtet wurden als im Herbst.

b) UVS - kombinierte flugzeuggestützte Erfassungen von Seevögeln und Meeressäugern auf 76 m Flughöhe

Die Anzahl der Projekte, aus denen Daten für die gemeinsame Auswertung zur Verfügung standen, die Anzahl der Flugtage an denen insgesamt geflogen wurde sowie detaillierte Informationen über die erhobenen Daten sowie die für den gesamten Datensatz pro Jahreszeit berechnete relative Dichte aller Schweinswale sind in Tabelle 12.2 dargestellt. Die effektiv beflogene Strecke (effort in km) war im Frühjahr am höchsten (13.735 km) und nahm bis



zum Winter hin ab (10.745 km). Die höchste relative Schweinswaldichte wurde für das Frühjahr (0,05 Tiere/km) berechnet.

Tabelle 12.2: Überblick der auf 76 m Flughöhe erhobenen, für die gemeinsame Auswertung verwendeten Daten sowie die relative Schweinswaldichte (Tiere/km). # = Anzahl

Jahreszeit	# Projekte	# Flugtage	Effort (km)	# Sichtungen	# Schweinswale	Tiere/km
Frühjahr	8	31	13735	648	708	0,05
Sommer	7	25	12696	438	521	0,04
Herbst	8	25	11297	275	340	0,03
Winter	7	23	10745	378	446	0,04
Summe	30	104	48473	1739	2015	0,04

Die höchste relative Schweinswaldichte wurde in der Darstellung der Frühjahrserfassungen für den nördlichen Bereich der Untersuchungsgebiete bestimmt, aber auch im südlichen Bereich der AWZ wurden mittlere bis hohe relative Schweinswaldichten bestimmt. Rasterzellen, die am Rand der untersuchten Gebiete liegen (z.B. im Frühjahr und Sommer im westlichen Bereich der AWZ) haben zum Teil sehr hohe relative Schweinswaldichten, da in diesen Zellen meist weniger Transektstrecke zurückgelegt wurde. Die sehr hohen Werte der relativen Dichten dieser Zellen sind daher unter Vorbehalt zu betrachten. Es wurden im Frühjahr insgesamt drei Kälber gesichtet.

Im Sommer wurden die höchsten relativen Dichten der Schweinswale für den westlichen und nördlichen Bereich der AWZ bestimmt. Kälber wurden überwiegend im westlichen untersuchten Bereich gesichtet.

Im Herbst wurden die meisten Schweinswale im nördlichen erfassten Bereich gesichtet, für die südlicheren Gebiete wurden niedrige bis mittlere relative Schweinswaldichten bestimmt. Kälber wurden überwiegend im Süden der AWZ gesichtet. Die höchsten relativen Schweinswaldichten wurden im Winter für den südöstlichen Teil der AWZ bestimmt, in den Gebieten nördlich davon wurden weniger Tiere gesichtet.

c) Erarbeitung von Kriterien zur Bewertung der Qualität der Daten

Abbildung 12.2 zeigt eine erste gemeinsame Auswertung von Daten aus den Minos und Minos⁺-Erfassungen sowie den UVS-Projekten zur relativen Schweinswaldichte (Tiere/km) und dem Vorkommen von Kälbern (nur 183 m Flughöhe).

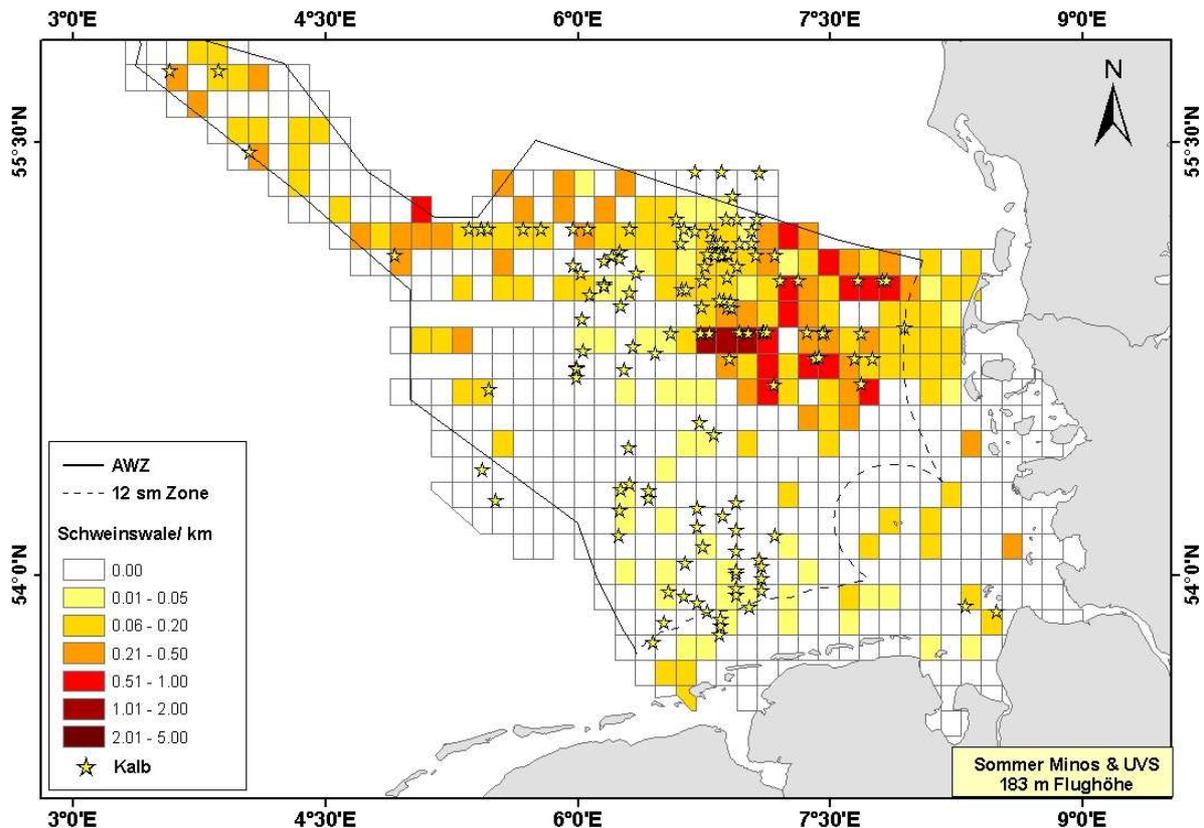


Abbildung 12.2: Gemeinsame Darstellung der Daten aus UVS und MINOS im Sommer als relative Dichte von Schweinswalen (Tiere/km) und Sichtungen von Kälbern. Bei den Kälbern handelt es sich um einzelne Sichtungen aus allen Untersuchungsjahren (2002-2009).

Die angestrebte gemeinsame Auswertung von Daten aus UVS und Forschungsvorhaben zur Erarbeitung einer soliden Bewertungsgrundlage erfordert zwingend die Festlegung von Qualitätskriterien, um Fragestellungen hinsichtlich des räumlichen und zeitlichen Vorkommens von Schweinswalen in der deutschen AWZ sicher zu beantworten.

Die Kriterien werden Bereiche wie die Erfassungsqualität, die Angaben zu den Umweltbedingungen und die Qualität der Datenübertragung berücksichtigen. Die Kriterien sollen zukünftig zur Transparenz der Validierung und zur Besserung der Datenlage beitragen. Anhand der festgelegten Kriterien werden die Daten in Kategorien hinsichtlich der Qualität eingestuft.

Mit Hilfe der definierten Kriterien werden die Daten aus Walflügen (183 m Flughöhe) und aus kombinierten Flügen (76 m Flughöhe) hinsichtlich der Qualität in drei Kategorien eingestuft. Basierend auf der Einstufung werden die Daten entweder in den gemeinsamen Auswertungen berücksichtigt oder von weiteren Gesamtauswertungen ausgeschlossen:

- gute Qualität (die Qualitätskriterien zur Validierung der Daten werden eingehalten)
- durchschnittliche Qualität (die Qualitätskriterien zur Validierung der Daten werden nur teilweise eingehalten)
- Qualitätskriterien werden nicht erfüllt.



Datenabgabeformat

Im Hinblick auf eine Zusammenführung aller Daten in eine gemeinsame Datenbank und zur Verbesserung der Datenqualität, sollten einheitliche Abgabeformate aus allen UVS-Projekten angestrebt werden. Um dies zu ermöglichen und das StUK Konzept weiter zu evaluieren, werden Anpassungen des jetzigen BSH-Datenabgabeformats für marine Säugetiere notwendig. Das hier vorgestellte abgeänderte Format ist zur Abgabe von Schiff- und Flug-surveys geeignet.

Es ist geplant die Änderungsvorschläge vorab an die Datenerheber zu übergeben, um dann auf einem Arbeitstreffen die Umsetzung zu diskutieren. Vorbereitend haben hierzu schon entsprechende Vor-Treffen stattgefunden.

Eine Zuordnung der Positions- und Messdaten sowie der Umweltbedingungen (in einem relationalen Datenbanksystem) erfolgt über die Information Datum, Uhrzeit, Flugnummer, Transektnamen und Positionsnummer. Es ist möglich, dass zwei Flugzeuge gleichzeitig für einen Datenerheber das gleiche Gebiet und eventuell sogar auch das gleiche Transekt befliegen. Um eine eindeutige Zuordnung zu ermöglichen, muss für jeden Flug und jede Schiffsreise eine eigene Flugnummer (Cruisenummer) vergeben und diese in jedem Tabellenblatt aufgeführt werden.

Im Tabellenblatt „Überblick“ muss für jeden eingesetzten Plattfortmtp das „Callsign“ (Name des Schiffes bzw. eindeutiges Callsign des Flugzeuges) mit angegeben werden.

Im Tabellenblatt „Transekte“ (Auflistung aller geflogenen Transekte mit Start- und Endkoordinaten und weiteren Informationen) sollen für Flugsurveys in den Feldern „Transektband left“ und „Transektband right“ jeweils die mittels der Software Distance ermittelten halben Streifenbreiten (ESW) angegeben werden.

Zur Vereinfachung des Datenabgabeformates kann auf das Tabellenblatt „Methoden“ verzichtet werden, wenn die Angaben der Fluggeschwindigkeit, das Vorhandensein von gewölbten Fenstern („bubble-windows“) und den Einsatz von Diktaphonen in das Tabellenblatt „Transekte“ übernommen werden. In der Tabelle „Positionen“ (Angabe der Koordinaten der geflogenen Transektstrecke sowie der zugehörigen Umweltbedingungen), sollte auch die jeweilig gültige Fluggeschwindigkeit in guter Auflösung angegeben werden. Im Feld „Kmob- served“ sollte der effort in km (effektive Flugstrecke) angegeben werden und im Feld „A- reaobserved“ der Effort in km². Als zusätzliche Information zur Stärke der Reflexion „Glare“ können die Felder „Angle 1“ und „Angle 2“ eingeführt werden in denen der linke und der rechte Rand des „Glare“ im Winkel zur Flugrichtung angegeben wird. Eine genauere Beschreibung hierzu ist im Zwischenbericht für das Jahr 2009 angeführt.

Basierend auf der Methode der Seevogel-Flugerfassungen werden bei den kombinierten flugzeuggestützten Erfassungen von Seevögeln auf 76 m Flughöhe die Meeressäuger mit erfasst. Die Umweltbedingungen werden dabei für jede Kartierseite getrennt erfasst (zwei Teams). Die beiden Zählungen (Steuerbord und Backbord) werden dann, wie bei den Schiffszählungen, als eigenständige Zählungen bewertet und in der Datenbank auch getrennt aufgeführt (jede Seite in einer Zeile). Da die beiden Seevogel-Beobachter während des Kartierens eines Transektes nicht untereinander kommunizieren, kommt es z.B. vor, dass der seastate unterschiedlich angegeben wird pro Zählerseite. Bei den standardisierten flugzeuggestützten Erfassungen der Meeressäuger (SCANS II 2008, Scheidat et al. 2008, Gilles et al. 2009) ist es nun aber so, dass die beiden Beobachter als ein Team arbeiten: Beide Seiten rechts und links des Flugzeuges werden getrennt beobachtet und kartiert, aber durch ständige Kommunikation zwischen den Beobachtern werden die Umweltbedingungen, die auf beiden Seiten den gleichen Einfluss auf die Erfassungsbedingungen haben, wie seastate, Trübung usw. als ein Wert angegeben. Die Reflektion der Sonne auf dem Wasser



(sog. glare) sowie eine Einschätzung der subjektiven Sichtungsbedingungen (unter Berücksichtigung aller zuvor angegebenen Umweltbedingungen) werden auch hier getrennt pro Beobachterseite beschrieben. Die Unterschiede der beiden Erfassungsmethoden bedingen einige Anpassungen in der Datenvorhaltung und Auswertung. Genauere Erläuterungen hierzu können dem Zwischenbericht für das Jahr 2009 entnommen werden.

Im „Messdatenblatt“ (Angabe der Schweinswalsichtungen sowie zusätzliche Informationen zu den Sichtungen) sollte künftig auch der Beobachtungswinkel (Inklinometerwinkel vom Beobachter zur Sichtung) angegeben werden. Um die Daten qualitativ hinsichtlich ihrer Eignung für Dichteberechnungen beurteilen zu können, müssen auch die vom Kontrollzähler aufgenommenen Sichtungen abgegeben werden. Des Weiteren sollte die Seite angegeben werden, auf der die Sichtung erfolgte, mit der Kennzeichnung, ob es eine Hauptzähler- oder Kontrollzählersichtung war. Wichtig ist auch die Angabe, ob die beobachtete Tiergruppe eine Reaktion auf die Beobachtungsplattform zeigte. Eine Grundvoraussetzung des „Distance-Sampling“ ist, dass die Tiere keinerlei Reaktion auf die Beobachtungsplattform zeigen (Buckland et al. 2001).

Auch die zu verwendenden Codeschlüssel für Beobachtungen („observation“), Verhalten („behaviour“) und den Sichtungsauslöser („cue“) sind erweitert bzw. vereinheitlicht worden und sollen den Datenerhebern zur Diskussion vorgelegt werden. Wichtig ist, dass alle Datenerheber gleiche Codes zur Beschreibung der Messdaten nutzen um eine einheitliche Datenbasis zu schaffen. In Tabelle 12.3 sind Erweiterungen des im StUK 2003 aufgeführten Beobachtungsprotokolls aufgeführt, um die Datenaufnahme weiter zu vereinheitlichen.

Zur Sichtungscodierung von Meeressäugern wurden zusätzliche Kürzel für tote Schweinswale, Seehunde und Kegelrobben eingeführt. Ebenso für Weißschnauzendelfine, Weißseitendelfine, Große Tümmler und Zwergwale. Für Wasserfahrzeuge wurde die Kategorie "Freizeitboot/Yacht" in die Klassen "Motorboote > 5m" und "Motorboote < 5m "Länge aufgeteilt. Bisher war keine Möglichkeit vorgesehen, eine eventuelle Tätigkeit der Schiffe zu umschreiben. So sind in Tabelle 12.3 die Codes für fahrende, nicht fahrende, ankernde, fischende und Netze säubernde Fahrzeuge aufgenommen worden. Die möglichen Sichtungsauslöser (cue) sind um die Differenzierung „Körper über oder unter Wasser“, „breach/jump“, „ves-sel/gear“, „slick, footprint“ und „other associated wildlife“ erweitert worden.



Tabelle 12.3: Erweiterter Codeschlüssels zur Aufnahme von Messdaten

<u>OBSERVATION</u>		<u>BEHAVIOUR</u>	
Tierart	Verwendetes Kürzel	Verhalten	Verwendetes Kürzel
Schweinswal	ppho	gerichtet schwimmend	swim
Seehund	pvit	ausruhend, rastend	rest
Kegelrobbe	hgry	milling (unger. Verhalten mit Richtungswechsel)	mill
toter Schweinswal	pphod	abtauchend	dive
toter Seehund	pvitd	springend	jump
Weißschnauzendelphin	lalb	nur Robben: Kopf aus dem Wasser streckend	headup
Weißseitendelphin	lacu		
Großer Tümmler	ttru		
Zwergwal	bacu		
Schiffstypen	Verwendetes Kürzel	Tätigkeit	Verwendetes Kürzel
Motorboot >5m	mobo	fischend	fish
kleines Boot <5m	smalbo	fahrend	travel
Fischkutter	fiku	nicht fahrend	stand
alle anderen Schiffe	othebo	ankern	anchor
Müll	muell	Netze säubernd	clean
Netz	net		
alles andere	other		
container	cont		
<u>CUE</u>			
Auslöser der Sichtung	Verwendetes Kürzel		
Körper	1		
Körper über Wasser	a1		
Körper unter Wasser	u1		
splash	2		
blow	3		
breach/jump	4		
vessel/gear	5		
slick, footprint, ring	6		
birds	7		
other associated wildlife	8		
other	9		

Erforderliche Angaben bzw. Anforderungen an die POD-Daten

Die nachfolgenden Angaben beschränken sich auf C-PODs, da es sich im Vergleich zu den T-PODs um die modernere Variante des Messsystems handelt und alles Folgende in leicht abgewandelter Form ebenfalls für die ältere Bauweise der PODs gilt.

Eine Zusammenführung der POD-Daten ist nur dann ohne einen erheblichen personellen Aufwand möglich, wenn die Datenerheber sich auf ein einheitliches Format der relevanten Daten einigen oder dieses entsprechend eingefordert wird. Dieses beginnt bei den Namen der Dateien und umfasst letztendlich auch die Strukturierung und Formatierung der Inhalte.

Die Angaben für die zu den Messdaten unbedingt notwendigen Meta-Daten sowie die Rohdaten- bzw. die Datenexporte sollten in der nachfolgend aufgeführten Form strukturiert sein:



Als vereinheitlichte Form für die Namensgebung der Dateien könnte dieses Beispiel dienen:

- Untersuchung_CPOD_META_Datum(JJJJMMTT)
- Untersuchung_CPOD_DATA_Datum(JJJJMMTT),

wobei als Datumsangabe der Zeitpunkt der Abgabe anzugeben ist und die Dateien möglichst als Text (csv, bei deutscher Spracheinstellung mit „;“ getrennt) bzw. Excel-Datei (xls) vorliegen sollen.

Die Meta-Informationen zu den Messdaten der PODs sollen die Spalten *id_meta*, *project*, *station*, *lat_station*, *lon_station*, *pod_nr*, *pod_setup_nr*, *pod_version*, *time_setup*, *time_start*, *displace_pod*, *displace_time*, *displace_lat*, *displace_lon*, *time_rescue*, *time_stop*, *data_usable*, *software_readout*, *software_readout_date*, *cp1_nr*, *software_process*, *software_process_date*, *cp3_nr*, *remarks* enthalten.

Die Verknüpfung zu den erhobenen Rohdaten (cp1), den analysierten Rohdaten (cp3) sowie die Exporte (dp10min, trindetails, usw.) wird über eine weitere Tabelle mit den Spalten *id_data*, *id_meta*, *data_file*, *data*, *exp_abbr*, *spl*, *duration*, *lowpass*, *minlimit*, *remarks*, *description* vollzogen.

Um die einheitliche Struktur der Mess- und Metadaten von unterschiedlichen Datenerheberrn zu gewährleisten, liegen dem BSH für diese beiden Dateien Excel-Vorlagen mit einer umfassenden Beschreibung vor.

Import der Daten in eine strukturierte relationale Datenbank

Das Einpflegen von Daten in eine Datenbank erfolgt zum jetzigen Zeitpunkt anhand eines Beispieldatensatzes der vom FTZ erhobenen CPOD-Daten bei „alpha ventus“. Derzeit wird der Import noch per Hand in eine MS Access Datenbank getätigt. Es wird außerdem geprüft, ob die MS-Access Datenbank mit großen Datenmengen, wie sie bei der Zusammenführung der Daten von verschiedenen Datenerheberrn zu erwarten ist, umgehen kann oder ob letztendlich eine andere Datenbankstruktur für die Umsetzung geeigneter ist.

Durch Kontrollprogramme ist es möglich, die Eintragungen in die Datenbank zu überprüfen.

Da es sich bei den Exporten meistens um das Ergebnis von mehreren prozessierten Dateien handelt (der Export wird im sogenannten batch-Modus des „CPOD.exe“ Programms vorgenommen) werden zum jetzigen Entwicklungsstand nur solche Einträge in die Datenbank verhindert und in einer Textdatei protokolliert, die doppelt vorkommen oder zu denen es keinen cp1-File mit demselben Namen gibt.

Tabelle 12.4: Auszug aus der Kontrolltabelle

id	cp_file	cp1_size	cp1_size_ok	cp1_dat	cp1_dat_ok	cp3_size	cp3_size_ok	cp3_dat	cp3_dat_ok
1	Pos02 2009 07 03 P	134836	1	2010-11-17 11:03:00	1	16425	1	2010-12-01 17:32:00	1
2	Pos02 2010 06 09 P	931222	1	2010-11-17 11:06:00	1	48958	1	2010-12-01 17:40:00	1
3	Pos23 2009 07 04 P	558655	1	2010-11-17 11:09:00	1	17396	1	2010-12-02 00:08:00	1
4	Pos04 2009 03 20 P	543477	1	2010-11-17 11:12:00	1	17425	1	2010-12-01 17:44:00	1
5	Pos04 2009 07 03 P	233882	1	2010-11-17 11:16:00	1	3280	1	2010-12-01 17:45:00	1
6	Pos04 2010 02 09 P	1047301	1	2010-11-17 11:18:00	1	22749	1	2010-12-01 17:53:00	1
7	Pos01 2010 07 12 P	269101	1	2010-11-17 11:21:00	1	30038	1	2010-12-01 17:30:00	1
8	Pos04 2010 02 09 P	521596	1	2010-11-17 11:22:00	1	15560	1	2010-12-01 17:56:00	1
9	Pos04 2010 06 09 P	598253	1	2010-11-17 11:24:00	1	22436	1	2010-12-01 18:00:00	1
10	Pos05 2009 03 20 P	1047624	1	2010-11-17 11:29:00	1	44279	1	2010-12-01 18:12:00	1
11	Pos05 2010 02 09 P	574200	1	2010-11-17 11:34:00	1	46375	1	2010-12-01 18:19:00	1
12	Pos05 2010 06 09 P	812137	1	2010-11-17 11:38:00	1	40050	1	2010-12-01 18:26:00	1



Für die gültigen Einträge wird in der Kontrolltabelle zum jetzigen Zeitpunkt nur über zwei Statusindikatoren (in dem Tabellenauszug oben nicht gezeigt) vermerkt, dass der Export für eine prozessierte Datei mit dem in der Tabelle vermerkten Namen in der Datenbank eingetragen wurde. Für die einzelnen Dateien lassen sich in Zukunft neben den Statusindikatoren auch der Zeitraum, die Anzahl der Einträge, usw. in die Tabelle eintragen und für die Überprüfung nutzen.

Statistische Datenauswertung

Bei der Auswertung von POD-Daten und ihrer Interpretation existieren unterschiedliche Probleme, die im Wesentlichen dadurch hervorgerufen werden, dass die Geräte zwar Daten liefern, es jedoch nicht klar ist, in wie weit einzelne Registrierungen einem oder mehreren Tieren zugeordnet werden können. Die Interpretation wird weiterhin durch die punktuelle Aufnahme der hochmobilen Tiere, aber auch durch die stark ausgeprägte Saisonalität erschwert. Im Folgenden werden Hinweise auf mögliche Probleme bei der Auswertung diskutiert, ohne den Anspruch zu erheben, diese auch hier zu lösen.

Homogenität der Varianz

Eine Reihe von mathematischen Testverfahren (t-Test, M-W-U-Test, Pearson Test, ARIMA u.a.) setzen voraus, dass die Varianz der zu vergleichenden Stichproben homogen ist. Bei den bisherigen Analysen der Daten von „alpha ventus“ konnte jedoch nicht nachgewiesen werden, dass diese Bedingung an die Daten erfüllt ist und es ist nicht zu erwarten, dass dieses bei anderen Daten aus einer vergleichbaren Region anders sein wird. Somit sind hier statistische Verfahren zu suchen, die in der Lage sind BACI-Designs auszuwerten, ohne die Annahme einer homogenen Varianz zu nutzen.

Unabhängigkeit der Daten

Eine grundlegende Forderung an eine Stichprobe ist die Unabhängigkeit der einzelnen Stichprobenelemente (Ausnahme Zeitreihenanalyse). Das Problem der POD-Daten ist hierbei, dass die Frage, ob die Daten abhängig bzw. unabhängig sind, nicht so einfach kausal geklärt werden kann. Die Detektion zweier aufeinander folgender Schweinswalereignisse enthält keinerlei Information darüber, ob es sich um ein und dasselbe Tier handelt, zwei (oder entsprechend mehrere) Tiere die zusammen auftreten, oder zwei voneinander völlig unabhängig durch das Gebiet schwimmende Tiere. Letzterer Fall bedeutet, dass die Daten unabhängig voneinander sind, d.h. in den verwendeten Modellen können diese Detektionen als unabhängige Stichproben aufgefasst werden. Auch ist nicht klar, ob die Tiere durch ein Gebiet als ein loser Gruppenverband ziehen, welches bedeuten würde, dass die Detektionen aufeinanderfolgender Stunden / Tage / Wochen voneinander abhängig wären. Zeitreihenanalysen sind somit daraufhin zu optimieren, in welchem Zeitfenster hier Autokorrelationen zwischen den Daten vorliegen könnten und somit in das Modell einfließen müssen, bzw. ab wann Daten wirklich als unabhängig gelten können.

Räumlicher Aspekt

Der Radius, in dem mittels eines C-PODs /T-PODs Daten erhoben werden können, ist stark eingeschränkt. Die Reaktion der Tiere kann somit immer nur auf einer sehr kleinen räumlichen Skala erfasst werden. Der Einfluss punktueller Störungen (Rammung einer Windenergieanlage) wird im Moment ebenfalls nur punktuell ausgewertet, bzw. mit Messgeräten erfasst. In wie weit die punktuelle Störung einen Einfluss auf die Entwicklung innerhalb einer

Population aufweist, kann mit dieser Form der Überwachung nicht nachgewiesen werden. Dass die Tiere eine Quelle mit hoher Schallbelastung meiden, ist zu erwarten, aber zeitlich sicherlich begrenzt. In wie weit diese Meidung aber dazu führen kann, dass der Weg in wichtige Nahrungs- und Aufzuchtgebiete nachhaltig gestört wird, ist von viel größerer Bedeutung für Arten der Roten Liste, kann jedoch mit dem aktuellen Design der Überwachung einzelner Baumaßnahmen nicht abgeschätzt werden (Abbildung 12.3).

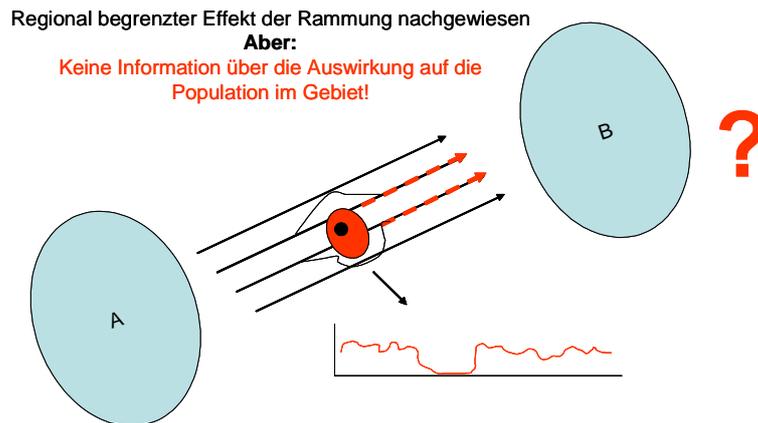


Abbildung 12.3: Tiere ziehen von Gebiet A nach Gebiet B. Eine Störquelle führt zu einer nachgewiesenen Meidung des roten Gebietes, wohin die Tiere ausweichen, ist jedoch nicht nachweisbar.

Organisation der Stationen

Die bekannte hohe Varianz der POD-Daten führt dazu, dass kleine Änderungen nur mit einem erheblichen Aufwand von Messgeräten nachgewiesen werden können (Power Analyse - eine hohe Streuung zieht ein hohes n nach sich). Somit ist zu überlegen, an welchen Stellen Änderungen von Populationen am deutlichsten nachgewiesen werden können. In Abbildung 12.4 ist eine theoretische und idealisierte Verteilung einer Population in einem Raum dargestellt. Es gibt eine räumliche Unterteilung in ein Gebiet hoher Dichte an Individuen, einen Übergangsbereich sowie einen Bereich geringer Dichte. Ändert sich die Gesamtpopulation, so ist dieses in den Bereichen hoher und niedriger Dichte (bei hoher Varianz) nicht schnell und deutlich nachweisbar. Die größte Differenz wird nur in dem Übergangsbereich deutlich. Für das Design der POD-Stationen heißt das, dass für Stationen, die in Gebieten geringer Nutzung durch Schweinswale liegen, kaum eine Änderung in den Registrierungsraten nachgewiesen werden können, ebenso wenig bei Stationen, die in Gebieten sehr hoher Nutzung liegen.

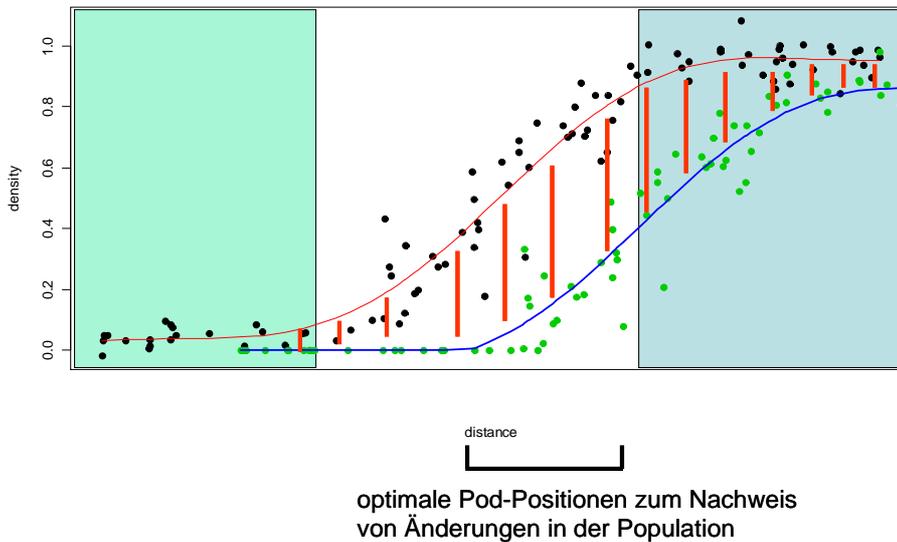


Abbildung 12.4: Bei einer Verringerung der Population (Differenz zwischen roter und blauer Regressionskurve) ist diese am deutlichsten in dem Übergangsbereich zwischen den Gebieten mit hoher Dichte und dem Gebiet mit niedriger Dichte zu erkennen und nachzuweisen.

Ausblick

Sobald die Positionsdaten der noch fehlenden flugzeuggestützten Erfassungen in ausreichender Auflösung vorliegen und genauere Informationen über die Kontrollzählersichtungen vorhanden sind, werden die hier vorliegenden Ergebnisse weiter ergänzt. Darüber hinaus müssen die Daten der schiffsgestützten Erfassungen in ihrer Qualität vereinheitlicht werden. Die Überarbeitung des vom BSH vorgesehenen Datenabgabeformates sollte fertig gestellt werden, um redundante Datensätze zu vermeiden und fehlende Informationen zu ergänzen. Weiterhin wird eine Vereinfachung des Datenabgabeformates angestrebt.

Für künftig erhobene Flugsurveydaten sollen Bewertungskriterien definiert werden, um eine Kategorisierung nach Erhebungsqualität zu ermöglichen. Sie sollen dem BSH als transparentes Beurteilungsinstrument dienen und eine Vergleichbarkeit der Datenqualität für spätere Auswertungen gewährleisten. Kriterien zur Validierung der Datensätze werden durch das FTZ vorgegeben. Die Kriterien sollten klar definiert werden, nachvollziehbar sein und ausreichend erläutert werden. Anhand der festgelegten Kriterien soll dann die Qualität der Daten, sowohl hinsichtlich einer StUK-konformen Erfassung mariner Säugetiere, einschließlich der relevanten Umweltbedingungen, als auch in Bezug auf die Datenübermittlung, einschließlich der abgefragten Informationen zur Auswertung von Dichten, bestimmt werden.

Die vorhandenen Datensätze sollen mit Hilfe von festgelegten Qualitätskriterien in drei Kategorien eingeteilt werden:

- Kategorie A beinhaltet nur die Datensätze die die festgelegten Qualitätskriterien soweit erfüllen, dass sie zur Berechnung von Dichten und zur Verschneidung mit Forschungsdaten geeignet sind.



- Die Kategorie B beinhaltet Daten, die die festgelegten Kriterien nur teilweise erfüllen und daher nur für relative Berechnungen herangezogen werden.
- Die Kategorie C beinhaltet Daten, die aufgrund nachweisbarer Qualitätsmängel nicht für gemeinsame Auswertungen verwendbar sind.

Zusammenfassend ist für die Evaluierung des StUKs wichtig eine Auswertung bzgl. der identifizierten Fehler (Fehlerhäufigkeit; Erheblichkeit des Fehlers) durchzuführen mit dem Ziel, Empfehlungen für eine Präzisierung der Vorgaben für die Datenerhebung abzuleiten.

Die Daten der flugzeuggestützten Erfassungen werden künftig halbjährlich, vorhabenübergreifend dem BSH übergeben. Die damit einhergehende ansteigende Datenmenge macht es notwendig, die erhobenen Daten nicht mehr in einem Excel-Format, sondern einer Access-Datenbank abzuliefern und daraus direkt in eine gemeinsame Datenbank zu überführen. Hierfür sollen Standardprüfungen eingebaut werden, um die Datensätze auf ihre Widerspruchsfreiheit untersuchen zu können.

Eine genaue Untersuchung der Vor- und Nachteile der Aufnahme von Seevögeln und marinen Säugetieren von einer gemeinsamen Plattform auf einer Flughöhe von 76 m wird im Rahmen des Projektes erfolgen.

Die Zusammenführung von POD-Daten verschiedener Datenerheber ist nur dann ohne großen personellen Aufwand möglich, wenn eine klare und einheitliche Struktur für die abgegebenen Daten vorliegt. Diese ermöglicht eine Automatisierung der Datenzusammenführung. Die Daten können dann hinsichtlich ihrer Struktur und in gewissen Grenzen auch auf die Widerspruchsfreiheit geprüft werden. Somit werden Einfügefehler verhindert und die logische Konsistenz der Daten gewährleistet.

Die Kontrolltabelle bietet einen ersten Ansatz die Kohärenz zwischen den aufgenommenen Messdaten und den Daten-Exporten zu gewährleisten. Diese Überprüfung wird in Zukunft weiter ausgebaut und auf die Metadaten erweitert.

Da in den nächsten Jahren große Datenmengen (akustischer sowie visueller Meeressäuger-Erfassungen) durch automatisierte Prozesse in die Datenbank integriert werden müssen, ist zu ermitteln, welche Softwarelösungen für die Bearbeitung geeignet sind.

12.2. StUK-Evaluierung

Die Zusammenführung und gemeinsame Auswertung der Daten aus allen bisherigen Untersuchungen (großräumige Projekte, UVS), aus dem Effektmonitoring nach StUK im Testfeld und aus den begleitenden Forschungsprojekten schafft die Basis, um sowohl das StUK evaluieren als auch Auswirkungen von Nutzungen bewerten zu können. Erste Empfehlungen zum Umgang mit den erhobenen Daten finden sich in Abschnitt 12.1.



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

Auftragnehmer	Auftragsnummer
Forschungs- und Technologiezentrum Westküste, Außenstelle der Universität Kiel	0327689A/FTZ2 – Teil Seevogel
Projektbezeichnung	
Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes	
01.05.2008-30.04.2012	
Berichtszeitraum	
01.01. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte	
Henriette Dries, Jana Kotzerka, PD Dr. Stefan Garthe	

13.1. Erste Ergebnisse

Im Rahmen dieses Teilprojektes zur begleitenden ökologischen Forschung im Testfeld „alpha ventus“ werden die vorhandenen Daten zum Vorkommen von Seevögeln 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 und Verteilungsmustern für die Prüfung von möglichen kumulativen Auswirkungen dienen.

Stand der Arbeiten

Bis Ende 2010 wurden die Daten aus 21 Umweltverträglichkeitsstudien bzw. Vorhabensgebieten in der Nordsee bearbeitet und analysiert. Diese Untersuchungen umfassen sowohl schiffs- als auch flugzeuggestützte Seevogelerfassungen. Dazu wurden die Daten in eine einheitliche datenbankkompatible Struktur gebracht, erkennbare Fehler wurden dabei korrigiert. Anschließend wurde die Datenqualität evaluiert.

Die Datensätze, denen durch die Evaluierung eine ausreichende Genauigkeit bestätigt wurde, wurden zusammen mit den FTZ-Schiffsdaten aus den Jahren 2000-2009 und den FTZ-Flugzeugdaten aus den Jahren 2002-2010 zu einer gemeinsamen Datenbank zusammengeführt.

Aufgrund der unterschiedlichen Zählmethoden bei schiffs- und flugzeuggestützten Seevogelzählungen werden diese Daten separat aufbereitet und überprüft und in getrennten Datenbanken gespeichert. Die Abbildung 13.1 und Abbildung 13.2 zeigen die insgesamt kartierten Flächen aus den beiden gemeinsamen Datenbanken für schiffs- und flugzeuggestützte Erfassungen in den einzelnen Jahren.



Um die Datenqualität zu sichern und zu verbessern, wurden im Zwischenbericht von 2009 Qualitätssicherungsempfehlungen formuliert. Anhand der neueren Daten, die von den einzelnen Planungsbüros an die Genehmigungsbehörde abgeliefert wurden, lässt sich erkennen, dass diese Empfehlungen zu einem Großteil auch schon gut umgesetzt wurden. Diese Daten enthielten deutlich weniger Fehler und konnten somit schneller und mit weniger Aufwand aufbereitet und in die gemeinsame Datenbank implementiert werden.

Um eine kontinuierliche und sich stetig verbessernde Datenqualität zu erreichen, werden diese Qualitätssicherungsempfehlungen stetig überprüft und bei Bedarf erweitert.

Aus der gemeinsamen Schiffs- als auch Flugzeugdatenbank wurden weitere Auswertungen zur Verbreitung und zu Beständen einzelner Seevogelarten durchgeführt. Dabei wurden nun auch die Seetaucherbestände in den einzelnen Vorhabensgebieten während der Wintermonate berechnet und modelliert und anschließend kumulativ betrachtet. Zusätzlich wurden Auswertungen zur Verbreitung und zu den Beständen von Alkenvögeln in den Vorhabensgebieten durchgeführt. Diese Auswertungen werden in den einzelnen Genehmigungsverfahren des BSH zu den unterschiedlichen geplanten Offshore-Windparks als ein wichtiges Kriterium zur Entscheidungsfindung herangezogen.

Datenbank

Im Zwischenbericht 2009 wurde schon ausführlich beschrieben, wie die gemeinsame Datenbank aufgebaut ist, aus welchen Teilen sie besteht, was beim Zusammenfügen der Daten zu beachten ist und welche Fehler in den bisherigen abgelieferten Daten am häufigsten auftraten. Deshalb soll hier nur noch kurz darauf eingegangen werden. Eine genauere Beschreibung der Datenbank kann im Zwischenbericht 2009 nachgelesen werden.

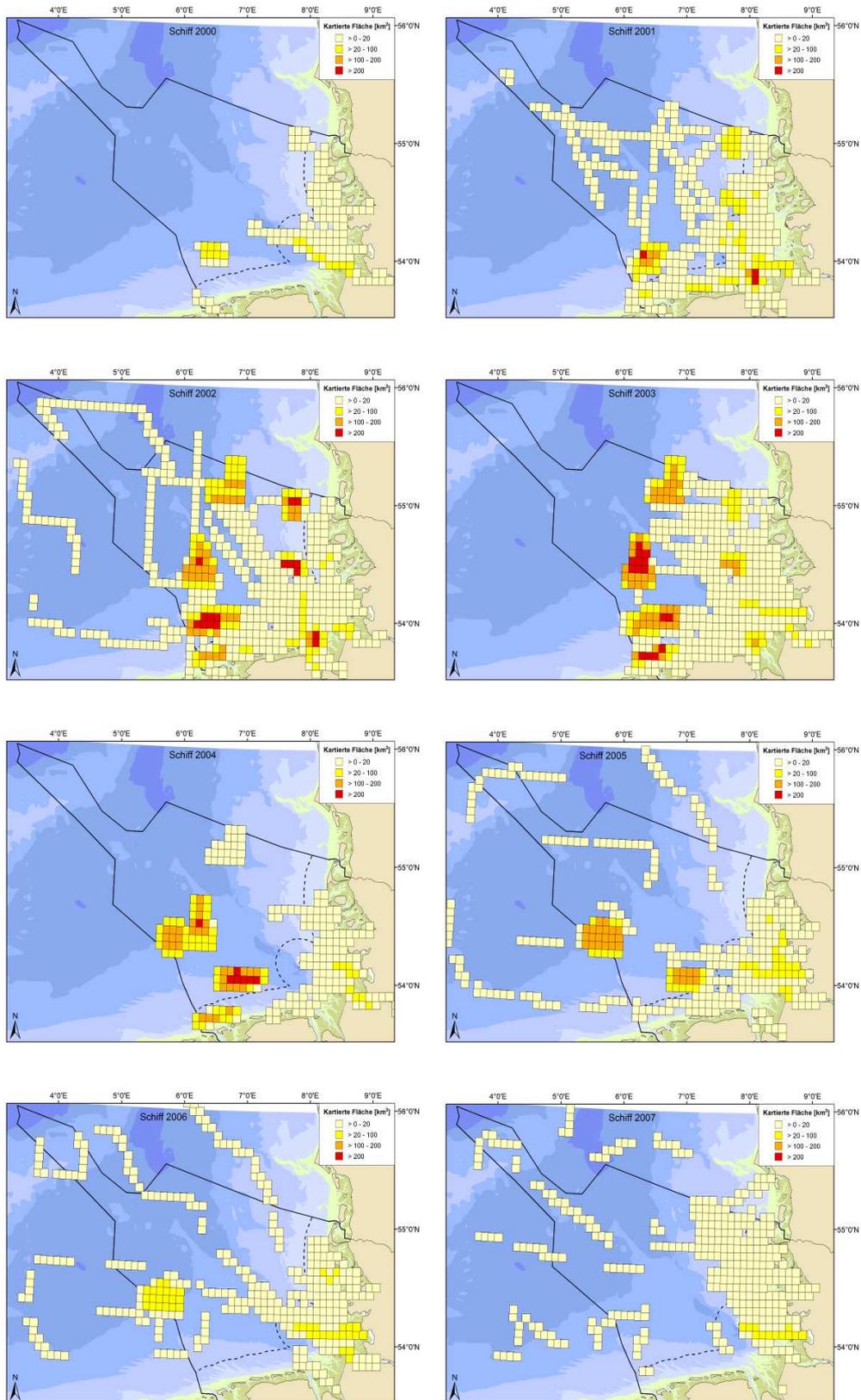


Abbildung 13.1: Schiffsgestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche in [km²] aus der gemeinsamen Datenbank in den Jahren 2000 bis 2007 (sofern die Daten schon aufbereitet und in die gemeinsame Datenbank übernommen sind, Stand Januar 2011).

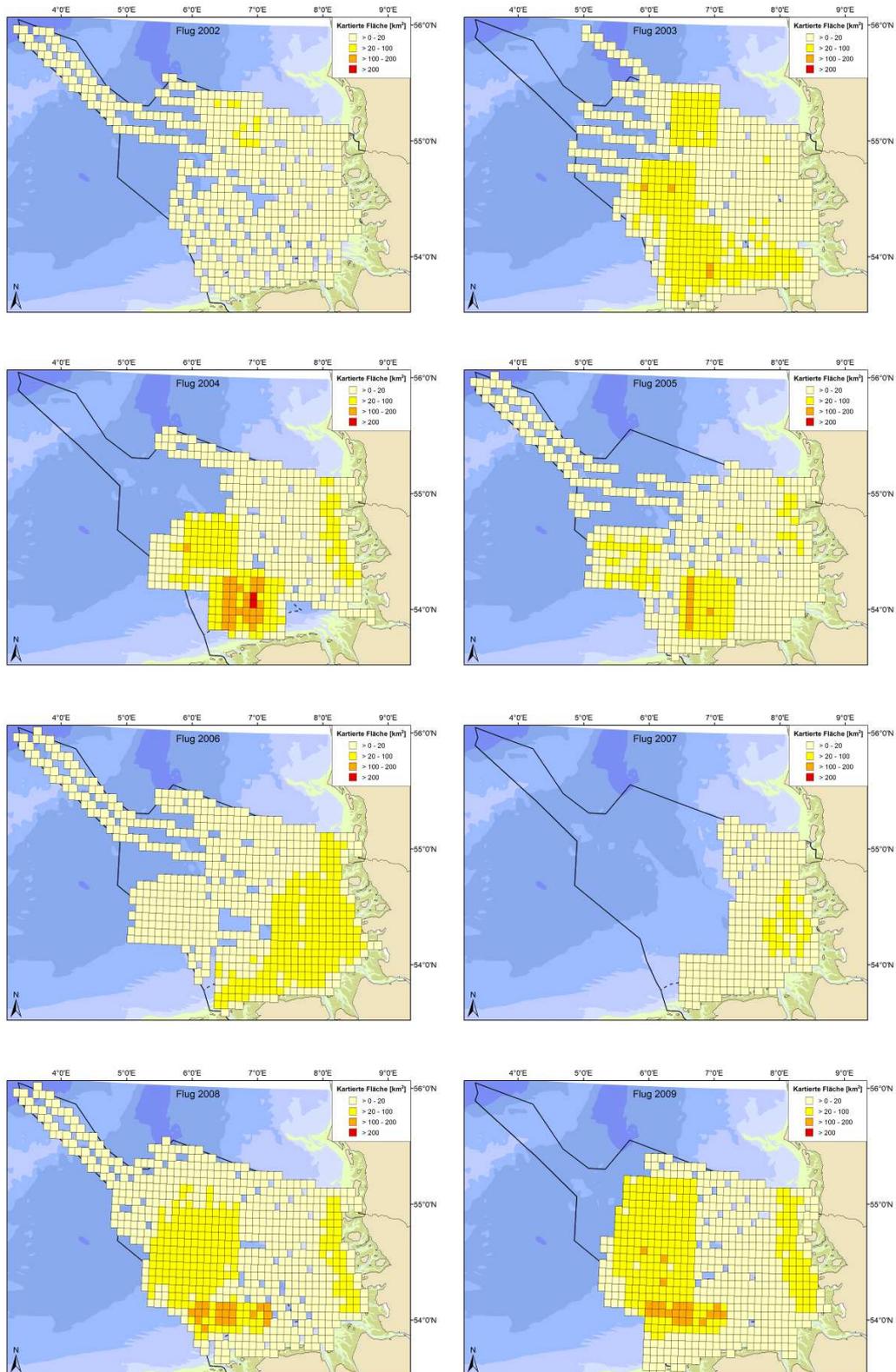


Abbildung 13.2: Flugzeuggestützter Kartieraufwand (kartierte Fläche in [km²] aus der gemeinsamen Datenbank in den Jahren 2002 bis 2009 (sofern die Daten schon aufbereitet und in die gemeinsame Datenbank übernommen sind, Stand Januar 2011).



Datenaufbereitung

Durch die Qualitätsempfehlungen aus dem vorherigen Zwischenbericht 2009 und der StUK-Evaluierung hat sich die Datenqualität der von den einzelnen Planungsbüros abgegebenen Daten schon erheblich verbessert. Dadurch können die neueren Projekte mit weniger Aufwand aufbereitet und somit schneller der gemeinsamen Datenbank zugefügt werden. Die Datenqualität der einzelnen Umweltverträglichkeitsstudien ist aber noch sehr unterschiedlich und nicht alle Projekte lassen sich problemlos in die Datenbank einfügen.

Wie schon ausführlich im Zwischenbericht 2009 aufgeführt, werden für die gemeinsame Datenbank jeweils 3 Tabellen erstellt (Base-Datei, Trip-Datei, Bird-Datei), in denen alle notwendigen Informationen enthalten sind. Diese drei Tabellen werden über einen Positionskkey und einen Tripkey miteinander verknüpft, so dass auf diese Weise jeder Vogelsichtung genau ein Datum, eine Uhrzeit, eine Position und weitere Informationen bezüglich Wetter, Beobachtungsplattform, Methode usw. zugeordnet werden können. Die einzelnen Vogelsichtungen enthalten weitere Angaben u.a. zu Art, Alter, Anzahl, Verhalten, Flugrichtung und -höhe.

Qualitätskontrolle

Die von den einzelnen Planungsbüros abgegebenen Daten werden jeweils sorgfältig einer Plausibilitätskontrolle unterzogen, um fehlerhafte Angabenkombinationen in den Datensätzen aufzuspüren und gegebenenfalls korrigieren zu können. Dabei werden die jeweiligen Standardmethoden zur Zählung von Seevögeln von Schiffen und Flugzeugen aus zu Grunde gelegt (StUK3, Diederichs et al. 2002, Garthe et al. 2002, Tasker et al. 1984).

Bei den Daten der Seevogelzählungen von Schiffen aus wurde dabei kontrolliert, dass keine sich gegenseitig ausschließenden Datenangaben zur Entfernung und dem Transekt auftreten. Wurden solche Angaben in den Daten entdeckt, wurden sie, falls möglich, korrigiert. Andernfalls wurde die entsprechende Vogelsichtung aus dem Datensatz entfernt (siehe dazu auch Zwischenbericht 2009).

Auch die Datensätze der Flugzeugzählungen wurden auf mögliche fehlerhafte Kombinationen zwischen der Distanz und dem Transekt hin überprüft und die gefundenen Fehler wurden, sofern möglich, korrigiert. War eine Fehlerbehebung aufgrund fehlender Informationen nicht möglich, wurde auch hier der entsprechende Dateneintrag aus dem Datensatz entfernt.

In den neueren Datensätzen treten solche fehlerhaften Kombinationen aber nur noch zu einem geringen Anteil auf.

Bei beiden Zählmethoden (Schiff und Flugzeug) wird für die Angabe der kartierten Fläche die zurückgelegte Strecke mit der Breite des Transektes auf einer Zählseite multipliziert. Falls die Sicht aufgrund von schlechtem Wetter eingeschränkt ist und die Transektbreite während einer Schiffszählung oder während eines Fluges verringert wird, wird die zurückgelegte Strecke nur mit dieser reduzierten Transektbreite multipliziert. Dies wird noch nicht in allen Projekten umgesetzt, stattdessen wird teilweise die zurückgelegte Strecke mit der Gesamtbreite des Transektes bis zum nächsten Transekt multipliziert. Da dieses Vorgehen aber zu einer erheblichen Fehlerquelle bezüglich der Vogeldichten führen kann (da in größerer Entfernung Individuen übersehen bzw. nicht mehr richtig identifiziert werden können) müssen diese Angaben nachträglich korrigiert werden.

Ebenfalls werden bei beiden Zählmethoden die Backbord- und Steuerbordzählungen als getrennte Zählungen betrachtet, da sich die Zählbedingungen (Sicht, Seegang, Sonnenreflexion) auf beiden Seiten unterscheiden können. Jede Zählseite geht deshalb als getrennte Zählung in die gemeinsame Datenbank ein. Aus diesem Grund müssen auch die Positionsangaben und die Umweltbedingungen für beide Seiten getrennt mit der entsprechenden



Zählseitenangabe angegeben werden. Dies wird allerdings noch nicht in allen Projekten umgesetzt. Eine spätere Aufspaltung der Angaben für die beiden Zählseiten ist dann aber nicht mehr möglich.

Qualitätssicherungsempfehlungen

Im Zwischenbericht aus dem vergangenen Jahr 2009 wurden schon umfangreiche Qualitätssicherungsempfehlungen zusammengestellt, mit deren Hilfe die Qualität der an das BSH abgegebenen Daten aus den einzelnen Umweltverträglichkeitsstudien aufrechterhalten bzw. verbessert werden könnte. Diese Empfehlungen sind weiterhin aktuell und können in dem Bericht nachgelesen werden. Hier sollen deshalb nur ergänzende Empfehlungen aufgeführt werden, die während der weiteren Datenaufbereitung und Validierung der Daten aufgefunden sind.

Gut geschulte Zähler

Zur Erfassung von Seevögeln sowie Zug- und Rastvögeln von Schiffen aus sollten immer mindestens zwei sehr gut geschulte Personen zusammen von einer Seite des Schiffes aus zählen (siehe auch StUK). Bei Fahrten in Gebieten mit sehr hohen Vogeldichten (z. B. einige Gebiete mit großen Entenvorkommen in der Ostsee) ist eine dritte Person pro Zählseite sehr hilfreich und dringend anzuraten, um die oftmals schon sehr frühzeitig auffliegenden großen Entenschwärme vollständig erfassen zu können und gleichzeitig die Bereiche innerhalb des Transektes nicht zu vernachlässigen (Garthe et al. 2002, Garthe und Sonntag 2010). Alle Personen sollten über eine gute Artenkenntnis verfügen und Erfahrung in der Bestimmung von Vögeln von einem schwankenden Schiff aus haben. Außerdem ist ein sehr sicheres Verständnis der angewandten Methoden von großer Bedeutung und unabdingbar. Neue Mitarbeiter, die in die Methode eingearbeitet werden sollen, sollten zu Beginn erst einmal als zusätzliche Person die Zählungen begleiten.

Für die flugzeugbasierten Vogelzählungen sollten die Personen (jeweils 1 Person pro Zählseite) sehr umfangreiche Erfahrungen in der Zählung von Vögeln von Schiffen aus haben und außerdem eine sehr gute Artenkenntnis besitzen. Aufgrund der hohen Fluggeschwindigkeit bleibt dem Zähler nur sehr wenig Zeit (wenige Sekunden), um einen Vogel zu sehen und bestimmen zu können und bei Gruppen von Vögeln deren Anzahlen zu bestimmen. Deshalb sollten Flugzeugzähler mindestens 3 Flüge als zusätzliche dritte Person mitfliegen, bevor sie als eigenständige Zähler eingesetzt werden.

Zählmethode

Die genauen und detaillierten Zählmethoden für die Erfassung von schiffs- und flugzeuggestützten Vogelzählungen sind im StUK ausführlich beschrieben. Hier sollen deshalb nur einige wichtige Punkte etwas erläutert werden.

Schiffzählungen

Bei den Schiffzählungen ist die Schnappschußmethode ein sehr wichtiger Methodenpunkt. Sie dient zur Erfassung von fliegenden Vögeln und besagt, dass ein fliegender Vogel nur zur vollen Minute als innerhalb des Transektes gezählt werden kann (falls er sich zu diesem Zeitpunkt von der Entfernung her innerhalb des Transektes befindet). Bei Fahrten mit mehr als 15 Knoten Fahrtgeschwindigkeit verringert sich dieses auf jede halbe Minute. Diese Methode verhindert, dass die Anzahl von fliegenden Vögeln unter- bzw. überschätzt wird.



Wie bereits oben beschrieben, werden die Zählungen aufgrund möglicher unterschiedlicher Umweltbedingungen an beiden Seiten als getrennte und eigenständige Zählungen in die Datenbank aufgenommen. Deshalb müssen diese auch für beide Seiten getrennt mit der entsprechenden Zählseitenangabe angegeben werden, da eine spätere Aufspaltung der Angaben für die beiden Zählseiten nicht mehr möglich ist.

Flugzeugzählungen

Bei den Flugzeugzählungen, die normalerweise nach der Methode von Diederichs et al. 2002 durchgeführt werden, wird der Transektabschnitt in 3 oder 4 Bänder unterteilt, wobei aber nur die Bänder A bzw. A und B als innerhalb (mit 2 gekennzeichnet) des Transektes zählen. Die beiden anderen Bänder sind außerhalb und werden mit „1“ gekennzeichnet. Wenn man es bei größeren Vogelansammlungen aus zeitlichen Gründen nicht schafft, alle Vögel einem bestimmten Band zuzuordnen, sollten aber zumindest die Vögel als innerhalb des Transektes (2) bzw. außerhalb des Transektes (1) gekennzeichnet werden. Als Entfernung bekommen diese Sichtungen in der Datenbank dann ein 0-2 (Distance = 0, Transekt = 2) bzw. C-1 (Distance = C, Transekt = 1). Band D (unterhalb des Flugzeuges) sollte immer mit Transekt = 1 gekennzeichnet werden, da es nicht von allen Flugzeugen aus gleich gut eingesehen werden kann und um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Für die Dichteberechnungen der einzelnen Vogelarten sollte die Anzahl der Vögel in Abhängigkeit der Sichtungsentfernung und der Vogelart korrigiert werden, da in größer werdender Entfernung vom Beobachter nicht alle Vogelarten noch vollständig erfasst werden können. Dazu gibt es seit 2007 einen Korrekturfaktor für die Seetaucherarten (Garthe et al 2007). Weitere Korrekturfaktoren wurden in einem abgeschlossenen und vom Bundesamt für Naturschutz geförderten Projekt („Ermittlung von artspezifischen Korrekturfaktoren für fluggestützte Seevogelerfassungen als Grundlage für Bestandsberechnungen von Seevögeln im Rahmen des Monitorings in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee“) durch das FTZ ermittelt und sind in Kürze öffentlich verfügbar.

Wie auch bei den Schiffszählungen werden bei den Flugzeugzählungen meistens beide Seiten des Flugzeuges gleichzeitig gezählt. Da sich auch hier die Sichtbedingungen auf beiden Seiten erheblich unterscheiden können (Seegang, Sicht, Sonnenreflexion), gehen auch hier beide Seiten als eigenständige Zählungen in die Datenbank ein. Deshalb sollten auch bei den Flugzeugzählungen die Umweltbedingungen für beide Seiten getrennt angegeben werden.

Bei beiden Zählmethoden (Schiff und Flugzeug) ist vorrangig immer Vogelart, Anzahl und Position (Transektband, innerhalb oder außerhalb des Transektes) des Vogels aufzunehmen. Sofern es die Zeit aber zulässt, sollten auch zusätzlichen Informationen mit aufgezeichnet werden. Dazu zählen detaillierte Verhaltensbeobachtungen, Alter, Kleid, evtl. Sex, Zugrichtung und Flughöhe als auch Assoziationen mit z. B. Schiffen, Bojen, Fronten. Mit Hilfe dieser Angaben können dann sehr viel detailliertere Auswertungen zu Verbreitungsmustern und Nutzungen bestimmter Nahrungs- oder Rastgebiete durchgeführt werden.

Format und Inhalt der Datentabellen

Zur Erstellung einer gemeinsamen Datenbank werden die Daten und Informationen aus den unterschiedlichen Umweltverträglichkeitsstudien aufwendig aus den verschiedenen Dateien zusammengetragen und zusammengestellt. Wie die einzelnen Dateien der gemeinsamen Datenbank angeordnet sind, ist schon sehr ausführlich und detailliert im Zwischenbericht von 2009 dargestellt. Da sich an dem Format der einzelnen Datenbanktabellen nichts geändert hat, soll an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen werden.



Umfang der Erfassungen

Die zeitliche Verteilung der Flugzeugzählungen in der Nordsee könnte eventuell besser nach dem Vorkommen von Seetauchern ausgerichtet werden, da diese Vogelarten einen großen Einfluss auf das Genehmigungsverfahren des BSH für Offshore-Windkraftanlagen haben. Eine Empfehlung wären 2 Flüge pro Monat von März bis einschließlich Mai und dafür dann eventuell weniger Flüge während der Sommermonate durchzuführen.

Treffen mit Planungsbüros

In einem ersten Schritt zur Verbesserung der Datenqualität, und um eventuelle Unklarheiten bei der Datenauswertung und -aufbereitung zu beseitigen, fanden schon erste Treffen zwischen dem BSH, dem FTZ und einigen Gutachterbüros, die die Umweltverträglichkeitsstudien für Offshore-Windparks durchführen, statt. Hierbei wurden die Qualitätssicherungsempfehlungen von allen Seiten gemeinsam und ausführlich diskutiert und Unklarheiten ausgeräumt.

13.2. StUK-Evaluierung

Für eine zukünftige StUK-Evaluierung sollen hier schon einmal erste Empfehlungen für eine verbesserte Datenqualität aufgeführt werden.

Schiffzählungen

- Verhaltensbeobachtungen ausführlich und detailliert mit den entsprechenden ESAS-Codes aufzeichnen und klar definieren
- Bei der Angabe von Kleidern für alle Arten M und F für Männchen (Male) und Weibchen (Female), bisher ist das nur für Enten definiert
- Vogelsichtungen für beide Zählseiten (backbord, steuerbord) getrennt angeben mit jeweils eigenständigen Positionsnummern
- Sichtbedingungen (Seegang, Sicht, Sonnenreflexion) für beide Zählseiten (backbord, steuerbord) ebenfalls getrennt angeben, um eine Zuordnung zur jeweiligen Zählseite und deren Vogelsichtungen zu gewährleisten
- Transektbandbreite ist nur 300m pro Zählseite (oder entsprechend weniger bei schlechten Sichtbedingungen). Dementsprechend ist die gezählte Fläche auch nur aus dieser Transektbreite und der zurückgelegten Strecke zu berechnen

Flugzeugzählungen

- Transektbandbreite ist nur 397m pro Zählseite (oder entsprechend weniger bei schlechten Sichtbedingungen). Dementsprechend ist die gezählte Fläche auch nur aus dieser Transektbreite und der zurückgelegten Strecke zu berechnen
- Als innerhalb des Transektes zählen die Bänder A und B; die Bänder C und D sind immer außerhalb des Transektes (bei insgesamt 4 Bändern; sonst A vs. B und C)

Auswertungen

Seetaucher-Winterverbreitung

Zu den schon vorhandenen Auswertungen zu den Seetaucherdichten im Frühjahr in der deutschen Nordsee (nachzulesen im Zwischenbericht 2009) wurden zusätzlich noch Auswertungen zur Winterverbreitung der Seetaucher (*Gavia arctica* und *Gavia stellata*) in der deutschen Nordsee gemacht.

Verbreitung

Aus der aktuellen und evaluierten gemeinsamen Datenbank von Schiffen und Flugzeugen wurden weitere Seetaucherverbreitungskarten für den Winter (01.11.-29.02.) erstellt. In Abbildung 13.3 ist die Seetaucherdichte, erstellt aus der gemeinsamen Schiffsdatenbank, dargestellt.

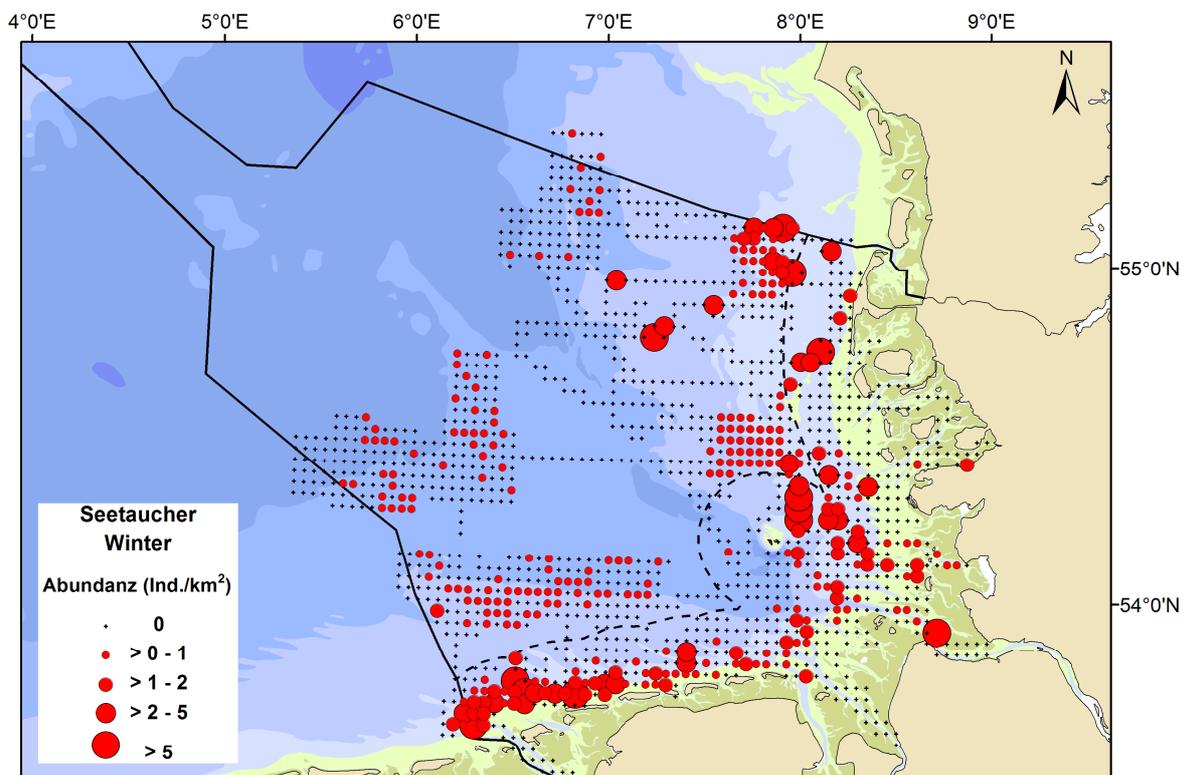


Abbildung 13.3: Verbreitung der Seetaucher (*Gavia arctica* und *Gavia stellata*) im Winter, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.

Auf der Karte der schiffsbasierten Seetaucherdichten im Winter sind sehr deutlich drei größere Konzentrationsgebiete der beiden Seetaucherarten *Gavia arctica* und *Gavia stellata* in relativer Küstennähe zu erkennen. Diese liegen zum einem vor den westlichen ostfriesischen Inseln und zum anderen vor der Halbinsel Eiderstedt und westlich von Sylt. Aber auch in den dazwischen liegenden Gebieten kommen Seetaucher nahezu flächendeckend vor, wenn

auch in geringeren Dichten. In den weiter offshore liegenden Gebieten sind die Dichten sehr viel geringer.

Zusätzlich wurden die Winter-Seetaucherdichten mit Ordinary Kriging geostatistisch interpoliert, um auch ein Hauptkonzentrationsgebiet für den Winter abgrenzen zu können. Dazu wurden die berechneten Seetaucherdichten aus der Schiffs- und Flugzeugdatenbank kombiniert (Abbildung 13.4).

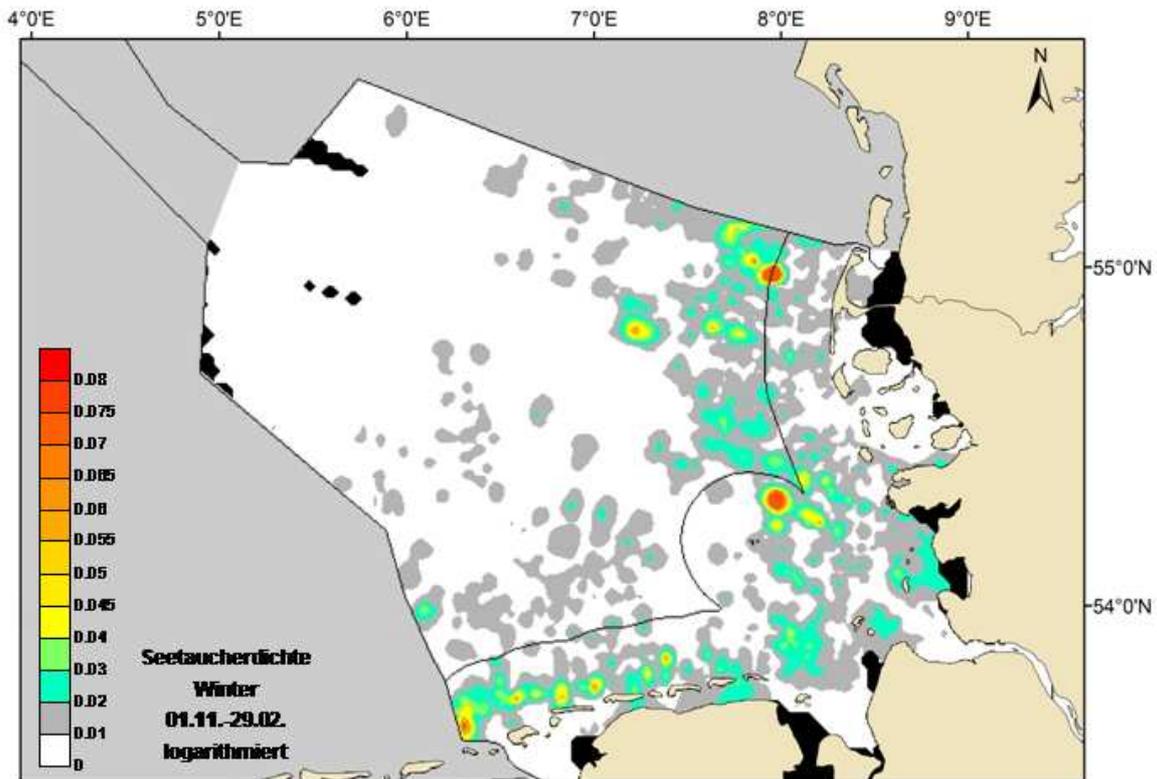


Abbildung 13.4: Ordinary Kriging-Karte der Seetaucher (*Gavia arctica* und *Gavia stellata*) im Winter, basierend auf der gemeinsamen kombinierten Schiffs- und Flugzeugdatenbank für die Jahre 2000-2008.

In dieser Kriging-Karte ist die Häufigkeit der Seetaucher dargestellt. Schwarze Flächen bedeuten dabei, dass für das Gebiet keine interpolierten Daten vorhanden sind. Weiße Flächen bezeichnen Gebiete, von den Daten vorhanden sind, in denen aber keine Seetaucher gesichtet wurden. Die Flächen mit Seetauchernachweisen sind skaliert dargestellt, von grau (sehr geringe Dichte) über grün (geringe Dichte), gelb (mittlere Dichte), orange (hohe Dichte) zu rot (sehr hohe Dichte).

Die Gebiete, die in der Abbildung 13.3 die höchsten Seetaucherdichten in der deutschen Nordsee darstellen, konnten auch durch die Modellierung mit Ordinary Kriging als Gebiete mit hohem Seetauchervorkommen bestätigt werden.

Alken

Zusätzlich zu den Auswertungen der Seetaucherdichten und den schon im Zwischenbericht 2009 dargestellten Sturmmöwendichten in der deutschen Nordsee wurden weitere Auswertungen zur Verbreitung und Dichte der Alkenvögel durchgeführt. Dazu zählen sowohl Trottellummen (*Uria aalge*) als auch Tordalken (*Alca torda*). Für die Trottellummen wurden separate Auswertungen zur Dichte und Verbreitung aus der gemeinsamen Schiffsdatenbank vorgenommen (Abbildung 13.5a-d).

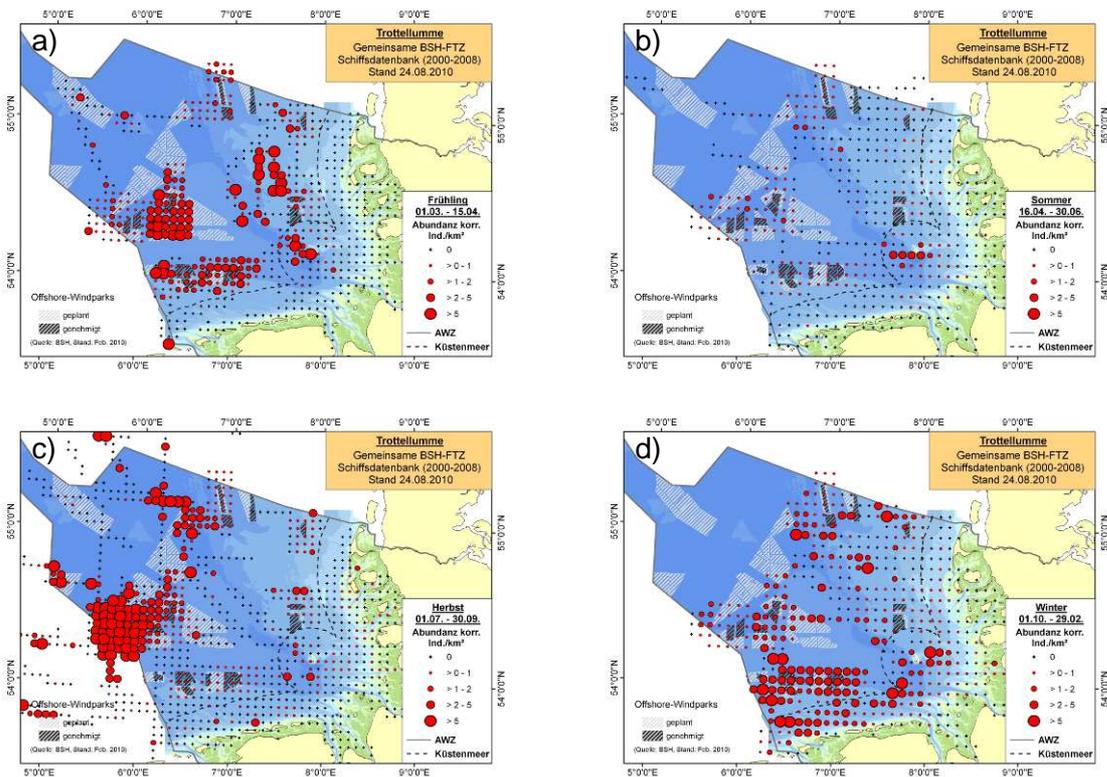


Abbildung 13.5: Verbreitungsmuster der Trottellumme (*Uria aalge*) im Frühjahr (a), Sommer (b), Herbst (c) und Winter (d) in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.

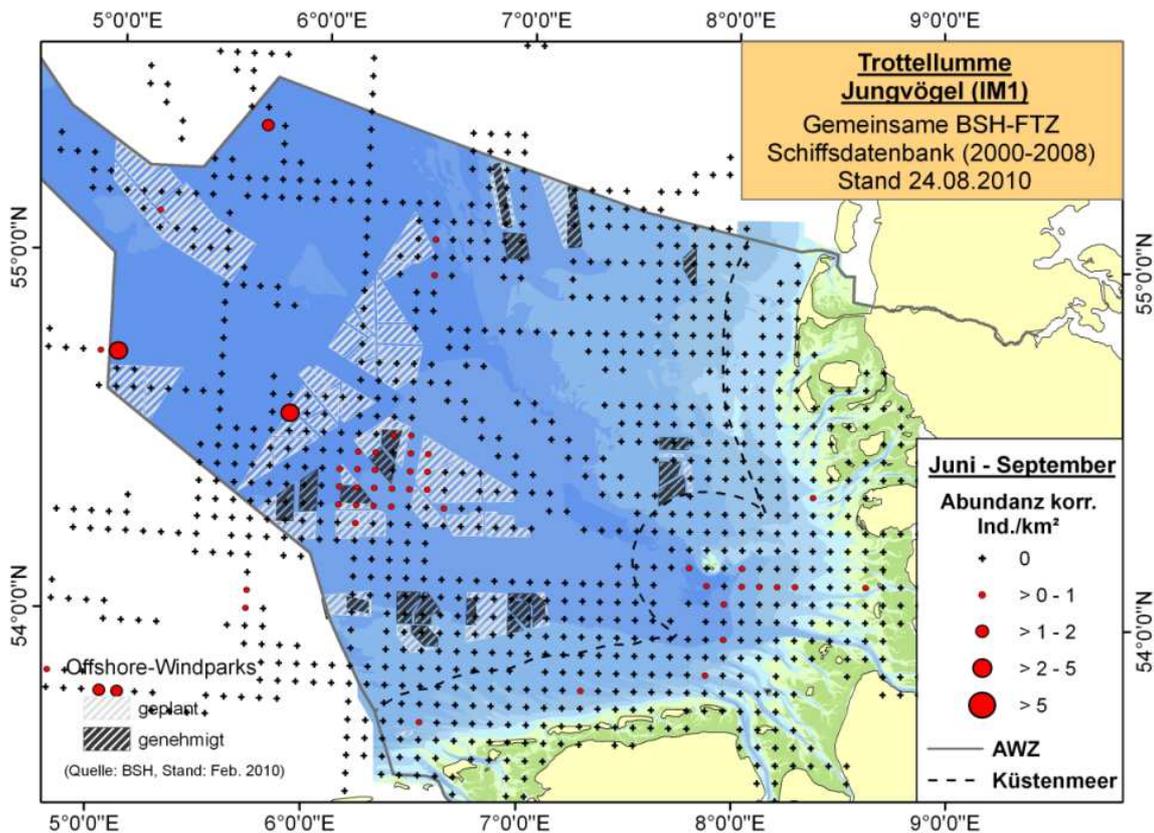


Abbildung 13.6: Verbreitungsmuster von juvenilen Trottellummen (*Uria aalge*) im Sommer in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Schiffsdatenbank für die Jahre 2000-2008.

Trottellummen zeigen für die deutsche Nordsee in den einzelnen Jahreszeiten sehr unterschiedliche Verbreitungsmuster. Im Frühjahr kommen die Trottellummen eher küstenfern in hohen Abundanzen vor. Dabei gibt es vier Hauptkonzentrationsgebiete. Dies sind das Gebiet rund um Helgoland, jeweils ein Gebiet nördlich der ostfriesischen und westlich der nordfriesischen Inseln und ein Gebiet in der nordwestlichen Deutschen Bucht. Während der Sommermonate (und damit während der Brutzeit) treten Trottellummen hauptsächlich in einem relativ kleinen Gebiet um die Insel Helgoland herum auf. Geringere Dichten finden sich nordwestlich von Helgoland. Im Herbst findet man sehr große Dichten von Trottellummen in der nordwestlichen und nördlichen Deutschen Bucht vor. Das Gebiet in der nordwestlichen Deutschen Bucht korrespondiert dabei sehr gut mit dem Gebiet von juvenilen Trottellummen (Abbildung 13.6). Während der Wintermonate sind die Vögel dagegen weiträumig in der deutschen Nordsee verbreitet. Im Gegensatz zu den anderen Jahreszeiten kommen nun die Vögel auch in küstennahen Gebieten entlang der ostfriesischen Inseln vor.

In Abbildung 13.6 sind die Verbreitungsmuster von juvenilen Trottellummen (IM 1) in der Zeit von Juni-September in der deutschen Nordsee dargestellt. Aus dieser Karte wird ersichtlich, dass junge Trottellummen einerseits um die Kolonie auf Helgoland herum anzutreffen sind und andererseits ein Gebiet nordwestlich von Helgoland vermehrt nutzen. Andere Gebiete der Deutschen Bucht werden kaum von juvenilen Trottellummen frequentiert.

Bei Flugzeugzählungen ist die Unterscheidung zwischen Trottellummen und Tordalken aufgrund ihrer geringen Größe und der großen Entfernung zwischen Flugzeug und Wasseroberfläche nur sehr schwer möglich. Deshalb wurden bei der Auswertung aus der gemeinsamen Flugzeugdatenbank Trottellummen und Tordalken kombiniert ausgewertet. Die Ergebnisse dieser Auswertungen sind in den Abbildung 13.7a-d dargestellt.

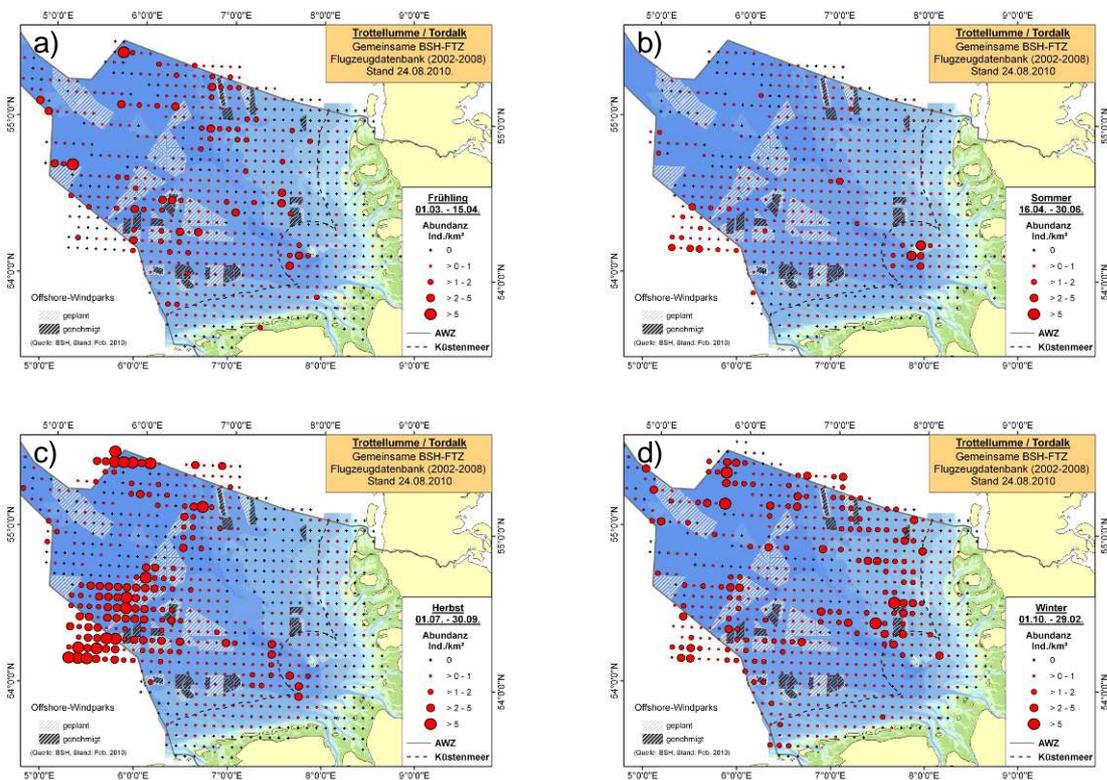


Abbildung 13.7: Verbreitungsmuster der Trottellummen (*Uria aalge*)/Tordalken (*Alca torda*) im Frühjahr (a), Sommer (b), Herbst (c) und Winter (d) in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Flugzeugdatenbank 2002-2008.

Im Gegensatz zu der Trottellummenverbreitung auf Basis der Schiffszählungen findet man während des gesamten Jahres auch geringe Dichten an kombinierten Trottellummen/Tordalken in den küstennahen Bereichen. Im Frühjahr sind die kombinierten Trottellummen/Tordalken weiträumig in der gesamten deutschen Nordsee verteilt. Größere Dichten treten um Helgoland herum und nordwestlich von Helgoland auf sowie in der nördlichen deutschen Nordsee. In den Sommermonaten ist das Vorkommen ebenfalls großflächig über die deutsche Nordsee verteilt, die Hauptverbreitungsgebiete erstrecken sich aber um die Insel Helgoland herum und auf ein Gebiet westlich von Helgoland. Die Abundanzen der Trottellummen/Tordalken im Herbst sind sehr ähnlich denen der Trottellummen im Herbst. Sehr große Dichten treten in der nordwestlichen und nördlichen Deutschen Bucht auf. In den Wintermonaten konzentriert sich das Hauptvorkommen auf die nördlichen Bereiche der deutschen Nordsee. Küstennahe Bereiche weisen nur geringe Dichten an Trottellummen/Tordalken auf. Dies steht im Gegensatz zu der Winterverbreitung der Trottellummen (basierend auf der Schiffsdatenbank), die im Winter vermehrt in den küstennahen Bereichen anzutreffen waren.

Schaut man sich die Verbreitung der juvenilen Trottellummen/Tordalken anhand der flugzeugbasierten Datenbank an (Abbildung 13.8), erkennt man, dass die Dichte dieser Jungvögel sehr ähnlich der von juvenilen Trottellummen (Abbildung 13.6) ist. Während der Beobachtungsmonate ist die Dichte der Jungvögel generell gering, das Hauptkonzentrationsgebiet befindet sich im Bereich der Insel Helgoland. In der restlichen deutschen Nordsee wurden kaum juvenile Trottellummen/Tordalken beobachtet.

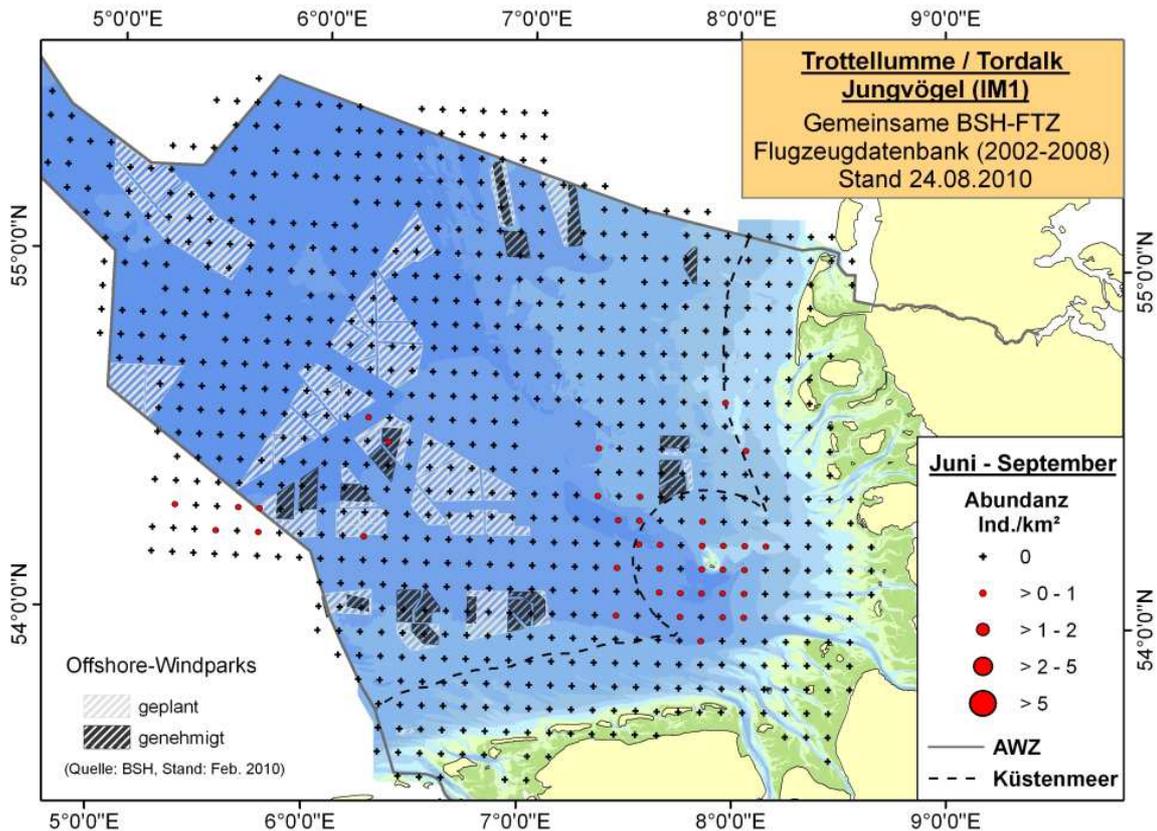


Abbildung 13.8: Verbreitungsmuster von kombinierten juvenilen Trottellummen (*Uria aalge*)/Tordalken (*Alca torda*) im Sommer in der deutschen Nordsee, basierend auf der gemeinsamen Flugzeugdatenbank für die Jahre 2002-2008.

Ausblick

In der weiteren Fortführung des Projektes sollen zusätzliche Auswertungen zur Verbreitung und den Beständen von weiteren Seevogelarten durchgeführt werden.

Diese Ergebnisse sollen dann auch mit anderen Parametern (z.B. externen Umweltdaten) kombiniert und verschnitten werden.

Um die Datenqualität zu verbessern und zu garantieren, sollen außerdem weitere Beratungsgespräche mit den einzelnen Büros, die die Umweltverträglichkeitsstudien durchführen, stattfinden.

Aus den schon vorhandenen Daten und Ergebnisse sollen Empfehlungen zur Weiterentwicklung und Verbesserung des StUK sowie der Übertragung des Datenformates vorgeschlagen werden.



14. 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/AW12
Projektbezeichnung Gemeinsame Auswertung von Daten zu Benthos und Fischen für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“	
Laufzeit des Projektes 01.05.2008 – 30.04.2012	
Berichtszeitraum 01.01. - 31.12.2010	
Projektbeteiligte Dr. Jennifer Dannheim, Dr. Alexander Schröder, Dipl. Biol. Kai Wätjen	

Im Rahmen der Begleitforschung im Testfeld „alpha ventus“ werden innerhalb dieses Teilprojektes vorhandene Daten zum Vorkommen benthischer Invertebraten und Fische in der Deutschen Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) evaluiert, harmonisiert und ausgewertet. Ziel ist die Schaffung einer einheitlichen und vor allem qualitätsgeprüften Datenbank mit Informationen zu den einzelnen Forschungsprojekten, den relevanten abiotischen Daten und den biologischen Daten.

Die Datenbank wird gemeinsam mit dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) als Genehmigungsbehörde zur Ermittlung möglicher kumulativer Auswirkungen, zur Evaluierung des StUK3 und zu wissenschaftlichen Zwecken ausgewertet.

14.1. Erste Ergebnisse

Datenevaluierung und Qualitätskontrolle

Die Daten zum Vorkommen von benthischen Invertebraten (Benthos) und Fischen wurden separat aufgearbeitet. Es wurden zunächst vorrangig die Daten aus den Umweltverträglichkeitsstudien des BSH bearbeitet und hinsichtlich ihrer Vollständigkeit und Qualität geprüft.

Insgesamt wurden 7377 einzelne Stationsdatensätze bearbeitet (Abbildung 14.1). Die Daten lagen vorwiegend in einheitlichen Tabellen vor (Exceltabellen). Bei den in Arbeit befindlichen Stationsdatensätzen können ganze Datensätze fehlen oder Fehlkalkulationen enthalten sein. Teilweise fehlen bedeutende Informationen zu den Datensätzen, die von den Datenoriginatoren nachgereicht werden müssen. Die physikalischen, geologischen und biologischen Daten werden zurzeit in eine kompatible Datenbank überführt. Erkennbare Fehler wurden korrigiert und die Daten abschließend evaluiert. Im Rahmen der bisherigen Projektlaufzeit sind bei der Harmonisierung der Datensätze viele offene Fragen aufgetreten. Die Behebung die-

ser Defizite in den Datensätzen ist extrem zeitaufwendig und erfordert eine kontinuierliche Rücksprache bzw. teilweise ein persönliches Treffen mit den Datenoriginatoren.

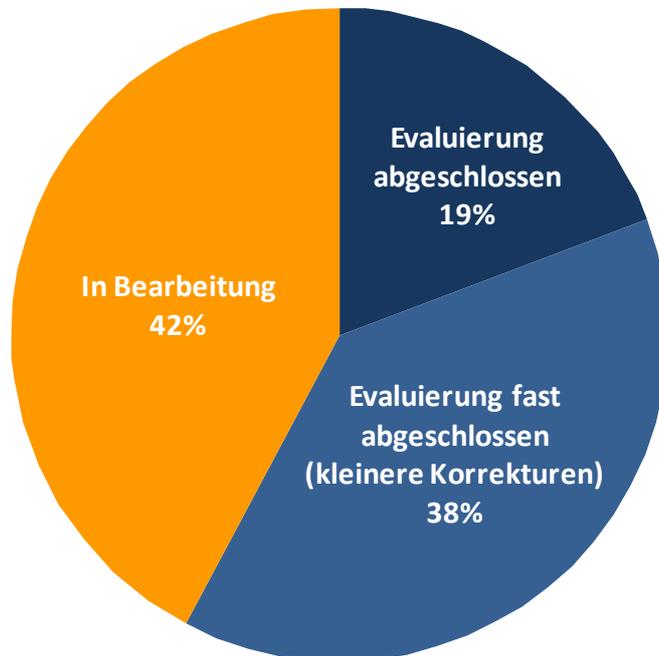


Abbildung 14.1: Status der Qualitätskontrolle vorliegender Datensätze der bearbeiteten Umweltverträglichkeitsgutachten.

Die Qualität der vorliegenden Datensätze (Exceltabellen) der ist sehr unterschiedlich. Zunächst werden die Datensätze auf ihre Vollständigkeit geprüft, d.h. ob alle relevanten bzw. vorgegebenen Daten vorhanden sind. Dies ist häufig nicht der Fall. Nachfolgend werden die Datensätze dann auf ihre Konsistenz untersucht. Offensichtliche Fehler wie Formatfehler, vertauschte Angaben in Spalten, Diskontinuität in den Bezeichnungen etc. werden direkt vor dem Import in die Datenbank korrigiert. Zum Schluss werden die biologischen und sedimentologischen Daten hinsichtlich ihrer Plausibilität untersucht, z.B. die beprobte Fläche bei geschleppten Geräten, Umrechnung der Individuen pro Fläche, Plausibilität und Aktualität der taxonomischen Artbenennung. Viele Fehler während der Harmonisierung der Daten konnten schon im Vorfeld korrigiert werden.

Dennoch sind zu den 7377 Datensätzen bis heute 181 Einzelfragen an die Datenoriginatoren aufgetreten (Abbildung 14.2). Im Jahr 2009 sind 124 Anfragen ergangen, von denen bisher nur 71 bearbeitet wurden, während 53 Fragen noch offen sind. Im Jahr 2010 sind 57 Fragen aufgetreten, 32 sind bearbeitet, 25 Fragen noch offen. Bis zum heutigen Tage konnten 103 Fragen geklärt werden, jedoch sind immer noch 78 Fragen offen.

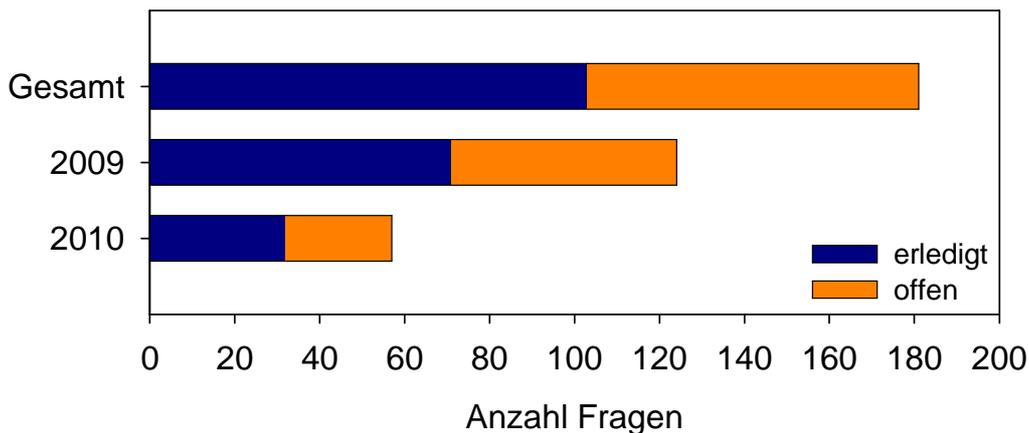


Abbildung 14.2: Status der erledigten und offenen Fragen bezüglich der vorliegenden Datensätze seit Projektbeginn

Dies zeigt, dass die Harmonisierung und vor allem die Qualitätskontrolle der Daten für die Überführung in die Datenbank wichtige und fortlaufende Prozesse sind. Die Zusammenarbeit in Form von Beratungen und Workshops mit allen Datenoriginatoren (z.B. Planungsbüros) ist daher ein Schwerpunkt der Arbeiten im Rahmen dieses Projektes. Unstimmigkeiten, die gegebenenfalls mit der Datenübertragung zusammenhängen, Vereinheitlichung von Begrifflichkeiten und Mängel am derzeitigen Datenvorlagenformat wurden und werden zurzeit mit den Planungsbüros besprochen und abgestimmt. Durch die fortlaufende Qualitätskontrolle und der engeren Zusammenarbeit mit den Datenoriginatoren sind die Fragen bezüglich der Daten im Jahr 2010 um die Hälfte zurückgegangen (Abbildung 14.2). Zusätzliche Datensätze aus kommenden Genehmigungsverfahren werden nach entsprechender Prüfung kontinuierlich im Projektverlauf in die Datenbank aufgenommen.

Die Speicherung der Daten erfolgt in einer Geodatenbank, deren Struktur kompatibel zu nationalen und internationalen Datenbanken mit relevanten Daten zu Bodenfauna und Fischen gehalten wird (AWI-Benthos- und FischDatenbank; MUDAB; BFA-Fisch-Datenbank; Large-Net/MarBef; EUROBIS; VLIZ-NSBP2000). Der Aufbau und die Qualitätskontrolle der Datenbank fanden in enger Absprache mit dem BSH statt. Im Jahr 2010 wurden hierfür 7 Koordinationstreffen mit dem BSH durchgeführt. Die Datenbankstruktur wurde basierend auf der Exceltabellen-Vorlage des BSH in MS Access aufgebaut. Diese enthielten die Tabellen: Überblick, Station, Hol-Beschreibung, Messdaten, Sediment, Methoden-Geräte, Methoden-Probe, Qualitätssicherung und Kommentare. Zusätzlich wurden Tabellen mit Angaben zu den Betreibern und Laboren mit Kontaktdaten sowie eine taxonomische Referenzliste erstellt und in die Datenbank eingefügt.

Eine eindeutige Zuordnung und Verknüpfung von Tabellen wird zurzeit bearbeitet, da eine eindeutige Projekt-, Fahrt-, Stations- und Holbezeichnung nicht vorhanden ist (z.B. sind einige Stationen mehrfach bzw. mit anderen Geräten beprobt worden).

Die in der Datenbank enthaltenen Daten können in vier hierarchische Kategorien eingeteilt werden (Abbildung 14.3). Die Kategorie „Informationen, Definitionen“ umfasst Bezeichnungen und Definitionen, die von den Datenoriginatoren eingegeben werden müssen. Häufigste Fehlerquelle ist hier, dass Daten nicht eingetragen waren, obwohl diese Pflichteintragungen sind. In der Kategorie „Position & Zuordnung“ sind die Bezeichnung/Definition eines Punktes und dessen geographische Lage enthalten. Häufigste Fehler waren hier wechselnde Bezeichnungen der Namen und verschiedene Georeferenzsysteme innerhalb und zwischen Datensätzen, so dass eine eindeutige Zuordnung von Stationen teils nicht möglich ist.

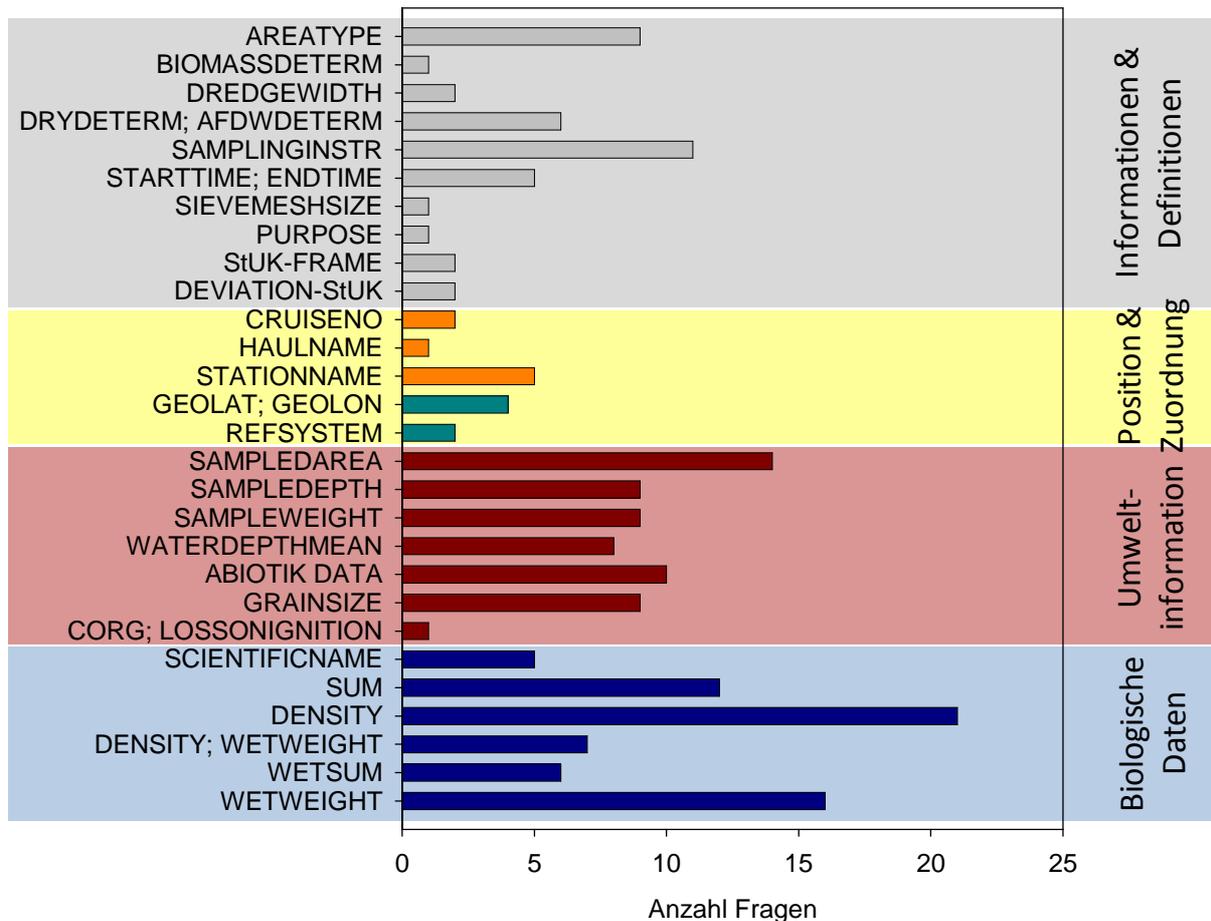


Abbildung 14.3: Verteilung der offenen Fragen in den verschiedenen hierarchischen Kategorien

Die meisten Fragen und Fehler traten in den Kategorien „Umweltinformationen“ und „biologische Daten“ auf (Abbildung 14.3). Der Bereich „Umweltinformationen“ umfasst die gemessenen abiotischen Daten (Wetterinformationen, Wasserdaten: Salinität, Temperatur, Sediment), sowie stationsspezifische Daten (beprobte Fläche, Tiefe der Station), die von direkter Relevanz für die biologischen Daten sind. Die häufigsten Probleme, die hier auftraten, waren das Fehlen von Angaben (obwohl Pflichtfelder), Exportfehler der Daten aus den Datenbanken der Datenoriginatoren, Inplausibilität der Daten (Bsp. Grainsize: mittlere Korngröße ändert sich innerhalb eines halben Jahres drastisch) oder Berechnungsfehler (Bsp. beprobte Fläche).

In der Kategorie der „biologischen Daten“ (Abbildung 14.3) fehlten Anzahlen und Gewichte der Arten häufig, obwohl Arten sowohl gezählt und gewogen werden müssen. Die häufigsten Nachfragen und Probleme tauchten bei der Berechnung der Abundanz auf die Fläche auf (Density), als auch bei der Berechnung der Gewichte (flächenbezogen, Wetweight). Hier war der Klärungsbedarf am größten. Die Nachkalkulationen der Projektdaten durch die Datenoriginatoren dauern zum Teil noch an. Daher ist eine Auswertung der Daten in Bezug auf Abundanzen und Biomasse zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht möglich.

Aufgrund der Ergebnisse wird angestrebt, die Importtabellen (Excel) für die Datenbank gemeinsam mit den Datenoriginatoren auf einem Treffen zu evaluieren. Im Rahmen dieses



Treffens sollen Definitionen und Berechnungen von Daten definiert werden und die Tabellen effizienter und klarer gestaltet werden.

Innerhalb der 7377 Stationsdatensätze wurden 1009 verschiedene Taxa gefunden. Davon sind jedoch nur 922 (nach ITIS, www.itis.gov) bzw. 923 Taxa (nach WoRMS, www.marinespecies.org) akzeptiert. Nach ITIS umfasst die Datenbank derzeit 122 Synonyme, nach WoRMS 163 Synonyme. Nach ITIS sind 77 Arten nicht eindeutig benannt, d.h. in der Datenbank sind bei 77 Arten mehrere Namen (bis zu 4!) für ein und dieselbe Art aufgeführt, nach WoRMS sind es nur 69 Arten. Arten, die die häufigsten Synonyme nach WoRMS und ITIS hatten, waren *Malmgreniella glabra*, *Bela brachystoma/Mangelia brachystoma*, *Ensis directus*, *Epitonium clathrus* und *Euspira pulchella*.

Im Rahmen dieses Projektes wurde eine Qualitätssicherung der wissenschaftlichen Namen in der Datenbank vorgenommen bzw. Problemarten bei der Bestimmung identifiziert. Dazu wurden die Einträge innerhalb der Messdaten ausgewertet, d.h. wie oft ein bestimmtes Taxon (N_{tax}) auf Artniveau (Anzahl Art, N_{Art}), Gattungs- (Anzahl Gattung, N_{Gat}) oder Familienniveau (Anzahl Familie, N_{Fam}) innerhalb einer Familie bestimmt wurde. Ausgenommen wurden Einträge mit Juvenilen, da hier eine Artbestimmung nicht möglich ist aufgrund der noch nicht ausgebildeten Identifizierungsmerkmale.

Für die Familien wurde ermittelt, wie häufig die Taxonomen der Datenoriginatoren ein Taxon (N_{tax}) auf Art-, Familien- und Gattungsniveau bestimmt haben

$$(1) \quad N_{\text{tax}} = N_x / N_{\text{sum}} * 100 \quad [\%]$$

wobei $N_x = N_{\text{Art}}, N_{\text{Gat}}, N_{\text{Fam}}$

$$N_{\text{sum}} = \sum N_{\text{Art}}, N_{\text{Gat}}, N_{\text{Fam}}$$

d.h. das N_x die absoluten Anzahlen der Bestimmung angibt und N_{tax} der relative Anteil an der Gesamtbestimmung in der Familie ist.

In der Abbildung 14.4 sind die Familien aufgeführt (a) innerhalb derer Arten bestimmt werden konnten, (b) mehr als 10 Taxaeinträge enthalten und bei denen (c) >10% der Taxa nur auf Gattungs- oder Familienniveau bestimmt wurden.

In der Familie der Nereididae (Gattungen: *Neanthes*, *Nereis*, *Platynereis*, *Websterinereis*) wurden 43% nur auf Familien-, und 13% auf Gattungsniveau bestimmt (Abbildung 14.4). Aoridae (Gattungen: *Aora*, *Leptocheirus*, *Microdeutopus*, *Unciola*) wurden zu 34% nur auf Familienniveau bestimmt. Die Familie Bopyridae (Asseln) wurde nur zur Hälfte auf Artniveau bestimmt, 48% wurden nur auf Familienniveau bestimmt. In den Familien Actiniidae und Edwardsiidae (Anthozoa) wurde zu über 90% nur die Gattung bestimmt. Innerhalb der Hydrozoa wurden Tubulariidae und Campanulariidae zu 33 bzw. 34% nur auf Gattungsniveau bestimmt, Bougainvilliidae zu 45% nur auf Familienniveau.

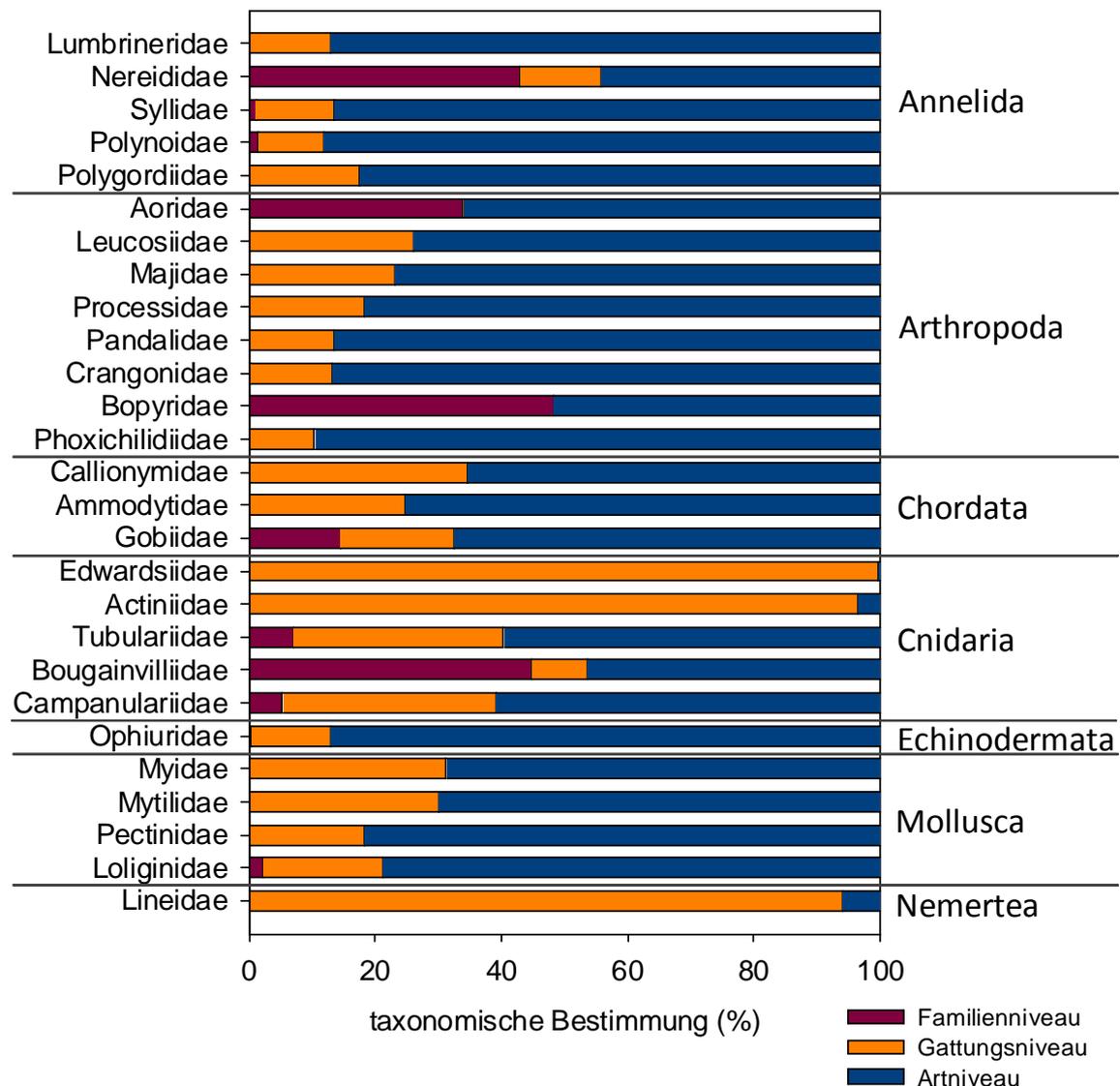


Abbildung 14.4: Anteile der Taxa einzelner Familien, die auf Art-, Gattungs- bzw. Familienniveau bestimmt wurden. Gelistet sind hier alle Familien, die a) zumindest teilweise auf Artniveau bestimmt wurden, b) Einträge >10 in der Datenbank und b) Anteile an Gattungs- und Familienniveau >10% aufwiesen.

Familien, in denen >5% der Taxa nicht auf Artniveau bestimmt worden sind waren Capitellidae, Nephtyidae, Ampharetidae, Cirratulidae (Polychaeta); Melitidae, Ischyroceridae, Calliopidae, Portunidae (Arthropoda); Cerianthidae, Hydractiniidae (Cnidaria), Asterinidae, Amphiuroidae (Echinodermata), Membraniporidae (Bryozoa) und Mactridae, Buccinidae, Hydrobiidae (Mollusca).

Im Rahmen des Projektes sollen diese problematischen Familien mit den Datenoriginatoren innerhalb eines Treffens erörtert werden. Um eine Harmonisierung der taxonomischen Expertise innerhalb der Fachgutachter voranzutreiben, wird angestrebt, in Absprache mit der zuständigen Qualitätssicherungsstelle im UBA, einen taxonomischen Workshop durchzuführen.

Umweltparameter

Wassertiefe, Sediment und Temperatur sind die wichtigsten Umweltparameter, die das Vorkommen und die Verbreitung von benthischen Arten bestimmen (Glémarec 1973, Duineveld et al. 1991). Dabei haben Temperaturschwankungen in der flachen sublitoralen Deutschen Bucht vor allem saisonal aber auch langfristig-oszillierend (NAO, Nordatlantische Oszillation) einen starken strukturierenden Charakter auf das Benthos (Kröncke et al. 1998, Tunberg & Nelson 1998, Kröncke et al. 2001, Schröder 2005).

Die langfristige und dauerhafte Verbreitung von Arten und ganzen benthischen Gemeinschaften wird in der deutschen Bucht jedoch von der Tiefe und dem Sediment geprägt (Stripp 1969, Dyer et al. 1983, Salzwedel et al. 1985, Duineveld et al. 1991, Heip et al. 1992, Kuenitzer et al. 1992, Rachor & Nehmer 2003, Rees et al. 2007).

Im Folgenden werden daher die Wassertiefe und Sedimentdaten aus der Datenbank, die für die Verbreitung von Arten und Gemeinschaften bedeutend sind, eingehender untersucht.

Alle Werte zur Wassertiefe (N = 11239) aus den verschiedenen Stationsdatensätzen wurden über die geographischen Positionen (Punkt-Layer) mit dem Raster-Layer der Bathymetrie der deutschen AWZ (BSH) im ArcGis verschnitten. Dadurch liegt für jede Station das offizielle Seekartennull (SKN, m) aus der BSH-Karte wie auch die von den Datenoriginatoren tatsächlich gemessene Wassertiefe (m) vor. Der direkte Vergleich von Bathymetrie und Wassertiefe (Abbildung 14.5, links) zeigt teils deutliche Unterschiede.

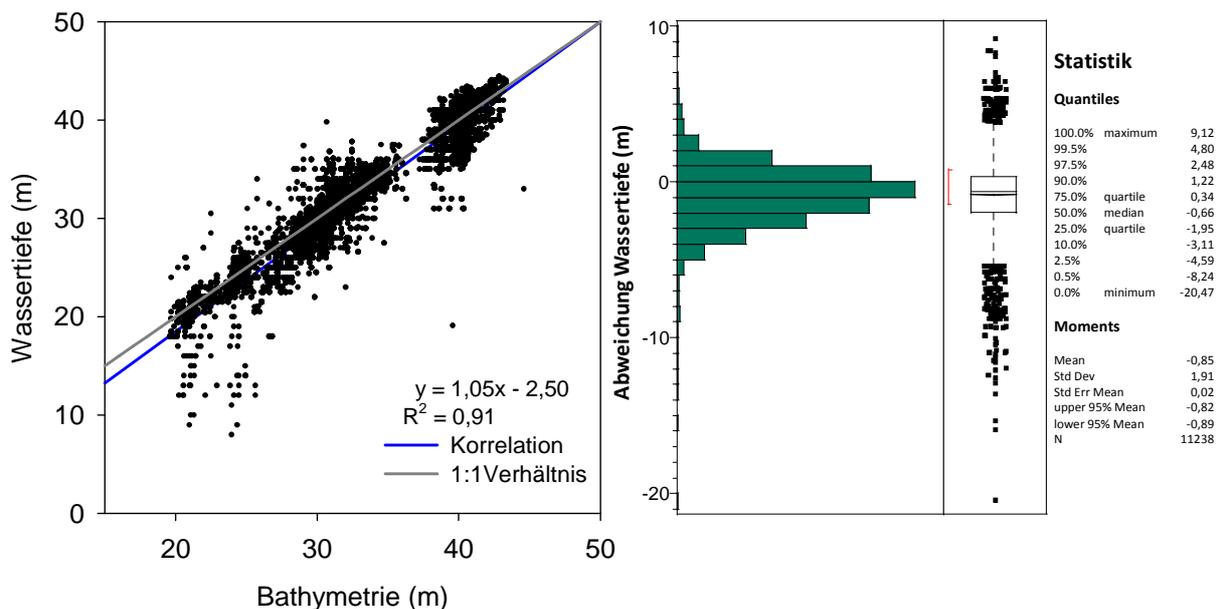


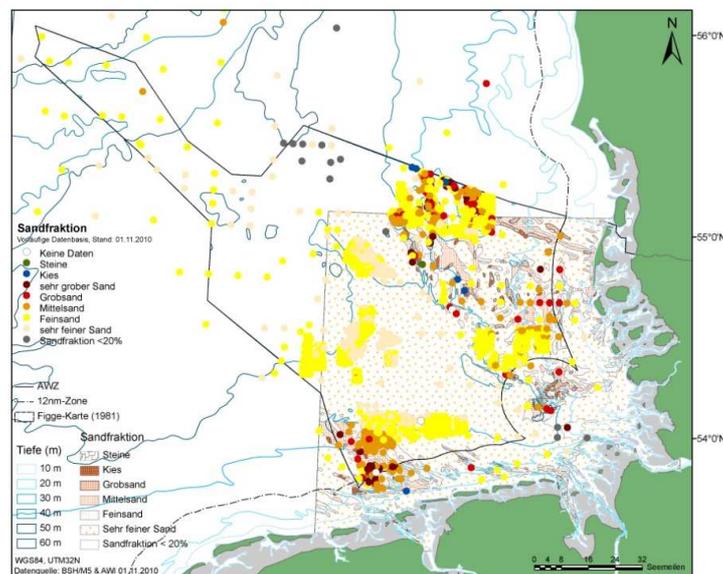
Abbildung 14.5: Links: Verhältnis von Bathymetrie (m) zu tatsächlich gemessener Wassertiefe (m) aus den Untersuchungen der Umweltverträglichkeitsstudien. Rechts: Häufigkeitsverteilung der Abweichung der gemessenen Wassertiefe (m) aus den Untersuchungen der Umweltverträglichkeitsstudien von der Bathymetrie (SKN, m).

Die tatsächlich gemessene Wassertiefe ist besonders auf den flacheren Stationen häufig deutlich geringer (Abbildung 14.5, links). Je tiefer die Stationen liegen, desto eher stimmen gemessene Wassertiefen und Bathymetrie überein (siehe Steigung der Korrelation). Im Mittel wurden $-0,85 \pm 1,91$ m geringere Wassertiefe gemessen (Abbildung 14.5, rechts). Maximale Abweichungen betragen +9,12 m und minimal -20,47 m. Der Median lag bei -0,66 m.

Der Grund für die Abweichung der gemessenen Wassertiefe vom SKN liegt vermutlich in der Nutzung der unkorrigierten Wassertiefe unterhalb des Schiffsrumpfs. Durch Gezeiten und Wellengang kann dadurch die gemessene Wassertiefe erheblich vom SKN abweichen. Maximale Ausreißer von -20 bis +9 m sind hiermit nicht erklärbar, da ein mittlerer Tidenhub bzw. Wellenhöhen von 2-3 m während der Beprobungen als realistisch zu betrachten sind. Die Schwankungen durch Wellengang sind dabei auch noch vom Schiffstyp abhängig (kleinere Schiffe weisen evt. größere Abweichungen auf). Für die weitere Auswertung wurden daher nur die Bathymetrie-Daten (m) genutzt.

Die Korngrößen entsprechen weitestgehend denen von Figge (1981). Die Sedimente sind entlang der Kante des Elbe-Urstromtals und des Borkum-Riffgrundes sehr heterogen (Abbildung 14.6, oben), während innerhalb des Urstromtals Feinsand und sehr feiner Sand dominieren. Auch die Schlickanteile entsprechen denen der Figge-Karte (1981). In den tiefen Bereichen und im Bereich des Elbe-Urstromtals beläuft sich der Schlickanteil auf 11-20%, während er küstennäher geringer ist (Abbildung 14.6, Mitte). Der organische Anteil des Sedimentes (Abbildung 14.6, unten) ist ebenfalls in den feineren und schlickigeren Sedimenten des Elbe-Urstromtals, d.h. in den feineren und schlickigeren Sedimenten etwas höher (>2%) als in den östlichen und südlichen flacheren Bereichen der deutschen AWZ.

Durch die Daten aus den Umweltverträglichkeitsstudien ist innerhalb der einzelnen Projektgebiete jedoch eine viel kleinräumigere Auflösung der Analyse der Sedimentverteilungen möglich (Abbildung 14.6). Besonders im nördlichen und westlichen Bereich, kann die Figge-Karte durch die detaillierten Daten erweitert werden (zurzeit beim BSH in Bearbeitung).



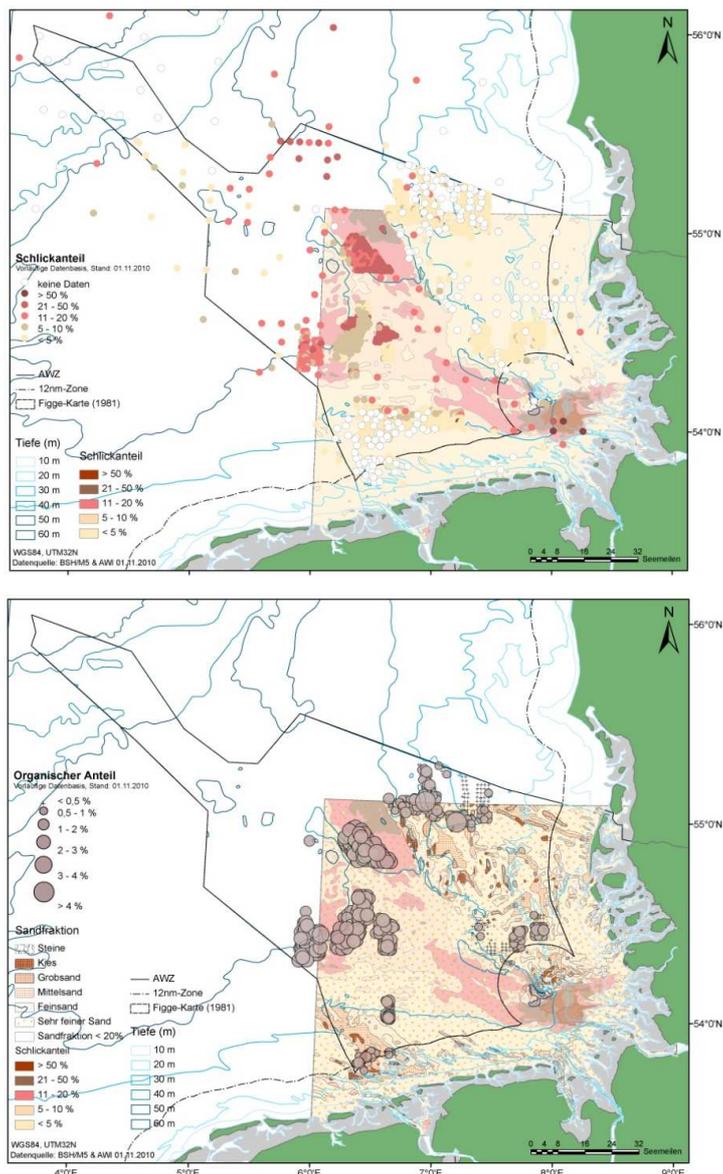


Abbildung 14.6: Sedimentdaten aus Umweltverträglichkeitsstudien und Forschungsdaten. Zum Abgleich sind die entsprechende Sedimentkarten von Figge (1981) hinterlegt.

Oben: Sediment- bzw. Korngrößenklassifizierung als Sand- und Kiesfraktionen an den Stationen dargestellt.

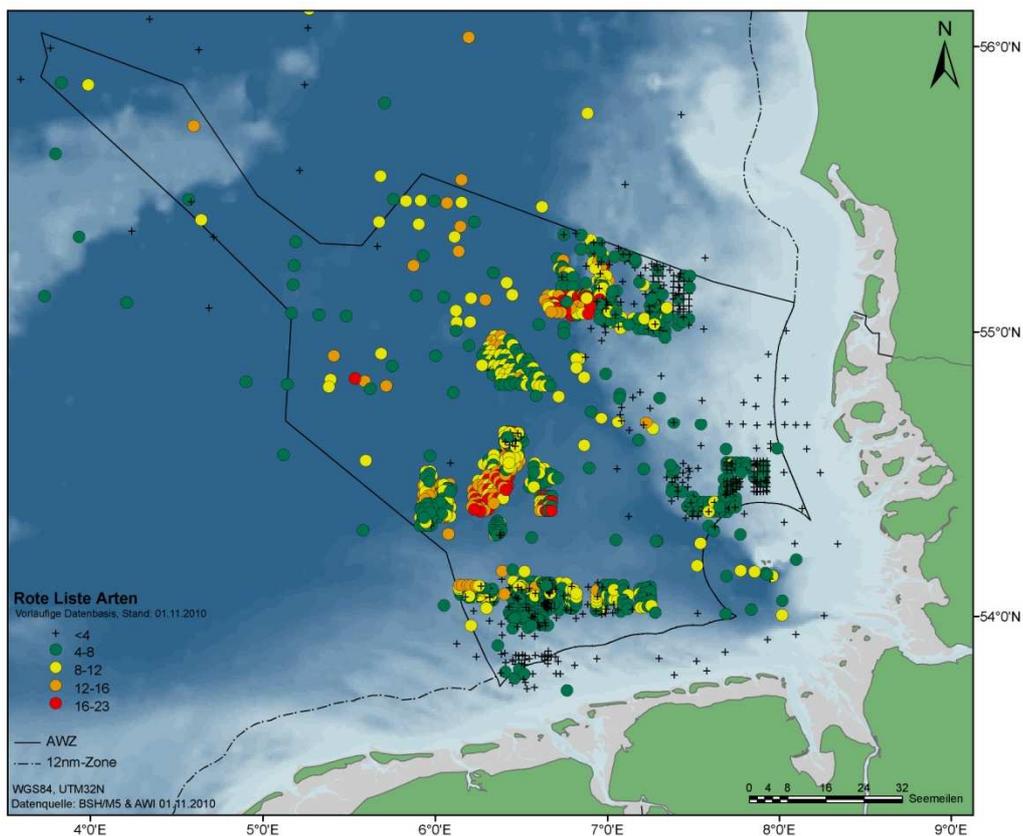
Mitte: Schlickanteil (%) am Sediment an den Stationen.

Unten: Organischer Anteil (Glühverlust, %) im Sediment als Maß für organisches Material

Biologische Daten

Durch die andauernde Qualitätskontrolle und Harmonisierung der Daten können zurzeit noch keine Abundanzen oder Biomassen einzelner Arten dargestellt werden. Durch eine umfassende taxonomische Qualitätskontrolle können jedoch Aussagen über die Anzahl der Arten und Häufigkeiten bzw. das Auftreten einzelner Arten dargestellt werden.

So zeigt die Abbildung 14.7 die Anzahl der Rote-Liste-Arten (BfN 1998) an den Stationen innerhalb der deutschen AWZ. In der oberen Karte (Abbildung 14.7) sind die absoluten Zahlen dargestellt. Die meisten geschützten Arten (bis zu 23 Arten, nach BfN 1998) kommen im Gebiet nordwestlich von Sylt bzw. weiter westziehend vor. Ein zweites Gebiet mit hohen Anzahlen geschützter Arten befindet sich im westlichen Teil der deutschen AWZ innerhalb des Elbeurstromtals entlang der 40 m-Tiefenlinie. Der relative Anteil der Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl (Abbildung 14.7, unten) zeigt jedoch, dass ein verhältnismäßig hoher Anteil geschützter Arten (25-50%) vor allem in den tieferen Bereichen des Elbeurstromtals zu verzeichnen ist.



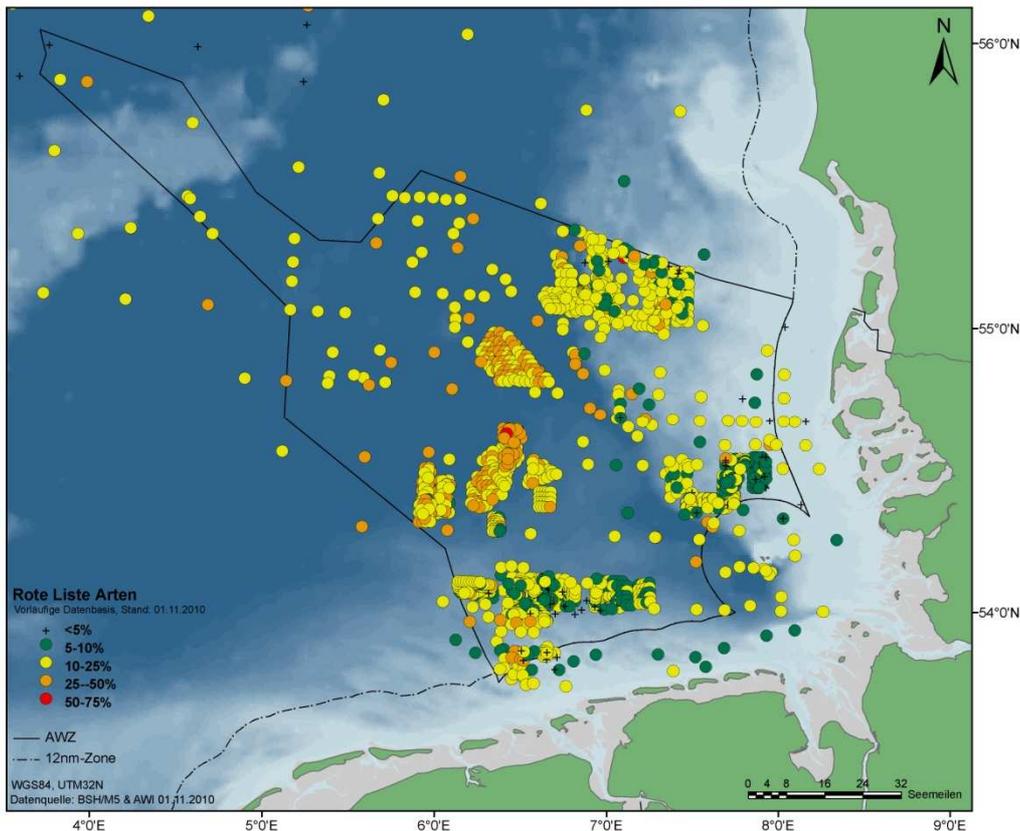


Abbildung 14.7: Anzahl der Rote Liste-Arten (1998) an den Stationen (oben) und Anteil der Rote Liste-Arten (unten, %) an der Gesamtartenzahl der Stationen aus Umweltverträglichkeitsstudien und Forschungsdaten.

Innerhalb des Projektes wurden Verbreitungskarten einzelner Arten erstellt (Abbildung 14.9 bis Abbildung 14.13). Dabei handelt es sich vor allem um Arten, die den Biotoptyp „Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna“ charakterisieren, der seit dem 01.03.2010 nach § 30 Absatz 2 BNatSchG der Liste geschützter Biotope zugehört.

Ein ökologischer Steckbrief jeder Art enthält die wichtigsten ökologischen Informationen zu den Arten *Goneplax rhomboides* (Abbildung 14.9), *Nephrops norvegicus* (Abbildung 14.10), *Arctica islandica* (Abbildung 14.11), *Callinassa* spp. (Abbildung 14.12) und *Upogebia* spp. (Abbildung 14.13). Diese Steckbriefe und Habitatkarten sollen, ohne die hier vorhandenen Informationen, in naher Zukunft auch im Internet öffentlich zugänglich gemacht werden.

Generell beruht die prognostizierte Verbreitung der Arten auf einem zweifaktoriellen Modell mit den diskriminatorischen Parametern „Wassertiefe“ (Bathymetrie-Daten) und „Sedimenttyp“. In allen prognostizierten Verbreitungskarten ist die Grenze der Figge-Karte (1981) eingezeichnet. Innerhalb der Figge-Karte wurde das Vorkommen anhand des Sedimentes und der Wassertiefe prognostiziert, außerhalb, aufgrund fehlender Sedimentinformationen, nur anhand der Wassertiefe. Die Verbreitungskarten, die noch eine unterschiedliche Verlässlichkeit in der prognostizierten Verbreitung haben, werden derzeit mit einer Sedimentkarte der gesamten AWZ (bereitgestellt vom BSH) überarbeitet.

Die Karten von *Goneplax rhomboides* (Abbildung 14.9), *Nephrops norvegicus* (Abbildung 14.10) und *Arctica islandica* (Abbildung 14.11) beruhen auf der Frequenz der Art, d.h. Anzahl der Funde pro Station, in Abhängigkeit von der Tiefe und dem Sedimenttyp.



Die Abbildung 14.8 zeigt exemplarisch die Verbreitung von *Goneplax rhomboides* anhand der Wassertiefe und des Sedimenttypen. *G. rhomboides* kommt mit einer Frequenz von >5% ab einer Wassertiefe von >40m (Abbildung 8a) vor und besiedelt vor allem sehr feinen Sand mit einem Schlickanteil von <5% bis 20%. Anhand dieser Faktoren wurde mit Tools im Arc-Gis-Programm die prognostizierte Verbreitung der Art ermittelt.

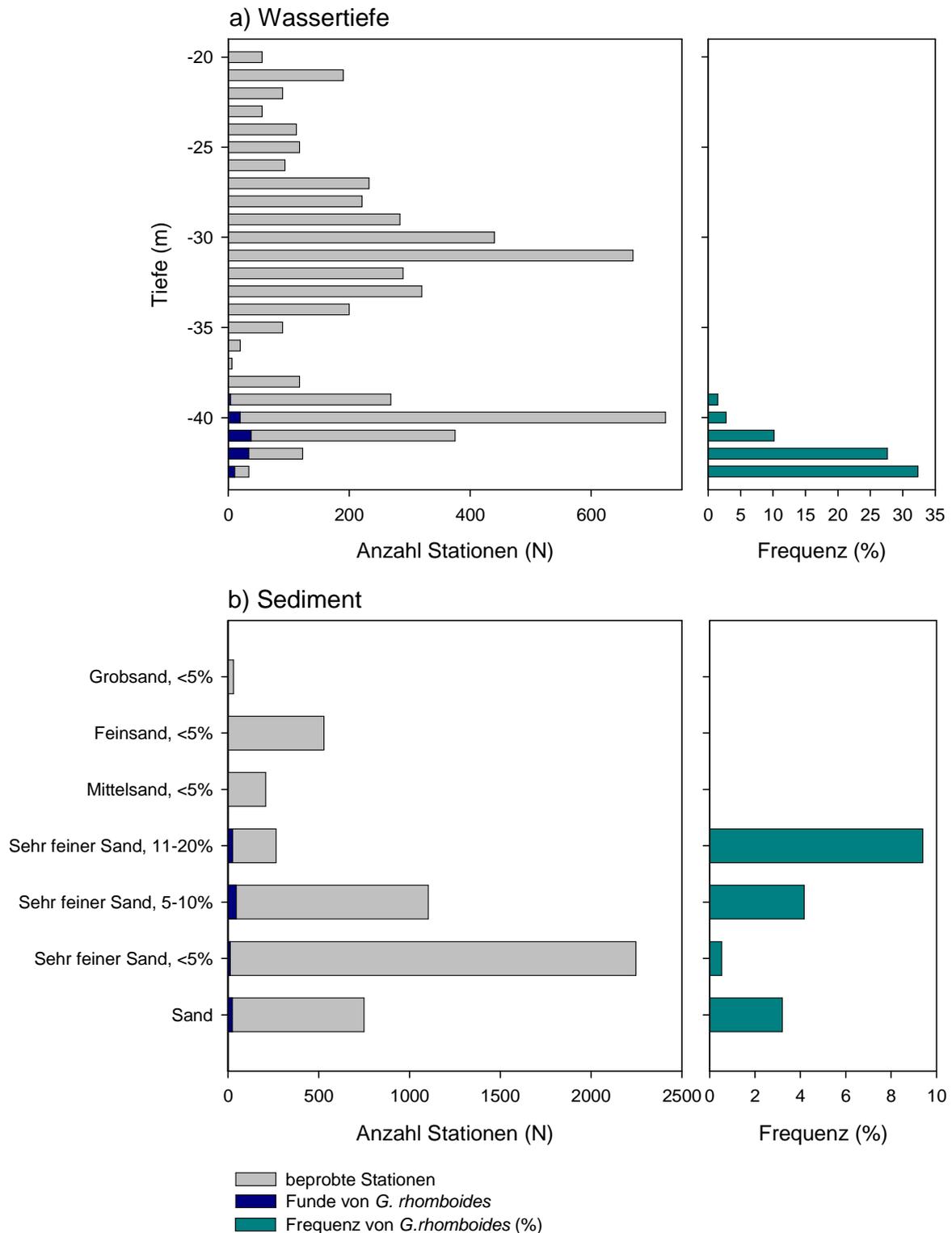


Abbildung 14.8: Vorkommen von *Goneplax rhomboides* in Abhängigkeit von a) Wassertiefe (m) und b) Sedimenttyp nach Figge (1981). Links: Anzahl der beprobten Stationen und Stationen mit *G. rhomboides* (positiv Funde). Rechts: Frequenz (%) von *G. rhomboides*, d.h. Anteil der Funde an der Gesamtstationszahl

G. rhomboides ist eine ca. im Jahre 2003 in die Nordsee eingewanderte Art. Die Häufigkeit der Trapezkrabbe ist seitdem stetig gestiegen (siehe Güte der Karte, Abbildung 14.9). Bei der prognostizierten Verbreitungskarte ist daher zu beachten, dass die Trapezkrabbe vor allem in den Untersuchungsjahren 2008/2009 gefunden wurde. Gebiete, die im Rahmen von Umweltverträglichkeitsstudien in diesen Jahren untersucht wurden, sind daher potenziell eher Verbreitungshabitate, d.h. es besteht hier eventuell eine irreführende Interpretation der Verbreitung durch die Abhängigkeit der zeitlichen und räumlichen Beprobung. Untersuchungen von Neumann et al. (2010) bestätigen jedoch das Ausbreitungsmuster der Art in der Deutschen Bucht.

Nephrops norvegicus hat die gleichen Verbreitungsgebiete, wie *G. rhomboides* (Abbildung 14.10). Er kommt ab einer Tiefe von >39m vor und besiedelt sehr feinen Sand mit einem bis zu 50%igen Schlickanteil (Rice & Chapman 1971). Nach Chapman & Rice (1971) verlassen die Tiere ihre Bauten zur Nahrungsaufnahme hauptsächlich nachts, jedoch variiert die Zahl und Art der Tiere außerhalb der Bauten saisonal und auch im Tageszyklus in Geschlecht und Größe. Nach Aguzzi et al. (2009) wird das Verlassen des Baus durch die Lichtintensität gesteuert: je flacher desto höher ist die Zahl der Tiere außerhalb des Baus. Bei der prognostizierten Verbreitungskarte des Kaisergranats ist daher zu beachten, dass die Tiere zwar eher nachtaktiv sind, die Baumkurrenfänge jedoch überwiegend tagsüber stattfanden (siehe Güte der Karte, Abbildung 14.10).

Arctica islandica wurde nur vereinzelt gefunden (siehe Güte der Karte, Abbildung 14.11). Die Aussagekraft der Karte ist daher nur gering, da die Faktoren (Wassertiefe, Sediment) zur Verbreitung aufgrund der geringen Funde (N=40) nicht eindeutig abgegrenzt werden konnten. Die Islandmuschel wurde jedoch hauptsächlich auf sehr feinem Sand mit einem Schlickanteil von 11-50% und ab einer Wassertiefe von >43 m gefunden. Nach Witbaard & Bergman (2003) kommt die Art ab >30 m Wassertiefe und in feinen Sedimenten vor, wobei sie auch auf sandigen und kiesigen Böden zu finden ist.

Die prognostizierte Verbreitung von *Callianassa* spp. (Abbildung 14.12) und *Upogebia* spp. (Abbildung 14.13) beruht ebenfalls auf der Wassertiefe und den Sedimentklassen. Hier wurde jedoch für die Wassertiefe ein Gauss/Peak-Modell für die Grenzen der prognostizierten Verbreitung benutzt. Weiterhin wurde die Frequenz einer Art in Klassen unterteilt (10%-Klassen), um das Vorkommen der Arten auf unterschiedlichen Sedimenten und verschiedenen Wassertiefen zu differenzieren. Auch hier wurde innerhalb der Figge-Karte das Vorkommen anhand des Sedimentes und der Wassertiefe prognostiziert, während außerhalb nur die Wassertiefe zugrunde gelegt wurde.

Beide Gattungen graben Gangsysteme, die tiefer sind, als die Eindringtiefe des hier benutzten Greifers. Daher werden die Arten nicht quantitativ erfasst. Da es sich jedoch um relative Häufigkeiten handelt, sind die prognostizierten Verbreitungen als verlässlich anzusehen.

Callianassa spp. (Abbildung 14.12) wurde ab einer Wassertiefe von 26 m gefunden, trat regelmäßig jedoch erst ab 29 m Tiefe auf. In einer Tiefe von 40-45 m trat die Art mit einer Häufigkeit von 50-60% auf. Die Gattung bevorzugt sehr feinen Sand mit einem Schlickanteil von 11-20% (siehe auch Stamhuis et al. 1998, Hill 2005). *Callianassa* spp. wurde jedoch auf allen Sedimenten gefunden, außer auf sehr groben Sedimenten (Steine, Kies, Grobsand) und sandigen Sedimenten mit einem Schlickanteil von >50%.

Upogebia spp. (Abbildung 14.13) kam am häufigsten (50-60%) in einer Wassertiefe von 40-42 m vor. Generell ist die Gattung jedoch schon ab 29 m Wassertiefe, regelmäßig (>10%) jedoch erst ab 39 m Tiefe zu finden. Die Gattung kommt hauptsächlich auf sehr feinem Sand mit einem Schlickanteil von 11-20% vor (siehe Ingle & Christiansen 2004), ist jedoch auch auf allen anderen Sedimenten zu finden (außer Steine und sandige Sedimente mit einem Schlickanteil von >20%).

Goneplax rhomboides (Linnaeus, 1758)

Artensteckbrief

Trivialname/ Synonyme	Trapezkrabbe <i>Goneplax angulata</i>
Taxonomie	Crustacea Decapoda Goneplacidae
Rote Liste	nein
Größe	bis 4 cm Carapaxbreite
Alter	keine Information
Ernährung	keine Information
Fortpflanzung	keine Information
Ökologie	eingewanderte Art in der Deutschen Bucht, erste Funde ca. 2003, lebt in reich verzweigten Bauten im Sediment

Prognostizierte Verbreitung

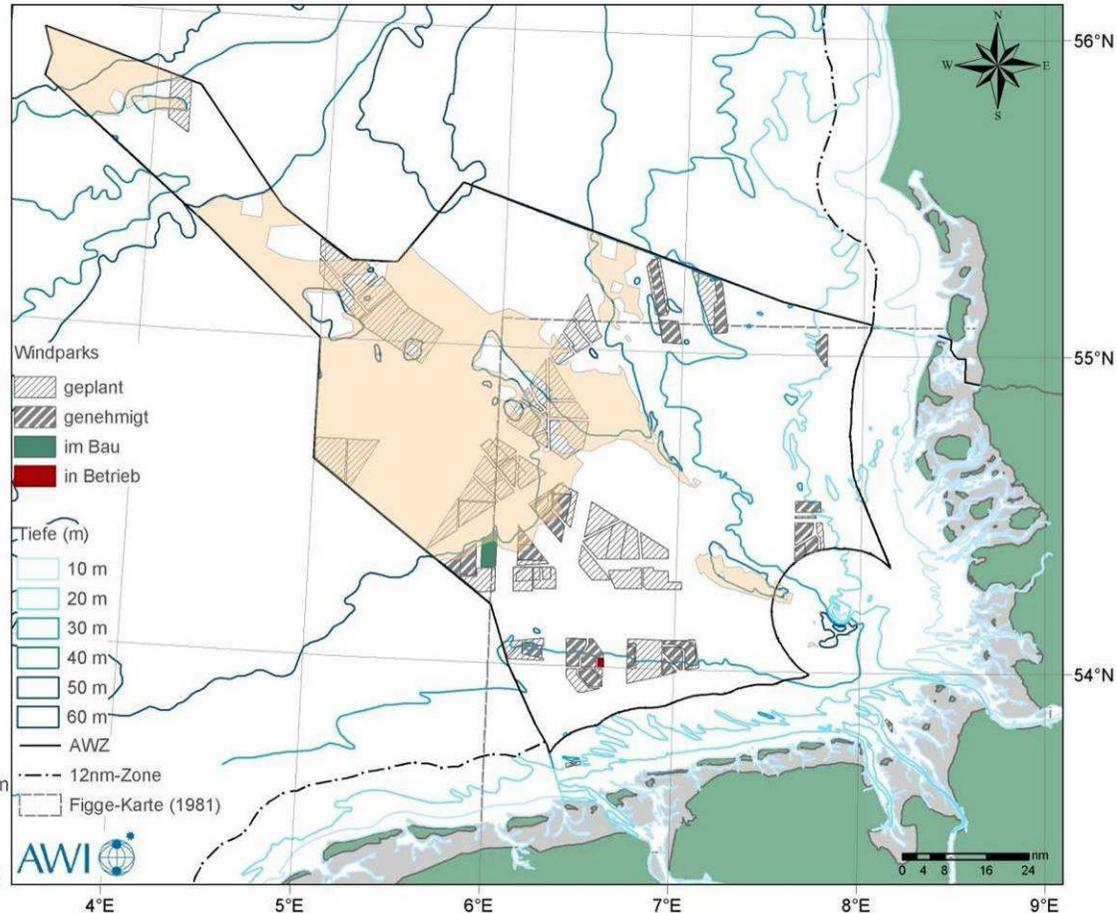
(Vorläufige Datenbasis, Stand: 01.09.2010)

Goneplax rhomboides

Wassertiefe: >40 m
Sediment: sehr feiner Sand mit <5-20% Schlickanteil

Güte der Karte

5131 Stationen (Baumkurre): 107 Funde
Funde stiegen über Untersuchungszeitraum (2004-2009), zeitliche Beprobung beeinflusst daher die Verbreitungskarte
Umweltinformationen zur Verbreitung innerhalb der Sedimentkarte (Figge 1981) detaillierter



Datenauswertung im Rahmen von StUKplus Benthos & Fische; © AWI, Jennifer Dannheim

WGS84, UTM32N Datenquelle: BSH/M5 & AWI 01.09.2010

Abbildung 14.9: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.

Nephrops norvegicus (Linnaeus, 1758)

Artensteckbrief

Trivialname/ Synonyme	Kaisergranat -
Taxonomie	Crustacea Decapoda Nephropidae
Rote Liste	Gefährdung unbekannten Ausmaßes
Größe	bis 25 cm
Alter	6-10 Jahre
Ernährung	Räuber & Aasfresser
Fortpflanzung	Sommer bis Herbst getrenntgeschlechtlich planktische Larven

Ökologie

nachaktiv, terretoriales Verhalten lebt in semi-permanenten Bauten, die nur zur Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung verlassen werden

Prognostizierte Verbreitung

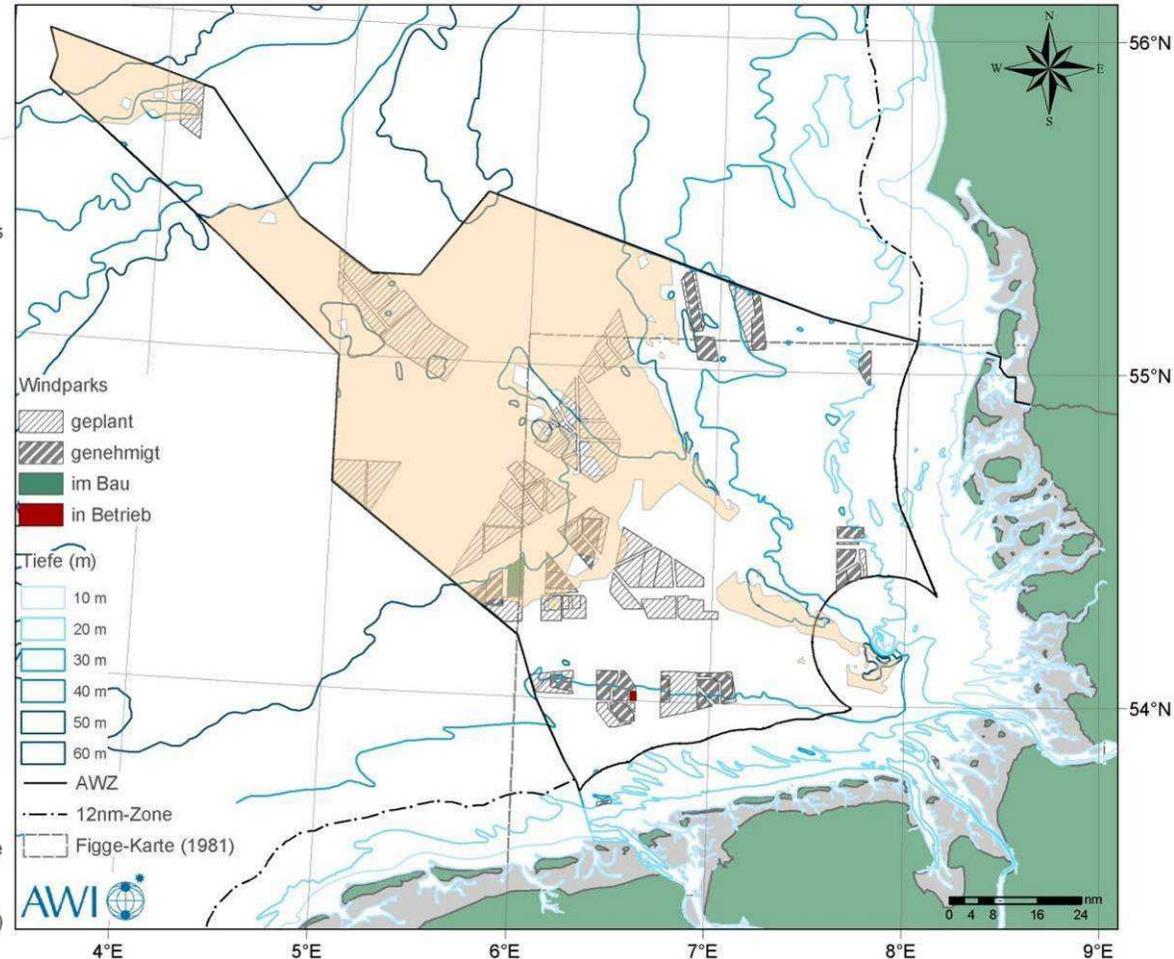
(Vorläufige Datenbasis, Stand: 01.09.2010)

Nephrops norvegicus

Wassertiefe: >39 m
Sediment: sehr feiner Sand mit 0-50% Schlickanteil

Güte der Karte

1828 Stationen (Baumkurren): 100 Funde
Beprobung tagsüber/Tier nachaktiv,
Umweltinformationen zur Verbreitung
innerhalb der Sedimentkarte (Figge 1981)
detaillierter



Datenauswertung im Rahmen von StUKplus Benthos & Fische: © AWI, Jennifer Dannheim

WGS84, UTM32N Datenquelle: BSH/M5 & AWI 01.09.2010

Abbildung 14.10: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.

Arctica islandica (Linnaeus, 1767)

Artensteckbrief

Trivialname/ Synonyme	Islandmuschel <i>Cyprina islandica</i>
Taxonomie	Bivalvia Veneroidea Arctiidae
Rote Liste	gefährdet
Größe	11 - 20 cm
Alter	<100 Jahre
Ernährung	Suspensions- und Detritusfresser
Fortpflanzung	Juni bis Oktober getrenntgeschlechtlich planktische Larven

Ökologie

lebt eingegraben im Sediment, toleriert Sauerstoffmangel und Schwefelwasserstoff

Prognostizierte Verbreitung

(Vorläufige Datenbasis, Stand: 01.09.2010)

Arctica islandica

Wassertiefe: >43 m
Sediment: sehr feiner Sand mit 11-50% Schlickanteil

Güte der Karte

3813 Stationen (Greifer): 40 Funde
Einzelfunde, keine eindeutige Verbreitung
Umweltinformationen zur Verbreitung
innerhalb der Sedimentkarte (Figge 1981)
detaillierter

Datenauswertung im Rahmen von StUKplus Benthos & Fische; © AWI, Jennifer Dannheim

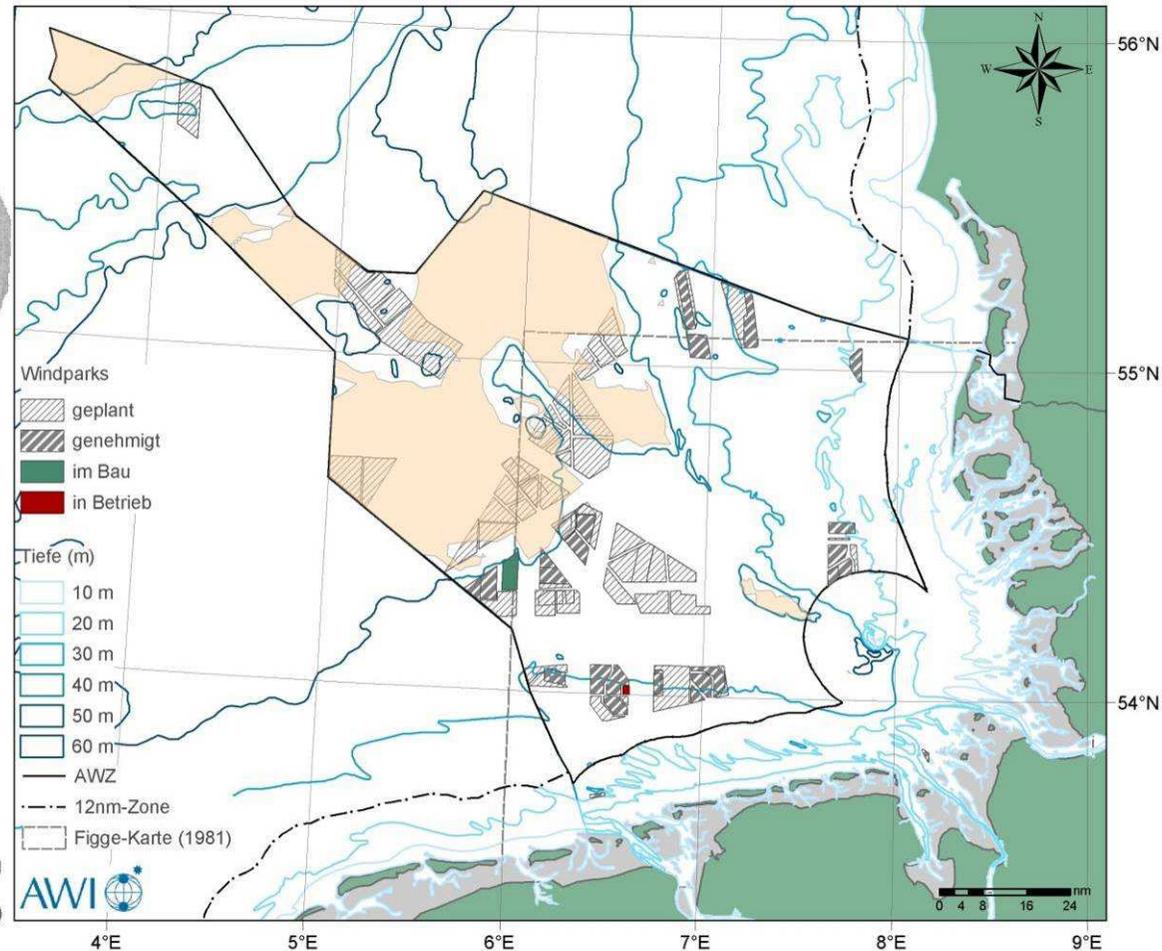


Abbildung 14.11: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Arctica islandica* (Linnaeus, 1767) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.

Callianassa spp. (Leach, 1814)

Artensteckbrief

Trivialname/ Synonyme	Maulwurfskrebs
Taxonomie	Crustacea Decapoda Callianassidae
Rote Liste	Gefährdung unbekannter Ausmaßes (<i>C. suberranea</i>)
Größe	3-10 cm
Alter	1-2 Jahre
Ernährung	Detritusfresser
Fortpflanzung	Frühjahr bis Sommer getrenntgeschlechtlich planktische Larven

Ökologie

teils aggressives territoriales Verhalten, lebt in reich verzweigten Tunnelsystemen im Sediment (bis ca. 80 cm Tiefe)

Prognostizierte Verbreitung

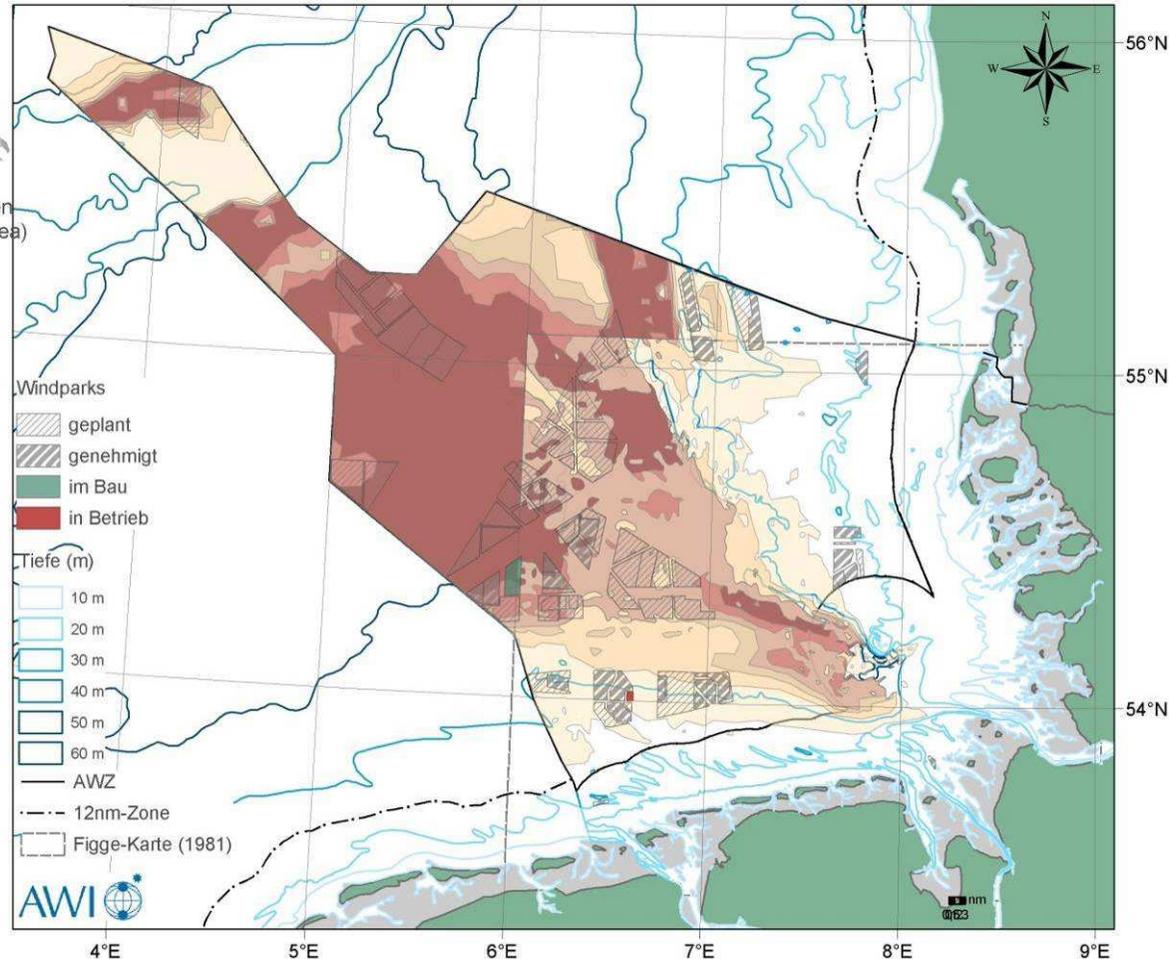
(Vorläufige Datenbasis, Stand: 01.09.2010)

50-60%	30-40%	10-20%
40-50%	20-30%	0-10%

Wassertiefe: >29 m
Sediment: sehr feiner Sand mit 0-50% Schlickanteil

Güte der Karte

3782 Stationen (Greifer): 1025 Funde
C. subterranea (963), *C. thyrrana* (33),
C. spp. (29), Tiere z.T. tiefer als Greifer
eingegraben, Umweltinformationen zur
Verbreitung innerhalb der Sedimentkarte
(Figge 1981) detaillierter



Datenauswertung im Rahmen von StUKplus Benthos & Fische; © AWI, Jennifer Dannheim

WGS84, UTM32N Datenquelle: BSH/M5 & AWI 01.09.2010

Abbildung 14.12: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Callianassa* spp. (Leach, 1814) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.

Upogebia spp. (Leach, 1814)

Artensteckbrief

Trivialname/ Synonyme	Maulwurfskrebs -
Taxonomie	Crustacea Decapoda Upogebiidae
Rote Liste	vom Aussterben bedroht (<i>U. deltaura</i> , <i>U. pusilla</i>)
Größe	11-20 cm
Alter	keine Informationen
Ernährung	Suspensionsfresser Detritusfresser
Fortpflanzung	Mai bis September getrenntgeschlechtlich planktische Larven
Ökologie	teils aggressives terretoriales Verhalten, lebt in Bauten im Sediment

Prognostizierte Verbreitung

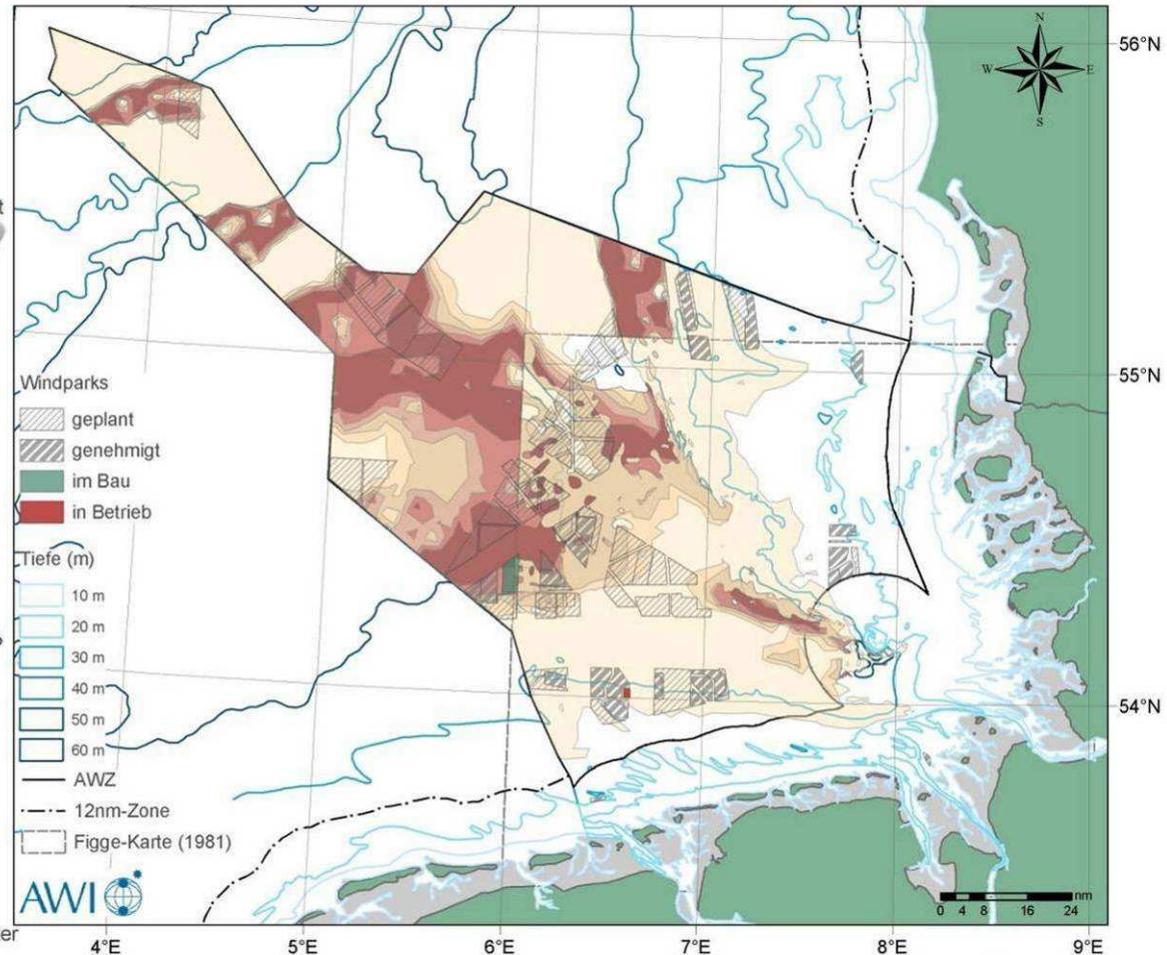
(Vortläufige Datenbasis, Stand: 01.09.2010)

50-60%	30-40%	10-20%
40-50%	20-30%	0-10%

Wassertiefe: >38 m
Sediment: sehr feiner Sand mit
5-20% Schlickanteil

Güte der Karte

3813 Stationen (Greifer): 514 Funde
U. deltaura (440), *U. stellata* (56),
U. pusilla (1), *U. spp.* (17), Tiere z.T.
tiefer als Greifer eingegraben, Umwelt-
informationen zur Verbreitung innerhalb
der Sedimentkarte (Figge 1981) detaillierter



Datenauswertung im Rahmen von StUKplus Benthos & Fische; © AWI, Jennifer Dannheim

Abbildung 14.13: Ökologischer Artensteckbrief und prognostizierte Verbreitung von *Upogebia* spp. (Leach, 1814) sowie Lage geplanter und bestehender Windparks (Stand: September 2010) in der deutschen AWZ.



Das gesetzte Ziel einer einheitlichen bzw. vor allem qualitätsgeprüften Basis an Meeresumweltinformationen ist bis zum derzeitigen Stand noch nicht erreicht. Die Möglichkeiten der wissenschaftlichen Auswertung der Datenbanken sind demnach noch nicht ausgeschöpft. Die Analyse einzelner Arten (u. a. auch geschützter und sensitiver Arten), taxonomischer Gruppen bis hin zur flächenhaften Analyse benthischer Gemeinschaften, der Variabilität von Arten, Gruppen und Gemeinschaften über die Zeit, der flächenhaften und zeitlichen Verbreitung von Fischen, der Verknüpfung verschiedenster Parameter als potentielle Einflüsse auf das benthische System bis hin zu einer Auswertung mit einem ganzheitlichen Ökosystemansatz sollen hier nur als einige Möglichkeiten angeführt werden. Die ersten Ergebnisse zeigen jedoch, welche Möglichkeiten der Auswertung ökologischer Daten aus der deutschen AWZ zur wissenschaftlichen Auswertung des marinen Ökosystems bieten. Im weiteren Verlauf soll die Harmonisierung fortgesetzt werden, so dass auch quantitative Aussagen zu Abundanzen und Biomassen benthischer Invertebraten und Fische möglich sein werden. Dies ermöglicht die Analyse von Lebensgemeinschaften und naturräumlichen Einheiten, sowie die Analyse der Effekte aus der Errichtung und dem Betrieb von Offshore Windenergieanlagen. Anhand dieser Ergebnisse können weitere Evaluierungsmaßnahmen zum Untersuchungsdesign für Benthos und Fische in der Bau- und Betriebsphase von Offshore Windparks nach StUK3 erarbeitet werden.

14.2. StUK-Evaluierung

Innerhalb der Harmonisierung der Datensätze sind bis jetzt drei wichtige Punkte innerhalb des StUK zutage getreten, die bei einer Evaluierung des StUK3 unbedingt berücksichtigt bzw. überarbeitet werden sollten.

Taxonomische Nomenklatur und Genauigkeit

Die taxonomische Referenzliste für die Umweltverträglichkeitsstudien sollte dringend überarbeitet werden. Weiterhin sollte entschieden werden, ob diese Referenzliste nur nach ITIS oder auch nach WoRMS geführt werden sollte. Aus den Daten der Datenbank wird ersichtlich, dass viele Datenoriginatoren sich schon jetzt auf WoRMS beziehen. Daher sind einige dieser Arten in ITIS nicht geführt.

In der zukünftigen Analyse von Gemeinschaften und naturräumlichen Einheiten werden nur Arten berücksichtigt werden. Es ist jetzt jedoch schon ersichtlich, dass die Genauigkeit zwischen den Büros der Datenoriginatoren wie auch zwischen den Bearbeitern eines Büros variiert (Kapitel 14.1, Abbildung 14.4). Es wird daher dringend angeraten einen taxonomischen Workshop und ggf. einen Ringtest in Zusammenarbeit mit der Qualitätssicherungsstelle des UBA im Rahmen des Bund-Länder-Messprogramms durchzuführen, um einen gemeinsamen Qualitätsstandard anzustreben. Dieser taxonomische Qualitätsstandard bzw. die Harmonisierung der taxonomischen Expertise sollte in einem zukünftigen StUK mit aufgenommen und aufrecht erhalten werden.

Eindeutige Zuordnung und Benennung von Stationen

Eine eindeutige Zuordnung und Verknüpfung von Tabellen ist zurzeit nicht möglich, da eine eindeutige Projekt-, Fahrt-, Stations- und Holbezeichnung nicht vorhanden ist. Für den zukünftigen Datenbankimport von UVS-Daten sollte jeder Hol mit einem eindeutigen Code bezeichnet werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass eine, z.B. zu unterschiedlichen



Zeiten, beprobte geographische Position immer die gleiche Bezeichnung hat. Ein Kodierungssystem soll zusammen mit den Datenoriginatoren erarbeitet werden.

Überarbeitung der Tabellenvorlagen für den Datenbankimport

Durch die fortlaufende Harmonisierung der Daten wird ersichtlich, dass die Tabellenvorlagen für den Datenbankimport teils noch nicht eindeutig sind (siehe Fehlerquellen beim Datenimport, 14.1, Abbildung 14.3). Die Struktur der Tabellenvorlagen sollte daher dringend zusammen mit dem BSH und den Datenoriginatoren überarbeitet werden, um den zukünftigen Datenimport einfacher zu gestalten. Es sollte evaluiert werden, ob innerhalb der Messdaten nach geschleppten Geräten (Baumkurre, Videos) und Greifern unterschieden werden sollte, d.h. zwei Messdatenblätter. Dies könnte dazu beitragen, die Fehler bei der Umrechnung der Abundanzen/Biomassen auf die Flächen zu minimieren. Dabei ist auch zu überlegen, ob die Summen der Hols statt die Summen der Stationen (pro Art) in den Messdaten in Zukunft gelistet werden sollten, d.h. nur die Speicherung der tatsächlichen Rohdaten in der Datenbank. Dies würde eine Verknüpfung der Messdaten mit den Holdaten (d.h. mit der geographischen IST-Position statt SOLL-Position des Stationsdatenblattes) zulassen. Gleichzeitig würden Fehlerquellen in der Summenkalkulation und der nachfolgenden Flächenberechnung vermieden werden.



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

Auftragnehmer Avitec Research GbR	Auftragsnummer 0327689A/Avitec2
Projektbezeichnung FINOVIDATA - Auswertung der kontinuierlich auf FINO1 erhobenen Daten zum Vogelzug der Jahre 2008 und 2009	
Laufzeit des Projektes 1.8.2009 – 31.5.2010	
Berichtszeitraum 1.1. – 31.12.2010	
Projektbeteiligte Katrin Hill, Reinhold Hill, Ralf Aumüller, Dr. Karin Boos, Sabine Freienstein	

15.1. Erste Ergebnisse

Im Berichtszeitraum wurden die während der Frühjahrs- (März bis Mai) und Herbstperioden (Mitte Juli bis Mitte November) der Jahre 2008 und 2009 auf der Forschungsplattform FINO1 erzeugten Vertikalradarbilder und Zugrufe (automatisierte Zugruferfassung per Mikrofon) abschließend ausgewertet. Zu beachten ist dabei für den Herbst 2008, dass als Folge der Verzögerung des Baubeginns auch das Monitoring nach StUK3 abgebrochen jedoch im Rahmen dieses Teilprojektes fortgeführt wurde.

Sämtliche Daten wurden auf Plausibilität überprüft und in eine Datenbank überführt.

Neben der kontinuierlichen Erfassung der Daten aus den Hauptzugzeiten wurde gleichzeitig auch eine Erfassung nach StUK im Auftrag der Stiftung Offshore-Windenergie und der „Deutschen Offshore-Testfeld und Infrastruktur-GmbH & Co. KG“ (DOTI) durchgeführt, was einen Vergleich der Stichprobe nach StUK gegenüber der Grundgesamtheit ermöglichte. Gemäß StUK werden während der Zugperioden monatlich sieben „UVS-Tage“ gewählt.

Dieser Vergleich war integraler Bestandteil für einen Praxistest im Rahmen einer Evaluierung des StUK. Getestet wurde dahingehend, inwieweit eine kontinuierlich erfasste gesamte Zugperiode durch den momentan geltenden Untersuchungsumfang nach StUK3 von vorgeschriebenen sieben UVS-Tagen hinsichtlich registrierter Vogelzugintensität hinreichend repräsentiert werden kann. Generell ist die Klärung zeitlicher Mindestanforderungen und ggf. Positionierung in der Wahl von UVS-Tagen zur repräsentativen Abbildung des Vogelzugs übergeordnetes Untersuchungsziel der hier präsentierten Studie.

Die wichtigsten Zwischenergebnisse der Arbeiten werden im vorliegenden Zwischenbericht kurz dargestellt.



Praxistest: Näherungsverfahren

Zur Durchführung des Praxistests wurde ein Näherungsverfahren entwickelt, mit dem ermittelt wurde, wie hoch der prozentuale Anteil des tatsächlichen Vogelzugs ist, der bei einem bestimmten Aufwand (z.B. sieben Tage) je Vogelzugmonat erfasst werden kann. Dies setzt zunächst die Ermittlung einer methodisch optimierten Wahl von Beobachtungstagen voraus. Bei allen untersuchten Optionen zur Wahl der Tage zeigte sich, dass diejenigen Modelle schlecht an das Näherungsverfahren angepasst waren, die z.B. auf kleinere Zeiträume eingeschränkt wurden oder eine höhere Wahrscheinlichkeit hatten zugstarke Tage der vorliegenden Untersuchungsjahre zu treffen als zugschwache. „Zugstarke“ und „zugschwache“ Tage wurden dabei gemäß ihrer empirischen Vogelzugwerte aus Vorjahren entsprechend gewichtet. Zusammenfassend bedeutet dies, dass der tatsächlich ermittelte Vogelzug auf FINO1 mit solchen Untersuchungsdesigns methodisch nur ungenügend abgebildet werden kann. Werden dagegen zufällig und mit gleicher Wahrscheinlichkeit eine bestimmte Anzahl von Beobachtungstagen je Monat über die gesamte Zugperiode hinweg gewählt, so lässt sich der Vogelzug besser abbilden, als dies bei systematisierter Wahl der Tage der Fall wäre. Simulationsversuche mit 1000-facher Wiederholung und anschließender Validierung zeigten dies deutlich.

Über eine jährliche Validierung des Näherungsverfahrens lässt sich für jedes Einzeljahr bestimmen, innerhalb welcher Fehlergrenzen wie viel des mit der jeweiligen Methode erfassbaren Vogelzugs durch die UVS-Tage tatsächlich erfasst wurde. In der vorliegenden Untersuchung wurde der zweiteilige Praxistest auf die Zugintensitäten aus der Radar- und Ruferfassung inklusive einer repräsentierten Schutzbedürftigkeit der erfassten Arten aus beiden Zugperioden für jedes in die Analyse einfließende Untersuchungsjahr (2004-2009 ohne 2007) angewendet. Die Ergebnisse zeigten, dass bei einem durch das StUK vorgegebenen Aufwand von sieben Tagen pro Zugmonat anhand der beiden Erfassungsmethoden durchschnittlich zwischen 25 und 40 % des Vogelzugs erfasst werden. Die jeweiligen Ergebnisse sind den folgenden Unterpunkten zu „Radarerfassung“ und „Ruferfassung“ zu entnehmen.

Neben der direkten methodenimmanenten Überprüfung der Datenrepräsentanz durch eine UVS lässt sich aus den Ergebnissen des Näherungsverfahrens generell für einen bestimmten methodenspezifischen Messaufwand der tatsächlich erfassbare Vogelzug innerhalb gewisser Fehlerintervalle ablesen und bestimmen. Dem Anwender wird also ermöglicht, für den von ihm betriebenen Erfassungsaufwand, z.B. mittels eines Vertikalradars und unter Einhaltung der allgemein nach StUK gültigen Radareinstellungen, eine Aussage über den erfassten Anteil des tatsächlich stattgefundenen Vogelzuges zu treffen.

Radarerfassung

Zugintensität

Die Ergebnisse zur Zugintensität der Jahre 2008 & 2009 zeigten, dass, korrespondierend zu bisherigen Ergebnissen, der Vogelzug nicht gleichmäßig, sondern in Phasen sich abwechselnd stärkerer (max. durchschnittlich rund 180 Echos/h je Zugsnacht in einer Zugperiode) und schwächerer (max. durchschnittlich 60 Echos/h je Zugsnacht in einer Zugperiode) Zugintensitäten stattfindet. Grund dafür ist die Zugvögeln immanente Wetterabhängigkeit. So kennzeichnen Phasen starken Vogelzugs Zeiträume mit entsprechend gut geeignetem Zugwetter. Daraus lassen sich die starken interannuellen Schwankungen in der Phänologie wie sie auf FINO1 während der letzten Untersuchungsjahre empirisch ermittelt wurden, direkt ableiten und verdeutlichen die Frage, inwieweit eine zufällig erfolgte Beschränkung auf einzelne UVS-Tage den Vogelzug in seiner Intensität überhaupt repräsentativ abbildet. Mit der Radarmethode schwankten die im Rahmen des entwickelten Näherungsverfahrens und der



Validierung (s. o.) ermittelten mittleren Unter- und Obergrenzen der untersuchten Zugperioden zwischen ca. 15 % und ca. 38 % tatsächlich erfassten Vogelzugs, wobei bei sieben Erfassungstagen/Monat im Mittel rund 25 % erfasst werden.

Zughöhe

Die deskriptiven Daten der Jahre 2008 und 2009 zu tages- wie jahreszeitlich bevorzugt beflogenen Höhen entsprechen weitgehend den bisher bekannten Mustern: So wurden übereinstimmend tagsüber die untersten Luftschichten in Höhen bis 200 m bevorzugt beflogen. Mit zunehmender Höhe nahmen die ermittelten relativen Vogelechhäufigkeiten schnell stark ab. Der Nachtzugverlauf zeigte sich flexibler: Konzentrierte sich die Hauptpassage im Herbst 2008 auf Höhen bis 100 m, so wurden im Herbst 2009 50 % aller Vogelechos erst bis in 300 m Höhe erreicht.

Die Daten aus den Jahren 2008 und 2009 deuten überdies auf einen im Frühjahr generell höher verlaufenden nächtlichen Vogelzug hin. Hier wurde die Mehrzahl aufgezeichneter Echos in 400 m Höhe (2008) bzw. 500 m Höhe (2009) erreicht.

Entscheidende Stellgrößen für die geschilderten Präferenzen sind neben stark variierenden Wetterparametern konstante, artspezifische Flugmodi. Die Klärung einer optimierenden Wahl von UVS-Tagen zum repräsentativen Abbilden von Höhenverteilungen beschränkt sich derzeit auf Simulationsversuche und anschließenden visuellen Vergleich. Das konkrete Wirkungsgefüge „Wetterabhängigkeit gewählter Zughöhen“ muss hingegen zukünftigen Auswertungen vorbehalten bleiben.

Tageszeitlicher Verlauf

Während der Frühjahrsperioden 2008 und 2009 standen die tageszeitlich ermittelten Zugintensitäten der Tageslichtphase gegenüber denen der Nachtphase, und somit frühere Messungen bestätigend, stark zurück. Ebenfalls frühere Ergebnisse bestätigend, war der schnelle Anstieg kurz nach Sonnenuntergang, ehe noch in der ersten Nachthälfte die maximalen Stundenmittel erreicht wurden. Danach folgte ein kontinuierlicher Rückgang des Vogelzugaufkommens bis auf das Niveau der Helligkeitsphase.

Auf eine vergleichende Analyse der UVS-Zufallswahl gegenüber der gesamten Zugperiode hinsichtlich etwaiger Unterschiede im tageszeitlichen Zugverlauf wurde bislang verzichtet.

Flugrichtung

Die Bestimmung der Flugrichtung registrierter Vogelechos ist mittels Vertikalradar nur bedingt möglich. Trotzdem kann aus einem Teil der Radarechos eine sehr grobe Schätzung der Flugrichtungen vorgenommen werden (d.h. auf das Radar zu bzw. davon weg). Dabei zeigte sich erwartungsgemäß ein deutliches Überwiegen nordostwärts gerichteter Signaltracks während der Frühjahrsperioden 2008 und 2009, während derer 74,2 % (2008) bzw. 79,2 % (2009) aller Signale Richtung Nordost und somit in die Richtung der angenommenen Brutgebiete orientiert waren. Für die Herbstperioden wurde überraschend gleichfalls eine überwiegende Nordostrichtung ermittelt. Im Herbst 2008 waren 59,7 %, im Herbst 2009 67,6 % entsprechend orientiert.

Angesichts der für den herbstlichen Zeitraum der Jahre 2003 und 2004 registrierten südwestlichen Orientierung, handelt es sich hier um ein den allgemeinen Erwartungen und empirischen Erfahrungen widersprechendes Ergebnis. Dies könnte u. U. als erstes Indiz für veränderten Vogelzug am untersuchten Standort abhängig von der Errichtung des Windparks angesehen werden. Zu berücksichtigen ist dabei, dass wie erwähnt nur ein Teil der



Radarechos diese Information und noch dazu nur sehr grob liefert. Nähere Details dazu sind künftig durch das Parabolradar (Kapitel 5) zu erwarten. Eine genaue Analyse und entsprechende Darstellung bleibt späteren Auswertungen vorbehalten.

Helikopterdeck-Auszählung

Auf dem Helikopterdeck von FINO1 rastende Möwen wurden durch das Auszählen stündlich aufgenommener Bilder einer Überwachungskamera erfasst und ausgewertet.

Aus der Auswertung wird deutlich, dass die Anzahl der im Frühjahr auf dem Helikopterdeck von FINO1 rastenden Möwen gering war und nur an wenigen Tagen überhaupt Möwen anwesend waren. Die zeitgleich ermittelten Radarintensitäten sollten somit weitestgehend frei von Möwenan- und -abflügen sein.

Im Herbst waren Möwen ungleich regelmäßiger und häufiger präsent: Es wurden nicht selten Stundenmaxima von etwa 100-300 Individuen erreicht. Es ist daher anzunehmen, dass die per Radar erhobenen Herbstdaten in niedriger Höhe durch an- und abfliegende Möwen während ihrer Rastphasen beeinflusst sind. Wie hoch dieser Einfluss ist, lässt sich jedoch aufgrund nur unzureichend erfassbarer Start- und Landeereignisse nicht ermitteln. Zur weiteren Verbesserung der Intensitätsmessung mittels Radar wäre die Entwicklung eines Korrekturverfahrens für enthaltene Rastvorkommen von Möwen im Bereich der Plattform notwendig. Hierzu bedürfte es einer zeitlich hochauflösenden Kamera-/Videotechnik zur Registrierung von An- und Abflügen auf das Plattformdeck. Nachfolgend ließen sich tageweise Turnoverraten bestimmen, mittels derer sich folglich auch die Zahl registrierter Radarechos korrigieren ließe.

Ruferfassung

Artenspektrum

Insgesamt wurden 2008 und 2009 56 Arten bzw. Vertreter taxonomischer Gruppen identifiziert. Mit Ausnahme des Frühherbstes 2008, der ob der Kürze der Erfassungszeit als Resultat des Abbruchs des Bauphasenmonitorings nicht in eine Analyse zur Dominanzstruktur mit einbezogen wurde, wiesen die Ergebnisse der einzelnen Zugperioden in allen Fällen die Amsel mit Individuendominanz-Werten zwischen rund 40 und 70 % als eudominant aus. Als weitere Hauptarten wurden in mindestens einer der untersuchten Zugperioden u. a. Rotdrossel, Singdrossel, Sturmmöwe, Wacholderdrossel, Star, Rotkehlchen, Lachmöwe, Feldlerche, Buchfink und Wiesenpieper identifiziert.

Eine Analyse des mittels der Stichprobe (UVS) gegenüber der gesamten Zugperiode erfassten Hauptartenspektrums und unter Berücksichtigung der Häufigkeiten lässt für zwei von drei Zugperioden eine hohe Deckungsgleichheit der Häufigkeitsrangfolgen erkennen. Eine gleichzeitig ermittelte geringe Wahrscheinlichkeit von unter 5 % für zufälliges Zustandekommen dieser Häufigkeitsrangfolgen legt nahe, dass die UVS-Daten die gesamte Zugperiode hinsichtlich des über die automatisierte Ruferfassung erfassten Artenspektrums und die relative Häufigkeit der einzelnen Arten gut widerspiegeln.

Schutzbedürftigkeit

Zur späteren Bewertung des potenziell durch WEA betroffenen Schutzgutes „Zugvögel“ wurden die Ergebnisse der Zugruferfassung mittels eines speziell entwickelten, artspezifi-



schen Schutzbedürftigkeitsindex auf Repräsentanz des durch die UVS abgebildeten Gefährdungspotenzials überprüft.

Die Schutzbedürftigkeit einer Vogelart ergibt sich nicht nur aus ihrer Seltenheit oder Gefährdung innerhalb nationaler Grenzen, sondern insbesondere auch aus ihrer globalen Verbreitung. Im Rahmen dieser Arbeit standen Zugvögel mit weit reichendem, transnationalem Einzugsgebiet im Fokus des Interesses. Der entwickelte artspezifische Schutzbedürftigkeitsindex berücksichtigt daher verschiedene Klassifikationssysteme für die Gefährdung von Vogelarten. Im Rahmen der hier durchgeführten Arbeit fanden die aktuelle Rote Liste der Brutvögel Deutschlands, die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten, das Species of European Concern Konzept nach Birdlife International, die Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS) sowie das Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel (AEWA) Berücksichtigung. Diese Klassifikationssysteme sind jeweils bestimmten Schwerpunkten bzw. Zielrichtungen untergeordnet und somit nicht gleichermaßen gut für die Beschreibung des hier zu ermittelnden Schutzbedürftigkeitsindex für über die Nordsee im Bereich der Deutschen Bucht ziehender Vogelarten geeignet. Sie wurden demnach unterschiedlich gewichtet. Jedoch soll an dieser Stelle auf die genaue Herleitung und Berechnung artspezifischer Indizes nicht näher eingegangen werden. Eine Liste der vergebenen Schutzbedürftigkeitsindizes aller registrierten rufenden Arten von 2004-2009 ist in Tabelle 15.1 einzusehen. Ein hoher Wert kennzeichnet gleichermaßen eine hohe Schutzbedürftigkeit. Diese findet aber erst mit der Verrechnung der artspezifischen Mengenangaben aus der Ruferfassung ihre abschließende Repräsentanz. Werden also beispielsweise Alpenstrandläufer und Baumpieper ähnlich oft per Ruferfassung aufgezeichnet, fällt die repräsentierte Schutzbedürftigkeit bei der Verrechnung mit den jeweiligen Indizes für den stark schutzbedürftigen Alpenstrandläufer deutlich stärker ins Gewicht (Verrechnungsfaktor 16), als für den kaum schutzbedürftigen Baumpieper (Verrechnungsfaktor 1) (Tabelle 15.1). Die repräsentierte Schutzbedürftigkeit dieser beiden Arten würde jedoch recht ähnlich ausfallen, wenn deutlich mehr Rufe von Baumpiepern als von Alpenstrandläufern ermittelt würden.

Tabelle 15.1: Liste der artspezifischen Schutzbedürftigkeitsindizes aller während der Frühjahrs- und Herbstperioden der Jahre 2004 bis 2009 nachgewiesenen rufenden Arten.

Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Schutzbedürftigkeitsindex
Alpenstrandläufer	<i>Calidris alpina</i>	16
Amsel	<i>Turdus merula</i>	6
Austernfischer	<i>Haematopus ostralegus</i>	3
Bachstelze	<i>Motacilla alba</i>	0
Baßtölpel	<i>Sula bassana</i>	4
Baumpieper	<i>Anthus trivialis</i>	1
Bekassine	<i>Gallinago gallinago</i>	14
Bergfink	<i>Fringilla montifringilla</i>	0
Birkenzeisig	<i>Carduelis flammea</i>	0
Blauehlchen	<i>Luscinia svecica</i>	6
Bluthänfling	<i>Carduelis cannabina</i>	10
Brandseeschwalbe	<i>Sterna sandvicensis</i>	18



Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Schutzbedürftigkeitsindex
Bruchwasserläufer	<i>Tringa glareola</i>	16
Buchfink	<i>Fringilla coelebs</i>	3
Dohle	<i>Corvus monedula</i>	3
Dreizehenmöwe	<i>Rissa tridactyla</i>	1
Drossel sp.	<i>Turdus sp.</i>	6
Dunkler Wasserläufer	<i>Tringa erythropus</i>	10
Entenvogel sp.	Anatidae	
Erlenzeisig	<i>Carduelis spinus</i>	3
Feldlerche	<i>Alauda arvensis</i>	8
Feldsperling	<i>Passer montanus</i>	7
Finkenvogel sp.	Fringillidae	
Fitis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	3
Fluss- /Küstenseeschwalbe	<i>Sterna hiru- do/paradisaea</i>	16
Flussregenpfeifer	<i>Charadrius dubius</i>	4
Flusseeschwalbe	<i>Sterna hirundo</i>	16
Flussuferläufer	<i>Actitis hypoleucos</i>	10
Gartenrotschwanz	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	13
Gebirgsstelze	<i>Motacilla cineria</i>	0
Goldammer	<i>Emberiza citrinella</i>	3
Goldregenpfeifer	<i>Pluvialis apricaria</i>	13
Graugans	<i>Anser anser</i>	4
Graureiher	<i>Ardea cinerea</i>	0
Großer Brachvogel	<i>Numenius arquata</i>	17
Große Rohrdommel	<i>Botaurus stellaris</i>	15
Grünfink	<i>Carduelis chloris</i>	3
Grünschenkel	<i>Tringa nebularia</i>	4
Haussperling	<i>Passer domesticus</i>	7
Heckenbraunelle	<i>Prunella modularis</i>	3
Heidelerche	<i>Lullula arborea</i>	12
Kiebitz	<i>Vanellus vanellus</i>	16
Kiebitzregenpfeifer	<i>Pluvialis squatarola</i>	3
Knutt	<i>Calidris canutus</i>	10
Kohlmeise	<i>Parus major</i>	0
Kormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	0



Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Schutzbedürftigkeitsindex
Krickente	<i>Anas crecca</i>	6
Küstenseeschwalbe	<i>Sterna paradisaea</i>	16
Kurzschnabelgans	<i>Anser brachyrhynchus</i>	6
Lachmöwe	<i>Larus ridibundus</i>	3
Limikole sp.	<i>Limicolae</i>	
Mauersegler	<i>Apus apus</i>	0
Mehlschwalbe	<i>Delichon urbica</i>	1
Misteldrossel	<i>Turdus viscivorus</i>	6
Mönchsgrasmücke	<i>Sylvia atricapilla</i>	6
Ohrenlerche	<i>Eremophila alpestris</i>	0
Pfeifente	<i>Anas penelope</i>	8
Pfuhschnepfe	<i>Limosa lapponica</i>	2
Rauchschwalbe	<i>Hirundo rustica</i>	7
Regenbrachvogel	<i>Numenius phaeopus</i>	7
Ringdrossel	<i>Turdus torquatus</i>	6
Ringelgans	<i>Branta bernicla</i>	10
Rohrammer	<i>Emberiza schoeniclus</i>	0
Rotdrossel	<i>Turdus iliacus</i>	6
Rotkehlchen	<i>Erithacus rubecula</i>	6
Rotschenkel	<i>Tringa totanus</i>	14
Sanderling	<i>Calidris alba</i>	2
Sandregenpfeifer	<i>Charadrius hiaticula</i>	11
Schafstelze	<i>Motacilla flava</i>	1
Schneeammer	<i>Plectrophenax nivalis</i>	0
Seidenschwanz	<i>Bombycilla garrulus</i>	0
Sichelstrandläufer	<i>Calidris ferruginea</i>	2
Singdrossel	<i>Turdus philomelos</i>	6
Singvogel sp.	<i>Passeriformes sp.</i>	
Sommergoldhähnchen	<i>Regulus ignicapillus</i>	6
Star	<i>Sturnus vulgaris</i>	6
Steinwälzer	<i>Arenaria interpres</i>	7
Stieglitz	<i>Carduelis carduelis</i>	0
Strandpieper	<i>Anthus petrosus</i>	3
Sturmmöwe	<i>Larus canus</i>	9
Trauerente	<i>Melanitta nigra</i>	4



Deutscher Name	Wissenschaftlicher Name	Schutzbedürftigkeitsindex
Trottellumme	<i>Uria aalge</i>	1
Türkentaube	<i>Streptopelia decaocto</i>	0
Uferschnepfe	<i>Limosa limosa</i>	17
Wacholderdrossel	<i>Turdus pilaris</i>	6
Waldbaumläufer	<i>Certhia familiaris</i>	0
Waldwasserläufer	<i>Tringa ochropus</i>	4
Wasserralle	<i>Rallus aquaticus</i>	1
Weißwangengans	<i>Branta leucopsis</i>	14
Wiesenpieper	<i>Anthus pratensis</i>	4
Wintergoldhähnchen	<i>Regulus regulus</i>	6
Zaunkönig	<i>Troglodytes troglodytes</i>	0
Zilpzalp	<i>Phylloscopus collybita</i>	3

Im Rahmen des entwickelten Näherungsverfahrens und der Validierung (s. o.) wurden die mittleren Unter- und Obergrenzen für die per Ruferfassung berechnete repräsentierte Schutzbedürftigkeit des erfassten Artenspektrums ermittelt. Bei einer 100 %igen Erfassung der gesamten Schutzbedürftigkeit aller Arten während der gesamten Frühjahrsperiode, liegen die Unter- bzw. Obergrenzen für sieben UVS-Erfassungstagen/Monat zwischen ca. 18 % und ca. 65 %, wobei im Mittel rund 40 % erfasst werden. In der Herbstperiode liegen die Grenzen bei 16 % und knapp 60%, wobei im Mittel ca. 35 % erfasst werden.

Zugintensität

Erwartungsgemäß und korrespondierend zu bisherigen Ergebnissen fand der Vogelzug lt. Ruferfassung nicht gleichmäßig statt. Ebenso wie bei der Radarerfassung wechselten sich Phasen höherer und niedrigerer Zugintensitäten einerseits tageweise, aber auch zwischen vergleichbaren Zugperioden unterschiedlicher Jahre ab (max. durchschnittlich 610 Rufe/h/Zugnacht vs. max. durchschnittlich rund 40 Rufe/h/Zugnacht in herbstlichen Zugperioden 2008 und 2009).

Mit der Ruferfassungsmethode schwanken die im Rahmen des entwickelten Näherungsverfahrens und Validierung (s. o.) ermittelten mittleren Unter- und Obergrenzen für den Vergleich UVS vs. gesamte Zugperioden zwischen ca. 13 % und ca. 52 % tatsächlich erfassten Vogelzugs, wobei bei sieben Erfassungstagen/Monat im Mittel rund 30 % erfasst werden.

Tageszeitlicher Verlauf

Alle Zugperioden der Jahre 2008 und 2009 ähnelten sich in ihrem tageszeitlichen Verlauf stark: Rund 80 % der jeweils festgestellten Rufe wurden in der zweiten Nachhälfte registriert, wobei ein ausgeprägter Gipfel jeweils um die Tagesstunden 4 und/oder 5 (UTC) erkennbar war. Die erreichten Spitzenwerte der gemessenen Zugintensitäten beliefen sich von minimal 8,8 Rufe/h je Tagesstunde (Herbst 2009, Tagesstunde 5) auf bis zu maximal 32,4 Rufe/h je Tagesstunde (Herbst 2008, Tagesstunde 4).



Die Betrachtung ausgewählter Zeiträume kann zu stark abweichenden Ergebnissen führen, wie die Analyse der frühherbstlichen Phase 2008 deutlich macht. Hier beschränkten sich die aufgenommenen Daten von bis zu 40 Rufen/h in den Tagesstunden 18 und 4 auf rastende und umherfliegende Möwen, wie sie über die Ruferfassung und ausgewertetes Bildmaterial vom Helikopterdeck festgestellt wurden. Somit wurde im Frühherbst 2008 mit der Methode der automatisierten Zugruferfassung kein aktives Zugeschehen abgebildet. Auf eine vergleichende Analyse der UVS-Zufallswahl gegenüber der gesamten Zugperiode hinsichtlich etwaiger Unterschiede im tageszeitlichen Zugverlauf wurde bislang verzichtet.

15.2. StUK-Evaluierung

Obwohl in Teilen noch pilotstudienartigen Charakters, lassen sich aus dem entwickelten Näherungsverfahren und entsprechenden Praxistests erste evaluierende Aussagen zu den nach Vorgabe des StUK durchzuführenden Untersuchungen präzisieren sowie Handlungsempfehlungen ableiten.

Die Auswahl der UVS-Tage sollte unbedingt zufallsbasiert sein. Überlegungen UVS-Tage auf Phasen - gemäß empirischen Vorerfahrungen - massierten Vogelzugs zu konzentrieren, sind abzulehnen.

Insbesondere im Frühjahr ist angesichts frühzeitig und außerhalb des Betrachtungszeitraums liegender Mediandaten einiger Arten die Erweiterung des Erfassungszeitraums ab 15.02. anzuregen. Im Herbst findet massenhafter Vogelzug gelegentlich auch nach dem 15.11. statt, was eine Erweiterung des Erfassungszeitraums bis 30.11. ratsam erscheinen lässt.

Zur weiteren Verbesserung der Intensitätsmessung mittels Radar wäre die Entwicklung eines Korrekturverfahrens für enthaltene Rastvorkommen von Möwen im Bereich der Plattform notwendig. Dies betrifft zwar derzeit nur den Sonderfall FINO1, jedoch sind nach Vorgabe des StUK für die Untersuchungen feste Plattformen Schiffen gegenüber zu bevorzugen. Entsprechend ist künftig damit zu rechnen, dass bau- und betriebsbegleitende Untersuchungen von Umspannwerken durchgeführt werden dürften, auf denen dann ebenfalls Möwen rasten dürften. Hierzu bedürfte es einer zeitlich hochauflösenden Kamera-/Videotechnik zur Registrierung von An- und Abflügen auf das Plattformdeck. Nachfolgend ließen sich tageweise Turnoverraten bestimmen, mittels derer sich die Zahl registrierter Radarechos korrigieren ließe.

Die direkte methodenimmanente Überprüfung der Datenrepräsentanz durch eine UVS lässt sich generell aus den Ergebnissen des hierzu speziell entwickelten Näherungsverfahrens durchführen. Für einen bestimmten methodenspezifischen Messaufwand lässt sich der tatsächlich erfasste Vogelzug innerhalb gewisser Fehlerintervalle ablesen und bestimmen. Die daraus abzuleitende Möglichkeit bei einem bestimmten Erfassungsaufwand den erfassten Vogelzug quantitativ zu beurteilen, eröffnet ganz neue Perspektiven der Gefahrenabschätzung für das Schutzgut „Vogelzug“ durch WEA. Perspektivisch bedarf es eines noch zu schaffenden Bewertungsmaßstabs, innerhalb welcher Fehlergrenzen gemessener Vogelzug als hinreichend zu bewerten ist.

Zur Unterstützung der statistischen Analysen und zur Entwicklung geeigneter Testmethoden und Modelle zur StUK-Evaluierung haben wir im Mai 2010 einen Statistik-Workshop bei der Firma oikostat GmbH in Ettiswil in der Schweiz durchgeführt.



16. Literaturverzeichnis

- Aguzzi J, Bahamon N, Marotto L (2009). The influence of light availability and predatory behavior of the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* on the activity rhythms of continental margin prey decapods, *Mar Ecol*, 30: 366-375
- Amundin M (1991) Click repetition rate patterns in communicative sounds from the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*. In: Sound production in odontocetes – with emphasis on the harbour porpoise *Phocoena phocoena* (ed. AMUNDIN, M.) Department of Zoology, University of Stockholm, Doctoral dissertation 1991, S.: 91-111.
- BfN (1998). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 55, Bonn-Bad Godesberg
- BirdLife International (2004): Birds in the European Union: a status assessment. Wageningen, The Netherlands: BirdLife International.
- Brandt MJ, Diederichs A, Betke K, Nehls G (2011) Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *Marine Ecology Progress Series* 421:205-216
- 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.
- 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.
- Carstensen J, Henrikson OD, Teilmann J (2006) Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocating activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series* 321. 295-308.
- Chapman CJ, Rice AL (1971). Some direct observations on the ecology and behaviour of the Norway lobster *Nephrops norvegicus* (L.). *Mar Biol*, 10: 321-329
- Dähne M, Verfuß UK, Diederichs A, Meding A, Benke H (2006) T-POD Test Tank Calibration and Field Calibration. *ECS Special Publications* 46: 34-36.
- Dähne M, Adler S, Verfuß UK, Meding A, Honnef CG, Benke H (in prep) Are T-PODs useful for marine protected areas monitoring?
- Degraer, S., Brabant, R. & Rumes, B. (Eds.) (2010) Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: Early environmental impact assessment and spatio-temporal variability. Royal Belgian Institute of Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit. 184 pp. + annexes.
- Degraer, S. & Brabant, R. (Eds.) (2009) Offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea: State of the art after two years of environmental monitoring. Royal Belgian Institute for Natural Sciences, Management Unit of the North Sea Mathematical Models. Marine ecosystem management unit. 287 pp. + annexes.



- Diederichs, A.; Nehls, G. & Petersen, I.K. 2002: Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel* 23: 38-46.
- Dierschke, V. (2003): Quantitative Erfassung des Vogelzugs während der Hellphase bei Helgoland. *Corax* 19, Sonderheft 2: 27-34.
- Duineveld GCA, Kuenitzer A, Niermann U, De Wilde PAJ, Gray JS (1991). The macrobenthos of the North Sea. *Neth J Sea Res*, 28: 53-56
- Dyer MF, Fry WG, Fry PD, Cranmer GJ (1983). Benthic regions within the North Sea. *J Mar Biol Assoc UK*, 63: 683-693
- Figge K (1981). Karte der Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht, BSH
- Garthe S, Hüppop O, Weichler T (2002). Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel* 23: 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, 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
- Glémarec M (1973). The benthic communities of the European North Atlantic shelf. *Oceanogr Mar Biol Annu Rev*, 11: 263-289
- Hastie T, Tibshirani R (1990) *Generalized additive models*. Chapman and Hall, London, 335 S.
- Heinemann, D (1981): A range finder for pelagic bird censusing. *J. Wildl. Manag.* 45: 489-493.
- Heip CHR, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez JM, Doerjes J, De Wilde P, Duineveld G, Eleftheriou A, Herman PMJ, Niermann U, Kingston P, Kuenitzer A, Rachor E, Rumohr H, Soetaert K (1992). Trends in biomass, density and diversity of North Sea macrofauna. *ICES J Mar Sci*, 49: 13-22
- Hill J (2005). *Callinassa subterranea*. A burrowing mud shrimp. Marine Life Information Network: Biology and Sensitivity Key Information Sub-programme [on-line]. Plymouth: Marine Biological Association of the United Kingdom. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/speciesfullreview.php?speciesID=2836>
- Hüppop, K, Dierschke, D, Dierschke, V, Hill, R, Jachmann KF & O Hüppop: Phänologie des „sichtbaren“ Vogelzugs über der Deutschen Bucht. *Vogelwarte* 48, 2010: 181 – 267.
- Ingle RW, Christiansen ME (2004). *Lobsters, Mud Shrimps and Anomuran Crabs*. Synopsis of the British Fauna, 25, 2nd edition
- Kafemann, R. Ehrich, S & Fetsch, S. (2009) *Fischbiologische Erhebungen während der Bauphase des OWP „alpha ventus“*. Bericht über zwei Befischungen im Sommer und Herbst 2009. Institut für Angewandte Fischbiologie GmbH. Hamburg.
- Keele L (2008) *Semiparametric Regression for the Social Sciences*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 213 S.



- Klem D Jr 1990: Bird injuries, cause of death, and recuperation from collisions with windows. *J. Field Ornithol.* 61: 115-119.
- Kröncke I, Zeiss B, Rensing C (2001). Long-term variability in macrofauna species composition off the island of Norderney (East Frisia, Germany) in relation to changes in climatic and environmental conditions. *Senckenb Marit*, 31: 65-82
- Kröncke I, Dippner JW, Heyen H, Zeiss B (1998). Long-term changes in macrofaunal communities off Norderney (East Frisia, Germany) in relation to climate variability. *Mar Ecol Prog Ser*, 167: 25-36
- Kuenitzer A, Basford D, Craeymeersch JA, Dewarumez J-M, Doerjes J, Duineveld GCA, Eleftheriou A, Heip CHR, Herman P, Kingston P, Niermann U, Rachor E, Rumohr H, de Wilde PAJ (1992). The benthic infauna of the North Sea: species distribution and assemblages. *ICES J Mar Sci*, 49: 127-143
- Kyhn LA, Tougaard J, Teilmann J, Wahlberg M, Jørgensen PB, Bech NI (2008) Harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) static acoustic monitoring: laboratory detection thresholds are reflected in field sensitivity. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, Volume 88 (Special Issue 6): 1085-1091.
- 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: 1-75.
- Neumann H, Ehrich S, Kröncke I (2010). Establishment of the angular crab *Goneplax rhomboides* (Linnaeus, 1758) (Crustacea, Decapoda, Brachyura) in the southern North Sea. *Aqua Inv*, 5, Suppl. 1: 27-30
- Noer H; Christense, TK; Clausager I & Petersen IK (2000): Effects on birds of an offshore wind park at Horns Rev: Environmental impact assessment. NERI Report 2000.
- Petersen I.K.; Christensen, T.K.; Kahlert, J.; Desholm, M.; & Fox, A.D. 2006: Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report, 162 S.
- Pihl S & Frikke J (1992): Counting birds from aeroplane. In Komdeur, J.; Bertelsen, J. & Cracknell, G. (Hrsg.): *Manual for Aeroplane and Ship Survey of Waterfowl and Seabirds*. IWRB Special Publication 19: 8-23.
- R Development Core Team (2008). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Rachor E, Nehmer P (2003). Erfassung und Bewertung ökologisch wertvoller Lebensräume in der Nordsee. BfN-Projekt-Bericht, Bremerhaven
- Redfern CPF, Slough AEJ, Dean B, Brice JL & Jones PH 2000: Fat and body condition in migrating Redwings *Turdus iliacus*. *J. Avian Biol.* 31: 197–205.
- Rees HL, Eggleton JD, Rachor E, Vanden Berghe E (eds.) (2007). *Structure and dynamics of the North Sea benthos*. ICES Cooperative Research Report No. 288
- Rice AL, Chapman CJ (1971). Observations on the burrows and burrowing behaviour of two mud-dwelling decapod crustaceans, *Nephrops norvegicus* and *Goneplax rhomboides*. *Mar Biol*, 10: 330-342
- Salewski V, Herremans M & Liechti F 2010: Migrating passerines can lose more body mass reversibly than previously thought. *Ringing & Migration* 25: 22–28.



- Salzwedel H, Rachor E, Gerdes D (1985). Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Veröff Inst Meeresforsch Bremerh*, 20: 199-267
- SCANSII (2008) Small Cetaceans in the European Atlantic and North Sea. Final report to the European Commission under project LIFE04NAT/GB/000245. Available from SMRU, Gatty Marine Laboratory, University of St Andrews, St Andrews, Fife KY16 8LB, UK
- Scheidat M, Gilles A, Kock KH, Siebert U (2008) Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research* 5: 215-223
- Schröder A (2005). Community Dynamics and Development of Soft Bottom Macrozoobenthos in the German Bight (North Sea) 1969 - 2000. *Rep Polar Res*, 494
- Stamhuis EJ, Dauwe B, Videler JJ (1998). How to bite the dust: morphology, motion pattern and function of the feeding appendages of the deposit-feeding thalassinid shrimp *Callinassa subterranea*. *Mar Biol*, 132: 43-58
- Stripp K (1969). Die Assoziationen des Benthos in der Helgoländer Bucht. *Veröff Inst Meeresforsch Bremerh*, 12: 95-141
- Tasker ML.; Hope Jones P; Dixon T & Blake BF (1984): Counting seabirds at sea from ships: a review of methods employed and a suggestion for a standardized approach. *Auk* 101: 567-577.
- Taylor PD, Brzustowski JM, Matkovich C, Peckford ML, & D Wilson (2010). radR: an open-source platform for acquiring and analysing data on biological targets observed by surveillance radar. *BMC Ecology* 2010, 10:22; doi:10.1186/1472-6785-10-22.
- Thomas L, Buckland ST, Rexstad EA, Laake JL, Strindberg S, Hedley SL, Bishop JRB, Marques TA, Burnham KP (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology* 47: 5-14.
- Tunberg BG, Nelson WG (1998). Do climatic oscillations influence cyclical patterns of soft bottom macrobenthic communities on the Swedish west coast? *Mar Ecol Prog Ser*, 170: 85-94
- Veltri CJ & Klem D Jr (2005): Comparison of fatal bird injuries from collisions with towers and windows. *J. Field Ornithol.* 76: 127–133.
- Verfuß UK, Honnef CG und Benke H (2004) Teilprojekt 3 – Untersuchungen zur Raumnutzung von Schweinswalen in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs). In: Kellermann, A. et al. (Hrsg.) *Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich*. FKZ 0327520. Final Report. Landesamt für den Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Tönning.
- Verfuß UK, Miller LA und Schnitzler HU (2005) Spatial orientation in echolocating harbour porpoises (*Phocoena phocoena*). *The Journal of Experimental Biology* 2008, 3385-3394.
- Verfuß UK, Jabbusch M, Dähne M, Benke H, Charwat H, Hansen Rye J, Honnef CG 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 UK, Honnef CG, Meding A, Dähne M, Adler S, Kilian A und Benke H (2008) The history of the German Baltic Sea harbour porpoise acoustic monitoring at the German Oceanographic Museum. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH. Wiesbaden. S. 41-56.
- Verfuß UK, Miller LA, Pilz PKD und Schnitzler H-U (2009) Echolocation by two foraging harbour porpoises. *The Journal of Experimental Biology* 212: 823-834.



Verfuß UK et.al. (2010) 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 Survey of Waterfowl and Seabirds. IWRB Special Publication 19.

Witbaard R, Bergman M (2003). The distribution and population structure of the bivalve *Arctica islandica* L. in the North Sea: what possible factors are involved? *J Sea Res*, 50: 11-25

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

Zucco C; Wende W; Merck T; Köchling I & Köppel J (2006): *Ecological Research on Offshore Wind Farms: International Exchange of Experiences. Part B: Literature Review of Ecological Impacts*. BfN-Skripten 186, 284 S.



Anlage 1: Vorgaben zur Berichterstellung

Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben „alpha ventus“ zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH

- StUKplus -

Vorgaben zur Berichterstellung

Das StUKplus-Vorhaben hat die Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes in seiner dritten Fortschreibung („StUK 3“) zum Ziel. Bei der Berichterstellung sind durch die Auftragnehmer nachfolgend aufgeführte Vorgaben zu beachten.

Im Bericht sind Aussagen zu treffen (im Zwischenbericht zu den Punkten 5 – 7, im Schlussbericht zusätzlich zu den Punkten 1-4, 8)

1. ob die im StUK 3 aufgeführten thematischen und technischen Mindestanforderungen an die Untersuchung und Überwachung des Umweltzustandes ausreichend sind für i) die Beurteilung der die Meeresumwelt betreffenden Tatbestandsmerkmale des § 3 SeeAnIV sowie ii) das in der Betriebsphase von Windparks durchzuführende Monitoring.
2. ob die nach StUK 3 angeordneten Untersuchungen, insbesondere die Größe des Untersuchungsgebiets, ausreichend sind, um die im Rahmen der Genehmigungsverfahren aufgestellten Prognosen zu verifizieren bzw. validieren.
3. ob und wenn ja welche Effekte es gibt, die durch den bisherigen Untersuchungsumfang nicht erfasst werden konnten bzw. die bisher nicht prognostizierbar waren.
4. ob durch die ergänzend durchgeführten Untersuchungen wesentliche Erkenntnisgewinne hinsichtlich möglicher vom Offshore-Testfeld ausgehender Auswirkungen auf die Meeresumwelt möglich sind. Im diesem Rahmen ist zu prüfen, ob und wie der im StUK 3 beschriebene Untersuchungsrahmen und -umfang erweitert werden muss oder reduziert werden kann.
5. bzgl. des Stands der Wissenschaft und Technik der im StUK 3 beschriebenen Untersuchungsmethoden. Unter Einbezug neuer Erkenntnisse und Forschungsergebnisse sind Vorschläge für die Weiterentwicklung der Methoden zu erarbeiten.
6. inwiefern die im StUK 3 enthaltenen thematischen Mindestanforderungen dem aktuellen Stand der Wissenschaft und Forschung entsprechen. Unter Einbezug neuer Erkenntnisse und Forschungsergebnisse ist zu bewerten, ob eine Fortschreibung notwendig ist.
7. bzgl. der Wirtschaftlichkeit und Verhältnismäßigkeit der im StUK 3 festgeschriebenen Erhebungsmethoden und des Untersuchungsumfangs. In diesem Zusammenhang sind Kosteneinsparpotenziale und mögliche Synergieeffekte aufzuzeigen. Für die Bau- und Betriebsphase von Windparks ist eine Bewertung der Untersuchungsmethoden im Hinblick auf daraus resultierende Eingriffe in den Betriebsablauf vorzunehmen.
8. bzgl. der inhaltlichen und methodischen Weiterentwicklung des StUK 3. Hier sind konkrete Vorschläge für die Fortschreibung des Standards zu erarbeiten.