

BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

# Standard

## Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 3)





BUNDESAMT FÜR  
SEESCHIFFFAHRT  
UND  
HYDROGRAPHIE

## Standard

### Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK 3)

Stand: Februar 2007

Erstellt unter Mitwirkung von:

Dr. Jochen Bellebaum  
Dr. Klaus Betke  
Axel Binder  
Dr. Maria Boethling  
Dr. Uwe Böttcher  
Alexander Darr  
Ansgar Diederichs  
Dr. Volker Dierschke  
Dr. Siegfried Ehrich  
Dr. Michael Exo  
Marcus Fleck  
Joachim Gabriel  
Dr. Stefan Garthe  
Dr. Manfred Schultz von Glahn  
Dr. Jens Heuers  
Matthias Hintzsche  
Joachim Hoffmann  
Malte Hoffmann  
Anton Homm  
Dr. Ommo Hüppop

Michael Joost  
Dr. Rudolf Kafemann  
Christiane Ketzenberg  
Dr. Michaela Knoll  
Dr. Rainer Knust  
Irene Köchling  
Wolf-Dietrich Kötz  
Dr. Jan Kube  
Olaf Kühnast  
Dr. Anita Künitzer  
Klaus Lucke  
Dr. Stefan Ludwig  
Dr. Karin Meißner  
Thomas Merck  
Dr. Roger Mundry  
Dr. Thomas Neumann  
Jens Nommel  
Rolf von Ostrowski  
Werner Piper  
Dr. Christian Pusch

Dr. Manfred Rolke  
apl. Prof. Dr. Karsten Runge  
Stefan Schäl  
Dr. Meike Scheidat  
Marco Schilz  
Norbert Schulz  
Dr. Alexander Schröder  
Dr. Bastian Schuchardt  
Dr. Anne Sell  
Prof. Dr. Holmer Sordyl  
Dr. Monika Stamm  
Dr. Frank Thomsen  
Albrecht Tiedemann  
Dieter Todeskino  
Ursula Verfuß  
Dr. Helmut Wendeln  
Scott Wischhof  
Dr. Gerd-Peter Zauke  
Catherine Zucco  
Dr. Manfred Zeiler

© Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)  
Hamburg und Rostock 2007  
[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.

Umschlagsfotos mit freundlicher Genehmigung:  
Dr. Joachim Voß, Dr. Stephan Garthe, Dr. Harald Benke

## Inhalt

### Teil A: Rahmenbedingungen

1	Vorbemerkungen .....	<u>5</u>
2	Potentielle Belastungsrisiken .....	<u>6</u>
2.1	Bauphase .....	<u>6</u>
2.2	Betriebsphase .....	<u>6</u>
2.3	Rückbauphase .....	<u>6</u>
3	Ziele .....	<u>7</u>
4	Abweichungen vom Standarduntersuchungskonzept, Fortschreibung .....	<u>7</u>
5	Qualitätssicherung .....	<u>7</u>
6	Pilotphase .....	<u>8</u>
7	Ausbauphase .....	<u>8</u>
8	Rückbauphase .....	<u>8</u>
9	Landschaftsbild .....	<u>9</u>
10	Risikoanalyse .....	<u>9</u>
11	Ablaufschema zur Durchführung und Auswertung von Untersuchungen zum Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen .....	<u>10</u>
12	Untersuchungszeitraum .....	<u>11</u>
12.1	Basisaufnahme .....	<u>11</u>
12.2	Bauphase .....	<u>11</u>
12.3	Betriebsphase .....	<u>11</u>
13	Untersuchungsgebiete .....	<u>11</u>
13.1	Vorhabensgebiet .....	<u>12</u>
13.1.1	Benthos/ Fische .....	<u>12</u>
13.1.2	Avifauna .....	<u>12</u>
13.1.3	Marine Säugetiere .....	<u>12</u>
13.2	Referenzgebiete .....	<u>12</u>
13.2.1	Benthos/ Fische .....	<u>13</u>
13.2.2	Avifauna .....	<u>14</u>
13.2.3	Marine Säugetiere .....	<u>14</u>
14	Berichterstattung .....	<u>14</u>
14.1	Basisuntersuchungen .....	<u>14</u>
14.2	Monitoring .....	<u>14</u>

### Teil B: Technische Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter

	Schutzgüter .....	<u>16</u>
1	<b>Benthos</b> .....	<u>16</u>
	Tabelle 1.1 Untersuchungen der Sediment- und Habitatstruktur und ihrer Dynamik mit dem Seitensichtsonar (SSS) .....	<u>17</u>
	Tabelle 1.2 Untersuchungen der Epifauna mit Video .....	<u>18</u>
	Tabelle 1.3 Untersuchungen der Epifauna mit Baumkurre/ Dredge .....	<u>19</u>
	Tabelle 1.4 Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung .....	<u>20</u>
	Tabelle 1.5 Untersuchungen des Aufwuchses an der Unterwasserkonstruktion .....	<u>21</u>
	Tabelle 1.6 Untersuchungen zu Makrophytobenthos .....	<u>22</u>

<b>2</b>	<b>Fische</b> .....	<a href="#">23</a>
	Tabelle 2.1 Untersuchungen mit Baumkurre/ Schleppnetz/ Stellnetzen .....	<a href="#">23</a>
<b>3</b>	<b>Avifauna</b> .....	<a href="#">25</a>
3.1	Rast- und Zugvögel	
	Tabelle 3.1.1 Untersuchungen der Nahrungsgäste, Mauser- und Rastbestände .....	<a href="#">25</a>
3.2	Vogelzug und sonstige Vogelbewegungen im Untersuchungsgebiet	
	Tabelle 3.2.1 Untersuchungen mit Radar .....	<a href="#">28</a>
	Tabelle 3.2.2 Sichtbeobachtung/ Erfassung von Flugrufen .....	<a href="#">29</a>
<b>4</b>	<b>Marine Säugetiere</b> .....	<a href="#">30</a>
	Tabelle 4.1 Untersuchungen zum Vorkommen und der Verbreitung mariner Säugetiere ...	<a href="#">31</a>
	Tabelle 4.2 Untersuchungen zur Habitatnutzung .....	<a href="#">32</a>
	Tabelle 4.3 Untersuchungen zu Hydroschallemissionen und -immissionen .....	<a href="#">34</a>
<b>Teil C: Anhang zur Untersuchung der Schutzgüter</b>		
<b>1</b>	<b>Benthos</b> .....	<a href="#">36</a>
	Abb. 1: Probennahmedesign für anlagenorientiertes Effektmonitoring (zu Tab. 1.4) .....	<a href="#">36</a>
<b>2</b>	<b>Fische</b>	
2.1	Standardnetze .....	<a href="#">37</a>
	Baumkurre für die Nordsee (zu Tabelle 2.1) .....	<a href="#">37</a>
	Abb. 2: Baumkurre: Schematische Skizze .....	<a href="#">37</a>
	Abb. 3: 7-m-Baumkurre: Material, Zuschnitt und Montage des Netzes .....	<a href="#">38</a>
	Scherbrettnetz für die Ostsee (Windparktrawl) (zu Tabelle 2.1) .....	<a href="#">39</a>
	Abb. 4: Windparktrawl: Material, Zuschnitt und Montage des Netzes .....	<a href="#">39</a>
	Abb. 5: Windparktrawl: Vorgeschrir .....	<a href="#">40</a>
	Abb. 6: Windparktrawl: Bestückung von Kopf- und Grundtau .....	<a href="#">41</a>
	Stellnetze (zu Tabelle 2.1) .....	<a href="#">42</a>
	Beschreibung des Multimaschenstellnetzfleets für gebietsbezogene Untersuchungen .....	<a href="#">42</a>
	Beschreibung der Stellnetzkombinationen für die anlagenbezogenen Untersuchungen .....	<a href="#">42</a>
	Tabelle 1: Multimaschen-Stellnetzfleet .....	<a href="#">43</a>
	Abb. 7: Schema der Verbindung von Netzen ungleicher Fanghöhe in einer Fleet .....	<a href="#">43</a>
<b>3</b>	<b>Avifauna</b>	
3.1	Rast- und Zugvögel	
	SAS-Positionsbogen (zu Tabelle 3.1.1) .....	<a href="#">44</a>
	Hinweise zum Ausfüllen des „SAS-Positionsbogens“ (zu Tabelle 3.1.1) .....	<a href="#">45</a>
	Abb. 8: Prinzip der Transekterfassung .....	<a href="#">46</a>
	Tab. 2: Länge der Schnappschuss-Bereiche in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit	<a href="#">46</a>
	SAS-Vogelbogen (zu Tabelle 3.1.1) .....	<a href="#">47</a>
	Hinweise zum Ausfüllen des „SAS-Vogelbogens“ (zu Tabelle 3.1.1) .....	<a href="#">48</a>
	Abb. 9: Mit Hilfe von Winkelmessern eingemessene Transektbänder .....	<a href="#">49</a>
	Tab. 3: Transektbreiten bei Zählungen vom Flugzeug .....	<a href="#">49</a>
	Relevante Arten (zu Tabelle 3.1.1 und 3.2.1) .....	<a href="#">49</a>
	Tab. 4: Jahreszeiten-Zuordnung für Seevögel in deutschen Gewässern .....	<a href="#">50</a>
3.2	Vogelzug und sonstige Vogelbewegungen im Untersuchungsgebiet	
	Distanzkorrektur für Radargeräte (zu Tabelle 3.2.1) .....	<a href="#">51</a>
	Abb. 10: Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Vogels .....	<a href="#">52</a>
<b>4</b>	<b>Marine Säugetiere</b>	
	Empfehlungen zur statistischen Analyse der im Rahmen des StUK erhobenen TPOD-Daten	<a href="#">53</a>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<a href="#">54</a>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<a href="#">56</a>
	<b>Nützliche Links</b> .....	<a href="#">57</a>

## Teil A - Rahmenbedingungen

### 1 Vorbemerkungen

Im Rahmen der Genehmigungsverfahren für Offshore-Windenergieanlagen in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) ist zu prüfen, ob die beantragten Anlagen die Meeresumwelt gefährden. Ferner ist mit der Novellierung der [Seeanlagenverordnung](#) mit Wirkung vom 5. April 2002 die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung gemäß § 2a SeeAnIV für die meisten Projekte obligatorisch. Mit dem vorliegenden Standarduntersuchungskonzept (StUK) wird den Antragstellern der Rahmen der von der Genehmigungsbehörde für erforderlich gehaltenen Untersuchungen vorgegeben sowie konkretisiert und erläutert. Selbiges gilt auch für Genehmigungsinhaber bzw. die Genehmigung ausübende Betreiber, die hier - genehmigungskonkretisierende - Vorgaben für das derzeit als durchgehend erforderlich erachtete betriebsbegleitende Monitoring erhalten.

Das Standarduntersuchungskonzept stellt die gegenwärtigen thematischen und technischen Mindestanforderungen an die Untersuchung und Überwachung des Umweltzustandes für die Beurteilung der die Meeresumwelt betreffenden Tatbestandsmerkmale des § 3 Seeanlagenverordnung sowie das betriebsbegleitende Monitoring dar.

Grundlage für die zweite Fortschreibung des Standarduntersuchungskonzepts sind Erfahrungen, die mit den Versionen vom 20. Dezember 2001 sowie vom 25. Februar 2003 und im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen gewonnen wurden. Außerdem sind neben dem allgemein steigenden Erkenntnisgewinn Erfahrungen aus der Umweltüberwachung für das [Bund/Länder-Messprogramm](#) für Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, für das [Helsinki-Übereinkommen](#) zum Schutz der Ostsee, und für das [OSPAR-Übereinkommen](#) zum Schutz der Nordsee und des Nordostatlantiks berücksichtigt worden.

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

OSPAR Commission, 2003: Guidance on a Common Approach for Dealing with Applications for the Construction and Operation of Offshore Wind Farms. Reference Number: 2003-16.

OSPAR Commission, 2004: Problems and Benefits Associated with the Development of Offshore Wind Farms. ISBN 1-904426-48-4.

OSPAR Commission, 2005: Guidance on Assessments of the Environmental Impacts of, and Best Environmental Practice for, Offshore Wind Farms in Relation to Location. Reference Number: 2005-02.

OSPAR Commission, 2006: Guidance on Offshore Wind Farms in relation to Assessments of the Environmental Impacts of Construction and Best Environmental Practice for Construction. Reference Number: 2006-5.

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 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 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.
- Belästigungen durch am Bau beteiligte Fahrzeuge und Maschinen.
- Verlust von Lebensräumen (z.B. Rast-, und Nahrungsgebiete) für Organismen 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 etc.).
- Möglichkeit des Austretens von Schadstoffen (Öle, Fette).
- Veränderung von Sedimentverteilung, -dynamik.
- Veränderung von vorhandenen Strömungsverhältnissen.
- 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.
- Belästigungen durch am Rückbau beteiligte Fahrzeuge und Maschinen.
- Verlust von Lebensräumen (Rast- und Nahrungsgebiete) für Organismen durch Rückbauaktivitäten.
- Schadstoffemissionen.
- Trübung des Gewässers durch Sedimentfahnen beim Rückbau der Fundamente (Piles), bei der Kabelhebung und bei dem Abstützen und Verankern von Fahrzeugen und Maschinen auf dem Meeresgrund.

### **3 Ziele**

Ziele der Untersuchungen zu den Schutzgütern Fische, Benthos, Vögel und Marine Säugetiere sind:

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

Bezüglich des Schutzgutes Fische ist das Ziel der Voruntersuchungen, soweit methodisch möglich, den bodennahen standorttreuen Anteil der gesamten Fischfauna quantitativ zu erfassen.

### **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 Genehmigungsbehörde angepasst werden. Liegt für das Vorhaben betreffende Gebiet eine strategische Umweltprüfung vor, die im Rahmen eines Verfahrens nach §3a SeeAnIV oder § 18a Raumordnungsgesetz erstellt wurde, 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 Qualitätssicherung**

Die erhobenen Daten müssen richtig und vergleichbar sein, um eine zutreffende Bewertung zu ermöglichen.

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

Bei der Planung und Durchführung der Untersuchungen auf See, sowie bei der Auswertung und Bewertung der Ergebnisse sind die z.Z. national und international festgelegten wissenschaftlichen Standards anzuwenden. Qualitätsvorgaben sind einzuhalten. Die Teilnahme an qualitätssichernden Maßnahmen wie nationale oder internationale Ringversuche bzw. an Workshops oder Programmen zur Qualitätssicherung ist vorzusehen.

Seevogeluntersuchungen vom Schiff dürfen nur von Teams vorgenommen werden, die zumindest eine Einweisung, möglichst jedoch auch ein intensives Training, z.B. durch [ESAS-Mitglieder](#), erhalten haben ([GARTHE et al. \[2002\]](#)).



Für Seevogeluntersuchungen vom Flugzeug aus ist es wichtig, dass die Beobachter über eine sichere Artenkenntnis verfügen und mit Flugzeugzählungen vertraut sind. Neue Beobachter müssen daher erst auf Trainingsflügen für die Anwendung der Methode geschult werden ([DIEDERICHS 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. \[2002\]](#)).

Inhalte und Durchführung der Einweisungen sind zu dokumentieren.

Für die Aspekte Schall und Schwingung ist ein Nachweis der Kompetenz (z.B. über eine Akkreditierung nach DIN EN 45001 für Messungen an Windenergieanlagen und Schallmessungen) beizubringen.

## **6 Pilotphase**

Pilotphasen mit einer begrenzten Anlagenzahl dienen dem Erkenntnisgewinn über die Umweltverträglichkeit möglicher weiterer Ausbaustufen. Vor und während der Pilotphase werden Basisuntersuchungen und Überwachung (Monitoring) nach der verfahrensspezifischen Mitteilung über den voraussichtlichen Untersuchungsrahmen durchgeführt, die auf dem Standarduntersuchungskonzept aufbaut. Der Umfang des Monitorings wird auf der Grundlage des bei der Basisuntersuchung festgestellten Ergebnisses und dem bis dahin entstandenen allgemeinen Erkenntnisgewinn festgelegt.

Liegt für den Bereich von Pilot- und Ausbauphase eine großräumige staatliche Planungsvorgabe vor, die auf der Grundlage einer strategischen Umweltprüfung Rechtsqualität erlangt hat, so können die Anforderungen an ein betriebsbegleitendes Monitoring entsprechend der vorhandenen Erkenntnisse reduziert werden. Die Durchführung des betriebsbedingten Monitorings in den oben genannten Bereichen ist keine zwingende Voraussetzung für eine weitergehende Projektierung.

## **7 Ausbauphase**

Für jede sich an die Pilotphase anschließende Ausbaustufe sind ebenfalls Basisuntersuchungen und Monitoring auf der Grundlage des Standarduntersuchungskonzeptes durchzuführen. Modifizierungen nach Nr. 4 werden im Einzelfall in der entsprechenden Mitteilung zum Untersuchungsrahmen festgelegt. Liegt für den Bereich der Ausbauphase eine großräumige staatliche Planungsvorgabe vor, die auf der Grundlage einer strategischen Umweltprüfung Rechtsqualität erlangt hat, so können die Anforderungen an Basisuntersuchungen und Monitoring entsprechend der vorhandenen Erkenntnisse reduziert werden.

## **8 Rückbauphase**

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

Das Monitoring wäre grundsätzlich entsprechend den im Standarduntersuchungskonzept für die „Bauphase“ vorgesehenen Untersuchungsanforderungen durchzuführen. Mögliche Um-

weltauswirkungen 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 des Monitorings wird daher erst zur gegebenen Zeit festgelegt.

## **9 Landschaftsbild**

Im Rahmen der Bearbeitung der Basisuntersuchungen für die Pilotphase ist das Landschaftsbild im Hinblick auf das Vorhaben photorealistisch darzustellen (Text und Visualisierung), soweit das Vorhaben nicht weiter als 50 Kilometer vom küstennächsten Standpunkt entfernt geplant ist.

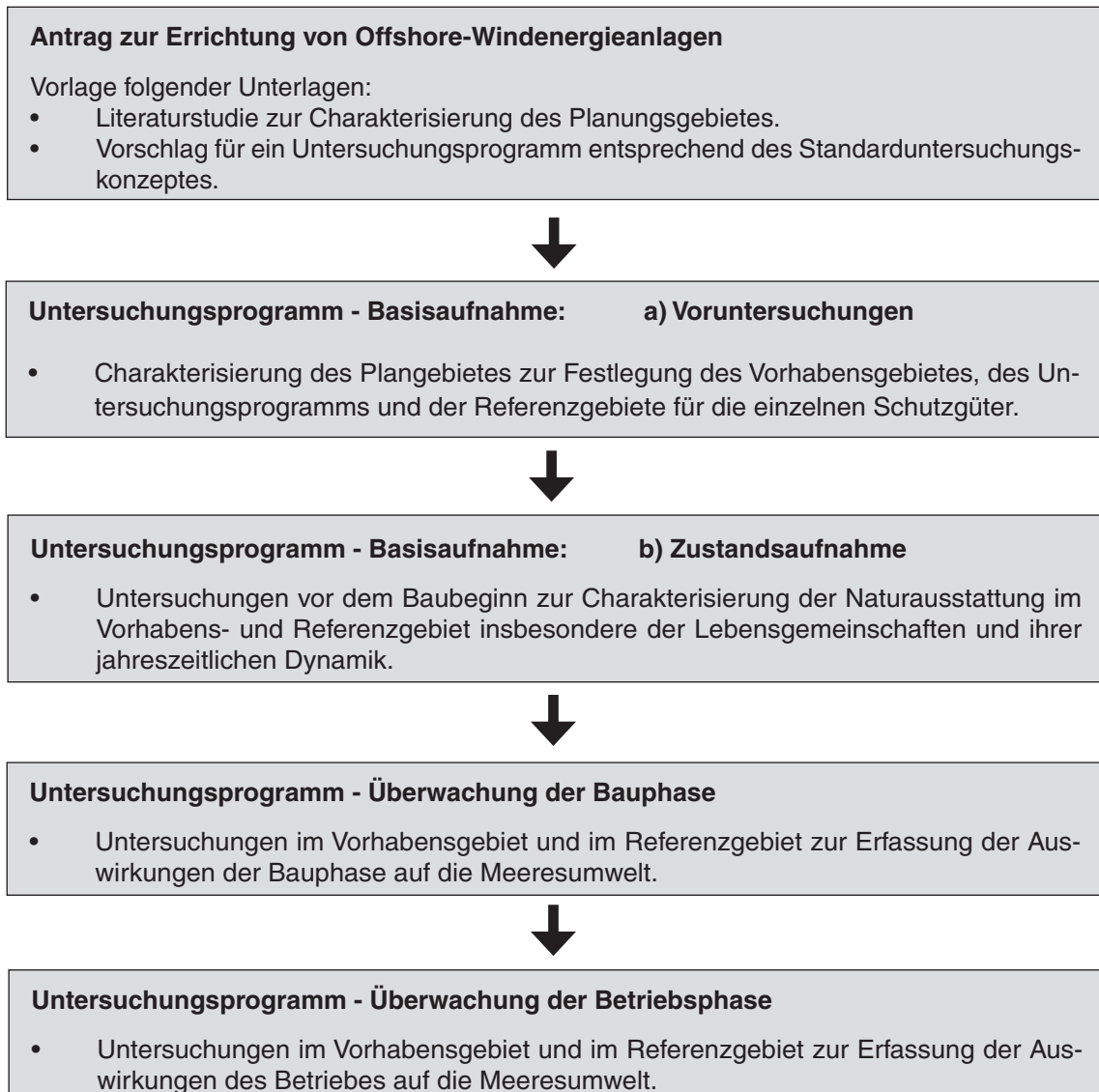
Eine Visualisierung soll folgende Darstellungen enthalten:

- Visualisierung von projektnahen Küstenstandorten, zum einen von Strandhöhe und zum anderen von markanten Aussichtspunkten (Leuchttürme, Strandpromenaden, Deiche etc.).
- Visualisierung zum einen der 1. Ausbaustufe/Pilotphase und zum anderen des gesamten ausgebauten Windparks.
- Visualisierung unter Voraussetzung günstigster Sichtverhältnisse.
- Visualisierung soll in Normalperspektive, d.h. keine Weitwinkel-/ keine Teleperspektive, erfolgen.
- Visualisierung mit Messtange (2,40 m Höhe, 20 cm Unterteilungen, 7 m Abstand zum Betrachter) im Bildvordergrund (zur Orientierung von Größenverhältnissen).
- Angabe der Nabenhöhe der WEA und der Entfernung des Standortes zum Windpark (Angabe in km) sowie der Position und der Höhe des Standortes am unteren Bildrand der Visualisierung.
- Darstellung einer Übersichtskarte mit Eintragung des Blickwinkels.

## **10 Risikoanalyse**

Eine Risikoanalyse zur Ermittlung der Eintrittswahrscheinlichkeit einer Kollision eines Schiffes mit einer WEA, einschließlich einer exemplarischen Betrachtung der Konsequenzen eines etwaigen Schadstoffaustritts, ist im Rahmen der Basisuntersuchungen nach dem Stand der Technik anzufertigen und vorzulegen; dabei sind die Standardvorgaben der vom BMVBS geleiteten Arbeitsgemeinschaft „Richtwerte“ zu beachten.

## 11 *Ablaufschema zur Durchführung und Auswertung von Untersuchungen zum Bau und Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen*



## **12 Untersuchungszeitraum**

Die nachfolgend erläuterten Untersuchungszeiträume gelten für alle Vorhaben.

### **12.1 Basisaufnahme**

Vor Baubeginn sind entsprechend den Vorgaben des Standarduntersuchungskonzeptes in der Basisaufnahme ohne Unterbrechungen Untersuchungen über zwei aufeinanderfolgende vollständige Jahrgänge durchzuführen. Ein Jahrgang umfasst einschließlich des Monats des Beginns der Untersuchungen zwölf Kalendermonate.

Die Basisaufnahme behält für zwei darauffolgende abgeschlossene Jahre Aussagekraft. Werden die Bauarbeiten im dritten Jahr nach Abschluss der Basisaufnahme nicht aufgenommen, so ist die Basisaufnahme in der Regel mit einem weiteren Jahrgang zu aktualisieren. Weitere Details für die Folgezeit werden im Einzelfall geregelt.

### **12.2 Bauphase**

Die Bauphase erstreckt sich grundsätzlich vom Beginn der Bauarbeiten bis zur Fertigstellung des Bauvorhabens. In diesem Zeitraum ist ein Bauphasenmonitoring durchzuführen. Werden vor Beendigung des Bauvorhabens bedeutende Teile in Betrieb genommen, so kann in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde in diesem Abschnitt mit dem Betriebsmonitoring begonnen werden. In diesem Fall ist jedoch auszuschließen, dass Beeinträchtigungen durch den weiteren Baubetrieb signifikante Auswirkungen auf die Untersuchungsergebnisse des Betriebsmonitorings haben. Der Zeitpunkt des Endes der baubegleitenden Untersuchungen wird dann im Einzelfall von der Genehmigungsbehörde festgestellt.

### **12.3 Betriebsphase**

Die Betriebsphase im Sinne des StUK beginnt grundsätzlich nach Beendigung der Bauarbeiten mit Inbetriebnahme der Windenergieanlagen. Nach Inbetriebnahme des Vorhabens ist für das gesamte Vorhabensgebiet zum Zweck der Überprüfung der in der Genehmigung (UVP) vorgenommenen Prognosen ein betriebsbegleitendes Monitoring über einen Zeitraum von mindestens drei und - sofern erforderlich - bis zu fünf Jahren durchzuführen. Der Zeitpunkt des Beginns der betriebsbegleitenden Untersuchungen wird im Einzelfall von der Genehmigungsbehörde festgelegt. Nachträglich aufgrund neuerer Erkenntnisse und/oder aufgrund der Ergebnisse des betrieblichen Monitorings angeordnete Maßnahmen, die sich auf den Schutz der Meeresumwelt beziehen, sind in das Monitoring in geeigneter Weise einzubeziehen.

## **13 Untersuchungsgebiete**

Bei den Untersuchungsgebieten ist das jeweilige Vorhabensgebiet und das jeweilige Referenzgebiet zu unterscheiden. Beide sollen nur in dem Maße (Art sowie zeitlicher wie sachlicher Umfang) untersucht werden, das nach dem allgemeinen Stand der Wissenschaft und Technik erforderlich ist. Bei Größenangaben für das Vorhabensgebiet ist die Sicherheitszone nicht zu berücksichtigen. Die einzelnen Schutzgüter stellen unterschiedliche Ansprüche an Größe und Lage der Untersuchungsgebiete. Liegen rechtliche oder tatsächliche Randbedingungen vor,

die die im Folgenden beschriebenen Regelgrößen für Untersuchungsgebiete als unangemessen oder ungeeignet erscheinen lassen, so müssen die Untersuchungsgebiete durch die Genehmigungsbehörde den vorliegenden Gegebenheiten angepasst werden.

Die nach diesem Standarduntersuchungskonzept erforderlichen Untersuchungen sind grundsätzlich von jedem Vorhabensträger durchzuführen. Die Verpflichtung zur Durchführung erforderlicher Untersuchungen kann jedoch auch von mehreren Vorhabensträgern gemeinsam in einem Gebiet erfüllt werden, wenn nach Einschätzung der Genehmigungsbehörde gewährleistet ist, dass durch die gemeinsam durchgeführten Untersuchungen die schutzgutspezifischen Anforderungen des StUK in räumlicher, zeitlicher sowie materieller Hinsicht erfüllt werden und zu erwarten ist, dass das Gebiet und die hierin schutzgutspezifisch zu erarbeitenden Ergebnisse für alle betreffenden Vorhaben hinreichend repräsentativ sind.

### 13.1 Vorhabensgebiet

#### 13.1.1 Benthos / Fische

Die Größe des Untersuchungsgebietes entspricht der Größe des Vorhabensgebietes.

#### 13.1.2 Avifauna

- Flugzeugzählungen:  
Die Fläche muss inkl. Referenzgebiet mindestens 2.000 km<sup>2</sup> betragen.
- Schiffszählungen:  
Die Untersuchungsfläche bei Vorhabensgebieten muss grundsätzlich insgesamt mindestens 200 km<sup>2</sup> umfassen.

Grundsätzlich muss das Vorhabensgebiet immer von einer 2 Seemeilen breiten Untersuchungsfläche umgeben sein.

#### 13.1.3 Marine Säugetiere

- Flugzeugzählungen:  
Das Untersuchungsgebiet incl. Referenzgebiet muss mindestens 2.000 km<sup>2</sup> abdecken, wobei das Untersuchungsgebiet einen rechteckigen Zuschnitt haben sollte.  
Das Vorhabensgebiet sollte möglichst in der Mitte des Untersuchungsgebietes liegen. Der Abstand zwischen den Windparkseiten und dem Rand des Untersuchungsgebietes muss mindestens 20 km betragen.
- Schiffszählungen:  
Die Größe des Untersuchungsgebietes entspricht der Größe des Untersuchungsgebietes für Vogeluntersuchungen (siehe 13.1.2).

### 13.2 Referenzgebiete

Referenzgebiete dienen im Rahmen der Untersuchung von einzelnen Schutzgütern als Vergleich für deren jeweilige Entwicklung ohne Einfluss der Windenergieanlagen, um Effekte von Offshore-WEA erkennbar zu machen. Die gemeinsame Durchführung von Untersuchungen

durch mehrere Vorhabensträger ist mit Einverständnis der Genehmigungsbehörde zulässig, wenn das Referenzgebiet für die jeweiligen Vorhabensgebiete geeignet ist.

Referenzgebiete sollten außerhalb von Planungsgebieten für weitere Bauvorhaben liegen. Darüber hinaus sollten sie auch noch für später zu realisierende Vorhaben geeignet sein. Die natürlichen Randbedingungen im Referenzgebiet (Lage, Strömungsverhältnisse, Wassertiefe, Sedimentbeschaffenheit, Entfernung zur Küste, Größe, Artenspektrum und Individuendichte) müssen im jeweiligen Vorhabensgebiet annähernd vergleichbar sein. Das Referenzgebiet soll frei von direkten Auswirkungen von Windenergieanlagen sein.

Liegt ein Referenzgebiet im Planungsgebiet für andere Vorhaben, so ist Folgendes zu berücksichtigen:

- die Entfernung muss so groß sein, dass signifikante Auswirkungen der Bauvorhaben ausgeschlossen werden können, und
- für jedes Vorhaben ist grundsätzlich ein Referenzgebiet erforderlich. Für mehrere Vorhaben genutzte Referenzgebiete sind zulässig, wenn die naturräumliche Vergleichbarkeit gegeben ist und die räumlichen, zeitlichen sowie materiellen Anforderungen des StUK eingehalten werden.

Die einzelnen Schutzgüter stellen unterschiedliche Ansprüche an Größe und Lage und Beschaffenheit der Referenzgebiete.

### 13.2.1 Benthos / Fische

Die Größe des Referenzgebietes soll der Größe des Vorhabensgebietes entsprechen. Bei sehr heterogener Habitatstruktur des Vorhabensgebietes (z.B. unterschiedliche Sedimentbeschaffenheit, Hydrographie oder Wassertiefe) sollte ein Referenzgebiet mit möglichst ähnlich strukturiertem Habitatmuster gefunden werden. Ist dies durch die Wahl eines einzelnen Referenzgebietes nicht möglich, kann das Referenzgebiet auch durch einzelne kleinere Gebiete repräsentiert werden, die in ihrer Summe der Habitatstruktur des Baugebietes entsprechen. Hierbei ist auf eine möglichst enge räumliche Bindung der Einzelgebiete zu achten.

Das Referenzgebiet soll in der Nähe des Vorhabensgebietes liegen, jedoch muss es möglichst frei von Störungen des Baugebietes sein. Das beinhaltet auch, dass es sich außerhalb der Reichweite von betriebsbedingten Geräuschen des Windparks befindet. Wie weit die Auswirkungen der WEA auf die einzelnen Schutzgüter reichen, kann oftmals erst während der Betriebsphase ermittelt werden. Es sollte daher möglichst eine Mindestentfernung von 500 m für Benthos (Infauna) und 1 km für Fische und Epifauna eingehalten werden.

Die anthropogenen Eingriffe im Referenzgebiet sollen, soweit möglich, mit Ausnahme der Bauaktivitäten und des Betriebes der Anlagen, sowie deren Nebenaktivitäten, mit denen im Baugebiet vergleichbar sein.

Die Lage der Referenzgebiete für Makrozoobenthos und Fische sollte sich weitgehend decken.

### 13.2.2 Avifauna

- Flugzeugzählungen:  
siehe Vorhabensgebiet ([13.1.2](#))
- Schiffszählungen:  
Die Größe des Referenzgebietes entspricht der Größe des Untersuchungsgebietes für das Vorhabensgebiet.

### 13.2.3 Marine Säugetiere

- Flugzeugzählungen:  
siehe Vorhabensgebiet ([13.1.3](#))
- Schiffszählungen:  
Die Fläche des Referenzgebietes entspricht der Fläche des Untersuchungsgebietes für das Vorhabensgebiet

## 14 *Berichterstattung*

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

### 14.1 Basisuntersuchungen

Nach Abschluss der Basisuntersuchungen ist der Genehmigungsbehörde eine Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) vorzulegen. Ist bereits auf der Grundlage der Untersuchungen eines Jahresganges eine UVS erstellt worden, ist diese um die Ergebnisse des zweiten Jahresganges zu ergänzen. Die Untersuchungsdaten sind der Genehmigungsbehörde auf deren Verlangen spätestens mit der Abgabe der UVS zu überlassen.

Befindet sich das geplante Gebiet im oder in der Nähe eines Nationalparks, eines Meeresschutzgebietes oder eines nach den bisherigen Erkenntnissen durch Naturschutzvorschlag indiziell ökologisch wertvollen Gebietes, so muss bei Einreichung einer UVS zwecks Genehmigungserteilung zusätzlich eine [FFH](#)-Verträglichkeitsuntersuchung vorgelegt werden (§34 [BNatSchG](#)).

### 14.2 Monitoring

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

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



## ***Teil B - Technische Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter***

### ***Schutzgüter***

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

#### **1 Benthos**

Untersuchungen bzw. Überwachung zum Schutzgut Benthos umfassen:

- Untersuchungen der Sediment- und Habitatstruktur und ihrer Dynamik mit dem Seitensichtsonar und durch Sedimentbeprobungen ([Tabelle 1.1](#)).
- Untersuchungen der Epifauna mit Video und Baumkurre/ Dredge ([Tabelle 1.2](#) und [1.3](#)).
- Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung ([Tabelle 1.4](#)).
- Untersuchungen des Aufwuchses an der Unterwasserkonstruktion ([Tabelle 1.5](#)).
- Untersuchungen zu Makrophytobenthos, sofern im Gebiet vorhanden ([Tabelle 1.6](#)).

Begleitend sind an der Wasseroberfläche und in Bodennähe Messungen von Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffgehalt durchzuführen, die die hydrographische Situation im Gebiet repräsentativ erfassen.

Ferner sind die Sedimenteigenschaften

- Korngrößenverteilung (Schluff/ Ton, Feinsand, Mittelsand, Grobsand, Kies/ Steine) und
- organischer Kohlenstoffgehalt

stationsweise und über den gesamten Untersuchungszeitraum zu ermitteln.

Die Untersuchungen sollten möglichst gemeinsam mit den Fischuntersuchungen durchgeführt werden, jedoch so organisiert, dass sie sich nicht gegenseitig stören.

In Gebieten mit homogenen Sandflächen sind Seitensichtsonar-Untersuchungen im 500-m-Abstand durchzuführen. In Gebieten mit heterogener Sedimentstruktur ist eine flächendeckende Aufnahme erforderlich.

Die sedimentologischen und benthologischen Untersuchungen sind zusammenzuführen und verknüpfend darzustellen.

**Tabelle 1.1: Untersuchungen der Sediment- und Habitatstruktur und ihrer Dynamik mit dem Seitensichtsonar (SSS)**

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Erkundung der Bodenmorphologie und des Substrattypus für die Planung des Benthosprogramms und zur Interpretation der Benthosdaten. Verifizierung der Aufnahmen durch Unterwasservideo und Greiferproben („ground truthing“).	Im Falle von heterogenen Verteilungen eine Kontrollaufnahme zur Feststellung möglicher Änderungen.	Feststellung des Substrats für die Interpretation der Benthosdaten.	Feststellung des Substrats für die Interpretation der Benthosdaten.
<b>Umfang</b>	Vor Festlegung des Probenentnahmedesigns muss eine SSS-Aufnahme des Meeresbodens erfolgen, die die wesentlichen Sedimentstrukturen erfasst (möglichst flächendeckend, zumindest aber mit einem Profilabstand von 500 m).	Möglichst flächendeckende (zumindest aber mit einem Profilabstand von 500 m) SSS-Aufnahme des Vorhabens- und des Referenzgebietes.	Untersuchungen im Bereich derjenigen Einzelanlagen, an denen biologische Untersuchungen durchgeführt werden. Transektbefahrung mit SSS nur in Gebieten mit heterogener Sedimentbedeckung. Nutzung von Untersuchungen nach Baugrundstandard.	Untersuchungen im Bereich derjenigen Einzelanlagen, an denen biologische Untersuchungen durchgeführt werden. Transektbefahrung mit SSS nur in Gebieten mit heterogener Sedimentbedeckung. Nutzung von Untersuchungen nach Baugrundstandard.
<b>Zeitraumen</b>	Einmal.	Je einmal jährlich nach dem Winter (sofern erforderlich).	Soweit erforderlich.	Soweit erforderlich.
<b>Methode</b>	Seitensichtsonar (SSS) Fahrtgeschwindigkeit max. 4 kn.			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Karten zur Bodenmorphologie und zum Substrattypus (GIS-Format mit den Spezifikationen: Längen- und Breitenangaben in WGS84).			

Tabelle 1.2: Untersuchungen der Epifauna mit Video

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Grundlegende Beschreibung der Epifauna im Vorhabensgebiet und Festlegung eines geeigneten Referenzgebietes.	Mittel- und kleinräumige Erfassung des Status <i>quo ante</i> als Grundlage für die Beurteilung eventueller Auswirkungen von WEA.	Mittel- und kleinräumige Erfassung von Auswirkungen der Baumaßnahmen.	Mittel- und kleinräumige Erfassung von Auswirkungen in der Betriebsphase.
<b>Umfang</b>	Repräsentativer Einsatz von Unterwasservideo bei heterogener Habitatstruktur im Nahbereich der Baumkurren (kleine Baumkurre) bzw. Dredgenuntersuchungen und Greifstationen.			
<b>Zeitraumen</b>	Zusammen mit den übrigen Benthosuntersuchungen.			
<b>Methode</b>	Videotransekte von ca. 15 bis 30 Minuten Dauer bei einer Driftgeschwindigkeit von max. 1 kn, geographische Positionierung des Transektes und/oder Foto (hochauflösende 6x6-Kamera) mit 10 bis 20 Fotos pro Station. Die Videountersuchungen sind mit einer digitalen Kamera durchzuführen, wobei möglichst Stationsnummer, GPS-Daten, Datum und Wassertiefe in das Bild eingeblendet werden sollen. Zumindest sind geographische Positionen zu protokollieren.			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Videoaufnahmen, bzw. Fotos. Im Einzelnen sind, soweit möglich, darzustellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorkommen/Häufigkeiten von Steinen, von Schillfeldern usw.</li> <li>• Häufigkeit von Epifauna (Bedeckungsgrad in Prozent).</li> <li>• Spuren/Bauten von Infauna (z.B. Lanice-Röhren).</li> <li>• Erkennbare Störungen der Sedimentoberfläche (z.B. Fischereispuren).</li> </ul> <p>Die Aufnahmen müssen geographischen Positionen zugeordnet sein. Für die Videoaufnahmen ist ein Zusammenschnitt vorzulegen.</p>			

Tabelle 1.3: Untersuchungen der Epifauna mit Baumkurre/ Dredge

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Grundlegende Beschreibung des Vorhabensgebietes und Festlegung eines geeigneten Referenzgebietes.	Mittel- und kleinräumige Erfassung des Status <i>quo ante</i> mit Erfassung der jahreszeitlichen Dynamik als Grundlage für die Beurteilung eventueller Auswirkungen von WEA.	Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die Lebensgemeinschaften und deren jahreszeitlicher Entwicklung.	Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen in der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften und deren jahreszeitlicher Entwicklung.
<b>Umfang</b>	Die Anzahl der Baumkurren oder Dredgenfänge pro Gebiet (Vorhaben/ Referenz) richtet sich nach der Anzahl der ermittelten Infauna-Stationen. Die Hälfte der Anzahl von Infauna-Stationen ist mit Baumkurren oder Dredgenfängen zu untersuchen. Bei kleinen Gebieten (< 20 Quadratseemeilen) sollen mindestens 10 Baumkurren oder Dredgenfänge durchgeführt werden.			
	Verteilung der Stationen nach Zufallsprinzip unter Berücksichtigung aller mit Seitensichtsonar bzw. Video ermittelten Habitatstrukturen.			
	Einmal, möglichst im Frühjahr.	Im Frühjahr und im Herbst.		
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	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>In der Nordsee:</b> Baumkurre mit einer Breite von 2 - 3 m und einer Maschenweite von 1 cm und in Ausnahmefällen mit der Dredge.</p> <p><b>In der Ostsee:</b> wahlweise Baumkurre mit einer Breite von 2 - 3 m und einer Maschenweite von 1 cm oder Dredge.</p> <p>Ein Wechsel des Gerätestandards ist nicht erlaubt !</p> <p>Schleppdauer 5 Minuten am Grund, Schleppgeschwindigkeit 1 - 3 Knoten (Schleppzeit von 10 Minuten, wenn die Fänge auch für die demersale (bodenorientierte) Fischfauna genutzt werden).</p> <p>Biomasse: Feuchtgewicht pro Art.</p>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche,</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche,</li> <li>• Individuenzahl pro Art und Fläche,</li> <li>• Biomasse pro Art und Fläche,</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse),</li> <li>• Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. Multidimensionale Skalierung.</li> </ul>			

Tabelle 1.4: Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Grundlegende Beschreibung des Vorhabensgebietes und Festlegung eines geeigneten Referenzgebietes.	Mittel- und kleinräumige Erfassung des Status <i>quo ante</i> mit Erfassung der jahreszeitlichen Dynamik als Grundlage für die Beurteilung eventueller Auswirkungen von WEA.	Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die Lebensgemeinschaften und deren jahreszeitlicher Entwicklung.	Mittel- und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen in der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften und deren jahreszeitlicher Entwicklung.
<b>Umfang Frequenz pro Untersuchungs- jahr</b>	Probenahmen zur Prüfung der Homogenität der Untersuchungsgebiete	Grobes Stationsraster (Abstand von 1 sm sollte nicht überschritten werden) jeweils im Vorhabens- und im Referenzgebiet. Bei kleinen Gebieten (< 20 Quadratseeemeilen) mindestens 20 Stationen. Bei großen homogenen Gebieten ist in Abstimmung mit der Genehmigungsbehörde ein größerer Stationsabstand als 1 sm möglich. Soweit unterschiedliche Habitatstrukturen im Gebiet auftreten, ist jede Struktur mit mindestens 5 Stationen zu beproben.		
			Zusätzlich ist während der Bautätigkeit ein anlagenorientiertes Effektmonitoring durchzuführen. Das anlagenorientierte Monitoring ist aufzunehmen, sobald zwei Anlagen fertiggestellt sind.	An mindestens zwei Windenergieanlagen ist zusätzlich ein anlagenorientiertes Effektmonitoring durchzuführen. Probennahmedesign: siehe Anhang, S. 36, <a href="#">Abb. 1</a> .
	Mindestens 3 Parallelproben pro Station.	Mindestens 2 Parallelproben pro Station.		
	Einmal, möglichst im Frühjahr.	Im Frühjahr und im Herbst. Stationsraster und anlagenorientierte Untersuchungen gemeinsam.		
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	Mindestens zwei aufeinanderfolgende vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Ein Jahr während der Bauphase.	Im ersten, im dritten und im fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p>Backengreifer (van Veen) modifiziert, 0,1 m<sup>2</sup> Fläche, 70 - 100 kg, Siebdeckel, Rollenumlenkung.</p> <p>Siebung mit 1000 µm Maschenweite. Bei hohem Anteil von Grob- und Mittelsanden bzw. Kies zunächst Probe über Sieb dekantieren, wobei mindestens 5 mal gespült werden muss. Anschließend portionsweise Siebung. Die Art und Weise der Probenaufarbeitung ist zu dokumentieren.</p> <p>Fixierung in 4 % gepuffertem Formalin, Bestimmung der Anzahl der Arten und Artenzusammensetzung, Individuenzahl pro Art und Biomasse (Feuchtgewicht) pro Art.</p>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche.</li> <li>• Gesamtbioasse pro Fläche.</li> <li>• Verteilungskarte der Individuenzahl und Biomasse der dominanten Arten.</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. Multidimensionale Skalierung.</li> <li>• Hydrographische Daten (<i>T</i>, <i>S</i>, <i>O<sub>2</sub></i>).</li> <li>• Vorkommen und Verteilung der Rote-Liste-Arten.</li> </ul>			

Tabelle 1.5: Untersuchungen des Aufwuchses an der Unterwasserkonstruktion

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>			Untersuchung des Aufwuchses auf den Piles, den Fundamenten und dem Kolkschutz.	Untersuchung des Aufwuchses auf den Piles, den Fundamenten und dem Kolkschutz.
<b>Umfang</b>			Untersuchung der Piles, der Fundamente und des Kolkschutzes von mindestens zwei Anlagen. Bis 15 m Wassertiefe Erfassung an den Piles durch Taucher. Für Fundament- und Kolkschutzuntersuchungen in größeren Wassertiefen Videoaufnahmen.	
<b>Zeitraumen</b>			Nach Errichtung der Piles bzw. der Fundamente.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>			Entnahme von quantitativen Kratzproben (20 mal 20 cm) durch Taucher in drei Tiefen sowie digitale Bilddokumentation (Video, Foto). Bestimmung der Anzahl der Arten und Artenzusammensetzung, Individuenzahl pro Art, und Biomasse (Feuchtgewicht) pro Art.	
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche.</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche.</li> <li>• Individuenzahl pro Art und Fläche.</li> <li>• Biomasse pro Art und Fläche.</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse).</li> <li>• Artspezifischer und absoluter Grad der Bedeckung.</li> <li>• Diversität/Evenness zur Gemeinschaftsanalyse, Clusteranalyse bzw. Multidimensionale Skalierung.</li> <li>• Vergleich mit natürlicher Hartsubstratbesiedlung – soweit vorhanden.</li> </ul>	

Tabelle 1.6: Untersuchungen zu Makrophytobenthos

Bei Windparks in geringen Wassertiefen ist mit dem Vorkommen von Makrophytobenthos zu rechnen. Bei Vorkommen von Makrophytobenthos muss ein Überwachungsprogramm dazu aufgenommen werden.

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Grundlegende Beschreibung des Vorhabensgebietes und Festlegung eines geeigneten Referenzgebietes.	Mittel und kleinräumige Erfassung des Status <i>quo ante</i> als Grundlage für die Beurteilung eventueller Auswirkungen von WEA.	Mittel und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Baumaßnahmen auf die Lebensgemeinschaften.	Mittel und kleinräumige Erfassung der relevanten Auswirkungen der Betriebsphase auf die Lebensgemeinschaften.
<b>Umfang</b>	Transektfahrten in 500 m Abständen; Erfassung der Bestände durch Video zur Auswahl von Untersuchungsgebieten.	Mindestens 3 Videotransekte in jedem Habitattyp, der im Vorhabensgebiet vorkommt.		
	Einmal, im Zeitraum von Juni bis September.	Einmal pro Jahr im Monat der Untersuchungen für die Basisaufnahme.		
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	Mindestens zwei aufeinanderfolgende vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Während der gesamten Bauphase.	Mindestens drei, sofern erforderlich bis zu fünf Jahre ab Inbetriebnahme.
<b>Methode</b>	Entsprechend der HELCOM Guidelines „ <a href="#">Monitoring of phytobenthic plant and animal communities</a> “: Tauchkartierung (aus Sicherheitsgründen nur in Tiefen < 30 m) und/oder Einsatz von optischen Methoden (digital Video/Foto) mit Navigationskopplung (Navigationsdaten im Bild) zur Erfassung der Artenzusammensetzung der Verteilung der Arten und des Bedeckungsgrades.			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Mann-Whitney-U-Test oder Kruskal-Wallis-Test zur Untersuchung der Unterschiede zwischen den Jahren und Diversitätsindex für die Untersuchung von Änderungen in der Artenzusammensetzung.			

## 2 Fische

Untersuchungen bzw. Überwachung zum Schutzgut Fische umfassen Untersuchungen mit Schleppnetz und/ oder Baumkurre (Tabelle 2.1). Wenn der Einsatz von Grundsleppnetzen nicht möglich ist, sind alternativ Stellnetzuntersuchungen durchzuführen. Begleitend sind Informationen zu Wetter, Tiefe, Salzgehalt, Temperatur und Sauerstoffgehalt repräsentativ zu ermitteln und festzuhalten.

**Tabelle 2.1: Untersuchungen mit Baumkurre/ Schleppnetz/ Stellnetzen**

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Einmalige Aufnahme der Fischfauna im Vorhabensgebiet und in einem geeigneten Referenzgebiet.	Charakterisierung und Erfassung der Fischfauna im Vorhabensgebiet und in einem geeigneten Referenzgebiet.	Erfassung von Auswirkungen der Baumaßnahmen im Vorhabensgebiet und Vergleich mit einem geeigneten Referenzgebiet.	Erfassung von mesoskaligen Auswirkungen des Windparks durch vergleichende Untersuchungen im Vorhabensgebiet und in einem geeigneten Referenzgebiet. Erfassung kleinräumiger Auswirkungen der Betriebsphase auf Fischvorkommen im Windpark durch anlagenbezogene Untersuchungen.
<b>Umfang</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Vorhabens- und Referenzgebieten von &gt; 100 km<sup>2</sup> sollte die Holanzahl mindestens je 30 betragen. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 20 ausreichend.</li> <li>In Planungs-, Referenz- und Pilotgebieten von &lt; 100 km<sup>2</sup> sollte die Mindestanzahl von je 20 nicht unterschritten werden. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 15 ausreichend.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>In Vorhabens- und Referenzgebieten von &gt; 100 km<sup>2</sup> sollte die Holanzahl mindestens je 30 betragen. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 20 ausreichend.</li> <li>In Vorhabens- und Referenzgebieten von &lt; 100 km<sup>2</sup> sollte die Mindestanzahl von 20 nicht unterschritten werden. Bei der Verwendung einer Baumkurre ist die Holanzahl von je 15 ausreichend.</li> <li>Zusätzlich anlagenorientierte Untersuchungen an zwei Anlagen (ca. 6 Tage/Jahr).</li> </ul>	
	Frühjahr oder Herbst	Zweimal im Jahr: Frühjahr und Herbst	Einmal pro Jahr im Herbst. Eine zusätzliche Probenahme im Frühjahr wird empfohlen.	
				<b>Anlagenbez. Untersuchungen</b> An zwei aktiven WEAs sind Stellnetzuntersuchungen mit den im <a href="#">Anhang auf Seite 42</a> unter B beschriebenen Netzen durchzuführen. Die Netze sind ausgehend von den WEA bis zu einem Abstand von ca. 190 m zu stellen. Dabei soll die Netzwand möglichst quer zur Strömung stehen. Jeweils Frühjahr und Herbst 3 Einsätze über 1 bis 2 Tage.
			<b>Alternative für die Betriebsphase, sofern der Einsatz von Grundsleppnetzen nicht möglich ist:</b> Im Windpark- und Referenzgebiet Stellnetzuntersuchungen mit einer Kombination aus speziellen Stellnetzen (Multimaschenfleet (s. <a href="#">Anhang S. 42</a> )). Innerhalb des Windparkgebiets ist das Stellnetz zentral mit möglichst großem Abstand zu den einzelnen WEAs einzusetzen. jeweils im Frühjahr und Herbst 3 Einsätze über 1 bis 2 Tage.	



	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	Mindestens zwei aufeinanderfolgende vollständige Jahresgänge vor Baubeginn.	Ein Jahr während der Bauphase.	Im ersten, im dritten und im fünften Jahr der Betriebsphase.
<b>Methode</b>	<p><b>Gerätestandard/Nordsee - zwei Alternativen:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>6-8-m-Baumkurre (Vorschlag für eine Spezifikation s. <a href="#">Anhang S. 37</a>, Baumkurre)</li> <li>Scherbrettnetz in Kombination mit einer 3-m-Baumkurre.</li> </ol> <p><b>Gerätestandard/Ostsee:</b></p> <p>Scherbrettnetz (Windparktrawl) (s. <a href="#">Anhang S. 39</a>, Scherbrettnetz)</p> <p>Grundsätzlich sollten die Netzsteerte mit einem Innensteert einer Maschenöffnung von ungefähr 38 mm (Maschenweite 20 mm) versehen sein.</p> <p>Die Holdauer soll möglichst 30 Minuten und die Schleppgeschwindigkeit 3 bis 4 kn betragen.</p> <p><b>Beprobungsstrategie:</b></p> <p>Unter Berücksichtigung der projektspezifischen Gegebenheiten ist grundsätzlich ein zufälliges Stationsnetz einem festen Stationsnetz vorzuziehen.</p> <p>Die Probenentnahmetermine sollten möglichst jährlich im gleichen engen Zeitfenster liegen.</p> <p>Das Zeitfenster für die Befischung sollte auf die Hellphase (Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang) beschränkt sein.</p> <p>Ein Wechsel von Beprobungsstrategie oder Gerätestandard ist nicht erlaubt!</p> <p>Die Aufarbeitung des Fanges sollte dokumentiert und standardisiert werden (z. B. Erfassung seltener Arten aus dem Gesamtfang).</p> <p>Die Beschaffenheit des Fanggeräts ist zu dokumentieren.</p> <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 und meteorologische Daten.</li> </ul> <p>Sofern der Einsatz von Grundscherppnetzen nicht möglich ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Windpark- und im Referenzgebiet Stellnetzuntersuchungen mit einer Kombination aus speziellen Stellnetzen (Multimaschenfleet; s. Anhang, S. 42, <a href="#">Stellnetze</a>). Innerhalb des Windparkgebietes ist das Stellnetz zentral mit möglichst großem Abstand zu den einzelnen WEAs einzusetzen.</li> </ul>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Dokumentation des Zustands und der Veränderung (vorher/nachher) durch Darstellung von:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesamtindividuenzahl pro Fläche</li> <li>• Gesamtbiomasse pro Fläche</li> <li>• Individuenzahl pro Art und Fläche (Artentabelle)</li> <li>• Absolute Individuenzahlen (Tabelle)</li> <li>• Biomasse pro Art und Fläche</li> <li>• Dominanzverhältnisse (bezogen auf Individuenzahl und Biomasse)</li> <li>• Diversität</li> <li>• Längenhäufigkeitsverteilung dominanter Arten</li> <li>• Gemeinschaftsanalyse</li> </ul>			

### 3 Avifauna

#### 3.1 Rast- und Zugvögel

Tabelle 3.1.1: Untersuchungen der Nahrungsgäste, Mauser- und Rastbestände

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Grundlegende Erfassung der großräumigen Verteilung und Dichte des Vogelvorkommens sowie des Verhaltens der Vögel (Fluggewohnheiten, Störungsempfindlichkeit) zur Überprüfung der Bedeutung als Rast-, Nahrungs- und/oder Mausergebiet im Vorhabensgebiet und Wahl des Referenzgebietes.	Erfassung des Vorkommens zur Überprüfung der Bedeutung als Rast-, Nahrungs- und/oder Mausergebiet vor Baubeginn.	Erfassung von Auswirkungen und Verhalten während der Bauphase.	Erfassung von Auswirkungen und Verhalten während der Betriebsphase.
<b>Umfang</b>	Ganzjährig eine Schiffszählung pro Monat in möglichst gleichmäßigen Zeitabständen. Je zwölf weitere Schiffs- und Flugzeugzählungen pro Jahr: Verteilung auf die Jahreszeiten in Abhängigkeit von Gebiet und jahreszeitlichem Vorkommen der Arten. Abdeckung einer Fläche durch die Transekte von jeweils 10 % des Untersuchungsgebietes.			
<b>Zeitraumen</b>	Einmalig, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	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-Untersuchungen</b> (soweit im Folgenden nicht anderweitig festgelegt nach <a href="#">GARTHE et al. [2002]</a> )</p> <p><i>Transektabstände:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlich 3 km, in begründeten Fällen bis zu 4 km (zur Minimierung von Scheucheffekten keine kleineren Abstände!).</li> </ul> <p><i>Transektbreite:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bei guten Witterungsverhältnissen beidseitige Beobachtungen von jeweils grundsätzlich 300 m durch je ein Beobacherteam (ein Beobacherteam besteht aus zwei Personen) pro Schiffsseite, d.h., zwei Personen erfassen pro Schiffsseite. Wenn durch gleißendes Gegenlicht auf einer Schiffsseite nicht beobachtet werden kann, kann ausnahmsweise auf der sonnenabgewandten Seite erfasst werden.</li> </ul> <p><i>Transektausrichtung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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> </ul> <p><i>Fahrtgeschwindigkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>zwischen 7 und 16 kn.</li> </ul> <p><i>Zählintervalle:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Grundsätzlich werden alle Vögel auf der jeweiligen Seite des Schiffes erfasst. Die geografische Zuordnung erfolgt minutlich.</li> <li>Fliegende Vögel sind - unter Angabe der Flughöhe - ebenfalls vollständig zu erfassen. Für Dichteberechnungen ist zusätzlich die Anwendung der Schnappschuss-Methode unumgänglich, bei der im einminütigen Abstand (Digitaluhr!) alle zu dem jeweiligen Zeitpunkt im Transektabschnitt befindlichen Vögel als „im Transekt“ registriert werden (vergl. <a href="#">Anhang S. 46, Abb. 8</a> und <a href="#">GARTHE et al. [2002]</a>). Die Länge des Transektabschnitts wird durch die Fahrtgeschwindigkeit des Schiffes bestimmt. Bei schnellen Schiffen (ab 15 kn) ist der Abstand zwischen den „Schnappschüssen“ auf eine halbe Minute zu verkürzen, da der Transektabschnitt nach vorne für Intervalle von 1 min zu groß ist. (vergl. <a href="#">Anhang S. 46, Tab. 2</a> aus <a href="#">GARTHE et al. [2002]</a>). Die Vogelerfassung ist mit dem SAS-Vogelbogen vorzunehmen. Details siehe Anhang S. 45/46 „SAS-Vogelbogen“ und <a href="#">„Hinweise zum Ausfüllen des SAS-Vogelbogens“</a>.</li> </ul>			

<p><b>Methode</b> (Fortsetzung)</p>	<p><i>Standort des Beobachters:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peildeck oder Nock, Augenhöhe des Beobachters mindestens 5 m (besser 7 m) über dem Wasserspiegel.</li> </ul> <p><i>Erfassungsbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei Sea State &gt; 4 müssen die Untersuchungen abgebrochen werden. Die Sicht sollte fünf km nicht unterschreiten.</li> </ul> <p><b>Flugzeugtransekt-Untersuchungen</b> (soweit im Folgenden nicht anderweitig festgelegt nach <a href="#">DIEDERICHS et al. [2002]</a>)</p> <p><i>Transektstrecke:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mindestens 500 km.</li> </ul> <p><i>Transektabstände:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Transektabstand ca. 3 bis 5 km (zur Minimierung von Scheueffekten keine kleineren Abstände!)</li> </ul> <p><i>Transekbreite:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Auf jeder Seite des Flugzeugs in 90° zur Flugrichtung drei Abstandsklassen (Transektbänder: Band A: 60° bis 26°, Band B: 25° bis 11° und Band C: 10° bis zur Mitte zwischen den Transekten (vergl. Anhang S. 49, <a href="#">Abb. 9</a> und <a href="#">Tab. 3</a>). Es wird ein zusätzliches Band D: 61° bis 90° empfohlen.</li> </ul> <p><i>Transektausrichtung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichst küstennormal; 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> </ul> <p><i>Beobachter:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Insgesamt mindestens 3 Beobachter. Auf jeder Seite ein Hauptzähler. Auf der Seite mit den besseren Zählbedingungen ein weiterer Beobachter, um Erfassungsfehler der Hauptbeobachter zu bestimmen und eine Fehlerabschätzung bei Dichteberechnungen zu ermöglichen. Alternativ kann der dritte Zähler in Rastgebieten von Trauerenten neben dem Piloten nach auffliegenden Schwärmen Ausschau halten, um Gesamtbestände zu erfassen und die Genauigkeit der Transektzählungen einzuschätzen.</li> </ul> <p><i>Erfassung:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontinuierliche (sekundengenaue) Erfassung.</li> </ul> <p><i>Flugzeugtyp:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Offshore-Erfassungen nur mit zweimotorigen Flugzeugen. Hochflügelige Propellermaschine mit nach außen gewölbten Scheiben (bubble-windows).</li> </ul> <p><i>Fluggeschwindigkeit:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 180 km/h.</li> </ul> <p><i>Flughöhe:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 250 ft (ca. 76 m).</li> </ul> <p><i>Flugdaten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Positionserfassung mit GPS alle fünf Sekunden und Verknüpfung sämtlicher Beobachtungszeiten über mit dem GPS synchronisierte Digitaluhren.</li> </ul> <p><i>Erfassungsbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung möglichst nur bei ruhiger Wasseroberfläche, so dass die Wellenkämme sich nicht brechen, bis Sea State max. 3 (siehe <a href="#">Garthe et al. [2002]</a>). Die Sicht sollte fünf km nicht unterschreiten.</li> </ul>
---	---

<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen vorhandener Untersuchungen.</p> <p>Bau- und wartungsbedingte Schiffs- und Hubschrauberbewegungen sind anhand vorhandener AIS-Daten (AIS, GPS etc.) zu dokumentieren und zu berücksichtigen.</p> <p>Darstellungen von Ergebnissen sowohl der Schiffs- als auch der Flugtransektuntersuchungen für relevante Arten (Anhang S. 49: <a href="#">Relevante Arten</a>).</p> <p><b>Tabellen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung von Jahreszeitenmittelwerten (Jahreszeiten-Zuordnung für Seevogelarten nach Tabelle von GARTHE et al. s. Anhang S. 50, <a href="#">Tabelle 4</a>) und Maximalwert.</li> <li>• Darstellung des Jahresgangs anhand von Monatsmittelwerten.</li> <li>• Abundanzdarstellung der relevanten Arten (s. Anhang S. 49, <a href="#">Relevante Arten</a>) für das Vorhabensgebiet sowie für Bereiche von 500 m, 1000 m, 2000 m und 4000 m um das Vorhabensgebiet.</li> <li>• Gesamtartenliste mit Angabe der gesichteten Individuen (inkl. der außerhalb der Transektbänder gesichteten Tiere).</li> </ul> <p><b>Karten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Punkt- und Sichtungskarten mit den Originalpositionen der Vögel, den Positionen von gleichzeitig im Gebiet befindlichen Schiffen und den Positionen der WEA zusätzlich zu den zusammenfassenden Rasterkarten.</li> <li>• Rasterkarten mit Größenklassen nach Garthe (z. B. <a href="#">GARTHE et al. [2004]</a>).</li> </ul> <p><b>Statistik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statistische Prüfung der Effekte in Abstimmung mit dem BSH.</li> </ul> <p>Zusätzlich Darstellung von Ergebnissen aus:</p> <p><b>Schiffstransektuntersuchungen:</b></p> <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 (für schwimmende Vögel ist bei den Dichteberechnungen eine Korrektur nach publizierten Faktoren bzw. nach der in <a href="#">BUCKLAND et al. [2001]</a> beschriebenen Methode anhand eigener Daten vorzunehmen).</li> <li>• Kartographische Darstellung der Dichten (Berechnung s.o.) bzw. Individuen pro kartiertem km nach Monaten getrennt für die häufigsten Arten. Geographischer Bezug für alle Berechnungen sind Rechtecke mit Kantenlängen von nicht größer als 3 Minuten in der Breite und 6 Minuten in der Länge. Die Rechtecke sollen so gewählt werden, dass sie sich an das geographische Gitternetz anlehnen.</li> </ul> <p><b>Flugtransektuntersuchungen:</b> (<a href="#">DIEDERICHS et al. [2002]</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Dichteberechnungen erfolgen nur nach Vögeln in Transektband A.</li> <li>• Zuordnung von Positionen zu allen Beobachtungen unter Verknüpfung von aufgezeichneter Beobachtungszeit und GPS-Zeit in einem Geografischen Informationssystem (GIS).</li> <li>• Abbildung der Verteilung der Tiere über das Untersuchungsgebiet in Punktkarten nach Arten getrennt abgebildet.</li> <li>• Darstellung der Gebietsnutzung durch häufige Arten kumulativ und nach Beobachtungsaufwand korrigiert in Gitternetzkarten.</li> </ul>
-----------------------------------	---

### 3.2 Vogelzug und sonstige Vogelbewegungen im Untersuchungsgebiet

Tabelle 3.2.1: Untersuchungen mit Radar

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Erfassung von Vogelbewegungen (Zugbewegungen, Flüge nahrungssuchender Vögel und Flüge zwischen Nahrungs- und Rastgebieten).	Erfassung des Status <i>quo ante</i> mit Erfassung der jahreszeitlichen Dynamik.	Erfassung von Auswirkungen und Anpassungsverhalten während der Bauphase. Dokumentation etwaiger Ausweichmanöver.	Erfassung von Auswirkungen und Anpassungsverhalten während der Betriebsphase. Dokumentation etwaiger Ausweichmanöver.
<b>Umfang</b>	<p>Untersuchungsfrequenz in den Hauptzugzeiten 7 Tage/Monat (nicht in einem Block).</p> <p><i>Hauptzugzeiten:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nordsee: März bis Mai und Mitte Juli bis Mitte November.</li> <li>• Ostsee: März bis Mai und Mitte Juli bis Ende November.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 Tagesverlauf.</li> <li>• Insgesamt mindestens 50 Untersuchungstage in der Nordsee und 52 Untersuchungstage in der Ostsee. Davon müssen mindestens 900 Stunden für die Nordsee und 936 Stunden für die Ostsee auswertbar sein. Kontinuierlicher Einsatz. Im Routinebetrieb mindestens 12 bis 15 Radarbilder pro Stunde.</li> <li>• Ausrichtung des Gerätes vorzugsweise senkrecht zur Zugrichtung.</li> </ul>			
			Berücksichtigung von Reaktionen fliegender Vögel gegenüber den Anlagen (Änderungen von Flugrichtung/ -höhe, Kollisionereignisse). Erfassung mit Methoden nach dem Stand der Technik (repräsentative Stichproben).	
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	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>Radaruntersuchungen</b> (soweit im Folgenden nicht anderweitig festgelegt nach <a href="#">Hüppop et al. [2002]</a>)</p> <p><b>Einsatzort</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Messungen sollten vorzugsweise von unbeweglichen Standorten aus durchgeführt werden, ansonsten von Schiffen auf festen Positionen oder bei langsamer Fahrt (bei starkem Seegang, wie er in weit vor der Küste liegenden Gebieten vorherrschend ist, ist das Kreuzen im Untersuchungsgebiet nicht zu vermeiden). Während der Bau- und Betriebsphase ist der Standort des Schiffes/ der Plattform so zu wählen, dass er vom Baugebiet aus jeweils in der hauptsächlichen Herkunftsrichtung der Vögel liegt, um mögliche Ausweichbewegungen fliegender Vögel optimal zu erkennen.</li> </ul> <p><b>Höhenradar: Einsatz verbindlich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantifizierung der Flugintensitäten in 100-m-Höhenstufen bis 1000 m korrigiert.</li> <li>• Abschätzung der jahreszeitlichen Flugintensitäten.</li> <li>• Grobe Abschätzung auch der Flugrichtungen.</li> </ul> <p><i>Erfassungsbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsatz auch bei stärkeren Winden (bis zu mindestens etwa 7 Bft. bzw. einer Wellenhöhe von 2 m).</li> </ul> <p><i>Anforderungen an das Radargerät:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhenradar mit einer Leistung von mindestens 25 kW, einem vertikalen Öffnungswinkel von 20° bis 25° und einem horizontalen Öffnungswinkel von 0,9° bis 1,2° und einer Sendefrequenz von 9,4 GHz (X-Band-Radar).</li> </ul> <p><i>Standard-Arbeitsbereich:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Standardarbeitsbereich (range) soll 1,5 km sein. Nur für gezielte Beobachtungen (Ausweichbewegungen) darf hiervon abgewichen werden.</li> </ul> <p><b>Horizontalradar: Einsatz empfohlen; während des Monitorings von festen Standorten verbindlich</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung von Flugrichtungen und -intensitäten.</li> </ul> <p><i>Erfassungsbedingungen:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maximal bis 4 oder 5 Bft.</li> </ul> <p><i>Anforderungen an das Radargerät:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Horizontalradar mit einer Leistung von mindestens 25 kW.</li> </ul> <p><i>Standard-Arbeitsbereich:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Der Standardarbeitsbereich (range) soll 3 km sein. Nur für gezielte Beobachtungen (Ausweichbewegungen) darf hiervon abgewichen werden.</li> </ul>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Ergebnisse der Radarbeobachtungen. Für die Höhenverteilung ist eine Distanzkorrektur unabdingbar! (Bei der Wahl der Geräte und der Geräteeinstellungen ist auf die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu achten). Diese berücksichtigt Erfassbarkeit und Volumen des Radarstrahls (s. Anhang S. 51: <a href="#">Distanzkorrektur für Radargeräte</a> und vgl. <a href="#">HÜPPOP et al. [2002]</a> und nächstes Kapitel). Ergebnisdarstellung als Echos pro Stunde und Kilometer.			

Tabelle 3.2.2: Sichtbeobachtung/ Erfassung von Flugrufen

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Erfassung von Vogelbewegungen (Zugbewegungen, Flüge nahrungssuchender Vögel und Flüge zwischen Nahrungs- und Rastgebieten).	Erfassung des Status <i>quo ante</i> mit Erfassung der jahreszeitlichen Dynamik.	Erfassung von Auswirkungen und Anpassungsverhalten während der Bauphase. Dokumentation etwaiger Ausweichmanöver.	Erfassung von Auswirkungen und Anpassungsverhalten während der Betriebsphase. Dokumentation etwaiger Ausweichmanöver.
<b>Umfang</b>	Parallel zu den Radarbeobachtungen			
<b>Zeitraumen</b>	Einmal, kann als Bestandteil der Zustandsaufnahme genutzt werden.	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>Sichtbeobachtungen/Erfassung von Flugrufen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Zur Bestimmung des Artenspektrums der mit Radar erfassten Vögel sind parallel tagsüber Sichtbeobachtungen durchzuführen und nachts Flugrufe zu registrieren.</li> <li>Insgesamt sind mindestens 50 Untersuchungstage in der Nordsee und 52 Untersuchungstage in der Ostsee anzusetzen. Davon müssen 900 Stunden für die Nordsee und 936 Stunden für die Ostsee auswertbar sein. Untersuchungen können in der Regel bis 8 Bft und einer Wellenhöhe von 2,5 m durchgeführt werden.</li> <li>Die Untersuchungen sind möglichst über 24-Stunden-Zyklen durchzuführen. Ziel ist eine möglichst gleichmäßige Erfassung des Zugesgeschehens über den Tagesverlauf.</li> </ul> <p><i>Erfassungsfrequenz:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Minimal ist jeweils ein Block von 15 min. pro Stunde abzudecken, besser zwei Blöcke zu 15 min pro Stunde.</li> </ul> <p><i>Einsatzort</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Messungen sollten vorzugsweise von unbeweglichen Standorten aus durchgeführt werden, ansonsten von Schiffen. Während der Bau- und Betriebsphase sollten die Erfassungen im Randbereich des Baugebietes erfolgen, um mögliche Ausweichbewegungen fliegender Vögel zu erkennen (Details siehe <a href="#">Radarbeobachtungen</a>).</li> </ul> <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 10facher Vergrößerung oder mit größerer Öffnung) bis zu einer Entfernung von 1,5 km. Auch unbestimmbare Vögel müssen registriert werden (z.B. als „Pieper spec.“ oder „graue Gänse“).</li> <li>Die Flughöhen können anhand der Decks-/ Masthöhe des eigenen Schiffes bzw. während der Bau- und Betriebsphase anhand der WEA-Maße geschätzt werden. Es soll eine Einteilung in folgende Höhenklassen erfolgen: 0 bis 5 m, 5 bis 10 m, 10 bis 20 m, 20 bis 50 m, 50 bis 100 m, 100 bis 200 m und über 200 m. Während der Basisaufnahme, wenn noch keine WEA zur Orientierung vorhanden sind, sollen bei Beobachtungen von Schiffen die Höhenklassen über 50 m zusammengefasst werden.</li> <li>Wenn eine stabile Plattform zur Verfügung steht, ist zusätzlich eine Registrierung mit einem Spektiv in einem definierten Sichtfenster durchzuführen („Seawatching“). Das Sichtfenster ist durch die Vergrößerung und den Sichtwinkel des Spektivs vorgegeben (alle Vögel bis 5 km Entfernung). Zu verwenden ist ein Weitwinkel-Spektiv mit 30facher Vergrößerung und mindestens 80 mm Öffnung).</li> </ul> <p><b>Erfassung von Flugrufen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nachts sind Flugrufe zu registrieren.</li> </ul>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Liste der beobachteten Vogelarten nach Tag, Nacht und Monaten getrennt.</p> <p>Darstellung der:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>relativen Flugintensitäten je Beobachtungsnacht und -tag in Tabellenform (z.B. Vögel/h oder Rufe/h),</li> <li>mittleren relativen Flugintensität im Tagesverlauf (nach Monaten zusammengefasst),</li> <li>relativen Flughöhenverteilung (in den o.g. Stufen) und der relativen Flugrichtungverteilung für jede Beobachtungsnacht und jeden -tag in Tabellenform oder als Grafiken für Monate gemittelt (tageszeitliche Verteilung),</li> <li>entsprechenden Aufbereitung von „Seawatching“-Beobachtungen getrennt für die häufigsten Arten /Artengruppen (Anhang S. 49: <a href="#">Relevante Arten</a>).</li> </ul> <p>Vergleich der eigenen Untersuchungen mit vorhandenen Daten.</p>			
			Exemplarische Darstellung der Flugbewegung von Vögeln, die auf die Anlagen zufliegen und tabellarische Darstellung aller Reaktionen bzw. Nichtreaktionen, vor allem der Änderungen von Flugrichtungen bzw. -höhen.	

#### 4 Marine Säugetiere

Untersuchungen bzw. Überwachung zum Schutzgut „Marine Säugetiere“ umfassen:

- Untersuchungen zum Vorkommen und der Verbreitung ([Tabelle 4.1](#))
- Untersuchungen zur Habitatnutzung ([Tabelle 4.2](#))
- Untersuchungen zu Schallemissionen und Schallimmissionen ([Tabelle 4.3](#)).

Zur Erfassung des Vorkommens und der Verbreitung ermöglichen Sichtungen bei Transektuntersuchungen Aussagen über den Bestand von marinen Säugetieren im Untersuchungsgebiet.

Der stationäre Einsatz von Klickdetektoren dient der kontinuierlichen Erfassung der Nutzung des Gebietes (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 Windenergieanlagen ist mit einem breitbandigen Schalleintrag (u.a. Körperschall und Luftschall) in den Wasserkörper zu rechnen. Die Bildung von Interferenzen kann nicht ausgeschlossen werden. Es sollen standortbezogene Immissions- wie auch schallquellenbezogene Emissions-Messungen während der Bau- und Betriebsphase durchgeführt werden.

Neben den emittierten Frequenzen muss auch die Schallcharakteristik (Impulshaltigkeit/Tonhaltigkeit) erfasst werden. Über Ausbreitungsrechnungen wird - mit Hilfe von Daten zur Schallemission der WEA und geeigneter Modelle - die zu erwartende Immission der WEA prognostiziert.

Tabelle 4.1: Untersuchungen zum Vorkommen und der Verbreitung mariner Säugetiere

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Bestandserfassung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden marinen Säugetierarten zur Beurteilung der ökologischen Bedeutung des Vorhabensgebietes für marine Säugetiere.		Erfassung der Auswirkungen der Bauphase auf das Vorkommen und die Habitatnutzung mariner Säugetiere im Untersuchungsgebiet.	Erfassung der Auswirkungen der Betriebsphase auf das Vorkommen und die Habitatnutzung mariner Säugetiere im Untersuchungsgebiet unter Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebszustände (Vollast, Teillast).
<b>Umfang</b>	Die Flugzeugtransektuntersuchungen sollen monatlich 12 mal im Jahr stattfinden. Werden die Untersuchungen gemeinsam mit den Vogelerfassungen durchgeführt (die Beobachter müssen für beide Gruppen qualifiziert sein), so sind zusätzlich 6 Befliegungen im Jahr ausschließlich für marine Säugetiere erforderlich. Vier Befliegungen sollen im monatlichen Intervall von Mai bis August stattfinden. Zusätzlich soll je eine Befliegung im Herbst und im Winter durchgeführt werden. In Konzentrationsgebieten von Meerestieren ist eine gemeinsame Vogel- und Säugererfassung nicht zulässig. Soweit möglich ist Schiffsverkehr im Abstand von 500 m beidseitig der Transektlinie zu erfassen.			
<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>Linientransekt-Methode</b> Entsprechend der Methodenbeschreibung „Introduction into Distance Sampling“ (<a href="#">BUCKLAND et al. [2001]</a>). Monatliche Flugzeugtransekt-Untersuchungen sind verpflichtend. Ergänzende Schiffstransekt-Untersuchungen zusammen mit den Vogeluntersuchungen werden empfohlen.</p> <p><b>Flugzeugtransektuntersuchungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Flughöhe</i>: Für die monatlichen Befliegungen ist eine konstante Flughöhe festzulegen und einzuhalten. Sie kann zwischen 250 und 600 Fuß liegen. Die sechs reinen Schweinswalerfassungen werden in einer Flughöhe von 600 Fuß durchgeführt.</li> <li>• <i>Flugzeugtyp</i>: Zweimotorige und hochflügelige Propellermaschine mit nach außen gewölbten Scheiben (bubble-windows).</li> <li>• <i>Fluggeschwindigkeit</i>: ca. 160 km/h (90 – 100 Knoten).</li> <li>• <i>Transekttanzahl/ Transektabstände</i>: Mindestens 10 Transekte. Der Abstand sollte nicht kleiner als 3 km und nicht größer als 10 km sein.</li> <li>• <i>Transektstrecke</i>: Entsprechend den in der Basisaufnahme erhobenen Transektstrecken, aber mindestens 500 km.</li> <li>• <i>Beobachtungsaufwand</i>: Die visuelle Erfassung vom Flugzeug aus muss mit 3 Beobachtern durchgeführt werden (auf jeder Seite ein Beobachter und zusätzlich auf einer Seite ein zweiter Beobachter zur Überprüfung). Aufgrund der hohen Fluggeschwindigkeit müssen die Beobachtungen auf Diktafon gesprochen werden, um Erfassungslücken durch Aufschreiben zu vermeiden. Dabei sind alle Parameter zu erfassen, die für die Tabellen für die Datenabgabe erforderlich sind (Tabellen s. <a href="#">www.bsh.de</a> unter „<a href="#">Datenformate</a>“).</li> <li>• <i>Witterungsbedingter Abbruch</i>: Erfassungen sind nur bei guten Witterungsbedingungen (seastate bis 2) möglich, d. h. Sicht muss über 5 km liegen, Seegang auf der Skala nach Petersen nicht mehr als 2 (Wind: max. 10 Knoten).</li> </ul> <p><b>Schiffstransektuntersuchungen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemeinsam mit den Vogeluntersuchungen (s. <a href="#">Anhang S. 46</a>). Für die marinen Säugetiere sind alle Parameter zu erfassen, die für die Datenabgabe erforderlich sind (Tab. s. <a href="#">www.bsh.de</a> unter „<a href="#">Datenformate</a>“).</li> <li>• <i>Hydrophone</i>: Einsatz von geschleppten Hydrophonen mit nachgeschalteten Klickdetektoren zur Erhöhung der Effizienz der visuellen Erfassung von Schweinswalen werden empfohlen.</li> </ul> <p><b>Weitere Informationen zur Methodik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="#">BUCKLAND et al. [2001]</a>, <a href="#">SCHEIDAT et al. [2004]</a>, <a href="#">THOMSEN et al. [2004]</a>, <a href="#">TOUGAARD et al. [2005]</a>, <a href="#">VERFUSS et al. [2004]</a></li> </ul>			
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	<p>Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen vorhandener Untersuchungen auch aus anderen Gebieten. Bei Folgeuntersuchungen ist eine Gesamtbewertung erforderlich. Bau- und wartungsbedingte Schiffs- und Hubschrauberbewegungen sind anhand vorhandener AIS-Daten (AIS, GPS, etc.) zu dokumentieren und zu berücksichtigen.</p> <p><b>Vorkommen :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Tiere pro km Transektstrecke pro Zähler im Jahresgang (monatliche Daten zur relativen Häufigkeit)</li> <li>• Anzahl der Tiere pro km<sup>2</sup> im Jahresgang (monatliche Daten zur absoluten Häufigkeit) - falls der Korrekturfaktor <math>g(0)</math> ermittelt werden kann.</li> <li>• Ermittlung der effektiven Streifenbreite auf Basis eigener Untersuchungsdaten (z.B. mit der Software „DISTANCE SAMPLING“) wird empfohlen.</li> <li>• Gruppengrößen (monatliche Daten zu Einzeltieren und Mutter-Kalb-Paaren) im Jahresgang.</li> <li>• Grobe Charakterisierung des Verhaltens (Tauchzeiten, Schwimmrichtungen).</li> <li>• Veränderungen des Vorkommens über den Untersuchungszeitraum.</li> </ul> <p><b>Verbreitung :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verteilung der gesichteten Tiere im Nah- und Fernbereich der Anlage anhand von Punktkarten.</li> <li>• Veränderungen der Verteilung im Nah- und Fernbereich der Anlage über den Untersuchungszeitraum anhand von Punktkarten.</li> </ul>			



Tabelle 4.2: Untersuchungen zur Habitatnutzung

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	Aufenthaltshäufigkeit, –dauer und Verhalten (soweit möglich) durch Schweinswale im jahreszeitlichen Verlauf im Bereich des Vorhabensgebietes und an Referenzstationen außerhalb des Vorhabensgebietes.		Aufenthaltshäufigkeit, -dauer und Verhalten (soweit möglich) während der Bauaktivitäten.	Aufenthaltshäufigkeit, -dauer und Verhalten (soweit möglich) im Nahbereich der Anlagen sowie in verschiedenen Entfernungen dazu unter Berücksichtigung unterschiedlicher Betriebszustände (Volllast, Teillast).
<b>Umfang</b>	Kontinuierlicher Einsatz im Jahresverlauf			
<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><b>Voraussetzung:</b></p> <p>Im ersten Untersuchungsjahr sind 3 Klickdetektoren (TPODs) einzusetzen, um den Einsatz der Methode in dem jeweiligen Untersuchungsgebiet zu testen. Ist die Anwendung der Methode sinnvoll, so ist die Anzahl der Geräte nach maximal einem Jahr auf mindestens 9 zu erhöhen. Sollten Lieferengpässe bei der Beschaffung der erforderlichen Ausrüstung bestehen, so ist dies der Genehmigungsbehörde anzuzeigen. Vor der Nutzung der Geräte und für die Datenanalyse wird das Lesen der Hilfe-Datei des dazu gehörigen TPOD-Programmes vorausgesetzt.</p> <p><b>Kalibrierung:</b></p> <p>Die Geräte sind vor und nach ihrer dauerhaften Ausbringung und, soweit möglich, einmal während der Ausbringungszeit untereinander zu kalibrieren. Dazu müssen alle einzusetzenden Detektoren mit einem als Standard definierten TPOD zusammen ausgebracht werden. Der Abstand zwischen den zu kalibrierenden Geräten soll zwischen 0,3 und 1,5 m liegen. Die Dauer der Eichung ist abhängig von der Frequentierung des Gebietes durch Schweinswale und muss statistisch absicherbare Datenmengen liefern. Für die geeichten Detektoren soll ein Korrekturfaktor in Bezug auf das Standardgerät berechnet werden. Das Standardgerät ist idealerweise nicht für die eigentlichen Untersuchungen zu verwenden.</p> <p>Weiterhin ist eine Kalibrierung der Geräte in einem Kalibriertank empfehlenswert (Angaben von Anbietern in der Hilfe-Datei des TPOD-Programmes).</p> <p><b>Positionierung:</b></p> <p>Es sind mindestens 6 TPODs gleichmäßig über das Gebiet an konstanten Positionen zu verteilen, um zeitliche Unterschiede vor, während und nach dem Bau zu erfassen. Mindestens drei weitere TPODs müssen außerhalb des Vorhabensgebietes möglichst gleichmäßig um das Vorhabensgebiet in einer Entfernung von ca. 1 km vom Vorhabensgebiet an konstanten Punkten verteilt werden.</p> <p><b>Ausbringung:</b></p> <p>Die Geräte sollen mindestens 5 m unter der Wasseroberfläche angebracht sein, können jedoch tiefer hängen. Dabei ist zu beachten, dass alle Geräte während des ganzen Untersuchungszeitraums auf derselben Tiefe hängen. Alle Geräte sind mit denselben Einstellungen (settings) zu nutzen (empfohlen für den ersten Einsatz: porpoise only, normal sensitivity, detection mode = normal, nach erster Datenanalyse den Umständen anpassen, falls notwendig). Die „minimum intensity“ kann zum Abgleich der Sensitivität während der Kalibrierphase unterschiedlich eingestellt werden, sollte dann jedoch für das einzelne Gerät immer denselben Wert betragen. Empfehlenswert ist die Nutzung von Geräten derselben Version. Weiterhin sollte nach Möglichkeit derselbe TPOD, oder ein TPOD ähnlicher Sensitivität (bzw. mit zu erwartenden vergleichbaren Ergebnissen laut Kalibrierung (s.o.) auf ein und derselben Position ausgebracht werden. Dies erleichtert die Datenanalyse.</p> <p><b>Datenauswertung:</b></p> <p>Habitatnutzung (Aufenthaltshäufigkeit und –dauer) werden anhand schweinswalpositiver Tage, Stunden, 10 Minuten und Minuten (= Tage/ Stunden mit registrierten Schweinswallauten) ausgewertet. Weiterhin wird empfohlen, während der Bauphase den Parameter Wartezeit (siehe TPOD Hilfe) mit auszuwerten.</p>			

<b>Methode</b> Fortsetzung	<b>Randbedingungen:</b> Fischereiliche Untersuchungen sollten im Gebiet der Detektoren vermieden werden, um den Verlust oder eine Beschädigung der Geräte zu vermeiden.  <b>Weitere Informationen zur Methodik:</b> <a href="#">BLEW, J., DIEDERICHS, A., GRÜNKORN, T., HOFFMANN, M. and G. NEHLS [2006]*</a> <a href="#">DIEDERICHS, A., GRÜNKORN T. und G. NEHLS, [2004]*</a> <a href="#">THOMSEN, F. und W. PIPER [2004]</a> <a href="#">TOUGAARD, J. et al. [2005]</a> <a href="#">VERFUSS, U. et al. [2004]</a>  *download unter: <a href="http://www.bioconsult-sh.de/referenzen/main.htm">http://www.bioconsult-sh.de/referenzen/main.htm</a>
<b>Darstellung der Ergebnisse</b>	Habitatnutzung (z.B. Tagesrhythmik, saisonale Nutzung) an jeder Position, deren Änderung über die Zeit und im Vergleich der Positionen (Vorhabensgebiet versus Umgebung) zueinander. Vergleich der Daten mit Ergebnissen der Linientranssektuntersuchungen.  Datenauswertung siehe Anhang Seite 53: <a href="#">Empfehlungen zur statistischen Analyse der im Rahmen des STuK erhobenen TPOD-Daten.</a>

Tabelle 4.3: Untersuchungen zu Hydroschallemissionen und -immissionen

	Basisaufnahme		Überwachung	
	Voruntersuchungen	Zustandsaufnahme	Bauphase	Betriebsphase
<b>Ziele</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prognose der Ausbreitungscharakteristik für die während der Bau- und Betriebsphase zu erwartende Schallimmission und Gegenüberstellung der gemessenen standortspezifischen Hintergrundbelastung für Hinweise auf Konstruktionsverbesserungen zur Minderung störender Schallemissionen.</li> <li>Erfassung der hydroakustischen Hintergrundbelastung am jeweiligen Standort vor Baubeginn.</li> </ul>		Überwachung der Hydroschallemissionen und -immissionen.	Kontrolle der Hydroschallemissionen und -immissionen in der Umgebung der WEA.
<b>Umfang</b>	<p>Die durch den Bau und den Betrieb von Offshore-WEA im Wasserkörper zu erwartenden Hydroschallimmissionen sind durch Prognoserechnungen zu ermitteln.</p> <p>Für jedes Zielgebiet müssen vor Baubeginn Hintergrundgeräuschemessungen durchgeführt werden.</p> <p>In der Bauphase sind Überwachungsmessungen während geräuschintensiver Arbeitsphasen (z. B. Rammarbeiten) durchzuführen.</p> <p>Nach Abschluss sämtlicher Bauarbeiten sind nach Inbetriebnahme aller Anlagen in der Umgebung des Windparks Kontrollmessungen durchzuführen.</p>			
<b>Zeitraumen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Die Immissionsprognose ist vor Baubeginn und Genehmigungserteilung zu erstellen.</li> <li>Erfassung der hydroakustischen Hintergrundbelastung am Standort vor Baubeginn.</li> </ul>		Während der gesamten Bauphase.	Spätestens 12 Monate nach Inbetriebnahme des Windparks soll dem BSH ein Abschlussbericht vorgelegt werden.
<b>Methode</b>	<p><b>Immissionsprognose</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die zu erwartenden, auf den Bau und den Betrieb des geplanten Windpark bezogenen Schallimmissionen im Wasserkörper sollen durch Prognoseberechnungen ermittelt werden. Die Vorbelastung durch eventuell vorhandene Anlagen ist zu berücksichtigen.</li> </ul> <p>Darzustellen ist:</p> <p><i>Für die Bauphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>der maximale Schalldruck <math>L_{peak}</math> (in dB re 1 <math>\mu</math>Pa) als Funktion des Ortes,</li> <li>bei impulsartigen Einbringmethoden (Rammen) der Einzelereignis-Schalldruckpegel <math>L_E</math> als Funktion des Ortes als Breitbandpegel und in 1/3-Oktavbändern 10 Hz bis 80 KHz,</li> <li>der äquivalente Dauerschalldruckpegel <math>L_{eq}</math> (in dB re 1 <math>\mu</math>Pa) als Funktion des Ortes als Breitbandpegel und in 1/3-Oktavbändern 10 Hz bis 80 KHz.</li> </ul> <p><i>Für die Betriebsphase:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der äquivalente Dauerschalldruckpegel <math>L_{eq}</math> als Funktion des Ortes als Breitbandpegel und in 1/3-Oktavbändern für die drei Leistungsbereiche „Niedrig“, „Mittel“ und „Nennleistung“.</li> <li>Die Gebietsgröße, für die die Schallausbreitung mindestens prognostiziert wird, soll sich für die Betriebsphase an der Hörschwelle mariner Säugetiere und für die Bauphase an einer sicheren Unterschreitung von Werten für eine temporäre Hörschwellenverschiebung mariner Säugetiere orientieren.</li> </ul> <p><b>Messung der Hintergrundgeräusche</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Hintergrundgeräusche sind am geplanten Standort des Anlagenparks messtechnisch zu erfassen. Hintergrundgeräusche sind die Summe aller natürlichen Geräusche im Planungsgebiet, d. h. ohne Bau- und Betriebsgeräusche der Anlagen eines Windparks sowie möglichst ohne atypischen Schiffsverkehr. Im Meer stets vorhandene Geräusche entfernter Schiffe sind jedoch den Hintergrundgeräuschen zuzurechnen.</li> <li>Die Schallmessungen sollen im Frequenzbereich von 1 Hz bis 20 kHz durchgeführt werden. Wenn in Zukunft durch den Einsatz anderer Technologien in den WEA zu erwarten ist, dass auch außerhalb dieses Frequenzbereiches Hydroschall emittiert wird, sind die Hintergrundmessungen auf den in Frage kommenden Frequenzbereich auszudehnen.</li> <li>Es ist auszuschließen, dass die Messungen durch Fremdgeräusche (Stampfgeräusche im Seegang, Schiffsaggregate, Bewegung der Besatzung etc.) verfälscht werden. Dies kann z.B. durch ein abgesetztes System erreicht werden.</li> <li>Die Messungen sollten 3 Windklassen umfassen, die dem Sea State 1 (ohne Niederschlag) sowie den Leistungsbereichen Mittel- und Nennleistung entsprechen und dabei eine ausreichende statistische Absicherung der Ergebnisse zulassen. Pro Windklasse sind mindestens 3 Stunden auswertbare Messzeit erforderlich, wobei Tag und Nacht zu berücksichtigen sind.</li> <li>Das Hydrophon sollte ca. 1 m über dem Boden angeordnet werden.</li> <li>Zur Auswertung der Messungen werden <math>L_{eq}</math>-Werte (in dB re 1 <math>\mu</math>Pa) mit 5 Sekunden Mittelungszeit frequenz aufgelöst in 1/3 Oktavbändern gebildet. Die Dokumentation soll folgende Angaben enthalten: <ol style="list-style-type: none"> <li><math>L_{eq}</math> = energetischer Mittelwert über eine Stunde,</li> <li><math>L_{min}</math> = der niedrigste 5-Sekunden-<math>L_{eq}</math> in der Stunde,</li> <li><math>L_{max}</math> = der höchste 5-Sekunden-<math>L_{eq}</math> in der Stunde.</li> </ol> </li> </ul>			

<p><b>Methode</b> Fortsetzung</p>	<p><b>Überwachungsmessung in der Bauphase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Während geräuschintensiver Bauarbeiten (z. B. Rammarbeiten) sind Kontrollmessungen in der Umgebung der Baustelle durchzuführen. Für jeden Fundamenttyp, der in einem Windpark zum Einsatz kommt, ist mindestens einmal eine vollständige Erfassung der Schallimmission der Gründungsarbeiten einer Anlage in ca. 400 - 800 m Entfernung zur Gründungskonstruktion im unteren Drittel der Wassersäule durchzuführen.</li> <li>• Wenn an den einzelnen Anlagenstandorten stark unterschiedliche Bodenverhältnisse vorliegen, ist dies bei der Auswahl der zu vermessenden Anlage zu berücksichtigen. Es soll diejenige Anlage überwacht werden, an der die höchsten Geräuschimmissionen zu erwarten sind.</li> <li>• Gemessen wird der unbewertete Schalldruck im Frequenzbereich von 10 Hz bis 80 kHz.</li> </ul> <p>Dokumentiert werden sollen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Typische Sequenzen des Schalldruckverlaufs zu Beginn, in der Mitte und am Ende der jeweiligen Baumaßnahme und bei impulsartigen Einbringmethoden (Rammen) der Einzelereignis-Schalldruckpegel <math>L_e</math> als Breitbandpegel in 1/3-Oktavbändern.</li> <li>• Der äquivalente Dauerschallpegel <math>L_{eq}</math> (in dB re 1 <math>\mu</math>Pa) als Breitbandpegel für die gesamte Dauer der jeweiligen Baumaßnahme (bei nicht impulsartigen Einbringmethoden zusätzlich in 1/3-Oktavbändern).</li> </ul> <p><b>Kontrollmessung nach Inbetriebnahme</b></p> <p>Nachweis, dass Prognosewerte eingehalten werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spätestens 12 Monate nach Inbetriebnahme des Windparks sind Kontrollmessungen der Geräuschimmissionen vorzulegen. Hierbei sind die drei Leistungsbereiche „Niedrig“, „Mittel“ und „Nennleistung“ zu erfassen. Die Daten sollen stichprobenartig an einzelnen WEA des Windparks erhoben werden; in einer geringen Entfernung von ca. 100 m zur Anlage. Das Zeitsignal ist aufzuzeichnen und zu speichern. Parallel dazu soll eine Übersichtsmessung in einem Abstand von 3 bis 4 km zum Rand des Windparks durchgeführt werden.</li> <li>• Die Auswertung der Messungen soll frequenz aufgelöst in 1/3-Oktavbändern erfolgen und nachstehende Angaben enthalten:  <math>L_{eq}</math>-Werte in (in dB re 1 <math>\mu</math>Pa) mit 5 s Mittlungszeit frequenz aufgelöst in 1/3-Oktavbändern gebildet. Diese werden für die Darstellung des Ergebnisses zusammengefasst: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>L_{eq}</math> = energetischer Mittelwert über eine Stunde,</li> <li>b) <math>L_{min}</math> = der niedrigste 5-Sekunden-Leg in der Stunde,</li> <li>c) <math>L_{max}</math> = der höchste 5-Sekunden-Leg in der Stunde.</li> </ul> </li> <li>• Ergänzend zu den Messungen mit 1/3 Oktave Frequenzauflösung sollen Schmalbandspektren mit einer Auflösung von 2 Hz oder besser ausgewertet werden. Diese dienen der Identifikation von charakteristischen Spektrallinien beim WEA-Betrieb.</li> <li>• Die Messergebnisse sind mit den Werten der Immissionsprognose zu vergleichen. Hydroakustisch relevante Einzelereignisse sind darzustellen, sofern sie festgestellt werden.</li> </ul>
<p><b>Darstellung der Ergebnisse</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detaillierte Ausbreitungsrechnung für den Bau- und Betriebsschalleintrag.</li> <li>• Gegenüberstellung der prognostizierten und der gemessenen Immissionen.</li> <li>• Darstellung des Quellenschalls und Schallcharakteristik (Impulshaltigkeit/ Tonhaltigkeit) während lärmintensiver Bauphasen.</li> <li>• Darstellung des Quellenschalls und Schallcharakteristik (Impulshaltigkeit/ Tonhaltigkeit) während der Betriebsphase.</li> <li>• Soweit möglich, Prognose und Definition von Wirkzonen des Schalleintrags für Hörbarkeit, Maskierung, Verhaltensreaktionen, Schädigung (TTS/ PTS) (Fische und marine Säugetiere) während des Baus und des Betriebes.</li> </ul>

## Teil C - Anhang zur Untersuchung der Schutzgüter

### 1 Benthos

zu [Tabelle 1.4](#): Untersuchungen der Infauna durch Greiferbeprobung (S. 20)

Probennahmedesign für anlagenorientiertes Effektmonitoring

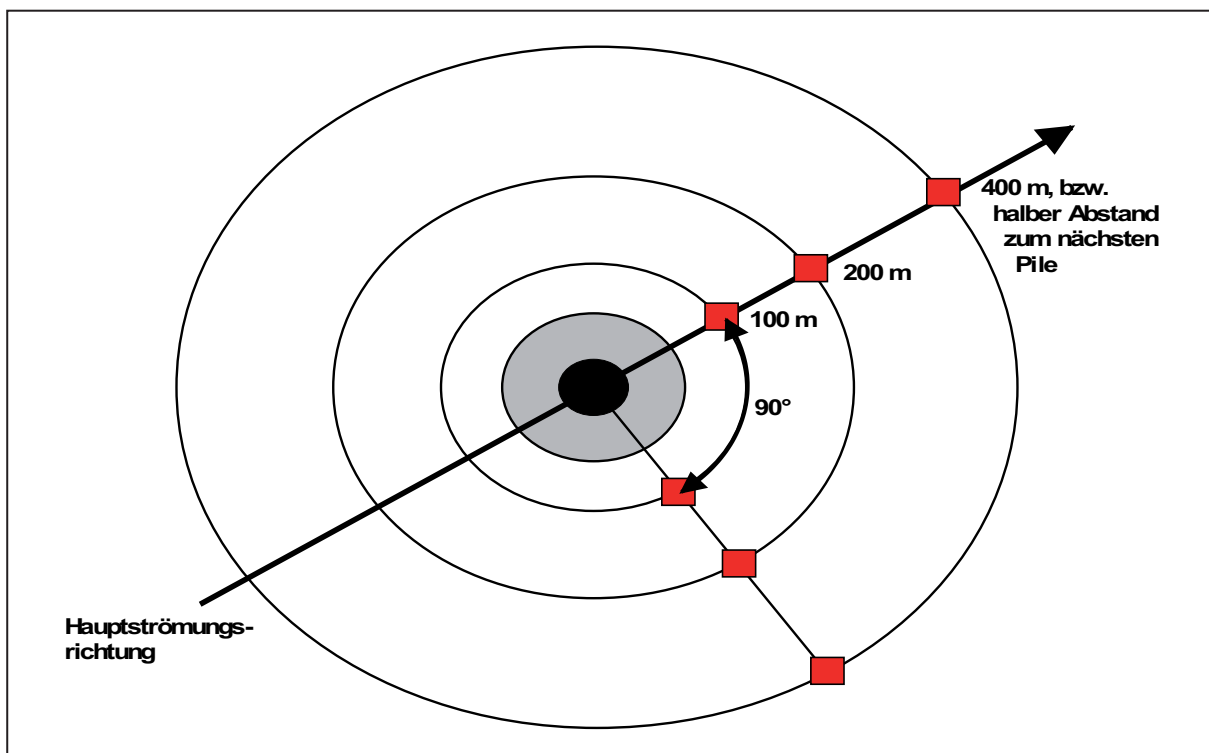


Abb. 1: Anordnung der Probennahmestationen auf einem Transekt in Hauptströmungsrichtung hinter dem Pile sowie auf einem Transekt im rechten Winkel zur Hauptströmungsrichtung. Auf jedem Transekt drei Stationen im Abstand von 100 m, 200 m und 400 m beziehungsweise in einer Entfernung mit dem halben Abstand zum nächstgelegenen Pile.

## 2 Fische

zu [Tabelle 2.1](#): Untersuchungen mit Baumkurre/Schleppnetz/Stellnetzen (S. 23 ff.)

### 2.1 Standardnetze

#### *Baumkurre für die Nordsee*

Im Standarduntersuchungskonzept ist für die Nordsee als Standardnetz zur Erfassung der Fischfauna eine Baumkurre von 6 bis 8 m Baumlänge vorgesehen. Im Folgenden wird eine 7-m-Baumkurre beschrieben. Es handelt sich um die Beschreibung des Standardfanggerätes von FFK Solea. Abweichungen von diesem Standard sind möglich, müssen aber mittels einer Fanggerätespezifikation dokumentiert werden.

Die Baumkurre besteht aus dem eisernen Kurrenbaum mit Kufen und dem Netz. Schematische Darstellung einer Baumkurre siehe Abb. 2 (unten). 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 der [Abb. 3](#) (S. 38) 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, so dass 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).

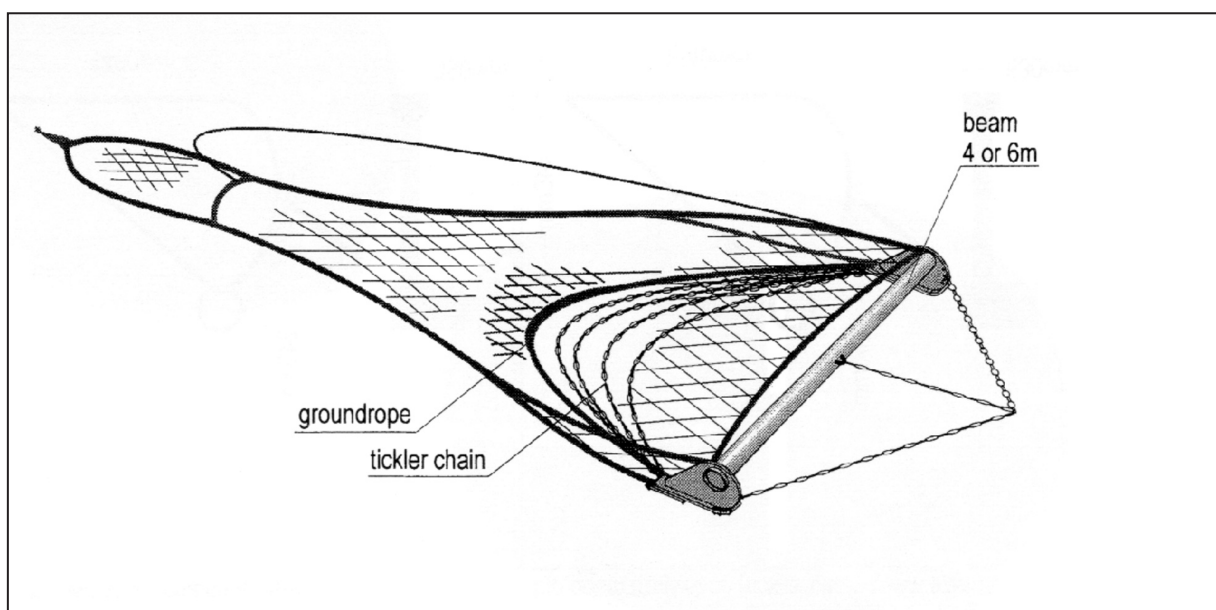


Abb. 2: Baumkurre: Schematische Skizze

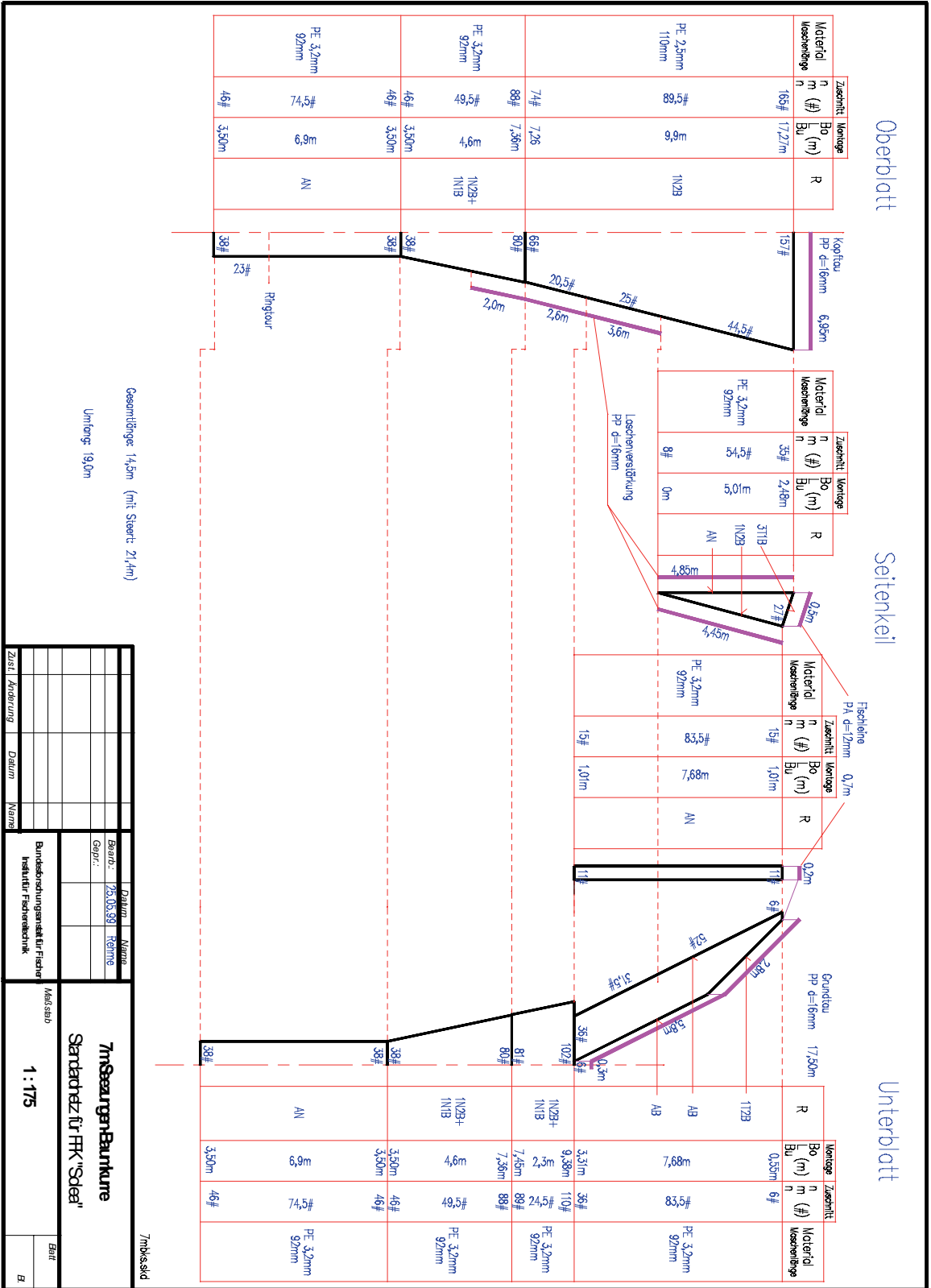


Abb. 3: 7-m-Baumkurve: Material, Zuschnitt und Montage des Netzes

Zust.	Kategorie	Datum	Name	Datum	Name

Bundesprüfstelle für Heilpädagogische Forschung	Beauftragte/r	Beauftragte/r
	Beauftragte/r	Beauftragte/r
Zusammenfassung	Beauftragte/r	Beauftragte/r
	Beauftragte/r	Beauftragte/r
Zusammenfassung	Beauftragte/r	Beauftragte/r
	Beauftragte/r	Beauftragte/r
Zusammenfassung	Beauftragte/r	Beauftragte/r
	Beauftragte/r	Beauftragte/r

**7mSeangerBaumkurve**  
Standardnetz für FK "Siedel"

Maßstab: 1 : 175

Eintr: B

Scherbrettnetz für die Ostsee (Windparktrawl)

Im Standarduntersuchungskonzept ist für die Ostsee ein Scherbrettnetz vorgesehen. Das im folgenden skizzierte Netz wurde extra für die ökologische Begleituntersuchung 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 der Abb. 4 (unten) zu entnehmen. Der Steert ist mit einem Netz Tuch (Innensteert) von 38 mm Maschenöffnung (20 mm Schenkellänge) ausgekleidet. Die Vorgeschirr-Charakteristica sind in [Abb. 5](#) (S. 40) dargestellt und die Bestückung von Kopf- und Grundtau der [Abb. 6](#) (S. 41).

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.

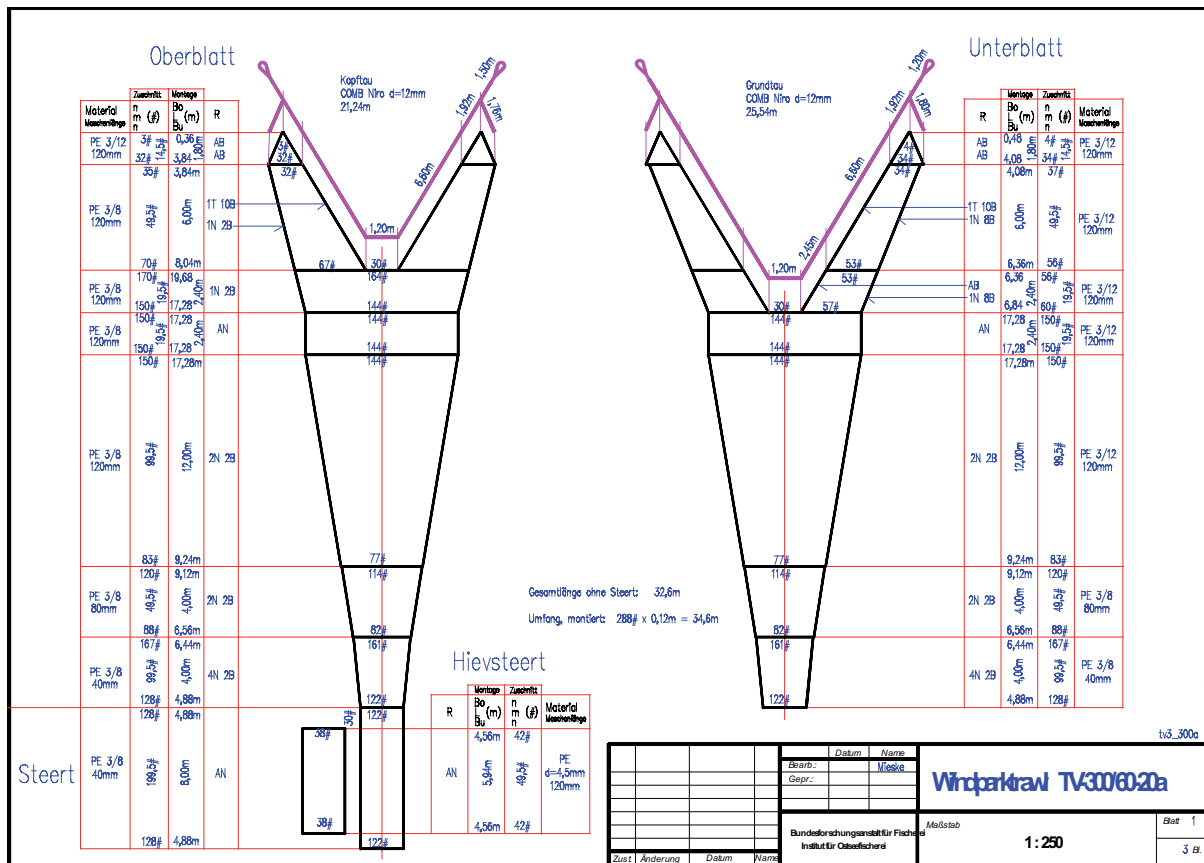


Abb. 4: Windparktrawl: Material, Zuschnitt und Montage des Netzes



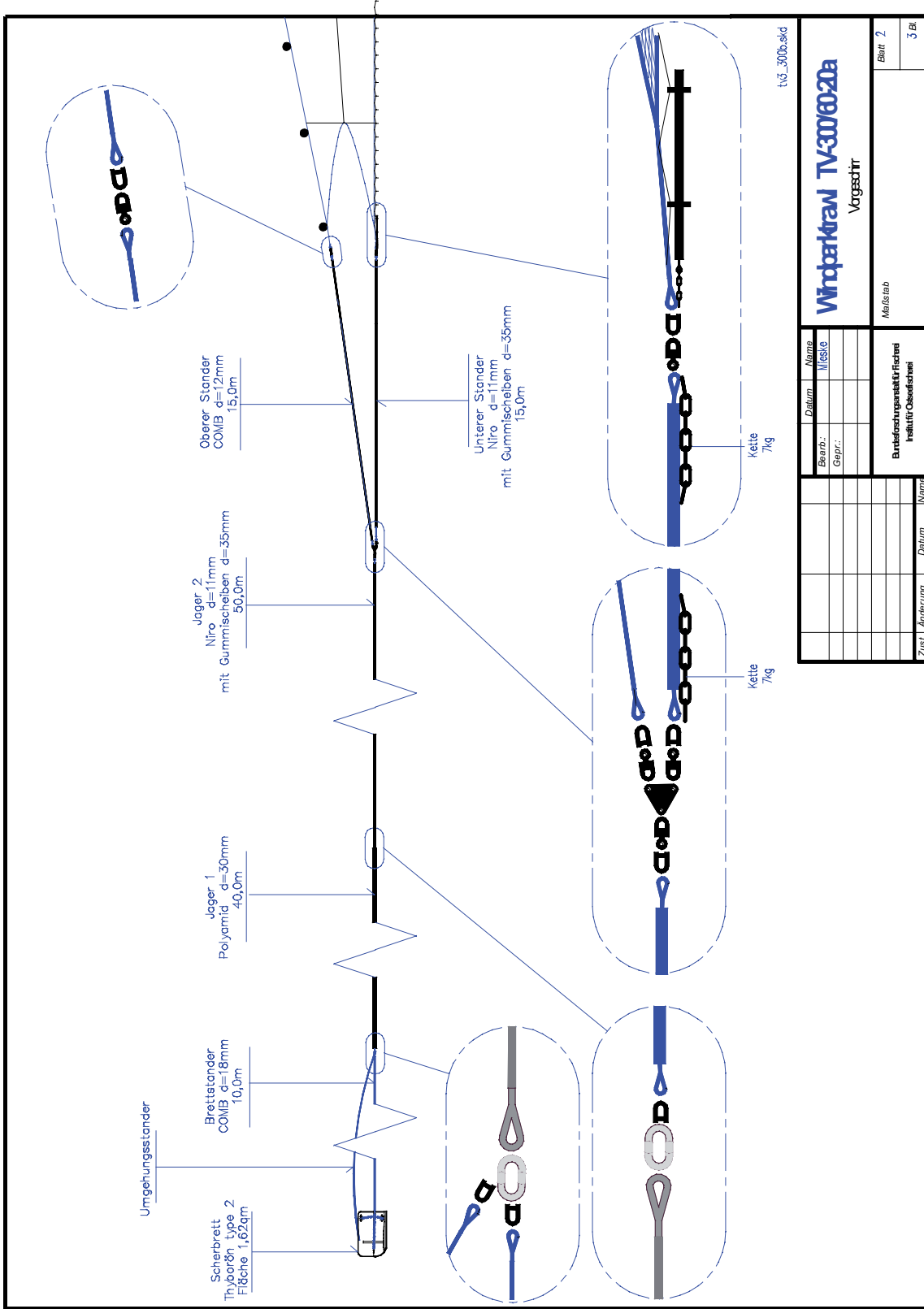


Abb. 5: Windparktrawl: Vorgeschnit

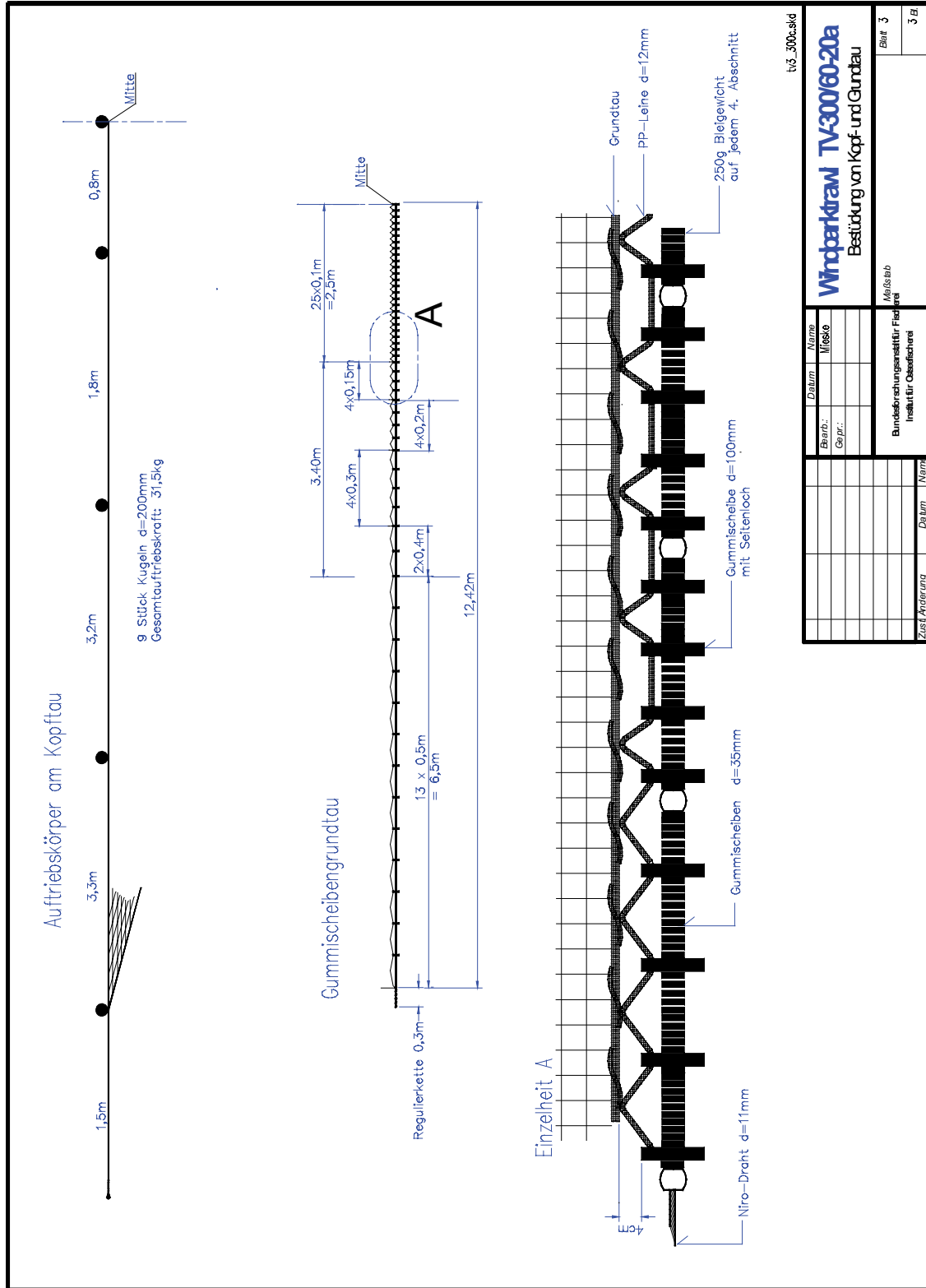


Abb. 6: Windparkrawl: Bestückung von Kopf- und Grundtau

## Stellnetze

### A Beschreibung des Multimaschenstellnetzfleets für gebietsbezogene Untersuchungen

Handelsübliche Netze unterschiedlicher Maschenweite werden zu einer einzelnen Fleet zusammengestellt. Die Netze werden direkt mit ihren Schwimmleinen und Bleileinen miteinander in der Fleet gemäß der Reihenfolge in [Tabelle 1](#) (S. 43) verknotet. Die meisten Netze sind mit einer Fanghöhe von 3 m erhältlich. Die kleinmaschigsten Komplettnetze haben jedoch nur eine Fanghöhe von 1,5 m und das 25-mm-Netz wird nur mit einer maximalen Wandhöhe von 2,5 m fangfertig ausgeliefert. Netze mit unterschiedlichen Wandhöhen können zwar unmittelbar an den Bleileinen, nicht jedoch mit den Schwimmerleinen miteinander verbunden werden. Die Überbrückung von unterschiedlichen Netzhöhen erfolgt in der Fleet gemäß der Anweisung in [Abb. 7](#) (S. 43). Die Gesamtlänge der ausgewählten Netze ergibt eine Länge von 204 m. Die gesamte Fleet ist aufgrund der erforderlichen beiden Wandhöhenanpassungen ca. 210 m lang. Die Netze sind mit normal gebräuchlichen Senkleinen zu versehen. Zur Kennzeichnung sind die einzelnen Netzreihen (Fleete) jeweils mit zwei Stangenbojen (Stöterbojen) mit Radarreflektor, Bojenflagge und Blinklampe zu versehen. Zur Fixierung der Fleet am Grund sind jeweils zwei Netzanker erforderlich. Für eine einsatzklare Fleet sind Kosten von ca. 1000 Euro zu veranschlagen.

### B Beschreibung der Stellnetzkombinationen für die anlagenbezogenen Untersuchungen

#### Netzreihe 1

Es werden 5 handelsübliche Stellnetze mit 32 mm Maschenweite und einer Fanghöhe von 3 m ([Tab. 1](#), Position 5) genutzt. Blei- und Schwimmleine werden nicht unmittelbar, sondern über Abstandsleinen von 10 m Länge miteinander verbunden. Die Einzelnetze werden damit auf eine Gesamtlänge von ca. 190 m verteilt. (Sonstige Ausstattung wie unter Punkt A). Für eine einsatzklare Fleet sind Kosten von ca. 800 Euro zu veranschlagen.

#### Netzreihe 2

Fünf handelsübliche Ledderingsnetze (Spiegelnetze, Dreiwandnetze) mit einer Fanghöhe von 3 m ([Tab. 1](#), Position 4) werden oben und unten mit Abstandsleinen von 16,3 m Länge verbunden. Die Einzelnetze werden damit auf eine Gesamtdistanz von ca. 190 m verteilt. (Sonstige Ausstattung wie unter Punkt A). Für eine einsatzklare Fleet sind Kosten von ca. 900 Euro zu veranschlagen.

Position	Bezeichnung des fangfertigen Netzes	Anzahl in der Fleetposition	Maschenweite a (mm)	Länge Obersimm Schwimmleine (m)	Fanghöhe (m)	Garnbezeichnung/ Garn-durchmesser oder Feinheit
1 und 2	Köderfisch-Stellnetze	2	10	7	1,5	Nylon-Monofil/ 0,12 mm
Verbindung im Abstand von 2 m aus PA-, PE- oder PP-Flechtleine, Durchmesser 6 mm: $L_1 = 2,3$ m und $L_2 = 2,5$ m (Knotenzugabe von jeweils 2 x 0,15 m pro Leine ist enthalten)						
3	Stellnetz	1	25	30	2,5	Multi-Monofil/ Nr. 0,5 x 4
Verbindung im Abstand von 2 m aus PA-, PE- oder PP-Flechtleine, Durchmesser 6 mm: $L_1 = 2,3$ m und $L_2 = 2,4$ m (Knotenzugabe von jeweils 2 x 0,15 m pro Leine ist enthalten)						
4	Ledderingsnetz (Spiegelnetz)	1	Inngarn 40 Ledderings 200 (Spiegelmaschen)	25	3	Nylon-Multifil/ 210/3 Nylon-Multifil/ 210/12
5	Stellnetz	1	32	30	3	Multi-Monofil/ Nr. 0,5 x 4
6	Stellnetz	1	38	30	3	Multi-Monofil/ Nr. 0,5 x 4
7	Stellnetz	1	100	50	3	Multi-Monofil/ Nr. 0,1 x 4
8	Ledderingsnetz (Spiegelnetz)	1	Inngarn 40 Ledderings 200 (Spiegelmaschen)	25	3	Nylon-Multifil/ 210/3 Nylon-Multifil/ 210/12

Tab. 1: Zusammenstellung einer Multimaschen-Stellnetzfleet in der Reihenfolge der zu verbindenden fangfertig lieferbaren Einzelnetze

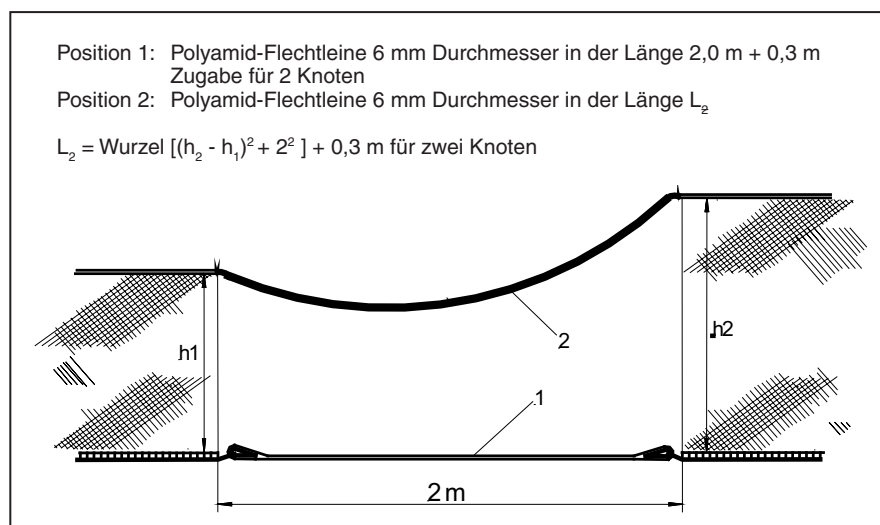


Abb. 7: Schema der Verbindung von Netzen ungleicher Fanghöhe in einer Fleet



## Hinweise zum Ausfüllen des „SAS-Positionsboogens“ (nach GARTHE et al. [2002])

<b>Schiff:</b>	Name des Schiffs
<b>Datum:</b>	Tag, Monat, Jahr
<b>Zahl der Beob.- Bög.</b>	Anzahl der insgesamt ausgefüllten SAS-Beobachtungsbögen (S. 47) pro Schiff, Tag und (bei Doppeltransekten) Schiffsseite (BB/StB).
<b>Beobachter:</b>	Name des/der Beobachter(s) (bitte Vor- und Nachnamen ausschreiben). Wenn irgend möglich, mit mindestens zwei Personen beobachten.
<b>Zählseite:</b>	Bitte markieren, ob die Zählungen durchweg auf der Backbordseite (BB), Steuerbordseite (StB) oder je nach Bedingungen wechselnd durchgeführt wurden.
<b>Alle Arten:</b>	Ankreuzen, wenn alle Arten erfasst werden. Wenn Arten(gruppen) weggelassen werden müssen, sind diese unbedingt anzugeben.
<b>Flugrichtungen:</b>	Angaben, ob die Flugrichtungen auf den Beobachtungsbögen die absoluten oder die relativen Flugrichtungen der Vögel widerspiegeln (Details s. SAS-Vogelbogen).
<b>Transekbreite:</b>	Bei halbwegs guten Wetterbedingungen und ausreichend hohem Beobachtungsstandort 300 m; bei schlechtem Wetter und/oder niedrigem Beobachtungsstandort (z.B. F.B. „Aade“) auf 200 m reduzieren. Änderungen während der Zählung unbedingt vermerken!
<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>	Angaben zum Sea State müssen stets vorgenommen werden, solche zur Sicht möglichst auch. Da sich diese Bedingungen während einer Zählung oft fortlaufend ändern, können/sollten diese Angaben (auch) auf den SAS-Vogelbögen vorgenommen werden.  <b>Sea State (Seegang)</b> Achtstufige Skala zur Beschreibung des Seegangs (Meereszustandes) und damit der Qualität der Beobachtungsbedingungen. Die Skala entspricht prinzipiell der Windstärke in Beaufort (Bft). Eine Vergleichbarkeit von Windstärke und Seegang liegt aber nur dann vor, wenn der Wind mit gleichbleibender Richtung und Geschwindigkeit hinreichend lange auf ein großes Seegebiet einwirkt (DIETRICH et al. [1975]); eine Situation, die in den deutschen Nord- und Ostseegewässern fast nie eintritt. Der Seegang sollte daher nicht anhand der aktuellen Windstärke, sondern ausschließlich aufgrund eigener Beobachtungen gemäß nachfolgender Aufstellung klassifiziert werden. Spätestens bei Stufe 7 müssen die Zählungen abgebrochen werden. Änderungen des Meereszustandes müssen wiederum stets auf dem SAS-Vogelbogen oder auf dem SAS-Positionsbogen unter „Positionen: Bemerkungen“ angegeben werden. 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 7 Wellen türmen sich auf; weißer Schaum von brechenden Wellen ordnet sich in Windrichtung in Streifen an; noch rauhere Bedingungen.  <b>Sicht</b> Anhand von Seezeichen, anderen Schiffen o.ä. schätzen. Für eine Sicht $\geq 10$ km ist in der Spalte „Sicht“ 10 anzugeben, für geringere Sichtweite eine Zahl in km. Änderungen in der Sicht sind sinnvollerweise auf dem SAS-Vogelbogen anzugeben.
<b>Wetter:</b>	Angaben zum Wetter sind für die Zählungen nicht zwingend, aber grundsätzlich erwünscht. Wichtig sind vor allem Vermerke, 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 überhaupt geographischen Einheiten zugeordnet werden können. Bei den meisten Forschungsschiffen können diese Positionen automatisch, z.B. in minütlichen Intervallen, aufgezeichnet werden. Auf anderen Schiffen bietet es sich an, ein eigenes GPS-Gerät mitzuführen und entsprechend die Positionen minütlich selbst aufzuzeichnen. Falls beide Varianten nicht realisierbar sind, ist die Tabelle im Positionsbogen dafür vorgesehen, Positionsangaben zu notieren, wie sie z.B. direkt von Geräten auf der Schiffsbrücke abgeschrieben werden können. Auch hier gilt, dass die geographische Position möglichst oft, aber mindestens einmal pro Stunde (besser öfter) und in jedem Fall bei allen Kurswechseln ( $> 10^\circ$ ) sowie starken Geschwindigkeitsänderungen vermerkt werden muss. Bei den Fahrten der Bäderschiffe (Fahrgastschiffe) von und nach Helgoland können auch die Positionen durch Notieren der Tonnen bestimmt werden. Bei Nichterfahrung mit Tonnen ist jedoch vor dem Gebrauch dieser Methode unbedingt mit erfahrenen Beobachtern Rücksprache zu halten.
<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 Grad, Minuten und hundertstel Minuten (wie vom GPS-Gerät angezeigt) eintragen (z.B. $54^\circ 52,59' N$ ) oder als gesamter Dezimalwert (z.B. $54,8765^\circ N$ ).
<b>Bemerkungen:</b>	Hier unbedingt Änderungen der Schiffsgeschwindigkeit, Stopps, Aussetzen und Hieven von Netzen u. ähnl. vermerken. Außerdem können/sollten hier Änderungen von Windrichtung oder -stärke eingetragen werden.

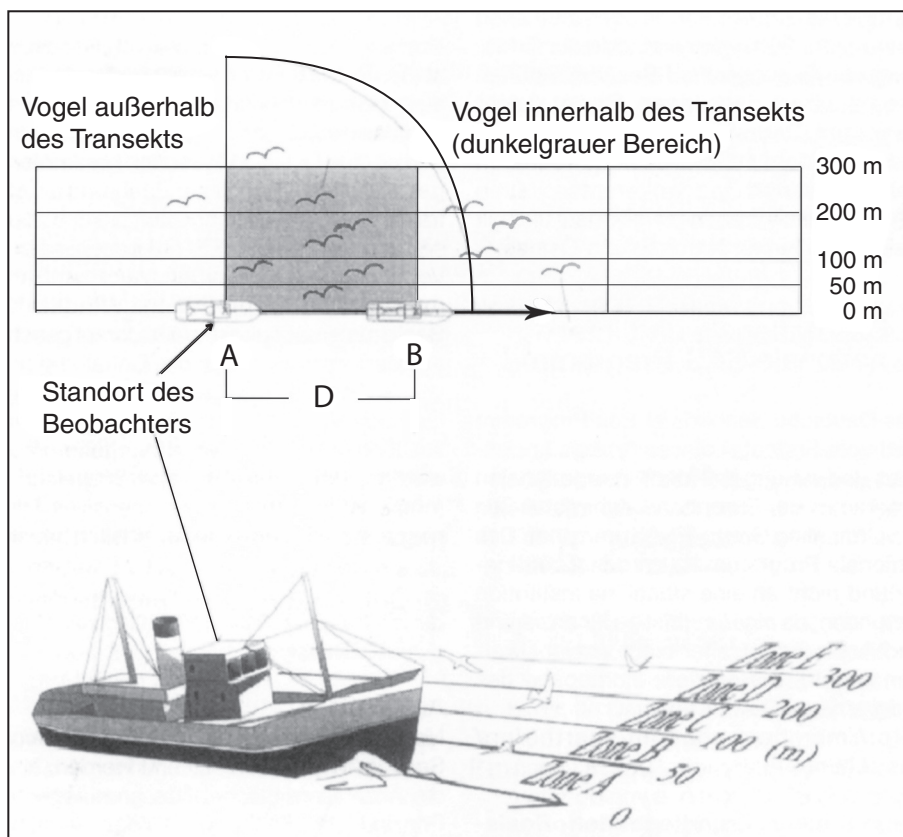


Abb. 8: Prinzip der Transekterfassung aus [GARTHE et al. \[2002\]](#).  
Das Schiff befindet sich am Punkt B eine bzw. eine halbe Minute nach Verlassen von Punkt A  
(je nach Fahrtgeschwindigkeit und damit Länge des Schnappschuss-Bereichs)

Geschwindigkeit (in Knoten)	zurückgelegte Strecke (in m)	
	in 1 min	in 30 s
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

Tab. 2: Länge der Schnappschuss-Bereiche in Abhängigkeit von der Schiffsgeschwindigkeit  
(nach [GARTHE et al. \[2002\]](#))





Hinweise zum Ausfüllen des „SAS-Vogelbogens“ (nach [GARTHE et al. \[2002\]](#))

<b>Allgemein:</b>	Oben auf jeder Seite des SAS-Vogelbogens bitte zunächst Schiff, Beobachter, Datum und Blattnummer notieren. Dann sollten auf jeder Seite stets Sea State (SS) und möglichst auch die Sicht angegeben werden, denn diese Angaben sind von großer Bedeutung, ändern sich oftmals in kurzer Zeit und werden leider gelegentlich bei der Protokollierung vergessen
<b>Zeit:</b>	Hier wird jeweils die genaue Zeitangabe (in h und min; in UTC!) für jede Vogelbeobachtung eingetragen. WICHTIG: am Anfang der Zählung <b>muss</b> die Minute angegeben werden sowie der Vermerk START, unabhängig davon, ob in der Minute ein Vogel gesehen wurde. Am Ende der Zählung, also auch bei kurzzeitigen Unterbrechungen, muss die Notiz STOP mit der genauen Minutenangabe erfolgen. Am Anfang eines jeden Zählbogens muss die Uhrzeit in Stunden und Minuten eingetragen werden.
<b>Art:</b>	Für häufig zu beobachtende Arten können Abkürzungen eingetragen werden. Es müssen in jedem Fall immer gleichlautende Abkürzungen verwendet werden. Ebenso dürfen diese Abkürzungen nicht für andere Arten benutzt werden.
<b>Alter:</b>	<b>A</b> = adult, <b>IM</b> = immatur oder juvenil (das Alter in Kalenderjahren kann unter Kleid angegeben werden).
<b>Kleid:</b>	<b>W</b> = Winterkleid, <b>B</b> = Brut-/Prachtkleid, <b>T</b> = Übergangskleid („transient“). Bei den adulten Möwen bezieht sich die Kleidangabe weitgehend auf das Kopfgedieder.  <i>Basstöpel:</i> Plumage code von 1 bis 5 (nach der Abb. in Anhang 3 in <a href="#">GARTHE et al. [2002]</a> ) oder A (für adult) angeben. <i>Eissturmvogel:</i> <b>L</b> (für die typischen, hellen Nordsee-Vögel; entspricht dem früheren <b>LL</b> ) sowie <b>C</b> (für alle „gefärbten“ Individuen). <i>Enten:</i> <b>M</b> = Männchen, <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 also als IM 1 notiert. Achtung beim Jahreswechsel: Als dann vorjähriges Tier wird unser Beispiel zum IM 2. Wichtig: Es sollen wirklich <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: A = 0 bis 50 m B = 50 bis 100 m C = 100 bis 200 m D = 200 bis 300 m E = mehr als 300 m (= außerhalb des Transektes!). 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 0, die der Distanz A bis D (also zusammen von 0 bis 300 m) entspricht. Dieses gilt auch für solche Individuen, die zu weit vor dem Schiff aufflogen, als dass eine genaue Zuordnung zu den Streifen A, B, C oder D möglich wäre. Mit W werden schwimmende Vögel auf der anderen Seite des Schiffes gekennzeichnet, unabhängig von ihrer tatsächlichen Entfernung vom Schiff (genauere Angaben entfallen, da dies ja nicht die Zählseite ist; entsprechend können diese Vögel auch nie im Transekt sein). Die Entfernung ist immer senkrecht zur Kiellinie zu schätzen. Es gilt nicht der direkte Abstand zum Beobachter. Die Entfernungsschätzungen regelmäßig an kleinen (!) Schiffen und Booten, Tonnen oder ähnl. mit dem Radar, mit einem handelsüblichen Entfernungsmesser oder mit einer Schublehre („range finder“ nach <a href="#">HEINEMANN [1981]</a> ) überprüfen! 1 Seemeile (sm) entspricht 1852 m (1/2 sm = 926 m, 1/4 sm = 463 m, 1/8 sm = 232 m).
<b>Transekt:</b>	Im Transekt? <b>Ja</b> = 2, <b>Nein</b> = 1
<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) sollte möglichst die Flugrichtung in Grad (auf 10° genau, Eigenbewegung des Fahrzeugs bedenken) angegeben werden. Besonders wichtig ist dies bei Vögeln mit Nahrung (z.B. Fisch) im Schnabel, die gezielt in eine Richtung fliegen (also z.B. zurück zur Kolonie). Von den Beobachtern sollte möglichst die absolute (= echte) Flugrichtung angegeben werden, wobei eine Kompassrose, ein an Bord montierter Kompass oder ein Kompass auf einem GPS-Gerät zu verwenden sind. Sind diese Verfahren nicht möglich, kann die Flugrichtung auch auf die Fahrtrichtung des Schiffes bezogen angegeben werden (unbedingt auf dem Protokollbogen vermerken!). Dabei entspricht die Fahrtrichtung genau voraus (nach vorn) 360°, genau nach Steuerbord (= rechts) 90°, genau nach achtern (= nach „hinten“) 180° und genau nach Backbord (= links) 270°. Die so angegebene Richtung wird dann bei der Dateneingabe bzw. -auswertung in die absolute Richtung umgerechnet. Relative Flugrichtungen können auch als Pfeil (nach oben = in Richtung der Schiffsbewegung) eingezeichnet werden.
<b>Assoziiert:</b>	Hier sind Assoziationen mit dem eigenen oder mit anderen Schiffen sowie Assoziationen mit anderen Gegenständen im/ auf dem Meer zu notieren; die Details sind auf der entsprechenden Box oben auf dem Zählbogen angegeben. Generell gilt, dass mit dem eigenen Beobachtungsschiff assoziierte Individuen immer als außerhalb des Transektes gewertet werden. Sie sollten nur in Ausnahmefällen überhaupt protokolliert werden, z.B. bei Ausnahmereischeinungen (= seltenen Arten), jahreszeitlich ungewöhnlichen Beobachtungen etc.. Häufig sammeln sich an Fischerei-, Plankton- oder Hydrographie-Stationen auch Eissturmvögel und Möwen, durch die das Schiff nach Abschluss der Probenahme „hindurchfährt“; diese Individuen sollten nicht mitgezählt werden
<b>Verhalten:</b>	Diese Kategorie ist ebenso wie die „Assoziationen“ von großer Bedeutung, um die Hintergründe des Vorkommens der verschiedenen Vogelarten auf See zu erklären. Verbreitungsmuster auf See können dabei zwischen verschiedenen Verhaltensweisen erheblich differieren (z.B. unterschiedliche Verbreitung für Nahrungssuche und Schlafplätze). Die zu unterscheidenden Verhaltenskategorien sind auf der entsprechenden Box oben auf dem Zählbogen angegeben.
<b>Flughöhe:</b>	Flughöhe auf dem Zählbogen vermerken. Details sind in der entsprechenden Box auf unten auf dem Zählbogen aufgeführt.
<b>Bemerkungen:</b>	Hier können weitere Angaben vorgenommen werden, die nicht durch die anderen Felder abgedeckt werden. Im Zweifel lieber zu viel als zu wenig aufschreiben.

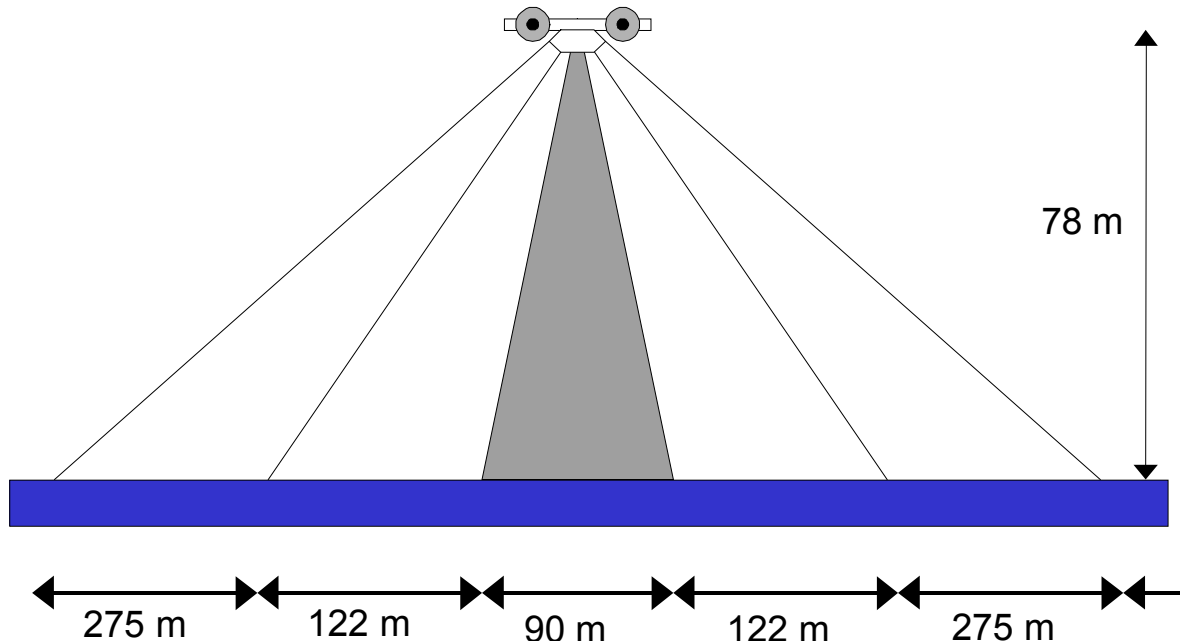


Abb. 9: Mit Hilfe von Winkelmessern eingemessene Transektbänder bei einer Flughöhe von 78 m  
Quelle: [DIEDERICHS et al. \[2002\]](#)

	Band A	Band B	Band C
Entfernung zum Flugzeug	45 - 167 m	168 - 442 m	443 - 1500 m
Transektbandbreite	122 m	275 m	1057 m

Tab. 3: Transektbreiten bei Zählungen vom Flugzeug bei einem Transektabstand von 3 km  
Quelle: [DIEDERICHS et al. \[2002\]](#)

## Relevante Arten

Für folgende Zugvogelarten ist eine Beschreibung der Einzelarten erforderlich:

1. Alle Arten, die im Anhang 1 der [Vogelschutzrichtlinie](#) (VRL) aufgeführt sind.
2. Alle regelmäßig auftretenden Zugvogelarten gemäß Artikel 4, Absatz 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.; Quelle: [PAPAZOGLU et al. \[2004\]](#)) und der Status der Arten nach dem Aktionsplan zum „[Abkommen zur Erhaltung der afrikanisch-eurasischen wandernden Wasservögel](#)“ (AEWA). Von daher ist für alle Zugvogelarten, die in einer der aufgeführten Listen erwähnt werden, eine Beschreibung der Einzelarten vorzunehmen.

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

Tab. 4: Jahreszeiten-Zuordnung für Seevögel in deutschen Gewässern  
Quelle: Garthe et al. [in Vorbereitung]

### 3.2 Vogelzug und sonstige Vogelbewegungen im Untersuchungsgebiet (Avifauna)

zu [Tab. 3.2.1: Untersuchungen mit Radar \(S. 28\)](#)

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

#### Distanzkorrektur für Radargeräte (aus: [HÜPPOP et al. \[2002\]](#))

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. Wir haben uns dabei gegen einen experimentellen Ansatz zur Kalibrierung des Gerätes (z.B. mit einem Modellflugzeug) entschieden. Stattdessen erprobten wir 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 und 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 2500 m) ist. Das Ergebnis unserer Modellbildung zeigt [Abb. 10](#). Entsprechend wurden die Echosummen für jedes 100 m · 100 m-Feld des gesamten Radarbereichs bis 1800 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 Entfernungen von knapp 2000 m ist dieses Verfahren völlig ausreichend. Darüber hinaus wird die Wertedichte pro 100 m x 100 m Feld zu gering. Diese Distanzkorrektur ist wegen herstellungs- und einstellungsbedingter Unterschiede für jedes Gerät individuell vorzunehmen.

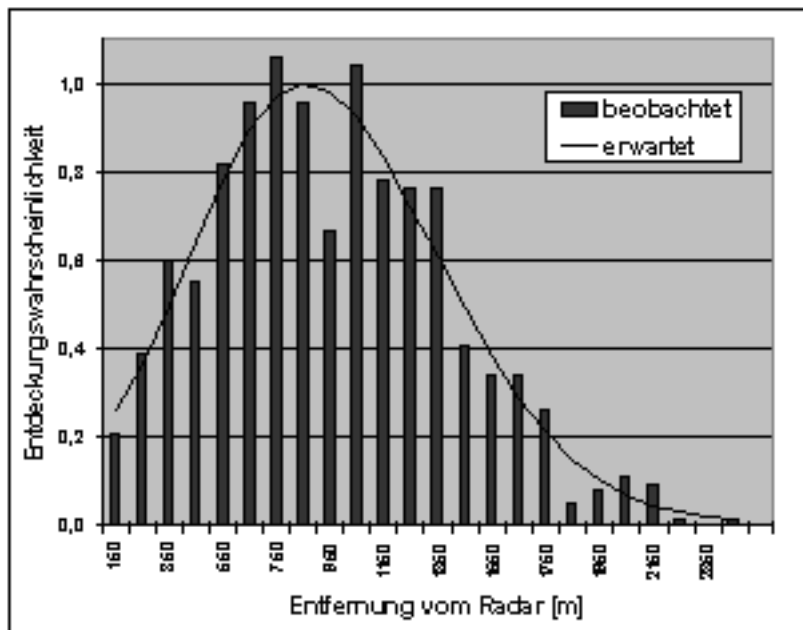


Abb. 10: Entdeckungswahrscheinlichkeit eines Vogels in Abhängigkeit der Entfernung über See (Anzahl der Beobachtungen = 694)  
Daten: Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“ (unveröff).

## 4 Marine Säugetiere

zu [Tabelle 4..2](#): *Untersuchungen zur Habitatnutzung (S. 32)*

### Empfehlungen zur statistischen Analyse der im Rahmen des STUK erhobenen TPOD-Daten

Es wird empfohlen, die Daten mit Hilfe einer „repeated measures ANOVA“ auszuwerten. In diese müssen der Ausbringungsort der TPODs (im Vorhabensgebiet versus außerhalb) als zwischen-Subjekt-Faktor und der Untersuchungszeitraum (vor Baubeginn, verschiedene Jahre der Bau- und Betriebsphase) als inner-Subjekt-Faktor eingehen. Beide Faktoren (Ausbringungsort und Untersuchungszeitraum) können als Faktoren mit festen Effekten in die Analyse eingehen, die einzelnen Ausbringungsorte der TPODs stellen in dieser Analyse die ‚Subjekte‘ dar ([BORTZ \[1999\]](#)). Im Falle signifikanter Effekte sollten geeignete post-hoc-Prozeduren zur Beantwortung der Frage herangezogen werden, zwischen welchen Untersuchungszeiträumen signifikante Unterschiede bestehen. Sollten die Daten auf Grund ihrer Verteilung für diese parametrische Analyse nicht geeignet sein und auch Datentransformationen nicht zu erwartungskonformen Verteilungen führen, können in den verschiedenen Untersuchungszeiträumen im Vorhabensgebiet erhobenen Daten mit Hilfe eines (ggf. exakten, s. [SIEGEL und CASTELLAN \[1988\]](#), [MUNDRY und FISCHER \[1998\]](#)) Friedman- oder Quadetests ([BORTZ et al. \[1990\]](#)) auf Signifikanz geprüft werden. Diese Tests müssen getrennt für die im Vorhabensgebiet bzw. außerhalb ausgebrachten TPODs durchgeführt werden. Bei Vorliegen signifikanter Ergebnisse sollten wieder entsprechende post-hoc-Tests durchgeführt werden. Der Vergleich der beiden Ausbringungsorte kann in diesem Fall mit Hilfe exakter Mann-Whitney-U-Tests erfolgen, die getrennt für die verschiedenen Untersuchungszeiträume durchgeführt werden müssen.

Der unmittelbare Einfluss der Rammungen wird mit einem Ansatz getestet, der nicht zwischen im Vorhabensgebiet und außerhalb desselben ausgebrachten TPODs unterscheidet sondern auf einer Analyse der Beziehung zwischen den Schweinswalregistrierungen an den verschiedenen TPODs und der Entfernung der jeweiligen TPODs zu den verschiedenen Rammorten (spezifische WEA) beruht. Diese Analyse sollte mit Hilfe einer ANCOVA ([BORTZ \[1999\]](#)) durchgeführt werden, in die der Rammort als Faktor und die Entfernung zwischen Rammort und jeweiligem TPOD als Kovariate eingehen. Bei Durchführung der ANCOVA ist auch die mögliche Interaktion zwischen Rammort und Kovariate zu berücksichtigen ([ENGQVIST \[2005\]](#)). Sollten die Daten auf Grund ihrer Verteilung eine solche parametrische Analyse nicht zulassen und auch Datentransformationen nicht zu erwartungskonformen Verteilungen führen, können alternativ Spearman'sche Rangkorrelationen, getrennt für die verschiedenen Rammorte, bestimmt werden. Um die in diesem Fall durch multiples Testen auftretenden Probleme zu vermeiden, sollten Fisher's Omnibustest ([HACCOU und MEELIS \[1994\]](#)) zur Ermittlung der Gesamtsignifikanz sowie ein ein-Stichproben *t*-Test der erhaltenen Korrelationskoeffizienten (erwarteter Mittelwert: Null) durchgeführt werden.

## Literatur

- BirdLife International, 2004: Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Wageningen, The Netherlands: BirdLife Conservation Series No. 12.
- BLEW, J., DIEDERICHS, A., GRÜNKORN, T. HOFFMANN, M. and G. NEHLS, 2006: Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore windfarms Horns Rev, North Sea and Nysted, Baltic Sea, in Denmark. Status report 2005.
- BORTZ, J., 1999: Statistik für Sozialwissenschaftler. Berlin: Springer.
- BORTZ, J., LIENERT, G.A. UND K. BOEHNKE, 1990: Verteilungsfreie Methoden in der Biostatistik. Berlin: Springer.
- BRUDERER, BRUNO, 1997a: The Study of Bird Migration by Radar. Part 1: The Technical Basis. *Naturwissenschaften*, 84, 1, 1 - 8.
- BRUDERER, BRUNO, 1997b: The Study of Bird Migration by Radar. Part 2: Major Achievements. *Naturwissenschaften*, 84, 2, 45 - 54.
- BUCKLAND, S.T., ANDERSON, D.R., BURNHAM, K.P., LAAKE, J.L., BORCHERS, D.L. and L. THOMAS, 2001: Introduction to distance sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford, 432 pp.
- DIETRICH, G., K. KALLE, W. KRAUSS und G. SIEDLER, 1975: Allgemeine Meereskunde. Eine Einführung in die Ozeanographie. 3. Aufl. Berlin: Borntraeger.
- DIEDERICHS, A., GRÜNKORN, T. und G. NEHLS, 2004: Einsatz von Klickdetektoren zur Erfassung von Schweinswalen im Seegebiet westlich Sylt. 2. Zwischenbericht. Gutachten im Auftrag der Offshore-Bürger-Windpark-Butendiek GmbH & Co. KG.
- DIEDERICHS, A., NEHLS, G. und I.- K. PETERSEN, 2002: Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *Seevögel*, Band 23, Heft 2, 38 - 46.
- EASTWOOD, E., 1967: Radar Ornithology. London: Methuen, 277 p.
- ENGQVIST, L., 2005: The mistreatment of covariate interaction terms in linear model analyses of behavioural and evolutionary ecology studies. *Anim. Behav.*, 70, 967 - 971.
- GARTHE, S., V. DIERSCHKE, T. WEICHLER und P. SCHWEMMER, 2004: Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung: Analyse des Konfliktpotentials für die deutsche Nord- und Ostsee. In: marine Warmblütler in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Endbericht des Verbundvorhabens des BMU mit dem Förderkennzeichen FKZ 0327520, Teilprojekt 5, S. 195 - 333.
- GARTHE, S., O. HÜPPOP und T. WEICHLER, 2002: Anleitung zur Erfassung von Seevögeln auf See von Schiffen. *Seevögel*, Band 23, Heft 2, 47 - 55.
- HACCOU, P. and E. MEELIS, 1994: Statistical Analyses of Behavioural Data. Oxford: Univ. Press.
- HEINEMANN, D., 1981: A range finder for pelagic bird censusing. *J. Wildl. Manage.* 45, 489 - 493.
- HELCOM, 1999: Guidelines for monitoring of phyto-benthic 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, 12pp. (<http://www.helcom.fi>).
- HÜPPOP, O., EXO, K.-M. und S. GARTE, 2002: Empfehlungen für projektbezogene Untersuchungen möglicher bau- und betriebsbedingter Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf Vögel. *Ber. Vogelschutz*, 39, 77 -94.
- MUNDRY, R. and J. FISCHER, 1998: Use of statistical programs for nonparametric tests of small samples often leads to incorrect P-values: Examples from Animal Behaviour. *Animal Behaviour*, 56, 256 - 259.
- OSPAR 2001: OSPAR Guidelines for Monitoring the Environmental Impact of Offshore Oil and Gas Activities. Ref. Nr. Agreement 2001-10, 14 pp.
- PAPAZOGLU, C. et al., 2004: Birds in the European Union: a status assessment. BirdLife International, Wageningen, The Netherlands.
- SCHEIDAT, M., GILLES, A. und U. SIEBERT, 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. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327520), pp. 77-114.
- SIEGEL, S. and N.J. CASTELLAN, 1988: Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.
- THOMSEN, F., UGARTE, F. and P.G.H. EVANS, (Edt.), 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. und W. PIPER, 2004: Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) mittels Klickdetektoren (T-PODs). *Natur- und Umweltschutz*, 3 (2), 47 - 52.
- THOMSEN, F., LACZNY, M. und W. PIPER, 2004: Methodik zur Erfassung von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) und anderen marinen Säugern mittels Flugtransekt-Zählungen. *Seevögel*, 25 (1), 3 -12.
- TOUGAARD, J., CARSTENSEN, J., WISZ, M.S., TEILMANN, J. ILSTED BECH, N., SKOV, H. and O.D. HENRIKSEN, 2005: Harbour porpoises on Horns Reef – effects of the Horns Reef wind farm. National Environmental Research Institute, Roskilde, Denmark, 69 pp.
- VERFUSS, U., HONNEF, C. und H. BENKE, 2004: Untersuchungen zur Raumnutzung durch Schweinswale in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs) Teilprojekt 3. In : Endbericht Marine warmblüter in Nord- und Ostsee – Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ: 0327520), pp. 115-151.



## ***Verzeichnis der Abkürzungen***

AEWA	Afrikanisch-Eurasisches Wasservogelabkommen
AIS	Automatic Identification System
ANOVA	Analysis of Variance
ANCOVA	Analysis of Covariance
AWZ	ausschließliche Wirtschaftszone
Bft	Beaufort
BLMP	Bund/Länder-Messprogramm
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
ESAS	European Seabirds at Sea
FB	Fischereiboot
FFH-Richtlinie	Fana-Flora-Habitat-Richtlinie
FFK	Fischereiforschungskutter
GIS	Geographisches Informationssystem
GMT	Greenwich Mean Time
GPS	Global Positioning System
HELCOM	Helsinki Commission
OSPAR	Oslo Paris Commission
PA-Flechtleine	Polyamid-Flechtleine
PE-Flechtleine	Polyethylen-Flechtleine
PP-Flechtleine	Polypropylen-Flechtleine
PTS	Permanent Threshold Shift
SAS	Seabirds at Sea
SPEC	Species of European Conservation Concern
SSS	Seitensichtsonar
STuK	Standarduntersuchungskonzept
TPOD	Timing Porpoise Detector
TTS	Temporary Threshold Shift
UTC	Koordinierte Weltzeit
UVS	Umweltverträglichkeitsstudie
VRL	Vogelschutzrichtlinie
WEA	Windenergieanlage

## ***Nützliche 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.mc](http://www.accobams.mc)

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

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

Bonner Konvention (Übereinkommen über die Erhaltung der wandernden wild lebenden Tierarten)  
[www.cms.int/pdf/convtxt/cms\\_convtxt\\_german.pdf](http://www.cms.int/pdf/convtxt/cms_convtxt_german.pdf)

Bund/Länder-Messprogramm  
[www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/BLMP-Messprogramm/index.jsp](http://www.bsh.de/de/Meeresdaten/Beobachtungen/BLMP-Messprogramm/index.jsp)

Bundesnaturschutzgesetz  
[bundesrecht.juris.de/bnatschg\\_2002/BJNR119310002.html](http://bundesrecht.juris.de/bnatschg_2002/BJNR119310002.html)

Das deutsche Seabirds at Sea-Programm  
[www.uni-kiel.de/ftzwest/ag7/projekte/sas.shtml](http://www.uni-kiel.de/ftzwest/ag7/projekte/sas.shtml)

Environmental impacts of offshore renewable energy developments. Website for the exchange of information, created on behalf of OSPAR  
[www.environmentalexchange.info](http://www.environmentalexchange.info)

European Seabirds at Sea  
[www.jncc.gov.uk/page-1547](http://www.jncc.gov.uk/page-1547)

FFH-Richtlinie  
[ec.europa.eu/environment/nature/nature\\_conservation/eu\\_nature\\_legislation/habitats\\_directive/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/environment/nature/nature_conservation/eu_nature_legislation/habitats_directive/index_en.htm)

Guidelines for monitoring of phytobenthic plant and animal communities in the Baltic Sea. Annex for HELCOM Combine Programme  
[sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/PartC/phytobenthic\\_guidelines.PDF#search=%22Monitoring%20of%20phytobenthic%20plant%20and%20animal%20communities%22](http://sea.helcom.fi/Monas/CombineManual2/PartC/phytobenthic_guidelines.PDF#search=%22Monitoring%20of%20phytobenthic%20plant%20and%20animal%20communities%22)

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)

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

OSPAR-Übereinkommen  
[www.ospar.org/eng/html/welcome.html](http://www.ospar.org/eng/html/welcome.html)

Programm „Distance“ (Distanzkorrektur für Radargeräte)  
<http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/distance/>

Seeanlagenverordnung

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

Vogelschutzrichtlinie

[europa.eu.int/eur-lex/de/consleg/pdf/1979/de\\_1979L0409\\_do\\_001.pdf](europa.eu.int/eur-lex/de/consleg/pdf/1979/de_1979L0409_do_001.pdf)