

BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# Standard

## Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4)





BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

## Standard

### Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4)

Stand: Oktober 2013

Erstellt unter der Mitwirkung von:

Ralf Aumüller  
Lothar Bach  
Hermann Baier  
Holger Behm  
Anika Beiersdorf  
Michael Bellmann  
Klaus Betke  
Jan Blew  
Axel Binder  
Kristin Blasche  
Maria Boethling  
Uwe Böttcher  
Alexander Braasch  
Timothy Coppack  
Michael Dähne  
Hans-Peter Damian  
Jennifer Dannheim  
Ansgar Diederichs  
Tobias Dittmann  
Monika Dorsch  
Siegfried Ehrich  
Helena Feindt-Herr  
Elvira Fredrich  
Angelika Fuß  
Joachim Gabriel  
Marco Gauger  
Stefan Garthe  
Frank Gerdes  
Lars Gutow

Brigitte Hielen  
Reinhold Hill  
Thoralf Hoth  
Ommo Hüppop  
Michael Joost  
Rudolf Kafemann  
Christian Ketzer  
Matthias Kloppmann  
Annika Koch  
Jana Kotzerka  
Jochen Krause  
Roland Krone  
Kathrin Krügel  
Jan Kube  
Olaf Kühnast  
Martin Laczny  
Alexander Liebschner  
Tristan Lippert  
Klaus Lucke  
Dennis Lummer  
Bettina Mendel  
Thomas Merck  
Max Meyer  
Andreas Müller  
Dirk Nentwig  
Martina Nemitz  
Verena Peschko  
Werner Piper  
Claudia Propp

Christian Pusch  
Karsten Runge  
Andreas Schmidt  
Jörg Scholle  
Ralf Thiel  
Frank Thomsen  
Björn Russow  
Antje Seebens  
Marco Schilz  
Alex Schubert  
Bastian Schuchardt  
Axel Schulz  
Norbert Schulz  
Max Schuster  
Alexander Schröder  
Monika Stamm  
Jens Stecher  
Matthias Steitz  
Katharina Teschke  
Dieter Todeskino  
Ursula Verfuß  
Felix Weiß  
Veronika Wahl  
Gottfried Walter  
Helmut Wendeln  
Manfred Zeiler  
Carsten Zerbs

© Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)  
Hamburg und Rostock 2013  
[www.bsh.de](http://www.bsh.de)

BSH-Nr. 7003

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Werkes darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des BSH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Umschlagfotos mit freundlicher Genehmigung von:  
Roland Krone, Mathias Putze, Klaus Lucke, alpha ventus/DOTI 2009

## Inhalt

<b>Teil A – Rahmenbedingungen</b> .....	5
<b>1 Vorbemerkungen</b> .....	5
<b>2 Potentielle Belastungsrisiken</b> .....	6
2.1 Bauphase .....	6
2.2 Betriebsphase .....	6
2.3 Rückbauphase .....	6
<b>3 Ziele</b> .....	7
<b>4 Abweichungen vom Standarduntersuchungskonzept, Fortschreibung</b> .....	7
<b>5 Ausbringung von Messgeräten</b> .....	7
<b>6 Qualitätssicherung</b> .....	7
<b>7 Rückbauphase</b> .....	8
<b>8 Weitere Untersuchungen und Analysen</b> .....	8
<b>9 Ablaufschema zur Durchführung und Auswertung von Untersuchungen zur Planung sowie zum Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen</b> ...	9
<b>10 Untersuchungszeitraum</b> .....	10
10.1 Basisaufnahme .....	10
10.2 Bauphase .....	10
10.3 Betriebsphase .....	10
<b>11 Cluster-Untersuchung</b> .....	11
<b>12 Untersuchungsraum</b> .....	11
12.1 Vorhabensgebiet und Untersuchungsgebiet .....	11
12.1.1 Benthos/Fische .....	12
12.1.2 Avifauna/Marine Säugetiere .....	12
12.2 Referenzgebiete .....	12
12.2.1 Benthos/Fische .....	12
12.2.2 Avifauna/Marine Säugetiere .....	13
<b>13 Berichterstattung</b> .....	13
13.1 Basisaufnahme .....	13
13.2 Monitoring .....	14
<b>Teil B – Technische Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter</b> .....	15
<b>Schutzgüter</b> .....	15
<b>1 Benthos</b> .....	15
<b>2 Fische</b> .....	25
<b>3 Avifauna</b> .....	28
3.1 Rastvögel .....	28
3.2 Zugvögel .....	31
<b>4 Marine Säugetiere</b> .....	36
<b>5 Fledermäuse</b> .....	43
<b>6 Landschaft</b> .....	44

<b>Teil C – Anhang zur Untersuchung der Schutzgüter</b> .....	45
<b>1 Benthos</b> .....	45
<b>2 Fische</b> .....	47
<b>3 Avifauna (Rast- und Zugvögel)</b> .....	56
3.1 Rastvögel .....	56
3.2 Zugvögel .....	63
<b>4 Marine Säugetiere</b> .....	68
<b>5 Fledermäuse</b> .....	73
<b>Literatur</b> .....	79
<b>Verzeichnis der Abkürzungen</b> .....	87
<b>Links</b> .....	89

## Teil A – Rahmenbedingungen

### 1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der Planfeststellungs-/Genehmigungsverfahren für Offshore-Windenergieparks in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) ist zu prüfen, ob die beantragten Anlagen die Meeresumwelt gefährden. Ferner ist gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 1 UVPG i.V.m. Anlage 1, Nr. 1.6 grundsätzlich eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorgesehen. Mit dem vorliegenden Standarduntersuchungskonzept (StUK) wird den Antragstellern der Rahmen der von der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde für erforderlich gehaltenen Untersuchungen vorgegeben sowie konkretisiert und erläutert. Selbiges gilt auch für Planfeststellungsbeschluss-/Genehmigungsinhaber bzw. den Beschluss/die Genehmigung ausübende Betreiber, die hier – beschluss-/genehmigungskonkretisierende – Vorgaben für das derzeit als durchgehend erforderlich erachtete, betriebsbegleitende Monitoring erhalten.

Das StUK stellt die gegenwärtigen thematischen und technischen Anforderungen an die Untersuchung und Überwachung des Umweltzustandes für die Beurteilung der die Meeresumwelt betreffenden Tatbestandsmerkmale des § 5 Abs. 6 Nr. 2 Seeanlagenverordnung vom 23. Januar 1997 (BGBl. I S. 57), die zuletzt durch Artikel 11 des Gesetzes vom 21. Januar 2013 (BGBl. I S. 95) geändert worden ist (im Folgenden SeeAnIV) sowie das bau- und betriebsbegleitende Monitoring dar.

Grundlage für die dritte Fortschreibung des StUK sind Erfahrungen, die mit den Versionen vom Dezember 2001, vom Februar 2003, vom Februar 2007 und im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen des vom Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderten Forschungsvorhabens „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH – StUKplus“ (FKZ: 0327689A) gewonnen wurden. Außerdem sind neben dem allgemein steigenden Erkenntnisgewinn Erfahrungen aus der nationalen Umweltüberwachung von Nord- und Ostsee, für das Helsinki-Übereinkommen zum Schutz des Ostseegebiets sowie für das OSPAR-Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (umfasst die Nordsee) berücksichtigt worden.

Aufgrund der wechselseitigen Information sind zu dem Thema folgende internationale Dokumente entstanden:

- OSPAR Commission (2008). Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development (Replaces agreements 2003-16, 2005-2, 2006-5, 2007-9). Reference number: 2008-3.
- OSPAR Commission (2004). Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind-Farms. ISBN 1-904426-48-4.
- OSPAR Commission (2008). Assessment of the environmental impact of offshore wind-farms. Reference number: 2008-385.
- OSPAR Commission (2006). Review of the Current State of Knowledge on the Environmental Impacts of the Location Operation and Removal/Disposal of Offshore Wind-Farms. Reference number: 2006-278.

Es wird darauf hingewiesen, dass dieses Konzept, ebenso wie die vorangegangenen Versionen, das Ergebnis einer sachverständig geführten Diskussion ist. Soweit einige Auffassungen und Vorstellungen, die im Rahmen des Entscheidungsfindungsprozesses zur Diskussion gestellt wurden, keine Berücksichtigung gefunden haben, so spricht dies nicht gegen die einzelne sachverständige Auffassung. Vielmehr hat sich die in dieser Weise sachverständig beratene Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde für jeweils eine von mehreren möglichen Lösungen entschieden oder Alternativen zugelassen, die für das Verfahren als angemessen angesehen wurden.

## 2 Potentielle Belastungsrisiken

In der aktuellen Diskussion sind über mögliche Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen (WEA) auf die marine Umwelt verschiedene Belastungsrisiken für die Bauphase, die Betriebsphase und für die Rückbauphase identifiziert worden. Sie werden im Folgenden in Stichworten aufgeführt:

### 2.1 Bauphase

- Visuelle und auditive Belastungen durch Bauaktivitäten.
- u. a. Schall- und Lichtemissionen durch am Bau beteiligte Fahrzeuge und Maschinen bzw. Errichtungsprozesse.
- Vorübergehender/dauerhafter Verlust von Lebensräumen (z. B. Rast-, Mauser- und/oder Nahrungsgebiete) durch Bauaktivitäten.
- Schadstoffemissionen.
- Trübung des Gewässers durch Sedimentfahnen aufgrund von Fundamentierungsarbeiten, bei der Kabelverlegung und bei dem Abstützen und Verankern von Fahrzeugen und Maschinen auf dem Meeresgrund.

### 2.2 Betriebsphase

- Visuelle Belastungen und Belastungen durch Geräuschemissionen durch den Betrieb der WEA.
- Schattenwurf durch die Rotorblätter.
- Vibrationen.
- Zusätzliche elektrische und magnetische Felder.
- Inanspruchnahme der benötigten Flächen durch die Infrastruktur (Fundamente, Kabel).
- Möglichkeit des Austretens von Schadstoffen (Öle, Fette).
- Veränderung von Sedimentverteilung, -dynamik.
- Veränderung von vorhandenen Strömungsverhältnissen.
- Mögliche Auswirkungen auf die Qualität der Wasserbeschaffenheit.
- Kollisionen mit WEA (Vogelschlag) bei Flugbewegungen.
- Barrierewirkung für die Tierwelt (z. B. bei Vögeln Barrierewirkung auf „Zugstraßen“ oder „Zerschneidung“ der Verbindungen zwischen verschiedenen Rast- und/oder Nahrungsgebieten).
- Scheuchwirkung (z. B. bei Vögeln langfristiger Verlust von Rast- und Nahrungsgebieten).
- Belastungen durch Wartungs- und Reparaturmaßnahmen.

### 2.3 Rückbauphase

- Visuelle und auditive Belastungen durch die Rückbauaktivitäten.
- Belastungen durch am Rückbau beteiligte Fahrzeuge und Maschinen.
- Verlust von Lebensräumen (Rast- und Nahrungsgebiete) durch Rückbauaktivitäten.
- Schadstoffemissionen.
- Trübung des Gewässers durch Sedimentfahnen beim Rückbau der Fundamente, bei der Kabelhebung und bei dem Abstützen und Verankern von Fahrzeugen und Maschinen auf dem Meeresgrund.

### 3 Ziele

Ziele der Untersuchungen zu den Schutzgütern Benthos, Fische, Vögel, Meeressäuger, Fledermäuse und Landschaft sind:

- Ermittlung der räumlichen Verbreitung und zeitlichen Variationen der Schutzgüter vor Baubeginn (Basisaufnahme/Basisuntersuchung).
- Überwachung (Monitoring) der Auswirkungen von Bau-, Betriebs- und Rückbauphase.
- Schaffung von Grundlagen für die Bewertung der Ergebnisse des Monitorings.

### 4 Abweichungen vom Standarduntersuchungskonzept, Fortschreibung

Zeigen Untersuchungs- und Überwachungsergebnisse im Verlauf der Datenerhebung und Datenauswertung, dass Teile des Untersuchungs- bzw. Überwachungsprogramms standortbedingt oder aus anderen Gründen unzureichend oder entbehrlich oder aus nachvollziehbaren Gründen nicht, nicht in der vorgeschlagenen Weise oder nur unter Einsatz unverhältnismäßiger Mittel durchführbar sind, so kann das Untersuchungs- bzw. Überwachungsprogramm allgemein oder im Einzelfall durch die Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde angepasst werden. Liegt für das das Vorhaben betreffende Gebiet eine strategische Umweltprüfung vor, so sind die entsprechenden Ergebnisse bei der Festlegung des Untersuchungsrahmens für das Einzelvorhaben einzubeziehen.

Begründete Abweichungen, etwa auf der Basis von verbreitertem und vertieftem Erfahrungswissen oder allgemeinem Erkenntnisgewinn, können jederzeit beantragt und angeordnet werden.

### 5 Ausbringung von Messgeräten

Die Ausbringung von Messgeräten im Baufeld (z. B. PODs, Messgeräte zur Aufzeichnung von Unterwasserschall, Wellenboje) ist der Genehmigungs-/Planfeststellungsbehörde anzuzeigen. Für die Ausbringung von Messgeräten außerhalb des Baufeldes ist gemäß § 6 Abs. 1 SeeAnIV bei der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde eine Genehmigung zu beantragen.

Die Ausbringung von Messgeräten zur Erfassung von Unterwasserschall unterliegen besonderen Auflagen und sind mindestens acht Wochen vor Ausbringung mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde abzustimmen.

### 6 Qualitätssicherung

Die Daten müssen standardgemäß erhoben werden und vergleichbar sein, um eine zutreffende Bewertung zu ermöglichen.

Die an der Durchführung der Untersuchungen Beteiligten sollen eine ausreichend hohe Qualifikation vorweisen können und über ausreichend belegbare Erfahrungen verfügen. Die Namen der Bearbeiter sind in den Untersuchungsprotokollen festzuhalten. Inhalte und Durchführung von Einweisungen der Bearbeiter sind zu dokumentieren.

Bei der Planung und Durchführung der Untersuchungen sowie bei der Auswertung und Bewertung der Ergebnisse sind die zz. national und international festgelegten wissenschaft-



lichen Standards anzuwenden. Qualitätsvorgaben sind einzuhalten. Die Teilnahme an qualitätssichernden Maßnahmen wie nationale oder internationale Ringversuche bzw. an Workshops oder Programmen zur Qualitätssicherung ist vorzusehen.

Seevogel- und Meeressäugeruntersuchungen dürfen nur von Teams vorgenommen werden, die zuvor ein intensives Monitoring-Training absolviert haben (z. B. Garthe et al. 2002).

Für Radarbeobachtungen müssen Beobachter in die Technik und in die Optimierung der Einstellungen der Radargeräte von einem erfahrenen Radarbeobachter eingewiesen werden (Hüppop et al. 2002).

Die Interpretation der Rufaufnahmen von Fledermäusen und die Artansprache sollen von Bearbeitern vorgenommen werden, die über eine langjährige Erfahrung in der bioakustischen Analyse von Fledermausrufen verfügen.

Für den Aspekt Schall- und Schwingung ist ein Nachweis der Kompetenz (z. B. über eine Akkreditierung nach DIN EN 45001 für Messungen an WEA und Schallmessungen) beizubringen.

Zu Zwecken der Qualitätssicherung ist der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde eine nachvollziehbare, schutzgutbezogene Dokumentation der Datenerhebung und -auswertung mit Einreichung der Gutachten (Abschnitt 13) vorzulegen.

## **7 Rückbauphase**

Ein vollständiger Rückbau der WEA einschließlich der Fundamente mit anschließender Entsorgung an Land wird vorausgesetzt.

Das Monitoring soll grundsätzlich entsprechend den im StUK für die Bauphase vorgesehenen Untersuchungsanforderungen durchgeführt werden. Mögliche Umweltauswirkungen werden insbesondere durch die verwandte Rückbautechnik bestimmt, für die in den nächsten Jahrzehnten wegen der anstehenden Entsorgung von Öl- und Gas-Plattformen eine starke technische Weiterentwicklung zu erwarten ist. Der endgültige Umfang eines standardisierten Monitorings wird daher erst zu gegebener Zeit festgelegt. Soweit sich zwischenzeitlich die Notwendigkeit ergibt, wird durch die Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde für entsprechende Monitoring-Maßnahmen im konkreten Fall ein Untersuchungsrahmen aufgestellt werden.

## **8 Weitere Untersuchungen und Analysen**

Neben den in diesem Standard beschriebenen Untersuchungen können sich auf Grundlage anderer Regelungen sowie aus den Nebenbestimmungen des jeweiligen Planfeststellungsbeschlusses/der jeweiligen Genehmigung weitere Anforderungen ergeben. Insbesondere ist dieser Standard eng mit den weiteren vom BSH herausgegebenen Standards (Standard „Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen“ (BSH 2007), Standard „Baugrund-erkundung für Offshore-Windenergieparks“ (BSH 2008)) verzahnt, auf deren Inhalt (u. a. Untersuchungen im Rahmen der Kollisions- und Risikoanalyse, auf Design Basis und Vorentwurf abgestimmte Umweltverträglichkeitsuntersuchungen, Berücksichtigung der vorgesehenen Schallminderungsmaßnahme bei der Erstellung des Basic Design) ausdrücklich verwiesen wird.

## 9 Ablaufschema zur Durchführung und Auswertung von Untersuchungen zur Planung sowie zum Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen

### Antrag zur Errichtung von Offshore-WEA: Ersuchen um Unterrichtung gemäß § 5 UVPG

Vorlage folgender Unterlagen:

- Literaturstudie zur Charakterisierung des Vorhabengebiets.
- Vorschlag für ein Untersuchungsprogramm entsprechend dem StUK.



### Untersuchungsprogramm – Basisaufnahme

- Charakterisierung des Vorhabengebiets in Bezug auf die Naturausstattung und Lebensgemeinschaften als Grundlage für die Umweltverträglichkeitsstudie sowie für die Arten-, Gebiets- und Biotopschutz-Fachgutachten.
- Charakterisierung des Vorhabengebiets zur Festlegung des Untersuchungsgebiets, des Untersuchungsprogramms und des Referenzgebiets (des Einzelvorhabens/des Clusters) für die einzelnen Schutzgüter.
- Untersuchung vor Baubeginn zur Charakterisierung der Naturausstattung im Vorhabens- und Referenzgebiet (des Einzelvorhabens/des Clusters) insbesondere der Lebensgemeinschaften.



### Untersuchungsprogramm – Überwachung der Bauphase

- Untersuchung im Vorhabensgebiet und im Referenzgebiet (des Einzelvorhabens/des Clusters) zur Erfassung der Auswirkungen der Bauphase auf die Meeresumwelt.



### Untersuchungsprogramm – Überwachung der Betriebsphase

- Untersuchung im Vorhabensgebiet und im Referenzgebiet (des Einzelvorhabens/des Clusters) zur Erfassung der Auswirkungen der Betriebsphase auf die Meeresumwelt.

## 10 Untersuchungszeitraum

Die nachfolgend erläuterten Untersuchungszeiträume gelten für alle Vorhaben, soweit nicht die technischen Anleitungen (Teil B) zu den einzelnen Schutzgütern hiervon abweichende Anforderungen stellen.

### 10.1 Basisaufnahme

Es ist zur Ermittlung des Status quo als Grundlage für das Bau- und Betriebsphasen-Monitoring sowie zur Erstellung der Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) eine Basisaufnahme über zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahrgänge durchzuführen. Ein Jahrgang umfasst einschließlich des Monats des Beginns der Untersuchungen zwölf Kalendermonate.

Nach Abschluss der Basisaufnahme ist der Genehmigungs-/Planfeststellungsbehörde eine UVS vorzulegen. Ist bereits auf der Grundlage eines Jahrganges eine UVS erstellt worden, ist diese um die Ergebnisse des zweiten Jahrganges zu ergänzen.

Die Basisaufnahme muss durch ein drittes Untersuchungsjahr aktualisiert werden, soweit zwischen dem Ende der Basisuntersuchung und dem Baubeginn mehr als zwei Jahre liegen. Soweit zwischen dem Ende der Basisuntersuchung und dem Baubeginn mehr als fünf Jahre liegen, ist erneut eine vollständige, zweijährige Basisaufnahme durchzuführen. Soweit die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass keine wesentliche Veränderung von Standortbedingungen eingetreten ist, besteht die Möglichkeit, nach sechs Monaten unter Einreichung eines Zwischenberichts einen Antrag auf Verkürzung der Untersuchungen auf ein Jahr zu stellen.

### 10.2 Bauphase

Die Bauphase erstreckt sich grundsätzlich vom Beginn der Bauarbeiten bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens. In diesem Zeitraum ist entsprechend den Vorgaben für die einzelnen Schutzgüter ein Bauphasen-Monitoring durchzuführen.

Werden vor Beendigung des Bauvorhabens bedeutende Teile in Betrieb genommen, so kann in Abstimmung mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde in diesem Abschnitt mit dem Betriebsphasen-Monitoring begonnen werden. In diesem Fall ist jedoch auszuschließen, dass Beeinträchtigungen durch den weiteren Baubetrieb signifikante Auswirkungen auf die Untersuchungsergebnisse des Betriebsphasen-Monitorings haben. Der Zeitpunkt des Endes der baubegleitenden Untersuchungen wird dann im Einzelfall von der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde festgestellt.

### 10.3 Betriebsphase

Die Betriebsphase im Sinne des StUK ist unabhängig von der Betriebsfreigabe gemäß Standard Konstruktion und beginnt grundsätzlich nach Beendigung der Bauarbeiten mit Inbetriebnahme der WEA. Nach Inbetriebnahme des Windparks ist für das gesamte Untersuchungsgebiet zum Zweck der Überprüfung der in der Genehmigung vorgenommenen Prognosen (Umweltverträglichkeitsprüfung) ein betriebsbegleitendes Monitoring je nach Abhängigkeit von Standort-/vorhabens- und schutzgutspezifischen Gegebenheiten über einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren durchzuführen. Der Zeitpunkt des Beginns der betriebsbegleitenden Untersuchungen wird von der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde festgelegt und kann schutzgutbezogen

variieren. Nach Abschluss des letzten Jahres des regulären Betriebsphasen-Monitorings wird im Einzelfall von der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde geprüft, ob über den Zeitraum hinausgehende Untersuchungen zur abschließenden Beurteilung der Auswirkungsprognosen notwendig sind.

Aufgrund neuerer Erkenntnisse und/oder aufgrund der Ergebnisse des betrieblichen Monitorings sind nachträglich angeordnete Maßnahmen, die sich auf den Schutz der Meeresumwelt beziehen, in das Monitoring in geeigneter Weise einzubeziehen.

## **11 Cluster-Untersuchung**

Soweit verschiedene Baustellen/Vorhaben im naturräumlichen und -zeitlichen Zusammenhang betrieben werden, ist anzustreben, dass die Untersuchungen von den Vorhaben gemeinsam durchgeführt werden (Cluster-Untersuchung).

Für die Schutzgüter Benthos und Fische sind die Untersuchungen in den jeweiligen Vorhabensgebieten einzeln durchzuführen. Die Referenzgebiete können von einem oder mehreren Vorhabensträgern gemeinsam genutzt werden (Abschnitt 12.2.1).

## **12 Untersuchungsraum**

Der Untersuchungsraum ist das Gesamtgebiet, in welchem die Untersuchungen gemäß StUK durchgeführt werden. Er setzt sich zusammen aus dem Untersuchungsgebiet (inklusive Vorhabensgebiet) und dem Referenzgebiet.

Der Untersuchungsraum darf nur in dem Maße (Methodik sowie zeitlicher und sachlicher Umfang) untersucht werden, wie es nach dem allgemeinen Stand der Wissenschaft und Technik erforderlich ist. Die einzelnen Schutzgüter stellen unterschiedliche Ansprüche an Größe und Lage des Untersuchungsraums. Liegen rechtliche oder tatsächliche Randbedingungen vor, die die im Folgenden beschriebenen Regelgrößen als unangemessen oder ungeeignet erscheinen lassen, so muss der Untersuchungsraum durch die Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde den vorliegenden Gegebenheiten angepasst werden.

### **12.1 Vorhabensgebiet und Untersuchungsgebiet**

Das Vorhabensgebiet ist die entsprechend den Antragsunterlagen durch die jeweiligen Eckkoordinaten definierte, für die Errichtung der WEA vorgesehene Fläche, ohne Einbeziehung einer späteren Sicherheitszone.

Das Untersuchungsgebiet umfasst das Vorhabensgebiet sowie, abhängig von den einzelnen Schutzgütern, umliegende Flächen, die für eine fachlich fundierte Untersuchung des Schutzgutes erforderlich sind.

#### **12.1.1 Benthos/Fische**

Die Größe des Vorhabensgebiets entspricht der aktuellen Größe und Lage des Windparks.

### 12.1.2 Avifauna/Marine Säugetiere

- Flugzeugzählungen:

Die Größe des Untersuchungsgebiets muss mindestens 2 000 km<sup>2</sup> betragen. Der Windpark soll in der Mitte des Untersuchungsgebiets liegen. Der Abstand zwischen den Windparkseiten und dem Rand des Untersuchungsgebiets soll grundsätzlich mindestens 20 km betragen.

- Schiffszählungen:

Das Untersuchungsgebiet muss mindestens 200 km<sup>2</sup> umfassen. Der Abstand zwischen den Windparkseiten und dem Rand des Untersuchungsgebietes soll grundsätzlich mindestens 4 km betragen.

## 12.2 Referenzgebiete

Referenzgebiete dienen im Rahmen der Untersuchung der einzelnen Schutzgüter als Vergleichsraum für deren jeweilige Entwicklung ohne den Einfluss des Windparks. Zusätzlich können dadurch die Auswirkungen von Offshore-WEA und der Gebietsschließung für bestimmte weitere Nutzer (z. B. Fischerei) erkennbar gemacht werden.

Referenzgebiete sollen außerhalb von Vorhabensgebieten für weitere Bauvorhaben liegen. Darüber hinaus sollen sie auch noch für später zu realisierende Vorhaben geeignet sein. Die natürlichen Randbedingungen im Referenzgebiet (Lage, Strömungsverhältnisse, Wassertiefe, Sedimentbeschaffenheit, Größe, Artenspektrum und Individuendichte) müssen dem jeweiligen Vorhabensgebiet weitgehend entsprechen. Auch die anthropogenen Eingriffe im Referenzgebiet sollen, soweit möglich, mit Ausnahme der Fischerei, der Bauaktivitäten und des Betriebes der WEA, mit denen im Baugebiet vergleichbar sein.

Ist das Referenzgebiet Teil eines anderen Vorhabensgebiets, so muss gewährleistet sein, dass das Referenzgebiet während des Untersuchungszeitraums nicht bebaut wird.

### 12.2.1 Benthos/Fische

Die Lage der Referenzgebiete für Benthos und Fische müssen sich weitgehend decken. Die Größe des Referenzgebiets muss der Größe des Vorhabensgebiets entsprechen. Bei sehr heterogener abiotischer Beschaffenheit des Vorhabensgebiets (z. B. unterschiedliche Sedimentbeschaffenheit, Hydrographie oder Wassertiefe) soll ein Referenzgebiet mit möglichst ähnlicher Beschaffenheit gefunden werden. Ist dies durch die Wahl eines einzelnen Referenzgebiets nicht möglich, kann das Referenzgebiet auch durch einzelne, kleinere Gebiete repräsentiert werden, die in ihrer Summe der Habitatstruktur des Baugebiets entsprechen. Hierbei ist auf eine möglichst enge räumliche Bindung der Einzelgebiete zu achten.

Das Referenzgebiet soll in der Nähe des Vorhabensgebiets liegen, jedoch muss es möglichst frei von Störungen durch das Vorhabensgebiet (Bau-/Betriebsgeräusche, Trübungsfahnen) sein. Wie weit die Auswirkungen der WEA auf die einzelnen Schutzgüter reichen, kann oftmals erst während der Bau-/Betriebsphase ermittelt werden. Es muss daher eine Mindestentfernung von 1 km eingehalten werden.

Die gemeinsame Durchführung von Untersuchungen in einem oder mehreren Referenzgebieten durch mehrere Vorhabensträger ist ausdrücklich erwünscht, wenn das Referenzgebiet für die jeweiligen Vorhabensgebiete geeignet ist (Cluster-Untersuchung, Abschnitt 11). Es muss anhand einer wissenschaftlichen Analyse der Daten aller betroffenen Vorhabens- und Referenzgebiete festgestellt werden, dass das Referenzgebiet bzw. die Referenzgebiete für alle betreffenden Vorhaben hinreichend repräsentativ sind (Gemeinschaftsanalyse (Clusteranalyse, MDS-Plot).

### **12.2.2 Avifauna/Marine Säugetiere**

- Flugzeugzählungen:  
Ein separates Referenzgebiet ist nicht erforderlich.
- Schiffszählungen:  
Die Größe des Referenzgebiets entspricht der Größe des Untersuchungsgebiets. Wenn die Untersuchung eines separaten Referenzgebiets nicht möglich ist, muss das Untersuchungsgebiet mindestens 400 km<sup>2</sup> umfassen.

## **13 Berichterstattung**

Die Ergebnisse der Basisaufnahme und des Monitorings sind der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde in Form von nachvollziehbaren Gutachten vorzulegen. Rohdaten und Erhebungsdokumente sind von der Antragstellerin bzw. Planfeststellungsbeschluss-/Genehmigungsinhaberin vollständig und im Original in geeigneter Form aufzubewahren und der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde auf Verlangen ganz oder teilweise zur Verfügung zu stellen. Über die Aufbewahrung der Rohdaten können mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde auch anderweitige Abmachungen getroffen werden. Die zu verwendenden Datenformate sind mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde zu vereinbaren.

Die Rohdaten aus den Unterwasserschallmessungen sind ausschließlich von der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde zu archivieren. Der Austausch von Rohdaten ist untersagt. Die Daten sind für weitere Verwendungen ausschließlich in aufbereiteter Form zu halten. Details zur Umsetzung können beim BSH erfragt werden.

### **13.1 Basisaufnahme**

Die Rohdaten aus der Basisaufnahme sind der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde spätestens zwei Monate vor Einreichung der Gutachten zu übergeben.

Befindet sich das geplante Gebiet in einem Nationalpark, einem Meeresschutzgebiet oder einem nach den bisherigen Erkenntnissen durch Naturschutzvorschlag indiziell ökologisch wertvollen Gebiet bzw. können sich durch das Vorhaben aufgrund seiner räumlichen Nähe Beeinträchtigungen dieser Gebiete ergeben, so muss bei Einreichung der UVS zur Genehmigungserteilung zusätzlich eine FFH-Verträglichkeitsuntersuchung vorgelegt werden (§ 34 BNatSchG). Außerdem sind ein artenschutzrechtliches Gutachten (§§ 44 ff. BNatSchG) und, soweit sich der Verdacht des Vorliegens eines Biotops im Vorhabensgebiet ergibt, ein biotopschutzrechtliches Gutachten (§§ 30 ff. BNatSchG) einzureichen.

Jeweils vier Monate nach Abschluss eines Jahrganges der Basisuntersuchung ist ein Gutachten vorzulegen, in dem etwaige tatsächliche Veränderungen, aber auch Veränderungen in der Auswirkungsprognose, darzustellen sind.

### **13.2 Monitoring**

Die Ergebnisse des Monitorings sind der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde jährlich jeweils vier Monate nach Abschluss des Jahrgangs vorzulegen. In den Ergebnissen ist eine Dokumentation des Zustands, der Entwicklung und der Veränderungen vor, während und nach der Bauphase darzustellen.

Auf der Grundlage der Ergebnisse entscheidet die Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde über Art und Umfang der Fortsetzung der weiteren Untersuchungen. Soweit die für die Untersuchungen verantwortliche Antragstellerin bzw. Planfeststellungsbeschluss-/Genehmigungsinhaberin keinen von der Mitteilung über den voraussichtlichen Untersuchungsrahmen und dem StUK abweichenden Vorschlag für die weiteren Untersuchungen unterbreitet, bleibt es bei den bis dahin getroffenen Regelungen und den im StUK aufgeführten Untersuchungszeiträumen.

## Teil B – Technische Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter

### Schutzgüter

Technische Details für die Untersuchungen bzw. das Monitoring zu den Schutzgütern Benthos, Fische, Avifauna, marine Säugetiere, Fledermäuse und Landschaft sind im Folgenden dargestellt. Zu jedem Schutzgut werden die verfolgten Untersuchungsziele, der Umfang der Untersuchungen, die anzuwendenden Methoden und die Darstellungsgrundlagen beschrieben.

#### 1 Benthos

Untersuchungen bzw. die Überwachung zum Schutzgut Benthos umfassen:

- Untersuchung der Sediment- und Biotopstruktur und ihrer Dynamik mit dem Seitensichtsonar (Tabelle 1.1).
- Untersuchung der Epifauna, Makrophyten und Biotopstruktur mit Video (Tabelle 1.2).
- Untersuchung der Infauna durch Greiferbeprobung (Tabelle 1.3).
- Untersuchung der Epifauna mit Baumkurre (Tabelle 1.4).
- Anlagenbezogene Untersuchung der Infauna durch Greiferbeprobung (Tabelle 1.5).
- Untersuchung des Aufwuchses und der demersalen Megafauna an der Unterwasserkonstruktion (Tabelle 1.6).
- Untersuchung des Benthos und der Biotopstrukturen im Rahmen der Verlegung von Kabeltrassen für die Anbindung von Offshore-Windparks (Tabelle 1.7).

Ferner sind die Sedimenteigenschaften je Greifer (Stechrohr 4,5 cm Innendurchmesser, Eindringtiefe 6 cm) zu ermitteln:

- Korngrößenverteilung (Schluff/Ton, Feinsand, Mittelsand, Grobsand, Kies/Steine) (nach DIN EN ISO 14688-1-2003).
- Glühverlust (nach DIN EN-12879:2001-02).

Begleitend sind an der Wasseroberfläche (- 0,5 m) und in Bodennähe Messungen von Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffgehalt (nach UNESCO 1988) durchzuführen, die die hydrographische Situation im Gebiet repräsentativ erfassen.

Die benthologischen, sedimentologischen und hydrographischen Untersuchungen sind zusammenzuführen und verknüpfend darzustellen.

Die Untersuchungen des Benthos sollen möglichst gemeinsam mit den Untersuchungen des Schutzguts Fische durchgeführt werden, jedoch so organisiert, dass sie sich nicht gegenseitig stören.

Die Antragsunterlagen für das Windparkvorhaben müssen eine flächenhafte Abgrenzung der nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG geschützten Biotoptypen anhand der jeweils aktuellen BfN-Kartieranleitung für die deutsche AWZ (soweit vorhanden) enthalten.

Im dritten Jahr nach Ende der Basisuntersuchung sind die flächenhaften Untersuchungen des Benthos (s. Tab. 1.3 und 1.4) in Bereichen, in denen die Installation der Gründungen und der parkinternen Verkabelung abgeschlossen wurde, in diesem Abschnitt wieder aufzunehmen. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgt nach der Methodik des Betriebsphasen-Monitorings.



**Tabelle 1.1: Untersuchung der Sediment- und Biotopstruktur sowie ihrer Dynamik mit Seitensichtsonar (SSS).**

	<b>Basisaufnahme</b>	<b>Bau- phase</b>	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	<p>Erkundung der Bodenmorphologie und des Substrattypus für die Planung des Benthosprogramms, zur Festlegung eines geeigneten Referenzgebiets, zur Interpretation der Benthosdaten sowie zur Abgrenzung der nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen.</p> <p>Verifizierung der Aufnahmen durch Greiferproben (Ground truthing).</p>		<p>Erkundung der Bodenmorphologie und des Substrats zur mittel- und kleinräumigen Erfassung der relevanten Auswirkungen der WEA.</p>
<b>Umfang</b>	<p>In Zusammenhang mit den geologischen Untersuchungen zur Baugrunderkundung der WEA und Kabeltrassen sind SSS-Untersuchungen und Ground truthing an der Meeresbodenoberfläche durchzuführen.</p> <p>Die Untersuchungen sind im Vorhabens- und Referenzgebiet durchzuführen und haben den Umfang des Standards „Baugrund“ (s. Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013) zu berücksichtigen.</p> <p>Die im Rahmen der geologischen Überwachung erhobenen Untersuchungsergebnisse müssen für die ökologische Bewertung der Sediment- und Biotopstruktur sowie ihrer Dynamik genutzt werden.</p>		<p>Im Zusammenhang mit der geologischen Überwachung der WEA und Kabeltrassen sind SSS-Untersuchungen und Ground truthing an der Meeresbodenoberfläche durchzuführen.</p> <p>Die Untersuchungen haben den Umfang des Standards „Baugrund“ (s. Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013) zu berücksichtigen.</p> <p>Die im Rahmen der geologischen Überwachung erhobenen Untersuchungsergebnisse müssen für die ökologische Bewertung der Sediment- und Biotopstruktur sowie ihrer Dynamik genutzt werden.</p>
<b>Zeitraumen</b>	<p>Einmalig (s. Standard „Baugrund“ Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013).</p>		<p>Im dritten und fünften Jahr der Betriebsphase, in Abstimmung mit der jährlichen geologischen Überwachung (s. Standard „Baugrund“ Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013).</p>
<b>Methode</b>	<p>Durchführung von SSS-Untersuchungen und Greiferproben (Ground truthing) nach Standard „Baugrund“ (s. Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013).</p>		<p>Durchführung von SSS-Untersuchungen und Greiferproben (Ground truthing) nach Standard „Baugrund“ (s. Tab. 4 und Tab. 10, BSH 2013).</p>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Erstellung von Karten zur Bodenmorphologie und zum Substrattyp:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GIS- oder CAD-Format (Die Daten müssen kompatibel zum xy Standard geliefert werden).</li> <li>• Geodätisches Bezugssystem: Lat/Long (WGS 84).</li> <li>• Darstellung der Stationen des Ground truthing.</li> </ul> <p>Basierend auf den SSS-Ergebnissen ist das Stationsnetz für das anschließende Infauna-Programm festzulegen (s. Tab. 1.3).</p> <p>Eine Einschätzung zum Vorkommen von homogenen und heterogenen Sedimenten in der AWZ der Nordsee liefert Abb. 1, S. 42.</p>		

**Tabelle 1.2: Untersuchung der Epifauna, Makrophyten und Biotopstruktur mit Video.**

	<b>Basisaufnahme</b>
<b>Ziele</b>	Beschreibung der Epifauna und der Biotopstruktur sowie Untersuchung des möglichen Vorkommens von Makrophytobenthos bei heterogener Biotopstruktur des Vorhabensgebiets.
<b>Umfang</b>	Einmal pro Jahr im Herbst. Im ersten Jahr der Basisaufnahme ist zur Beschreibung der saisonalen Gegebenheiten im Vorhabensgebiet im Frühjahr und im Herbst zu untersuchen. Einsatz von Unterwasservideo nur bei heterogener Biotopstruktur.
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.
<b>Methode</b>	Es sind 5 Videotransekte von ca. 15 Min. Dauer bei einer Driftgeschwindigkeit von max. 1 kn im Vorhabensgebiet durchzuführen. Die geographische Positionierung des Transekts ist festzuhalten. Die Videountersuchungen sind mit einer Kamera (nach DIN EN 16260, Untersuchungstyp „Voruntersuchung“) durchzuführen, wobei grundsätzlich Stationsnummer, GPS-Daten, Datum und Wassertiefe in das Bild einzublenden sind. Für die Jahreszeiten gilt: Frühjahr: 01.03.–15.05./Herbst: 15.08.–15.11.
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Beschreibung der Epifauna, des Makrophytobenthos und der Biotopstruktur durch die exemplarische Darstellung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen/Häufigkeiten von z. B. Steinen, Schillfeldern.</li> <li>• Häufigkeit von Epifauna (Bedeckungsgrad in Prozent).</li> <li>• Vorkommen/Häufigkeiten von Makrophyten (nach HELCOM Guidelines „Monitoring of phytobenthic plant and animal communities“).</li> <li>• Erkennbare Störungen der Sedimentoberfläche (z. B. Fischereispuren).</li> <li>• Für die Videoaufnahmen ist ein repräsentativer Zusammchnitt der einzelnen Transekte und ggf. auftretender Besonderheiten vorzulegen.</li> </ul>

Tabelle 1.3: Untersuchung der Infauna durch Greiferbeprobung.

	Basisaufnahme	Bau- phase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Beschreibung der Infauna im Vorhabens- und Referenzgebiet sowie Festlegung eines geeigneten Referenzgebiets.  Mittel- und kleinräumige Erfassung des <i>Status quo</i> als Grundlage für die Beurteilung möglicher Auswirkungen von WEA.		Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften.
<b>Umfang</b>	<p>Einmal pro Jahr im Herbst. Im ersten Jahr der Basisaufnahme ist zur Beschreibung der saisonalen Gegebenheiten im Vorhabens- und Referenzgebiet im Frühjahr und im Herbst zu untersuchen.</p> <p>Im ersten Jahr der Basisaufnahme ist im Herbst die Homogenität der Untersuchungsgebiete zu prüfen.</p> <p>Im Vorhabens- und Referenzgebiet ist jeweils ein grobes Stationsraster anzulegen (Abstand 1 sm). Die Verteilung der Stationen richtet sich nach den mit dem SSS ermittelten Biotopstrukturen (s. Tab. 1.1) sowie den Anlagenstandorten und erfolgt bei ähnlichen Stationen nach dem Zufallsprinzip.</p> <p>In kleinen Gebieten (&lt; 20 sm<sup>2</sup>) sind mind. 20 Stationen durchzuführen. In großen, homogenen Gebieten ist in Absprache mit dem BSH ein Stationsabstand &gt; 1 sm möglich.</p> <p>Identifizierte Verdachtsflächen von nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen sind zur räumlichen Abgrenzung zusätzlich entsprechend den aktuellen Kartieranleitungen des BfN zu untersuchen. Bei einer Vielzahl kleinräumiger Vorkommen ist in Absprache mit dem BSH auch eine repräsentative Verteilung der Probenstationen möglich.</p>		
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahrgänge vor Baubeginn.		Im ersten, dritten und fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Probenentnahmetermine sollen jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen. Der Abstand der Beprobung im Vorhabens- und Referenzgebiet darf max. 2 Wochen betragen. Die anlagenbezogenen Untersuchungen (s. Tab. 1.5) sind zusammen mit dem Stationsraster durchzuführen.</li> <li>Für die Jahreszeiten gilt: Frühjahr: 01.03.–15.05./Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>Gerätestandard: Backengreifer (van Veen) modifiziert mit 0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 60–80 kg, Siebdeckel und Rollenumlenkung. Die Probennahmetiefe der Greifer kann in Abhängigkeit der Sedimentbedingungen variieren. Sollte in Anpassung an die Sedimentbeschaffenheit das Gewicht des Greifers verändert werden (z. B. 25–40 kg bei schlammig/schlickigem Sand und 70–100 kg in gröberen Sedimenten, in Abhängigkeit vom Ausgangsgewicht des Greifers), so muss dies so geschehen, dass die Vergleichbarkeit der Probenstationen ähnlicher Sedimentbeschaffenheit erhalten bleibt.</li> <li>Pro Station sind 3 Parallelproben zu entnehmen.</li> <li>Gesiebt wird mit 1 000 µm Maschenweite. Bei hohem Anteil von Grob- und Mittelsanden bzw. Kies ist die Probe zunächst über das Sieb zu dekantieren, wobei mind. 5-mal gespült werden muss. Anschließend erfolgt die Siebung portionsweise. Die Probe wird in 4 % gepuffertem Formalin fixiert.</li> <li>Die Aufarbeitung der Proben muss dokumentiert und standardisiert sein (nach ISO/DIS 16665). Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> <li>Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind außerdem folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> </ul>		

	Basisaufnahme	Bau- phase	Betriebsphase
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung nach Vorhabens- und Referenzgebiet (<i>in getrennten Kapiteln beschrieben</i>) durch die Darstellung von:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li><li>• Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche.</li><li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li><li>• Vorkommen und Verteilung von Rote Liste-Arten.</li><li>• Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. multidimensionale Skalierung, univariate Analysen, Signifikanztests.</li><li>• Auswertung nach BACI-Design mit geeigneten statistischen Verfahren.</li></ul>		

Tabelle 1.4: Untersuchung der Epifauna mit Baumkurre.

	Basisaufnahme	Bau- phase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Beschreibung der Epifauna (Makrozoobenthos, demersale Fische) im Vorhabens- und Referenzgebiet. Mittel- und kleinräumige Erfassung des <i>Status quo</i> als Grundlage für die Beurteilung möglicher Auswirkungen von WEA.		Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften.
<b>Umfang</b>	Einmal pro Jahr im Herbst. Im ersten Jahr der Basisaufnahme ist zur Beschreibung der saisonalen Gegebenheiten im Vorhabens- und Referenzgebiet im Frühjahr und im Herbst zu untersuchen.		
	Die Anzahl der Baumkurrefänge pro Gebiet (Vorhabens-/Referenzgebiet) richtet sich nach der Anzahl der ermittelten Infauna-Stationen (s. Tab. 1.3). Die Hälfte der Anzahl der Infauna-Stationen ist mit Baumkurrefängen zu untersuchen. Bei kleinen Gebieten (< 20 sm <sup>2</sup> ) sind mind. 10 Baumkurrefänge durchzuführen.		
<b>Zeitrahmen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahrgänge vor Baubeginn.		Im ersten, dritten und fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Probenentnahmetermine sollen jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen. Der Abstand der Beprobung im Vorhabens- und Referenzgebiet darf max. 2 Wochen betragen.</li> <li>Für die Jahreszeiten gilt: Frühjahr: 01.03.–15.05./Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>Gerätestandard: 2 m Baumkurre (Maschenweite 1 cm). Die Schleppdauer soll 5 Min. am Grund und die Schleppgeschwindigkeit 1–3 kn betragen.</li> <li>Die Aufarbeitung der Proben muss dokumentiert und standardisiert sein (nach ISO/DIS 16665). Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> <li>Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind außerdem folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aussetz- und Hievposition, Schleppzeit, beprobte Fläche.</li> <li>Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> </ul>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung nach Vorhabens- und Referenzgebiet (in getrennten Kapiteln beschrieben) durch die Darstellung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li> <li>Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche.</li> <li>Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>Vorkommen und Verteilung von Rote Liste-Arten.</li> <li>Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. multidimensionale Skalierung, univariate Analyse, Signifikanztests.</li> <li>Auswertung nach BACI-Design mit geeigneten statistischen Verfahren.</li> </ul>		

**Tabelle 1.5: Anlagenbezogene Untersuchung der Infauna durch Greiferbeprobung.**

	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Ermittlung der anlagenrelevanten Auswirkungen der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften der Infauna.
<b>Umfang</b>	Einmal pro Jahr im Herbst. An 2 WEA ist in Abhängigkeit von den Sicherheitsbestimmungen der Windparks ein anlagenorientiertes Probennahmedesign durchzuführen (s. Untersuchungsdesign Abb. 2, S. 43).
<b>Zeitraumen</b>	Im dritten und fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Probenentnahmetermine sollen jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen. Die anlagenbezogenen Untersuchungen sind zusammen mit dem flächenhaften Untersuchungen der Infauna (s. Tab. 1.3) durchzuführen.</li> <li>• Für die Jahreszeiten gilt: Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>• Gerätestandard: Backengreifer (van Veen) modifiziert mit 0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 60–80 kg, Siebdeckel und Rollenumlenkung. Die Probennahmetiefe der Greifer kann in Abhängigkeit der Sedimentbedingungen variieren. Sollte in Anpassung an die Sedimentbeschaffenheit das Gewicht des Greifers verändert werden (z. B. 25–40 kg bei schlammig/schlickigem Sand und 70–100 kg in gröberen Sedimenten, in Abhängigkeit vom Ausgangsgewicht des Greifers), so muss dies so geschehen, dass die Vergleichbarkeit der Probenstationen ähnlicher Sedimentbeschaffenheit erhalten bleibt.</li> <li>• Pro Station sind 3 Parallelproben zu entnehmen.</li> <li>• Gesiebt wird mit 1 000 µm Maschenweite. Bei hohem Anteil von Grob- und Mittelsanden bzw. Kies ist die Probe zunächst über das Sieb zu dekantieren, wobei mind. 5-mal gespült werden muss. Anschließend erfolgt die Siebung portionsweise. Die Probe wird in 4 % gepuffertem Formalin fixiert.</li> <li>• Die Aufarbeitung der Proben muss dokumentiert und standardisiert sein (nach ISO/DIS 16665). Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> <li>• Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind außerdem folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> </ul>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung durch die Darstellung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche.</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Vorkommen und Verteilung von Rote Liste-Arten.</li> </ul>

**Tabelle 1.6: Untersuchung des Aufwuchses und der demersalen Megafauna an der Unterwasserkonstruktion.**

	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Ermittlung des Aufwuchses (Makrophyto- und Makrozoobenthos) und der demersalen Megafauna auf den Pfeilern, den Fundamenten und dem Kolktschutz.
<b>Umfang</b>	Einmal pro Jahr im Herbst.
	Untersuchung der Pfeiler, der Fundamente und des Kolktschutzes bei mind. 2 WEA pro Fundamenttyp.
<b>Zeitrahmen</b>	Im dritten und fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Probenentnahmetermine sollen jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen.</li> <li>• Für die Jahreszeiten gilt: Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>• Die Erfassung an den Pfeilern erfolgt bis in 10 m Wassertiefe durch Forschungstauer. Es werden je 3 quantitative Kratzproben (20 x 20 cm) in 3 Tiefen (1 m, 5 m, 10 m–MTHW) zur quantitativen Erfassung der Aufwuchs-Gemeinschaft und Quantifizierung der Arten genommen.</li> <li>• Für die Untersuchung der Fundamente und des Kolktschutz in größeren Wassertiefen sowie zur Bestimmung der Arten der mobilen, demersalen Megafauna (<math>\geq 2</math> cm) sind die Videoaufnahmen der technischen Bauwerksüberwachung heranzuziehen (s. Standard „Konstruktion“, Tab. 1, BSH 2007).</li> <li>• Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind außerdem folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> </ul>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung durch die Darstellung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche.</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Artspezifischer und absoluter Grad der Bedeckung.</li> <li>• Vergleich mit natürlicher Hartsubstratbesiedlung (soweit vorhanden).</li> </ul>

**Tabelle 1.7: Untersuchung des Benthos, der Biotopstruktur und der Biotoptypen im Rahmen der Verlegung von Kabeltrassen für die Anbindung von Offshore-Windparks.**

Die im Folgenden beschriebenen Untersuchungen richten sich an den Übertragungsnetzbetreiber.

	Basisaufnahme	Bau-phase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Beschreibung der In- und Epifauna, der Biotopstruktur und der Biotoptypen als Grundlage für die Beurteilung möglicher Auswirkungen durch die Netzanbindung von Offshore-Windparks.		Mittel- und kleinräumige Erfassung der In- und Epifauna zur Überprüfung möglicher Auswirkungen der Bau-phase.
<b>Umfang</b>	<p>Die Verteilung der Stationen richtet sich nach den mit dem SSS/Ground truthing ermittelten Biotopstrukturen (SSS-Untersuchungen des Übertragungsnetzbetreibers). Jede festgestellte Biotopstruktur entlang des Kabelverlaufs muss mit mind. 3 Quertransekten belegt sein. Am Anfangs- und am Endpunkt des Kabelverlaufs ist zusätzlich jeweils ein Quertransekt zu setzen.</p> <p>Jedes Quertransekt besteht aus 5 Stationen (s. Untersuchungsdesign Abb. 3, S. 43). Die mittlere Station ist dabei auf dem geplanten Trassenverlauf positioniert. 2 Stationen liegen jeweils in 100 m bzw. in 1 000 m Abstand ober- und unterhalb zur mittleren Station.</p> <p>Identifizierte Verdachtsflächen von nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen sind zur räumlichen Abgrenzung zusätzlich entsprechend den aktuellen Kartieranleitungen des BfN zu untersuchen. Bei einer Vielzahl kleinräumiger Vorkommen ist in Absprache mit dem BSH auch eine repräsentative Verteilung der Stationen auf Basis der SSS-Untersuchungen möglich.</p>		
<b>Zeitraumen</b>	Einmalig im Herbst.		Einmalig im Herbst ein Jahr nach Inbetriebnahme des Kabels.
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie Infauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Jahreszeiten gilt: Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>• Es werden 5 Stationen pro Quertransekt, die sich aus jeweils 3 Parallelproben zusammensetzen, untersucht.</li> <li>• Gerätestandard: Backengreifer (van Veen) modifiziert mit 0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 60–80 kg, Siebdeckel und Rollenumlenkung. Die Probennahmetiefe der Greifer kann in Abhängigkeit der Sedimentbedingungen variieren. Sollte in Anpassung an die Sedimentbeschaffenheit das Gewicht des Greifers verändert werden (z. B. 25–40 kg bei schlammig/schlickigem Sand und 70–100 kg in gröberen Sedimenten, in Abhängigkeit von dem Ausgangsgewicht des Greifers), so muss dies so geschehen, dass die Vergleichbarkeit der Probenstationen ähnlicher Sedimentbeschaffenheit erhalten bleibt.</li> <li>• Gesiebt wird mit 1 000 µm Maschenweite. Bei hohem Anteil von Grob- und Mittelsanden bzw. Kies ist die Probe zunächst über das Sieb zu dekantieren, wobei mind. 5-mal gespült werden muss. Anschließend erfolgt die Siebung portionsweise. Die Probe wird in 4 % gepuffertem Formalin fixiert.</li> <li>• Die Aufarbeitung der Proben muss dokumentiert und standardisiert sein (nach ISO/DIS 16665). Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> <li>• Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> </ul>		



	Basisaufnahme	Bau- phase	Betriebsphase
<b>Methode</b> (Fortsetzung)	<p><b>Beprobungsstrategie Epifauna:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Jahreszeiten gilt: Herbst: 15.08.–15.11.</li> <li>• Es werden pro Quertransekt 2 Hols durchgeführt (jeweils über die mittlere und eine der äußeren Stationen).</li> <li>• Gerätestandard: 2 m Baumkurre (Maschenweite 1 cm). Die Schleppdauer soll ca. 5 Min. am Grund und die Schleppgeschwindigkeit 1–3 kn betragen.</li> <li>• Die Biomasse ist als Feuchtgewicht pro Art zu bestimmen (nach ISO/DIS 16665, Anhang C).</li> <li>• Die Aufarbeitung der Proben muss dokumentiert und standardisiert sein (nach ISO/DIS 16665). Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> <li>• Ist kein Einsatz von Baumkurre möglich, ist ein repräsentativer Einsatz von Unterwasservideo bei heterogener Biotopstruktur (nach DIN EN 16260, Untersuchungstyp „Voruntersuchung“) anzuwenden.</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind außerdem folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Beprobung mit der Baumkurre: Aussetz- und Hievposition, Schleppzeit, beprobte Fläche.</li> <li>• Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> <li>• An jeder Station wird eine Sedimentprobe zur Bestimmung der Korngrößenverteilung (nach DIN EN ISO 14688-1-2003) und des Glühverlustes entnommen (nach DIN EN-12879:2001-02).</li> </ul>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung durch die Darstellung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Vorkommen und Verteilung von Rote Liste-Arten.</li> <li>• Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. multidimensionale Skalierung, univariate Analysen, Signifikanztests.</li> <li>• Vergleich der eigenen Daten mit den Ergebnissen der SSS-Untersuchung des Übertragungsnetzbetreibers.</li> <li>• Zuordnung der Quertransekte zu Clustern ähnlicher Sedimenteigenschaften bzw. ähnlicher Makrozoobenthos-Assoziationen (Pesch et al. 2008, Rachor &amp; Nehmer 2003, Salzwedel et al. 1985) anhand von Gemeinschaftsanalysen (Clusteranalyse, MDS-Plot).</li> <li>• Dokumentation der Sedimenteigenschaften und der hydrographischen Bedingungen im Vorhabensgebiet.</li> <li>• Flächenhafte Abgrenzung der nach § 30 BNatSchG geschützten Biotoptypen innerhalb des von der Kabeltrasse beeinflussten Bereichs (Erstellung einer Biotoptypenkarte).</li> </ul>		

## 2 Fische

Untersuchungen zum Schutzgut Fische umfassen Untersuchungen mit der Baumkurre in der Nordsee und mit dem Scherbrettnetz in der Ostsee (Tabelle 2.1). Begleitend sind Informationen zu Wetter, Tiefe, Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffgehalt (nach UNESCO 1988) repräsentativ zu ermitteln und festzuhalten.

Anlagenbezogene Untersuchungen sind nach dem Stand der Technik und den Sicherheitsbestimmungen der Windparks durchzuführen. Die konkrete Festlegung des Umfangs und der Methoden erfolgt in Absprache mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde und wird im jeweiligen Untersuchungsrahmen festgelegt.

Im dritten Jahr nach Ende der Basisuntersuchung sind die Untersuchungen der Fischfauna in Bereichen, in denen die Installation der Gründungen und der parkinternen Verkabelung abgeschlossen wurde, in diesem Abschnitt wieder aufzunehmen. Die Durchführung der Untersuchungen erfolgt nach der Methodik des Betriebsphasen-Monitorings.

**Tabelle 2.1: Untersuchung mit Baumkurre/Scherbrettnetz (Windparktrawl).**

	Basisaufnahme	Bau-phase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Beschreibung der Fischfauna im Vorhabens- und Referenzgebiet. Mittel- und kleinräumige Erfassung des <i>Status quo</i> als Grundlage für die Beurteilung möglicher Auswirkungen von WEA.		Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Betriebsphase auf die Fischfauna. Erfassung kleinräumiger Auswirkungen auf Fischvorkommen im Windpark durch anlagenbezogene Untersuchungen nach dem Stand der Technik.
<b>Umfang</b>	Einmal pro Jahr im Herbst. Im ersten Jahr der Basisaufnahme ist zur Beschreibung der saisonalen Gegebenheiten im Vorhabens- und Referenzgebiet im Frühjahr und im Herbst zu untersuchen.		
	In Vorhabens- und Referenzgebieten von <b>&gt; 100 km<sup>2</sup></b> sollte bei Verwendung eines Scherbrettnetzes die Holanzahl mind. je 30 betragen. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 20 ausreichend.		
	In Vorhabens- und Referenzgebieten von <b>&lt; 100 km<sup>2</sup></b> sollte bei Verwendung eines Scherbrettnetzes die Mindestanzahl von je 20 nicht unterschritten werden. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 15 ausreichend.		
	In Vorhabens- und Referenzgebieten von <b>&lt; 30 km<sup>2</sup></b> sollte bei Verwendung eines Scherbrettnetzes die Holanzahl je 15 betragen. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 10 ausreichend.		
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.		Im ersten, dritten und fünften Jahr der Betriebsphase.

	Basisaufnahme	Bau- phase	Betriebsphase
<b>Methode</b>	<p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerätestandard Nordsee: 7 m Baumkurre (s. S. 44).</li> <li>• Gerätestandard Ostsee: Scherbrettnetz (Windparktrawl) (s. S. 46).</li> <li>• Im Vorhabens- und Referenzgebiet ist jeweils derselbe Gerätestandard anzuwenden. Ein Wechsel des Gerätestandards ist nicht erlaubt!</li> <li>• Die Holdauer für Baumkurre und Scherbrettnetz soll 15 Min. und die Schleppgeschwindigkeit 3–4 kn betragen. Bei der Baumkurre sollen die Netzfänge beider Seite (SB/BB) ermittelt werden. Bei dem Einsatz von Hecktrawlern muss die Holdauer auf 30 Min. verlängert und der Netzfang von nur einer Seite (SB oder BB) ausgewertet werden.</li> <li>• Unter Berücksichtigung der projektspezifischen Gegebenheiten ist grundsätzlich ein zufälliges Stationsnetz einem festen Stationsnetz vorzuziehen.</li> <li>• Die Probenentnahmetermine sollen jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen. Der Abstand der Beprobung im Vorhabens- und Referenzgebiet darf maximal 2 Wochen betragen.</li> <li>• Für die Jahreszeiten gilt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nordsee: Frühjahr: 01.04.–30.05./Herbst: 15.09.–15.11.</li> <li>• Ostsee: Frühjahr: 01.04.–30.05./Herbst: 01.10.–30.11.</li> </ul> </li> <li>• Befischungen dürfen nur von Sonnenaufgang bis -untergang durchgeführt werden.</li> <li>• Die Aufarbeitung des Fanges muss dokumentiert und standardisiert sein (s. Verfahrensanweisung S. 49).</li> <li>• Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</li> </ul> <p>Zu ermitteln bzw. festzuhalten sind folgende Informationen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussetz- und Hievposition, Schleppzeit, befischte Fläche.</li> <li>• Pro Fischart: Gewicht, Anzahl, Längenverteilung.</li> <li>• Kurze, semi-quantitative Beschreibung des wirbellosen Beifanges.</li> <li>• Hydrographische (T, Sal, O<sub>2</sub>) und meteorologische Daten.</li> </ul>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Dokumentation des Zustands und der Veränderung nach Vorhabens- und Referenzgebiet (<i>in getrennten Kapiteln beschrieben</i>) durch die Darstellung von:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche/Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle).</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche/Biomasse pro Art und Fläche.</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Diversität (z. B. Shannon-Wiener-Index) und Evenness (z. B. nach Pielou).</li> <li>• Mittlere Artenzahl/Hol.</li> <li>• Längenhäufigkeitsverteilung dominanter Arten.</li> <li>• Analytische Statistik (univariate Analysen, Gemeinschaftsanalyse (Clusteranalyse, MDS-Plot)).</li> <li>• Die Netzfänge (SB/BB) pro Hol sollen getrennt und zusätzlich zusammen dargestellt werden.</li> <li>• Die während der Benthos- (Epifauna-) Untersuchung erfassten Fische (s. Tab. 1.2 und 1.4) sind zur Darstellung des Artenspektrums der Fische heranzuziehen.</li> </ul>		

### 3 Avifauna

Für folgende Vogelarten ist eine Beschreibung der Einzelarten erforderlich:

- Alle Arten, die im Anhang 1 der Vogelschutzrichtlinie (VRL) aufgeführt sind.
- Alle regelmäßig auftretenden Zugvogelarten gemäß Art. 4, Abs. 2 der VRL, die nicht in Anhang 1 aufgeführt sind. Allerdings existiert für diese zu schützenden Zugvogelarten keine allgemeingültige und verbindliche Liste. Hinweise der Schutzwürdigkeit geben aber u. a. die Einstufungen der Arten in die europäischen SPEC-Kategorien (Species of European Conservation Concern, BirdLife International 2004), die gesamt europäischen Gefährdungskategorien (EUR-Gef., Papazoglou et al. 2004) und der Status der Arten nach dem Aktionsplan zum „Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel“ (AEWA). Von daher ist eine Beschreibung der Einzelarten für alle Zugvogelarten, die in einer der aufgeführten Listen erwähnt werden, vorzunehmen.

Soweit verschiedene Baustellen/Vorhaben im naturräumlichen und -zeitlichen Zusammenhang betrieben werden, sind die Untersuchungen nach standort- und projektspezifischen Gegebenheiten mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde abzustimmen (Cluster-Untersuchung, Teil A Abschnitt 11). Die Durchführung der Untersuchungen ist gemeinsam zu koordinieren und der Datenabgleich ist zu gewährleisten.

#### 3.1 Rastvögel

**Tabelle 3.1.1: Untersuchung der Nahrungsgäste, Mauser- und Rastbestände.**

	<b>Basisaufnahme</b>	<b>Bauphase</b>	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Erfassung des <i>Status quo</i> der Verteilung und Dichte des Vogelvorkommens sowie des Verhaltens der Vögel zur Ermittlung der Bedeutung des Untersuchungsraums als Rast-, Nahrungs- und/oder Mausergebiet.	Erfassung der Verteilung und Dichte des Vogelvorkommens sowie des Verhaltens der Vögel im Untersuchungsraum zur Überprüfung möglicher Effekte der Bauphase.	Erfassung der Verteilung und Dichte des Vogelvorkommens sowie des Verhaltens der Vögel im Untersuchungsraum zur Überprüfung möglicher Effekte der Betriebsphase.
<b>Umfang</b>	Ganzjährig ist eine Schiffszählung pro Monat in möglichst gleichmäßigen Zeitabständen durchzuführen. Je nach standort- oder projektspezifischen Besonderheiten sind mind. 6 weitere Schiffszählungen pro Jahr in Abhängigkeit zum jahreszeitlichen Vorkommen der Arten durchzuführen. Die Transekte sollen eine Fläche von mind. 10 % des Untersuchungsraums abdecken.		
	Ganzjährig sind 8–10 digitale Flugzeugzählungen (Video/Foto) in Abhängigkeit von Projekt bzw. Gebiet und jahreszeitlichem Vorkommen der Arten durchzuführen. Die Fluguntersuchung der Rastvögel erfolgt gemeinsam mit der Fluguntersuchung der marinen Säugetiere (s. Tab. 4.1). Die Transekte sollen eine Fläche von mind. 10 % des Untersuchungsraums abdecken.		
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Methode</b>	<p><b>Schiffstransekt-Untersuchung:</b></p> <p>Soweit im Folgenden nicht anderweitig festgelegt nach Garthe et al. (2002).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transektabstände: 3 km, in begründeten Fällen bis zu 4 km (zur Minimierung von Scheueffekten keine kleineren Abstände).</li> <li>• Transektbreite: Beidseitige Beobachtungen von jeweils 300 m durch je mind. 2 Personen pro Schiffsseite (BB/SB). Ist auf einer Schiffsseite aufgrund von gleißendem Gegenlicht (Glare) eine Erfassung unmöglich, so wird die Erfassung dort ausgesetzt. Die Einteilung der Transektbänder ist nach geeigneten Methoden vorzunehmen (s. S. 53).</li> <li>• Transektausrichtung: Möglichst küstennormal zur Erfassung von Gradienten, z. B. in der Deutschen Bucht vor der Küste Schleswig-Holsteins vorzugsweise in Ost-West-, vor der Küste Niedersachsens vorzugsweise in Nord-Süd-Richtung.</li> <li>• Fahrtgeschwindigkeit: Zwischen 7–16 kn, optimal 10 kn.</li> <li>• Zählintervalle: Die Erfassung erfolgt minutengenau. Zur geographischen Zuordnung wird die Position des Schiffes im gleichen Intervall mit dem GPS aufgezeichnet.</li> </ul>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sind alle Vögel, die sich innerhalb des Transekts befinden, sowie ihr primäres Verhalten (durch das Zehlschiff unbeeinflusst) bzw. ihre Assoziationen (z. B. gegenüber den WEA) entsprechend der Verhaltens- und Assoziationscodes s. S. 54 f. aufzunehmen. Zusätzlich sollen auch alle Vögel außerhalb des Transekts mit Angaben zu Verhalten/Assoziationen erfasst werden. Für fliegende Vögel ist zusätzlich die Flugrichtung (auf 45° genau) und die Flughöhe anzugeben.</li> <li>• Für Dichteberechnungen ist für fliegende Vögel zur Vermeidung von Doppel-Zählungen die Anwendung der Schnappschuss-Methode unumgänglich, bei der im einmütigen Abstand (Digitaluhr) alle zur vollen Minute im Transektabschnitt befindlichen Vögel als „im Transekt“ registriert werden (s. Abb. 9, S. 56). Die Länge des Transektabschnitts wird durch die Fahrtgeschwindigkeit des Schiffes bestimmt (s. Tab. 3, S. 56). Die Vogelerfassung ist angelehnt an den SAS-Vogelbogen vorzunehmen (s. S. 59 f.).</li> <li>• Standort des Beobachters: Peildeck oder Nock, Augenhöhe des Beobachters mind. 5 m (besser 7 m) über dem Wasserspiegel. Die Erfassung darf nicht von der Brücke erfolgen.</li> <li>• Erfassungsbedingungen: Bei Sea State &gt; 4 müssen die Untersuchungen abgebrochen werden. Die Sicht soll 5 km nicht unterschreiten. Erfassungen dürfen nur von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang durchgeführt werden.</li> </ul> <p>Folgende Informationen sind außerdem aufzunehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Meteorologische Daten.</li> <li>• Der Schiffsverkehr beidseitig der Transektlinie (soweit möglich).</li> <li>• Der Betriebszustand (An/Aus) der WEA beidseitig der Transektlinie (soweit möglich).</li> </ul> <p><b>Flugzeugtransekt-Untersuchung:</b></p> <p>Die digitale Video- oder Foto-Erfassung wird mit geeigneten Methoden in Abstimmung mit dem BSH durchgeführt (vgl. Groom et al. 2013, Buckland et al. 2012). Die Ergebnisse der digitalen Flugerfassung werden auch für die Ermittlung der marinen Säuger im Untersuchungsraum (s. Tab. 4.1) herangezogen.</p>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Darstellung des Vorkommens für relevante Arten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von Jahreszeitenmittelwerten (s. Tab. 4, S. 62) und Maximalwert.</li> <li>• Tabellarische Darstellung des Jahresgangs anhand von Dichte-Monats(mittel)-werten.</li> <li>• Tabellarische Abundanzdarstellung der relevanten Arten für das Vorhabensgebiet sowie für Bereiche von 1 000 m, 2 000 m und 4 000 m um das Vorhabensgebiet herum.</li> <li>• Gesamtartenliste der gesichteten Individuen (inkl. der außerhalb der Transektbänder gesichteten Tiere).</li> </ul>		

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Darstellung der Ergebnisse</b> (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tabellarische Darstellung der mittleren Dichten pro km<sup>2</sup> bzw. bei weniger häufigen Arten der mittleren Zahl der Individuen pro zurückgelegtem km nach Monaten aufgeschlüsselt, mit Angaben des Wertebereichs und der Zahl der Kartierungsfahrten. Bei der Analyse schiffsgestützter Erfassungsdaten ist bei der Dichteberechnung eine Distanz-Korrektur der innerhalb des Transekts schwimmenden Vögel nach der von Buckland et al. (2001) beschriebenen Methode (Distance) anhand eigener Daten bzw. alternativ anhand von publizierten Faktoren (z. B. Garthe et al. 2007) vorzunehmen.</li> <li>• (Statistische) Darstellung der Veränderung des Vorkommens über den Untersuchungszeitraum (Basisaufnahme-Bauphase-Betriebsphase, BACI Design).</li> </ul> <p><b>Darstellung der Verteilung für relevante Arten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punktsichtungskarten mit den Originalpositionen der Vögel, den Positionen von gleichzeitig im Gebiet befindlichen Schiffen und den Positionen der WEA.</li> <li>• Monatliche bzw. saisonale Rasterdichtekarten getrennt für die häufigsten Arten/ Artengruppen. Der geographische Bezug für alle Berechnungen sind Rechtecke mit Kantenlängen von 2 Min. Breite und 3 Min. Länge (WGS 84, Grad Minute Sekunde). Die Rechtecke sollen so gewählt werden, dass sie sich an das geographische Gitternetz anlehnen. Die Größenklassen sind nach Garthe et al. (2004) zu wählen.</li> <li>• Schiffs- und Hubschrauberbewegungen sind anhand vorhandener AIS-Daten (AIS, GPS, VMS) zu dokumentieren und in den Analysen zu berücksichtigen.</li> </ul> <p>Die kumulative Auswertung nicht eindeutig auf Artniveau identifizierbarer Arten erfolgt auf nächsthöherer, taxonomischer Ebene (z. B. Alkenvögel, Seetaucher).</p>		

### 3.2 Zugvögel

**Tabelle 3.2.1: Untersuchung mit Radar.**

	<b>Basisaufnahme</b>	<b>Bauphase</b>	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Erfassung von Vogelbewegungen (u. a. Zugsbewegungen, Flüge nahrungssuchender Vögel und Flüge zwischen Nahrungs- und Rastgebieten).	Erfassung baubedingter Auswirkungen (u. a. Ausweichbewegungen, Anlockereignisse).	Erfassung betriebsbedingter Auswirkungen (u. a. Ausweichbewegungen, Anlockereignisse).
<b>Umfang</b>	<p>Untersuchungsfrequenz in den Hauptzugzeiten 7 Tage/Monat (nicht in einem Block). Hauptzugzeiten: März bis Mai und Mitte Juli bis November.</p> <p>Insgesamt sind mind. 50 Untersuchungstage anzusetzen. Davon müssen mind. 900 Stunden auswertbar sein.</p> <p>Untersuchungstage umfassen volle 24 Stunden. Die Untersuchungen sind möglichst über zusammenhängende 24 Stunden-Zyklen durchzuführen. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige Erfassung des Zugesgeschehens/Zugverhaltens über den Tages- und Nachtverlauf.</p>		
		Berücksichtigung von Reaktionen fliegender Vögel gegenüber den WEA (u. a. Ausweichbewegungen/Anlockereignisse). In Abstimmung mit dem BSH ist nach Möglichkeit die Erfassung von Vögeln im Rotorbereich mit Methoden nach dem Stand der Technik (optische Systeme (z. B. S. 62), Radargeräte) durchzuführen.	
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>	<p>Zur Bestimmung der Zugintensitäten und der Flughöhen sind Radaruntersuchungen durchzuführen (nach Hüppop et al. 2002).</p> <p>Einsatzort: Steht eine von Standort und Ausstattung geeignete Plattform zur Verfügung (z. B. FINO, USPW), sind die Untersuchungen von der Plattform aus durchzuführen, ansonsten von Schiffen auf ausschließlich festen Positionen (z. B. Ankertonne). Für Cluster-Untersuchungen ist ein fester Standort obligatorisch. Für Untersuchungen vom Schiff ist der Standort so zu wählen, dass er vom Windpark aus jeweils in der hauptsächlichen Herkunftsrichtung der Vögel liegt, um mögliche Ausweichbewegungen fliegender Vögel optimal zu erkennen.</p> <p><b>Vertikalradar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel: Abschätzung der Jahresphänologie der Flugintensitäten.</li> <li>• Quantifizierung der Flugintensitäten in 100 m Höhenstufen bis 1 000 m Höhe korrigiert. Während der Bau- und Betriebsphase müssen die Zugraten vor allem im Rotorbereich der WEA ermittelt werden.</li> <li>• Erfassungsbedingungen: Abhängig von den schiffstechnischen Voraussetzungen können die Untersuchungen in der Regel bis 7 Bft und einer Wellenhöhe bis 2,5 m durchgeführt werden. Bei der Erfassung von Plattformen sind die Untersuchungen auch bei höherer Welle möglich.</li> <li>• Anforderungen an das Radargerät: Höhenradar mit einer Leistung von mind. 25 kW, einem vertikalen Öffnungswinkel von 20–25°, einem horizontalen Öffnungswinkel von 0,9–1,2° und einer Sendefrequenz von 9,4 GHz (X-Band-Radar). Die Ausrichtung der Rotationsebene der Antenne soll vorzugsweise senkrecht zur angenommenen Zugrichtung erfolgen.</li> <li>• Standardarbeitsbereich (Range): 1,5 km.</li> </ul>		

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Methode</b> (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Wahl der Geräte und der Geräteeinstellungen ist auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu achten. Der Filter für Seaclutter (SEA) und Regen (RAIN) ist auf 0 zu setzen. Der GAIN-Filter ist individuell für jedes Radargerät zu bestimmen. Grundsätzlich soll der höchstmögliche GAIN verwendet werden, der zu keinen Störungen im Radarbild führt. Die gleichen Radargeräteeinstellungen sind während des gesamten Untersuchungszeitraums beizubehalten.</li> <li>• Der Original-Radarbildschirm ist möglichst verlustfrei auf einen PC mit geeigneter Software zur Erfassung und Auswertung von Radaraufnahmen zu übertragen.</li> <li>• Bei der Erfassung von Plattformen wird alternativ der Einsatz eines Fixed Pencil Beam Radars empfohlen (Radar mit feststehender Parabolantenne). Methodik und Auswertung sind mit dem BSH abzustimmen (vgl. Dittmann et al. 2013, Kulemeyer et al. 2011, Neumann et al. 2009).</li> </ul>		
			<p><b>Horizontalradar:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ziel: Erfassung von Flugrichtungen und Ausweichbewegungen.</li> <li>• Erfassungsbedingungen: Abhängig von den schiffstechnischen Voraussetzungen können die Untersuchungen bis max. 3 Bft und einer Wellenhöhe bis 0,5 m durchgeführt werden. Bei der Erfassung von Plattformen sind die Untersuchungen auch bei höherer Welle möglich.</li> <li>• Anforderungen an das Radargerät: Horizontalradar mit einer Leistung von mind. 25 kW (X-Band-Radar). Spezifikationen s. Vertikalradar.</li> <li>• Standardarbeitsbereich (Range): 3 km. Nur für gezielte Beobachtungen (Ausweichbewegungen) darf hiervon abgewichen werden.</li> <li>• Bei der Wahl der Geräte und der Geräteeinstellungen ist auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu achten.</li> <li>• Bei der Erfassung von Plattformen ist alternativ der Einsatz eines Radargeräts mit rotierender Parabolantenne empfohlen. Methodik und Auswertung sind mit dem BSH abzustimmen (vgl. Hill et al. 2013, Hill et al. 2012).</li> </ul>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Darstellung der Ergebnisse der Radarbeobachtung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Höhenverteilung ist eine Distanzkorrektur unabdingbar. Diese berücksichtigt Erfassbarkeit und Volumen des Radarstrahls und wird für jedes Radargerät individuell berechnet (s. S. 63).</li> <li>• Ergebnisdarstellung als Echos pro Stunde und Kilometer (z. B. Liechti &amp; Schmaljohann, 2007)</li> </ul>		



**Tabelle 3.2.2.: Sichtbeobachtung/Erfassung von Flugrufen.**

	<b>Basisaufnahme</b>	<b>Bauphase</b>	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Erfassung von Vogelbewegungen (u. a. Zugbewegungen, Flüge nahrungssuchender Vögel und Flüge zwischen Nahrungs- und Rastgebieten).	Erfassung baubedingter Auswirkungen (u. a. Ausweichbewegungen, Anlockereignisse).	Erfassung betriebsbedingter Auswirkungen (u. a. Ausweichbewegungen, Anlockereignisse).
<b>Umfang</b>	<p>Untersuchungsfrequenz in den Hauptzugzeiten 7 Tage/Monat (nicht in einem Block). Hauptzugzeiten: März bis Mai und Mitte Juli bis November.</p> <p>Insgesamt sind mind. 50 Untersuchungstage anzusetzen. Davon müssen mind. 900 Stunden auswertbar sein.</p> <p>Untersuchungstage umfassen volle 24 Stunden. Die Untersuchungen sind möglichst über zusammenhängende 24-Stunden-Zyklen durchzuführen. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige Erfassung des Zuggeschehens/Zugverhaltens über den Tages- und Nachtverlauf.</p>		
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahrgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>	<p>Zur Bestimmung des Artenspektrums sind tagsüber Sichtbeobachtungen durchzuführen und nachts Flugrufe zu registrieren (Tag/Nacht nach bürgerlicher Dämmerung). Erfassungsfrequenz: Pro Stunde 2 Beobachtungseinheiten von je 15 Min.</p> <p>Einsatzort: Steht eine von Standort und Ausstattung geeignete Plattform zur Verfügung (z. B. FINO, USPW), sind die Untersuchungen von der Plattform aus durchzuführen, ansonsten von Schiffen auf ausschließlich festen Positionen (z. B. Ankertonne). Für Cluster-Untersuchungen ist ein fester Standort obligatorisch. Für Untersuchungen vom Schiff ist der Standort so zu wählen, dass er vom Windpark aus jeweils in der hauptsächlichen Herkunftsrichtung der Vögel liegt, um mögliche Ausweichbewegungen fliegender Vögel optimal zu erkennen.</p> <p>Erfassungsbedingungen: Abhängig von den schiffstechnischen Voraussetzungen können die Untersuchungen in der Regel bis 7 Bft und einer Wellenhöhe bis 2,5 m durchgeführt werden. Bei der Erfassung von Plattformen sind die Untersuchungen auch bei höherer Welle möglich.</p> <p>Folgende Informationen sind außerdem alle 30 Min. aufzunehmen: Meteorologische Daten sowie bei der Erfassung vom Schiff ggf. GPS-Position und Heading. Während der Bau- und Betriebsphase muss die Anzahl windparkassoziierter Schiffe im Gebiet notiert werden.</p> <p><b>Sichtbeobachtungen:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zwischen dem Beobachter am Radargerät und dem Beobachter, der die Sichtbeobachtung durchführt, kann Sprechkontakt sinnvoll sein. Die Registrierung soll aber grundsätzlich unabhängig erfolgen.</li> <li>• Aufnahme des Artenspektrums und der Anzahl der Vögel in einem Sichtfenster vom Horizont bis zu einer Winkelhöhe von 45° (Fernglas mit 10-facher Vergrößerung) bis zu einer Entfernung von 1,5 km. Auch unbestimmbare Vögel müssen registriert werden (z. B. als „Pieper spec.“ oder „graue Gänse“). Zusätzlich sollen Vögel in &gt; 1,5 km Entfernung in einer Extraklasse notiert werden.</li> <li>• Zu jeder Beobachtung sollen die Entfernung des Vogels/der Vögel zum Beobachter, die Flughöhe und die Vergesellschaftung sowie, wenn möglich, Alter, Geschlecht und Kleid notiert werden.</li> <li>• Beobachtungen werden auf Basis von Viertelstundenintervallen angegeben, registrierte Flug-/Zugereignisse innerhalb von Viertelstundenintervallen werden gegeneinander abgegrenzt (differierende Parameterangaben).</li> </ul>		

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Methode</b> (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Flughöhen können anhand der Decks-/Masthöhe des Schiffes bzw. während der Bau- und Betriebsphase anhand der WEA-Maße geschätzt werden. Die Einteilung der Höhenklassen erfolgt in: 0–5 m, 5–10 m, 10–20 m, 20–50 m, 50–100 m, 100–200 m und &gt; 200 m. Während der Bau- und Betriebsphase erfolgt zusätzlich eine Einteilung in die Höhenklassen: „Unterhalb Rotorbereich“, „Untere Rotorblatthälfte“, „Obere Rotorblatthälfte“ und „Über Rotorblattspitze“.</li> <li>Die Vergabe von Flugrichtungsangaben hat auf 45° genau zu erfolgen (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW).</li> <li>Die Reaktionen fliegender Vögel gegenüber den WEA sind entsprechend den Verhaltens- und Assoziationscodes s. S. 54 f. aufzunehmen.</li> <li>Einmal pro Stunde ist die Anzahl aller schiffsassoziierten Vögel gesondert zu notieren.</li> <li>Wenn eine stabile Plattform zur Verfügung steht, ist zusätzlich eine Registrierung mit einem Spektiv in einem definierten Sichtfenster durchzuführen („Seawatching“, s. Dierschke et al. 2005). Das Sichtfenster ist durch die Vergrößerung und den Sichtwinkel des Spektivs vorgegeben (alle Vögel bis zu einer der Sichtweite entsprechenden Entfernung). Zu verwenden ist ein Weitwinkelspektiv mit 30-facher Vergrößerung und mind. 80 mm Öffnung. Der Beobachtungsstandort darf nicht weiter als 80 m über dem Meeresspiegel liegen. Beim Seawatching ist der Horizont des Erfassungsbereichs zwei- bis dreimal je Viertelstundenintervall mit geringer Geschwindigkeit abzuschwenken.</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Zur Identifizierung möglicher Meidereaktionen/ Anlockereignissen werden 4 Beobachtungsbereiche (Sektoren) à 90° definiert (möglich sind auch je nach Standortbedingungen zwei Sektoren a 180°). Im Falle von 4 möglichen Sektoren ist mindestens eine Blickrichtung dem Bau-/Windpark zugewandt, im Idealfall sind es zwei. Sofern nur 2 Blickrichtungen beprobt werden können, muss eine davon zwingend in Richtung Windpark ausgerichtet sein. Die Blickrichtungen werden innerhalb einer Stunde für je 15 Min. alternierend beprobt (im Falle zweier Sektoren je zweimal 15 Min., Blickrichtungen alternierend) (s. Aumüller et al. 2013).</li> </ul>
	<p><b>Erfassung von Flugrufen:</b> Vom Schiff sind nachts Flugrufe je Art zu registrieren. Bei der Erfassung von einer Plattform aus ist in Abstimmung mit dem BSH bevorzugt eine automatisierte Zugruffassung durchzuführen (s. S. 64).</p>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Darstellung der Ergebnisse der Planzugbeobachtung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Relative Flug-/Rufintensität je Beobachtungstag und -nacht in Tabellenform (z. B. Vögel/h oder Rufe/h).</li> <li>Mittlere relative Flug-/Rufintensität im Tagesverlauf (nach Monaten zusammengefasst).</li> <li>Relative Flughöhenverteilung (in den o. g. Stufen) und relative Flugrichtungsverteilung für jeden Beobachtungstag in Tabellenform oder als Graphiken für Monate gemittelt (tageszeitliche Verteilung).</li> <li>Entsprechende Aufbereitung von „Seawatching“-Beobachtungen getrennt für die häufigsten Arten/Artengruppen (s. S. 27).</li> <li>Liste der beobachteten Vogelarten nach Tag, Nacht und Monaten getrennt.</li> </ul>		
			<ul style="list-style-type: none"> <li>Gegenüberstellung artbezogener Zugraten in allen beprobten Sektoren in Abhängigkeit „Blick windparkzugewandt“ bzw. „Blick windparkabgewandt“.</li> <li>Tabellarische Darstellung aller Reaktionen bzw. Nichtreaktionen, vor allem der Änderungen von Flugrichtungen bzw. -höhen.</li> </ul>

## 4 Marine Säugetiere

Untersuchungen bzw. Überwachung zum Schutzgut Marine Säugetiere umfassen:

- Untersuchungen zum Vorkommen und zur Verteilung (Tabelle 4.1).
- Untersuchungen zur Habitatnutzung (Tabelle 4.2).
- Untersuchungen zu Schallemissionen und Schallimmissionen (Tabelle 4.3).

Visuelle Erfassungen von Schiffen und digitale Erfassungen von Flugzeugen aus dienen der Ermittlung des Vorkommens und der Verteilung von marinen Säugetieren und ermöglichen bei ausreichender Zahl von Sichtungen die Abschätzung der absoluten Dichte der Tiere bzw. des Bestandes.

Der stationäre Einsatz von Klickdetektoren dient der kontinuierlichen Erfassung der Nutzung eines Gebiets (Habitatnutzung) durch Schweinswale. Als Grundlage für das Monitoring ist dieser Einsatz zusätzlich zur Erfassung von Schiffen und Flugzeugen erforderlich.

Durch den Bau und Betrieb von WEA ist mit einem breitbandigen sowie tonalen Schalleintrag in den Wasserkörper zu rechnen. Zur Abschätzung der möglichen Auswirkungen und des Gefährdungspotenzials sind Kenntnisse hinsichtlich der Intensität von Schallemissionen sowie Kenntnisse über die Wirksamkeit der angeordneten schallverhütenden und schallmindernden Maßnahmen erforderlich. Es sind daher standortbezogene Messungen während der Bau- und Betriebsphase durchzuführen.

Die Ausbringung der Messgeräte zur Erfassung von Unterwasserschall (Teil A Abschnitt 5) und der Beginn der Untersuchung sind mindestens acht Wochen vor Ausbringung mit der Planfeststellungs-/Genehmigungsbehörde abzustimmen.

Je nach Eigenart des Baufeldes, der Spezifikation der Einbringungsmethode oder in Fällen kumulativer Einwirkungen können ergänzende Maßnahmen zur Gewährleistung der Effizienz bzw. deren Kontrolle angeordnet werden.

**Tabelle 4.1: Untersuchung zum Vorkommen und zur Verteilung mariner Säugetiere.**

	<b>Basisaufnahme</b>	<b>Bauphase</b>	<b>Betriebsphase</b>
<b>Ziele</b>	Bestandserfassung der im Untersuchungsraum vorkommenden marinen Säugetierarten zur Beurteilung der ökologischen Bedeutung des Vorhabensgebiets für marine Säugetiere.	Erfassung der Dichte und Verteilung mariner Säugetiere im Untersuchungsraum zur Beurteilung möglicher Effekte der Baumaßnahmen (insbesondere der Rammarbeiten).	Erfassung der Dichte und Verteilung mariner Säugetiere im Untersuchungsraum zur Beurteilung möglicher Effekte der Betriebsphase.

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Umfang</b>	Die Schiffszählungen erfolgen ausschließlich im Rahmen der Avifauna-Erfassung. Ganzjährig sind 8–10 digitale Flugzeugzählungen (Video/Foto) in Abhängigkeit von Projekt bzw. Gebiet und jahreszeitlichem Vorkommen durchzuführen. Die Fluguntersuchung der marinen Säugetiere erfolgt gemeinsam mit der Fluguntersuchung der Rastvögel (s. Tab. 3.1.1). Die Transekte sollen eine Fläche von mind. 10 % des Untersuchungsraums abdecken.		
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>	<p><b>Schiffstransekt-Untersuchung:</b> Die Schiffszählungen mariner Säugetiere erfolgen ausschließlich im Rahmen der Avifauna-Erfassung (s. Tab. 3.1.1).</p> <p><b>Flugzeugtransekt-Untersuchung:</b> Die digitale Video- oder Foto-Erfassung wird mit geeigneten Methoden in Abstimmung mit dem BSH durchgeführt. Die Ergebnisse der digitalen Flugerfassung werden auch für die Ermittlung der Rastvögel im Untersuchungsraum (s. Tab. 3.1.1) herangezogen.</p>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p><b>Darstellung des Vorkommens:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sichtungsrate (= Sichtungen/effektive Transektstrecke) im Jahresgang (pro Flug oder monatliche Daten zur relativen Häufigkeit).</li> <li>• Anzahl der Tiere pro km<sup>2</sup> im Jahresgang (pro Flug oder monatliche Daten zur absoluten Häufigkeit) (falls der Korrekturfaktor g(0) ermittelt werden kann) (<i>unter Vorbehalt</i>).</li> <li>• Gruppengröße (monatliche Daten zu Einzeltieren und Mutter/Kalb-Paaren) im Jahresgang.</li> <li>• Grobe Verhaltenscharakterisierung (Schwimmrichtung, Verhaltensweisen, Assoziationen).</li> <li>• (Statistische) Darstellung der Veränderung des Vorkommens über den Untersuchungszeitraum (Basisaufnahme-Bauphase-Betriebsphase, BACI-Design).</li> </ul> <p><b>Darstellung der Verteilung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der gesichteten Tiere sowie deren Veränderung anhand von Punktkarten (pro Flug oder monatlich zusammengefasst).</li> <li>• Relative Häufigkeit und Verteilung der gesichteten Tiere sowie deren Veränderung anhand von monatlichen oder saisonalen Rasterdichtekarten (<i>absolute Häufigkeit unter Vorbehalt</i>).</li> <li>• Anthropogene Einflüsse, wie lärmintensive Baumaßnahmen, müssen in die Analysen mit einbezogen werden.</li> <li>• Bau- und wartungsbedingte Schiffs- und Hubschrauberbewegungen sind anhand vorhandener AIS-Daten (AIS, GPS, VMS) zu dokumentieren und zu berücksichtigen.</li> </ul> <p>Die Ergebnisse der POD-Untersuchung (s. Tab. 4.2) sind einzubeziehen. Die Ergebnisse der Schalluntersuchung (s. Tab. 4.3) sind einzubeziehen.</p>		
<b>Literatur</b>	<p><b>Weitere Literatur zur Methodik:</b> Buckland et al. (2012, 2004), Gilles et al. (2009), Scheidat et al. (2008), Scheidat et al. (2004), Thomas et al. (2010), Thomsen et al. (2004).</p>		

Tabelle 4.2: Untersuchungen zur Habitatnutzung.

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Ermittlung der räumlichen und zeitlichen Habitatnutzung der Schweinswale und Einordnung des Vorhabensgebiets in den gesamt-räumlichen und -zeitlichen Zusammenhang.	Ermittlung des Einflusses schallintensiver Bauarbeiten auf die räumliche und zeitliche Habitatnutzung der Schweinswale (soweit möglich quantifizierbar) und Einordnung des Vorhabensgebiets in den gesamt-räumlichen und -zeitlichen Zusammenhang.	Ermittlung der räumlichen und zeitlichen Habitatnutzung der Schweinswale (soweit möglich quantifizierbar) im Nahbereich der WEA und Einordnung des Vorhabensgebiets in den gesamt-räumlichen und -zeitlichen Zusammenhang.
<b>Umfang</b>	Eine POD-Station pro Vorhaben. Mind. 2 POD-Stationen, wenn das Vorhaben in der Nähe (< 20 km) eines für Schweinswale bedeutsamen Schutzgebiets liegt. Der Ausbringungsort wird in Abstimmung mit dem BSH festgelegt.		
		Um mögliche Vertreibungseffekte während der schallintensiven Bauarbeiten zu ermitteln, sind in geeigneten Distanzen zu den WEA 4–5 stationäre Einzel-PODs in Abhängigkeit des tatsächlich emittierten Unterwasserschalls auszubringen.  Während der schallintensiven Rammarbeiten sollen zur stichprobenhaften Effizienzkontrolle der Vergrämung 2 mobile Einzel-PODs in 750 m und 1 500 m Entfernung zum Rammort ausgebracht werden (Details werden im jeweiligen Untersuchungsrahmen festgelegt).	In Abhängigkeit von der Größe des Windparks sind mind. 3 stationäre Einzel-PODs im Windpark auszubringen.
<b>Zeitraumen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahrgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>	Für alle Messpositionen ist über den gesamten Messzeitraum derselbe Gerätestandard (derzeit: C-POD, chelonia.co.uk) anzuwenden, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. <b>Kalibrierung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die PODs sind vor, alle 2 Jahre während und nach ihrer Ausbringung zu kalibrieren, um die Datengüte zu gewährleisten. Die Kalibrierungsergebnisse der PODs müssen in der Datenauswertung berücksichtigt werden (s. Wahl et al. 2013).</li> </ul> <b>POD-Station:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Um Datenverluste zu minimieren, sind in einer POD-Station 3 Einzel-PODs auszuliegen (s. Abb. 11, S. 66). Abhängig von der Wassertiefe sind die Messgeräte einer POD-Station in folgenden Höhen über Grund zu verankern. Grundsätzlich sind alle Geräte über den gesamten Messzeitraum in derselben Wassertiefe auszubringen: Tiefenzone 0–20 m: 3 PODs auf mittlere Wassertiefe Tiefenzone &gt; 20 m: 2 PODs auf 7–10 m und 1 POD auf mittlere Wassertiefe</li> </ul>		

<b>Methode</b> (Fortsetzung)	<p>Für alle Messpositionen ist über den gesamten Messzeitraum derselbe Gerätestandard (derzeit: C-POD, chelonia.co.uk) anzuwenden, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.</p> <p><b>Kalibrierung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die PODs sind vor, alle 2 Jahre während und nach ihrer Ausbringung zu kalibrieren, um die Datengüte zu gewährleisten. Die Kalibrierungsergebnisse der PODs müssen in der Datenauswertung berücksichtigt werden (s. Wahl et al. 2013).</li> </ul> <p><b>POD-Station:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Um Datenverluste zu minimieren, sind in einer POD-Station 3 Einzel-PODs auszuliegen (s. Abb. 11, S. 66). Abhängig von der Wassertiefe sind die Messgeräte einer POD-Station in folgenden Höhen über Grund zu verankern. Grundsätzlich sind alle Geräte über den gesamten Messzeitraum in derselben Wassertiefe auszubringen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Tiefenzone 0–20 m: 3 PODs auf mittlere Wassertiefe</li> <li>Tiefenzone &gt; 20 m: 2 PODs auf 7–10 m und 1 POD auf mittlere Wassertiefe</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Einzel-PODs:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Geräte werden in mittlerer Wassertiefe verankert. Die Ausbringung der stationären Einzel-PODs während der Bauphase erfolgt in geeigneten Distanzklassen zum Baufeld in Abhängigkeit des bei den Baumaßnahmen emittierten Unterwasserschalls. Die mobilen Einzel-PODs werden in 750 m und 1 500 m zum jeweiligen Errichtungsort ausgebracht (Details werden im jeweiligen Untersuchungsrahmen festgelegt).</li> <li>Der kontinuierliche Messeinsatz der PODs ist zu gewährleisten. Die Intervalle zum Auslesen der Daten sollen 2 Monate nicht überschreiten.</li> </ul> <p><b>Einstellungen (Settings):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei den PODs sind grundsätzlich die Default Settings beizubehalten (Ausnahme mobile PODs in 750 m und 1 500 m).</li> </ul> <p><b>Datenauswertung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Auswertung und statistische Analyse der erhobenen POD-Daten erfolgt gemäß Verfahrensanweisung s. S. 66.</li> <li>Alle erhobenen Daten müssen grundsätzlich mit derselben Software-Version von cpod.exe prozessiert werden. Wird die Software-Version gewechselt, so muss sichergestellt sein, dass alle Daten mit demselben Classifier (z. B. mit dem KERNO-Classifier) prozessiert wurden. Die jeweilige Software-Version ist anzugeben und ggf. in die Statistik mit einzubeziehen.</li> <li>Zur Auswertung dürfen nur Schweinswallaute der zwei höchsten Qualitätsklassen („high“ und „moderate“) verwendet werden.</li> <li>Die Habitatnutzung (Aufenthaltshäufigkeit und -dauer) wird anhand schweinswalpositiver Tage, Stunden, 10 Minuten und Minuten (= Tage/Stunden/10 Minuten/Minuten mit registrierten Schweinswallauten) ausgewertet.</li> <li>Während der schallintensiven Bauaktivitäten ist der Parameter Wartezeit (Waiting time) zu ermitteln.</li> <li>In der Ostsee können östlich der Darßer Schwelle die Auswertungen mit dem Hel1-Classifier durchgeführt werden. Eine stichprobenartige, visuelle Durchsicht der Daten in Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Klassifikationen ist durchzuführen und zu dokumentieren (s. Gallus et al. 2012).</li> </ul>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einzeldarstellung der Habitatnutzung (z. B. Tagesrhythmik (ppm/Stunde)) und der saisonalen Nutzung (pp10m/Tag) für jede POD-Station und jede POD-Einzelposition sowie im räumlichen und zeitlichen Vergleich der Positionen untereinander. Während der Basisaufnahme ist auf die Darstellung der Tagesrhythmik zu verzichten.</li> <li>Darstellung der Waiting time während der schallintensiven Bauarbeiten.</li> <li>Die Ergebnisse der Flug- und Schiffstransect-Untersuchung (s. Tab. 4.1) sind einzubeziehen.</li> <li>Die Ergebnisse aus der Schalluntersuchung (s. Tab. 4.3) sind einzubeziehen.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	<p>Brandt et al. (2013), Brandt et al. (2011), Carstensen et al. (2006), Dähne et al. (2013), Diederichs et al. (2010), Scheidat et al. (2011), Teilmann &amp; Carstensen (2012), Tougaard et al. (2009), Verfuß et al. (2007), Wahl et al. (2013).</p>

Tabelle 4.3: Untersuchung zu Hydroschallemissionen und -immissionen.

	Basisaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Prognose der Schallimmissionen und -ausbreitung während der Bau- und Betriebsphase zur effizienten Gestaltung von schallmindernden Maßnahmen. Erfassung der hydroakustischen Hintergrundbelastung im Vorhabensgebiet vor Baubeginn.	Überwachung der Hydroschallemissionen und -immissionen. Effizienzkontrolle schallmindernder Maßnahmen.	Kontrolle der Hydroschallemissionen und -immissionen in der Umgebung der WEA.
<b>Umfang</b>	Die zu erwartenden, auf den Bau und den Betrieb des geplanten Windparks bezogenen Hydroschallimmissionen im Wasserkörper sind durch Prognoseberechnungen zu ermitteln. Die Vorbelastung durch eventuell bereits vorhandene WEA ist zu berücksichtigen (Immissionsprognose).	Während geräuschintensiver Bauarbeiten (z. B. Rammarbeiten) sind Unterwasserschallmessungen in der Umgebung der Baustelle durchzuführen. Insbesondere ist die Effizienz schallmindernder Maßnahmen zu prüfen (Details werden im jeweiligen Untersuchungsrahmen festgelegt). Die Unterwasserschallmessungen sind bei jeder Rammstelle durchzuführen oder mindestens bis der Nachweis einer kontinuierlich verlässlichen Einhaltung des Lärmschutzwerts erbracht wurde. In Abstimmung mit dem BSH sind stichprobenartig separate Messungen aus den Vibrationsrammungen vorzunehmen.	Nach Inbetriebnahme aller WEA sind Messungen des Betriebsschalls im Wasser vorzunehmen.
<b>Zeitraumen</b>	Einmalig.	Während der gesamten Bauphase.	Im ersten Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	Es gilt die Anleitung „Offshore-Windparks: Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen“ (BSH 2011). <b>Immissionsprognose:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Qualität der Prognose hängt von der Genauigkeit der Eingangsdaten und der verwendeten Modelle ab. Die Qualität der Eingangsdaten und die Parameter, die den Modellberechnungen zugrunde gelegt werden, sind zu dokumentieren.</li> </ul>	Die Wirksamkeit eines Schallminderungssystems ist durch geeignete Unterwasserschallmessungen zu prüfen. Es gilt der Leitfaden „Offshore-Windparks: Anleitung für die quantitative Bestimmung der Wirksamkeit von Schalldämmmaßnahmen“ (BSH 2013b).	Es sind drei Leistungsbereiche „Niedrig“, „Mittel“ und „Nennleistung“ zu erfassen.

<b>Methode</b> (Fortsetzung)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Es gilt der Leitfaden „Offshore Windparks: Prognosen für Unterwasserschall-Mindestmaß an Dokumentation“ (BSH 2013a).</li></ul> <b>Messung der Hintergrundgeräusche:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Hintergrundgeräusche sind die Summe aller natürlichen Geräusche im Vorhabensgebiet, d. h. ohne Baugeräusche. In der Umgebung des Vorhabens vorhandene Geräusche entfernter Schiffe oder Geräusche aus dem Betrieb benachbarter WEA sind den Hintergrundgeräuschen zuzurechnen.</li></ul>		
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Es gilt die Anleitung „Offshore-Windparks: Messvorschrift für Unterwasserschallmessungen“ (BSH 2011).	Bei aufgelösten Strukturen (z. B. Jacket, Tripod) sind die Messergebnisse für die Rammung von Einzelpfählen auszuwerten und darzustellen.	



## 5 Fledermäuse

**Tabelle 5.1: Untersuchung des Fledermaus-Zuggeschehens im Offshore-Bereich der Ostsee.**

	<b>Basisaufnahme</b>
<b>Ziele</b>	Erfassung des Fledermaus-Zuggeschehens (u. a. Artenspektrum, Ereignishäufigkeiten, Aktivitätsmaxima) zur Ermittlung der Bedeutung des Untersuchungsraums als Durchzugsgebiet für Fledermäuse im Offshore-Bereich der Ostsee.
<b>Umfang</b>	Die Untersuchungen sollen parallel zur nächtlichen Ruferfassung der Zugvögel (s. Tab. 3.2.2) in windstillen Nächten (bis 3 Bft) durchgeführt werden (s. Verfahrensanweisung S. 70).
<b>Zeitrahmen</b>	Mindestens zwei aufeinanderfolgende, vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.
<b>Methode</b>	Einsatz von Fledermaus-Detektoren zur Erfassung der Rufaktivität (s. Verfahrensanweisung S. 70).
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Die Zahl der aufgenommenen Rufsequenzen stellt die Aktivität dar. Die Daten werden als Aktivitätsdichte angegeben. Alle Fledermausbeobachtungen sind deshalb als ein relatives Maß zu werten (s. Verfahrensanweisung S. 70).</p> <p>Die Auswertung der Daten muss beinhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Liste der beobachteten Fledermausarten.</li> <li>• Darstellung der saisonalen Verteilung der artspezifischen Aktivität.</li> <li>• Darstellung der Rufaktivität im Tagesverlauf.</li> <li>• Verschneidung der Aktivitätsdaten mit den erfassten Wetterdaten.</li> </ul>

## 6 Landschaft

Im Rahmen der Bearbeitung der Basisaufnahme ist der betroffene Landschaftsraum im Hinblick auf das Vorhaben fotorealistic darzustellen, soweit das Vorhaben nicht weiter als 50 km vom küstennächsten Standpunkt entfernt geplant ist. Darüber hinaus ist der Landschaftsraum in einer offenen Beschreibung verbalargumentativ darzustellen.

**Tabelle 6.1: Untersuchung der Landschaft.**

	<b>Basisaufnahme</b>
<b>Ziele</b>	Darstellung des Windparks in der Meereslandschaft als Grundlage für die Beurteilung möglicher Auswirkungen auf das Schutzgut Landschaft.
<b>Umfang</b>	Mindestumfang der Visualisierung von projektnahen Küstenstandorten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualisierung von Strandhöhe.</li> <li>• Visualisierung von markanten Aussichtspunkten (z. B. Steilküste/Kliffhang, Dünenzug, Leuchtturm, aussichtsreicher Höhenzug im Hinterland).</li> <li>• An herausragenden, kultur-/naturhistorisch bedeutsamen Standorten (z. B. Königstuhl) sind ggf. zusätzliche Visualisierungen auf Anordnung durchzuführen.</li> </ul>
<b>Zeitraumen</b>	Einmalig. Sollten sich im Vollzug maßgebliche Änderungen der Parameter ergeben, kann eine erneute Untersuchung angeordnet werden.
<b>Methode</b>	Der betroffene Landschaftsraum ist fotorealistic darzustellen (Text und Visualisierung). Die Blickrichtung ist von der Küste auf den Windpark. Die visuelle Darstellung des Windparks ergibt sich aus einer trigonometrischen Berechnung sowie der Berechnung des Erdkrümmungsverlustes unter Berücksichtigung von 10 % Refraktion. Es ist ein Sichtweitengutachten anzufertigen mit Angaben über die Sichtbarkeit des Windparks im Jahres- und Tagesverlauf.
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Die Visualisierung muss wie folgt aufbereitet sein: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abbildung in Normalperspektive (kein Teleperspektiv) im Horizontalwinkel 52–54°.</li> <li>• Kontrastierende Darstellung in voller Rotorbreite unter günstigsten Sichtverhältnissen.</li> <li>• Zur Orientierung von Größenverhältnissen soll eine 2 m Messstange (7 m Abstand zum Betrachter) verwendet werden. Weitere Maßstäbe, wie z. B. Personen im Bildvordergrund sind hilfreich.</li> <li>• Die Darstellung muss unter Angabe der Aufnahmeparameter und des maßstabsabhängigen Betrachtungsabstands (Normalperspektive: DIN A3 ca. 43 cm, DIN A4 ca. 30 cm) erfolgen.</li> <li>• Darstellung einer Übersichtskarte mit Eintragung der horizontalen und vertikalen Blickwinkel, in denen der Windpark von den ausgewählten Standorten sichtbar sein wird.</li> <li>• Der Windpark ist einzeln sowie kumulativ mit ggf. benachbarten genehmigten bzw. planungsverfestigten Windparks darzustellen. Die Darstellungen sollen eine Bewertung der landschaftlichen Veränderungen ermöglichen, die sich vom genehmigten Ist-Zustand bzw. vom planerischen Ist-Zustand zum geplanten Ausbauzustand vollziehen.</li> </ul>
<b>Literatur</b>	Behm (2010), Kraetzschmer et al. (in prep.), LUNG (2006), Runge & Nommel (2006).

## Teil C – Anhang zur Untersuchung der Schutzgüter

### 1 Benthos

Zu Tabelle 1.1: Untersuchung der Sediment- und Biotopstruktur sowie ihrer Dynamik mit dem Seitensichtsonar (SSS).

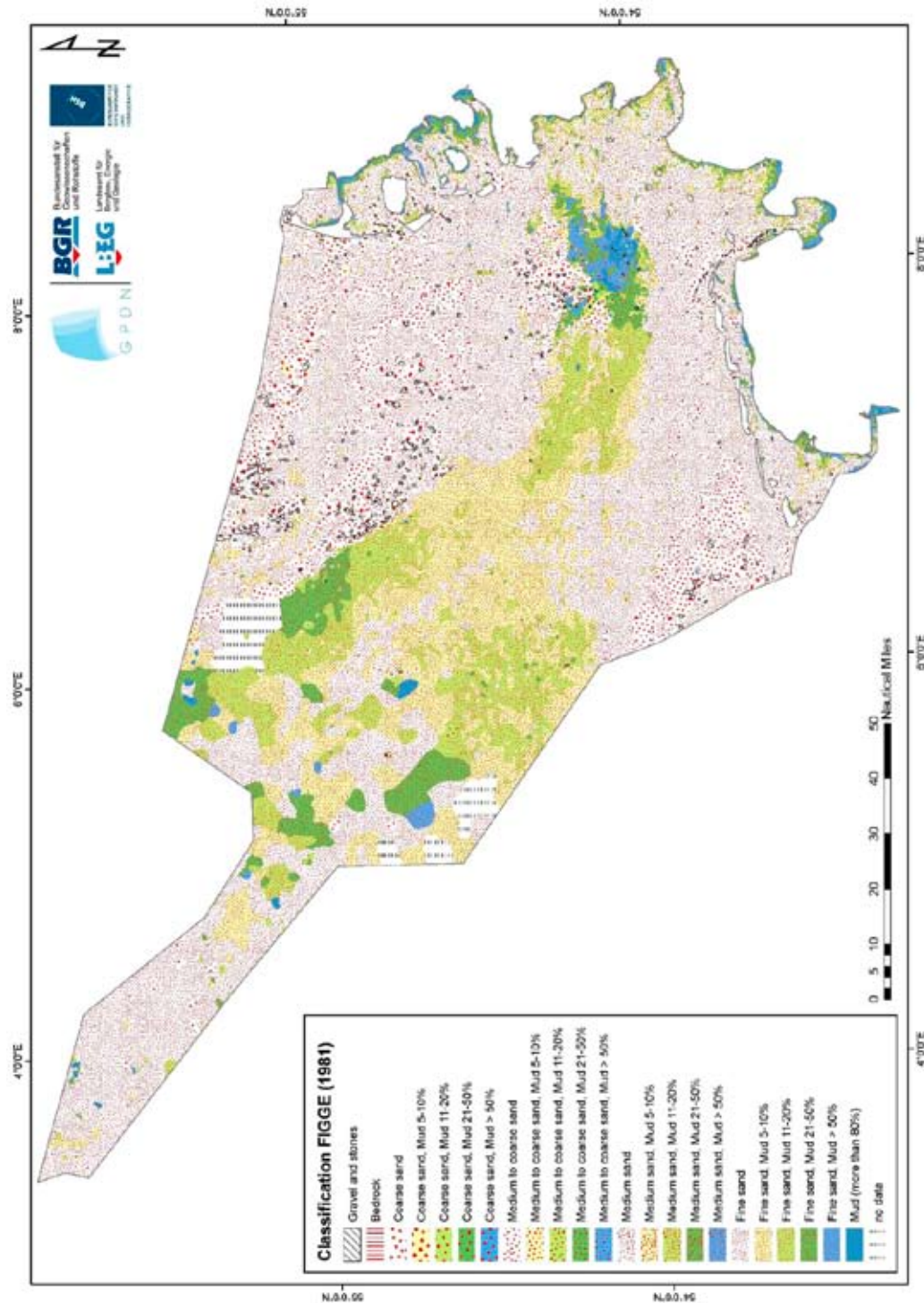


Abbildung 1: Sedimentverteilung in der deutschen AWZ der Nordsee nach der Klassifikation von Figge (1981). Quelle: Geopotenzial Deutsche Nordsee (GPDN, Stand: Januar 2013).

Zu Tabelle 1.5: Anlagenbezogene Untersuchung der Infauna durch Greiferbeprobung.

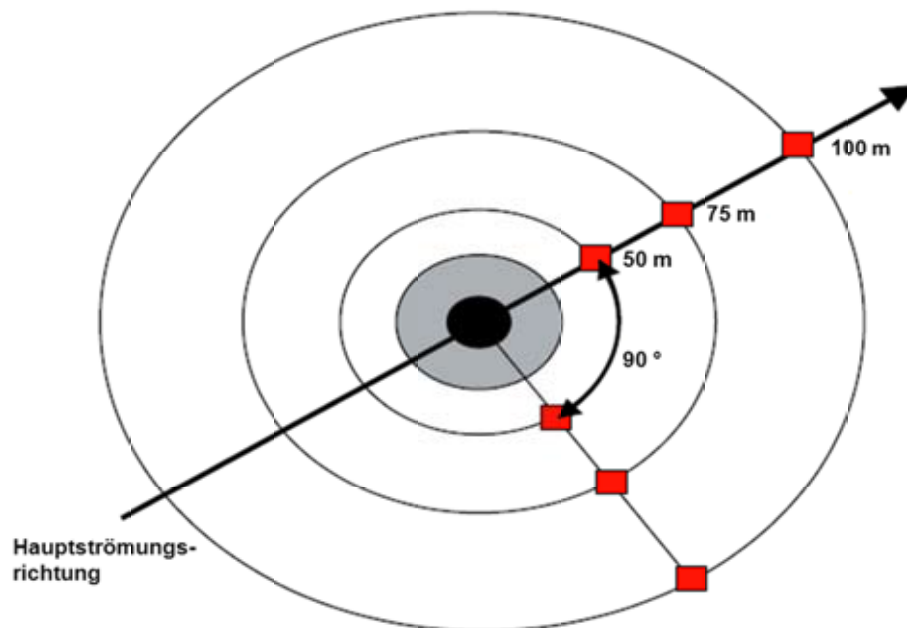


Abbildung 2: Probennahmedesign für ein anlagenbezogenes Effektmonitoring. Anordnung der Probennahmestationen auf einem Transekt in Hauptströmungsrichtung hinter dem Pfeiler sowie auf einem Transekt im rechten Winkel zur Hauptströmungsrichtung. Auf jedem Transekt ist eine Station im Abstand von 50 m, 75 m und 100 m mit je drei Parallelproben zu setzen.

Zu Tabelle 1.7: Untersuchungen des Benthos, der Biotopstrukturen und der Biotop-typen im Rahmen der Verlegung von Kabeltrassen für die Anbindung von Offshore-Windparks.

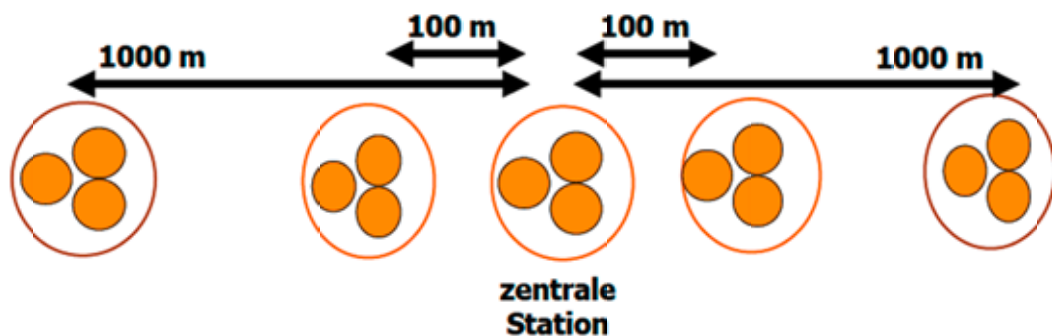


Abbildung 3: Lage der Stationen eines Quertransekts zueinander (schematische Darstellung).

## 2 Fische

### Zu Tabelle 2.1: Untersuchungen mit Baumkurre/Scherbrettnetz.

#### Standardnetze

#### **Gerätstandard Nordsee: Baumkurre**

Im StUK ist für die Nordsee als Standardnetz zur Erfassung der Fischfauna eine Baumkurre von 7 m Baumlänge vorgesehen. Abweichungen von diesem Standard sind möglich, müssen aber mittels einer Fanggerätespezifikation dokumentiert werden.

Die Baumkurre besteht aus dem eisernen Kurrenbaum mit Kufen und Netz (s. Abb. 4). Das Netz hat eine Gesamtlänge von 21,4 m und einen Umfang von 19 m. Es besteht aus dem Oberblatt, den Seitenteilen und dem Unterblatt. Das Material, der Zuschnitt und die Montage ist Abb. 5 zu entnehmen. Das Grundtau des Netzes ist eine mit Tauwerk umwickelte Kette. Der Steert ist zum Fang auch kleiner Fische mit einem Netztuch (Innensteert) von 18 mm Maschenöffnung (10 mm Schenkellänge) ausgekleidet.

Der eiserne Kurrenbaum hat eine Gesamtlänge von 7,45 m. Das lichte Maß zwischen den Kufen beträgt 7,15 m. Die seitlich angebrachten Kufen ragen mit einer Höhe von 70 cm um 15 cm über den Baum hinaus, sodass die Höhe des Baumes über Grund 55 cm ergibt. Die Laufbreite der Kufen beträgt 21 cm.

Vor der Netzöffnung sind 5 Kettenvorläufer (Scheuchketten) von unterschiedlicher Länge angebracht, die von vorne nach achtern um jeweils 80 cm zunehmen (Länge der ersten Kette = 13,3 m).

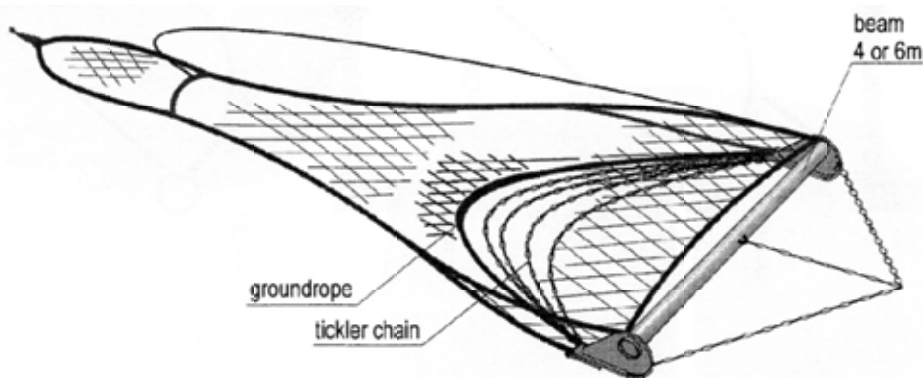


Abbildung 4: Baumkurre, schematische Skizze.

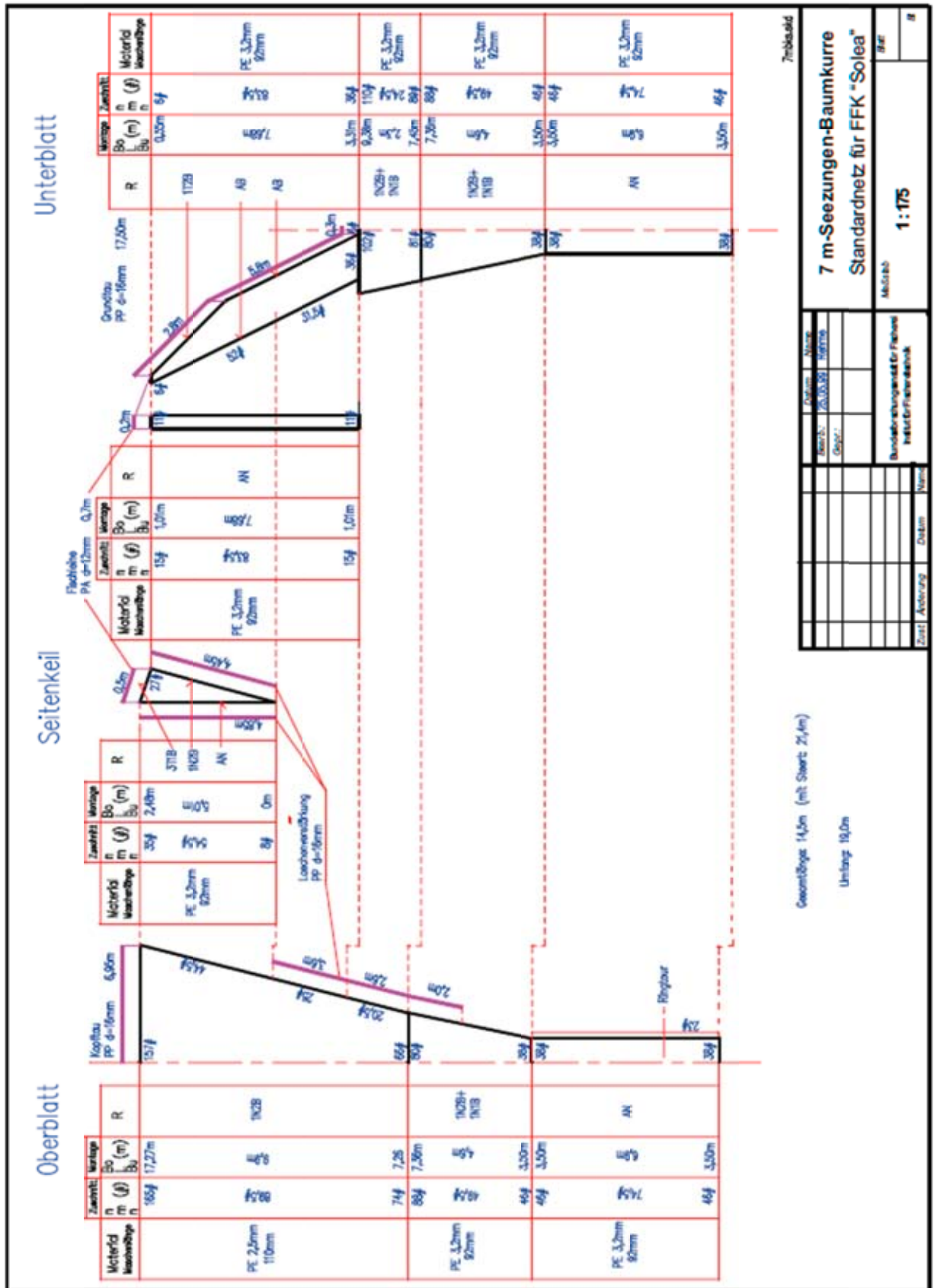


Abbildung 5: 7 m Baumkurre, Material, Zuschnitt und Montage des Netzes.

**Gerätstandard Ostsee: Scherbrettnetz (Windparktrawl)**

Im StUK ist für die Ostsee als Standardnetz ein Scherbrettnetz vorgesehen. Das im Folgenden skizzierte Netz wurde für die ökologische Begleituntersuchung von Offshore-Windparks entworfen. Das Netz besteht aus einem Oberblatt und einem Unterblatt. Es hat eine Gesamtlänge von ca. 40 m (mit Steert) und einen Umfang von 32,6 m. Die Merkmale des Materials, der Zuschnitt und die Montage sind Abb. 6 zu entnehmen. Der Steert ist mit einem Netztuch (Innensteert) von 38 mm Maschenöffnung (20 mm Schenkellänge) ausgekleidet. Der Aufbau des Vorgeschirrs ist in Abb. 7 dargestellt und die Bestückung von Kopf- und Grundtau der Abb. 8.

In den für die Windparks vorgesehenen Tiefen beträgt im Mittel die vertikale Öffnung des Netzes ca. 1,5 m und die horizontale Öffnung zwischen den Flügelspitzen ca. 10 m.

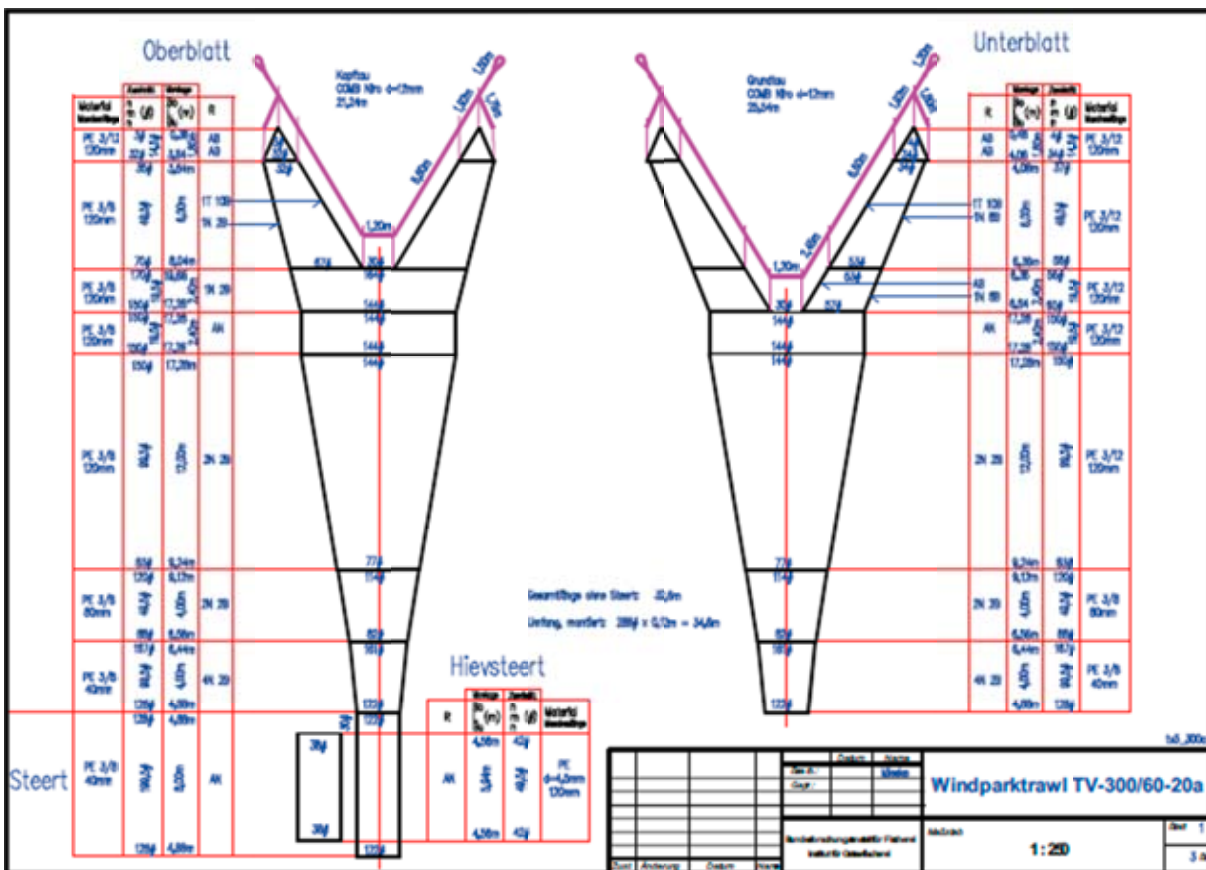


Abbildung 6: Windparktrawl, Material, Zuschnitt und Montage des Netzes.

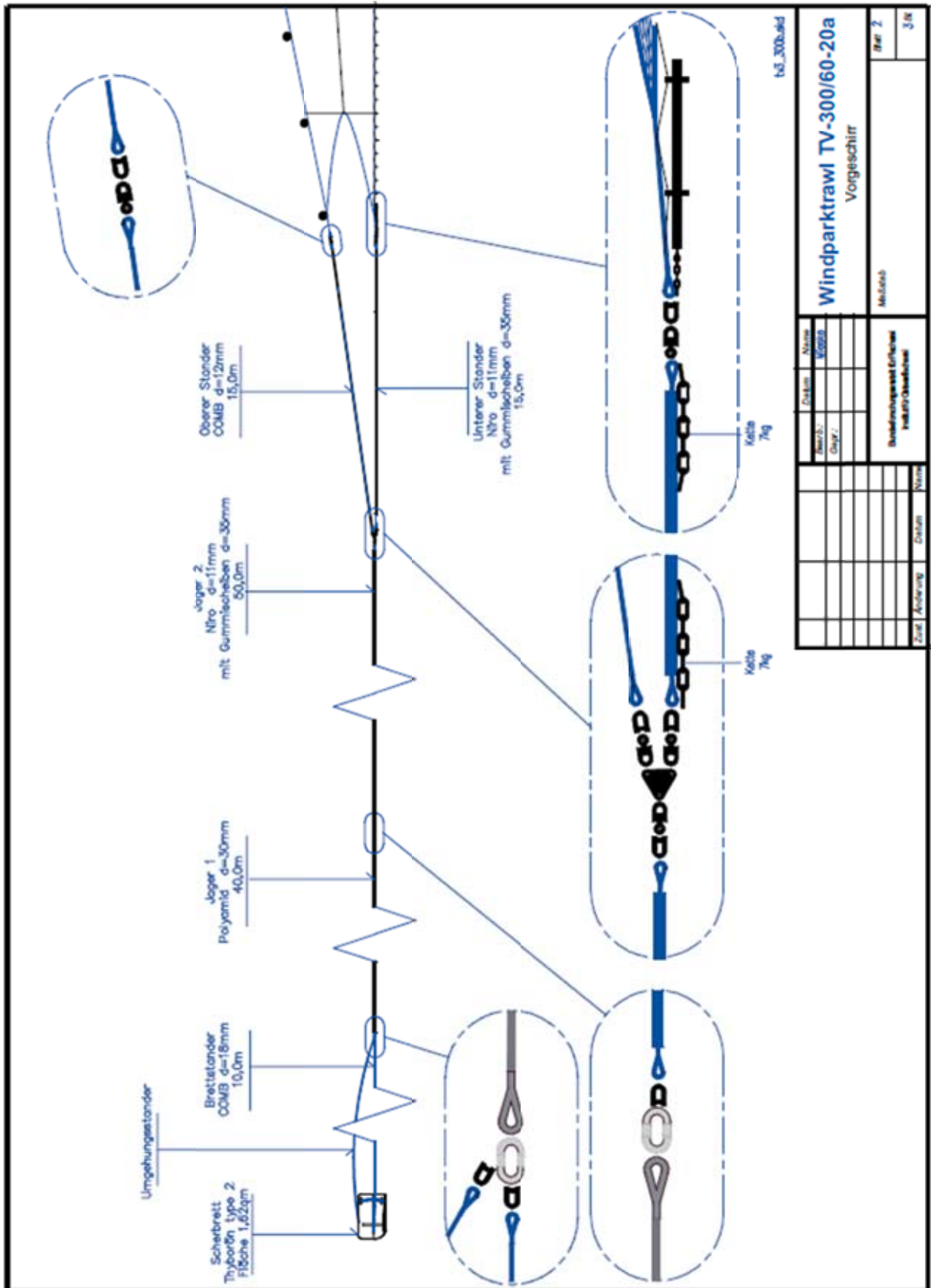


Abbildung 7: Windparktrawl, Vorgeschirr.



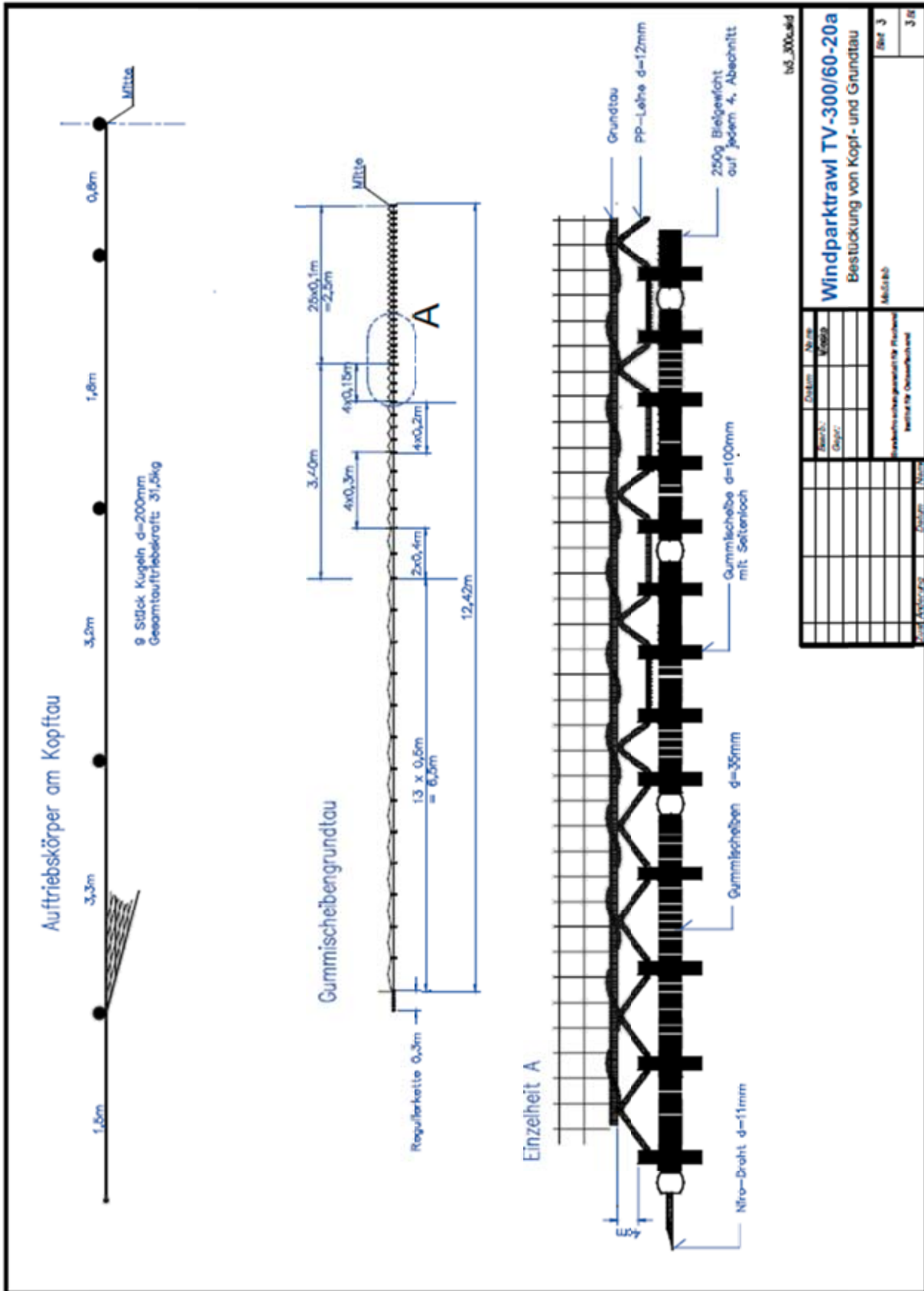


Abbildung 8: Windparktrawl, Bestückung von Kopf- und Grundtau.

## Verfahrensweisung zur Aufarbeitung von Fischereihols

### Fangaufarbeitung und Beprobung

Wann immer möglich, muss der gesamte Fang aufgearbeitet werden. Die Artbestimmung erfolgt zum niedrigsten möglichen taxonomischen Niveau. Aus der im Folgenden aufgelisteten Bestimmungsliteratur sollen mindestens zwei Werke herangezogen werden:

- Muus & Nielsen (1999),
- Wheeler (1969),
- Wheeler (1978),
- Whitehead et al. (1986).

Die Wheeler/Whitehead-Werke werden nicht mehr aufgelegt, sind aber antiquarisch erhältlich. Ausgaben von Muus/Dahlström sollen nicht verwendet werden, da sie taxonomisch veraltet bzw. unvollständig sind.

Bei der Datenübermittlung müssen einheitliche wissenschaftliche und deutsche Artnamen verwendet werden. Die Artnamen sind auf Validität mit dem Catalog of Fishes (Eschmeyer 2012) unter:

<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Bei größeren Fängen, die nicht während einer vertretbaren Zeitspanne aufgearbeitet werden können, sollen Arten bzw. Größenkategorien von Arten, die in genügender Zahl vorhanden sind, für die Entnahme repräsentativer Unterproben identifiziert werden. Seltene Arten bzw. Größenkategorien sind aus dem Fang heraus zu sortieren. Konnte ein Fang nicht komplett aufgearbeitet werden, so ist dieser in den zu übermittelnden Daten entsprechend zu kennzeichnen. Die Gewichte des Gesamtfanges, des Gesamtfangs einer Art bzw. Größenkategorie sowie der Unterproben je Art bzw. Größenkategorie sind immer mit anzugeben.

### Umgang mit problematischen Taxa

Es gibt einige Gattungen und Familien, deren Mitglieder nur schwer bis auf Artniveau zu trennen sind. Meist ist es ausreichend auf zusätzliche, allgemeine Bestimmungsliteratur zurückzugreifen (s. oben). Im Einzelfall sollte aber Spezialliteratur/Expertenwissen hinzugezogen werden. Die Tiefe des Bestimmungsniveaus muss einheitlich für alle durchzuführenden Untersuchungen gelten.

#### **Übersicht problematischer Taxa:**

##### Neunaugen – Petromyzontiformes

Die im marinen Bereich vorkommenden Neunaugen-Arten sind das Flussneunauge (*Lampetra fluviatilis*) und das Meerneunauge (*Petromyzon marinus*). Beide Arten sind im Anhang 4 der FFH-Richtlinie und in der Roten Liste (Freyhoff 2009) mit Status 3 (gefährdet, *Lampetra fluviatilis*) bzw. V (Vorwarnliste, *Petromyzon marinus*) genannt. Die Arten sind leicht zu verwechseln. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal ist die Bezahnung der Mundscheibe (Muus & Nielsen 1999).

##### Knorpelfische – Chondrichthyes

Grundlage ist der Bestimmungsschlüssel für Knorpelfische des Nordatlantiks (Ebert & Stehmann 2012).

#### Haie – Selachii

In der deutschen AWZ kommen nur wenige Haiarten regelmäßig vor. Als etabliert gelten der Hundshai (*Galeorhinus galeus*), der Dornhai (*Squalus acanthias*), der Kleingefleckte Katzenhai (*Scyliorhinus canicula*) und der Weißgefleckte Glatthai (*Mustelus asterias*). Folgende Haiarten können seltene Irrgäste sein, u. a. der Großgefleckte Katzenhai (*Scyliorhinus stellaris*) und der Graue Glatthai (*Mustelus mustelus*). Ihre Bestimmung sollte stets durch Belegexemplare gesichert werden. Neuen, genetischen Untersuchungen zufolge kommt der Graue Glatthai nicht in der Nordsee und umgebenen Gewässern des Nordostatlantiks vor (Farrell et al. 2009).

#### Echte Rochen und Stechrochen – Rajidae und Dasyatidae

Nach neuer Überarbeitung der Familie der Echten Rochen zerfällt die ehemalige Gattung *Raja* in mehrere Gattungen, z. B. *Amblyraja*, *Dipturus*, *Leucoraja*, *Raja*. In der deutschen AWZ gelten die Arten *Amblyraja radiata* (Sternrochen), *Dipturus batis* (Glattrochen), *Leucoraja naevus* (Kuckuckrochen), *Raja clavata* (Nagelrochen) und *Raja montagui* (Fleckrochen) als etabliert. Aus der Familie der Stechrochen kommt *Dasyatis pastinaca* (Stechrochen) vor. Belegexemplare sind im Zweifel einzufrieren und Experten zur Nachbestimmung vorzulegen.

**Hinweis:** Die Art *Dipturus batis* (Glattrochen) wird voraussichtlich in zwei neue Arten zerfallen (Griffiths et al. 2010, Iglesias et al. 2010): *Dipturus sp. cf. intermedia* und *Dipturus sp. cf. flossada*. Morphologische Unterscheidungsmerkmale sind nach Iglesias et al. (2010) zu bestimmen.

#### Knochenfische – Osteichthyes

##### Maifische – *Alosa* spp.

In der deutschen AWZ der Nordsee kommen zwei Arten der Gattung *Alosa* vor: die Alose (*Alosa alosa*) und die Finte (*Alosa fallax*). Beide Arten sind im Anhang 4 der FFH-Richtlinie sowie auf der Roten Liste mit Status 1 (vom Aussterben bedroht, *Alosa alosa*) bzw. 3 (gefährdet, *Alosa fallax*) genannt (Freyhoff 2009, Thiel et al. 2013). Die Bestimmung auf Artniveau muss einzig aufgrund der Anzahl der Kiemenreusen geschehen. Das in einigen Bestimmungsschlüsseln angegebene Unterscheidungsmerkmal „Anzahl der dunklen Punkte auf den Körperseiten“ ist für die sichere Zuordnung zu *A. fallax* oder *A. alosa* ungeeignet. Die Gattung *Alosa* unterscheidet sich von den anderen Heringsartigen durch das Vorhandensein einer senkrechten Kerbe in der Mitte des Oberkiefers.

Hering, Sprotte, Sardine – *Clupea harengus*, *Sprattus sprattus*, *Sardina pilchardus*  
Juvenile Individuen können mitunter schwer unterschieden werden: Die Sardine unterscheidet sich von den Hering und Sprotte durch das Vorhandensein auffälliger Leisten auf den Kiemendeckeln. Sprotte und Hering sind über die Position der Bauchflossen relativ zur Rückenflosse sicher zu unterscheiden (Wheeler 1976).

##### Sandaale – Ammodytidae

Aus der Familie der Ammodytidae gelten folgende vier Arten in der deutschen AWZ als etabliert: *Ammodytes marinus* (Sandaal), *Ammodytes tobianus* (Kleiner Sandaal, Tobias-fisch), *Hyperoplus lanceolatus* (Gefleckter Großer Sandaal) und *Hyperoplus immaculatus* (Ungefleckter Großer Sandaal). Zur Unterscheidung von *A. marinus* und *A. tobianus* sollte eine Lupe zur Hand genommen werden, um die Beschuppung des Schwanzes zu prüfen. Bei sehr großen Fängen von Sandaalen kann die Artzuordnung aller Individuen sehr aufwändig sein. Hier sollte die Arttermination anhand repräsentativer Unterproben vorgenommen und anschließend auf den Gesamtfang hochgerechnet werden.

#### Leierfische – Callionymidae

Nur die Gattung (*Callionymus*) kommt in der deutschen AWZ vor. Dazu gehört der Gestreifte Leierfisch (*Callionymus lyra*), der Gefleckte Leierfisch (*C. maculatus*) und der Ornamentleierfisch (*C. reticulatus*). Die Artunterscheidung ist bei den Weibchen schwieriger als bei den Männchen. *C. maculatus* und *C. reticulatus* sind relativ klein, daher sollte eine Lupe zur Bestimmung hinzugezogen werden, insbesondere da die Dornen des Vorkiemendeckels näher betrachtet werden müssen. Zu den Bestimmungshinweisen im Muus und Nielsen (1999) sollten Zeichnungen der Vorkiemendeckelbedornung herangezogen werden, z. B. aus Louisy (2002) und Fricke (1986).

#### Grundeln – Gobiidae

In der deutschen AWZ gelten vier Arten als etabliert: die Strandgrundel (*Pomatoschistus microps*), die Fleckgrundel (*P. pictus*), die Sandgrundel (*P. minutus*) und die Lozanos Grundel (*P. lozanoi*). Die beiden letztgenannten Arten gehören zum *P. minutus* Komplex. Unter Freilandbedingungen ist eine exakte Bestimmung der Arten oft schwierig. Im Labor ist unter dem Stereomikroskop (Binokular) eine sichere Artbestimmung von *P. microps* und *P. pictus* unter Verwendung von Miller (1986) jedoch möglich. Zur Unterscheidung der Arten *P. minutus* und *P. lozanoi* sollte Hamerlynck (1990) herangezogen werden. Zur Absicherung der Bestimmungsergebnisse sollte eine Stichprobe des bestimmten Materials an Experten zur Verifizierung übersandt werden. Bei sehr großen Fängen von Grundeln kann die Artzuordnung aller Individuen auf See zu aufwändig sein. Hier sollte die Artdetermination anhand repräsentativer Unterproben im Labor vorgenommen und anschließend auf den Gesamtfang hochgerechnet werden. Gegebenenfalls sind Referenzexemplare für die Belegsammlung zu nehmen.

### **Bestimmung der Längenverteilung**

Die Längenverteilung ist für alle Fischtaxa aufzuzeichnen. Die Länge ist definiert als Totallänge, gemessen zwischen Schnauzen- und Schwanzspitze. Die Länge wird für Hering, Sprotte, Sardine und Sardelle in 0,5 cm Längensklassen angegeben, jeweils **abgerundet** auf den nächst kleineren 0,5 cm („0,5 cm below“). Alle anderen Fischtaxa werden in vollen 1 cm Längensklassen gemessen, jeweils stets **abgerundet** auf den nächst kleineren vollen cm („1 cm below“).

Es wird empfohlen, dass alle Elasmobranchier (Haie und Rochen) nach Geschlechtern getrennt gemessen und gewogen werden.

Für jede Fangkategorie (Art/Gattung) wird die exakte, repräsentative Längenverteilung aufgenommen. Diese kann sich aus dem Gesamtfang der Fangkategorie zusammensetzen oder eine repräsentative Unterprobe dessen sein. Eine repräsentative Unterprobe sind mindestens 75 Fische, wobei stets zu prüfen ist, ob die gefundene Verteilung einer Normalverteilung gleicht. In dem Fall, dass eine echte, repräsentative Unterprobe nicht gewählt werden kann, muss das zu bearbeitende Taxon in zwei oder mehr Größenkategorien eingeteilt werden.

- *Beispiel 1:* Eine Fangkategorie besteht aus 999 Fischen der Länge 18–26 cm und 1 Fisch der Länge 40 cm. Eine Unterprobe von 100 Fischen würde entweder keinen oder 10 Fische der Länge 40 cm für diese Fangkategorie geben. Richtig ist es, diesen einen Fisch aus der Probe herauszunehmen und separat als Probe der Größenkategorie 1 zu messen. Von den übrigen 999 Fischen (hier Größenkategorie 2) wird eine Unterprobe genommen, gemessen und auf die Anzahl (oder Gewicht) der Größenkategorie 2 hochgerechnet.

- *Beispiel 2:* Eine Fangkategorie besteht aus 994 Fischen der Länge 18–26 cm, 3 Fische der Länge 10–12 cm und 3 Fische der Länge 38–40 cm. Eine Unterprobe von 100 Fischen kann Werte 0, 10, 20 und 30 für die kleinste und größte Längenkategorie liefern, also Unterschätzungen bzw. grobe Überschätzungen der Anzahlen. Daher wären auch hier beide Längenkategorien von der mittleren abzutrennen und separat zu messen. Die Unterprobe muss aus der mittleren Längenkategorie gezogen werden und auf diese hochgerechnet werden.

Bei sehr großen Fängen eines Taxons ( $n > 1\,000$ ) sollte die Mindestzahl der Unterprobe verdoppelt werden um zu gewährleisten, dass die Längenverteilung auch in ihren Extremwerten repräsentiert wird.

### 3 Avifauna (Rast- und Zugvögel)

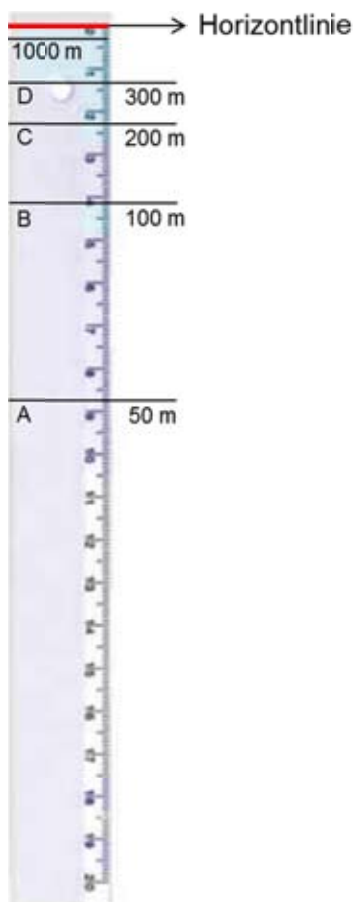
#### 3.1 Rastvögel

Zu Tabelle 3.1.1: Untersuchung der Nahrungsgäste, Mauser- und Rastbestände.

**Heinemann-Formel zur Abschätzung der Transektbreite**

#### Anwendung

1. Das Lineal wird senkrecht in die Hand genommen. Der Arm nach vorn ausgestreckt. Das Lineal sollte dabei ungefähr auf Augenhöhe sein.
2. Es wird der Abstand vom Lineal bis zum Auge des Beobachters gemessen.
3. Es wird die Augenhöhe des Beobachters über dem Deck (im Stehen Messen) gemessen.
4. Die Augenhöhe wird zu der Deckshöhe über Wasser (= Augenhöhe über Wasseroberfläche) addiert.
5. Die Heinemannformel wird mit den Werten der ermittelten Armlänge, der Augenhöhe über der Wasseroberfläche und den zu berechnenden Transektbandgrenzen (z. B. 50 m) angewendet.
6. Das Ergebnis der Berechnung wird auf dem Lineal abgetragen (s. Zeichnung).
7. Auf der Null-Linie des Lineals wird eine Linie als Horizontlinie eingezeichnet.
8. Zur besseren Abschätzung von größeren Distanzen (z. B. zu Schiffen oder WEA) kann zusätzlich ein Abstand von 1 000 m auf dem Lineal aufgezeichnet werden.
9. Zum Abschätzen der Transektbandbreite wird das Lineal mit der aufgezeichneten Horizontlinie im Stehen mit ausgestrecktem Arm mit der wahren Horizontlinie abgeglichen und die Transektband-Zuordnung vorgenommen.



Abschnitte auf dem Lineal =

$$\frac{A \times B (3838 \times B^{0.5} - C)}{B^2 + 3838 \times B^{0.5} \times C} \times 100$$

A = Armlänge

B = Höhe der Augen über der Wasseroberfläche

C = Transektbandgrenze

**Tabelle 1: Verhaltenscodes zur Kennzeichnung von Reaktionen von Vögeln im Offshore-Bereich. Die Codierungen folgen dem ESAS-Standard (Ausnahmen sind mit \* gekennzeichnet). Auf die blau markierten Hauptcodes sollte bei der Vergabe die höchste Priorität gelegt werden (wenn möglich, IMMER entsprechende Verhaltensweise vergeben).**

Code	Verhalten	Kategorie
32	Füttert Küken/Jungtier auf See	Nahrungssuche
<b>33</b>	<b>Fressen, ohne Detail</b>	<b>Nahrungssuche</b>
35	Im Schwimmen kleine Nahrungspartikel von der Oberfläche abschöpfen (z. B. Pelikane, Basstölpel)	Nahrungssuche
36	Kleptoparasitierend beim Flug (in Kombination mit Code 90 bzw. 91 für das Opfer verwenden)	Nahrungssuche
39	Flaches Fliegen über dem Wasser während die Füße auf der Wasseroberfläche treten (z. B. Sturmschwalben)	Nahrungssuche
40	Aas fressend	Nahrungssuche
41	Fischereiabfall fressend	Nahrungssuche
42	Kleine Nahrungspartikel im Flug von der Wasseroberfläche aufnehmen	Nahrungssuche
43	Kleine Nahrungspartikel im Sitzen von der Wasseroberfläche aufnehmen	Nahrungssuche
44	Größere Nahrungspartikel im Sitzen von der Wasseroberfläche aufnehmen	Nahrungssuche
45	Tiefes Sturztauchen (z. B. Basstölpel)	Nahrungssuche
46	Flaches Sturztauchen (z. B. Seeschwalben, Möwen)	Nahrungssuche
47	Aus dem Flug ins Wasser eintauchen und der potenziellen Beute hinterhertauchen (z. B. Sturmtaucher)	Nahrungssuche
48	Nahrungstauchen	Nahrungssuche
<b>49</b>	<b>Aktive Nahrungssuche</b>	<b>Nahrungssuche</b>
<b>60</b>	<b>Ruhen, schlafen, „abhängen“</b>	<b>Generelles Verhalten</b>
61	Balz	Generelles Verhalten
62	Balz mit „Fischgeschenk“ für den Partner (z. B. Seeschwalben)	Generelles Verhalten
63	Kopulierend	Generelles Verhalten
<b>65</b>	<b>Mit Küken</b>	<b>Generelles Verhalten</b>
66	Körperpflege, putzen	Generelles Verhalten
68	Kleptoparasitierend beim Schwimmen	Generelles Verhalten
<b>69</b>	<b>(Hoch) kreisend</b>	<b>Generelles Verhalten</b>
90	Attackiert von Kleptoparasit	Beeinträchtigung
91	Attackiert von einem anderen Vogel (als Nahrung)	Beeinträchtigung
92	Attackiert von einem marinen Säuger (als Nahrung)	Beeinträchtigung
93	Fluchtttauchen	Beeinträchtigung
94*	Auffliegen (Flucht)	Beeinträchtigung
95	Verletzt	Beeinträchtigung
96	Verheddert in einem Netz oder Seil	Beeinträchtigung
97	Verölt	Beeinträchtigung
98	Krank	Beeinträchtigung
99	Tot	Beeinträchtigung
<b>113*</b>	<b>Gerichteter Flug, möglicherweise Zug</b>	<b>Generelles Verhalten</b>
115*	Keine Fluchtreaktion	Generelles Verhalten
116*	Verlegenheitsreaktion bei Störung	Beeinträchtigung

**Tabelle 2: Assoziationscodes zur Kennzeichnung von windparkassoziierten Vögeln im Offshore-Bereich.**

Code	Baustelle
200	Zwischen Fundamenten fliegend
201	Zwischen Fundamenten schwimmend
202	Mit Fundament (kein Turm) assoziiert (daneben sitzend/drum herum fliegend, Nahrung suchend)
203	Auf Fundament sitzend (kein Turm)
	<b>Fertiger oder teilweise fertiger OWP</b>
210	Zwischen WEA fliegend
211	Zwischen WEA schwimmend
212	Mit WEA assoziiert (direkt daneben sitzend/drum herum fliegend, Nahrung suchend)
213	Auf Sockel von WEA sitzend
214	Auf Gondel von WEA sitzend
215	Mit WEA kollidierend
216	Durchflug durch Rotorbereich (Rotor stehend)
217	Durchflug durch Rotorbereich (Rotor drehend)
218	Störung durch Turbulenzen (Windwake)
	<b>Umspannwerk</b>
220	Assoziiert mit Umspannwerk (daneben sitzend/drum herum fliegend, Nahrung suchend)
221	Auf Umspannwerk sitzend
	<b>Außerhalb OWP</b>
230	Richtung OWP fliegend
231	Sehr nah außen am Windpark vorbei fliegend (Abstand bis ca. 500 m)
	<b>Meidereaktionen</b>
240	Horizontales Ausweichen
241	Vertikales Ausweichen
242	Horizontales und vertikales Ausweichen (hauptsächlich für Vogelzug)
243	„Trupp-Auflösung“ (Flock disintegrating) (hauptsächlich für Vogelzug)
244	Zurück fliegen (falls ein Schwarm eindeutig/mehr oder wenig eindeutig auf den Windpark zu flog und dann zurück flog) (hauptsächlich Vogelzug)
	<b>Allgemein</b>
250	Keine Reaktion in Bezug auf den Windpark erkennbar



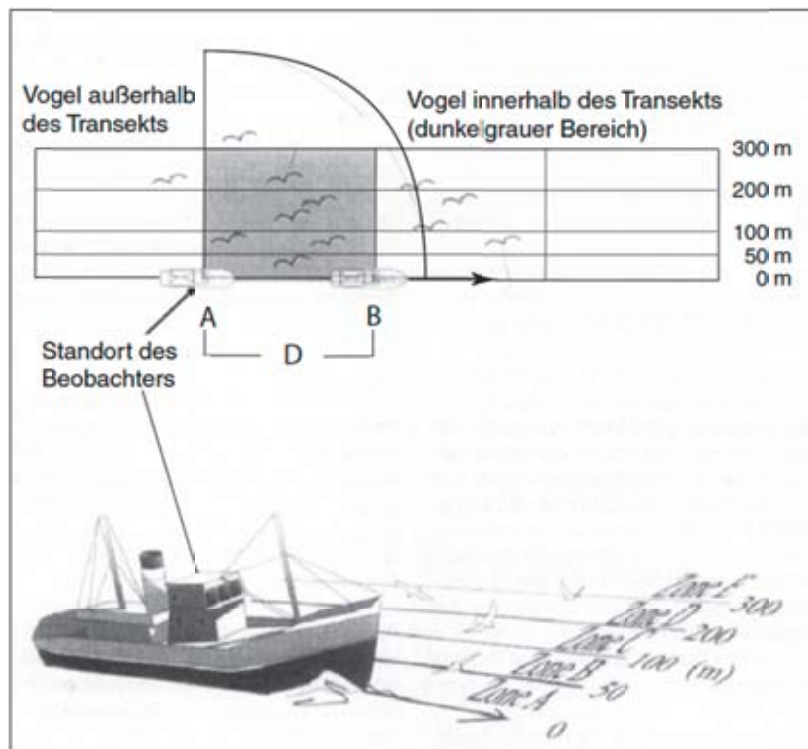


Abbildung 9: Prinzip der Transekterfassung aus Garthe et al. (2002). Das Schiff befindet sich am Punkt B eine bzw. eine halbe Minute nach Verlassen von Punkt A (je nach Fahrtgeschwindigkeit und damit Länge des Schnappschuss-Bereichs).

Tabelle 3: Länge der Schnappschuss-Bereiche in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit (nach Garthe et al. 2002).

Geschwindigkeit (in Knoten)	Zurückgelegte Strecke (in m)	
	in 1 Min.	in 30 Sek.
7	216	108
8	247	123
9	278	139
10	309	154
11	340	170
12	370	185
13	401	201
14	432	216
15	463	232
16	494	247
17	525	262
18	556	278

**SAS-DECKBLATT (nach FTZ Büsum, Version BSH, Stand: Juli 2013).**

SCHIFF: ..... BEOBACHTER/IN: .....

DATUM: .....

ZAHL DER SAS-BEOB.-BÖGEN: ..... ZÄHLSEITE: .....

**METHODE:**

Alle Arten: ..... Transektbreite: ..... m

Flugrichtungen (absolut/relativ): .....

SCHIFFSTYP: ..... GESCHWINDIGKEIT: ..... Knoten

BEOBACHTUNGSSTANDORT: Peildeck .....

Nock .....

**BEOBACHTUNGSBEDINGUNGEN:**

SEA STATE: ..... SICHT: ..... km

**EXTRAS (ja/nein):**

Lineal für Transektstreifen-Abgrenzung: .....

Betrieb WEA (An/Aus): .....

Schiffserfassung: .....

Fronten-/Schaumstreifenerfassung: .....

Verhaltensbeobachtungen (vollständig/nein): .....

**WETTER:**.....  
.....  
.....**FAHRTROUTE:**.....  
.....  
.....**BEMERKUNGEN:**.....  
.....  
.....  
.....

**Hinweise zum Ausfüllen des SAS-Deckblatts (Stand: Juli 2013).**

<b>Schiff:</b>	Name des Schiffs.
<b>Datum:</b>	Tag, Monat, Jahr.
<b>Zahl der B.-Bögen</b>	Anzahl der insgesamt ausgefüllten SAS-Beobachtungsbögen pro Schiff, Tag und (bei Doppeltransekten) Schiffsseite (BB/SB).
<b>Beobachter:</b>	Name der Beobachter, mind. 2 Personen beobachten.
<b>Zählseite:</b>	Backbord (BB), Steuerbord (SB).
<b>Alle Arten:</b>	Ankreuzen, wenn alle Arten erfasst werden. Wenn Arten(gruppen) ausgelassen werden, sind diese anzugeben.
<b>Flugrichtungen:</b>	Absolute Angabe der Flugrichtung der Vögel (Details s. SAS-Vogelbogen).
<b>Transektbreite:</b>	300 m.
<b>Schiffstyp:</b>	z. B. Forschungsschiff, Fähre.
<b>Standort:</b>	Peildeck (= Dach des Schiffes), Nock (= „Balkon“ seitlich der Brücke).
<b>Geschwindigkeit:</b>	In Knoten über Grund, evtl. Veränderungen der Geschwindigkeit (unter „Bemerkungen“) korrigieren, z. B. beim Übergang von normaler Fahrt zu langsamer Fahrt. Ggfs. auf der Brücke erfragen.
<b>Beobachtungsbedingungen:</b>	<p><b>Sea State (Seegang):</b> Achtstufige Skala zur Beschreibung des Seegangs (Sea State) und damit der Qualität der Beobachtungsbedingungen. Änderungen des Sea State müssen auf dem SAS-Vogelbogen oder auf dem SAS-Deckblatt unter „Bemerkungen“ angegeben werden. Die Skala ist ähnlich der Angabe der Windstärke in Beaufort (Bft). Der Seegang sollte aber trotzdem nicht anhand der aktuellen Windstärke, sondern ausschließlich aufgrund eigener Beobachtungen gemäß nachfolgender Aufstellung klassifiziert werden. Bei Sea State &gt; 4 müssen die Zählungen abgebrochen werden.</p> <p>0 spiegelglatt  1 ganz kleine Rippeln  2 sehr kleine Wellen, Wellenkämme glasig, brechen sich nicht  3 kleine Wellen; Wellenkämme beginnen sich zu brechen; vereinzelt Schaumkronen  4 Wellen werden länger; zahlreiche Schaumkronen  5 mäßig große Wellen; viele Schaumkronen; etwas Gischt  6 größere Wellen; überall Schaumkronen; mehr Gischt</p> <p><b>Sicht:</b> Anhand von Seezeichen, anderen Schiffen o.ä. schätzen. Für eine Sicht <math>\geq 10</math> km ist in der Spalte „Sicht“ 10 anzugeben, für geringere Sichtweite eine Zahl in km. Änderungen in der Sicht sind auf dem SAS-Vogelbogen anzugeben.</p>
<b>Wetter:</b>	Angaben zum Wetter sind für die Zählungen besonders dann wichtig, wenn die Bedingungen extrem sind (d. h. immer dann, wenn dadurch die Erfassung in ihrer Genauigkeit beeinträchtigt sein könnte. Dies gilt vor allem für Niederschlag, aber z. B. auch für Gegenlicht).
<b>Positionen:</b>	Parallel zu den Vogelbeobachtungen sind regelmäßige Positionsangaben unerlässlich, damit die Beobachtungen geografischen Einheiten zugeordnet werden können. Ein eigenes GPS-Gerät ist mitzuführen und entsprechend die Positionen minütlich aufzuzeichnen.
<b>Zeit:</b>	Zeit in UTC, entspricht GMT (= Greenwich Mean Time). UTC entspricht der deutschen Winterzeit minus 1 Stunde bzw. der deutschen Sommerzeit minus 2 Stunden.
<b>Geogr. Position:</b>	In WGS 84 und in Grad, Minuten und hundertstel Minuten (z. B. 54° 52,59') oder als gesamter Dezimalwert (z. B. 54,8765° N).
<b>Bemerkungen:</b>	Hier Änderungen der Schiffsgeschwindigkeit, Stopps, Aussetzen und Hieven von Netzen o. ä. vermerken. Außerdem sollten hier Änderungen von Windrichtung oder -stärke eingetragen werden.



**Hinweise zum Ausfüllen des SAS-Vogelbogens (Stand: Juli 2013).**

<b>Allgemein:</b>	Auf jeder Seite des SAS-Vogelbogens Schiff, Beobachter, Datum und Blattnummer notieren. Zusätzlich müssen in jeder Kopfzeile Sea State (SS) und Sicht angegeben sowie bei Änderungen dieser dies in der Bemerkungsspalte in der entsprechenden Zeile (Uhrzeit) vermerkt werden.
<b>Zeit:</b>	Hier wird die genaue Zeitangabe (h und min; in UTC!) für jede Vogelbeobachtung eingetragen. WICHTIG: Am Anfang des Transekts <b>muss</b> die Stunde und Minute angegeben werden sowie der Vermerk START, unabhängig davon, ob in der Minute ein Vogel gesehen wurde. Am Ende des Transekts bzw. der Zählung, auch bei kurzzeitigen Unterbrechungen, muss die Notiz STOP mit der genauen Stunden- und Minutenangabe erfolgen. Am Anfang eines jeden Zählbogens muss bei der ersten Vogelsichtung die Uhrzeit in Stunden und Minuten eingetragen werden.
<b>Art:</b>	Für häufig zu beobachtende Arten können Abkürzungen eingetragen werden. Es müssen immer gleichlautende Abkürzungen und diese nicht für andere Arten benutzt werden.
<b>Alter:</b>	<b>A</b> = adult, <b>IM</b> = immatur/juvenil (Das Alter in Kalenderjahren wird unter „Kleid“ angegeben werden).
<b>Kleid:</b>	<b>W</b> = Winterkleid, <b>B</b> = Brut-/Prachtkleid, <b>T</b> = Übergangskleid („transient“). Bei adulten Möwen bezieht sich die Kleidangabe weitgehend auf das Kopfgefieder. <i>Basstölpel:</i> Plumage code von 1–5 (s. Anhang 3 in Garthe et al. 2002) oder <b>A</b> (für adult). <i>Eissturmvogel:</i> <b>L</b> (für die typisch hellen Nordsee-Vogel) oder <b>C</b> (für alle „gefärbten“ Individuen). <i>Geschlecht:</i> <b>M</b> = Männchen („male“), <b>F</b> = Weibchen („female“). Auf keinen Fall <b>W</b> (= Winterkleid!). <i>Raubmöwen:</i> <b>L</b> = helle Morphe, <b>I</b> = intermediäre Morphe, <b>D</b> = dunkle Morphe. Ein diesjähriger Vogel wird als IM 1 notiert. Achtung beim Jahreswechsel: Als dann vorjähriges Tier wird der Vogel zu IM 2. Es sollen <b>nur</b> die beobachteten Kleider (und nicht die nach der Jahreszeit wahrscheinlichsten) notiert werden!
<b>Anzahl:</b>	Anzahl der Individuen.
<b>Gruppe:</b>	Vögel, die zu einer gemeinsamen Gruppe gehören, mit gleichen Nummern oder mit einer geschweiften Klammer kennzeichnen.
<b>Entfernung:</b>	Entfernung: Schwimmende Vögel erhalten Buchstaben: <b>A</b> = 0 bis 50 m <b>B</b> = 50 bis 100 m <b>C</b> = 100 bis 200 m <b>D</b> = 200 bis 300 m <b>E</b> = mehr als 300 m (= außerhalb des Transekts!). Fliegende Vögel erhalten stets den Buchstaben F, unabhängig von der Entfernung. Schwimmende Vögel <i>im</i> Transekt, deren genaue Entfernung z. B. aus Zeitgründen nicht genau notiert werden kann, erhalten die Zahl <b>0</b> , die der Distanz A–D (also 0–300 m) entspricht. Dieses gilt auch für Individuen, die zu weit vor dem Schiff aufflogen, als dass eine genaue Zuordnung zu den Streifen A, B, C oder D möglich wäre. Die Entfernung ist senkrecht zur Kiellinie zu schätzen. Es gilt nicht der direkte Abstand zum Beobachter. Die Entfernungsschätzungen regelmäßig an kleinen Schiffen und Tonnen mit dem Radar, mit einem handelsüblichen Entfernungsmesser oder einem Lineal (nach Heinemann 1981) überprüfen (s. S. 53)!
<b>Transekt:</b>	Im Transekt? Ja = <b>2</b> , Nein = <b>1</b> .

<b>Flugrichtung:</b>	Bei ziehenden Vögeln und bei Vögeln mit gerichtetem Flug (auch wenn dem Beobachter unklar ist, zu welchem Ziel die Tiere letztlich fliegen) hat die Flugrichtung auf 45° genau zu erfolgen (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW, Eigenbewegung des Fahrzeugs bedenken), wobei eine Kompassrose, ein an Bord montierter Kompass oder ein Kompass auf einem GPS-Gerät zu verwenden sind.
<b>Assoziiert:</b>	Hier sind Assoziationen mit dem eigenen/anderen Schiffen sowie Assoziationen mit Gegenständen im/auf dem Meer zu notieren. Die Details sind in der entsprechenden Box auf dem Zählbogen und auf S. 55. angegeben. Generell gilt, dass mit dem eigenen Beobachtungsschiff assoziierte Individuen immer als außerhalb des Transekts gewertet werden und keine Flugrichtung bekommen (Außer, wenn sie nur kurz von einer vorher schon beobachteten Flugrichtung abweichen um nach dem Schiff zu schauen und diese dann wieder einschlagen).
<b>Verhalten:</b>	Diese Kategorie ist ebenso wie die „Assoziationen“ von Bedeutung, um die Hintergründe des Vorkommens der verschiedenen Vogelarten auf See zu erklären. Die zu unterscheidenden Verhaltenskategorien sind auf der entsprechenden Box auf dem Zählbogen angegeben und auf S. 54. <i>Besonderheiten:</i> Tote Vögel bekommen den Verhaltens-Code 99, bei Transekt aber immer 1 (also z. B. A1). Im Transekt dippende/ sturztauchende Vögel kriegen (auch wenn zeitlich außerhalb fliegend) eine 2.
<b>Bemerkungen:</b>	Hier können weitere Angaben vorgenommen werden, die nicht durch die anderen Felder abgedeckt werden bzw. wenn sich die Beobachtungsbedingungen ändern (SS, Sicht).

**Tabelle 4: Jahreszeiten-Zuordnung für Seevögel in deutschen Gewässern (aus Garthe et al. 2007 und unveröff. Daten: FTZ Büsum, Stand: 30. 7. 2013).**

Art	Frühjahr/ Heimzug	Sommer/Brutzeit	Herbst/Wegzug	Winter
Seetaucher	01.03.–30.04.	01.05.–15.09.	16.09.–31.10.	01.11.–29.02.
Haubentaucher	01.03.–15.04.	16.04.–31.07.	01.08.–15.11.	16.11.–29.02.
Rothalstaucher	01.03.–30.04.	01.05.–31.07.	01.08.–15.11.	16.11.–29.02.
Ohrentaucher	01.03.–15.05.	16.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Eissturmvogel	16.03.–15.05.	16.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–15.03.
Basstölpel	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–31.10.	01.11.–29.02.
Kormoran	01.02.–31.03.	01.04.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–31.01.
Eiderente	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Eisente	01.03.–30.04.	01.05.–30.09.	01.10.–30.11.	01.12.–29.02.
Trauerente	01.03.–31.05.	01.06.–30.09.	01.10.–30.11.	01.12.–29.02.
Samtente	01.03.–31.05.	01.06.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Mittelsäger	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.
Zwergmöwe	01.03.–31.05.	01.06.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Lachmöwe	01.03.–30.04.	01.05.–30.06.	01.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Sturmmöwe	01.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Heringsmöwe	16.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–15.03.
Silbermöwe	01.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–31.10.	01.11.–29.02.
Mantelmöwe	01.03.–30.04.	01.05.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–29.02.
Dreizehenmöwe	01.03.–15.05.	16.05.–31.07.	01.08.–31.10.	01.11.–29.02.
Brandseeschwalbe	16.03.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–15.03.
Flussseeschwalbe	01.04.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–31.03.
Küstensee- schwalbe	01.04.–15.05.	16.05.–15.07.	16.07.–15.10.	16.10.–31.03.
Trottellumme	01.03.–15.04.	16.04.–15.07.	16.07.–30.09.	01.10.–29.02.
Tordalk	01.03.–15.04.	16.04.–30.06.	01.07.–30.09.	01.10.–29.02.
Gryllteiste	01.03.–30.04.	01.05.–31.08.	01.09.–30.11.	01.12.–29.02.

### 3.2 Zugvögel

#### Zu Tabelle 3.2.1: Untersuchung mit Radar.

#### Mindestanforderung an optische Systeme zur Erfassung von Vögeln im Rotorbereich von Offshore-WEA

##### **Empfehlung**

Als optische Systeme gelten Kamerasysteme mit automatischer Aufzeichnung, die Tag und Nacht fliegende Kleinvögel detektieren können und deren Leistungsfähigkeit belegbar ist. Die Bildauflösung soll mindestens 768 × 576 Pixel (PAL) bei minimal 15 Bildern pro Sekunde betragen. Der Öffnungswinkel ist so zu bemessen, dass die Zielarten in der Zielentfernung mit einer ausreichenden Anzahl an Pixeln abgebildet werden. Es sind kontinuierliche Messungen zumindest in den Hauptzugzeiten im Frühjahr und Herbst durchzuführen.

### Verfahrensanweisung zur Berechnung der Distanzkorrektur für Radargeräte (nach Hüp- pop et al. 2002)

Die nachfolgende Beschreibung für eine Distanzkorrektur ist als Beispiel zu betrachten. Die Korrektur ist für jedes Gerät individuell zu ermitteln, die Formel darf keinesfalls so übernommen werden.

Die Erfassbarkeit eines Vogels hängt von zahlreichen Faktoren ab (Eastwood 1967, Bruderer 1997a, b). Bei Radarantennen nimmt das vom Strahl erfasste Volumen mit der Entfernung zu. Andererseits sinkt die Energiedichte von ausgesendeten Radarstrahlen um den Faktor  $4\pi R^2$  ab ( $R$  = Entfernung). Der gleiche Energieverlust erfolgt mit den vom Vogel reflektierten Strahlen. Daraus ergibt sich eine komplizierte Beziehung zwischen der Entfernung und der Wahrscheinlichkeit, ein Objekt mit dem Radargerät zu entdecken. Um der entfernungsabhängigen „Empfindlichkeit“ der Radargeräte für quantitative Aussagen z. B. zur Höhenverteilung gerecht zu werden, ist daher die Zahl der erfassten Echos entsprechend zu korrigieren. Hüp-  
pop et al. (2002) entscheiden sich gegen einen experimentellen Ansatz zur Kalibrierung des Gerätes (z. B. mit einem Modellflugzeug). Stattdessen erprobten sie einen auf ohnehin erhobenen Daten basierenden empirischen Ansatz, der auf den durch Sichtbeobachtungen bestätigten Annahmen fußt, dass es 1.) vor Helgoland keinen Land-See-Gradienten in der Vogeldichte gibt und dass 2.) die Flugrichtungen innerhalb des vom Radar abgedeckten Entfernungsbereichs gleichverteilt sind. Entsprechend wurde eine Distanzkorrektur der Entdeckbarkeit für den Höhenbereich zwischen 50–150 m nach Buckland et al. (2001) mit dem Programm Distance 3.5 ([www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/index.html](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/index.html)) vorgenommen. Das Höhenband 50–150 m wurde gewählt, weil es 1.) in einem Bereich hoher Vogeldichten liegt und 2.) der Erfassungswinkel gegenüber der Horizontalen annähernd gleich bleibt. Dadurch werden Fehler aufgrund der vom Azimut (= „Blickwinkel“) abhängigen, unterschiedlichen Radarquerschnitte der Vögel (z. B. Abb. 3.3 in Eastwood 1967) minimiert.

Verwendet wurde ein Half-normal-model mit Cosine series expansion (Buckland et al. 2001) mit drei zu schätzenden Parametern ( $a_1$ –3), das einen guten Kompromiss zwischen guter Anpassung (beurteilt nach dem Akaike Information Criterion) und Handhabbarkeit des Modells darstellt:

$$y = e^{(-x^2/2 a_1^2)} \cdot \left(1 + \sum_{j=2}^3 a_j \cdot \cos \frac{j \pi x}{w}\right)$$

worin  $x$  = Entfernung vom Radar (m) und  $y$  = Entdeckungswahrscheinlichkeit (Detection Probability),  $w$  = Transektbreite (hier 2 500 m) ist. Das Ergebnis unserer Modellbildung zeigt Abb. 9. Entsprechend wurden die Echosummen für jedes 100 x 100 m-Feld des gesamten Radarbereichs bis 1 800 m entfernungsabhängig korrigiert, wobei das Maximum der Anpassungskurve = 1 gesetzt wurde (entspricht der Annahme, dass bei dieser Entfernung alle Vögel entdeckt wurden).

Für eine Bestimmung der relativen Zugintensität bis in einer Entfernung von knapp 2 000 m ist dieses Verfahren völlig ausreichend. Darüber hinaus wird die Wertedichte pro 100 x 100 m Feld zu gering. Diese Distanzkorrektur ist wegen herstellungs- und einstellungsbedingter Unterschiede für jedes Gerät individuell vorzunehmen.



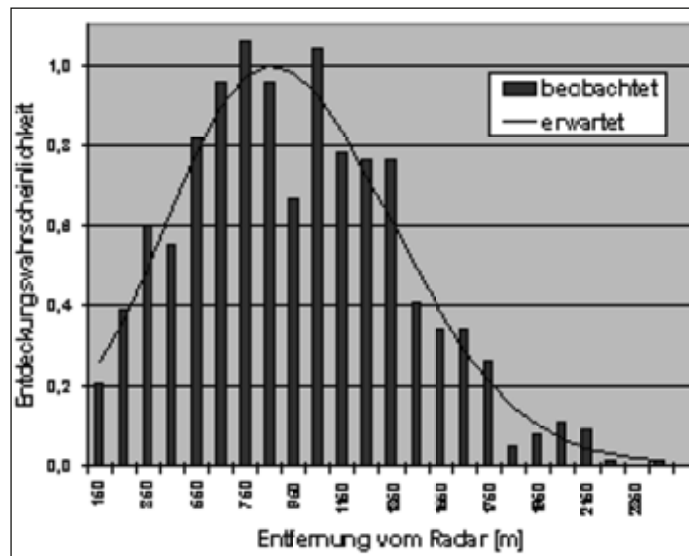


Abbildung 10: Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Vogels in Abhängigkeit der Entfernung über See (n = 694) (unveröff. Daten: Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“).

### Zu Tabelle 3.2.2: Sichtbeobachtung/Erfassung von Flugrufen.

#### Verfahrensanleitung zur nächtlichen, automatisierten Erfassung von Zugrufen zur Identifikation der Arten im Offshore-Bereich

Die Erfassung der Rufe sollte mit einem omnidirektionalen Mikrofon mit hoher Empfindlichkeit und einem sehr guten Signal-Rausch-Verhältnis erfolgen. Zur Minimierung der störenden Wind- und Wellengeräusche und zur Erhöhung der Lebensdauer sollte das Mikrofon wasserdicht in dünner Kunststoffolie verpackt und dann in einem Windschutzkorb mit Windschutzfell möglichst mechanisch durch Gummibänder von der Halterung entkoppelt untergebracht werden. Das Mikrofonsystem sollte mit möglichst freiem Blick in alle Richtungen angebracht werden (Mikrofonspitze senkrecht nach oben). An festen Standorten kann alternativ auch ein gerichtetes Mikrofon mit bekannter Charakteristik verwendet werden, da nur dort ggf. eine rechnerische Korrektur der Erfassungsreichweite möglich ist. Zur Datenaufzeichnung sollte das Mikrofon über einen Mikrofon-Vorverstärker mit Phantom-Speisung für das Mikrofon mit einem PC verbunden werden. Der Anschluss erfolgt dabei in der Regel über eine entsprechende Soundkarte (intern, extern oder auf dem Motherboard des Rechners). Nach dem Aufbau ist das System regelmäßig mindestens zweimal im Jahr zu kalibrieren, in dem zuvor aufgezeichnete Vogelrufe per Lautsprecher in unterschiedlicher Entfernung mit geringer Lautstärke abgespielt werden. Der Aufnahmepegel ist dabei so einzustellen, dass die Rufe von dem Mikrofonsystem aufgezeichnet werden und zeitgleich von einem erfahrenen Ornithologen gehört werden können.

Die Aufnahmen sollten unkomprimiert als WAV-Dateien gespeichert werden (16 Bit, mono), eine Samplingrate von 22 kHz ist ausreichend. Als Aufnahmesoftware ist die in der Skriptsprache Tcl/Tk von Dr. Ommo Hüppop vom Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ entwickelte Software zur automatischen Aufnahme von Vogelrufen AROMA (Automatic Recording of Migrating Aves) zu verwenden. Diese untersucht auf der Basis des Audio-Processing-Toolkits „Snack“ das eingehende Audio-Signal kontinuierlich auf Gipfel, also sich im Leistungsspektrum steil vom Grundrauschen abhebende Geräusche oberhalb einer einstellbaren Frequenzuntergrenze (maximal 1 500 Hz; vgl. Hill & Hüppop 2008). Nur die anhand der

Gipfel erkannten Rufe werden automatisch als Audio-Dateien abgespeichert, durch Wind und Wellenschlag erzeugte Störgeräusche hingegen weitgehend ignoriert. Das System reduziert durch seine Filterwirkung im Vergleich zu einer allein durch den Pegel getriggerten Aufnahmetechnik (vgl. Frommolt et al. 2012) das auszuwertende Datenvolumen auf ein erträgliches Maß (Hill & Hüppop 2008). Es handelt sich jedoch nicht um ein System zur automatischen Rufenerkennung. Tests mit unterschiedlichen Algorithmen erbrachten letztlich für das zu erwartende breite Artenspektrum – auf FINO1 wurden beispielsweise in etwa 10 Jahren 112 Arten rein akustisch registriert – insgesamt keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Software zur automatischen Erkennung der Arten darf daher nicht verwendet werden.

Die gespeicherten Dateien sollen später von qualifizierten Mitarbeitern zur Bestimmung möglichst bis auf Artniveau abgehört werden. Dafür ist ein geschlossener Kopfhörer zu verwenden und die Spektren der Audiodateien sollten für eine leichtere Analyse zeitgleich mittels geeigneter Software (beispielsweise RAVEN <http://www.birds.cornell.edu/brp/raven/ravenoverview.html>) ausreichend groß dargestellt werden. In Zeiten mit starker Vogelrufaktivität können oft mehrere Dateien pro Minute entstehen. Einzelne Vögel bzw. Vogeltrupps werden auf mehreren Dateien in Folge gespeichert, wenn die Pausen zwischen den detektierten Rufen länger als 1,5 s ist oder die maximale Dateigröße von 5 s erreicht wird (beides ist in AROMA voreingestellt und sollte nicht verändert werden). Jede rufpositive Datei wird zusammen mit dem Zeitpunkt der Aufnahme und der detektierten Art als Datensatz protokolliert. Sind mehr als eine Art pro Datei bestimmbar, werden entsprechend mehrere Datensätze erzeugt. Rufe (oder auch Gesänge) offensichtlich am Aufnahmeort rastender Individuen oder Vogelgruppen, erkennbar an zeitlicher Häufung von offensichtlich immer in gleicher Entfernung rufenden Tieren, werden der Datei entsprechend gekennzeichnet. Dennoch sollten die Datensätze mit der Bemerkung „Rast“ versehen und aufgezeichnet werden. Auf eine Quantifizierung wird bewusst verzichtet, da je nach Wetter, Vogelart und vielen weiteren Faktoren eine unterschiedliche Reichweite des Systems grundsätzlich anzunehmen ist. Generelle Zugintensitäten werden nachts per Radar ermittelt, allein die Ruferfassung liefert ergänzend dazu bei allen Einschränkungen ein Bild der beteiligten Arten. Die Analyse der Daten in der relativen Einheit „rufpositive Dateien/h“ liefert auch ohne direkten quantitativen Bezug ausreichende Informationen, um bestimmte Rufkonzentrationen zu erkennen. Die Darstellung der Ergebnisse hat artbezogen je Zugnacht und Stunde unter Kennzeichnung der Nachtdauer zu erfolgen.

Zur weiteren Diskussion der Methode und der mit ihr gewonnenen Daten sowie Auswertungsmöglichkeiten siehe Hüppop et al. (2012). Dort wurden die Rufe von nur wenigen Experten bearbeitet und quantitativ in geschätzten Ind./h ausgedrückt. Da die Zahl der künftigen Bearbeiter und deren qualitative Vergleichbarkeit nicht bekannt ist, möchten wir hier auf die große Erfahrung voraussetzende Schätzung der Individuenzahl/h zugunsten der einfacheren Einheit „rufpositive Dateien/h“ verzichten. Zur Qualitätssicherung soll eine zufällige Stichprobe von 5 % der rufpositiven Dateien von einem zweiten Bearbeiter ausgewertet werden. Im Falle deutlicher Abweichungen sollten die Bearbeiter entsprechend geschult oder ausgetauscht werden.

Weitere Informationen zur Methodik und Nutzungsmöglichkeiten der Software AROMA unter:

Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“  
Dr. Ommo Hüppop  
An der Vogelwarte 21  
26386 Wilhelmshaven  
E-Mail: ommo.hueppop@ifv-vogelwarte.de

## 4 Marine Säugetiere

### Zu Tabelle 4.2: Untersuchung zur Habitatnutzung.

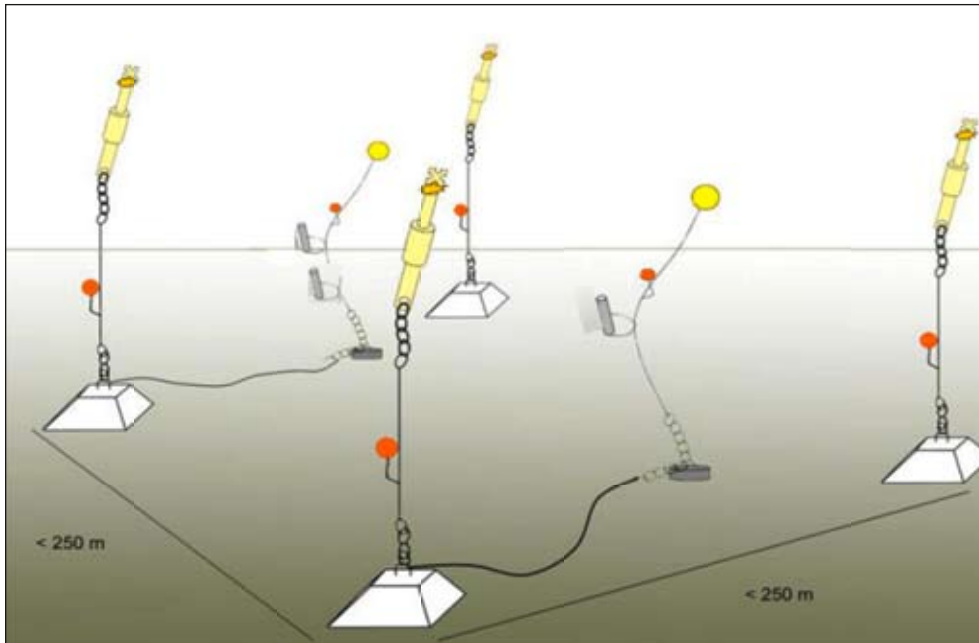


Abbildung 11: Skizze des Verankerungssystems einer POD-Station bestehend aus 3 Einzel-PODs (Zeichnung: C. Honnef/M. Gauger).

### Verfahrensanweisung zur statistischen Analyse der im Rahmen des StUK-Monitoring erhobenen C-POD-Daten

#### *Variablen und Auswahlkriterien*

Der folgende Abschnitt beschreibt die Vorgehensweise für das derzeit aktuelle Messsystem C-POD inklusive der zur Klassifikation genutzten Software C-POD.exe. Sollten andere gleichwertige Messsysteme erscheinen muss eine Vergleichbarkeit der Variablen und Detektionswahrscheinlichkeiten gewährleistet sein.

Für die Herkunftsanalyse der Klicksequenzen (Click trains in C-POD.exe) stehen durch das Messsystem C-POD die Variablen NBHF (Narrow band high frequency), Other cet und Sonar zur Verfügung. In die statistische Datenauswertung soll der Wert NBHF, der in den Gewässern der Nord- und Ostsee zum überwiegenden Teil Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) zugeordnet wird, der Variable SpClass einfließen.

Für die Variable TrClass (train class = Qualitätsparameter, der bestimmt, mit welcher Wahrscheinlichkeitsgrad klassifizierte click trains tatsächlich Schweinswalen zugeordnet werden können) dürfen ausschließlich die Werte Hi (hohe Wahrscheinlichkeit, dass der click train einem Schweinswal zuzuordnen ist) und Mod (ausreichende Wahrscheinlichkeit, dass der click train einem Schweinswal zuzuordnen ist gegeben) ausgewählt werden. Fällt ein click train in eine dieser beiden Klassen, ist eine ‚Detektion‘ erfolgt.

Als Parameter sollten DPM (Detektionspositive Minuten) und DP10M (Detektionspositive 10-Minutenintervalle) gewählt werden. Die Genauigkeit kann variiert werden, um die Schweinswalaktivität vor, während und nach Rammereignissen zu beschreiben. Erfahrungsgemäß ist hierfür eine Auflösung nach Stunden (z. B. DPM h<sup>-1</sup>) hilfreich. Der Parameter DP10M d<sup>-1</sup>, der ein gutes Maß für phänologische Beschreibungen ist, ist zum Erfassen des Einflusses der Rammaktivitäten auf die Schweinswale zu ungenau.

Eine weitere zu berechnende Größe ist die ‚Waiting Time‘ definiert als Zeitintervall (Minuten) zwischen zwei Schweinswalregistrierungen. Aufgrund der zeitlich möglichen Autokorrelation zwischen zwei Detektionen müssen mindestens 10 Minuten ohne Detektion erfolgen. Solche zusammenhängenden schweinswalpositiven 10 Minuten werden als „Encounter“ bezeichnet und Lücken darin als „Waiting Time“. Damit ist der definierte Minimalwert der ‚Waiting Time‘ 10 Minuten (Definition in Carstensen et al. 2006 und Tougaard et al. 2009).

Zur Integration der Rammaktivitäten in die statistische Modellbildung sollten die Rammdaten pro Pfahl als maschinenlesbare ASCII-Datei aus der Messsensorik der Ramme vorliegen. Diese Dateien müssen eine eindeutige Bezeichnung des Pfahls und das Datum enthalten und einzelschlaggenau Uhrzeit (Angabe Zeitsystem) und Schlagenergie [kJ] aufschlüsseln. Sind die Rammdaten nicht in dieser Auflösung verfügbar, so sollte zumindest die gesamte Schlagenergie, totale Anzahl an Schlägen, sowie Beginn und Ende (mindestens auf 10 Minuten genau) des Rammereignisses in die Auswertung einbezogen werden. Zur Einbindung des an der Messstelle des C-PODs gemessenen Hydroschalls in statistische Modelle sollte pro Pfahl und Messstelle der Median (50 % Perzentil) des Einzelereignispegels (SEL<sub>50</sub>) als Maß für die Lautstärke [dB re 1 µPa<sup>2</sup>s] für die hauptsächlich genutzte Schlagenergie vorliegen.

### ***Einfluss von Rammarbeiten auf Schweinswalaktivität und Rückkehrzeiten Schweinswalaktivität***

Zur Analyse des Einflusses der Rammarbeiten auf die Schweinswalaktivität sollen aufgrund der Beschaffenheit der Daten (i. d. R. nicht normal verteilte Daten, Overdispersion, Varianzheterogenität, temporäre und räumliche Autokorrelation) Generalisierte Additive Modelle (GAM, Wood 2006) oder Generalisierte Lineare Modelle (McCullagh & Nelder 1989) herangezogen werden. Diese lassen sich ggf. durch Einbindung von Zufallsfaktoren zu Generalisierten Additiven Gemischten Modellen (GAMM, Lin & Zhang 1999) oder Generalisierten Linearen Gemischten Modellen (GLMM) erweitern. Bei diesen Verfahren ist a-priori nicht bekannt, über welche funktionale Form eine oder mehrere erklärende Variablen auf die abhängige Variable wirken. Dazu erlaubt ein GAM ergänzend zu den parametrischen Formen Generalisierter Linearer Modelle (GLM) die Verwendung nichtlinearer sogenannter smoothing terms, um den Zusammenhang zwischen abhängiger (response) und erklärender (predictor) Variable zu charakterisieren. Sämtliche Parameter werden hierbei, wie auch bei den herkömmlichen linearen Modellen, rein additiv eingebunden.

Die Analysen lassen sich skriptbasiert in der Software R (aktuelle Version 2.15.2, R Development Core Team 2012) durchführen, in der mehrere verschiedene GAM- und GLM-packages zur Verfügung stehen. Da es keine exakt abgegrenzte Definition gibt, was genau ein GAM ist, können diese Modelle sehr variabel sein. Die dadurch entstehende Vielfalt der Modelle spiegelt sich in den verschiedenen Implementierungen wieder: „mgcv“ (aktuelle Version 1.7-22, Wood 2006) und „gam“ (aktuelle Version 1.06.2, Hastie & Tibshirani 1990). Weiterhin kommen „VGAM“ (aktuelle Version 0.9-0, Yee 2012) und „gamlss“ (aktuelle Version 4.2-0, Rigby & Stasinopoulos 2005) zum Einsatz. Für GLM sind die Pakete „lme4“ (Bates et al. 2012), „nlme“ (Pinheiro et al. 2012) und „MCMCglm“ (Hadfield 2010) u. a. wichtig.

Statistische Modelle unterliegen einer steten Weiter- und Neuentwicklung, die dazu führen kann, dass neue oder weiterentwickelte Methoden ähnlich effizient und adäquat sind, die gegebenen Fragestellungen zu beantworten, wie die hier Beschriebenen. Insofern ist diese Methode als Basis zu verstehen, die gegebenenfalls erweitert werden kann, um rezente Entwicklungen zu berücksichtigen.

Für die Durchführung der Modellierungen, ist eine umfangreiche Datensichtung („data exploration“, beschrieben in Zuur et al. 2010) und Modellvalidierung (Wood et al. 2006, Zuur et al. 2009, 2010, 2012a,b) durchzuführen, um zu überprüfen, ob die Modellannahmen über die Grundverteilung der Daten und Zusammenhänge durch die residuale Varianzverteilung gestützt werden. In der Modellvalidierung werden die Punkte Ausreißer, Homogenität der Varianz, Normalverteilung der Residuen, starker Anteil von Nullwerten (Zero-Inflation), korrelierte *predictor* Variablen, Interaktionen und die Vermutung der Unabhängigkeit der Daten überprüft (Zuur et al. 2010). Die Modellvalidierung führt zu geeigneten Modellen, die die Daten korrekt beschreiben. Eine Vorabfestlegung auf GAMM oder GLMM ist nicht sinnvoll. Gemischte Modelle, sind hingegen zwingend notwendig, da die Fragestellung an sich einfach ist: Wie reagieren Schweinswale (*response*) auf die Rammung von Fundamenten (*predictor*). Dieser Prozess wird jedoch durch saisonale und geografische Verteilung der Schweinswale und Messgeräteunterschiede beeinflusst, die idealerweise im Modell durch Zufallseffekte (*random effects*) zu berücksichtigen sind. Innerhalb der Modellvalidierung müssen auch räumliche und zeitliche Autokorrelationseffekte berücksichtigt werden. Zeitliche Autokorrelation kann beispielsweise in „mgcv“ durch die Einführung einer Autokorrelationsstruktur berücksichtigt werden; eine räumliche Autokorrelation sollte durch Variogramme überprüft werden (Zuur et al. 2010).

Um eine möglichst hohe zeitliche Auflösung der Schweinswalaktivität in Relation zu den Rammereignissen (Stunden mit Rammereignissen = Stunde „0“) zu erhalten, werden zur Auswertung die schweinswalpositiven Minuten pro Stunde (DPM  $h^{-1}$ ), oder alternativ die schweinswalpositiven 10 Minuten pro Stunde (DP10M  $h^{-1}$ ) als *response* herangezogen. Die Auswirkungen der Rammungen lassen sich durch den Einfluss von *predictor* Variablen, sowohl räumlich (z. B. Entfernung zur Rammstelle), als auch zeitlich (z. B. Stunde relativ zum Rammereignis) beschreiben. Das Zusammenwirken räumlicher und zeitlicher Effekte ist komplex und lässt sich z. B. durch das Einfügen eines Interaktionsterms (*predictor* Raum  $\times$  *predictor* Zeit oder als Tensorprodukt) charakterisieren. Darüber hinaus können zeitliche Parameter (Tageszeit, Monat, Jahr), und je nach Datenlage weitere, z. B. Parameter, die das Rammereignis näher charakterisieren (z. B. Dauer, durchschnittlich eingesetzte Energie  $kJ h^{-1}$ , gemessene Schalmission am Ort der C-POD-Messung) in das Modell einfließen. Die aus den Modellierungen gewonnenen p-Werte sind nicht mit traditioneller Statistik gleichzusetzen, weshalb p-Werte, die nahe des alpha-levels von 5 % liegen, kritisch hinterfragt werden müssen. Die Evaluation erfolgt über in der Regel über eine ANOVA oder einen log-likelihood Test.

Bei Vorliegen der Kalibrierungsdaten in einer auswertbaren Form sollten diese bevorzugt in das Modell eingebunden werden (s. auch Wahl et al. 2013). Die Einbindung der POD-ID als *random factor* kann unter bestimmten Voraussetzungen (schneller Wechsel der Messgeräte und homogene Nutzung eines möglichst kleinen Gerätepools über die Vorhabensstationen) zu einer Verbesserung der Modellergebnisse führen. Sie ist aber keine gerätespezifische Eigenschaft und kann deshalb starken Einflüssen der saisonalen und geografischen Verteilung von Schweinswalen unterliegen: Sie stellt dementsprechend eine Sammelfaktor dar. Die Fehlerverteilung ist von der Datensichtung und Modellvalidierung abhängig. Als potentiell geeignete Verteilungen kommen Poisson, Binomial und negative Binomial Verteilungen, deren Derivate zur Kompensierung von Overdispersion (Quasi-), sowie nullbeeinflusste Verteilungen (Zero Inflated oder Altered Binomial (ZIB, ZAB), Zero Inflated oder Altered Poisson (ZIP, ZAP) und Zero Inflated oder Altered Negative Binomial (ZINB, ZANB)) in Frage.

### ***Rückkehrzeiten (Waiting time)***

Alternativ zu einem GAM mit „Schweinswalaktivität“ ( $\text{DPM h}^{-1}$ ) als abhängiger Variable, lässt sich der Einfluss der Rammarbeiten auf die Rückkehrzeiten der Schweinswale analysieren. Bei diesem Ansatz werden die Wartezeiten („waiting time“) zwischen einzelnen Schweinswalereignissen („encounter“) als Maß für die Wiedernutzung des Gebietes in Bezug auf die Rammarbeiten betrachtet. Dabei werden die Wartezeiten nach Ende eines Rammereignisses durchnummeriert (kategoriale Variable) und mit unbeeinflussten Wartezeiten verglichen. Da das Ende der Rammarbeiten mit größerer Wahrscheinlichkeit in eine längere als in eine kürzere Wartezeit fällt („Bus-Paradox“: Ito et al. 2003, Tougaard et al. 2009), muss die erste Wartezeit nach Ende der Rammarbeiten mit einer Zufallsstichprobe der unbeeinflussten Wartezeiten verglichen werden, deren Stichprobengröße ( $n$ ) identisch ist. Dies muss über eine randomisierte Ziehung von Datum/Uhrzeiten und dazu zugehörigen waiting time aus durch die Rammung unbeeinflussten Zeitintervallen, die saisonal ähnlich Muster aufweisen, oder aus größeren Ramppausen, in denen eine natürliche und durch die Rammung unbeeinflusste Verteilung von Schweinswalen angenommen werden kann, erfolgen (Tougaard et al. 2009). Das Bus-Paradox wird nicht durch die zufällige Auswahl der durchnummerierten Waiting Times in der Zufallsstichprobe beseitigt, sondern ausschließlich durch die zufällige Wahl eines Zeitpunktes und Auswahl der zu diesem Zeitpunkt zugehörigen Waiting Time. Waiting Times sollten in diesem Falle nur einmal benutzt werden (ziehen ohne wieder Zurücklegen/„Jackknife“). Alle weiteren betrachteten Wartezeiten nach der Rammung sind unabhängig vom „Bus Paradox“ und werden mit der Gesamtheit der unbeeinflussten Wartezeiten verglichen.

Für Mittelwertvergleiche zwischen einzelnen Gruppen (z. B. erste „waiting time“ nach Rammung vs. unbeeinflusste „waiting time“, getrennt nach Entfernungsklassen) bieten sich nicht-parametrische Standard-Testverfahren an (z. B. Mann-Whitney U-Test). Weitergehende Analysen, die die Untersuchung eines Einflusses zusätzlicher Parameter erlauben, lassen sich mittels eines verallgemeinerten Linearen Modells (GLM) durchführen, welches sich durch Einfügen von Zufallsfaktoren (z. B. POD-Station) zu einem gemischten Modell (GLMM) erweitern lässt.

## 5 Fledermäuse

### Zu Tabelle 5.1: Untersuchung des Fledermaus-Zuggeschehens im Offshore-Bereich.

#### Verfahrensanweisung zur Untersuchung des Fledermaus-Zuggeschehens im Offshore-Bereich der Ostsee

##### *Anwendungsbereich*

Die Verfahrensanweisung ist als Richtlinie für die qualitative Erfassung des Fledermausauftritts und zur relativen Abschätzung der Fledermausaktivität im Untersuchungsgebiet während des Fledermauszuges anzusehen. Der Fledermauszug findet in der Ostsee je nach Art voraussichtlich im Zeitraum von Mitte April bis Mitte Juni und Mitte August bis Ende Oktober statt (z. B. Ahlén 1997, Seebens et al. 2013).

Bisher ist der Kenntnisstand für ein ordnungsgemäßes Offshore-Monitoring von Fledermäusen gering. Diese Verfahrensanweisung ist ein erster Schritt zur standardisierten Erfassung. Sie wird mit der Entwicklung des StUK evaluiert und fortgeschrieben werden.

Die Erfassung der Fledermausfauna wird in Anlehnung zur nächtlichen Ruferfassung der Zugvögel durchgeführt (s. Tab. 3.2.2.) und umfasst die akustische Aufzeichnung der Echoortungsrufe. Die Wahrscheinlichkeit, diese Rufe zu erfassen, hängt von der artspezifischen „Lautstärke“ des Rufes und von den technischen Merkmalen der verwendeten akustischen Detektoren (frequenzabhängige Empfindlichkeit, Richtcharakteristik) ab (z. B. Adams et al. 2012). Anhand der Rufcharakteristika können die meisten Arten bzw. Artengruppen unterschieden werden (Artenspektrum). Die Anzahl der Fledermausrufsequenzen gibt Auskunft über die relative Aktivität.

##### *Geräte zur Erfassung/Analyse der Fledermausrufe*

Das im Folgenden vorgestellte Erfassungssystem ist am System der Fa. Avisoft ausgerichtet. Sollten andere Erfassungssysteme im Rahmen der Offshore-Untersuchungen zum Einsatz kommen, so ist sicherzustellen, dass diese den hier vorgegebenen Mindestanforderungen und Gerätestandards entsprechen.

Folgende Mindestanforderungen an das Erfassungssystem sind zu erfüllen. Dabei ist zu beachten, dass nur Detektorsysteme zulässig sind, die eine hohe Empfindlichkeit im Bereich von 16–25 kHz aufweisen:

Fledermaus-Detektorsystem:

- Sekundengenaue Aufzeichnung der Fledermausrufe
- Realzeitaufnahme
- Sampling Rate mind. 300 kHz
- Externer Mikrofonanschluss
- Kalibrierbar
- Möglichkeit eines Bat Call-Filters

Mikrofone:

- Externe Ultraschall-Mikrofone (z. B. Knowles-FG-Electret-Ultraschall oder CM16/CMPA)
- Geschirmtes Mikrofonkabel mit geschirmten 5-poligen XLR-Stecker
- Wasserdichte Mikrofonverkleidung (z. B. Kunststoffrohr)
- Signalgeber zum Testen der Funktionsfähigkeit und zur regelmäßigen Kalibrierung

- Mikrofonheizung (*Anmerkung:* Eine Mikrofonheizung hat den Vorteil, die Kondenswasserbildung und damit die Versalzung des Mikrofons zu reduzieren).

Laptop/Externe Festplatte:

- Ausreichend Speicherkapazität
- Es ist zu beachten, dass die unterschiedlichen Detektorsysteme mit unterschiedlichen Betriebssystemen arbeiten (z. B. Avisoft mit Windows).

Analysegerät zur Bestimmung der Fledermausrufe:

- Soundanalyse-Software (z. B. Avisoft SAS-Lab Pro)

Folgendes System kann beispielhaft für die Erfassung von Fledermäusen im Offshore-Bereich herangezogen werden:

Beispielkonfiguration:

- Detektor: Avisoft UltraSoundGate 416h
- 3 x P 48 Electret Ultrasound Microphone (Avisoft Bioacoustics/Knowles FG) mit Mikrofonheizung in Wetterschutzgehäuse
- Geschirmtes Mikrofonkabel mit geschirmten 5-poligen XLR-Stecker
- Avisoft Bioacoustics Piezo-Signalgeber (durch ein Piezo-Signalgeber können zu jedem Zeitpunkt automatische Kontrollsignale in vorgegebener Frequenz und Lautstärke ausgesendet werden, um die Wirksamkeit des Mikrofons zu überprüfen)
- Laptop und externe Solid State Festplatten
- Avisoft-SASLab Pro.

### ***Erfassung der Fledermausrufe***

#### **Allgemeine Vorgehensweise:**

Die Aufzeichnung der Rufaktivität erfolgt in *fester Ankerposition parallel zur nächtlichen Erfassung der Zugvögel von Mitte April bis Mai und Mitte August bis Oktober in windstillen Nächten (bis 3 Bft)*. Die Aufzeichnung der Fledermausrufe erfolgt grundsätzlich von Sonnenuntergang bis 2 Stunden nach Sonnenaufgang (nach bürgerlicher Dämmerung). *Die kontinuierliche Aufzeichnung der Rufaktivität ist zu gewährleisten!*

Es werden grundsätzlich drei externe Ultraschall-Mikrofone entsprechend den im Folgenden genannten Vorgaben angebracht. Das installierte Detektorsystem nimmt automatisch Fledermausrufe auf. Die Daten werden gespeichert, nach jeder Ausfahrt ausgelesen und zur Analyse ins Büro gebracht.

Fledermäuse, die während der Erfassung des Vogelzugs (s. Tab. 3.2.2) gesichtet werden oder auf dem Schiff landen, werden entsprechend notiert (möglichst artspezifisch). Ankerposition und Wetterinformationen werden den Daten der Zugvogelerfassungen entnommen.

#### **Installation der Erfassungsgeräte:**

Die Erfassungsgeräte (Computer, Detektorsystem) werden wettergeschützt aufgebaut. Die außen am Schiff zu installierenden Mikrofone werden mit Mikrofonkabeln mit dem Detektorsystem verbunden und wettergeschützt (Wind/Wellen/Regen) befestigt (*Anregung:* Das Mikrofon kann z. B. in ein PU-Rohr eingebaut werden, welches ca. 2 cm über das Mikrofon hinaus



steht. Das Rohr sollte am Ende mit wasserfestem Klebeband/Silikondichtmasse verschlossen sein, damit auch die Steckerverbindungen geschützt sind).

Es sollten drei Mikrofone in Abhängigkeit der schiffstechnischen Voraussetzungen in einer Höhe von max. 5 m über der Wasseroberfläche angebracht werden (z. B. an der Reling des Erfassungsschiffes). Idealerweise sollten die Mikrofone nicht in der Nähe des Schiffsgenerators und des Schiffsradars befestigt sein. Es soll jeweils ein Mikrofon auf der Backbord- und auf der Steuerbord-Seite installiert werden. Ein drittes, in Richtung Heck des Schiffes gerichtetes Mikrofon zeigt in einem 45°-Winkel schräg nach unten und ist ggf. mit einer Reflektorplatte zu versehen.

### **Einstellung des Fledermaus-Detektors:**

An allen verfügbaren Detektor-Systemen lässt sich eine Vielzahl an Einstellungen vornehmen, daher ist es schwer, allgemeine Einstellungsvorgaben zu machen. Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass das gesamte, potentiell im Untersuchungsgebiet vorkommende Artenspektrum erfasst wird. Beispielhaft sollen hier die Einstellungen für das Avisoft-System dargestellt werden:

Im Onshore-Bereich existieren standardisierte Vorgaben für die Einstellungen der Fledermaus-Detektoren am Avisoft-System, die (leicht verändert) als Richtlinie für die Erfassung von Fledermäusen im Offshore-Bereich gelten sollen (BMU-Projekt „Reduktion des Kollisionsrisikos von Fledermäusen an Onshore-Windenergieanlagen (RENEBAT II)“, FKZ: 0327638C, Laufzeit: 01.09.2011–31.08.2013). Werden andere Erfassungssysteme als das Avisoft System im Rahmen der Offshore-Untersuchungen eingesetzt, so ist sicherzustellen, dass sie den hier vorgegebenen Anforderungen und Einstellungen entsprechen (s. Abb. 12).

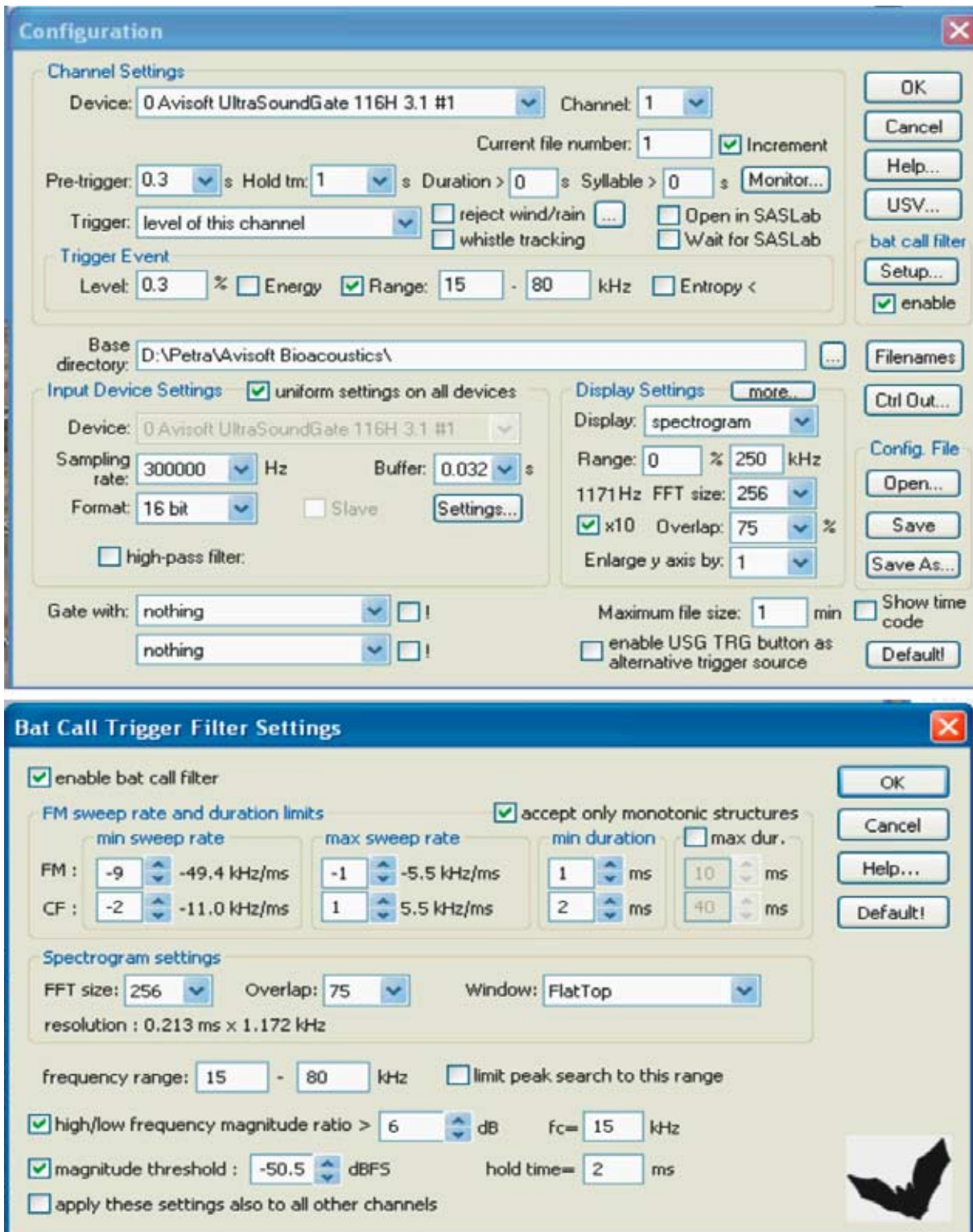


Abbildung 12: Richtlinien für die Einstellung des Avisoft Detektors für die Erfassung der Fledermaus-Rufaktivität im Offshore-Bereich (Achtung: Maximum file size = 1 Min.).

## **Bestimmung und Bearbeitung der Fledermausrufe**

### **Bestimmung der Fledermausarten:**

Zur Bestimmung sollte grundsätzlich die neueste Literatur (z. B. Skiba 2009, Barataud 2012, Russ 2012) herangezogen werden. Die Rufcharakteristik von Fledermäusen ist stark abhängig von dem Flugverhalten der Tiere. Die Interpretation der Rufaufnahmen und die Artansprache sollte deshalb von Bearbeitern vorgenommen werden, die über eine langjährige Erfahrung in der bioakustischen Analyse von Fledermausrufen verfügen.

Alle aufgenommenen Dateien müssen manuell betrachtet und bestimmt werden. Es existiert eine Vielzahl von automatischen Systemen zur Fledermausruf-Bestimmung. Automatische Erfassungssysteme können eine hohe Fehlerquote in der Bestimmung aufweisen und sind somit für die hier durchzuführenden Erfassungen nicht zulässig.

Rufe, die nicht bis zur Art bestimmt werden können sind folgendermaßen zu benennen:

- *spec.*: Bestimmung bis zur Gattung (z. B. *Myotis spec.*)
- *Pnat/Ppip* für Rauhaut-/Zwergfledermaus
- *Ppip/Ppyg* für Zwerg-/Mückenfledermaus
- *Nyctaloid*: Bestimmung nur bis zu der Gruppe möglich, die sich aus den Arten der Gattungen *Nyctalus*, *Eptesicus* und *Vespertilio* zusammensetzt, welche sich unter bestimmten Flugsituationen nicht oder unsicher bis auf die Art bestimmen lassen.

### **Bestimmung und Auswertung der Aktivität:**

Ähnlich wie beim nächtlichen Verhör der Zugvögel sind die Beobachtungszahlen bei Bestandsaufnahmen von Fledermäusen nicht als absolute Häufigkeiten (Abundanzen) anzusehen, da keine Individuen unterschieden werden können. Die Daten werden als „Aktivitätsdichte“ angegeben. Alle Fledermausbeobachtungen sind deshalb als ein relatives Maß zu werten.

Die Zahl der aufgenommenen Rufsequenzen stellt die Aktivität dar. Stellt man in einer Aufnahme gleichzeitig zwei unterschiedliche Rufsequenzen einer Art fest, so werden diese als zwei Aktivitäten gewertet:

- 1 Rufsequenz einer Art = 1 Aktivität
- 2 Rufsequenzen einer Art *gleichzeitig* = 2 Aktivitäten

Die Auswertung der Daten sollte Folgendes beinhalten:

- Saisonale Verteilung der artspezifischen Aktivität (s. Abb. 13)
- Verschneidung der Aktivitätsdaten mit den erfassten Wetterdaten (s. Abb. 14).

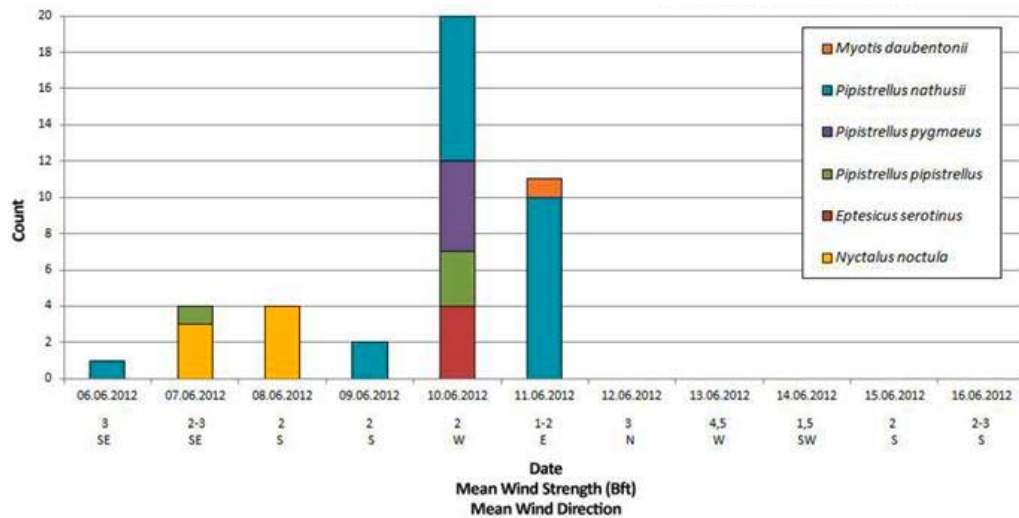


Abbildung 13: Auswertung der Fledermausaktivität über den Erfassungszeitraum.

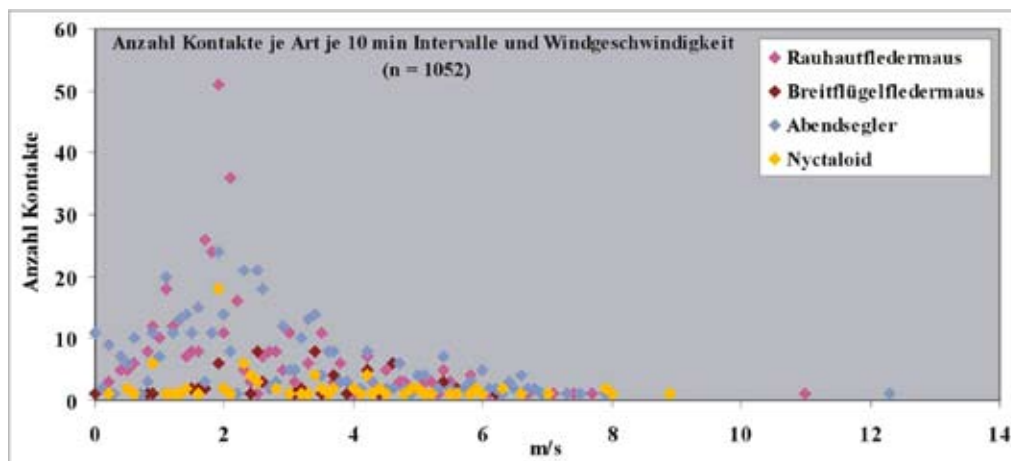


Abbildung 14: Verschneidung von Winddaten mit der Fledermausaktivität.

### Qualitätssicherung

Die Geräte sind in einer Weise zu warten, dass ein störungsfreier Betriebsablauf gewährleistet ist:

- Die Wartung und Kalibrierung der Mikrofone und des Detektorsystems sind einmal im Untersuchungs-jahr durch den Hersteller durchzuführen. Reparaturen werden, soweit erforderlich, durch den Service der Herstellerfirmen ausgeführt.
- Beispielhafte Kalibrierung des Avisoft-Systems siehe: <http://www.avisoft.com/Inbetriebnahme%20und%20Kalibrierung%20des%20WEA-Fledermausmonitoring-Systems.pdf>
- Die Protokolle bzw. Berichte zu den Wartungen und Reparaturen werden im „Gerätebuch“ gesammelt.

## Literatur

- Adams, A. M., Jantzen, M. K., Hamilton, R. M. & Fenton, M. B. (2012). Do you hear what I hear? Implications of detector selection for acoustic monitoring of bats. *Methods in Ecology and Evolution*, 3, 992–998.
- Ahlén, I. (1997). Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 62, 375–380.
- Aumüller, R., Boos, K., Freienstein, S., Hill, K. & Hill, R. (2013). Weichen Zugvögel Windenergieanlagen auf See aus? Eine Methode zur Untersuchung und Analyse von Reaktionen tagsüber ziehender Vogelarten auf Offshore-Windparks. *Vogelwarte* 51, 1–12.
- Barataud, M. (2012). *Écologie acoustique des chiroptères d'Europe*. Biotope Édition, Mèze. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 344 p.
- Bates, D., Maechler, M. & Bolker, B. (2012). lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and Eigen. R package version 0.999999-0. <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>.
- Behm, H. (2010). Landschaftsforschung aktuell: Das Rostocker Modell der Landschaftsbildanalyse und -bewertung. Arbeitspapier. Onlinepublikation. 28. 11. 2012.
- BirdLife International (2004). *Birds in Europe: Population estimates, trends and conservation status*. Wageningen, The Netherlands: Birdlife Conservation Series No. 12.
- Bortz, J. (1999). *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Bortz, J., Lienert, G.A. & Boehnke, K. (1990). *Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik*. Berlin: Springer.
- Brandt, M., Höschle, C., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, Witte & Nehls, G. (2013). Far-reaching effects of a seal scarer on harbor porpoises *Phocoena phocoena*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 23, 222–232.
- Brandt, M., 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.
- Bruderer, B. (1997a). The study of bird migration by radar. Part 1: The technical basis. *Naturwissenschaften*, 84, 1, 1–8.
- Bruderer, B. (1997b). The Study of bird migration by radar. Part 2: Major achievements. *Naturwissenschaften*, 84, 2, 45–54.
- BSH (2013). *Standard Baugrunderkundung für Offshore-Windenergieparks*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 40 p. <http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/7004-2008.pdf>
- BSH (2013a). *Offshore-Windparks: Prognosen für Unterwasserschall, Mindestmaß an Dokumentation (Bericht Nr. M88 607/7)*. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 19 p.

- BSH (2013b). Offshore-Windparks: Messvorschrift für die quantitative Bestimmung der Wirksamkeit von Schalldämmmaßnahmen (Bericht Nr. 100004/05). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 25 p.
- BSH (2011): Offshore-Windparks: Messvorschrift zu Unterwasserschallmessungen bei Offshore Windparks, Aktuelle Vorgehensweise mit Anmerkungen. Bericht im Rahmen des Forschungsvorhabens „Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben „alpha ventus“ zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzepts des BSH (StUKplus)“ (FKZ: 0327689A). 35 p.  
<http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/Messvorschrift.pdf>
- BSH (2007). Standard Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 48 p.  
<http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/7005.pdf>
- Buckland, S. T., Burt, M.L., Rexstad, E. A., Mellor, M., Williams. A. E. & Woodward, R. (2012). Aerial surveys of seabirds: the advent of digital methods. *Journal of Applied Ecology*, 49, 960–967.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. & Thomas, L. (2001). *Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations.* Oxford University Press, Oxford, 432 p.
- Carstensen J., Henriksen O. D., Teilmann J. & Pen O. (2006). Impacts of offshore wind farm construction on harbour porpoises: acoustic monitoring of echolocation activity using porpoise detectors (T-PODs). *Marine Ecology Progress Series*, 321, 295–308.
- Dähne, M. Verfuß, U., Brandecker, A., Siebert, U. & Benke, H. (2013). Methodology and results of calibration of tonal click detectors for small odontocetes (C-PODs). *Journal of the Acoustical Society of America*, 134, 3, 2514–2522.
- Diederichs, A., Brandt, M., Nehls, G., Laczny, M., Hill, A. & Piper, W. (2010). Auswirkungen des Baus des Offshore-Testfelds *alpha ventus* auf marine Säugetiere, BioConsult SH Husum, Biola, Hamburg.  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/Fachgutachten\\_Bauphase\\_av/StUK3\\_av\\_2009\\_marine\\_Saeugetiere.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/Fachgutachten_Bauphase_av/StUK3_av_2009_marine_Saeugetiere.pdf)
- 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, 2, 38–46.
- Dierschke, J., Dierschke, V. & Krüger, T. (2005). Anleitung zur Planbeobachtung des Vogelzugs über dem Meer (“Seawatching”). *Seevögel*, 26, 1, 2–13.
- Dietrich, G., Kalle, K., Krauss, W. & Siedler, G. (1975). *Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie.* 3. Aufl. Berlin: Borntraeger.
- Dittmann, T., Weidauer, A., Schulz, A., Kulemeyer, C. & Coppack, T. (2013). Erfassung von Ausweichbewegungen mittels Pencil Beam Radar. StUKplus-Zwischenbericht 2012. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/IFAÖ2).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2012\\_lfAOe2.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus_Zwischenbericht_2012_lfAOe2.pdf)

- Eastwood, E. (1967). Radar Ornithology. London: Methuen, 277 p.
- Ebert, D.A. & Stehmann, M. (2012). Chondrichthyan fishes of the North Atlantic – FAO areas 21 and 27. FAO Regional Guide.
- Engqvist, L. (2005). The mistreatment of covariate interaction terms in linear model analyses of behavioural and evolutionary ecology studies. *Animal Behaviour*, 70, 967–971.
- Eschmeyer, W.N. (2012). Catalog of Fishes. California Academy of Sciences. Electronic version. <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Farell, E. D., Clarke, M. W. & Mariani, S. (2009). Short communication. A simple genetic identification method for Northeast Atlantic smoothhound sharks (*Mustelus spp.*). *ICES Journal of Marine Science*, 66, 3, 561–565.
- Freyhof, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). – In: Haupt, H., Ludwig, G., Gruttke, H., Binot-Hafke, M., Otto, C., Pauly, A. (Hrsg.): Rote Liste gefährdeter Tiere, Pflanzen und Pilze Deutschlands. Band 1: Wirbeltiere. – Bonn Bad Godesberg. – Schr.-R. Naturschutz und Biologische Vielfalt 70, 1, 291–316.
- Fricke, R. (1986): Callionymidae. In: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Hrsg.). Fishes of the Northeastern Atlantic and the Mediterranean. Vol III, Unesco, Paris: 1086–1093.
- Frommolt, K.-H., Hüppop, O., Bardeli, R., Hill, R., Koch, M., Tauchert, K.-H. & Specht, R. (2012). Automatisierte Methoden der Erfassung von Rufen und Gesängen in der avifaunistischen Feldforschung. *Vogelwarte*, 50, 65–78.
- Gallus, A., Dähne, M., Verfuß, U., Bräger, S., Adler, S., Siebert, U. & Benke, H. (2012). Use of static passive acoustic monitoring to assess the status of the “Critically Endangered” Baltic harbour porpoise in German waters. *Endangered Species Research*, 18, 265–278.
- Garthe, S., Sonntag, S., 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., Dierschke, V., Weichler, T. & Schwemmer, P. (2004). Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung: Analyse des Konfliktpotentials für die deutsche Nord- und Ostsee. Teilprojekt 5 In: Marine Warmblütler in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Endbericht des Verbundvorhabens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327520), pp. 195–333.
- Garthe, S., Hüppop, O. & Weichler, T. (2002). Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel*, 23, 2, 47–55.
- 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.

- Griffiths, A. M., Sims, D. W., Cotterell, S. P., El Nagar, A., Ellis, J. R., Lynghammar, A., McHugh, M., Neat, F. C., Pade, N. G., Queiroz, N., Serra-Pereira, B., Rapp, T., Wearmouth, V. J., & Genner, M. J. (2010). Molecular markers reveal spatially segregated cryptic species in a critically endangered fish, the common skate (*Dipturus batis*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277, 1687, 1497–503.
- Groom, G., Stjernholm, M., Nielsen, R. D., Fleetwood, A. & Petersen, I. K. (2013). Remote sensing image data and automated analysis to describe marine bird distributions and abundances. *Ecological Informatics*, 14, 2–8.
- Haccou, P. & Meelis, E. (1994). *Statistical Analyses of Behavioural Data*. Oxford: Univ. Press.
- Hamerlynck, O. (1990). The identification of pomatoschistus minutus and pomatoschistus lozanoi (Pisces, Gobiidae). *Journal of Fish Biology*, 37, 723–728.
- Hastie, T. J. & Tibshirani, R.J. (1990). *Generalized Additive Models* (1. Auflage). Chapman and Hall/CRC, Boca Raton. 352 p.
- Heinemann, D. (1981). A range finder for pelagic bird censusing. *Journal of Wildlife Management*, 45, 489–493.
- HELCOM (1999). Guidelines for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. Compiled by Saara Bäck. In: *Manual for Marine Monitoring in the COMBINE Programme of HELCOM*, Annex C9, 12 pp.
- Hiby, L. (1999). The objective identification of duplicate sightings in aerial survey for porpoise. In: Garner, G. W., Amstrup, S. C., Laake, J. L., Manly, B. F. J., McDonald, L. L., Robertson, D. G. (eds.). *Marine mammal survey and assessment methods*. A. A. Balkema, Rotterdam, 179–189.
- Hiby, A. R. & Lovell, P. (1998). Using aircraft in tandem formation to estimate abundance of harbour porpoise. *Biometrics*, 54, 1280–1289.
- Hill, K., Hill, R., Aumüller, R., Boos, K. & Freienstein, S. (2013). Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark *alpha ventus*. StUKplus-Zwischenbericht 2012. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/Avitec1). [http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2012\\_Avitec1.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2012/StUKplus_Zwischenbericht_2012_Avitec1.pdf)
- Hill, K., Hill, R., Aumüller, R., Boos, K. & Freienstein, S. (2012). Testfeldforschung zum Vogelzug am Offshore-Pilotpark *alpha ventus*. StUKplus-Zwischenbericht 2011. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/Avitec1). [http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2011/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2011\\_Avitec1.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/Berichte/2011/StUKplus_Zwischenbericht_2011_Avitec1.pdf)
- Hill, R. & Hüppop, O. (2008). Birds and bats: automatic recording of flight calls and their value for the study of migration. In: Frommolt, K.H., Bardeli, R. & Clausen, M. (Hrsg): *Computational bioacoustics for assessing biodiversity*. *Proceedings of the international expert meeting on IT-based detection of bioacoustical patterns*, December 7<sup>th</sup> until December 10<sup>th</sup>, 2007 at the International Academy for Nature Conservation (INA), Isle of Vilm, Germany: 135–141. <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript234.pdf>.



- Hüppop, K., Dierschke, J., Hill, R. & Hüppop, O. (2012). Jahres- und tageszeitliche Phänologie der Vogelrufaktivität über der Deutschen Bucht. *Vogelwarte*, 50, 87–108.
- Hüppop, O., Exo, K. M. & Garthe, S. (2002). Empfehlungen für projektbezogene Untersuchungen möglicher bau- und betriebsbedingter Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf Vögel. *Berichte zum Vogelschutz*, 39, 77–94.
- Iglésias, S. P., Toulhoat, L. & Sellos, D. Y. (2010). Taxonomic confusion and market mislabeling of threatened skates: important consequences for their conservation status. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 20, 319–333.
- Ito, J., Nikolaev, A. R., Luman, M., Aukes, M. F., Nakatani, C. & van Leeuwen, C. (2003). Perceptual switching, eye movements and the bus paradox. *Perception*, 32, 681–698.
- Jarrod, D. H. (2010). MCMC methods for multi-response generalized linear mixed models: the MCMCglmm R Package. *Journal of Statistical Software*, 33, 1–22.  
<http://www.jstatsoft.org/v33/i02/>.
- Kraetzschmer, J., von Karstedt, J., Schuchardt, B., Bildstein, T., Erbguth, W. & Schubert, M. (in prep.): Implementierung der Eingriffsregelung in die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesamtes für Naturschutz.
- Kulemeyer, C., Schulz, A. & Coppack, T. (2011): Erfassung von Ausweichbewegungen mittels Pencil Beam Radar. StUKplus-Zwischenbericht 2011. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327689A/IfAÖ2).  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/StUKplus\\_Zwischenbericht\\_2011\\_IfAOe2.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/StUKplus_Zwischenbericht_2011_IfAOe2.pdf).
- Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (2006). Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen.
- Liechti, F. & Schmaljohann, H. (2007). Vogelzug über der westlichen Sahara. *Der Ornithologische Beobachter*, 104, 33–44.
- Louisy, P. (2002). *Meeresfische Westeuropas und des Mittelmeeres*. Ulmer Verlag.
- Miller, P. J. (1986). Gobiidae. In: Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.-L., Hureau, J.-C., Nielsen, J., Tortonese, E. (Hrsg.). *Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean*. Vol III, Unesco, Paris: 1019–1085.
- Mundry, R. & Fischer, J. (1998). Use of statistical programs for nonparametric tests of small samples often leads to incorrect P-values: Examples from Animal Behaviour. *Animal Behavior*, 56, 256–259.
- Muus, B. J. & Nielsen, J. G. (1999). *Die Meeresfische Europas in Nordsee, Ostsee und Atlantik*. KOSMOS Naturführer, Franck-Kosmos, Stuttgart, 336 p.
- Neumann, R., Kube, J., Liechti, F., Steuri, T., Wendeln, H. & Sordyl, H. (2009): Entwicklung einer Methode zur automatischen Quantifizierung des Vogelzuges im Bereich von Offshore-Windparks und der Barrierewirkung der technischen Anlagen für den Vogelzug mittels fast fixed beam Radar. Abschlussbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0327632).

- OSPAR Commission (2008). Assessment of the environmental impact of offshore windfarms. Reference number: 2008–385.
- OSPAR Commission (2008). Guidance on Environmental Considerations for Offshore Wind Farm Development (Replaces agreements 2003-16, 2005-2, 2006-5, 2007-9). Reference number: 2008-3.
- OSPAR Commission (2006). Review of the Current State of Knowledge on the Environmental Impacts of the Location Operation and Removal/Disposal of Offshore Wind-Farms. Reference number: 2006-278.
- OSPAR Commission (2004). Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind-Farms. ISBN 1-904426-48-4.
- OSPAR (2001). OSPAR guidelines for monitoring the environmental impact of offshore oil and gas activities. Ref. Nr. Agreement 2001-10, 14 pp.
- Papazoglou, C., Kreiser, K., Waliczky, Z. & Burfield, I. (2004). Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Wageningen, The Netherlands.
- Pesch, R., Pehlke, H., Jerosch, K., Schröder, W. & Schlüter, M. (2008). Using decision trees to predict benthic communities within and near the German Exclusive Economic Zone (EEZ) of the North Sea. *Environmental Monitoring and Assessment*, 136, 313–325.
- R Development Core Team (2012). R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Wien.
- Rachor, E. (1998). Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere. In: Binot, M., Bless, R., Boye, P., Gruttke, H. & Pretscher, P. (Hrsg.). Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands, Bundesamt für Naturschutz, Bonn. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, 55: 290–300.
- Runge, K. & Nommel, J. (2006). Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Offshore-Windenergieparks. In Storm & Bunge (Hrsg). *Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung*, Lieferung 3/06, 2910, 1–20. Erich Schmidt Verlag, Berlin.
- Russ, J. (2012): British bat calls: a guide to species identification. – Pelagic publishing: 192 p.
- Salzwedel, H., Rachor, E. & Gerdes, D. (1985). Benthic macrofauna communities in the German Bight. *Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung Bremerhaven*, 20, 199–267.
- Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., Polanen, P. T. v., Teilmann, J. & Reijnders, P. (2011). Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters*, 6, 025102 (10 pp).
- Scheidat, M., Gilles, A., Kock, K. H. & Siebert, U. (2008) Harbour porpoise *Phocoena phocoena* abundance in the southwestern Baltic Sea. *Endangered Species Research*, 5, 215–223.

- Scheidat, M., Gilles, A. & Siebert, U. (2004). Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee. Teilprojekt 2. In: Endbericht Marine Warmblüter in Nord und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Endbericht des Verbundvorhabens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327520), pp. 77–114.
- Seebens, A., Fuß, A., Allgeyer, P., Pommeranz, H., Mähler, M., Matthes, H., Götsche, M., Götsche, M., Bach, L. & Paatsch, C. (2013): Fledermauszug im Bereich der deutschen Ostseeküste. – unveröff. Gutachten im Auftrag des Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie: 38 p.
- Siegel, S. and N. J. Castellan, 1988: *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences* (2<sup>nd</sup> ed.). New York: McGraw-Hill.
- Skiba, R. (2009): Europäische Fledermäuse. Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. – Neue Brehm-Bücherei Bd. 648: 220 Seiten.
- Teilmann, J. & Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic – evidence of slow recovery. *Environmental Research Letters* 7, 045101 (10 pp).
- Thiel, R., Winkler, H., Böttcher, U., Dänhardt, A., Fricke, R., George, M., Kloppmann, M., Schaarschmitt, T., Ubl, C. & Vorberg, R. (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Neunaugen und Fische (Petromyzontida, Elasmobranchii & Actinopterygii) der marinen Gewässer Deutschlands.
- Thomas, L., Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Laake, J. L., Strindberg, S., Hedley, S. L., Bishop, J. R. B., Marques, T. A. & Burnham, K. P. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology*, 47, 5–14.
- Thomsen, F., Ugarte, F. & Evans, P. G. H. (2005). Estimation of  $g(0)$  in line-transect surveys of cetaceans. *European Cetacean Society Newsletter*, No. 44, Special Issue. European Cetacean Society. <http://web.inter.nl.net/users/J.W.Broekema/ecs/>
- Thomsen, F., Laczny, M. & Piper, W. (2004). Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) und anderen marinen Säugern mittels Flugtransekt-Zählungen. *Seevögel*, 25, 1, 3–12.
- Tougaard, J., Carstensen, J., Teilmann, J., Skov, H. & Rasmussen, P. (2009). Pile driving zone of responsiveness extends beyond 20 km for harbour porpoises (*Phocoena phocoena* (L.)). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 126, 11–14.
- UNESCO (1988). The acquisition, calibration, and analysis of CTD data. A report of SCOR Working Group 51. *Unesco Technical Papers in Marine Science*, 54, 94 pp.
- Verfuß, U. Honnef, C. G., Meding, A., Dähne, M., Mundry, R. & Benke, H. (2007). Geographical and seasonal variation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) presence in the German Baltic Sea revealed by passive acoustic monitoring. *Journal of the Marine Biological Association UK*, 87, 165–176.

- Wahl, V., Braasch, A., Gauger, M., Diederichs, A., Rose, A. & Dähne, M. (2013). Kalibrierung von C-PODs: Evaluierung von Kalibrierungsdaten und Einbindung in statistische Auswertungen. Forschungsvorhaben im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327689A). 79 p.
- Wheeler, A. (1978): Key to the fishes of Northern Europe. Warne, London, 380 p.
- Wheeler, A. (1969): The fishes of the British isles and North-West Europe. Michigan State University Press, East Lansing, 613 p.
- Whitehead, P. J. P., Bauchot, M.L., Hureau, J. C., Nielsen, J., Tortonese, E. (1986). Fishes of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Vols I-III, Unesco, Paris.
- Wood, S. N. (2006). Generalized additive models: an introduction with R. Chapman & Hall/CRC, Boca Raton. 422 p.
- Zuur A. F., Ieno E. N. & Elphick C. S. (2010). A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 3–14.
- Zuur, A. F. (2012a). Beginner's guide to generalized additive models with R. Highstat Statistics Ltd.
- Zuur, A. F., Saveliev, A. A. & Ieno, E. (2012b). Zero inflated models and generalized linear mixed models with R. Highstat Statistics Ltd.

## Verzeichnis der Abkürzungen

AEWA	Afrikanisch-Eurasisches Wasservogelabkommen
AIS	Automatic Identification System
ANOVA	Analysis of Variance
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BACI	Before-After-Control-Impact
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BGBl	Bundesgesetzblatt
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
ESAS	European Seabirds at Sea
FFH-Richtlinie	Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie
FINO	Forschungsplattformen in Nord- und Ostsee
GIS	Geographisches Informationssystem
GLM	Generalized Linear Model
GLMM	Generalized Linear Mixed Model
GPS	Global Positioning System
HELCOM	Helsinki-Kommission (Übereinkommen über den Schutz der Meeresumwelt des Ostseegebiets)
N	Stichprobengröße
OSPAR	OSPAR-Kommission (Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks)
OWP	Offshore-Windpark
PA-Flechtleine	Polyamid-Flechtleine
PE-Flechtleine	Polyethylen-Flechtleine
PP-Flechtleine	Polypropylen-Flechtleine
Sal	Salinität
SAS	Seabirds at Sea
SeeAnIV	Seeanlagenverordnung
SPEC	Species of European Conservation Concern
SS	Sea State
SSS	Seitensichtsonar
StUK	Standarduntersuchungskonzept
SUP	Strategische Umweltprüfung
T	Temperatur
USPW	Umspannwerk
UTC	Koordinierte Weltzeit
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VRL	Vogelschutzrichtlinie
WEA	Windenergieanlage
WGS 84	World Geodatic System 1984
WSA	Wasser- und Schifffahrtsamt

## Links

Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel  
[www.unep-aewa.org/documents/index.htm](http://www.unep-aewa.org/documents/index.htm)

ACCOBAMS  
[www.accobams.org](http://www.accobams.org)

ASCOBANS  
[www.ascobans.org](http://www.ascobans.org)

Birdlife International  
[www.birdlife.org/index.html](http://www.birdlife.org/index.html)

Bonner Konvention  
[http://www.cms.int/documents/convtxt/cms\\_convtxt\\_german.pdf](http://www.cms.int/documents/convtxt/cms_convtxt_german.pdf)

BSH Standards  
[/www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/index.jsp)

Bund/ Länder-Messprogramm  
[www.blmp-online.de/](http://www.blmp-online.de/)

Bundesnaturschutzgesetz  
<http://dejure.org/gesetze/BNatSchG>

Environmental Impacts of Offshore Renewable Energy Developments for the Exchange of Information (on behalf of OSPAR)  
[www.environmentalexchange.info](http://www.environmentalexchange.info)

FFH-Richtlinie  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/environment/nature\\_and\\_biodiversity/l28076\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/environment/nature_and_biodiversity/l28076_en.htm)

Helsinki Kommission  
[www.helcom.fi/](http://www.helcom.fi/)

Helsinki-Übereinkommen  
[www.helcom.fi/Convention/en\\_GB/convention/](http://www.helcom.fi/Convention/en_GB/convention/)

Offshore-Wind  
[www.offshore-wind.de](http://www.offshore-wind.de)

Ökologische Begleitforschung zum Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus  
[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUKplus/stukplustext.jsp)

Ökologisches Monitoring nach StUK3  
[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/index.jsp)

Oslo-Paris-Kommission  
[www.ospar.org/](http://www.ospar.org/)

OSPAR-Übereinkommen

[www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000\\_000000\\_000000](http://www.ospar.org/content/content.asp?menu=01481200000000_000000_000000)

Programm „Distance“ (Distanzkorrektur für Radargeräte)

[www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/](http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/)

Seabirds at Sea – Deutschland

[www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml](http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag4/projekte/birds/sas.shtml)

Seabirds at Sea – Europe

[www.jncc.gov.uk/page-1547](http://www.jncc.gov.uk/page-1547)

Seeanlagenverordnung

[www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/index.jsp)

Vogelschutzrichtlinie

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/l28046\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/l28046_en.htm)