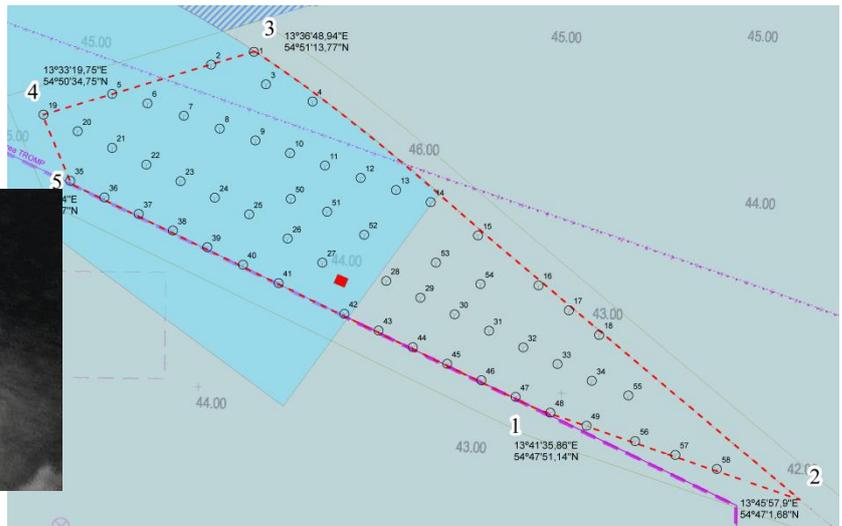


# Genehmigungsantrag nach Bundesimmissionsschutzgesetz für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“

## Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)



15.03.2013

Geänderte Unterlage zum BImSchG-Antrag vom 20.12.2012

Bearbeiter:



Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH

Alte Dorfstr. 11

D-18184 Neu Broderstorf

Tel. +49 (0)38204 618-0

Fax +49 (0)38204 618-10

Email: [info@ifaoe.de](mailto:info@ifaoe.de)

[www.ifaoe.de](http://www.ifaoe.de)

Vorhabensträger:



KNK Wind GmbH

Kennedyallee 89

D-60596 Frankfurt am Main

Tel. +49 (0)69-631587-40

Fax +49 (0)69-631587-24

E-Mail: [tilo.vogdt@knk-wind.de](mailto:tilo.vogdt@knk-wind.de)

[www.arcadis-ost-1.de](http://www.arcadis-ost-1.de)



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan  
(LBP)



Der Bericht selbst und auch Auszüge aus diesem Bericht dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung der Verfasser kopiert werden.

**Projektleitung:** Dipl.-Biol. F. Wolf

**Bearbeiter:** Dipl.-Ing. E. Coburger

Dipl.-Biol. F. Wolf

Dipl.-Ing. F. Meding

Neu Broderstorf, den 15.03.2013

i.V.

F. Wolf

i.A.

E. Coburger

## Inhaltsverzeichnis

|            | Seite   |
|------------|---|
| <b>1</b>   | <b>Zusammenfassung</b> <span style="float: right;"><b>1</b></span>  |
| <b>2</b>   | <b>Einleitung</b> <span style="float: right;"><b>3</b></span>   |
| <b>2.1</b> | <b>Anlass und Aufgabenstellung</b> <span style="float: right;"><b>3</b></span>  |
| <b>2.2</b> | <b>Kurzdarstellung und Standort des Vorhabens</b> <span style="float: right;"><b>4</b></span>                             |
| 2.2.1      | Fundamente <span style="float: right;">6</span>   |
| 2.2.2      | Windparkinternes Kabelnetz <span style="float: right;">7</span>   |
| 2.2.3      | Umspannplattform (USP) <span style="float: right;">8</span>   |
| 2.2.4      | Bauablauf <span style="float: right;">8</span>  |
| 2.2.5      | Schutz- und Sicherheitskonzept, Wartung <span style="float: right;">9</span>  |
| 2.2.6      | Rückbau <span style="float: right;">10</span>   |
| <b>2.3</b> | <b>Rechtliche Grundlagen</b> <span style="float: right;"><b>10</b></span>   |
| <b>2.4</b> | <b>Methodisches Vorgehen</b> <span style="float: right;"><b>11</b></span>   |
| <b>3</b>   | <b>Übersicht über den Untersuchungsraum</b> <span style="float: right;"><b>13</b></span>                                  |
| <b>3.1</b> | <b>Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes</b> <span style="float: right;"><b>13</b></span>                          |
| <b>3.2</b> | <b>Naturräumliche Einordnung des Untersuchungsraumes</b> <span style="float: right;"><b>13</b></span>                     |
| <b>3.3</b> | <b>Schutzstatus des Untersuchungsraumes</b> <span style="float: right;"><b>14</b></span>                                  |
| <b>4</b>   | <b>Überblick über das Vorhaben und seine wesentlichen Wirkfaktoren</b> <span style="float: right;"><b>16</b></span>       |
| <b>4.1</b> | <b>Voraussichtliche Umweltwirkungen des Vorhabens</b> <span style="float: right;"><b>16</b></span>                        |
| 4.1.1      | Bau- und rückbaubedingte Wirkungen <span style="float: right;">16</span>  |
| 4.1.2      | Anlagebedingte Wirkungen <span style="float: right;">17</span>  |
| 4.1.3      | Betriebsbedingte Wirkungen <span style="float: right;">18</span>  |
| <b>5</b>   | <b>Bestandsaufnahme und -bewertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild</b> <span style="float: right;"><b>19</b></span> |
| <b>5.1</b> | <b>Bestand und Bewertung Sediment / Boden</b> <span style="float: right;"><b>19</b></span>                                |
| <b>5.2</b> | <b>Bestand und Bewertung Wasser</b> <span style="float: right;"><b>20</b></span>  |
| <b>5.3</b> | <b>Bestand und Bewertung Klima / Luft</b> <span style="float: right;"><b>22</b></span>                                    |
| <b>5.4</b> | <b>Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild</b> <span style="float: right;"><b>23</b></span>                                |
| <b>5.5</b> | <b>Bestand und Bewertung Biotoptypen</b> <span style="float: right;"><b>25</b></span>                                     |
| <b>5.6</b> | <b>Bestand und Bewertung Makrophyten</b> <span style="float: right;"><b>26</b></span>                                     |
| <b>5.7</b> | <b>Bestand und Bewertung Makrozoobenthos</b> <span style="float: right;"><b>26</b></span>                                 |
| <b>5.8</b> | <b>Bestand und Bewertung Fische und Rundmäuler</b> <span style="float: right;"><b>28</b></span>                           |
| <b>5.9</b> | <b>Bestand und Bewertung Rastvögel</b> <span style="float: right;"><b>28</b></span>                                       |

|             |   |           |
|-------------|---|-----------|
| <b>5.10</b> | <b>Bestand und Bewertung Zugvögel</b>   | <b>30</b> |
| <b>5.11</b> | <b>Bestand und Bewertung Meeressäuger</b>   | <b>33</b> |
| <b>5.12</b> | <b>Bestand und Bewertung Fledermäuse</b>  | <b>34</b> |
| <b>6</b>    | <b>Eingriffs-Ermittlung – Konfliktanalyse</b>   | <b>38</b> |
| <b>6.1</b>  | <b>Auswirkungen auf Naturhaushalt und Landschaftsbild im Untersuchungsraum</b>            | <b>38</b> |
| 6.1.1       | Sediment/ Boden   | 38        |
| 6.1.2       | Wasser  | 41        |
| 6.1.3       | Klima/ Luft   | 44        |
| 6.1.4       | Landschaft / Landschaftsbild  | 45        |
| 6.1.5       | Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere, Lebensraum  | 53        |
| 6.1.5.1     | Marine Biotoptypen  | 53        |
| 6.1.5.2     | Makrophytobenthos   | 53        |
| 6.1.5.3     | Makrozoobenthos   | 54        |
| 6.1.5.4     | Fische und Rundmäuler   | 57        |
| 6.1.5.5     | Rastvögel   | 61        |
| 6.1.5.6     | Zugvögel  | 64        |
| 6.1.5.7     | Fledermäuse   | 66        |
| 6.1.5.8     | Meeressäuger  | 68        |
| <b>6.2</b>  | <b>Zusammenfassende Bewertung der Umweltwirkungen bei Störfällen und Havarien</b>         | <b>75</b> |
| <b>6.3</b>  | <b>Zusammenfassende Darstellung der vorhabensbedingten, eingriffsrelevanten Konflikte</b> | <b>76</b> |
| <b>6.4</b>  | <b>Ergebnisse der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung</b>                                    | <b>77</b> |
| <b>6.5</b>  | <b>Berücksichtigung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen</b>                           | <b>79</b> |
| <b>7</b>    | <b>Maßnahmen zur Konfliktvermeidung und –verminderung</b>                                 | <b>80</b> |
| <b>8</b>    | <b>Bilanzierung und Kompensation der Eingriffe</b>  | <b>84</b> |
| <b>8.1</b>  | <b>Quantitative Eingriffsermittlung</b>   | <b>84</b> |
| 8.1.1       | Abgrenzung des Eingriffsumfangs   | 84        |
| 8.1.2       | Abgrenzung von Wirkzonen  | 85        |
| 8.1.3       | Intensitäten (Wirkungsfaktoren) der erheblichen Beeinträchtigung                          | 86        |
| 8.1.4       | Bestimmung des Kompensationserfordernisses aufgrund beeinträchtigter Biotoptypen          | 86        |
| 8.1.5       | Ermittlung des multifunktionalen Kompensationsflächenäquivalents (Bedarf)                 | 86        |
| 8.1.6       | Analyse von Sonderfunktionen  | 88        |
| 8.1.6.1     | Zugvögel – Individuenverluste durch Kollision an OWEA (Konflikt 8)                        | 88        |

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</p> | <p style="text-align: center;">Vorhabensträger:<br/></p> |
|---|---|---|

|            |   |            |
|------------|---|------------|
| 8.1.6.2    | Scheuch- und Meideeffekte für Rastvögel   | 93         |
| 8.1.6.3    | Wirkung von Lärm auf Meeressäuger   | 93         |
| 8.1.6.4    | Landschaftsbild / Landschaftserleben (Konflikt 2)   | 94         |
| <b>8.2</b> | <b>Zusammenstellung des Kompensationsflächenbedarfs für erhebliche Beeinträchtigungen durch den OWP „ARCADIS Ost 1“</b> | <b>96</b>  |
| <b>8.3</b> | <b>Möglichkeiten der Kompensation des vorhabensbedingten Eingriffs und Einordnung in übergeordnete Zielstellungen</b>   | <b>97</b>  |
| <b>8.4</b> | <b>Prüfung potenzieller Maßnahmen zur Kompensation des Eingriffs im Rahmen anderer Vorhaben</b>                         | <b>101</b> |
| <b>8.5</b> | <b>Kompensationsmaßnahme „Renaturierung des Polders Prosnitz III“</b>   | <b>105</b> |
| 8.5.1      | Beschreibung der geplanten Maßnahmen und der Entwicklungsziele  | 107        |
| 8.5.1.1    | Maßnahme 1: Vernässung  | 108        |
| 8.5.1.2    | Maßnahme 2: Vernässung und Entwicklung von Salzgrünland   | 110        |
| 8.5.2      | Hinweise zum multifunktionalen Kompensationspotenzial   | 111        |
| 8.5.3      | Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalents  | 111        |
| <b>8.6</b> | <b>Ermittlung des Geldwertäquivalents zur Kompensation verbleibender Eingriffe (Ausgleichszahlung)</b>                  | <b>113</b> |
| <b>9</b>   | <b>Abkürzungsverzeichnis und Glossar</b>  | <b>117</b> |
| <b>10</b>  | <b>Literatur- und Quellenverzeichnis</b>  | <b>122</b> |

**Tabellenverzeichnis**

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Tab. 1:  | Eckpunktkoordinaten der Antragsfläche „ARCADIS Ost 1“ (WGS 84)   | 4  |
| Tab. 2:  | Kenngroößen der Offshore-Windenergieanlagen<br>( <a href="http://www.alstom.com/Global/Power/Resources/Documents/Brochures/offshore-wind-turbine-6mw-robust-simple-efficient.pdf">http://www.alstom.com/Global/Power/Resources/Documents/Brochures/offshore-wind-turbine-6mw-robust-simple-efficient.pdf</a> ) | 5  |
| Tab. 3:  | Schutzgutbezogene Untersuchungsräume „ARCADIS Ost 1“ (IfAÖ 2013a)  | 13 |
| Tab. 4:  | Überblick über die in die Prüfung einbezogenen NATURA 2000-Gebiete   | 15 |
| Tab. 5:  | Zusammenfassende Bewertung für das Schutzgut Boden (Sediment / Morphologie) (UVS, IfAÖ 2013a)  | 20 |
| Tab. 6:  | Zusammenfassende Bewertung für das Schutzgut Wasser (UVS, IfAÖ 2013a)  | 21 |
| Tab. 7:  | Beschreibung der im Vorhabensgebiet OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesenen Biotoptypen (UVS, IfAÖ 2013a)   | 25 |
| Tab. 8:  | Gefährdete Arten im aktuellen Vorhabensgebiet mit Angabe der Präsenz P [%] und der mittleren Gesamtabundanz A [Ind./m <sup>2</sup> ] („-„: kein Nachweis).   | 26 |
| Tab. 9:  | Zusammenfassende Bewertung für das Makrozoobenthos (UVS, IfAÖ 2013a)   | 27 |
| Tab. 10: | Zusammenfassende Bewertung für Fische und Rundmäuler (UVS, IfAÖ 2013a)   | 28 |
| Tab. 11: | Zusammenfassende Bewertung für Rastvögel (UVS, IfAÖ 2013a)   | 29 |
| Tab. 12: | Zusammenfassende Bestandsbewertung für das Schutzgut Zugvögel (UVS, IfAÖ 2013a)  | 32 |
| Tab. 13: | Übersicht zu Vorkommen und Bewertung Meeressäuger  | 33 |
| Tab. 14: | Zusammenfassende Bewertung für Meeressäuger (UVS, IfAÖ 2013a)  | 34 |
| Tab. 15: | Über offener See beobachtete Fledermausarten im Ostseeraum (Quelle: Ahlén et al. 2009)   | 37 |
| Tab. 16: | Zusammenfassende Bestandsbewertung der Wert- und Funktionselemente   | 38 |
| Tab. 17: | Eingriffsrelevante Beeinträchtigungen von Sediment/ Boden  | 41 |
| Tab. 18: | Rechnerisch ermittelter Teil der nächstgelegenen Windenergieanlage, die unterhalb des Horizonts nicht gesehen werden kann, pro Beobachtungsstandort (aus ARCADIS 2012c)  | 46 |
| Tab. 19: | Bewertung der zu erwartenden, vorhabensbedingten visuellen Wirkung (aus: ARCADIS 2012c)  | 50 |
| Tab. 20: | Eingriffsrelevante Beeinträchtigungen von Landschaft/ Landschaftsbild  | 52 |
| Tab. 21: | Wirkfaktoren auf die Biotoptypen des Vorhabensgebietes, die als Eingriff bewertet werden   | 53 |
| Tab. 22: | Entfernungen zur Einhaltung der Schwellenwerte beim Rammen für Meeressäuger (Quelle: TÜV Nord 2012b)   | 70 |
| Tab. 23: | Schalldruckpegel eines Versorgungsschiffes   | 70 |
| Tab. 24: | Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches einer OWEA   | 74 |
| Tab. 25: | Übersicht zu vorhabensbedingten Wirkungen hinsichtlich des Eintretens erheblicher u./o. nachhaltiger Beeinträchtigungen  | 76 |

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p style="text-align: center;"><b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>Vorhabensträger:</b><br/></p> |
|---|--|--|

|   |     |
|---|-----|
| Tab. 26: Abgrenzung des Eingriffsbereichs: überbaute Fläche und mittelbar erheblich beeinträchtigte Bereiche im Umfeld  | 85  |
| Tab. 27: Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalentes (Bedarf) für die OWEA  | 87  |
| Tab. 28: Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs pro Meter parkinterne Verkabelung (Quelle: Büro für ökologische Studien – Dr. Norbert Brielmann 2005: 165)  | 87  |
| Tab. 29: Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalentes (Bedarf) parkinterne Verkabelung   | 88  |
| Tab. 30: Kollisionsraten an Leuchttürmen in Dänemark (nach Hansen 1954) sowie Zugtypen, dominierende Herbstzugrichtung skandinavischer Brutvögel und Gefährdungskategorien der betroffenen Arten.               | 90  |
| Tab. 31: Populationsgrößen (Anzahl der Brutpaare: Stand 2000), Gefährdungsstatus und Präferenz für Vogelschlag an OWEA für die häufigsten nachts ziehenden Singvogelarten in Schweden (SWE) und Finnland (FIN). | 91  |
| Tab. 32: Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes  | 95  |
| Tab. 33: Zusammenstellung des Kompensationsflächenbedarfs für OWP „ARCADIS Ost 1“   | 96  |
| Tab. 34: Empfehlungen der BLANO für die Kompensation von Eingriffen im marinen Bereich  | 97  |
| Tab. 35: Übersicht zur Prüfung potenzieller Kompensationsansätze  | 102 |
| Tab. 36: Bilanzierung der Kompensationsmaßnahme „Renaturierung Polder Prosnitz III“ (UmweltPlan 2008)   | 112 |
| Tab. 37: Ermittlung eines repräsentativen, mittleren Flächenäquivalents (Planung) für ausgewählte Vorhaben der Renaturierung von Küstenüberflutungsräumen   | 115 |
| Tab. 38: Gegenüberstellung von Eingriff und Kompensation  | 116 |

## Abbildungsverzeichnis

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| Abb. 1:  | Anordnung der OWEA des OWP „ARCADIS Ost 1“ (Quelle: ARCADIS)   | 6   |
| Abb. 2:  | Kabelplan windparkinternes Kabelnetz (ARCADIS 2013)  | 7   |
| Abb. 3:  | Naturräumliche Gliederung der Region Vorpommern (GLRP, LUNG M-V 2009)  | 14  |
| Abb. 4:  | Horizontalwinkel der Windparkansicht „ARCADIS Ost 1“ (aus: ARCADIS 2012c)  | 47  |
| Abb. 5:  | Exposition der Küste zum geplanten Windparkstandort (aus: ARCADIS 2012c)   | 48  |
| Abb. 6:  | Darstellung des Anordnungsmusters von den jeweiligen Beobachtungspunkten (nicht maßstäblich, aus ARCADIS 2012c)                                      | 49  |
| Abb. 7:  | Terzspektren für ein Versorgungsschiff und Vergleich mit dem Hintergrundschall vor Rügen   | 71  |
| Abb. 8:  | Terzspektren für den Betrieb einer OWEA und Vergleich mit dem Hintergrundschall vor Rügen  | 74  |
| Abb. 9:  | Anteile der verschiedenen Arten bzw. Artengruppen an allen 770 auf FINO I kollidierten Vögel von Oktober 2003 bis Dezember 2007 (HÜPPOP et al. 2009) | 90  |
| Abb. 10: | Potenzielle Kompensationsflächen im Bereich der Insel Rügen und Fischland/Darss (Regionaler Planungsverband Vorpommern 2010)                         | 100 |
| Abb. 11: | Lage der Kompensationsmaßnahme „Renaturierung des Polders Prosnitz III“ (UmweltPlan 2012)  | 105 |
| Abb. 12: | Übersichtskarte mit Maßnahmeflächen (Vernässungsflächen, Salzgrünland) (UmweltPlan 2012)   | 108 |

## Anlagen

|           |                 |
|-----------|-----------------|
| Anlage 1: | Maßnahmeblätter |
|-----------|-----------------|

# 1 Zusammenfassung

Die ARCADIS Deutschland GmbH plant im Auftrag der KNK Wind GmbH die Errichtung und den Betrieb des **Offshore-Windparks (OWP) „ARCADIS Ost 1“**.

Der Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ liegt in der Deutschen Ostsee, etwa 19 km nordöstlich von Kap Arkona/Rügen, am Rande der 12-Seemeilen-Zone. Die Wassertiefen innerhalb dieser Fläche liegen zwischen 41 m und 46 m, da sich der Standort am südöstlichen Rand des Arkonabeckens befindet und der Meeresboden in diesem Seegebiet nach Norden ins Arkonabecken abfällt.

Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m bedürfen gemäß Nr. 1.6 (Spalte 2) des Anhangs der 4. BImSchV einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Da für das geplante Vorhaben ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, wird das Genehmigungsverfahren gemäß § 2 BImSchV nach § 10 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes durchgeführt.

Die vorliegende Landschaftspflegerische Begleitplanung ist Teil des Fachplans im Rahmen des Genehmigungsantrags nach BImSchG und enthält alle erforderlichen Angaben zur Beurteilung, Bilanzierung und Kompensation der vorhabensbedingten Eingriffe gemäß den Forderungen der naturschutzfachlichen Eingriffsregelung nach § 14 BNatSchG.

Wesentliche Grundlage für den LBP sind die Umweltverträglichkeitsstudie (UVS), die FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (FFH-VU) und der Artenschutzrechtliche Fachbeitrag (AFB), die im Rahmen der Erstellung des Genehmigungsantrags nach BImSchG erstellt wurden (IFAÖ 2013a, b, c).

Die Methodik des LBP, insbesondere die Ermittlung des quantitativen Kompensationsbedarfs ist im Wesentlichen durch die „Hinweise zur Eingriffsregelung“ (kurz: HzE) des Landesamtes für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V 1999) vorgegeben. Des Weiteren kommen Verfahren zur Quantifizierung des Eingriffsumfangs für verschiedene Schutzgüter zur Anwendung, die im Rahmen des Landschaftspflegerischen Begleitplans für den OWP Baltic I entwickelt wurden und sich als praktikabel erwiesen haben.

Den Ausführungen liegt eine Analyse und Bewertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild zugrunde. Der LBP beinhaltet eine Beurteilung der umweltrelevanten Wirkungen des Vorhabens und ermittelt die unvermeidbaren, erheblichen oder nachhaltigen Veränderungen im Sinne von § 14 BNatSchG (Eingriffe in Natur und Landschaft). Daran schließt sich die Darstellung der notwendigen Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung möglicher Eingriffe und die Ermittlung des Kompensationserfordernisses an.

Neben dem für die naturschutzfachliche Eingriffsregelung abgeleiteten Kompensationserfordernis werden sämtliche landschaftspflegerische Maßnahmen, die sich aus den verschiedenen Planungsschritten bzw. -unterlagen ergeben (UVS, FFH-VU, Artenschutz-Fachbeitrag - AFB) zusammenfassend dargestellt.

Der geplante Offshore-Windpark liegt außerhalb von NATURA 2000-Gebieten. Schutzgebiete nach FFH-Richtlinie (GGB) und EU-Vogelschutzrichtlinie (SPA) befinden sich nur in größeren Entfernungen zum geplanten OWP. Innerhalb der festgesetzten 20 km - Wirkzone befinden sich die GGB „Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona“, „Steilküste und Blockgründe Wittow“ und „Westliche Rönnebank“. Die EU-Vogelschutzgebiete „Westliche Pommersche Bucht“ und „Pommersche Bucht“ befinden sich in einer Entfernung von 21 km zum Vorhabensgebiet.

Auf der Grundlage der Bedeutung und der Empfindlichkeit der betroffenen Schutzgüter und der Ermittlung der bekannten bzw. prognostizierbaren Wirkfaktoren/Projektwirkungen wurden die Umweltauswirkungen im Bereich des geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“ auf der Basis der vorliegenden UVU zusammengefasst.

Im Ergebnis der vorhabensbedingten Konfliktanalyse wurden unter Berücksichtigung der vorgesehenen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen erhebliche Beeinträchtigungen der Wert- und Funktionselemente Sediment/Boden, Biotoptypen, Makrozoobenthos, Zugvögel (Vogelschlag) sowie Landschaft/ Landschaftsbild ermittelt.

Diese Eingriffe wurden in Anwendung der Hinweise zur Eingriffsregelung (LUNG M-V), Berechnungsansätzen für das Pilotvorhaben OWP „Baltic 1“ (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005) für die Berücksichtigung faunistischer Sonderfunktionen sowie der „Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen“ (LUNG M-V 2006) für das Landschaftsbild bilanziert.

Im Zuge der Bilanzierung ergibt sich ein Kompensationsflächenäquivalent (Bedarf) in Höhe von **199,71 ha**, das durch die Umsetzung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu kompensieren ist. Aufgrund der eingeschränkten Flächenverfügbarkeit werden verschiedene Kompensationsansätze anderer Vorhabensträger hinsichtlich ihrer räumlichen und funktionalen Eignung für die Kompensation im Rahmen des betrachteten Vorhabens geprüft.

In den Kompensationsansatz wird letztlich eine Kompensationsmaßnahme zur Renaturierung des Polders Prosnitz III im Südwesten der Insel Rügen im Umfang von ca. 38,87 ha KFÄ (Planung) aufgenommen. Die Kompensationsmaßnahme verfolgt die Einstellung des natürlichen Wasserregimes infolge der Auspolderung von Flächen und die Entwicklung von Brackwasserröhrichten sowie extensiv genutztem Grünland.

In Ermangelung weiterer zeitlich und inhaltlich geeigneter Kompensationsmaßnahmen wird für das verbleibende Kompensationsflächenäquivalent (Bedarf) in Höhe von 160,84 ha eine Berechnung des Geldwertäquivalentes (Ausgleichszahlung bzw. „Ersatzgeld“ nach HzE) durchgeführt.

Die Berechnung des Geldwertäquivalentes erfolgt anhand von potenziell geeigneten Kompensationsmaßnahmen. Da ein Ausgleich in marine Biotope nicht vor Ort ausgleichbar ist, wird zur Kompensation der vorhabensbedingten Eingriffe die Renaturierung von Polderflächen als potenziell geeignete Kompensationsmaßnahme bewertet, da mit einer solchen Komplexmaßnahme multifunktionale Aufwertungen der Umwelt- und Habitatverhältnisse für Küstengewässer sowie terrestrische Lebensräume der Küstenzone erfolgen. Um einen möglichst realistischen Bezug zu erhalten, wird für die Ermittlung eines fiktiven Kompensationsflächenäquivalentes (Planung) ein mittlerer Wert mehrerer, ausgewählter Polderrenaturierungen herangezogen. Dabei werden Vorhaben aus dem Küstenraum berücksichtigt, um dem fachlichen Anspruch der Wiederherstellung eines Küstenüberflutungsraumes gerecht zu werden. Es wurde ein repräsentativer Mittelwert der Kompensationswertzahl von 3,32 (durchschnittlicher Faktor pro Flächeneinheit, d. h. durchschnittliche Aufwertung) ermittelt. Um den Geldwert für die Berechnung der Ausgleichszahlung ermitteln zu können, wird für die planerische und technische Realisierung der fiktiven Kompensationsmaßnahme der Renaturierung von Polderflächen ein durchschnittlicher Kostenbedarf von 20.000 €/ha herangezogen. Aus der Berechnung ergibt sich ein Kostenbedarf von **968.920 €** für die Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen, der als Geldwertäquivalent zur Kompensation der vorhabensbedingten Eingriffe zur Verfügung gestellt wird. Diese Ausgleichszahlung kann über die Stiftung Umwelt- und Naturschutz Mecklenburg-Vorpommern für konkrete Kompensationsmaßnahmen eingesetzt werden.

## 2 Einleitung

### 2.1 Anlass und Aufgabenstellung

Der Träger des Vorhabens „Offshore-Windpark ARCADIS Ost 1“, die KNK Wind GmbH, Kennedyallee 89, 60596 Frankfurt, plant in den Territorialgewässern der Bundesrepublik Deutschland (12-sm-Zone) vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns die Errichtung und den Betrieb eines Offshore-Windparks mit 58 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA), einer Umspannplattform sowie der parkinternen Verkabelung.

Im Zuge des Vorhabens entstehen Eingriffe in Natur und Landschaft gemäß § 14 BNatSchG. Der Träger des Vorhabens ist gemäß § 17 Abs. 4 BNatSchG verpflichtet, die zur Vermeidung, zum Ausgleich und zur Kompensation des Eingriffs sowie in sonstiger Weise nach § 15 BNatSchG erforderlichen Maßnahmen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) darzustellen.

Der LBP beinhaltet im Wesentlichen Aussagen zu folgenden Schwerpunkten:

- die Darstellung und Bewertung der ökologischen und landschaftsbildlichen Gegebenheiten vor Beginn des Eingriffs unter Berücksichtigung der Ziele und der Grundsätze des Naturschutzes,
- die Prüfung der Vermeidbarkeit und Verringerung des Eingriffs,
- die Darstellung von Art, Umfang und zeitlichem Ablauf des Eingriffs,
- die Darstellung der Beeinträchtigung der Strukturen, Funktionen und Prozesse des Naturhaushalts, auch hinsichtlich der angestrebten oder zu erwartenden Entwicklung nach dem Eingriff,
- die Darstellung von Art, Umfang und zeitlichem Ablauf der erforderlichen Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie Vorkehrungen gegen vermeidbare Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft,
- Maßnahmen zur Sicherung des Ausgleichs oder Ersatzes.

Windkraftanlagen mit einer Gesamthöhe von mehr als 50 m bedürfen gemäß Nr. 1.6 (Spalte 2) des Anhangs der 4. BImSchV einer Genehmigung nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG). Da für das geplante Vorhaben ebenfalls eine Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen ist, wird das Genehmigungsverfahren gemäß § 2 BImSchV nach § 10 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes durchgeführt.

Die vorliegende Landschaftspflegerische Begleitplanung ist Teil des Fachplans im Rahmen des Genehmigungsantrags nach BImSchG.

Der vorliegende LBP baut auf den Ergebnissen der Umweltverträglichkeitsstudie, FFH-Verträglichkeitsuntersuchung und des Artenschutz-Fachbeitrages zum BImSchG-Verfahren für das Vorhaben auf (IFAÖ 2013a, b, c):

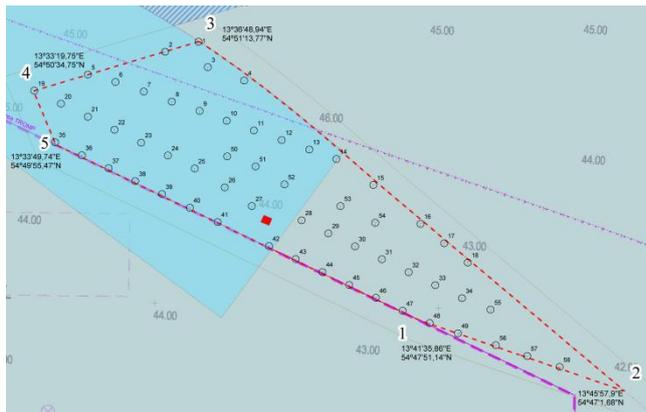
## 2.2 Kurzdarstellung und Standort des Vorhabens

Eine Beschreibung des geplanten Vorhabens Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ mit Angabe der technischen Daten erfolgt im Teil 1 der Antragsunterlage.

Nachfolgend werden Informationen zum Vorhaben zusammengestellt, die für die vorliegende Unterlage relevant sind.

Der geplante Offshore-Windpark (OWP) „ARCADIS Ost 1“ liegt etwa 19 km nordöstlich von Kap Arkona/Rügen im Küstenmeer Mecklenburg-Vorpommerns. Der Standort befindet sich am südwestlichen Rand des Arkonabeckens. Der Meeresboden fällt in diesem Seegebiet nach Norden ins Arkonabecken hin ab. Die Wassertiefen innerhalb der Windpark-Fläche liegen zwischen 41 m und 46 m. Die maximale Ausdehnung der Antragsfläche beträgt in Nordwest-Südost-Richtung ca. 15 km und in Nord-Südwest-Richtung ca. 3,5 km. Die Eckpunktkoordinaten des OWP „ARCADIS Ost 1“ sind in nachfolgender Tab. 1 dargestellt. Daraus geht auch die vorgesehene Anordnung der Windenergieanlagen auf der Standortfläche hervor.

**Tab. 1: Eckpunktkoordinaten der Antragsfläche „ARCADIS Ost 1“ (WGS 84)**



(Quelle: ARCADIS)

| Eckpunkt | Länge         | Breite        |
|----------|---------------|---------------|
| 1        | 13°41'35,86"E | 54°47'51,14"N |
| 2        | 13°45'57,90"E | 54°47'1,68"N  |
| 3        | 13°36'48,94"E | 54°51'13,77"N |
| 4        | 13°33'19,75"E | 54°50'34,75"N |
| 5        | 13°33'49,74"E | 54°49'55,47"N |

Auf der OWP-Fläche ist die Errichtung von 58 Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) des Typs ALSTOM HALIADE 150-6MW mit einer Nennleistung von jeweils 6 MW vorgesehen. Die Anlage ist für die Zertifizierung in Typenklasse 1 (Offshore) nach den Richtlinien des Germanischen Lloyd konzipiert.

Die geplanten OWEA haben eine Nabenhöhe von ca. 100 m und einen Rotordurchmesser von 150 m. Die Gesamthöhe der Anlage beträgt ca. 175 m ü. NN. Die Fläche des Vorhabensgebietes umfasst etwa 30,4 km<sup>2</sup>. Die Gründung der OWEA erfolgt mit im Boden fest verankerten Pfählen (Jacket-Gründung mit jeweils 3 Rammpfählen). Zur Übertragung der erzeugten Leistung werden die OWEA untereinander mit einem Seekabel verbunden und gruppenweise an die zentrale Umspannstation angeschlossen. Von dort wird die Gesamtleistung auf einem höheren Spannungsniveau über ein Drehstromsystem zum Umspannwerk an Land abgeführt. Für die Ausführung des Übertragungssystems ist der Netzbetreiber 50HERTZ Offshore GmbH in einem gesonderten Verfahren zuständig.

Die Anlagen werden nach Abschluss der Betriebsdauer von ca. 25 bis 30 Jahren zurückgebaut.

Wichtige Kenngrößen der geplanten OWEA wurden in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt:

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</p> | <p style="text-align: center;">Vorhabensträger:<br/></p> |
|---|---|---|

**Tab. 2: Kenngrößen der Offshore-Windenergieanlagen**  
(<http://www.alstom.com/Global/Power/Resources/Documents/Brochures/offshore-wind-turbine-6mw-robust-simple-efficient.pdf>)

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <b>Auslegung</b>                       |                                      |
| Nennleistung [kW]                      | 6.000                                |
| Einschaltgeschwindigkeit [m/s]         | 3                                    |
| Nennwindgeschwindigkeit [m/s]          | 13 - 14                              |
| Abschaltgeschwindigkeit [m/s]          | 25                                   |
| Auslegungslebensdauer [Jahre]          | 25                                   |
| Typenklasse                            | Klasse I B IEC-61400-22              |
| <b>Rotor</b>                           |                                      |
| Durchmesser [m]                        | max. 150                             |
| Länge [m]                              | 73,5                                 |
| Rotor-Blattzahl                        | 3                                    |
| Drehzahlbereich [U min <sup>-1</sup> ] | 4 – 11,5                             |
| <b>Turm</b>                            |                                      |
| Bauart                                 | Stahlrohrturm                        |
| Nabenhöhe [m]                          | 100                                  |
| <b>OWEA gesamt</b>                     |                                      |
| Gesamthöhe [m ü. NN]                   | ca. 175 (standortabhängig)           |
| Nabenhöhe [m]                          | ca. 100 (standortabhängig)           |
| <b>Weitere Angaben</b>                 |                                      |
| Farbgebung                             | RAL 7035 (lichtgrau)                 |
| Korrosionsschutz                       | Beschichtungssystem nach ISO 12944-2 |
| Antifouling-Anstrich                   | nicht vorgesehen                     |

Der Abstand der 58 Anlagen untereinander wird etwa zwischen 700 und 1.300 m in Hauptwindrichtung sowie ca. 600 m in Nebenwindrichtung betragen. Zur Anordnung der OWEA innerhalb des Vorhabensgebietes (Änderung der Vorhabensfläche gegenüber ursprünglicher Planung) liegt folgendes Parklayout vor (Abb. 1).

Die Koordinaten der OWEA auf der Standortfläche einschließlich der Umspannplattform (USP) sind in der technischen Beschreibung tabellarisch aufgeführt.

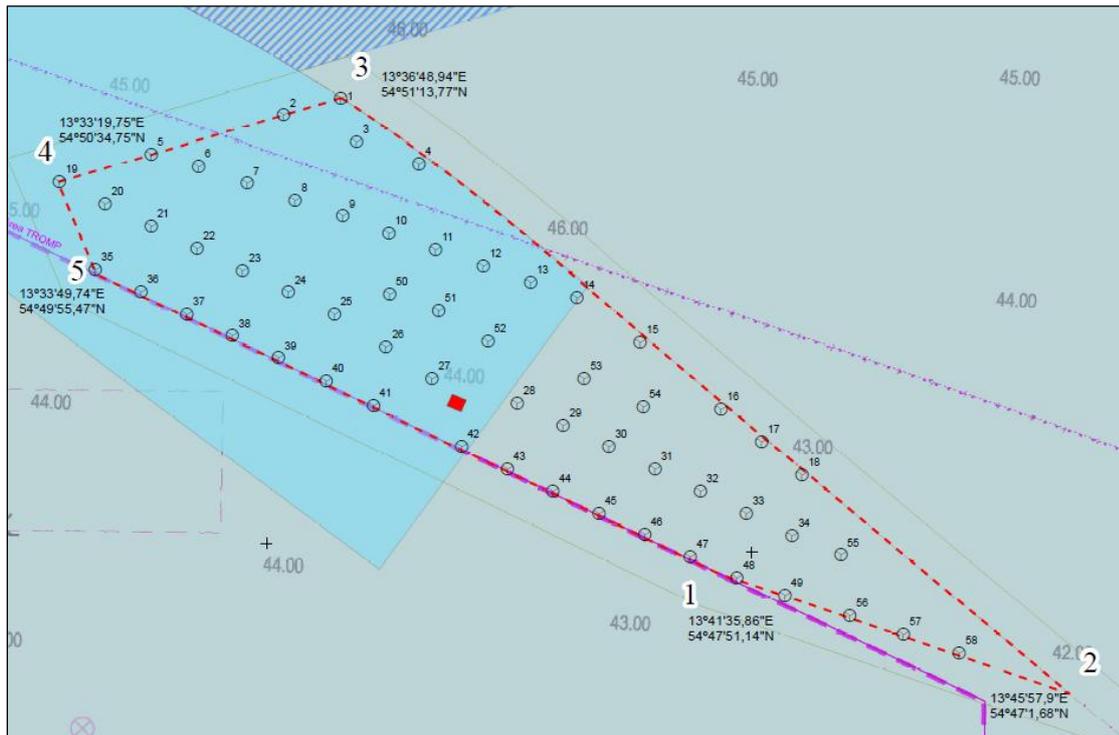


Abb. 1: Anordnung der OWEA des OWP „ARCADIS Ost 1“ (Quelle: ARCADIS)

## 2.2.1 Fundamente

Aufgrund der vorhandenen verschiedenartigen Untergrundverhältnisse (Schlickauflage, darunter Weichsedimente, darunter Geschiebemergel, darunter Kreide; ARCADIS 2012a) ergibt sich als einzige sinnvolle Gründungsvariante eine Jacket-Konstruktion mit Rammpfählen (siehe dazu Skizze Jacket-Gründung, Teil 1 der Unterlage).

Bei einer Jacket-Gründung wird eine aufgelöste Gitterkonstruktion im Wasser auf den Untergrund abgestellt, die mit Pfählen im Baugrund verankert wird. Die notwendige Einbindetiefe der Pfähle in den Meeresboden wird mit 55 bis 60 m angenommen (ARCADIS 2013). Die Basisfläche für die vorgesehene Konstruktion ist dreieckig und verjüngt sich zur Basis des Turmfußes hin. Die Basislänge zwischen zwei Pfählen am Meeresboden beträgt etwa 34,4 m, die Kopfbreite beträgt 7 m. Die Verankerungen der drei Hauptbeine der Jacketstruktur erfolgt mit Rohrpfählen, die Durchmesser von ca. von 2.895,6 mm aufweisen. Diese werden mit einer Hydraulikramme Typ Merck MHU in den Meeresboden eingerammt.

### Korrosionsschutz

Alle Stahlbauteile der OWEA und die Gründungskonstruktion werden durch Beschichtungen gegen Korrosion geschützt. Besonderer Wert wird auf die Verträglichkeit der Farbanstriche mit der Meeresumwelt gelegt. Der Anstrich der Gründungskonstruktion mit Antifoulingmitteln gegen möglichen Bewuchs ist nicht vorgesehen (ARCADIS 2013). Laut TÜV NORD (2012a) sind wegen der besonderen Korrosionsbedingungen für Rammpfähle in Schlickten möglicherweise weitere Konsequenzen für die detaillierte Bauwerksausführung (u. a. Konservierung, andere Schutzvorrichtungen) zu beachten.

### Kolkschutz

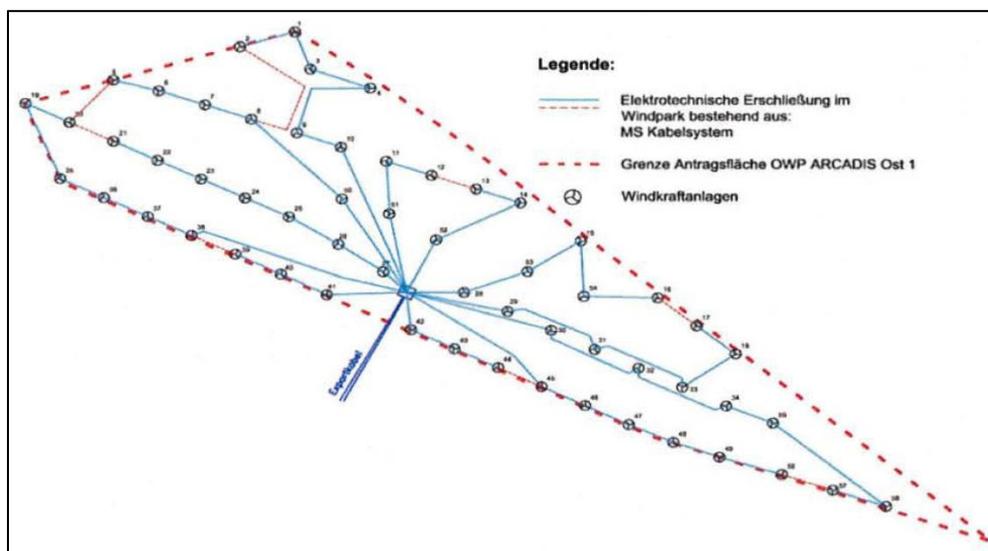
Laut maringeologischem und sedimentologischen Gutachten (TÜV NORD 2012a) ist das Vorhabensgebiet in Bezug auf die mittleren und maximalen Bodenströmungen weniger exponiert als nördliche Teile und Randlagen des Arkonabeckens. Dennoch sind Kolkbildungen sowohl an den einzelnen Rammpfählen als auch für die gesamte jeweilige Gründungsfläche nicht auszuschließen. Nach TÜV NORD (2012a) kann dies wegen des geringen Traganteils der Littorinaschlickschicht mit geringem zusätzlichem Aufwand durch tiefere Gründungen berücksichtigt werden. Es sind daher Gründungen bis in den zweiten Geschiebemergel-Horizont vorgesehen (ARCADIS 2013). Das Einbringen von Kolkenschutzvorrichtungen wird dagegen als technisch aufwendiger und in der Wirkung schlecht prognostizierbar angesehen (TÜV NORD 2012a).

Das Kolkverhalten wird in regelmäßigen Abständen vor Ort untersucht. Sollten sich Kolke bis zur rechnerischen Gründungssohle ausbilden, werden geeignete Maßnahmen zum Schutz ergriffen. Als Kolkenschutzmaßnahmen kommen grundsätzlich grobklastische Schüttungen (z. B. verklammerte Wasserbausteine auf Geotextilmatten) oder flexible Verbundsysteme in Betracht. (ARCADIS 2013)

## 2.2.2 Windparkinternes Kabelnetz

Das windparkinterne Netz besteht aus einem Drehstrom-Kabelnetz. Die Spannung wird 33 kV betragen (Nennspannung 36 kV). Für die Auslegung des windparkinternen Kabellayouts wird eine Variante in Ringstruktur mit "normal-offenen Halbringen" als technisch-wirtschaftlich optimale Anbindung der 33 kV-Seekabel ausgewiesen (ARCADIS 2013). Die interne Parkverkabelung ist nach ersten Untersuchungen so strukturiert, dass insgesamt 12 Ketten mit maximal 6 OWEA über mehrere Kabellinien die Energie zur zentral positionierten Sammelplattform einspeisen. Die Gesamtkabellänge des windparkinternen Netzes beträgt 79 km (ARCADIS 2013).

Die Seekabel werden planmäßig in ca. 1,5 m Tiefe im Meeresboden verlegt, wobei aufgrund des anstehenden Schlickbodens von einer größeren Tiefenlage der Kabel ausgegangen werden kann, ggf. sogar bis zum Geschiebemergel in 7 – 27 m Tiefe. Die Kabel werden in den Meeresboden eingespült und gegen Auftrieb gesichert (ARCADIS 2013).



**Abb. 2: Kabelplan windparkinternes Kabelnetz (ARCADIS 2013)**

### 2.2.3 Umspannplattform (USP)

Zum Zusammenführen des windparkinternen Kabelnetzes und der externen Kabeltrasse für die Netz-anbindung (Seekabel zur Anbindung an Land) wird eine Umspannplattform errichtet.

Aufgrund der geplanten Gesamtleistung des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ von 348 MW (58 OWEA x 6 MW) kann die Einspeisung nur in das Hochspannungsnetz erfolgen. Dieses Hochspannungsnetz umfasst die Spannungsebene 220 kV und 380 kV. Da aufgrund der Entfernung zum Festland eine Übertragung der Elektrizität mit Spannungen bis 36 kV direkt aus dem OEWA Netz durch hohe Übertragungsverluste nicht mehr wirtschaftlich ist, muss im Windpark auf die obere Nennspannung, die derzeit mit 150 kV angenommen wird, einer externen Kabeltrasse hochtransformiert werden (ARCADIS 2013).

Die Umspannplattform (USP) wird zentral im südlichen Bereich des OWP angeordnet. Sie wird auf Pfählen aufgeständert und mit der Unterkante ca. 10 m aus dem Wasser ragen. Die USP wird ebenfalls auf einer Jacket-Konstruktion mit einer viereckigen Basisfläche gegründet. Die Basisfläche weist am Meeresboden Längen von 26 x 26 m zwischen den Pfählen auf. An allen vier Eckpunkten dieser Plattform wird für die Gründung ein Pfahl mit 2,9 m Durchmesser ca. 50 m in den Meeresboden eingebracht (ARCADIS 2013).

Auf der USP befinden sich neben Transformatoren und Schaltanlagen außerdem u. a. die Batterieanlage zur unterbrechungsfreien Stromversorgung, Notstromdiesel zur sicheren Versorgung der USP und der OWEA bei Spannungsausfall, eine Hubschrauberlandeplattform, Unterkunftsräume und Nebeneinrichtungen (ARCADIS 2011).

Besondere Maßnahmen werden darüber hinaus zum Schutz der See vor Ölverschmutzungen aus den Großtransformatoren getroffen. Die Transformatoren werden in doppelwandigen Stahlauffangwannen stehen, deren Fassungsvermögen dem Ölvolumen der Transformatoren entspricht (ARCADIS 2011).

### 2.2.4 Bauablauf

Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs sowie der Schutz der Meeresumwelt erfordern bestimmte Abläufe der Bauausführung. Für die Errichtung der OWEA einschließlich der Fundamente und der elektrischen Erschließung ist nur ein begrenzter Zeitraum zwischen April und Oktober eines Jahres nutzbar. Die Bauausführung erfolgt zeitlich gestaffelt in Einzelbauabschnitten in Abhängigkeit von der Bereitstellung der Anlagen durch den Hersteller. (ARCADIS 2013) Zur Vorbereitung der Bautätigkeiten wird ein detaillierter Arbeitsplan ausgearbeitet.

Zuerst wird die Jacket-Konstruktion durch Rammpfähle im Meeresboden verankert. Die an Land vormontierten Jacket-Konstruktionen werden vom vorgesehenen Basishafen Sassnitz zu ihrem Standort verschifft und mittels eines Schwimmkrans positioniert und abgesetzt. (ARCADIS 2013)

Die OWEA werden von ALSTOM hergestellt und in Segmenten zum vorgesehenen Basishafen Sassnitz geliefert. Dort werden die Anlagen vollständig montiert, getestet und von einem Spezialschiff aufgenommen. Dieses transportiert die Anlage über das zuvor installierte Fundament und setzt sie auf diesem ab. (ARCADIS 2013)

Auch die Vormontage der zu errichtenden USP wird weitestgehend an Land erfolgen.

Die Bauarbeiten im Baufeld erfolgen mittels einem auf einer Hubplattform installierten Kran (Rammarbeiten) und einem Schwimmkran (Absetzen der Jacketkonstruktion, Installation der OWEA).

### Anforderungen an die Infrastruktur an Land

Für den Bau des Offshore-Windparks werden Flächen auf dem Festland benötigt. Die Hersteller brauchen Platz für die Montage und Zwischenlagerung ihrer Bauteile. Geeignete Küstenstandorte zeichnen sich durch verfügbare Landflächen und einen von Schiffen mit einem Tiefgang von etwa 10 m beschiffbaren Hafen aus. Als mögliche Verladehäfen in Mecklenburg-Vorpommern kommen wegen des erforderlichen Tiefgangs nur Rostock und Sassnitz in Betracht. Mit letzterem sind diesbezüglich Gespräche in Vorbereitung. Denkbar sind auch andere Häfen an der Ostseeküste. Einfluss haben ebenfalls die verfügbaren Fertigungskapazitäten bzw. der Fertigungsort an Land.

## **2.2.5 Schutz- und Sicherheitskonzept, Wartung**

Im Rahmen der Genehmigungsbescheide werden die Windparkbetreiber verpflichtet, ein Schutz- und Sicherheitskonzept mit einem projektspezifischen Notfallplan sechs Monate vor Errichtung der ersten Anlage vorzulegen (STAUN STRALSUND 2007b). Gegenstand eines derartigen Konzeptes sind auch bauliche Sicherheitsbetrachtungen sowie Maßnahmen zur Unfallverhütung, Störfallbeseitigung, Havariebekämpfung und zur Beseitigung von Havariefolgen. Empfehlungen von DNV (2010, 2012) zur Verminderung der Gefahr von Schiff-Windenergieanlagen-Kollisionen während der Bau- und Betriebsphase enthält Kap. 6.2.

Die OWEA arbeiten nach dem „Fall-Safe“-Prinzip. Das bedeutet, dass vor Erreichen eines sicherheitskritischen Zustandes die OWEA automatisch in einen sicheren abgeschalteten Zustand fällt. Das bedeutet z. B. dass sich die Anlagen bei zu großen Windgeschwindigkeiten abschalten.

Während des Betriebs der OWEA wird eine permanente Kontrolle des OWP über die Datenfernüberwachung erfolgen. Durch Fernüberwachung der OWEA können sich anbahnende Schäden umgehend erkannt und teilweise vermieden werden.

### Kennzeichnung des Windparks

Insbesondere findet die „Richtlinie für Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen im Verantwortungsbereich der WSDen Nord und Nordwest zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs“ (WSD 2009) Anwendung. Offshore- Windenergieanlagen werden grundsätzlich als Schifffahrtshindernisse eingestuft und müssen als solche gekennzeichnet werden. Außerdem ist eine Kennzeichnung aus Gründen der Flugsicherheit entsprechend der „Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen“ des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS, Mai 2007) erforderlich. Demnach ist an allen Anlagen sowohl eine farbliche Tagkennzeichnung als auch eine Nachtkennzeichnung durch Gefahrfeuer vorgesehen (Details in ARCADIS 2011, 2013).

### Wartung der Anlagenteile

Jede OWEA wird nach derzeitigem Kenntnisstand erstmalig nach vier Jahren und dann im Zwei-Jahres-Rhythmus durch einen zugelassenen Sachverständigen gemeinsam mit dem Anlagenhersteller hinsichtlich Sicherheit, Funktion und Zuverlässigkeit überprüft.

Halbjährlich soll eine komplette Wartung der OWEA durch den jeweiligen OWEA-Hersteller durchgeführt werden. Bei einem ständigen Betrieb wird erwartet, dass ein bis drei außerordentliche Servicechecks pro Jahr für die OWEA notwendig sind. Die Inspektionen werden sowohl vom Schiff als auch vom Hubschrauber aus erfolgen.

In regelmäßigen Intervallen ist eine Inspektion des Seekabels vorgesehen, bei der neben der Unversehrtheit des Kabels auch dessen Lage und Überdeckung geprüft werden. Bei den Inspektionen fährt ein Schiff die Trassenstrecke ab und zeichnet mit einem geophysikalischen System (z. B. Echolot) die Überdeckung des Seekabels auf. Bei Feststellung mangelnder Überdeckungsmächtigkeiten werden die notwendigen Reparatur- und Instandsetzungsmaßnahmen eingeleitet.

### 2.2.6 Rückbau

1989 wurde auf Basis der Seerechtskonferenz der Vereinten Nationen von 1982 eine Resolution verabschiedet, nach der ein vollständiger Rückbau von Offshore-Anlagen erforderlich ist. Hauptgrund für die Maßnahmen nach Außerbetriebnahme der Anlagen ist eine potenzielle Gefährdung / Behinderung der Schifffahrt und Fischerei durch die kompletten Anlagen oder durch Anlagenteile unterhalb der Wasserlinie. Hier ist besonders die Gefährdung der Fischerei mit Bodenschleppnetzen hervorzuheben.

Die Pfähle werden so tief unter der Oberkante des Meeresbodens abgetrennt, dass der im Boden verbleibende Teil auch nach möglichen Sedimentumlagerungen keine Gefahr für Schifffahrt und Fischerei darstellt. Es wird davon ausgegangen, dass nach einer Laufzeit von ca. 25 Jahren auch ein vollständiger Rückbau der Verkabelung erfolgen kann.

## 2.3 Rechtliche Grundlagen

Eingriffe in Natur und Landschaft sind gemäß § 14 Abs. 1 BNatSchG "Veränderungen der Gestalt oder Nutzung von Grundflächen oder Veränderungen des mit der belebten Bodenschicht in Verbindung stehenden Grundwasserspiegels, die die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes oder das Landschaftsbild erheblich beeinträchtigen können."

Erhebliche Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft sind gemäß § 13 BNatSchG vom Verursacher vorrangig zu vermeiden. Nicht vermeidbare erhebliche Beeinträchtigungen sind durch Ausgleichs- oder Ersatzmaßnahmen oder, soweit dies nicht möglich ist, durch einen Ersatz in Geld zu kompensieren.

Gemäß § 17 Abs. 4 BNatSchG sind vom Verursacher eines Eingriffs „in einem nach Art und Umfang des Eingriffs angemessenen Umfang die für die Beurteilung des Eingriffs erforderlichen Angaben zu machen, insbesondere über

1. Ort, Art, Umfang und zeitlichen Ablauf des Eingriffs sowie
2. die vorgesehenen Maßnahmen zur Vermeidung, zum Ausgleich und zum Ersatz der Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft einschließlich Angaben zur tatsächlichen und rechtlichen Verfügbarkeit der für Ausgleich und Ersatz benötigten Flächen.“

Der Träger des Vorhabens ist gemäß § 17 Abs. 4 BNatSchG gleichermaßen verpflichtet, die zur Vermeidung, zum Ausgleich und zur Kompensation des Eingriffs sowie in sonstiger Weise nach § 15 BNatSchG erforderlichen Maßnahmen im Fachplan oder in einem landschaftspflegerischen Begleitplan in Text und Karte dazustellen.

Dieser soll ebenfalls Angaben zu den zur Sicherung des Zusammenhangs des Netzes „Natura 2000“ notwendigen Maßnahmen nach § 34 Absatz 5 BNatSchG und zu vorgezogenen Ausgleichsmaßnahmen nach § 44 Absatz 5 BNatSchG enthalten.

Für unvermeidbare Beeinträchtigungen werden Maßnahmen bestimmt, die darauf abzielen, dass nach dem Eingriff oder Ablauf einer zu bestimmenden Frist keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Naturhaushalts zurückbleiben (Ausgleichsmaßnahmen). Ist ein Eingriff nicht in dem erforderlichen Maße ausgleichbar, aber vorrangig, hat der Verursacher möglichst in der vom Eingriff betroffenen Großlandschaft durch geeignete Maßnahmen die beeinträchtigten Strukturen, Funktionen und Prozesse von Natur und Landschaft möglichst gleichwertig oder ähnlich zu ersetzen (Ersatzmaßnahmen).

Eine Ersatzzahlung kommt in Betracht, soweit Ersatzmaßnahmen nachweisbar rechtlich oder tatsächlich unmöglich sind oder die verursachten Beeinträchtigungen nachweisbar nicht beheben.

Gemäß § 15 Abs. 6 BNatSchG bemisst sich die Ersatzzahlung nach den durchschnittlichen Kosten der nicht durchführbaren Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen durchschnittlichen Kosten für deren Planung und Unterhaltung sowie die Flächenbereitstellung unter Einbeziehung der Personal- und sonstigen Verwaltungskosten.

Die Zahlung des Ersatzgeldes ist vor der Durchführung des Eingriffs zu leisten. Es kann ein anderer Zeitpunkt für die Zahlung festgelegt werden; in diesem Fall soll eine Sicherheitsleistung verlangt werden. Die Ersatzzahlung ist zweckgebunden für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege möglichst in dem betroffenen Naturraum zu verwenden, für die nicht bereits nach anderen Vorschriften eine rechtliche Verpflichtung besteht.

## 2.4 Methodisches Vorgehen

Die Methodik des vorliegenden Landschaftspflegerischen Begleitplanes orientiert sich an den „Hinweisen zur Eingriffsregelung“ (kurz: **HZE**, LUNG M-V 1999).

Grundlage der Beurteilung der vorhabensbedingten Eingriffe ist eine Analyse und Bewertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild (UVS, IFAÖ 2013a). Da eine ausführliche Darstellung und Bewertung des Bestandes sowie der Auswirkungen des Vorhabens mit der UVS, der FFH-VU und dem AFB vorliegen, werden die Ergebnisse im vorliegenden LBP nur zusammenfassend (i. d. R. tabellarisch) erläutert.

Die Beschreibung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts sowie des Landschaftsbildes und die Prognose der vorhabensbedingten Beeinträchtigungen werden im Rahmen der Landschaftspflegerischen Begleitplanung in Bezug auf folgende Wert- und Funktionselemente vorgenommen:

- Sediment/Boden
- Wasser
- Lokalklima/Luftgüte
- Pflanzen, Tiere, Lebensraum
- Landschaft/Landschaftsbild.

Entsprechend den „Hinweisen zur Eingriffsregelung“ ist eine Unterscheidung nach betroffenen Funktionen allgemeiner und besonderer Bedeutung vorzunehmen (siehe dazu HZE – LUNG M-V 1999).

Grundlage für die vorhabensbedingte Konfliktanalyse bilden die schutzgutbezogenen Auswirkungsprognosen der UVS (IFAÖ 2013a).

Die Prognose der vorhabensbedingten Wirkungen schließt im Rahmen des LBP mit der Bewertung der Erheblichkeit und/oder Nachhaltigkeit der Beeinträchtigungen im Sinne des § 14 Abs. 1 BNatSchG.



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan  
(LBP)



Im Sinne der Eingriffsregelung (HzE, LUNG M-V 1999) sind alle Beeinträchtigungen von Funktionen mit besonderer Bedeutung, unabhängig vom Maß der Beeinträchtigung, erheblich und somit als Eingriff zu bewerten. Beeinträchtigungen von Funktionen mit allgemeiner Bedeutung sind dann als erheblich einzustufen, wenn eine Funktionserfüllung nicht mehr gewährleistet ist. Als nachhaltig und damit als Eingriffe sollen Beeinträchtigungen dann eingestuft werden, wenn die Wirkungen des Vorhabens voraussichtlich länger als fünf Jahre anhalten werden.

Für ermittelte Beeinträchtigungen des Vorhabens mit erheblichen Wirkungen ist das Kompensationserfordernis zu ermitteln und Maßnahmen zu dessen Umsetzung zu entwickeln.

„Die Ermittlung von Eingriffen in spezifische faunistische Funktionsbeziehungen muss einzelfallweise erfolgen und die Eingriffsintensität, z. B. den Einfluss von Zerschneidungseffekten auf Teilpopulationen, berücksichtigen.“ (Zitat: Hinweise zur Eingriffsregelung, S. 100). Die Herleitung des Umfangs der additiven Berücksichtigung der betroffenen faunistischen Sonderfunktionen für Zugvögel folgt einem Berechnungsansatz, der vom BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN (2005) für das Pilotvorhaben OWP Baltic 1 entwickelt wurde.

Die additive Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes erfolgt auf der Grundlage der „Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen“ (LUNG M-V 2006).

### 3 Übersicht über den Untersuchungsraum

#### 3.1 Räumliche Abgrenzung des Untersuchungsraumes

Der Untersuchungsraum zur Ermittlung der Umweltauswirkungen war analog zur UVS schutzgutbezogen zu definieren, da die Wirkungen für die betrachteten Schutzgüter sowie Artengruppen unterschiedliche räumliche Bezüge aufweisen. Bei der Festlegung der Untersuchungsgebiete wurden der direkte Eingriffsbereich des Vorhabens (Vorhabensgebiet) und der Raum vorhabensspezifischer Wirkungen (z. B. Trübungen, visuelle und akustische Störreize) berücksichtigt. Die schutzgutbezogenen Untersuchungsräume sind in Tab. 3 dargestellt.

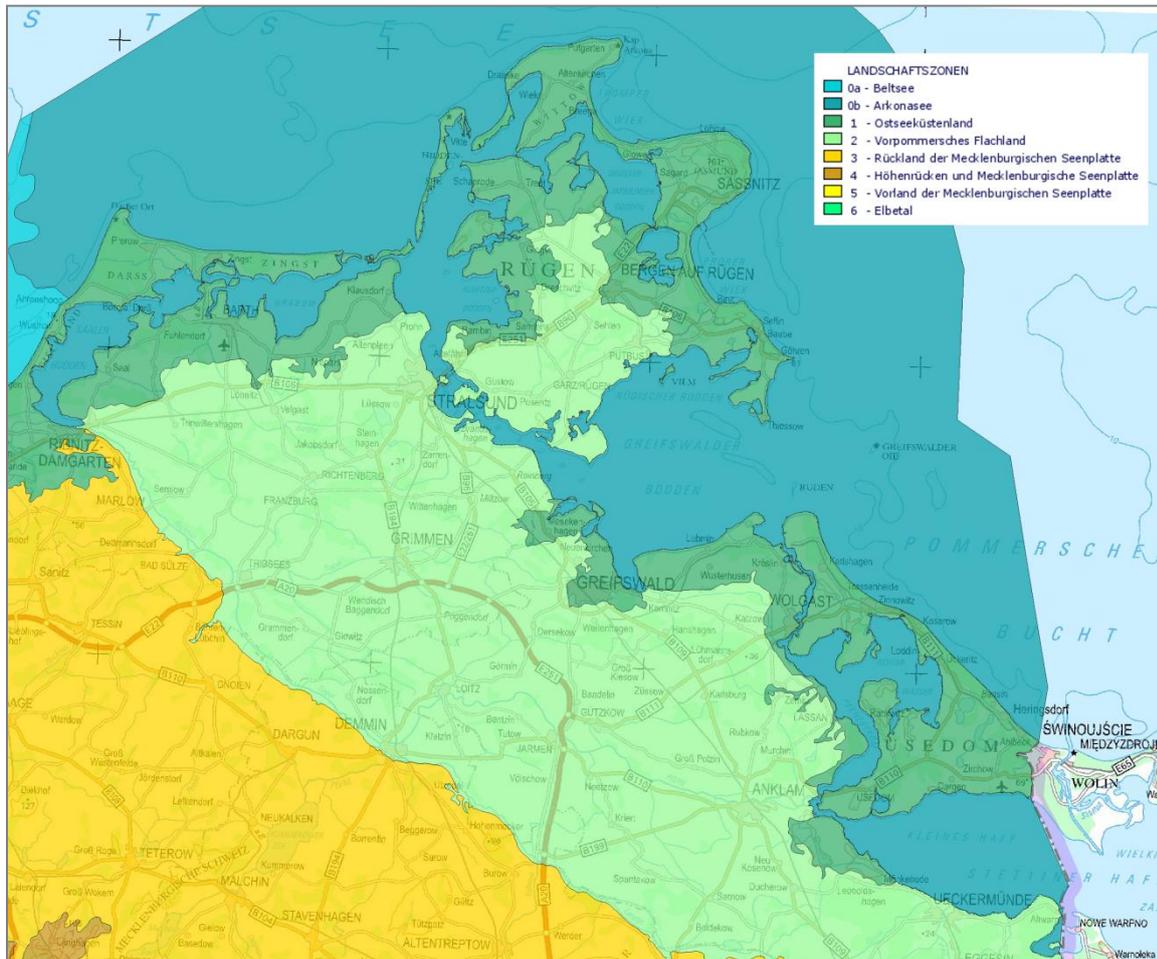
**Tab. 3: Schutzgutbezogene Untersuchungsräume „ARCADIS Ost 1“ (IfAÖ 2013a)**

| Schutzgut  | Untersuchungsgebiet   |
|--|---|
| Mensch, Boden, Wasser, Kultur- und Sachgüter, Klima / Luft | beantragte Vorhabensfläche sowie 500 m – Wirkraum   |
| Landschaftsbild  | beantragte Vorhabensfläche sowie 20 km – Wirkraum und markante Blickbeziehungen zu projektnahen Küstenstandorten  |
| <b>Pflanzen / Tiere</b>                                    |   |
| Benthos / Biotope und Fische                               | beantragte Vorhabensfläche sowie 500 m – Wirkraum   |
| Seevögel und Meeressäuger                                  | beantragte Vorhabensfläche mit ca. 20 km – Wirkraum (Rechteck mit Abstand zum Vorhabensgebiet von mindestens 20 km und Mindestgröße von 2.000 km <sup>2</sup> ) |

#### 3.2 Naturräumliche Einordnung des Untersuchungsraumes

Gemäß Gutachtlichem Landschaftsrahmenplan Vorpommern (GLRP VP, LUNG M-V 2009) befindet sich der Untersuchungsraum, wie der weitaus größte Anteil der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns, in der Landschaftszone „Arkonasee“ in der Planungsregion Vorpommern. Die östlich der Darßer Schwelle liegenden Küstengewässer weisen durch die eingeschränkten Austauschverhältnisse mit der Beltsee lediglich durchschnittliche Salzgehalte von 8 bis 12 psu auf. Die Phytalgrenze schwankt zwischen 2 m und 17 m Tiefe.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich entsprechend der hierarchischen Ebenen der naturräumlichen Gliederung in der Großlandschaft „Lichtarme Tiefenzone (> 20 m) der äußeren Seegewässer der Arkonasee“ und wird der Landschaftseinheit „Bereiche mit temporärem Sauerstoffmangel im Tiefenwasser der Arkonasee“ zugeordnet. Auf der unteren Ebene des Naturraums gehört das Untersuchungsgebiet zur Schlickrinne östlich von Saßnitz ("Saßnitzrinne"). Die ausgedehnten Tiefenbereiche der Saßnitzrinne sind durch temporären Sauerstoffmangel charakterisiert, wobei die dominierenden Schlicksubstrate durch variable Wiederbesiedlungszönosen nach Durchmischungsphasen geprägt sind.



**Abb. 3: Naturräumliche Gliederung der Region Vorpommern (GLRP, LUNG M-V 2009)**

### 3.3 Schutzstatus des Untersuchungsraumes

Der geplante Offshore-Windpark liegt außerhalb von NATURA 2000-Gebieten. Schutzgebiete nach FFH-Richtlinie (GGB) und EU-Vogelschutzrichtlinie (SPA) befinden sich nur in größeren Entfernungen zum geplanten OWP (IFAÖ 2013a).

Innerhalb des bestätigten Untersuchungsraums von 20 km um den Windpark (siehe UVS, IFAÖ 2013a) liegen vorwiegend Meeresflächen sowie die Nordostspitze der Halbinsel Wittow rund um das Kap Arkona mit den beiden GGB „Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona“ und „Steilküste und Blockgründe Wittow“. Ein großer Teil des GGB „Westliche Rönnebank“ liegt ebenfalls innerhalb der 20-km-Wirkzone. Alle GGB wurden mit der Bekanntmachung in der Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung im Amtsblatt der Europäischen Union L 30/120 vom 02. Februar 2010 bestätigt.

Im genannten Wirkungsbereich befinden sich keine EU-Vogelschutzgebiete (SPA-Gebiete). Es ist jedoch davon auszugehen, dass die in 21 km Entfernung liegenden EU-Vogelschutzgebiete „Pommersche Bucht“ und „Westliche Pommersche Bucht“ durch Flug- und Zugbewegungen der Zielarten in funktionalen Beziehungen zum Vorhabensgebiet und dem Untersuchungsraum stehen.

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b> | <b>Vorhabensträger:</b><br> |
|---|---|--|

**Tab. 4: Überblick über die in die Prüfung einbezogenen NATURA 2000-Gebiete**

| Status / Code   | Gebietsname  | kürzeste Entfernung zum OWP |
|---|--|-----------------------------|
| <b>EU-Vogelschutzgebiete/SPA</b>                                  |  |                             |
| EU-Vogelschutzgebiet DE 1649-401 (M-V)                            | „Westliche Pommersche Bucht“                                       | ca. 21 km                   |
| EU-Vogelschutzgebiet DE 1552-401 (AWZ)                            | „Pommersche Bucht“   | ca. 21 km                   |
| <b>Gebiete von gemeinschaftlichen Bedeutung (GGB/FFH-Gebiete)</b> |  |                             |
| GGB DE 1345-301 (M-V)   | „Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona“ | ca. 14 km                   |
| GGB DE 1346-301 (M-V)   | „Steilküste und Blockgründe Wittow“                                | ca. 18 km                   |
| GGB DE 1249-301 (AWZ)   | „Westliche Rönnebank“  | ca. 11 km                   |

Erläuterung: GGB = Gebiet von gemeinschaftlicher Bedeutung (FFH-Gebiet)

Die Schutzgebiete umfassen im Wesentlichen die der Küste vorgelagerten oder küstenfernen Flachgründe und außerdem z. T. auch Küstenbiotop an Land. Wichtigster Schutzgrund (neben den hier nicht näher zu betrachtenden Lebensraumtypen) sind die Artenvorkommen, seien es geschützte Vogelarten oder geschützte Meeressäuger. Die beiden Vogelschutzgebiete dienen insbesondere überwinternden See- und Wasservögeln als auch regelmäßig vorkommenden Zugvogelarten als Rastbiotop und stehen deshalb in engem funktionalem Zusammenhang sowohl untereinander als auch mit den an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern (insbesondere in der Pommerschen Bucht und westlich von Rügen) aneinander gereihten Überwinterungsbiotopen. Eine ähnliche Vernetzung ist für die Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung wichtig; diese sind insbesondere Teilhabensraum für Meeressäuger (mit unterschiedlicher Bedeutung für Schweinswale, Kegelrobben und Seehunde).

Der im Bereich des OWP vorkommende Biotoptyp „Schlicksubstrat der Sedimentationszonen (NOT)“ ist kein gesetzlich geschütztes Biotop i. S. v. § 20 NatSchAG M-V und § 30 BNatSchG. Somit besitzt der Biotoptyp keinen nationalen Schutzstatus. Gleichmaßen erfolgt keine Zuordnung des Biototyps zu einem FFH-Lebensraumtyp (IFAÖ 2005 und SSYMANK et al. 1998). Nach der Roten Liste Biototypen BRD wird jedoch die Stufe 3, gefährdeter Biotoptyp, zugeteilt (vgl. LUNG M-V 1999, RIECKEN et al. 2006).

## 4 Überblick über das Vorhaben und seine wesentlichen Wirkfaktoren

### 4.1 Voraussichtliche Umweltwirkungen des Vorhabens

Im Folgenden werden die voraussichtlich vom Vorhaben ausgehenden bau- und rückbau-, anlage- und betriebsbedingten Vorhabenswirkungen aufgeführt. Es werden alle Projektwirkungen betrachtet, deren Eintreten zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht gänzlich ausgeschlossen werden können. Dies beinhaltet sowohl den Havariefall, als auch die unsachgemäße Handhabung von Material, deren Eintretenswahrscheinlichkeit i. d. R. gering ist. Eine Abschätzung dieser Vorhabenswirkungen wird im weiteren Text im Rahmen der Konfliktanalyse vorgenommen (Kap. 6).

#### 4.1.1 Bau- und rückbaubedingte Wirkungen

##### Übersicht über mögliche bau- und rückbaubedingte Wirkfaktoren (Quelle: UVS)

| Baumaßnahme sowie Wirkfaktor  |
|---|
| <b>1. Baubetrieb allgemein</b>  |
| <b>a) Handhabungsverluste* (Müll, Schadstoffe usw.)</b>   |
| <b>b) erhöhter Schiffsverkehr und Bautätigkeit mit:</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräuschemissionen durch Baugeräte (Schiffe, Kräne, sonstige Fahrzeuge)</li> <li>• Visuelle Unruhe durch Baugeräte und -betrieb (Schiffe, Kräne, sonstige Fahrzeuge)</li> <li>• Schadstoff- und CO<sub>2</sub>-Emission</li> <li>• Kollisionsrisiko/Unfall</li> </ul>  |
| <b>c) Offshore-Windpark inklusive Sicherheitszone</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsverbot**</li> <li>• Befahrungsverbot**</li> <li>• Befeuern</li> </ul>  |
| <b>d) Baustellenbeleuchtung</b>   |
| <b>e) Flächen- und Raumverbrauch durch die Baustelle</b>  |
| <b>2. Installation Fundamente (ggf. mit Kolkchutz)</b>  |
| <b>a) Flächenüberbauung und Raumverbrauch</b>   |
| <b>b) z. B. Rammen, Spülen</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräuschemission</li> <li>• Vibrationen</li> <li>• Direkte Störung oberflächennaher Sedimente</li> <li>• Verdichtung oberflächennaher Sedimente</li> <li>• Resuspension von Sediment</li> <li>• Bildung von Trübungsfahnen</li> <li>• Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen</li> <li>• Erhöhung oder Reduzierung der Sedimentation</li> </ul> |
| <b>3. Errichtung der OWEA und der Umspannplattform</b>  |
| Wie unter 2.  |
| <b>4. Verlegung der parkinternen Seekabel</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Querung von vorhandenen Unterwasserkabeln</li> <li>• Direkte Störung oberflächennaher Sedimente</li> <li>• Resuspension von Sediment</li> <li>• Bildung von Trübungsfahnen</li> </ul>  |



**Baumaßnahme sowie Wirkfaktor**

- Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen
- Erhöhung oder Reduzierung der Sedimentation
- Veränderung der Morphologie/Sedimentstruktur

\* Handhabungsverluste sind während der Bauzeit bzw. Wartung als Eintrag von gasförmigen, flüssigen und festen Stoffen in das marine Ökosystem und die darüber liegenden Luftschichten denkbar. Hierzu gehören Öle und Farben, Verpackungsmaterialien, Bauabfälle o. ä. Handhabungsverluste werden bei den verschiedenen Schutzgütern mit verschiedenen Wichtungen betrachtet. So sind beispielsweise für das Schutzgut Klima/Luft nur geringe Auswirkungen vorstellbar, während beispielsweise ein an Plastikresten verendeter Seehund für die Artengruppe Meeressäuger eine große Auswirkung darstellt. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Handhabungsverluste nicht auftreten dürften, da es ein Abfallwirtschaftskonzept ausreichend vor Baubeginn geben wird und Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung vorgeschlagen werden, die eine Entstehung dieser verhindern sollen. Eine Betrachtung der Handhabungsverluste in der UVS erfolgt im Rahmen des worst-case-Szenarios als der ungünstigste anzunehmende Fall.

\*\* Das Befahrensverbot resultiert aus der Richtlinie der Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD 2009). Das sich daraus ergebende Nutzungsverbot (z. B. der fischereilichen Nutzung) steht in der öffentlichen Diskussion.

## 4.1.2 Anlagebedingte Wirkungen

### Übersicht über mögliche anlagebedingte Wirkfaktoren

| Wirkfaktor   |
|--|
| <b>1. Offshore-Windpark allgemein mit Sicherheitszone (SZ)</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzungsverbot</li> <li>• Befahrungsverbot</li> <li>• Befeuern</li> </ul>   |
| <b>2. Fundamente (OWEA und Umspannplattform, ggf. mit Kolkschutz)</b>  |
| a) Flächenüberbauung und Raumverbrauch   |
| b) Bildung von Hartsubstrat unter Wasser (Fundament, ggf. Kolkschutz)  |
| c) Hindernis im Wasserkörper mit   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veränderung des Strömungsregimes</li> <li>• Veränderung des Wellenfeldes</li> <li>• Auskolkung / Sedimentumlagerungen</li> <li>• Freisetzung von Nähr- und evtl. Schadstoffen</li> <li>• Veränderung der Morphologie</li> </ul>   |
| <b>3. Umspannplattform, Turm und Gondel sowie Rotor</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hindernis im Luftraum</li> <li>• Kennzeichnung durch Beleuchtung und Farbgebung; Befeuern</li> <li>• Sichtbarkeit im Luftraum</li> <li>• Einbringen von Hartsubstrat / Siedlungsfläche über Wasser</li> </ul>   |
| <b>4. Parkinterne Verkabelung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stofffreisetzung aus dem Kabel und der Ummantelung, Armierung</li> <li>• Veränderung der Morphologie</li> <li>• Veränderung des Strömungsregimes (nur bei Deckelung, Abdeckung), der Sedimentverteilung (Sedimentumlagerungen, Auskolkungen u. ä.), der Sedimentdynamik, der Wasserbeschaffenheit (Salz-, Temperatur-, Dichte-, Sauerstoff-, Nährstoff- und Schichtungsverhältnisse)</li> <li>• Flächeninanspruchnahme, Habitatverlust, Habitatveränderung</li> <li>• Sperrungen, Einschränkungen, potenzielle Gefährdungen und Beeinträchtigungen für andere Nutzungen</li> <li>• Einbringung von Fremdmaterialien in das Sediment, Sedimentverluste, Veränderung der Sedimenteigenschaften</li> </ul> |
| <b>5. Tonnen/Seezeichen</b>  |
| <b>a) Kennzeichnung (Beleuchtung und Farbgebung; Befeuern)</b>   |
| <b>b) Schaffung von Unterwasser- und Überwasser-Hartsubstratflächen</b>  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b> | <b>Vorhabensträger:</b><br> |
|---|---|--|

### 4.1.3 Betriebsbedingte Wirkungen

#### Übersicht über mögliche betriebsbedingte Wirkfaktoren - störungsfreier Betrieb

| Wirkfaktor   |
|--|
| <b>1. Umspannplattform, Fundamente und Turm sowie Rotor stehend</b>  |
| a) Schattenwurf  |
| b) Hindernis im Luftraum   |
| <b>2. Rotor (drehend)</b>  |
| a) Hindernis im Luftraum   |
| b) Veränderungen des Windfeldes  |
| c) Geräuschemission und Vibrationen  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasser</li> <li>• Luft</li> </ul>   |
| d) Visuelle Unruhe durch   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schattenwurf</li> <li>• Lichtreflexionen</li> <li>• Drehbewegung</li> </ul>   |
| e) Erhöhung der Sichtbarkeit*  |
| <b>3. Parkinterne Verkabelung</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einflüsse auf die Temperaturverhältnisse im Sediment (und ggf. im Wasser), Erzeugung von Wärme, Auswirkungen auf Wasser und Boden; Beeinträchtigung von Tierlebensräumen in Kabelnähe</li> <li>• Erzeugung magnetischer Felder (Wanderbarriere)</li> <li>• Erzeugung elektrischer Felder</li> <li>• Wirkungen von Kontroll- und Inspektionsarbeiten</li> <li>• Mögliche Wirkungen einer Temperaturerhöhung in der Umgebung der Kabel auf die Sedimentchemie, Fauna und Flora</li> <li>• Mögliche Wirkungen von elektromagnetischen Feldern, insbesondere auf Fische und Meeressäuger</li> </ul> |
| <b>4. Instandhaltungsarbeiten</b>  |
| a) Handhabungsverluste   |
| b) Geräuschemission/Unruhe durch erhöhten Schiffsverkehr   |

#### Übersicht über mögliche betriebsbedingte Wirkfaktoren – Betriebsstörungen

| Wirkfaktor  |
|---|
| <b>1. Reparaturarbeiten</b>   |
| s. baubedingt   |
| Verschleiß- und witterungsbedingte Wirkungen  |
| <b>2. OWEA</b>  |
| a) Defekte am Rotor   |
| b) Defekte am Turm  |
| c) Defekte an und in der Gondel   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kabelbrand</li> </ul>  |
| <b>3. Umspannplattform</b>  |
| a) Defekte an den baulichen Anlagen   |
| b) Defekte an den technischen Einrichtungen   |
| c) Defekte in der Verkabelung   |
| <b>4. Kabel</b>   |
| a) Freispülung des Kabels   |
| Fremdeinwirkung - Unfall  |
| <b>5. Kollisionen</b>   |
| Schiff-OWEA (Hier werden die Auswirkungen von Anschlägen (Sabotageakten), vorsätzlichen grob fahrlässigen Handlungen, Flugunfällen usw. nicht berücksichtigt, da diese weder vorhersehbar noch in ihren Auswirkungen berechenbar sind.) |
| <b>6. Kabel, Witterungsbedingte Wirkungen, fremdverursachte Wirkungen</b>   |
| a) Beschädigung der Kabel durch Fremdeinwirkung (vor allem Ankern, Fischerei oder bei anderen Bautätigkeiten)   |

## 5 Bestandsaufnahme und -bewertung von Naturhaushalt und Landschaftsbild

Die Umweltverträglichkeitsstudie (IFAÖ 2013a) enthält eine ausführliche Bestandsanalyse und –bewertung. Deshalb werden diese Ergebnisse im LBP zusammenfassend dargestellt. Hinsichtlich der Datengrundlage, methodischen Grundlagen sowie der Bewertungskriterien wird auf die Darstellungen der UVS verwiesen.

Entsprechend der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ (HzE, Anlage 3, LUNG M-V 1999) werden die Wert- und Funktionselemente dahingehend beurteilt, ob und inwieweit sie von *allgemeiner* oder *besonderer* Bedeutung sind. Alle diejenigen Funktionen, die großflächig, natürlich oder naturnah ausgeprägt oder die selten und gefährdet oder praktisch nicht wieder herstellbar sind und die im besonderen Maße den Zielen von Naturschutz und Landschaftspflege dienen, sind Funktionen mit *besonderer* Bedeutung. Alle übrigen Ausprägungen von Natur und Landschaft sind Funktionen mit *allgemeiner* Bedeutung.

### 5.1 Bestand und Bewertung Sediment / Boden

Das Vorhabensgebiet des geplanten OWP befindet sich im südlichen Randbereich des Arkonabeckens als zentralen tieferen Teil der Arkonasee in der westlichen Ostsee mit Wassertiefen bis zu 53 m.

Das ca. 19 km nördlich von Rügen liegende, geplante Windpark- Vorhabensgebiet „ARCADIS Ost 1“ weist Wassertiefen zwischen 41 und 46 m auf.

#### Relief / Morphologie

- Überwiegend ebenes Relief des Meeresbodens (Neigung von 0,006 bis < 0,06 Grad), kontinuierliche Absenkung von der Küste zu den küstenfernen Gebieten der äußeren Pommerschen Bucht sowie zum Arkonabecken hin.
- südöstlicher Bereich des geplanten OWP mit gering bewegtem Relief (> 0,06 bis 0,57 Grad Neigung) (TÜV NORD 2012a).
- Morphologie des Gewässergrundes im Bereich des geplanten Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ durch Einflüsse der Fischerei (Grundschleppnetze) geringfügig verändert.

#### Oberflächensedimente

- Schluffsedimente an der Oberfläche (0 – 5 cm),
- im Bereich des nördlichen Windparkteils: Mittelschlick (MSK) mit Mittelschluff (0,006-0,02 mm; ≥ 35%) als Hauptfraktion, generell als Schluffsedimente mit ≥95% < 0,063 mm anzusprechen,
- im südlichen Bereich des geplanten Windparks: Grobschlickbereiche (GSK) mit Grobschluff (0,02 - 0,063 mm; ≥ 35%) als Hauptfraktion;
- hochwertig hinsichtlich Natürlichkeitsgrad von Relief und Sediment aufgrund geringer morphologischer Veränderungen (nur lokale Veränderungen durch Grundschleppnetze),
- erhöhte Neigung zur Suspension im Bereich der schluffig-schlickigen Sedimente des Arkonabeckens,
- Natürlichkeitsgrad hinsichtlich Sedimentbelastung aufgrund geringer bis mäßiger Schadstoff- und mäßiger Nährstoffgehalte mittel- bis hochwertig,
- Insgesamt hohe Bewertung des gesamten Wirkungsgefüges für Schutzgut Boden/ Sedimente.

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | Genehmigungsantrag nach BImSchG<br>OWP „ARCADIS Ost 1“<br>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br>(LBP) | Vorhabensträger:<br> |
|---|---|---|

Nach den „Hinweisen zur Eingriffsregelung“ (HzE, LUNG M-V 1999) sind hinsichtlich der Bodenausprägungen Bereiche ohne oder mit geringen anthropogenen Bodenveränderungen als Funktionen mit *besonderer* Bedeutung zu werten:

Diese, auf die Verhältnisse an Land bezogene Einstufung, ist nicht ohne weiteres auf Meeresbereiche übertragbar. Anhand der Bestandsanalyse und –bewertung kann eingeschätzt werden, dass die Sedimente des Arkonabeckens im Rahmen des LBP als Funktionselemente mit *besonderer* Bedeutung einzustufen ist, da die strukturellen und stofflichen Vorbelastungen relativ gering sind.

**Tab. 5: Zusammenfassende Bewertung für das Schutzgut Boden (Sediment / Morphologie) (UVS, IfAÖ 2013a)**

| Aquatorium                | Bewertung<br>Natürlichkeit, Relief-<br>verhältnisse und erhöhte<br>Neigung<br>gegenüber Resuspension   | Bewertung<br>Natürlichkeitsgrad<br>hinsichtlich<br>Sedimentbelastung                 | Besonderheiten<br>Relief                                | Gesamtbewertung<br>(Natürlichkeitsgrad<br>Sedimentverhältnisse,<br>Reliefstruktur, Emp-<br>findlichkeit)                     |
|---------------------------|--|--|---|--|
| südliches<br>Arkonabecken | <i>hochwertig</i> hinsichtlich<br>Natürlichkeitsgrad des Reliefs<br>(nur lokale Veränderungen<br>durch Grundschieppnetze);<br>erhöhte Neigung zur Sus-<br>pension im Bereich der<br>schluffig-schlickigen Sedi-<br>mente des Arkonabeckens | <i>mittel- bis hochwer-<br/>tig</i> aufgrund gerin-<br>ger bis mäßiger<br>Belastung; | keine mar-<br>kanten Struk-<br>turen des<br>Mesoreliefs | <i>hochwertig -<br/>Einstufung als Wert-<br/>und Funktionsele-<br/>ment besonderer<br/>Bedeutung im Rah-<br/>men des LBP</i> |

## 5.2 Bestand und Bewertung Wasser

- Wassertiefen zwischen 43 und 46 m; Tiefenverhältnisse einheitlich und eben,
- Wasserstandsverhalten entsprechend der Arkonasee / Ostsee,
- nahezu ungehinderter Wasseraustausch mit dem Oberflächenwasser der Ostsee (Arkonasee, Bornholmsee) sowie Schutz gegenüber dem Tiefenwasser der Ostsee durch Anstieg des Meeresbodens auf 20 m Wassertiefe und weniger,
- haline Schichtung des Wasserkörpers; Salzgehalt an der Oberfläche im  $\beta$ -mesohalinen Salzbe-  
reich/ in Grundnähe im  $\alpha$ -mesohalinen bis polyhalinen Salzbe-  
reich,
  - Salinität: oberhalb der Halokline (bei ca. 35 m Tiefe) östlich von Sassnitz Mittelwert von 8,1 psu (1975 - 94), Minimum 7,3 psu, Maximum 8,8 psu (2002) (LUNG M-V 2004)
- mesotroph im Übergang zur Arkonasee,
- Einfluss der Oder nur im Bereich der Sassnitzrinne nachweisbar (gering erhöhte Nährstoffe, Schwebstoffgehalt, Schadstoffe),
- zeitweiliges Eindringen von salzhaltigerem Tiefenwasser über die Sassnitzrinne und Ausprägung von thermischer Schichtung im Sommer,
- Schichtung des Wasserkörpers im Vorhabensgebiet anhand von Temperatur- und Salzgehaltsda-  
ten zwischen 25 und 40 m Tiefe,
- aperiodische Sauerstoffmangelereignisse infolge eingeschränkter horizontalen und vertikalen  
Wasseraustausches im Arkonabecken,
- Beeinflussung der ozeanographischen und teilweise der sedimentologischen Bedingungen in den  
Becken der zentralen Ostsee (u. a. Arkonasee) durch Salzwassereinbrüche aus der Nordsee,

- Ersatz des ausgesüßten, sauerstoffarmen bzw. -freien Tiefenwassers; Antransport von suspendiertem Material aus durchflossenen Seegebieten und Ablagerung teils belasteter Feinsand- und Grobschlufffraktionen im westlichen Arkonabecken infolge absinkender Einstromgeschwindigkeit; Salzwassereinträge verantwortlich für schwankende Schwermetallgehalte im Wasser,
- mittlere Strömungsgeschwindigkeiten im Arkonabecken zwischen 3,5 bis 5,5 cm/s, im zentralen Bereich deutlich geringer, mittlere Strömungsgeschwindigkeiten bei Salzwassereinträgen  $\geq$  5,5 cm/s (in Bodennähe max. 14 m/s) – Remobilisierung von Sediment und Transport in östliche Richtung,
- Gewässerstruktur im Bereich des geplanten OWP nur gering anthropogen beeinflusst (Einfluss der Schleppnetz-Fischerei),
- keine extremen Belastungen durch Schadstoffe im Wasser oder im Schwebstoff bekannt,
- allgemeine, in den Küsten- und Seegewässern der Ostsee gegebene Belastung ist relevant,
- Nährstoffbelastung des Wassers hinsichtlich Phosphor, Sichttiefe und Chlorophyll-a-Konzentration über den Orientierungswerten  $\rightarrow$  mesotrophe Verhältnisse, geringe bis mäßige Eutrophierung,
- relativ hohes Resuspensionspotenzial für Nähr- und Schadstoffe der schluffig-schlickigen Sedimente erhöhte Belastungen des bodennahen Wassers infolge temporärer Schichtung des Wasserkörpers möglich,
- Bei Anwendung der Kriterien des Natürlichkeitsgrades sowie der Wasserbeschaffenheit / Trophie wird für das Oberflächenwasser im Gebiet des geplanten OWP eine hohe Wertstufe abgeleitet,
- mittel bis hohe Empfindlichkeit des Gewässerareals gegenüber anthropogenen Eingriffen mit Sedimentaufwirbelungen, hohes Resuspensionspotenzial.
- ausgeprägte Gewässerdynamik infolge hoher Exposition des Gewässerareals führt zur schnellen Verbreitung und damit „Verdünnung“ der Suspensionen,
- räumlich und zeitlich (zeitliche Andauer) relativ geringes Risiko zur Ausbildung von Konzentrationen,
- Einschränkung der Verteilung aufgrund der temporären Schichtung des Wasserkörpers - erhöhte Belastungen im Tiefenwasser nicht auszuschließen.

Der Wasserkörper im südlichen Arkonabecken wird im Rahmen des LBP aufgrund der naturnahen Gewässerstruktur, der gewässertypischen und kaum gestörten bzw. natürlichen Ausbildung des Seebodens / Gewässergrundes bei natürlicher Substratverteilung, der ungestörten Wasseraustauschprozesse als auch der mesotrophen Verhältnisse als **Wert- und Funktionselement besonderer Bedeutung** eingeordnet.

**Tab. 6: Zusammenfassende Bewertung für das Schutzgut Wasser (UVS, IfAÖ 2013a)**

| Aquatorium             | Gewässerstruktur   | Morphologie und Sedimente  | Hydrodynamik  | Trophie (als Ausdruck für stoffliche Belastung) | Gesamtwertstufe  |
|------------------------|--|--|---|---|--|
| südliches Arkonabecken | naturnahe Gewässerstruktur $\rightarrow$ <i>hochwertig</i> | Gewässertypische und kaum gestörte bzw. natürliche Ausbildung des Seebodens / Gewässergrundes bei natürlicher Substratverteilung $\rightarrow$ <i>hochwertig</i> | keine Störungen der Wasseraustauschprozesse oder sonstiger hydrographischer Gegebenheiten $\rightarrow$ <i>hochwertig</i> | mesotroph $\rightarrow$ <i>hochwertig</i>       | <i>hochwertig</i><br><b>Einstufung als Wert- und Funktionselement besonderer Bedeutung im Rahmen des LBP</b> |

### 5.3 Bestand und Bewertung Klima / Luft

- kontinental-gemäßigtes Klima,
- Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 8 bis 9°C,
- über See wird Lufttemperatur von der Temperatur der Meeresoberfläche bestimmt,
- maritimes Klima mit geringeren Temperaturschwankungen als kontinentales Klima,
- 600 bis 700 mm durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge für Küstenregion zwischen Fehmarn und der Insel Rügen relevant,
- Sonnenscheindauer pro Jahr zwischen 1900 (vorpommersche Inseln) und 1998 Stunden (Kap Arkona),
- mittlere jährliche Windgeschwindigkeiten von 5 bis 6 m/s für exponierte Küstenareale (z. B. Insel Rügen); gegenüber Binnenland um ein bis zwei Windstärken erhöht,
- Hauptwindrichtung aus West- und Südwest-Sektor,
- im Winter Maximum von fünf bis acht Nebeltagen pro Monat (Station Kap Arkona),
- Abkühlungseffekt und Abbau der Überwärmung der anschließenden Landflächen sowie lufthygienische Ausgleichsfunktion,
- hoher Natürlichkeitsgrad der Klimaverhältnisse im Seegebiet,
- infolge des globalen Klimawandels Beeinflussung der Luft- und Wassertemperatur sowie der atmosphärischen Zirkulation.

Das Küstenklima des Untersuchungsgebietes (als wichtiges Erholungsklima) kann insgesamt durch folgende Eigenschaften gekennzeichnet werden (nach FLEMMING 1990):

- Strahlungsreichtum infolge der meist reinen Luft sowie speziell im Frühsommer als Folge der im Küstenbereich im Vergleich zum Binnenland geringeren Bewölkung,
  - Windreichtum als Ergebnis der geringeren Reibung der Luftströmung über dem Meer,
  - Existenz von Land-See-Winden,
  - hohe, aber nicht extreme Luftfeuchte,
  - geringe Tages- und Jahresschwankungen der Temperatur mit kühlerem Frühsommer und wärmerem Herbst,
  - relativ hoher Salzgehalt der Luft, vor allem bei starkem Wind (Heileffekt für die Atmungsschleimhäute),
  - Pollenarmut (günstig bei allergischen Krankheiten) und
  - geringe anthropogene Luftverunreinigung, vorzugsweise bei Seewinden.
- Hinsichtlich der Luftgüte besteht generell eine sehr geringe Belastung durch Luftschadstoffe („Reinluftgebiete“) im Bereich der Küsten- und Seegewässer der südwestlichen Ostsee,
  - Im Bereich stark frequentierter Schifffahrtslinien können Emissionen von Verbrennungsmotoren auftreten. Der stetige Luftaustausch über der Ostsee bewirkt jedoch einen schnellen Abtransport emittierter Schadstoffe.
  - Witterungsbedingt sind vereinzelt Überschreitungen der Schwellenwerte für Ozon möglich,

Zusammenfassend weisen die Klimaverhältnisse des betrachteten Seegebietes einen hohen Natürlichkeitsgrad mit geringer Schadstoffbelastung auf und werden daher im Rahmen des LBP als **Wert- und Funktionselement besonderer Bedeutung** eingeordnet.

## 5.4 Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild

Entsprechend der Einschätzung des Landschaftsbildes nach ARCADIS (2012 in lit.) haben die dem Vorhabensgebiet am nächsten liegenden Inseln Rügen und Hiddensee eine herausragende Funktion als Erholungsraum. Ausschlaggebend dafür ist das küstenraumtypische Zusammenspiel von Natur und Landschaft, mit einer besonderen Erholungswirksamkeit. Hervorzuheben ist in diesem Kontext die für die Erholungseignung grundlegende Naturnähe und Unberührtheit des Ensembles Küstenlandschaft / Ostsee. Vielfach sind Blickbeziehungen von den unverbauten Küsten zur Ostsee hin möglich, die keine anthropogene bzw. keine landschaftsuntypische Beeinflussung wie die Überformung durch technische Bauwerke erkennen lassen. Die Offenheit der Inselküstenlandschaft zum Meer bietet die Möglichkeit eines besonderen Erlebens der Landschaft. Die genannten Inseln bieten hervorragende Voraussetzungen zum Erleben dieses einzigartigen maritimen Landschaftsraumes.

Das Bedürfnis nach **Bildung** bzw. Information kann nach MFLN (1995) in einer vielfältigen und spannungsvollen Landschaft gestillt werden, die reich an natürlichen und kulturhistorisch interessanten Elementen ist und die Rückschlüsse über die Landschaftsgenese zulässt. In diesem Zusammenhang kann insbesondere auf die kontrastreichen Wechsel von bewaldeten bzw. offenen (Steil-)Küstenabschnitten im nordöstlichen Bereich der Insel Rügen (Kap Arkona-Königsstuhl-Region) zu den weiten Wasserflächen der Ostsee verwiesen werden. Die Steilküstenabschnitte unterliegen einem phasenhaften Küstenrückgang durch die abiotischen und vom Menschen nicht beeinflussbaren Prozesse Abrasion, Erosion und Gravitation. Die damit verbundenen geomorphologischen Strukturen (Kreidefelsen, teilweise durchzogen von Schluchten) erlauben dem Betrachter das Nachvollziehen der natürlichen Küstendynamik. Die Kreidefelsen stellen weiterhin eindrucksvolle Zeugen der präglazialen Entwicklung dar, indem sie die eiszeitlichen Ablagerungen überragen (LUNG M-V 2009a). Insgesamt weist das Ensemble Küste / Meer eine vielfältige Landschaftsstruktur im Untersuchungsraum auf, die gleichzeitig leicht zu interpretieren ist.

**Heimatverbundenheit** bzw. Identifikationsbereitschaft mit der Landschaft entsteht nach MFLN (1995) über den Erhaltungsgrad der Unverwechselbarkeit und der Besonderheiten der Landschaft. Dies kann unter dem Kriterium der Eigenart der Landschaft zusammengefasst werden, dem sich als zentraler Begriff zur Beschreibung des Landschaftsbildes andere Indikatoren wie Vielfalt, Naturnähe oder Schönheit unterordnen lassen (GERHARDS 2002). In diesem Sinne ist insbesondere die Qualität des Landschaftsbildes unter dem Blickwinkel der Empfindlichkeit gegenüber (vorhabensspezifischen) Veränderungen bedeutsam.

Im Folgenden werden stichpunktartig für die Eigenart des Untersuchungsraums wesentliche Merkmale aufgeführt:

- Besondere geographische Lage (Rügen ist die größte Insel Deutschlands, Kap Arkona die nordöstlichste Spitze Deutschlands).
- Offenheit der Inselküstenlandschaft zum Meer, dessen Unbegrenztheit, Weite und Planarität wesentlich das Landschaftserleben prägt.
- Kontrastreicher Wechsel von bewaldeten bzw. offenen (Steil-)Küstenabschnitten im nordöstlichen Bereich der Insel Rügen (Kap Arkona-Königsstuhl-Region) zu den weiten Wasserflächen der Ostsee.
- Natürliche Küstendynamik (Abbruchkanten der Außenküste, aktive Steilküstenabschnitte, Haken- und Nehrungsbildungen).

- Landschaftsbilder, die keine anthropogene bzw. keine landschaftsuntypische Beeinflussung, wie die Überformung durch technische Bauwerke, erkennen lassen.
- Vorhandensein kulturhistorischer Landschaftselemente auf engstem Raum am Kap Arkona.
- Zusammenwirken von natürlichen und kulturhistorischen Landschaftselementen, der natürlichen Küstendynamik und der Ursprünglichkeit bzw. Naturnähe des Untersuchungsraums prägt das besondere Landschaftserleben (spezifischer Totalcharakter der Landschaft).

Die Küstenregionen des Untersuchungsraums weisen nach MFLN (1995) ausschließlich Landschaften mit hoher bis sehr hoher Bewertung der Schutzwürdigkeit des Landschaftsbildpotentials auf (s. auch <http://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/script/index.php>). Weiterhin wird der den Küstenräumen vorgelagerte Meeresraum als integraler Bestandteil der Landschaftsbildräume behandelt. Hinsichtlich der Empfindlichkeit des Meeresraumes gegenüber technischer Überprägungen durch Vertikalobjekte ist insbesondere auf die visuelle Transparenz bzw. Einsehbarkeit, die für die Blickbeziehungen von den unverbauten Küsten zur weiten und planaren Ostsee hin gegeben ist, hinzuweisen.

Im gutachtlichen Landschaftsrahmenplan der Region Vorpommern LUNG M-V (2009a) werden als „Landschaftsbereiche mit einer hohen Bedeutung für das Landschaftserleben“ insbesondere unverbauter, naturnahe Küstenabschnitte aufgeführt. Die Küstenregionen des Untersuchungsraums können unter Berücksichtigung der Analyse und Bewertung nach MFLN (1995) zu derartigen Landschaftsbereichen gezählt werden (s. auch <http://www.umweltkarten.mv-regierung.de/atlas/script/index.php>). In LUNG M-V (2009a) wird als Leitlinie festgelegt, dass diese Landschaftsbereiche vorrangig vor Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds (z.B. durch Zersiedlung und Zerschneidung sowie die Errichtung landschaftsuntypischer baulicher Anlagen) zu schützen sind.

Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen lässt sich zusammenfassend eine **hohe** Schutzwürdigkeit bzw. Empfindlichkeit des Untersuchungsraumes gegenüber Veränderungen ableiten.

An den unverbauten Stränden, den exponierten Aussichtspunkten sowie auf dem Meer ist die Eigenart und Vielfalt der Landschaft (Landschaftsbildqualität) weitgehend ungestört erhalten, damit wird das Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild als **besonderes Wert- und Funktionselement** bewertet.

## 5.5 Bestand und Bewertung Biotoptypen

In Tab. 7 wird neben der Beschreibung des nachgewiesenen Biotoptyps auch der ggf. vorliegende Schutzstatus nach § 20 NatSchAG M-V (vormals LNatG M-V, außer Kraft seit 1.10.2012) oder § 30 BNatSchG geprüft.

**Tab. 7: Beschreibung der im Vorhabensgebiet OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesenen Biotoptypen (UVS, IfAÖ 2013a)**

| Biotoptypen der äußeren Küstengewässer der Ostsee östl. der Darßer Schwelle (NO) nach Kartieranleitung M-V (LUNG M-V 2011) |  |                     |
|--|--|---------------------|
| Bezeichnung (Code)   | Beschreibung   | Gesetzlicher Schutz |
| <b>Schlicksubstrat der Sedimentationszonen</b><br><br><b>NOT</b>   | Meeresboden der tiefen Becken der Ostsee unter 20 m (Arkonabecken, Saßnitzrinne) mit feinsten Ton- und Schlammteilen. Der Wasserkörper ist zeitweise geschichtet. Der Salzgehalt der bodennahen Wasserschicht liegt durchschnittlich bei 9 psu, die Schwankungsbreite ist gering. Die tiefen Becken der Ostsee sind makrophytenfrei. Charakteristische Arten sind die Ostsee-Riesenassel <i>Saduria entomon</i> und der Flohkrebs <i>Pontoporeia femorata</i> . Der Bestand beider Populationen variiert in Abhängigkeit von hydrographischen Bedingungen. | -                   |

Erläuterung gesetzlicher Schutz: § 20 = gesetzlich geschütztes Biotop nach NatSchAG M-V,  
§ 30 = gesetzlich geschütztes Biotop nach BNatSchG

Demnach gehört das Vorhabensgebiet zum Biotoptyp „Feinsubstratbiotop der äußeren Meeresgebiete der Ostsee mit Schlicksubstrat (von Schluff und Ton dominiert)“ (Code 02.02.08.01). Dieser Biotoptyp wird der Kategorie „Benthal der äußeren Meeresgebiete der Ostsee“ zugeordnet, unter der Biotoptypen der ständig mit Wasser bedeckten Bereiche außerhalb der Bodden und Haffe, ohne Wachstum von Großpflanzen und einem Salzgehalt kleiner 25 psu zusammengefasst werden. Die verschiedenen Biotoptypen dieses Obertyps unterscheiden sich vor allen Dingen hinsichtlich ihrer Substratverhältnisse.

### Gesetzlich geschützte Biotope

Gesetzlich geschützte Biotope, gefährdete Biotoptypen nach Roter Liste der BRD (RIECKEN et al. 2006, Anl. 9 HzE) mit Wertstufen 2, 3 und 4 sowie Lebensräume der FFH-RL sowie der nach EU-Vogelschutzrichtlinie (EU-VSRL) geschützten Arten u. a. gelten nach HzE zugleich als Funktionsausprägungen *besonderer* Bedeutung.

Der im Bereich des OWP vorkommende Biotoptyp ist kein gesetzlich geschütztes Biotop i. S. v. § 20 NatSchAG M-V und gemäß § 30 BNatSchG. Somit besitzt der Biotoptyp Schlicksubstrat keinen nationalen Schutzstatus. Gleichmaßen erfolgt keine Zuordnung des Biotoptyps zu einem FFH-Lebensraumtyp (IFAÖ 2005 und SSYMANK et al. 1998).

Nach der Roten Liste Biotoptypen BRD wird die Stufe 3, gefährdeter Biotoptyp, zugeordnet (vgl. LUNG M-V 1999, RIECKEN et al. 2006).

Für den Biotoptyp des Vorhabensgebietes ergibt sich somit eine besondere naturschutzfachliche Bedeutung.

## 5.6 Bestand und Bewertung Makrophyten

- Die Wassertiefen im Vorhabensgebiet liegen mit ca. 41 bis 46 m deutlich unterhalb der euphotischen Zone.
- Erwartungsgemäß erfolgten daher keine Nachweise autochtoner Makrophyten,
- Aufgrund des Fehlens geeigneter Substrate und Wassertiefen von mehr als 20 m weist der Untersuchungsraum keine Eignung für Makrophyten auf,
- Eine differenzierte Bestandsbewertung erübrigt sich somit.
- Das Vorhabensgebiet weist demnach lediglich eine **geringe** Bedeutung des Vorhabensgebietes für Makrophyten auf.

## 5.7 Bestand und Bewertung Makrozoobenthos

Die Ergebnisse der Makrozoobenthos-Erfassung im Vorhabensgebiet des OWP „ARCADIS Ost 1“ lassen sich auf der Basis des Fachgutachtens Benthos (IFAÖ 2013d) wie folgt zusammenfassen:

Im Vorhabensgebiet erfolgte der Nachweis von insgesamt 45 Arten der typischen Weichbodenfauna. Die Artenzahl der Ostsee ist im Vergleich zu echten marinen Bereichen sehr gering. Viele Ostseearten besitzen eine geringe Habitatspezifität und gelten als typische Bewohner der gesamten Ostsee östlich der Darßler Schwelle.

Hinsichtlich des Kriteriums Vielfalt/ Eigenart wurde der Makrozoobenthosbestand des Vorhabensgebietes daher als mittelwertig eingestuft.

Schlick ist als Untergrund in den tieferen Becken der Ostsee weit verbreitet, woraus sich eine geringe regionale Bedeutung des Makrozoobenthosbestandes im Vorhabensgebiet ableitet.

Im Vorhabensgebiet erfolgte der Nachweis von insgesamt 9 Arten der geltenden Roten Liste. Je eine Art wird in der Kategorie „1“ (vom Aussterben bedroht) und „2“ (stark gefährdet) eingestuft. Vier der Arten werden in der Kategorie „3“ (gefährdet) und zwei Arten in der Kategorie „P“ (potenziell gefährdet) geführt (Tab. 8).

**Tab. 8 Gefährdete Arten im aktuellen Vorhabensgebiet mit Angabe der Präsenz P [%] und der mittleren Gesamtabundanz A [Ind./m<sup>2</sup>] („-“,: kein Nachweis).**

|                                 | Kategorie Rote Liste |            | Herbst 2005 |    | Herbst 2007 |     | Frühjahr 2008 |     | Herbst 2010 |    |
|---------------------------------|----------------------|------------|-------------|----|-------------|-----|---------------|-----|-------------|----|
|                                 | Ostsee gesamt        | Ostsee M-V | P           | A  | P           | A   | P             | A   | P           | A  |
| <b>Mollusca</b>                 |                      |            |             |    |             |     |               |     |             |    |
| <i>Arctica islandica</i>        | 3                    | 2          | 100         | 19 | 100         | 41  | 94            | 36  | 42          | 4  |
| <i>Mysella bidentata</i>        | 3                    | 3          | -           | -  | 6           | < 1 | -             | -   | -           | -  |
| <b>Polychaeta</b>               |                      |            |             |    |             |     |               |     |             |    |
| <i>Harmothoe impar</i>          | 3                    | 3          | -           | -  | 6           | < 1 | -             | -   | -           | -  |
| <i>Pectinaria koreni</i>        | 3                    | 3          | 25          | 1  | -           | -   | -             | -   | -           | -  |
| <i>Terebellides stroemii</i>    | -                    | P          | -           | -  | -           | -   | -             | -   | 33          | 2  |
| <i>Trochochaeta multisetosa</i> | -                    | P          | 75          | 4  | 56          | 4   | 33            | 3   | 100         | 38 |
| <b>Crustacea</b>                |                      |            |             |    |             |     |               |     |             |    |
| <i>Calliopius laeviusculus</i>  | 3                    | 3          | 25          | 1  | -           | -   | -             | -   | -           | -  |
| <i>Diastylis rathkei</i>        | -                    | P          | 100         | 58 | 100         | 67  | 94            | 149 | 100         | 74 |
| <i>Pontoporeia femorata</i>     | 2                    | 1          | -           | -  | -           | -   | 11            | 1   | 25          | 2  |

Rote Liste nach GOSSELCK et al. (1996)

Hinsichtlich der regelmäßigen Vorkommen der als stark gefährdet ausgewiesenen (Kategorie 2) Islandmuschel im Vorhabensgebiet sei an dieser Stelle angemerkt, dass sich die Rote Liste der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere Ostsee zurzeit in Überarbeitung befindet und eine Herabstufung der Art in Kategorie 3 „gefährdet“ vorgesehen ist (RACHOR et al. 2012).

Der vom Aussterben bedrohte (Rote-Liste-Kategorie 1) Flohkrebs *Pontoporeia femorata* wurde an fünf Stationen innerhalb des Vorhabensgebietes nachgewiesen. Bei dieser Art handelt es sich um eine im Arkonabecken regelmäßig und teilweise in hohen Abundanzen vorkommende Charakterart für diesen Lebensraum. Fachgutachterlich wird die Rote-Liste-Einstufung der Art in die Kategorie 1 demnach nicht überbewertet (IFAÖ 2013d).

Die angetroffenen Benthos-Arten sind als Vertreter einer typischen Infauna-Gemeinschaft in der Ostsee anzusprechen, die Artenvielfalt liegt im Rahmen einer normalen Ausstattung.

Im Rahmen des LBP wird der fachgutachterlichen Bestandsbewertung des Benthos-Gutachtens (IFAÖ 2013d) gefolgt. Aus der Gesamtwertstufe „mittel“ im Rahmen der Bestandsbewertung des Fachgutachtens Benthos (IFAÖ 2013d) wird eine allgemeine Bedeutung des Benthos im LBP abgeleitet.

**Tab. 9: Zusammenfassende Bewertung für das Makrozoobenthos (UVS, IfAÖ 2013a)**

| <b>Aquatorium</b>      | <b>Seltenheit / Gefährdung</b>  | <b>Vielfalt / Eigenart</b>  | <b>Natürlichkeit</b>   | <b>Regionale und überregionale Bedeutung</b>                      | <b>Gesamtwertstufe</b>  |
|------------------------|---|---|--|---|---|
| südliches Arkonabecken | <i>mittelwertig</i> , da lediglich eine Art der Kategorie 1 ( <i>Pontoporeia femorata</i> ) im Vorhabensgebiet nachgewiesen wurde, die zudem eine Charakterart im Arkonabecken darstellt und regelmäßig in teils hohen Abundanzen vorkommt. | <i>mittelwertig</i> , da Artenvielfalt im Rahmen normaler Ausstattung | <i>hochwertig</i> , da geringe Belastung der Artengemeinschaft | <i>geringwertig</i> , da typische Infauna-Gemeinschaft der Ostsee | <i>mittel</i><br><b>Allgemeine Bedeutung als Wert- und Funktionselement im Rahmen des LBP</b> |

## 5.8 Bestand und Bewertung Fische und Rundmäuler

Die Ergebnisse der Auswertung zum Vorkommen von Fischen und Rundmäulern lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Insgesamt wurden 18 Fischarten im geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesen, nur acht der 18 Fischarten waren während aller Untersuchungen nachweisbar. Es erfolgte der Nachweis von Vertretern der demersalen und benthopelagischen Fischgemeinschaft mit Charakterarten Dorsch, Flunder, Wittling und Scholle sowie der pelagischen Arten Hering und Sprotte. Mit dem Aal (*Anguilla anguilla*) und dem Petermännchen (*Trachinus draco*) erfolgte der Nachweis von zwei Rote-Liste-Arten im Vorhabensgebiet. Im Gegensatz zum sporadischen Vorkommen des Petermännchens trat der Aal regelmäßig in den Fängen im Vorhabensgebiet auf. Nachweise des Aals fehlten nur in den Hols der Frühjahrskampagne. Insgesamt konnte er in 11 von 40 Hols nachgewiesen werden. Das untersuchte Bau- gebiet wurde demzufolge vom Aal regelmäßig aufgesucht (Nahrungssuche) oder auf dem Weg zur Nordsee durchwandert.

Arten nach Anhang II der FFH-Richtlinie wurden nicht erfasst.

Die Artenvielfalt an Fischen und Rundmäulern weist im Vorhabensgebiet eine normale Ausstattung auf. Es handelt sich insgesamt um eine typische Fischgemeinschaft auf Schlick- und Sandböden der südlichen Ostsee.

Dem Bestand an Fischen und Rundmäulern wird eine **allgemeine Bedeutung im Rahmen des LBP** zugeordnet. Zudem ist die Natürlichkeit der Fischgemeinschaft durch den nachweisbaren Einfluss des Fischereidrucks auf die Populationsstruktur charakteristischer Arten beeinflusst.

**Tab. 10: Zusammenfassende Bewertung für Fische und Rundmäuler (UVS, IfAÖ 2013a)**

| Aquatorium             | Seltenheit / Gefährdung  | Vielfalt / Eigenart   | Natürlichkeit  | Regionale und überregionale Bedeutung   | Gesamt-Wertstufe  |
|------------------------|--|---|--|---|---|
| südliches Arkonabecken | <i>mittelwertig</i> , da Nachweis zweier Rote-Liste-Arten im Antragsgebiet, kein Nachweis von Arten nach FFH-Anhang II | <i>mittelwertig</i> , da Artenvielfalt im Rahmen normaler Ausstattung | <i>mittelwertig</i> , da nachweisbarer Einfluss des Fischereidrucks auf die Populationsstruktur charakteristischer Arten | <i>geringwertig</i> , da typische Fischgemeinschaft auf Sandböden in der südlichen Ostsee | <i>Mittel - Allgemeine Bedeutung als Wert- und Funktionselement im Rahmen des LBP</i> |

## 5.9 Bestand und Bewertung Rastvögel

Die folgende Beschreibung des Seevogelbestandes stellt eine Zusammenfassung des Fachgutachtens Seevögel (IFAÖ 2013g) und den entsprechenden Aussagen der UVS zum Vorhaben dar (IFAÖ 2013a). Für weitere Erläuterungen wird auf die genannten Unterlagen verwiesen

Die Bestandserfassung von Seevögeln ist zu differenzieren nach dem Vorhabensgebiet (30,43 km<sup>2</sup> Fläche), dem Vorhabensgebiet einschließlich einer 2 km breiten Pufferzone (106,5 km<sup>2</sup>) und dem gesamten Untersuchungsgebiet (384 km<sup>2</sup>). Die Ergebnisse der Erfassung und Auswertung zum Vorkommen von Seevögeln lassen sich wie folgt zusammenfassen (IFAÖ 2013g):

- Insgesamt wurden 25 Seevogelarten als Rastvögel erfasst.

- Im Vorhabensgebiet einschließlich 2 km-Pufferzone wurden überwiegend Seetaucher (Stern-, Prachtttaucher, Ausnahmeerscheinung: Gelbschnabeltaucher), Alkenvögel (Trottellumme, Tordalk) und Möwen (Silbermöwe, Mantelmöwe, Sturmmöwe, Zwergmöwe) als Rastvögel festgestellt.
- Übrige Arten (Mittelsäger, Kormoran, Raubmöwen, Ausnahmegast: Wellenläufer) mit nur wenigen Individuen und dann durchziehend auftretend.
- Regelmäßiges Vorkommen von drei Arten des Anhangs I (Stern- und Prachtttaucher sowie Zwergmöwe) im Untersuchungsgebiet.
- Mehrzahl der nachgewiesenen Seevogelarten unterliegt dem AEWA mit besonderer Verpflichtung der Bundesrepublik zu artbezogenen Schutzmaßnahmen.
- Artenspektrum und Bestandsgrößen entsprechen dem Erwartungswert für derartige Tiefenbereiche in der südlichen und westlichen Ostsee.
- Keine Rastvogelkonzentrationen im Vorhabensgebiet; Bestandszahlen von internationaler Bedeutung von keiner Art weder im Untersuchungsgebiet der Schiffszählungen noch im wesentlich größeren der Flugzeugzählungen; daher geringe populationsbiologische Bedeutung des Gebiets (IFAÖ 2013g).
- Erwähnenswerte Anzahlen wurden lediglich für Möwen, Alken und Seetaucher erreicht.
- In der Gesamtbewertung wird dem Vorhabensgebiet im Rahmen der vorliegenden Untersuchung infolge der bei den meisten Arten geringeren Dichte eine geringe Bedeutung für Seevögel zugemessen.
- Die Bewertungsansätze sind in nachfolgender Tabelle zusammenfassend dargestellt.

**Tab. 11: Zusammenfassende Bewertung für Rastvögel (UVS, IFAÖ 2013a)**

| Bewertung Seltenheit / Gefährdung  | Bewertung Vielfalt / Eigenart                              | Bewertung Natürlichkeit   | Bewertung regionale und überregionale Bedeutung                                     | Gesamtbewertung   |
|--|--|---|---|---|
| <i>hochwertig</i> , da Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie oder der Rote-Liste-Kategorien 0 und 1 | <i>geringwertig</i> , da nur drei Arten hinreichend häufig | <i>mittelwertig</i> , da Störungen durch Schiffsverkehr und Fischerei | <i>geringwertig</i> , da keine Rastvogelkonzentrationen festgestellt werden konnten | <i>Gering - Allgemeine Bedeutung als Wert- und Funktionselement im Rahmen des LBP</i> |

## 5.10 Bestand und Bewertung Zugvögel

Die folgende zusammengefasste Darstellung des Bestandes einschließlich der Bestandsbewertung basiert maßgeblich auf dem vorliegenden Fachgutachten (IFAÖ 2013F) und den Ausführungen der UVS (IFAÖ 2013a). Für weitere Erläuterungen wird auf die genannten Unterlagen verwiesen.

### Seevogel- und Kleinvogelzug

- Insgesamt hohe Bedeutung des Seegebietes vor Rügen für ziehende Wasservögel.
- Antragsgebiet am Rande wichtiger Durchzugsschneisen für viele Arten.

### *Landvögel: aktive Ruderflieger / Nachtzieher*

- Im Herbst aufgrund fehlender Leitlinien im untersuchten Bereich Breitfrontenzug ausgeprägt; im Frühling Zugbündelung im Bereich Rügens wahrscheinlich.
- Aufsummiertes Zugvolumen von 484.555 Vögeln je Kilometer auf der Basis von Messungen über gesamte Herbstsaison (2008); entspricht ca. 7,3 Mio. Vögel, die das Antragsgebiet im Herbst überfliegen.
- 405.709 Vögel je Kilometer im Frühjahr 2008, entspricht jährlichem Zugaufkommen im Frühjahr von ca. 6,1 Mio. Individuen im Antragsgebiet (IFAÖ 2013f).
- Im Herbst höheres Zugvolumen aufgrund hohen Jungvogelanteils.
- Konzentration des Zuges auf wenige starke Zugnächte; vermutlich zeitweise sehr hohe Anzahlen von Vögeln im Antragsgebiet (IFAÖ 2013f).
- Die Bewertung des Antragsgebietes für nachts ziehende Landvögel wird aufgrund der hohen zu erwartenden Individuenzahlen und dem bedeutenden Anteil gefährdeter Arten als **hoch** eingestuft (IFAÖ 2013f).

### *Landvögel: aktive Ruderflieger / Tagzieher*

- Meist Kurz- und Mittelstreckenzieher; im Vergleich zu Langstreckenziehern generell weniger bestandsgefährdet.
- SPEC-Kategorie 2 (ungünstiger Erhaltungszustand in Europa, in Europa konzentriert): Bluthänfling,
- SPEC-Kategorie 3 (ungünstiger Erhaltungszustand in Europa, nicht in Europa konzentriert): Feldlerche, Uferschwalbe, Rauchschwalbe, Saatkrähe und Star,
- EU-VRL Anhang II/2, in einigen Mitgliedstaaten jagdbar: Ringeltaube, Feldlerche, Elster, Eichelhäher, Dohle, Saatkrähe, Nebelkrähe, Rabenkrähe, Star.
- Von den qualitativ erfassten 32 tagziehenden Arten zeigten 17 Arten negative Bestandstrends in Schweden, sechs Arten zeigten Zunahmen, neun Arten mit stabilen Beständen.
- Orientierung maßgeblich an Leitlinien, relativ hoher Anteil der relevanten Populationen zieht über die „Vogelfluglinie“.
- Vermutlich nur etwa 5 bis 10% des Zuges im sichtbaren Bereich, vor allem bei Rückenwind starker Vogelzug über der Ostsee in großen Höhen (bis > 1.000 m, visuell nicht erfassbar),
- bei Gegenwind geringere Flughöhe, bei Höhen von über 100 bis 200 m visuell kaum zu erfassen.
- Für tagziehende Landvögel wird dem Antragsgebiet eine mittlere Bedeutung zugeordnet, da viele Vögel sich über der Vogelfluglinie bewegen bzw. im Breitfrontenzug in großer Höhe ziehen.

### *Landvögel: Thermiksegler Greifvögel und Kraniche*

#### *Greifvögel*

- 20 beobachtete Greifvogelarten, davon 14 Arten im Anhang I der EU-Vogelschutzrichtlinie,

- SPEC-Kategorie 1 (globale Gefährdung): Seeadler und Steppenweihe,
- SPEC-Kategorie 2: (>50% ihres Weltbestandes in Europa mit unbefriedigendem Erhaltungsstatus, besondere Verantwortlichkeit Europas) Schreiadler, Rotmilan.
- Im Herbst nach langer Ostseeüberquerung windbedingt breite Streuung der Zugwege, im Frühjahr Konzentration vor Beginn der Ostseeüberquerung und bessere Einhaltung der nördlich gerichteten Zugroute.
- Wahrscheinlichkeit des Vorkommens von Greifvögeln auf See am Antragsgebiet ist im Herbst höher als im Frühjahr.
- Dem Antragsgebiet kommt für den Greifvogelzug eine mittlere Bedeutung zu (IFAÖ 2013f).

#### Kranich

- europäische Population des Grauen Kranichs (*Grus grus*) seit vielen Jahren deutlich zunehmend (IFAÖ 2013f).
- Insgesamt ist von 55.000 bis 65.000 Kranichen aus schwedischen und finnischen Brutgebieten auszugehen, die auf dem Weg in ihr Winterquartier die Ostsee überqueren; etwa 40.000 bis 45.000 skandinavische Kraniche überwintern in der Rügen-Bock-Region als wichtigstem Überwinterungsgebiet an der Südküste der Ostsee.
- Kranichzug in die Rügen-Bock-Region erfolgt im Herbst vermutlich in südlicher Richtung, der Heimzug verläuft in nördlicher Richtung auf direktem Weg über die Ostsee.
- Sichtbeobachtungen: Zählung zwischen 11.700 (2007) und 16.800 (2005) Kranichen im Herbst, im Frühjahr 9.400 (2006) bzw. 17.300 (2008) Kraniche. Im Frühjahr zogen die Kraniche in mehr und kleineren Trupps als im Herbst.
- Anteil Trupps, die nach Extrapolation des Zugweges das Antragsgebiet streifen, liegt zwischen 6,0% (Herbst 2005) und 12,5% (Frühjahr 2006) aller erfassten Kranichtrupps; Hauptzugschneise für den Kranichzug wahrscheinlich weiter westlich im Bereich der Halbinsel Wittow.
- Sehr starke Fluktuationen im saisonalen Verlauf des Zuges mit langen Phasen ohne Zugbewegungen und andererseits Massenzugtage.
- Radarerfassung zeigt starke Fluktuationen der Flughöhen, wetterbedingte Phasen mit sehr tief bzw. sehr hoch fliegenden Trupps.
- Mittlere Flughöhen der Kranichtrupps über See zwischen 300 m und 340 m (bezogen auf Trupps; kein signifikanter Unterschied zwischen Zugperioden) bzw. 260 bis 310 m (bezogen auf Individuen).
- Im Frühjahr größter Anteil der Kraniche in Höhen zwischen 100 und 400 m, im Herbst Verteilung der Vögel über breiteren Höhenbereich, durchschnittlich 30 und 40% unterhalb von 200 m.
- Kranichzug meistens in einem Höhenbereich von ca. 200 bis 700 m (max. 1.050 m).
- Verstärkter Kranichzug bei Sichtweiten von mindestens 20 km.
- Deutlichere räumliche Streuung der Kranichtrupps im Herbst gegenüber Frühjahrserfassungen.
- Auswertung der Zugbewegung an Massenzugtagen (beispielhaft 15.10.2005): 89 Kranichtrupps mit 5.871 Vögeln, mittlere Flughöhe mit 389 m deutlich über Durchschnitt der Gesamtsaison, keine Vögel unterhalb einer Flughöhe von 100 m, größter Anteil in Höhenschicht von 300 bis 500 m, nur 11% unter 200 m Flughöhe), Flughöhe nachziehender Kraniche (Anteil im Herbst 2005 ca. 10%) nochmals deutlich erhöht.
- Zug bevorzugt bei Rückenwind; nicht unbedeutender Teil des Zuges auch bei Gegenwind und entsprechend geringen Flughöhen.
- Ausgehend von berechneten Flugrichtungen im Bezug zum Antragsgebiet und den Höhenverteilungen ergibt sich für 2 bis 3% der erfassten Kraniche ein Kollisionsrisiko mit dem geplanten

Windpark (d. h. Flughöhe unterhalb von 200 m; kritische Höhe aufgrund von Nachlaufströmungen über der maximalen Höhe der Windenergieanlagen); durch windbedingte Verdriftung oder durch Richtungsänderungen über See sind Abweichungen der realen Anzahl von Kranichen (Erhöhung, Verminderung) möglich.

- Nicht unbeträchtlicher Teil des Kranichzuges über der Ostsee auch in der Nacht bei eingeschränkten Sichtbeobachtungen.
- Einstufung des Kollisionsrisikos in der Nacht als gering, da Nachtzug im Herbst 2005 ausschließlich in Höhen von über 200 m stattfand (mit deutlichem Schwerpunkt über 600 m).
- Aussagen zum Konfliktpotenzial durch die nächtliche Beleuchtung des Windparks sind bisher nicht möglich (IFAÖ 2013f).
- Nach vorliegenden Erkenntnissen kommt dem Antragsgebiet für den Kranichzug eine mittlere Bedeutung zu (IFAÖ 2013f).

#### Vorbelastungen

- Verluste von Brut-, Rast- und Überwinterungsgebieten durch unterschiedlichste menschliche Aktivitäten sowie langfristig auch Klimaveränderungen.
- Direkte Tötungsverluste durch menschliche Einflüsse durch Kollisionen, Jagd, Fischerei oder Umweltverschmutzung (alljährlich mehr als 100 Mio. Vögel in Skandinavien und im Ostseegebiet).
- Weitere Verluste durch Katzen, Stromschlag und Landwirtschaft.
- Insgesamt wird das Schutzgut Zugvögel als **hochwertig** eingestuft.
- im Rahmen des LBP ist die Artengruppe Zugvögel als **Wert- und Funktionselement besonderer Bedeutung** einzuordnen.

**Tab. 12: Zusammenfassende Bestandsbewertung für das Schutzgut Zugvögel (UVS, IFAÖ 2013a)**

| Aquatorium                    | Bewertung Leitlinien und Konzentrationsbereiche  | Zuggeschehen und Intensität   | Artenzahl   | Gesamtbewertung   |
|-------------------------------|--|---|---|---|
| <b>südliches Arkonabecken</b> | <p>Ein Großteil der schwedischen und finnischen nachts ziehenden Landvögel überquert die Ostsee im Breitfrontenzug zwischen Schleswig-Holstein und Bornholm; darunter viele Singvögel mit hohen Gefährdungsgraden.</p> <p>Die westliche Ostsee hat hohe Bedeutung für den Zug nordischer Meeresenten, Seetaucher, Limikolen, Weisswangen- und Ringelgänse.</p> <p>Das Vorhabensgebiet liegt am Rand einer konzentrierten Flugschneise v. a. von Seetauchern und Trauerenten während des Frühjahrszuges.</p> <p>→ <i>hochwertig</i></p> | <p>Im Frühjahr hohe, im Herbst mittlere Zugintensitäten von Meeresenten und Seetauchern vor Rügen sowie mittlere Intensitäten von Greifvögeln und Kranichen.</p> <p>Zugbewegungen in starken Zugnächten mit sehr hohen Werten.</p> <p>→ <i>mittel- bis hochwertig</i></p> | <p>Bisher Beobachtung von 196 Arten. Unter Beachtung einer Reihe von nachts ziehenden skandinavischen Kleinvögeln, die visuell nicht erfasst wurden &gt; 200 Arten im Untersuchungsgebiet.</p> <p>46 Arten des Anhangs I der EU-Vogelschutzrichtlinie.</p> <p>→ <i>hochwertig</i></p> | <p><i>Hochwertig - Besondere Bedeutung als Wert- und Funktionselement im Rahmen des LBP</i></p> |

## 5.11 Bestand und Bewertung Meeressäuger

Nachfolgende Tabelle beinhaltet zusammengefasste Daten der UVU zum Vorkommen und zur Bestandsbewertung im Arkonabecken und dem Untersuchungsgebiet (beantragtes Vorhabensgebiet mit ca. 20 km – Wirkraum) für die Arten Schweinswal, Kegelrobbe und Seehund:

**Tab. 13: Übersicht zu Vorkommen und Bewertung Meeressäuger**

| Gebiet   | Vorkommen   | Bestandsbewertung   |
|--|---|---|
| <b>Schweinswal</b>   |   |   |
| Arkonabecken   | Schweinswale sind in der westlichen Ostsee östlich der Darßer Schwelle nur in sehr geringer Dichte anzutreffen. Es bestehen große Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren (2002 zahlreiche Nachweise im Sommer, 2003/2004 nur wenige). Die Saisonalität ihres Auftretens sowie ihre Habitatnutzung sind wenig verstanden, ebenso ihre Populationszugehörigkeit.  |   |
| Untersuchungsraum  | Sehr seltenes Vorkommen.  | Bedeutung als Nahrungs- und Durchwanderungsgebiet.            |
| <b>Kegelrobbe</b>  |   |   |
| Arkonabecken   | Kegelrobben sind in der westlichen Ostsee überwiegend auf die unmittelbare Umgebung ihrer wenigen Liegeplätze (< 50 Tiere an drei Plätzen in Dänemark und Schweden) beschränkt. Die Tiere unternehmen allerdings zwischen den wenigen Liegeplätzen in der südlichen Ostsee ausgedehnte Wanderungen, bei denen sie auch regelmäßig die Arkonasee und die Pommersche Bucht durchqueren.<br><br>Im Greifswalder Bodden, insbesondere im Bereich des Großen Stubber, halten sich inzwischen nahezu ganzjährig wieder Kegelrobben auf. |   |
| Untersuchungsraum  | Seehunde treten im betrachteten Raum nur ausnahmsweise auf.   | Vermutlich Bedeutung als Nahrungs- und Durchwanderungsgebiet. |
| <b>Seehund</b>   |   |   |
| Arkonabecken   | Sehr seltene Sichtungen an der Küste von M-V, 1999 und 2001 vermutlich Geburten auf der Greifswalder Oie.   |   |
| Untersuchungsraum  | Keine direkten Nachweise von Seehunden vorhanden, äußerst selten zu erwarten.   | Potenziell Bedeutung als Nahrungs- und Durchwanderungsgebiet. |
| <b>Lebensraumfunktion des Untersuchungsraumes für Meeressäuger: mittlere Bedeutung</b> |   |   |

Quelle: UVS (IFAÖ 2013a)

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | Genehmigungsantrag nach BImSchG<br>OWP „ARCADIS Ost 1“<br>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br>(LBP) | Vorhabensträger:<br> |
|---|---|---|

**Tab. 14: Zusammenfassende Bewertung für Meeressäuger (UVS, IFAÖ 2013a)**

| Aquatorium                     | Besonderheiten für Meeressäuger  | Seltenheit / Gefährdung                                | Regionale und überregionale Bedeutung  | Vielfalt / Eigenart   | Natürlichkeit | Gesamtwertstufe   |
|--------------------------------|--|--|--|---|---------------|---|
| <b>südliches Arkona-becken</b> | Durchwanderung von Robben.<br>Erfassungen von Schweinswalen durch Klickdetektoren mit deutlich geringeren Dichten als westlich der Darßer Schwelle.<br>Keine Reproduktion von Meeressäugern bekannt. | <i>hochwertig</i><br>(Arten des Anhangs II der FFH-RL) | Seehunde: seltene Durchwanderung: <i>geringwertig</i> .<br>Kegelrobbe: Nahrungsgebiet <i>gering bis mittelwertig</i> .<br>Schweinswal: geringere Dichten als westlich Darßer Schwelle: <i>mittelwertig</i> . | Seehunde: seltene Durchwanderung: <i>geringwertig</i> .<br>Kegelrobbe: Nahrungsgebiet <i>gering bis mittelwertig</i> .<br>Schweinswal: Vorkommen von Tieren des stationären Ostseebestandes im Winter <i>hochwertig</i> . | geringwertig  | <i>Mittel - Allgemeine Bedeutung als Wert- und Funktionselement im Rahmen des LBP</i> |

## 5.12 Bestand und Bewertung Fledermäuse

Die folgende zusammengefasste Darstellung des Bestandes einschließlich der Bestandsbewertung basiert maßgeblich auf den Ausführungen der UVS (IFAÖ 2013a). Für weitere Erläuterungen wird auf die genannte Unterlagen verwiesen.

Der Vorhabensträger hat zur Ausräumung der im Raumordnungsverfahren zu Tage getretenen Erkenntnislücken zum Fledermauszug im betrachteten Seegebiet freiwillig Erfassungen der Fledermäuse mittels einer Horchbox auf der Forschungsplattform FINO II zwischen April und September 2012 (Geräteausfall zwischen 10.08.2012 und 21.08.2012) durchgeführt. Hierbei wurden jedoch keine Fledermausrufe registriert (IFAÖ 2013, in Vorbereitung).

Über den Zug der Fledermäuse über die Ostsee ist noch relativ wenig bekannt, vorrangig weil geeignete Erfassungsmethoden fehlen. Eine Zusammenstellung der Kenntnisse ist in BSH (2009a) enthalten. Folgende Informationen wurden dort zusammengetragen: „Durch Beringungsfunde ist derzeit ... bekannt, dass Fledermäuse aus Skandinavien und Lettland nach Deutschland gelangen. Eine Reihe Beobachtungen führt zudem zur Annahme, dass Fledermäuse die Ostsee, während saisonaler Wanderungen, regelmäßig überqueren (WALTER et al. 2005). Nach Beobachtungen von Fledermauskonzentrationen an verschiedenen Küstenorten in Südschweden (u. a. Falsterbo, Ottenby) von AHLÉN (1997 und 2002) wandern mindestens vier von 18 in Schweden vorkommenden Fledermausarten nach Süden. Beobachtungen von Individuen, die das Land Richtung Meer verlassen haben liegen für Rauhauffledermaus, Großen Abendsegler und Zweifarbfledermaus vor. Allerdings liegen nur von der Rauhauffledermaus und dem Großen Abendsegler Winterfunde in Deutschland vor von Tieren, die in Schweden beringt wurden.“ (BSH 2009a) In Südschweden starten die ziehenden Fledermäuse im Herbst von bestimmten Orten konzentriert, zerstreuen sich aber auf dem Weg nach Süden durch Winddrift und leicht unterschiedliche Zugrichtungen (S – SW). Im Frühjahr kommen die Tiere sehr verstreut entlang der gesamten Küste Südschwedens an (AHLÉN et al. 2007).

Weiterhin wird in BSH (2009a) angegeben: „Erste Erkenntnisse zum Fledermauszug über der Ostsee liefern Funde von Tieren in Deutschland, die in Lettland (PETERSONS 2004) bzw. in Schweden beringt wurden (AHLÉN 1997, 2002).“ In der Studie von PETERSONS (2004) wurde das Zugverhalten der Rauhauffledermaus auf der Basis von Beringungsfunden untersucht. Die in den Sommermonaten in Lettland rastenden Fledermäuse suchen Überwinterungsquartiere im westlichen, zentralen und südlichen Europa auf. Der Herbstzug wird dabei überwiegend in der zweiten Augushälfte und Anfang Septem-

ber in Lettland angetreten. Dies trifft insbesondere für Weibchen zu. Bei Männchen scheint der Beginn des Herbstzugs länger und zwar bis Ende Oktober anzudauern. Die durchschnittliche Entfernung aller Funde betrug 1.365,5 km bei Männchen und 1.216,5 km bei Weibchen, wobei maximale Entfernungen von 1.905 km registriert wurden. Die errechnete mittlere Zuggeschwindigkeit der Rauhautfledermaus lag bei etwa 47,8 km pro Nacht. Beringte Fledermäuse wurden unter anderem in Rasthabitaten im Norden und Nordosten Deutschlands, in den Niederlanden und Frankreich gefunden. Über die Flug- und Zughöhen der Fledermäuse ist wenig bekannt. Auf Nahrungssuche (Insekten) fliegt der Große Abendsegler in 500 m Höhe. In Falsterbo wurden sogar Höhen von 1.200 m beobachtet (AHLÉN 1997). Der Große Abendsegler ist zudem als tagziehende Art bekannt (EKLÖF 2003). Es wird angenommen, dass Zugbewegungen bei Tageslicht bevorzugt in Höhen von mehr als 500 m stattfinden, um der Jagd durch Raubvögel zu entkommen.

In WALTER et al. (2007) wird als weitere Art, mit gerichteten Bewegungen über längere Distanzen (Wanderungen) die Teichfledermaus aufgeführt. Eine weitere in Skandinavien bedeutsame Art, die Wanderungen über eine längere Distanz ohne Vorzugsrichtungen durchführt, ist das Braune Langohr (WALTER et al. 2007).

AHLÉN et al. (2007) führten 2005 und 2006 Untersuchungen zum Einfluss von Offshore-Windenergieanlagen auf das Verhalten vorbeifliegender Fledermäuse im Kalmarsund und im Öresund durch. Die Untersuchungszeiträume lagen zwischen Mitte Juli und Anfang November. Es kamen Ultraschalldetektoren auf Booten sowie Geräte zur automatischen Registrierung von Ultraschall, die an Windenergieanlagen und Booten befestigt waren, und ein Radargerät zum Einsatz. Es wurden 10 Arten über dem offenen Meer und 13 an Land detektiert. Von insgesamt mehr als 12.300 registrierten Fledermäusen befanden sich etwa 3.800 auf See. Darunter waren mit höchsten Anzahlen Mückenfledermaus, Großer Abendsegler und Rauhautfledermaus. Auch nicht-ziehende Arten, wie Wasserfledermaus und Teichfledermaus wurden in höheren Anzahlen bis zu 10 km von der Küste entfernt beobachtet. Alle Arten jagten Insekten, wobei Individuen der ziehenden Arten ihren Flug danach in die vorher eingeschlagene Richtung fortsetzten. Viele Fledermäuse (auch nicht-ziehende Arten) wurden beobachtet, wie sie regelmäßig aufs Meer flogen um dort zu jagen. Bevorzugte Wetterverhältnisse waren dabei wenig bis kein Wind (meist <5 m/s). Zu diesen Zeitpunkten wurden die meisten Insekten festgestellt. Bei Gewitter, starkem Wind (>10 m/s), Niederschlag und Nebel wurde nicht gejagt. Auch ein Gewitter viele Kilometer von der Küste entfernt brachte alle Aktivitäten zum Erliegen, obwohl an der Küste gutes Wetter herrschte. Die Flüge zur Nahrungssuche auf dem Meer fanden bereits im Sommer statt, intensivierten sich Ende des Sommers und dauerten bis Oktober an.

AHLÉN et al. (2007) konnten keine Meidung von Windenergieanlagen durch vorbeiziehende Fledermäuse beobachten. Im Gegenteil, Individuen wurden angezogen, jagten eine Weile in der Nähe der Turbinen und zwischen den rotierenden Blättern und setzten ihren Flug anschließend in die gleiche Richtung fort. In Zusammenhang mit der erhöhten Anzahl an Insekten in der Nähe der Turbinen wurde abgeleitet, dass Windenergieanlagen Insekten und damit jagende Fledermäuse anlocken. Dabei wird sowohl auf Höhe der Turbinen und Rotorblätter als auch direkt über der Wasseroberfläche gejagt. Durch Beobachtungen von Mückenfledermäusen, die Revierrufe ausstießen, und Großen Abendseglern, die Rastplätze auf Turbinen suchten, wurde die These untermauert, dass Windenergieanlagen von Fledermäusen auch als Rastplätze genutzt werden.

AHLÉN et al. (2009) beobachteten 11 der insgesamt 18 für den Untersuchungsraum bekannten Arten auf See. Von diesen gelten drei als nicht ziehend, zwei wurden als Teilzieher eingestuft, die übrigen sind Wanderarten. Letztere sammeln sich in der Migrationszeit im Herbst, insbesondere nach schlechten Wetterperioden, zahlreich an bestimmten Abflugpunkten entlang der südschwedischen Küste und brechen dann einzeln oder in kleinen Gruppen aus 2- 3 Tieren zu den Winterquartieren in Richtung Süden bzw. Südwesten auf. Bei der Meeresüberquerung ändern die Tiere zuweilen die Richtung (u. a. Winddrift, Jagdflüge), so dass die Flugkorridore mit Entfernung vom Abflugpunkt breiter werden. Im Frühjahr kehren die Fledermäuse noch verstreuter als beim Herbstzug wieder zurück. Sie wurden

entlang der gesamten Küste Südschwedens beobachtet. Gemäß den vorliegenden Studien flogen die meisten beobachteten Fledermäuse über dem Wasser nicht höher als 10 m. In einigen Fällen wurden Höhen von >40 m beobachtet, dies jedoch nur bei dem gewöhnlich noch höher fliegenden Großen Abendsegler. In Abhängigkeit des Vorkommens von Nahrung (hier überwiegend marine Zuckmücken, aber auch angedriftete bzw. -geflogene landlebende Insekten) an den OWEA flogen die Fledermäuse an den Anlagen auch sehr viel höher. Beobachtungen zufolge wurden Fledermäuse auch an den Gondeln von OWEA gesichtet. Es wird davon ausgegangen, dass die Fledermäuse hier Insekten (Motten) von der Gondel absammelten. RYDELL et al. (2010) sehen ebenfalls einen direkten Zusammenhang zwischen Fledermäusen und migrierender Insekten. Der Jäger folgt seiner Beute so weit er kommt, an Windenergieanlagen z. B. noch bis in Höhen von 1200 m (Abendsegler).

Als problematisch im Hinblick auf Kontakte mit OWEA wird also überwiegend die anziehende Wirkung der OWEA als Nahrungsquelle gesehen, nicht nur für wandernde Arten sondern auch für Arten, die von der Küste aus längere Wege z. B. für eine reichhaltige (sicherere) Nahrungsquelle über See in Kauf nehmen. Die Hypothese, dass die OWEA als Schlafplatz und auch Paarungsort genutzt werden (CRYAN 2008), konnte bislang nicht bestätigt werden (RYDELL et al. 2010).

Weiterhin ist nicht auszuschließen, dass OWEA ähnlich wie auch Inseln, als Zwischenstation auf dem langen Zugweg genutzt werden. Untersuchungen auf der Greifswalder Oie im Jahr 2011 ergaben ein Vorkommen von wandernden Fledermausarten, die die Insel als Zwischenquartier nutzten (Großer Abendsegler, Flughautfledermaus, Kleiner Abendsegler). Während der Migrationszeit wurde zudem eine auffällig große Anzahl an Fledermäusen festgestellt. Die Insel Bornholm wird wahrscheinlich ebenfalls als Zwischenstation genutzt, um wieder neue Energie für den Weiterflug zu tanken (POMMERANZ et al. 2012).

Sichtungen von Fledermäusen vom Schiff oder von Plattformen aus wurden von WALTER et al. (2005) zusammengefasst. Im Laufe der zweijährigen Basisaufnahmen für Offshore-Windparkprojekte in der deutschen AWZ der Ostsee wurden ebenfalls Sichtungen von Fledermäusen registriert. In der Pommerschen Bucht wurden nachts mittels eines Bat-Detektors Fledermäuse registriert (Zeitraum 11.05.-20.05.02). In der Nacht zum 13.05.02 wurden dabei 37, in der Nacht des 15.05.02 13 Fledermauslaute registriert. Von letzteren wurden sechs als Flughautfledermaus und zwei als Großer Abendsegler identifiziert. Die Anzahl der erfassten Rufe kann allerdings aufgrund von technischen Unsicherheiten des Detektors durch Doppelerfassungen verfälscht sein. Außerdem wurden in der Nacht zum 14.05.02 zwei kleine Fledermäuse gesichtet und während weiterer Schiffsausfahrten wurden zweimal einzelne Exemplare beobachtet. Bei den Untersuchungen zum Offshore-Windpark „Arkona-Becken Südost“ wurden im Herbst 2003 und 2004 je eine Fledermaus vom Schiff aus gesichtet. Eine weitere Fledermaus wurde im Herbst 2003 bei den Untersuchungen zum Offshore-Windparkprojekt „Wikinger“ (ehemals „Ventotec Ost 2“) gesichtet. Zudem wurde im Juli und September 2003 je ein Exemplar einer unbestimmten Art im Windpark-Gebiet „Baltic 2“ (ehemals „Kriegers Flak“) gesehen. Einige dieser Sichtungen fanden sogar tagsüber statt. (BSH 2009a)

Aus der Literaturstudie über den Fledermauszug in Europa, die auf Beringungsdaten und Literaturquellen basiert (HUTTERER et al. 2005) wurde entnommen, dass dort lediglich zwei Ringwiederfunde in Deutschland von in Schweden beringten Abendseglern belegen, dass Fledermäuse zumindest Teile der Ostsee überqueren (HARRJE 1994, PETERS et al. 2008).

Für die Ostsee wurde weiterhin von mehreren Autoren festgestellt, dass eine größere Zahl von Fledermäusen im Spätsommer/Herbst Schweden von mehreren Stellen aus verlassend, in Richtung Süden und Südwesten ziehen (vgl. AHLÉN et al. 2002, BACH et al. 2005, BARRE & BACH 2004). Bei HEDDERGOTT & VON RÖNN (2002) sind „Nachweise von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) auf der Greifswalder Oie“ dokumentiert. Diese Arten können, zumindest teilweise, den Greifswalder Bodden überfliegen haben.

Zu den Bedingungen, die den Zug begünstigen oder sogar ermöglichen, liegen ebenfalls nur Hinweise vor. So scheint ruhiges Wetter und günstiger, leichter Wind das Antreten von Langstrecken-Wanderungen in Küstenregionen zu beeinflussen (PETERSONS 2004).

Zusammenfassend wird laut BSH (2009a) angenommen: „Beobachtungen und Beringungsfunde weisen daraufhin, dass einige Arten wie Großer Abendsegler, Flughautfledermaus, Zweifarbfledermaus, Zwergfledermaus, Mückenfledermaus und Nordfledermaus über die Ostsee ziehen. Es wird angenommen, dass ein Breitfront-Zug entlang von markanten Landschaftselementen wie Küstenlinien stattfindet.“ Die Fledermausuntersuchungen auf der Offshore-Plattform FINO 1 (BEOFINO) haben keine belastbaren Erkenntnisse zum Fledermauszug über das offene Meer erbracht. Ursache ist, dass Fledermäuse sowohl zeitlich als auch hinsichtlich ihrer Anzahl nicht so konzentriert ziehen wie Rastvögel.

**Tab. 15: Über offener See beobachtete Fledermausarten im Ostseeraum  
(Quelle: Ahlén et al. 2009)**

| Art                              | Art (deutsch)         | Beobachtete Anzahl            | Wandernd, nicht-ziehend |
|----------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| <i>Myotis daubentonii</i>        | Wasserfledermaus      | 93                            | nichtziehend            |
| <i>Myotis dasycneme</i>          | Teichfledermaus       | 118                           | wandernd                |
| <i>Pipistrellus nathusii</i>     | Rauhautfledermaus     | 112                           | wandernd                |
| <i>Pipistrellus pipistrellus</i> | Zwergfledermaus       | 5                             | wandernd                |
| <i>Pipistrellus pygmaeus</i>     | Mückenfledermaus      | 179                           | Teilzügler              |
| <i>Nyctalus leisleri</i>         | Kleiner Abendsegler   | 12                            | wandernd                |
| <i>Nyctalus noctula</i>          | Großer Abendsegler    | 277 + 2.989 mit Radar erfasst | wandernd                |
| <i>Eptesicus nilssonii</i>       | Nordfledermaus        | 112                           | nichtziehend            |
| <i>Eptesicus serotinus</i>       | Breitflügelfledermaus | 113                           | Teilzügler?             |
| <i>Vespertilio murinus</i>       | Zweifarfledermaus     | 40                            | wandernd                |
| <i>Plecotus auritus</i>          | Braunes Langohr       | 1                             | nichtziehend            |

### Vorbelastungen

Im Vorhabensgebiet sind gewisse Beeinträchtigungen von Fledermäusen durch den Schiffsverkehr gegeben. Nach Funden auf Schiffen (WALTER et al. 2005) kann angenommen werden, dass Fledermäuse durch Schiffe angelockt werden oder diese zum Rasten aufsuchen.

Beeinträchtigungen mit Verlust von geeigneten Fortpflanzungs-, Rast- und Überwinterungsplätzen durch anthropogene Ursachen wie die Abholzung alter Baumbestände und die Renovierung von Altbauten (Schließen von Rissen, Holzschutzmittel).

Negative Auswirkungen weiterhin durch die Intensivierung der Landwirtschaft (Verlust von Quartieren, Anreicherung von Schadstoffen in der Nahrungskette), Klimaveränderung (Verlust von Rastplätzen, Dezimierung von Fortpflanzungsstätten und Veränderungen des Nahrungsangebotes) sowie hohe Gebäude und Windräder (Kollisionsgefahr und Barriere-Wirkung) aus (BSH 2009a).

krankheitsbedingte Erhöhung der Sterberate mit Auswirkungen auf die Populationsgröße z. B. das White Nose Syndrom“ (Pilzkrankheit) in den USA, auch in Europa unregelmäßig im Spätwinter auftretend (SEEBENS 2010).

Aufgrund der insgesamt geringen Bedeutung des Seegebietes um den geplanten OWP „ARCADIS Ost 1“ wird dem Schutzgut Fledermäuse im Rahmen des LBP eine allgemeine Bedeutung als Wert- und Funktionselement beigemessen.

## 6 Eingriffs-Ermittlung – Konfliktanalyse

Ausgehend von der Wirkung des Vorhabens (Intensität, zeitliche und räumliche Wirkung) wird eine funktionsbezogene Eingriffsbeurteilung, d. h. eine Prognose der vorhabensbedingten Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und Landschaftsbildes vorgenommen. Sind nur Funktionen mit *allgemeiner* Bedeutung betroffen, erfolgt die Eingriffsbeurteilung ausschließlich auf der Grundlage der Betrachtung der Biotoptypen. Sind Funktionen mit *besonderer* Funktion betroffen, reichen die Biotoptypen als Betrachtungsebene zur Erfassung und Bewertung der Leistungsfähigkeit nicht aus. Die jeweils betroffene besondere Funktion ist gemäß Eingriffsregelung grundsätzlich gesondert zu bewerten (LUNG M-V 1999).

Die Prüfung der Zuordnung zu Funktionen mit *allgemeiner* oder *besonderer* Bedeutung der Wert- und Funktionselemente gemäß HzE zeigt, dass die abiotischen Funktionen Sediment/Boden, Wasser, Klima/Luft sowie Landschaftsbild als auch der Bestand der Biotoptypen und der Zugvögel als Wert- und Funktionselemente *besonderer* Bedeutung einzuordnen sind.

**Tab. 16: Zusammenfassende Bestandsbewertung der Wert- und Funktionselemente**

| Wert- und Funktionselement  | Bewertung des Bestandes hinsichtlich allgemeiner oder besonderer Bedeutung |
|-----------------------------|--|
| Sediment/ Boden             | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Wasser                      | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Klima/ Luft                 | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Landschaft/ Landschaftsbild | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Biotoptypen                 | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Makrophyten                 | allgemeine Bedeutung   |
| Makrozoobenthos             | allgemeine Bedeutung   |
| Fische und Rundmäuler       | allgemeine Bedeutung   |
| Rastvögel                   | allgemeine Bedeutung   |
| Zugvögel                    | <b>besondere Bedeutung</b>   |
| Meeressäuger                | allgemeine Bedeutung   |
| Fledermäuse                 | allgemeine Bedeutung   |

### 6.1 Auswirkungen auf Naturhaushalt und Landschaftsbild im Untersuchungsraum

#### 6.1.1 Sediment/ Boden

##### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen - Sediment/ Boden

Die Baugrundvoruntersuchung weist für das Vorhabensgebiet eine Abfolge von Schlick, Weichsediment, Geschiebemergel und Kreide in unterschiedlichen Mächtigkeiten aus. In der Folge werden für die Gründung der OWEA und der Umspannplattform Pfähle von bis zu 60 m Länge erforderlich, die abhängig vom Anlagenstandort bis in den Geschiebemergel bzw. die Kreide reichen.

Im Zuge der Fundamentgründungen und der Verlegung des windparkinternen Kabelnetzes werden Sedimente durch Veränderung des Bodengefüges und Verdichtung sowie durch Aufwirbelung und Umlagerung beeinträchtigt.

Die Kabel werden ca. 1,5 m tief in den Meeresboden eingespült und bei Bedarf gegen Auftrieb gesichert (ARCADIS 2013). Die Gesamtlänge der parkinternen Verkabelung wird mit 79 km angegeben.

Da im Gebiet des geplanten Windparks relativ mächtige schluffig-schlickige Sedimente verbreitet sind, ist eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Resuspension von Feinanteilen einschließlich daran gebundener Nähr- und Schadstoffe gegeben. Vorbelastungen der Sedimentstruktur sind durch den Einfluss der Grundschieppnetzfisherei gegeben.

Durch natürliche Strömung und Bioturbation wird auf der Basis des gegenwärtigen Planungsstandes eine weitgehende Angleichung der Morphologie an den ursprünglichen Zustand innerhalb einiger Monate nach Ende des Baubetriebes angenommen. Des Weiteren ist davon auszugehen, dass die Fundamente nacheinander über eine Bauzeit von voraussichtlich 1 bis 2 Jahren errichtet werden, so dass sich die Sedimente zwischen der Errichtung von 2 Anlagen absetzen werden.

Mit der Verlagerung ist grundsätzlich eine Remobilisierung von Nähr- und Schadstoffen denkbar. Die Entwicklung, Richtung und Ausdehnung von Trübstofffahnen während des Baus ist von den Strömungsverhältnissen, der Zusammensetzung des Sediments und der Bauausführung abhängig (schriftl. Mitteilung HYDROMOD, 22.01.2010). Aufgrund der im Mittel vorherrschenden Strömungsgeschwindigkeiten (TÜV NORD 2012a) werden nur lokale Umlagerungen und Sedimentationswolken angenommen. Die Sedimentverfrachtung wird voraussichtlich nur im Vorhabensgebiet selbst und in geringem Umfang stattfinden. Die Schadstoffkonzentration im Sediment ist im Vorhabensgebiet gering und in Bezug auf Cadmium, Blei und Quecksilber mäßig, so dass daraus keine relevanten Projektwirkungen abgeleitet werden können. Wechselwirkungen entstehen während der Baudurchführung durch Abtrag und Überschüttung von benthischen Lebensformen im Zuge der Sedimentumlagerung (siehe Kap. 6.1.5.3).

Durch die Bautätigkeit und den Schiffsverkehr werden Schadstoffemissionen erwartet, die im Rahmen des LBP als nachrangig erachtet werden.

Grundsätzlich werden die **rückbaubedingten** Auswirkungen ähnlich sein wie die baubedingten, aber eine geringere Intensität aufweisen, da ein Teil der Bauwerke voraussichtlich im Meeresboden verbleibt. Positiv wird sich auswirken, dass die durch die Gründung der baulichen Anlagen hervorgerufene kleinräumige Versiegelung weitgehend zurückgebaut wird.

Zusammenfassend werden aufgrund der temporären Vorhabenswirkungen keine erheblichen u./o. nachhaltigen baubedingten Beeinträchtigungen für die Sediment-/ Bodenverhältnisse abgeleitet.

## **Anlagebedingte Auswirkungen - Sediment/ Boden**

### Flächenüberbauung

Durch die Anlage des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ kommt es zu einem Verlust mariner Sedimente durch kleinräumige Überbauung und Flächenentzug. Durch den Verzicht auf Kolkschutz, dessen Notwendigkeit bei einer tieferen Gründung nicht gegeben ist, beschränken sich die Verluste auf die Fundamentflächen der einzelnen OWEA und der Umspannplattform. Für die derzeit geplante Jacketgründung sind 3 Pfähle mit einem Durchmesser von je 2,9 m vorgesehen (COWI & IMS 2012a). Für 58 Windenergieanlagen ergibt sich damit eine überbaute Fläche von ca. 1.150 m<sup>2</sup>. Die Umspannplattform soll nach dem gegenwärtigen Stand der Planung auf voraussichtlich vier Pfählen aufgestän-

dert werden, so dass noch eine geringe versiegelte Fläche dazukommt. Mit einem Flächenanteil von 0,004% an der Fläche des Vorhabensgebietes (30 km<sup>2</sup>) wird jedoch vergleichsweise wenig Fläche in Anspruch genommen.

Durch das Einbringen von Hartsubstraten ist die Veränderung der Weichbodengemeinschaft hin zu einer Hartbodenfauna im Bereich der Gründungen denkbar. Dadurch würde sich die Sedimentqualität im Umfeld der Gründungen deutlich in Richtung auf Ablagerungen mit höheren Korngrößen ändern. Hierzu tragen neben der bevorzugten Erosion des Feinstkorns in erster Linie Muschelschill und die Karkassen anderer abgestorbener Organismen bei (TÜV NORD 2012a). Es wird davon ausgegangen, dass die Auswirkungen lokal auftreten und auf den unmittelbaren Bereich (Kolk) der jeweiligen Windenergieanlagen beschränkt bleiben.

Die Flächenversiegelung im Bereich der Fundamente stellt eine erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigung des Sediments/ Bodens und somit einen kompensationsrelevanten Eingriff dar.

#### Sedimentumlagerungen durch Veränderung der Strömungsverhältnisse (Kolkbildung)

TÜV NORD (2012a) schätzt ein: „Obwohl das Vorhabensgebiet hydrodynamisch, d. h. insbesondere in Bezug auf die mittleren und maximalen Bodenströmungen, weniger exponiert ist als nördliche Teile und Randlagen des Arkonabeckens, sind Kolkbildungen nicht auszuschließen, die sowohl an den einzelnen Rammpfählen als auch global für die gesamte jeweilige Gründungsfläche auftreten.“ Das Einbringen von Kolkschutzvorrichtungen (z. B. verklammerten Wasserbausteinen auf Geotextilmatten, o. ä.) ist vor dem Hintergrund der Sedimenteigenschaften technisch aufwendig. (TÜV NORD 2012a) Im Strömungsgutachten von HYDROMOD (2010) werden Auskolkungstiefen von 3 bis 4 m erwartet, wobei gesicherte Erkenntnisse zur Kolkung „nur mittels Full-Scale Messungen... an einer Pilot- oder Testinstallation im Planungsgebiet selbst“ gewonnen werden können (HYDROMOD 2010).

Durch anlagebedingte Strömungsänderungen hervorgerufene dauerhafte Sedimentumlagerungen werden sich bei den vorgesehenen Abständen zwischen den Anlagen nach den bisherigen Erkenntnissen nur um die jeweils einzelne Anlage ergeben und keine großräumigen Veränderungen und Auswirkungen nach sich ziehen. Großräumige oder gar auswirkungspotenzierende Veränderungen des Bodens, der Strömung und des Sedimenttransports über die Einzelanlage hinaus sind daher nicht zu erwarten. Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden somit nicht abgeleitet.

#### Schadstoffemissionen

Wegen der besonderen Korrosionsbedingungen für Rammpfähle in Schlickten sind im Rahmen der weiteren Bauwerksausführung Maßnahmen zur Konservierung der Bauteile vorgesehen. Es wird davon ausgegangen, dass die eingesetzten Stoffe keine relevanten Beeinträchtigungen der aquatischen Lebensgemeinschaften hervorrufen werden.

### **Betriebsbedingte Auswirkungen - Sediment/ Boden**

#### Schwingungen – Eigenfrequenz der OWEA

Durch abwechselnde Zug- und Druckbeanspruchung der Gründungen können Schwingungen verursacht werden, die ggf. zu Veränderungen des Sedimentes führen können. Diese Eigenfrequenzen sind durch die Art der konstruktiven Ausführung stark beeinflussbar und wirken sich auf die Lebensdauer der Anlagen aus. Dafür gibt es restriktive Vorgaben. Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der fortzuführenden Planung eine Minimierung der Eigenfrequenzen für die Windenergieanlagen angestrebt wird. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand sind lediglich geringfügige bis keine Auswirkungen auf die Funktionen des Sediments/ Bodens ohne erhebliche u./o. nachhaltige Wirkung zu erwarten.

Schadstoffemissionen evtl. aus verwendeten Materialien und technischen Anlagen / Wasserfahrzeugen für die Wartung und Reparatur

Durch den im Rahmen der Wartungsarbeiten erhöhten Schiffsverkehr werden Schadstoffemissionen erwartet. Beim Betrieb der OWEA werden in geringen Mengen wassergefährdende Stoffe, wie Öle und Fette eingesetzt, die jedoch bei Betriebsstörungen nicht zu Beeinflussungen der Sedimente führen können, da diese in Auffangwannen gesammelt werden. Bei ordnungsgemäßem Betrieb ist nicht mit relevanten nachteiligen Auswirkungen durch die Wartungsarbeiten zu rechnen.

Wärmeentwicklung der parkinternen Verkabelung

Die Wärmeentwicklung im Nahbereich der parkinternen Verkabelungen kann evtl. zu einer Veränderung der Lebensraumfunktion des Sediments/ Bodens für die aquatischen Bodenlebewesen führen.

Diese Auswirkungen sind auf den Nahbereich um das betreffende Kabel beschränkt, so dass es nur zu einem geringen und örtlich sehr begrenzten Effekt kommt. Bei der vorgesehenen Verlegung der parkinternen Verkabelung in Tiefen von mindestens 1,5 m kommt es kleinräumig zu geringen Temperaturerhöhungen. Aufgrund der Dauerhaftigkeit dieser Vorhabenswirkung sind in unmittelbarer Kabelnähe Veränderungen der sedimentologischen Gegebenheiten anzunehmen, die im Rahmen des LBP als nachrangig erachtet werden.

Betriebsbedingt werden daher keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen der Sediment- und Bodenverhältnisse abgeleitet.

**Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Sediment- und Bodenverhältnisse**

Zusammenfassend stellt die anlagebedingte Überbauung von Sediment/ Boden im Bereich der Fundamentgründungen eine erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigung des Sediments/ Bodens und somit einen kompensationsrelevanten Eingriff dar.

Alle weiteren bau-, anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf die Sediment- und Bodenverhältnisse werden im Rahmen des LBP als unerheblich und nicht nachhaltig bewertet.

**Tab. 17: Eingriffsrelevante Beeinträchtigungen von Sediment/ Boden**

|    |  |
|----|--|
| K1 | Anlagebedingte Beeinträchtigung von Sediment/Boden durch Flächenüberbauung für die Fundamentgründungen |
|----|--|

**6.1.2 Wasser**

**Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen - Wasser**

Im Bereich des Offshore-Windparks und in dessen näherem Umfeld werden bauzeitliche Trübungsfahnen im Zuge der Errichtung der Fundamente und der parkinternen Kabelverlegung entstehen. Dabei besteht die Möglichkeit der Freisetzung von Schadstoffen und Nährstoffen aus dem aufgenommenen Sediment. Da durch Stürme ebenfalls starke Trübungen bei gleichzeitig erheblichem Wasser- und Stoffaustausch entstehen können, sind die aquatischen Lebensgemeinschaften an solche Ereignisse angepasst.

Im Untersuchungsgebiet sind keine signifikanten Schadstoffbelastungen im Sediment zu erwarten, so dass lediglich kurzzeitige punktuelle Auswirkungen hinsichtlich einer Nähr- und Schadstofffreisetzung zu erwarten sind. Gleichmaßen sind keine signifikanten Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt zu besorgen, da in dem Fall, dass Material ausgehoben wird, die Menge vergleichsweise gering ist.

Nach Beendigung der Bautätigkeit wird sich durch Absetzprozesse bezüglich der Wassergüte wieder die Ausgangssituation einstellen. Des Weiteren kommt es zu Verteilungs- und Verdünnungseffekten durch die Strömung.

Die Schlickmächtigkeiten zwischen 6 und 10 m und der hohe TOC-Gehalt der Sedimente im Vorhabensgebiet sind Ursache für die festgestellten Methanansammlungen infolge bakterieller Reduktionsprozesse unter anoxischen Bedingungen. Die höchsten Gaskonzentrationen, die im Porenwasser in den obersten anoxischen Schlickschichten auf dem Grund der Sulfatreduktionszone gemessen wurden, führen wahrscheinlich zur Bildung von freien Gasblasen (TÜV NORD 2012a).

Das Ausmaß der durch Rammarbeiten vom Fundament auf den Boden übertragenen Schwingungen und das dadurch verursachte Maß der Gasfreisetzungen aus dem Meeresboden kann auf Grundlage des gegenwärtigen Kenntnisstandes nicht sicher eingeschätzt werden. Bei den Side-Scan-Sonar-Untersuchungen wurden großflächig Gasansammlungen (in 30 bis 40% der dargestellten Profilabwicklungen sichtbar) festgestellt. Es wird auf Grundlage des gegenwärtigen Kenntnisstandes zunächst eingeschätzt, dass die Gasfreisetzung nur lokal im Umfeld der Rammarbeiten stattfindet und das Methangas vor allem zu Beginn der Rammarbeiten freigesetzt wird. Die Nachlieferung erfolgt sehr langsam infolge wieder einsetzender bakterieller Abbauprozesse und stellt dann keine relevante Quelle mehr dar.

Des Weiteren kann es durch die Bautätigkeiten zu baubedingten Schadstoffeinträgen etwa durch Handhabungsverluste oder im Fall von Störungen kommen. Auch emittierte Luftschadstoffe von Baufahrzeugen können über den Luftpfad in das Wasser gelangen. Die Emissionen sind allerdings als gering einzuordnen und führen nicht zu erheblichen und oder nachhaltigen Auswirkungen.

Die **rückbaubedingten Auswirkungen** entsprechen den bau- und betriebsbedingten Wirkungen. Durch die Entfernung der OWEA und der Kabel entstehen Trübungsfahnen und Resuspensionen, die zu verminderter Sichttiefe etc. führen. Die zu erwartenden Auswirkungen entsprechen denen in der Bauphase.

Der nach Aufgabe der Nutzung vorgesehene Rückbau von Windenergieanlagen führt zu einer positiven Wirkung in Bezug auf die Wasserverhältnisse, da die räumlich eng begrenzten Änderungen im Strömungsfeld aufgehoben werden.

Zusammenfassend sind bauzeitlich keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen des Oberflächenwassers im Rahmen des LBP abzuleiten.

### **Anlagebedingte Auswirkungen - Wasser**

Im Bereich des Offshore-Windparks werden Veränderungen der Strömungsverhältnisse (Geschwindigkeit und Richtung) erwartet. Es ist mit dem Auftreten von Turbulenzen zu rechnen und die Strömungsgeschwindigkeiten werden im Bereich des Offshore-Windparks voraussichtlich reduziert.

Durch ein Fachgutachten wurde der Einfluss des geplanten Offshore Windparks „ARCADIS Ost 1“ auf Strömung und Transportprozesse untersucht sowie Abschätzungen zu Schadstoffausbreitung, Auskolkung und dem Einfluss benachbarter Windparks unternommen (HYDROMOD 2010).

#### Errichtung von Strömungshindernissen (Einfluss auf Strömung, Stofftransport und Sedimentation)

Die rein hydrodynamischen Einflüsse des Windparks „ARCADIS Ost 1“ sind von vernachlässigbarer Bedeutung und unkritisch für die marine Umwelt. Direkt an einer Windkraftanlage ergeben sich allein aufgrund ihres Vorhandenseins entsprechende Änderungen des Strömungsfeldes. Diese klingen jedoch bereits in einigem Abstand stark ab. Die vom Windpark ausgehenden Änderungen des Turbulenzfeldes bleiben auf die unmittelbare Umgebung des Windparks und vor allem der einzelnen Anlagen beschränkt. Negative Umweltauswirkungen ergeben sich dadurch nicht. Die Vermischungsvorgänge des Salzgehalts durch die Windkraftanlagen sind im Fernfeld kaum merkbar. Zusammenfas-

send wird der Einfluss des Windparks auf die Tiefenwassererneuerung im Arkona Becken und darüber hinaus in der mittleren und östlichen Ostsee als nicht signifikant bewertet. (HYDROMOD 2010)

Aufgrund der veränderten Strömungsgeschwindigkeiten ergeben sich geringfügig erhöhte Verweilzeiten von Wasserinhaltsstoffen im Gebiet des Windparks (HYDROMOD 2010). Erhebliche und oder nachhaltige Auswirkungen werden nicht abgeleitet.

#### Auskolkung

Bis zum Einstellen eines morphologischen Gleichgewichts aufgrund der Störung durch die OWEA sind leicht erhöhte Sedimenttransportraten aufgrund von Auskolkungen am Fuß der OWEA zu erwarten. Aufgrund der im Untersuchungsgebiet am Boden überwiegend vorherrschenden geringen Strömungsgeschwindigkeiten wird dieser ebenfalls zeitlich begrenzte Prozess als nicht umweltrelevant bewertet. Für tragfähige Aussagen zur Kolkentwicklung unter permanenten Wind-, Wellen- und Betriebslasten fehlt die Datengrundlage (v.A. geotechnische Kenngrößen der Sedimente, Schwingungsverhalten der Bauwerke). Es wird daher vorgeschlagen während und nach der Bauphase im Untersuchungsgebiet ein längerfristiges Monitoring der bodennahen Strömungen und ggf. für Turbulenz und Sedimenttransport relevanter Größen (z.B. Stromscherung, Trübung) durchzuführen, welche auch seltener auftretende Starkwindlagen und vor allem sporadische extreme Wetter-, Wellen-, Strömungs- und Transportereignisse erfassen. Klarheit zu Kolkungsrisiken können unseres Erachtens nur langfristige Beobachtungen zur Auskolkung an einer Pilotanlage im Planungsgebiet selbst erbringen. Erforderlichenfalls müssen dann nachträglich Kolkenschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Vorbehaltlich der genannten Prognoseunsicherheiten sind Kolkiefen von 3 bis 4 m im Nordwesten bzw. Süden des Vorhabensgebietes möglich (HYDROMOD 2010).

Anlagebedingt werden somit keine Auswirkungen von erheblicher und oder nachhaltiger Wirkung im Rahmen des LBP in Ansatz gebracht.

### **Betriebsbedingte Auswirkungen - Wasser**

#### Schadstoffemissionen

Materialeinsatz und Korrosionsschutzmaßnahmen für die OWEA müssen dem Stand der Technik entsprechen. Bei zu erwartender sachgemäßer Konstruktion und Bauausführung sind keine erheblichen u. o. nachteiligen Auswirkungen auf die Wasserverhältnisse zu erwarten. Aufgrund der Einbettung der Kabel in das Sediment werden Beeinflussungen des Wasser durch die parkinterne Verkabelung ausgeschlossen.

Beim Betrieb und der Unterhaltung der OWEA werden in geringen Mengen wassergefährdende Stoffe, wie Öle und Fette eingesetzt, die in Auffangwannen gesammelt und fachgerecht an Land entsorgt werden.

#### Wärmeemission

Im unmittelbaren Umfeld der Seekabel werden Wärmeemissionen nachweisbar sein, die langfristig wirken. Die Kabeloberfläche kann eine Temperatur von über 50°C erreichen, die mit zunehmender Entfernung zum Kabel sinkt. Bei einer Verlegetiefe von 1,0 m und tiefer sind an der Meeresbodenoberfläche keine oder kaum Temperaturerhöhungen zu erwarten. Ein nachweisbarer Einfluss auf die Wasserverhältnisse wird somit ausgeschlossen.

Im Rahmen des LBP werden betriebsbedingt keine erheblichen u./ o. nachhaltigen Beeinträchtigungen der Wasserverhältnisse abgeleitet.

### **Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Wasserverhältnisse**

Zusammenfassend werden für die Wasserverhältnisse des Vorhabensgebietes bau-, anlage- und betriebsbedingt keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen erwartet.

### 6.1.3 Klima/ Luft

#### **Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen Klima/ Luft**

Aus der Bautätigkeit vor Ort sowie dem damit zusammenhängenden Transport von Massen, Bauteilen und Ausrüstungen zwischen Basishafen/ Montageflächen und Baustelle resultieren Luftschadstoffemissionen/-immissionen. Es ist davon auszugehen, dass die eingesetzten Fahrzeuge und Maschinen die geltenden Emissions-Vorschriften einhalten.

Da sowohl die Fundamente, die Türme und die Rotoren an Land vorgefertigt und anschließend auf Transportschiffe verladen werden müssen, ist außerdem von gewissen Schadstoffbelastungen auf dem Festland auszugehen.

Da der **Rückbau** des Offshore-Windparks ähnliche Bautätigkeiten mit vergleichbarer Bautechnik erfordert, sind ähnliche Wirkungen für den Rückbau wie für die Errichtung des Windparks zu erwarten.

Insgesamt sind die bau- und rückbaubedingten Auswirkungen nicht als erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen der Funktionen von Klima/ Luft zu bewerten.

#### **Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen Klima/ Luft**

##### Veränderung des Windfeldes, Turbulenzen und Verwirbelungen

Als Hindernisse im Luftraum verursachen die OWEA eine Veränderung des Windfeldes mit herabgesetzten Windgeschwindigkeiten und lokalen Turbulenzen („Windschleppen“). So ist ein Windstau vor der OWEA und einer Umleitung des Windes z. T. über diese zu prognostizieren. Hinter der OWEA wird demgegenüber die Windgeschwindigkeit verringert und es sind verstärkte Turbulenzen zu erwarten. Laut HAHM & KRÖNING (2001b) wirken die Nachlaufströmungen überschlägig bis zu einer Entfernung von 8 Rotordurchmessern (max. 1.200 m bei den hier eingesetzten OWEA).

Eine Gefährdung für die Schifffahrt oder den Vogelzug ist bezogen auf diesen Wirkfaktor nicht abzuleiten. Die Nachlaufströmungen der Anlagen sind jedoch am Wirkkomplex „Vogelschlag“ ursächlich mit beteiligt.

##### Luftschadstoffemissionen

Betriebsbedingte Luftschadstoffemissionen sind in erster Linie an die regelmäßigen Instandhaltungsarbeiten gebunden, können jedoch auch bei Betriebsstörungen auftreten.

Die anlage- und betriebsbedingten Auswirkungen auf das Klima und die Luftverhältnisse werden im Rahmen des LBP als nicht erheblich und nicht nachhaltig bewertet.

#### **Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Funktionen von Klima/ Luft**

Insgesamt werden die vornehmlich zeitlich und räumlich begrenzten Beeinträchtigungen hinsichtlich der Funktionen von Klima/ Luft als unerheblich und nicht nachhaltig bewertet.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die CO<sub>2</sub>-Einsparungen durch die Nutzung der Windenergie und die daraus resultierenden positiven Klimawirkungen hingewiesen.

## 6.1.4 Landschaft / Landschaftsbild

### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen - Landschaft / Landschaftsbild

Bau- und rückbaubedingte Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes ergeben sich durch den Einsatz großer Baumaschinen (z.B. Schiffskräne / Transportschiffe) und verstärkten Schiffsverkehr. Daraus resultieren visuelle Störungen, Lärm sowie Licht- und Schadstoffemissionen.

Aufgrund der großen Entfernung zu den für die Erholungsnutzung bedeutsamen Standorten an der Küste der Insel Rügen sind lediglich nachrangige Auswirkungen auf das landseitige Landschaftserleben zu erwarten.

Aufgrund der Konzentration des Freizeitverkehrs auf den küstennahen Raum sind kaum Erholungssuchende im Wirkungsbereich betroffen. Dies gilt gleichermaßen für den Fahrgastverkehr (Fähren, etc.) auf den Hauptschifffahrtrouten.

Bau- und rückbaubedingt sind somit keine erheblichen u./ o. nachhaltigen Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes zu erwarten.

### Anlagebedingte Auswirkungen - Landschaft / Landschaftsbild

Anlagebedingt ergeben sich Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die Errichtung der OWEA sowie deren nächtliche Befeuerung.

Neben der reinen Veränderung des Landschaftsbildes („freier Horizont“) kann es auch zu einer Beeinträchtigung der subjektiven Landschaftswahrnehmung durch Betrachter an der Küste kommen.

Die tatsächliche Sichtbarkeit wird bestimmt durch die Entfernung der Offshore-Windparks zur Küste bzw. Inseln, die flächenmäßige Größe des Windparks, die Höhe der OWEA, die auf den konkreten Wetterbedingungen beruhende Sichtweite, die Höhe des Standorts des Betrachters (z. B. Strand, Aussichtsplattform, Leuchtturm) und die Leistungsfähigkeit des menschlichen Auges.

Zur Beurteilung der Veränderung des Landschaftsbildes durch die Errichtung des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ wurden Visualisierungen für maßgebliche Landstandorte genutzt (ARCADIS 2012c). Die nachfolgenden Darstellungen sind überwiegend dem Fachgutachten entnommen.

#### Entfernung zwischen Küstenstandorten und Windpark

Die Wirkung der Windenergieanlagen auf den Betrachter hängt maßgeblich von der Entfernung ab. Mit wachsender Entfernung werden die Anlagen weniger deutlich in allen Einzelheiten wahrgenommen. Infolge der Erdkrümmung sind Anlagenteile in einer Entfernung von ca. 45 km nur noch oberhalb von 105 m sichtbar. Ab einer Entfernung von ca. 52 km sind die Windenergieanlagen (Gesamthöhe ca. 175 m) nicht mehr sichtbar.

In der folgenden Tab. 18 ist der im Fachgutachten rechnerisch ermittelte Anteil der Windenergieanlage für verschiedene Beobachtungsstandorte dargestellt, der unter Berücksichtigung des Einflusses der Erdkrümmung und Refraktion unterhalb des Horizonts nicht gesehen werden kann.

**Tab. 18: Rechnerisch ermittelter Teil der nächstgelegenen Windenergieanlage, die unterhalb des Horizonts nicht gesehen werden kann, pro Beobachtungsstandort (aus ARCADIS 2012c)**

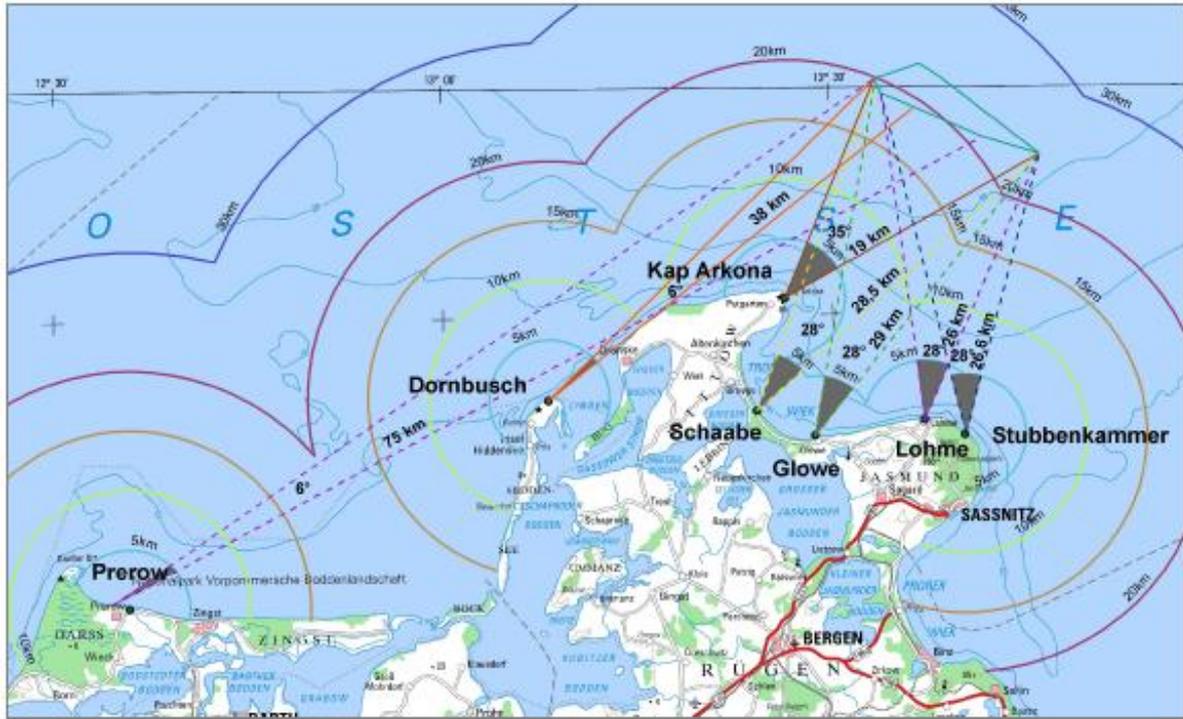
| Beobachtungsstandort            | Sichthöhe      | Kürzeste Entfernung zum Windpark | sichtverdeckter Anteil der Windenergieanlage |
|---------------------------------|----------------|----------------------------------|--|
| Name                            | Höhe [m] ü. NN | Entfernung [km]                  | Anteil WEA [m]                               |
| Prerow / Darß                   | 2,0            | 75,0                             | gesamte Anlage                               |
| Dornbusch/Hiddensee             | 67,0           | 38,5                             | 3  |
| Dornbusch - Strand/Hiddensee    | 2,0            | 37,8                             | 71   |
| Kap Arkona/Rügen                | 48,0           | 19,04                            | 4  |
| Kap Arkona - Strand/Rügen       | 2,0            | 18,9                             | 12   |
| Schaabe - Strand/Rügen          | 2,0            | 28,5                             | 36   |
| Glowe Hafen/Rügen               | 3,0            | 28,9                             | 33   |
| Glowe - Strand/Rügen            | 2,0            | 29,0                             | 38   |
| Lohme - Strand/Rügen            | 2,0            | 25,9                             | 28   |
| Lohme - Hafen/Rügen             | 60,0           | 26,0                             | 1  |
| Stubbenkammer- Königstuhl/Rügen | 118,0          | 25,6                             | 18   |
| Stubbenkammer - Strand/Rügen    | 2,0            | 25,5                             | 27   |

#### Form und Farbe der Windenergieanlagen

Im derzeitigen Planungsstand wird von der Verwendung einer ALSTOM HALIADE 150-6MW ausgegangen. Aufgrund der großen Distanzen werden mögliche Formunterschiede einer 3-flügeligen Windenergieanlage von der Küste aus nicht wahrnehmbar sein. Für den Anstrich der Offshore- Windenergieanlagen sollte eine möglichst kontrastarme, matte, graue Farbe verwendet werden. Entsprechend den von ALSTOM vorgegebenen Parametern wird für die Turbine die Farbe RAL 7035 / lichtgrau vorgesehen, da diese Farbe die Sonneneinstrahlung weniger stark reflektiert, als vergleichbare weiße Anstrichfarben. Der Anstrich der Rotorblattspitzen wird aus Flugsicherheitsgründen in der Farbe „verkehrsrot (RAL 3020)“ erfolgen. Auf Grund der großen Distanzen werden diese Signalstreifen von der Küste aus nicht wahrnehmbar sein. Bei bestimmten Wetterbedingungen mit minimalem Wellengang sind über die bisher getroffenen Feststellungen hinaus mit einer optischen Vergrößerung einhergehende Wasserspiegelungen, Reflexionen möglich. Dieser Effekt kann eine optische Verlängerung der vertikalen Strukturen bewirken.

#### Standortspezifischer, vom Windpark vereinnahmter Horizontwinkel

Auf der in Abb. 4 dargestellten Karte sind die untersuchten Beobachtungsstandorte, die Sichtachsen zum OWP "ARCADIS Ost 1" sowie die Beobachtungsentfernungen dargestellt. Die hier grau dargestellten Horizontalwinkel verdeutlichen den Teil des Sichtfeldes, der durch den geplanten Offshore-Windpark beansprucht wird. Innerhalb des gesamten Gesichtsfeldes des Beobachters, welches eine Ausdehnung von über 180° hat, gibt es ein zentrales Gesichtsfeld (ca. 54° - 56°), in dem man Elemente fokussiert, und ein peripheres Gesichtsfeld, in dem Elemente in unterschiedlicher Schärfe und Intensität wahrgenommen werden.

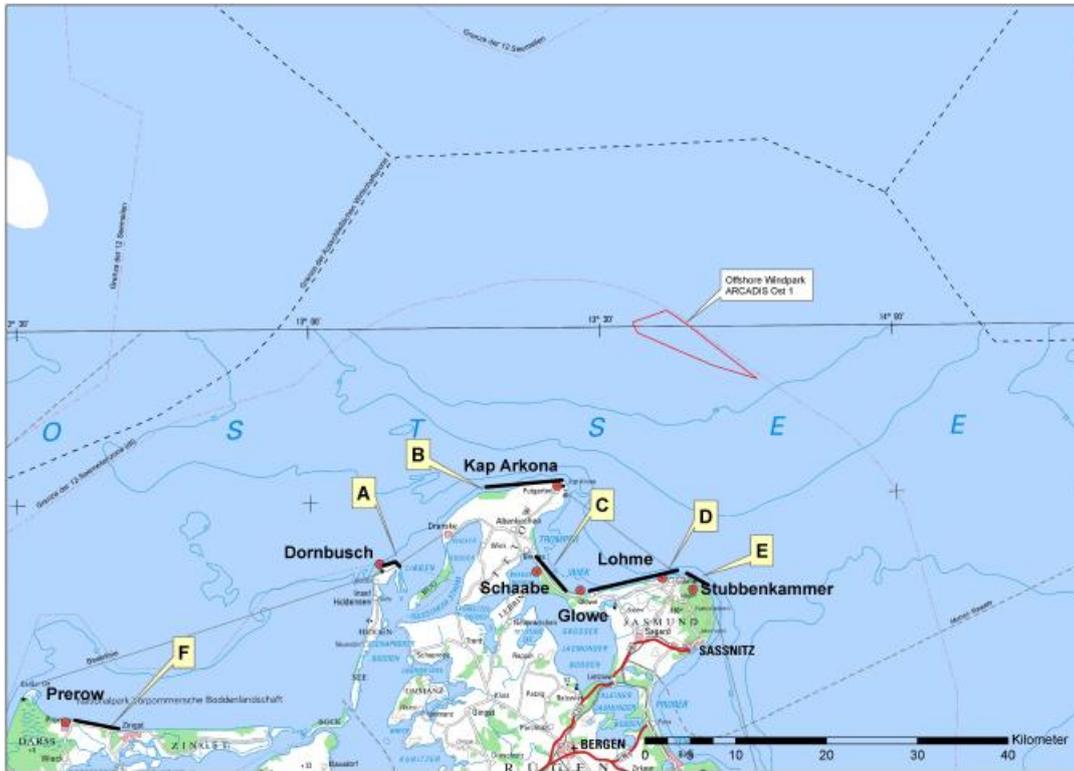


**Abb. 4: Horizontalwinkel der Windparkansicht „ARCADIS Ost 1“ (aus: ARCADIS 2012c)**

Laut Fachgutachten (ARCADIS 2012c) besitzt der Windpark von allen untersuchten Standorten vom Kap Arkona aus betrachtet die größte horizontale Ausdehnung mit 35°, gefolgt von Schaabe, Glowe, Lohme und Stubbenkammer mit jeweils 28°. Der Blick vom Dornbusch (Hiddensee) wird zum Teil durch den Landbereich von Wittow verdeckt, so dass die sichtbare, horizontale Ausdehnung einen Winkel von 6° einnimmt. Der durch den Windpark eingenommene Sichtbereich vom Standort Prerow / Darß blickend, besitzt ebenfalls eine Ausdehnung von 6°.

#### Exposition der Küstenabschnitte zum Windpark

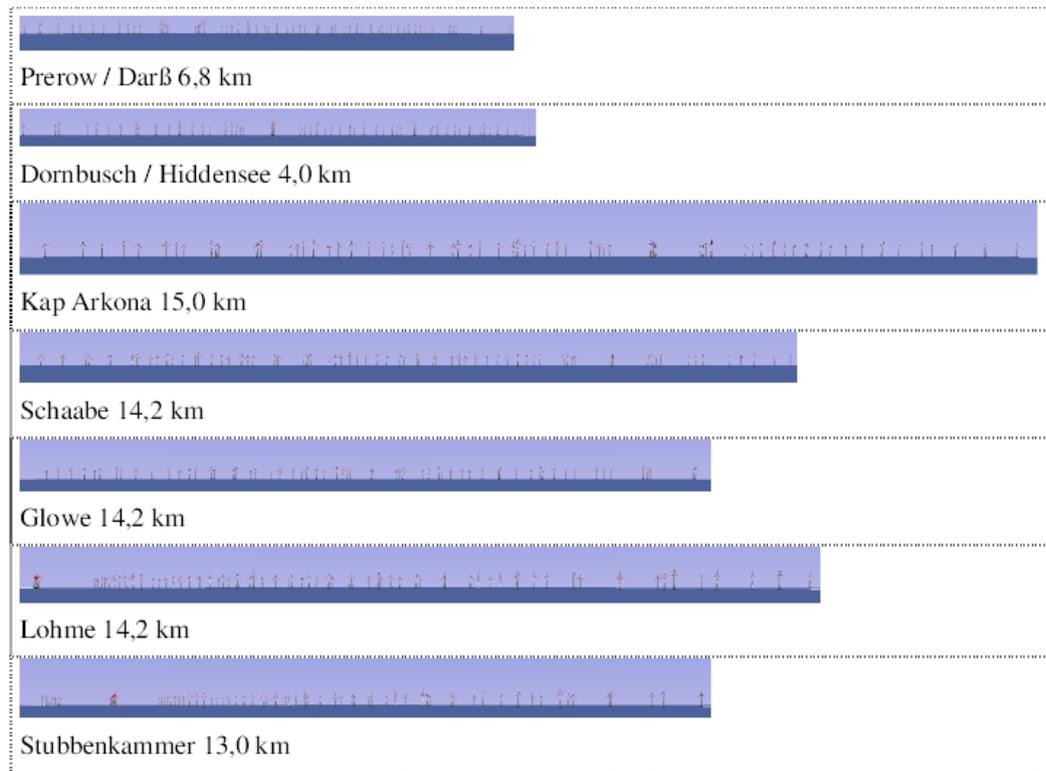
Die nachfolgende Abb. 5 veranschaulicht die Ausrichtung der untersuchten Küstenabschnitte zum geplanten OWP. Die Ausrichtung der Küstenabschnitte C (Schaabe) und D (Glowe, Lohme) sind unmittelbar auf den Offshore-Windpark gerichtet. Hier liegt der Windpark im zentralen Blickbereich des Beobachters, während dieser von den Küstenabschnitten A, B, E und F eher peripher am Rand des Blickbereiches erscheinen wird.



**Abb. 5: Exposition der Küste zum geplanten Windparkstandort (aus: ARCADIS 2012c)**

### Anordnungswahrnehmung

Wie in ARCADIS (2012c) dargelegt, wurde bei der Anlagenausrichtung auch darauf geachtet, dass kompakte, regelmäßige Strukturen entstehen, da diese sich am besten in die Landschaft einfügen. Von einer Entfernung aus betrachtet, in der die Rotorbewegungen der Windenergieanlagen noch gut zu sehen sind, wirken Konzentrationen hintereinander stehender Anlagen unruhiger als nebeneinander stehende Anlagen. Von den hier untersuchten Betrachterstandorten wird das Anordnungsmuster als weitgehend gleichmäßig verteilt wahrgenommen, wobei auch regelmäßige Strukturen und Konzentrationen entstehen, wenn mehrere Anlagen in einer Fluchtlinie stehen. Abb. 6 zeigt die Seitenprofile des Windparks, wie sie vom jeweiligen Beobachtungsstandort wahrgenommen werden.



**Abb. 6: Darstellung des Anordnungsmusters von den jeweiligen Beobachtungspunkten (nicht maßstäblich, aus ARCADIS 2012c)**

### Sicht und Witterungsverhältnisse

Die Sichtweite ist eine visuell oder instrumentell bestimmte größte Entfernung, bis zu der ein Sichtziel erkennbar ist und wird von verschiedenartigen Faktoren beeinflusst (u.a. Trübung der Atmosphäre, sprunghafte Änderungen der Luftdichte). Ferner sind Beleuchtungsverhältnisse, Bewölkung sowie Art, Farbe und Größe des Sichtzieles, des Zielhintergrundes und der Zielumgebung (Ausprägung des Kontrastes) von Bedeutung. Die Schätzung der Sicht wird auch von den physiologischen Eigenschaften des Beobachterauges stark geprägt. In der Dunkelheit ist sie beeinflusst von der Intensität der Lichtquelle und deren Umfeldhelligkeit sowie von der Anpassungsfähigkeit des Auges an die Dunkelheit. In ARCADIS (2012c) sind die folgenden monatlichen Sichtweiten (Mittelwerte) angegeben:

In ARCADIS (2012c) wurden 16 Sichtweitenstufen in einem Bereich von 0 km bis über 75 km untersucht. Für die folgende Beschreibung der Sichtweiten werden diese nochmals zusammengefasst in:

- Geringe Sichtweitenstufen                      0 km - 14,9 km,
- Mittlere Sichtweitenstufen                    15 km - 54,9 km und
- Hohe Sichtweitenstufen                         $\geq 55$  km.

Am Kap Arkona ergibt sich ein deutlicher Jahresgang der Sichtstufen. Die Wintermonate Dezember, Januar und Februar, die Frühjahrsmonate März und April sowie die Herbstmonate Oktober und November sind hauptsächlich durch hohe Auftretenshäufigkeiten von geringen Sichtweitenstufen geprägt. Die Sommermonate Juni, Juli und August sowie die Monate Mai und September weisen dagegen eine hohe Auftretenshäufigkeit von mittleren Sichtweitenstufen auf. In den Herbstmonaten September und Oktober treten am häufigsten hohe Sichtweiten auf.

Geringe Sichtweitenstufen treten insgesamt ca. 2.909 Stunden im Jahr auf (entspricht ca. 33% des jährlichen Beobachtungszeitraums). Mittlere Sichtweitenstufen treten insgesamt ca. 5.002 Stunden im Jahr auf (entspricht ca. 57% des jährlichen Beobachtungszeitraums), und hohe Sichtweitenstufen treten insgesamt ca. 854 Stunden im Jahr auf (entspricht ca. 10% des jährlichen Beobachtungszeitraums). Werden die Auftretenshäufigkeiten der beiden letztgenannten Sichtweitenstufen summiert, ergibt dies ca. 5.857 Stunden im Jahr (entspricht ca. 67 % des jährlichen Beobachtungszeitraums). Mit einer Entfernung von ca. 19 km zum Kap Arkona befindet sich der Offshore-Windpark danach für ca. ein Drittel eines Jahres außerhalb der Sichtweiten.

Für die weiteren Untersuchungsstandorte können unter Annahme ähnlicher Sichtverhältnisse aufgrund der größeren Entfernungen ähnliche bzw. entsprechend höhere Zeitdauern angenommen werden, in denen sich der Offshore-Windpark außerhalb der Sichtweiten befindet.

Der ca. 75 km südwestlich des Offshore-Windparks gelegene Untersuchungspunkt Prerow bildet dabei aufgrund der großen Entfernung eine Ausnahme. Unter Annahme ähnlicher Sichtverhältnisse würde sich der Offshore-Windpark vom Standort Prerow aus für ca. 8.740 Stunden im Jahr (entspricht ca. 99,7% des jährlichen Beobachtungszeitraums) außerhalb der Sichtweiten befinden.

#### Visualisierung

Erläuterungen zu den Visualisierungen sind im Fachgutachten (ARCADIS 2012c) aufgeführt (u. a. Aufnahmen bei guten Sichtverhältnissen, gemäß Forderungen des BSH Standards – StUK3). Auf der Grundlage der anlagenspezifischen Parameter und der Standortbedingungen wurde die Aussichtsweite für den jeweiligen Standort in Abhängigkeit von der Augenhöhe und der Anlagenhöhe ermittelt. Weiterhin wurde berechnet, welche Anlagenteile vom Strand bzw. dem ausgewählten, markanten Aussichtspunkt aus wahrgenommen werden können. Dabei wurde von der maximalen theoretischen Sichtweite ausgegangen. An den betreffenden Standorten treten meteorologische Sichtweiten von 40 km und mehr an ca. 94 Tagen im Jahr (26%) auf. Die Visualisierung (in Anlage 1 des Fachgutachtens) enthält je Standort eine Tagaufnahme ohne und mit OWEA sowie eine Nachtaufnahme ohne und mit OWEA.

Als Bewertungsmaßstab der zu erwartenden vorhabensbedingten visuellen Wirkung werden in ARCADIS (2012c) die Entfernungsklassen (Nahzone bis 8,5 km, Mittelzone 8,5 bis 14 km, Fernzone 14 bis 28 km, extreme Fernzone über 28 km Entfernung) herangezogen.

**Tab. 19: Bewertung der zu erwartenden, vorhabensbedingten visuellen Wirkung (aus: ARCADIS 2012c)**

| Siedlungsgebiet/<br>Standort | Wirkzone               | Bewertung der visuellen Wirkung des Offshore-Windparks<br>„ARCADIS Ost 1“  |
|------------------------------|------------------------|--|
| <i>Insel Rügen</i>           |                        |  |
| Kap Arkona                   | Fernzone               | <u>Betrachtungsstandort Königsteig</u><br>OWEA werden fast vollständig zu sehen sein und können z. T. als Einzelobjekte wahrgenommen werden, wobei sich der OWP als kompakte regelmäßige Struktur darstellt<br><u>Betrachtungsstandort Strandniveau, unterhalb des Königsteigs</u><br>wie oben, ca. 168 m der Gesamtanlage sind sichtbar |
| Schaabe                      | außerhalb der Fernzone | aufgrund der Erdkrümmung werden ca. 36 m der OWEA vom Horizont verdeckt, das Erscheinungsbild des unverbauten Blickraumes wird nur untergeordnet beeinträchtigt (OWP kleinflächig und knapp über der Horizontlinie des Meeres hinausragend)  |

| Siedlungsgebiet/<br>Standort    | Wirkzone               | Bewertung der visuellen Wirkung des Offshore-Windparks<br>„ARCADIS Ost 1“   |
|---------------------------------|------------------------|---|
| Glöwe                           | außerhalb der Fernzone | <u>Beobachtungsstandort Yachthafen</u><br>OWP erscheint als kompaktes Landschaftsbildelement am Horizont<br><u>Beobachtungsstandort Strand, nördlich der Ortschaft</u><br>Im zentralen Blickbereich erscheint der OWP kompakt auf der Horizontlinie   |
| Lohme                           | Fernzone               | <u>Beobachtungsstandpunkt am Yachthafen</u><br>ca. 30 m der OWEA durch die Erdkrümmung verdeckt, OWP erscheint dem suchenden Beobachter im zentralen Blickfeld auf ansonsten unverbaute Horizontlinie<br><u>Beobachtungsstandpunkt oberhalb des Hafens</u><br>Anlagen nahezu komplett zu sehen, OWP erscheint größtenteils als zusammenhängendes Band auf der Horizontlinie   |
| Stubbenkammer                   | Fernzone               | <u>Beobachtungspunkt am Strand</u><br>OWP erscheint überwiegend als ein zusammenhängendes Band, ca. 27 m der OWEA werden durch die Erdkrümmung verdeckt<br><u>Beobachtungspunkt Aussichtsplattform Königsstuhl</u><br>OWP erscheint überwiegend als ein zusammenhängendes Band, ca. 18 m der OWEA werden durch die Erdkrümmung verdeckt   |
| <i>Insel Hiddensee</i>          |                        |   |
| Dornbusch                       | außerhalb der Fernzone | <u>Betrachtungsstandort in der Nähe des Leuchtfuers Dornbusch</u><br>OWP wird nur bei sehr guten Sichtverhältnissen zu erkennen sein (als zusammenhängendes Landschaftsbildelement auf der Horizontlinie des Meeres)<br><u>Betrachtungsstandort am Strand, unterhalb des Leuchtfuers Dornbusch</u><br>OWP wird nur bei sehr guten Sichtverhältnissen zu erkennen sein, wobei aufgrund der Erdkrümmung fast die Hälfte der Gesamtanlage hinter dem Horizont verschwindet |
| <i>Halbinsel Fischland-Darß</i> |                        |   |
| Prerow                          | außerhalb der Fernzone | Aufgrund der Erdkrümmung verschwinden die OWEA vollständig hinter der Horizontlinie und können selbst bei sehr guten Sichtverhältnissen nicht wahrgenommen werden.  |

Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes wird nach ARCADIS (2012c) für den Standort Prerow ausgeschlossen und auch für die weiteren betrachteten Küstenstandorte nicht erwartet. Für den Standort mit der geringsten Entfernung zum OWP – Kap Arkona – wird nicht davon ausgegangen, dass der unbefangene Betrachter die Erscheinung des Windparks als einen unangenehmen Blickfang empfinden wird. Die Erscheinung des Windparks wird am Standort Kap Arkona jedoch als nicht landschaftsprägend bewertet.

#### Beleuchtung und Befeuerung

Folgende Angaben zur Befeuerung und nächtlichen Sicht sind dem Fachgutachten (ARCADIS 2012c) zu entnehmen: Nach der „Richtlinie für die Gestaltung, Kennzeichnung und den Betrieb von Windenergieanlagen“ der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest / Nord besteht die Nachtkennzeichnung aus einer Befeuerung aller peripheren Windenergieanlagen mit gelben 5-Seemeilenfeuer und einer Nahbereichskennzeichnung jeder einzelnen Windenergieanlage. Eine weitere Befeuerung ist nach den Anforderungen an die Luftfahrtshinderniskennzeichnung an der Gondelspitze der Windenergieanlage anzubringen. Die 5-Seemeilenfeuer sind an den peripheren Außenanlagen in einer Höhe von 10 bis 25 m über der Bezugshöhe (MW + 2 m) anzubringen und strahlen das Licht ausschließlich in Richtungen außerhalb des Windparks ab. Die Lichtstärke wird mit einer Obergrenze bis 180 cd (Candela) angegeben was einer meteorologischen Sichtweite bis max. 10 Seemeilen (max. 18,5 km) entspricht. Die Nahbereichskennzeichnung der Windenergieanlage wird durch Anstrahlung oder selbst leuchtende Schrift gewährleistet, wobei die erforderliche Leuchtdichte zwischen 5 und 10 cd/m<sup>2</sup> be-

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</p> | <p style="text-align: center;">Vorhabensträger:<br/></p> |
|---|---|---|

trägt. Die Nachtkennzeichnung nach den Anforderungen an die Luftfahrtshinderniskennzeichnung muss rot sein und darf in ihrer Betriebslichtstärke 150 cd nicht überschreiten.

Die erforderlichen Gefahrfeuersysteme des geplanten Offshore-Windparks werden auf die Minimalstärken eingestellt, die den gesetzlichen Anforderungen und den Empfehlungen für Leuchtfeuer der International Association of Lighthouse Authorities, IALA entsprechen. Demnach haben die Leuchtfeuer eine Mindestreichweite von ca. 9,3 km bis max. ca. 19 km, lassen sich synchronisieren und in ihrer Stärke variieren. Weitere Vermeidungseffekte werden über die Regulierung des Abstrahlwinkels hergestellt, um so eine gerichtete Befuerung einzustellen. Entsprechend ARCADIS (2012c) können die so ausgeführten Gefahrfeuersysteme von der Küste aus kaum wahrgenommen werden. Auch bei Dunkelheit sind keine Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die Befuerung der Anlagen zu erwarten. So wird für den Standort Kap Arkona (geringste Distanz zum OWP) ermittelt, dass bei Dunkelheit und guten Sichtverhältnissen die Parkbefuerung von den Beobachtungsstandorten (vgl. Tab. 19) gerade noch wahrgenommen werden kann.

Die anlagebedingten Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die Errichtung der OWEA im Vorhabensgebiet des OWP „ARCADIS Ost 1“ sind im Rahmen des LBP aufgrund erheblicher und nachhaltiger Wirkungen als Eingriff zu bewerten

**Betriebsbedingte Auswirkungen - Landschaft / Landschaftsbild**

Durch die Rotordrehung kann die visuelle Wirkung von Windenergieanlagen verstärkt werden. Im Vorhabensgebiet werden langsam drehende Rotoren mit Nenndrehzahlen unter 12 U/min<sup>-1</sup> eingesetzt, die in Verbindung mit der großen Entfernung zu den Küstenstandorten keine zusätzliche Attraktion für den Betrachter hervorrufen (vgl. ARCADIS 2012c). Durch den Einsatz wenig reflektierender Anstriche und Oberflächenstrukturen wird die Erkennbarkeit zudem erheblich reduziert..

Im Nahbereich der Anlagen ist auch mit Schattenwurfeffekten und Geräuschemissionen zu rechnen. Unter Einbeziehung der vorgesehenen Sicherheitszone um den Offshore-Windpark werden diese Beeinträchtigungen darüber hinaus nicht zu einem spürbaren Verlust der Landschaftsbildqualität führen.

Auch aus den regelmäßig notwendigen Instandhaltungsarbeiten resultieren nachrangige Beeinflussungen durch Schiffsbewegungen mit Lärmemissionen und Beunruhigungen.

Hinsichtlich der betriebsbedingten Auswirkungen werden im Rahmen des LBP keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen abgeleitet.

**Zusammenfassung der Auswirkungen auf die Landschaft/ das Landschaftsbild**

Die anlagebedingten Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch die Errichtung der OWEA im Vorhabensgebiet des OWP „ARCADIS Ost 1“ sind im Rahmen des LBP aufgrund erheblicher und nachhaltiger Wirkungen als Eingriff zu bewerten

Bau- und betriebsbedingt werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen Auswirkungen abgeleitet.

**Tab. 20: Eingriffsrelevante Beeinträchtigungen von Landschaft/ Landschaftsbild**

|    |   |
|----|---|
| K2 | Anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch die Errichtung der OWEA |
|----|---|

## 6.1.5 Auswirkungen auf Pflanzen, Tiere, Lebensraum

### 6.1.5.1 Marine Biotoptypen

Im marinen Bereich sind Beeinträchtigungen von Biotopen im engen Zusammenhang mit den Beeinträchtigungen des Bodens zu sehen.

Für die im Vorhabensgebiet vorkommenden Schlicksubstrate der Sedimentationszonen (NOT) sind folgende Auswirkungen (Tab. 21) zu erwarten, die im Rahmen des LBP als Eingriffe bewertet werden:

**Tab. 21: Wirkfaktoren auf die Biotoptypen des Vorhabensgebietes, die als Eingriff bewertet werden**

|           |   |
|-----------|---|
| <b>K3</b> | Anlagebedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch Flächenüberbauung (OWEA, USP)   |
| <b>K4</b> | Baubedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch Rammarbeiten für die Fundamentgründungen sowie die Verlegung der parkinternen Verkabelung (Resuspension und Sedimentation, Bildung von Trübungsfahnen, Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen, Habitatveränderung durch Strömungsänderungen und Kolkbildung) |
| <b>K5</b> | Baubedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch die Verlegung der parkinternen Verkabelung (Resuspension und Sedimentation, Bildung von Trübungsfahnen, Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen)  |

Im Ergebnis der biotopschutzrechtlichen Prüfung wurde festgestellt, dass im Vorhabensgebiet „ARCADIS Ost 1“ keine gesetzlich geschützten Biotope nach § 30 BNatSchG und § 20 NatSchAG M-V vorkommen und vorhabensbedingte Beeinträchtigungen geschützter Biotope auszuschließen sind.

### 6.1.5.2 Makrophytobenthos

Da keine autochthonen Makrophyten nachgewiesen wurden, können sich nur durch die anlagebedingte Bereitstellung von Hartsubstrat unter Wasser (Fundamente) und durch den Rückbau Auswirkungen auf das Makrophytobenthos ergeben.

Durch die OWEA wird zusätzliches Siedlungssubstrat im Bereich der euphotischen Zone zur Verfügung gestellt. Es kommt zur Ansiedlung von im Vorhabensgebiet bislang nicht vorkommenden Makrophytobenthosarten, welche die Fundamentkonstruktionen im oberen Teil der Wassersäule zur Ansiedlung nutzen.

Durch die rückbaubedingte Entfernung des Hartsubstrates (Fundamente und Türme der OWEA und Fundamente der Umspannplattform) wird auch das durch Makrophytobenthos besiedelbare Hartsubstrat wieder aus dem Meeresgebiet entfernt.

Das Vorkommen von Makrophyten kann sich potenziell auf andere Schutzgüter auswirken. Es werden jedoch nur geringe Auswirkungen erwartet.

Die Auswirkungen sind im Rahmen des LBP weder als erheblich noch als nachhaltig zu definieren.

### 6.1.5.3 Makrozoobenthos

#### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen – Makrozoobenthos

Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos entstehen maßgeblich infolge der Gründung der Fundamente und der Verlegung der parkinternen Verkabelung. Aber auch der eigentliche Baubetrieb beansprucht den benthischen Lebensraum (z. B. ankernde Schiffe, Aufstellen von Plattformen).

##### Flächen- und Raumverbrauch

Durch die Errichtung von Fundamenten wird lokal benthischer Lebensraum für die Standzeit der OWEA zerstört. Der Flächenanteil der betroffenen Fläche ist, gemessen an der Gesamtfläche des Vorhabensgebietes gering (<0,1%). Sonstige Bautätigkeiten führen lokal zum Verlust von Lebensraum für die Dauer der Bauphase.

Der Lebensraumverlust für das Makrozoobenthos im Bereich der Gründungen der OWEA und der Umspannplattform wird als erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigung und somit als Eingriff bewertet.

##### Beeinflussungen durch Resuspension und Umlagerung von Sediment, Trübungsfahnen und Vibrationen

Während der Gründungsarbeiten und der Verlegung der parkinternen Verkabelung wird zusätzlich benthischer Lebensraum geschädigt. Die Beeinträchtigungen umfassen neben dem direkten mechanischen Einwirken auch kurzfristige Belastungen durch Trübungsfahnen (hohe Konzentrationen partikulärer Substanzen können z. B. den Filterapparat von Muscheln schädigen), erhöhte Sedimentation (einige benthische Tiere sterben bei Schütthöhen über 4 cm), Veränderungen der oberflächennahen Sedimente (tiefer liegende Sedimente könnten an die Bodenoberfläche gelangen) und erhöhte Nährstoff- und möglicherweise Schadstofffreisetzung.

Bei schlickigen Sedimenten, wiederholter Überschüttung und hohen Wassertemperaturen können nur deutlich geringere Sedimentmächtigkeiten überwunden werden. Insbesondere sessile Arten haben selbst bei wenigen Zentimetern Überschüttung kaum Überlebenschancen.

Die Dauer der Auswirkungen ist auch von der Zusammensetzung der benthischen Gemeinschaft abhängig. Für den größten Teil der Artengemeinschaft kann nach der Beseitigung der Störung eine relativ schnelle Wiederbesiedlung angenommen werden. Dagegen wird es mehrere Jahre bis Jahrzehnte dauern bis die Altersstruktur langlebiger Arten (z.B. *Arctica islandica*) wiederhergestellt ist.

Die Beeinträchtigungen durch Resuspension und Umlagerung von Sedimenten werden insgesamt als nicht erheblich bewertet, da nicht von einem vollständigen Funktionsverlust für das Makrozoobenthos ausgegangen. Inbesondere im Hinblick auf langlebige Arten sind die Beeinträchtigungen jedoch als nachhaltig zu bewerten und stellen somit einen Eingriff dar.

##### Handhabungsverluste (Müll, Schadstoffe, usw.)

Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos können im Falle von schwerwiegenden Handhabungsverlusten auftreten. Bei Einhaltung der Handhabungsvorschriften ist jedoch nicht mit einer Beeinträchtigung von Arten des Makrozoobenthos durch Schad- und Nährstoffe zu rechnen.

Die möglichen Wirkungen des **Rückbaus** der Anlagen werden denen der Bauphase entsprechen.

## Anlagebedingte Auswirkungen - Makrozoobenthos

### Flächenüberbauung und Raumverbrauch

Durch die Fundamente für die OWEA und weitere Anlagen (Umspannwerk) erfolgt eine dauerhafte Flächenversiegelung und damit ein dauerhafter Verlust an Lebensraum für die dort angesiedelte Weichbodenbenthosgemeinschaft.

Der prozentuale Anteil des Flächenverlustes an der Gesamtfläche des Vorhabensgebiets wird für die geplanten Jacketfundamente sehr gering sein, ist jedoch im Rahmen des LBP als Eingriff zu bewerten.

### Kleinräumig verändertes Strömungsregime (Hindernis im Wasserkörper)

Durch das Einbringen von Strukturen in die Wassersäule werden Veränderungen des Strömungsregimes auftreten. Durch Offshore-Bauwerke veränderte Strömungsverhältnisse können die Sedimentdynamik beeinflussen. Im Strömungsschatten der Hauptstromrichtungen können in den Kolken feine Sedimente und Schill akkumulieren (SCHRÖDER et al. 2005), was zu einer Veränderung der Siedlungsstruktur (Verschiebung der Dominanzverhältnisse) im Nahbereich führt. In der Umgebung der Forschungsplattform FINO 1 wurden die Verdrängung vieler Weichbodenbewohner und das verstärkte Auftreten von Räufern wie Schwimmkrabben, Flohkrebsen und carnivoren Borstenwürmern beobachtet. Der Einfluss der Forschungsplattform auf die Benthosgemeinschaft konnte bis in 15 m Entfernung vom Pfeiler dokumentiert werden, schien sich aber noch auszuweiten (SCHRÖDER et al. 2005). Diese Effekte sind jedoch als lokal zu werten und haben über den beschriebenen Bereich hinaus kaum Auswirkungen auf die benthische Besiedlung.

Im Nahbereich der Fundamentbasen werden sich Auskolkungen bilden, deren Ausdehnung stark von der Größe der resultierenden Strömung und der Einbringung eines Kolksschutzes abhängt. Die Beeinflussung der Strömung durch ein einzelnes Bauwerk erstreckt sich nur auf einen kleinräumigen Bereich. Bei Annahme eines Kreiszyinders resultiert im Abstand eines Bauwerksdurchmessers nur noch eine Geschwindigkeitserhöhung von etwa 10 %, und im Abstand von zwei Durchmessern eine solche von etwa 4 %. Hinter dem Bauwerk treten ein Ablösebereich und Wirbel auf, die über mehrere Bauwerksdurchmesser langsam abklingen, wobei die Intensität von den jeweiligen Strömungsbedingungen abhängt. Insgesamt weist die Strömung unmittelbar am Bauwerk eine sehr komplizierte räumliche Struktur auf (ZIELKE 2000). Die Veränderungen im Strömungsverhalten sowie die Kolkbildungen werden im Vorhabensgebiet aufgrund der großen Wassertiefe, kleinräumige Veränderungen in der Faunenzusammensetzung hinsichtlich einer Verschiebung der Dominanzverhältnisse bewirken, die als gering einzustufen sind. Ein Eingriffstatbestand wird im Rahmen des LBP nicht abgeleitet.

### Künstliches Hartsubstrat unter Wasser (Fundament)

Im Vorhabensgebiet wurden im Rahmen aller Untersuchungen keine natürlichen Hartsubstrate in Form von Steinen und Geröllen nachgewiesen, sondern ausschließlich homogener Weichboden mit ausgeprägten Schlickauflagerungen. Ebenso wurden keine typischen Hartsubstratbewohner wie z. B. die Miesmuschel *Mytilus edulis* sowie deren Begleitfauna in den Proben aufgefunden (IFAÖ 2013d). Durch die Einbringung von Hartsubstrat wird somit die Ansiedlung von gebietsfremden oder für das Gebiet untypischen Arten (Hartbodenfauna) gefördert, was einer Veränderung der natürlichen Lebensgemeinschaft durch anthropogene Einflüsse gleichzusetzen ist. Durch die genannte Einbringung von Hartsubstrat in den Lebensraum erhöht sich die Habitatkomplexität. Potenzielle Hartbodenbewohner verhalten sich invasiv bei Angebot geeigneter Substrate. Letzteres gilt ebenfalls für diverse Makrophyten, die an den Konstruktionen entsprechend ihrer Lichtansprüche einen vertikal differenzierten

Bewuchs bilden könnten. Dieser Aufwuchs von Pflanzen und sessilen Tieren bietet seinerseits anderen mobilen Tieren Nahrung und Lebensraum.

Eingebrachtes Hartsubstrat im Arkonabecken wird relativ schnell von der Miesmuschel und Balaniden (Seepocken) dicht besiedelt werden. Der Aufwuchs wird erhebliche Biomassen erreichen, wodurch im Vorhabensgebiet plötzlich ein stark erhöhter Eintrag an organischem Material vorliegen wird, der unter Umständen zu vermehrten Sauerstoffmangelsituationen führen kann. Dies betrifft vor allem die Sedimentflächen um die OWEA herum, große Aufwuchsklumpen lösen sich ständig infolge von starken Wellenbewegungen ab und lagern sich auf dem Sediment ab. Dadurch können sich dicke Auflagerungen an organischem Material bilden und so zu Sauerstoffzehrungsprozessen innerhalb des Sedimentes führen. Auf der anderen Seite gehören beide Aufwuchsarten zu den aktiven Filtrierern, die zu starken Nahrungskonkurrenten der im Weichboden lebenden filtrierenden und partikelfressenden Arten werden (IFAÖ 2013d).

Der prozentuale Anteil der betroffenen Fläche im Umfeld der OWEA und der Umspannplattform an der Gesamtfläche des Vorhabensgebiets wird gering sein, ist jedoch im Rahmen des LBP als Eingriff in das Makrozoobenthos zu bewerten.

### **Betriebsbedingte Auswirkungen - Makrozoobenthos**

#### Beeinflussungen durch elektromagnetische Felder und Wärmeemissionen

Für die parkinterne Verkabelung werden Drehstromkabel verwendet, so dass Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch elektromagnetische Felder auszuschließen sind.

Demgegenüber ist in Kabelnähe mit Temperaturerhöhungen zu rechnen. Laut BfN-Forderung ist eine oberflächennahe Erhöhung der Sedimenttemperatur von maximal 2 K einzuhalten.

Bisher angefertigte Studien rechnen mit deutlichen Temperaturerhöhungen in Kabelnähe, in größerer Entfernung (ab ca. 80 cm) werden 2 K jedoch nicht überschritten. Bei Auftreten von permanenten Temperaturerhöhungen im Sediment ist mit einer Veränderung von physikochemischen Eigenschaften des Substrates wie der Veränderung von Redox-, Sauerstoff-, Sulfid- und Nährstoffprofilen sowie einem Anstieg der bakteriellen Aktivität zu rechnen. Dies könnte auch Auswirkungen auf die Evertebratenfauna haben. Mit permanenten Temperaturerhöhungen ist jedoch nur bei mehrtägigen Volllastphasen zu rechnen, die selten auftreten (BRAKELMANN 2005). Das Maß der Temperaturänderung ist weiterhin abhängig von den Umgebungsbedingungen (Temperatur, Sedimenttyp, Strömungsverhältnisse etc.). Laborversuche mit *Marenzelleria* sp. und *Corophium volutator* zeigen jedoch, dass zumindest bei einigen Arten Meidungen von erwärmten Sedimentbereichen nachzuweisen sind (BORRMANN 2006). Erhebliche u./o. nachhaltige Auswirkungen werden jedoch nicht abgeleitet.

#### Handhabungsverluste sowie Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten

Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten werden im Rahmen des LBP aufgrund ihrer zeitlich und räumlich eingeschränkten Wirkung als unerheblich und nicht nachhaltig eingeordnet. Bei Einhaltung der Handhabungsvorschriften ist jedoch nicht mit einer Beeinträchtigung von Arten des Makrozoobenthos durch Schad- und Nährstoffe zu rechnen.

### **Zusammenfassung der Auswirkungen auf das Makrozoobenthos**

Baubedingt sind bei Gründungsarbeiten und bei der Verlegung der parkinternen Verkabelung durch die Resuspension und Verlagerung von Sedimenten sowie daraus resultierenden Trübungsphasen und Überschüttungen von Makrozoobenthos nachhaltige Beeinträchtigungen zumindest der langlebiger Makrozoobenthosarten zu erwarten, die als Eingriff zu bewerten sind.

Anlagebedingt entstehen Lebensraumverluste durch Flächenüberbauung für die Fundamente der OWEA, die einen geringen Flächenanteil in Bezug auf die gesamte Windparkfläche einnehmen, aber als erhebliche Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos und somit als Eingriff zu bewerten sind. Gleichermaßen werden die in Bezug zur Fläche des Vorhabensgebietes kleinräumigen Auswirkungen durch die Einbringung von künstlichen Hartsubstraten als Eingriffe bewertet.

Betriebsbedingt werden durch Wärmeemissionen der parkinternen Verkabelung nur geringe Auswirkungen eintreten, die als unerheblich und nicht nachhaltig bewertet werden.

Auf der Basis der Konflikanalyse werden für das Makrozoobenthos nachfolgend benannte Eingriffe abgeleitet:

|           |   |
|-----------|---|
| <b>K6</b> | Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch Resuspension und Umlagerung von Sediment, Trübungsfahnen und Vibrationen                               |
| <b>K7</b> | Anlagebedingte Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch Lebensraumverlust und Einbringung von Hartsubstraten im Bereich der Fundamentgründungen |

Ein mögliches Nutzungs- und Befahrungsverbot innerhalb des Offshore-Windparks und einer Sicherheitszone könnte positive Effekte auf die benthische Fauna durch Sukzession der Gemeinschaft mit einer Erhöhung der Diversität und Veränderung der Altersstruktur auslösen.

#### 6.1.5.4 Fische und Rundmäuler

##### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen - Fische und Rundmäuler

###### Lärmemissionen

Während der Bauphase ist mit starken Geräuschemissionen zu rechnen, z.B. durch den Einsatz von Schiffen, Kränen und besonders durch die Rammarbeiten für die Fundamentgründung. In dieser Phase kann davon ausgegangen werden, dass eine starke Scheuchwirkung auf Fische aller Arten ausgeübt wird. Fische nehmen Schall- und Druckwellen teilweise auf große Entfernung wahr und hören artspezifisch unterschiedlich gut. Im Nahbereich lauter Schallquellen lassen sich auch physische Schädigungen nicht ausschließen.

Derzeit ist für den Bau der OWEA des Windparks „ARCADIS Ost 1“ eine Jacketgründung als Pfahlgründung mit drei Pfählen je Anlage vorgesehen (ARCADIS 2013). Für 58 Anlagen ergeben sich damit 174 Pfähle, die in den Untergrund gerammt werden. Hinzu kommen 4 Pfähle für die Umspannplattform. Dabei wird meist das Impulsrammverfahren angewendet.

Nach TÜV NORD (2012b) wird durch einen Rammimpuls in 750 m Entfernung ein Schalldruckpegel von 168 dB re 1  $\mu$ Pa und damit eine Überschreitung des Vorsorgewertes des UBA von 8 dB erreicht (s. Tab. 22). Der Spitzenpegel liegt mit 191 dB re 1  $\mu$ Pa nur knapp über dem vom BSH vorgeschlagenen Schwellenwert. Der Schwellenwert (160 dB re 1  $\mu$ Pa) wird für einen Rammimpuls in 2.500 m Entfernung zur Schallquelle eingehalten. Bei einer größeren Anzahl an Impulsen steigt auch der Schalldruckpegel, der in 750 m Entfernung auftritt (z. B. für 500 Impulse 195 dB, für 8.000 Impulse 207 dB), da sich impulshafter Schall mit der Anzahl von Impulsen aufaddiert.

Insbesondere zur Vermeidung erheblicher Beeinträchtigungen von Schweinswalen sind Schallschutzmaßnahmen (vgl. Kap. 6.1.5.8 und 7) umzusetzen, die gewährleisten, dass die Schallemissionen

nen (Schalldruck SEL) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  nicht überschreiten.

Schallemissionen werden großräumig zu Flucht- und Vermeidungsreaktionen einiger Fischarten führen. Vergrämungen sind als kurzfristig anzusehen, da sich die geflüchteten Fische an die Reizquelle gewöhnen oder nach deren Wegfall ins Gebiet zurückkehren werden.

Für Fische und Rundmäuler werden hinsichtlich der temporären Schallemissionen jedoch keine erheblichen Beeinträchtigungen abgeleitet.

Eine Beeinträchtigung des Laichgeschäfts des Rügenschon Frühjahrsherings wird gutachterlicherseits nicht erwartet, da dieses hauptsächlich in sehr großer Entfernung zum Vorhabensgebiet, im Greifswalder Bodden, stattfindet. Laichgebiete an der Ostküste Rügens in geringerer Entfernung zum Vorhabensgebiet spielen nur eine untergeordnete Rolle. Das Laichgeschäft erfolgt in Abhängigkeit von der Wassertemperatur meist zwischen März und Juni. Entsprechend wandern die Heringe vorher aus der Nordsee zu den Laichplätzen und passieren dabei das Vorhabensgebiet. Zu diesem Zeitpunkt kann es zur Vergrämung von Tieren aus dem Gebiet kommen, wobei jedoch keine Individuenverluste erwartet werden. Zudem wird es zu diesem Zeitpunkt aufgrund der zu erwartenden Wetterbedingungen (ggf. Eisgang, Sturmwehlerlagen) voraussichtlich noch keine Bautätigkeiten geben, sodass eine Bauzeitenregelung, wie in den Stellungnahmen der TÖBs und der Landesplanerischen Beurteilung gefordert (MFEIL M-V 2013), nicht als sinnvoll betrachtet wird. Im Vorhabensgebiet besteht zudem die Möglichkeit des Vorkommens des herbstlaichenden Herings. Über deren Laichgründe ist jedoch nur wenig bekannt. (BfN 2012)

Zusammenfassend werden keine erheblichen und oder nachhaltigen Beeinträchtigungen durch bauzeitliche Lärmmissionen für die Artengruppe Fische und Rundmäuler im Rahmen des LBP abgeleitet.

#### Beeinflussungen durch Trübungsfahnen und Sedimentumlagerungen

Für pelagische Fische besteht die Gefahr, dass der Kiemenapparat durch Sedimentaufwirbelungen verklebt und damit die Sauerstoffaufnahme gestört ist. Dies betrifft besonders die standorttreuen Kleinfische. Größere pelagische Fische wie Makrele und Stöcker verlassen nach EHRICH & STRANSKY (1999) jedoch Bereiche mit hohen Sedimentfrachten und sind somit kaum betroffen. An den Eiern und Larven pelagischer Laicher können Sedimentpartikel aggregieren, welche daraufhin sinken können. Dies hat eine erhöhte Mortalität der Frühstadien zur Folge. Das Vorhabensgebiet befindet sich im südlichen Bereich des Dorschlaichgebietes Arkonabecken, in welchem im Mai und Juni gelaicht wird. Für ein erfolgreiches Laichen sind Temperaturen von ca. 8°C bis 12°C sowie Salzgehalte von >10 PSU notwendig, da unter diesen Voraussetzungen der nötige Auftrieb für die pelagischen Eier gegeben ist. In der Regel werden diese Voraussetzungen in Meeresgebieten mit Wassertiefen von >40 m erreicht (BLEIL & OEBERST 2000). Der notwendige Salzgehalt ist stark abhängig von Salzwassereintrüben aus der Nordsee. Diese Einstromsituationen sind nur selten gegeben - nicht selten liegen zwischen den Ereignissen mehrere Jahre. Aufgrund dieser Variabilität ist auch das Laichgebiet Arkonabecken in seiner Ausdehnung sehr variabel. Das Vorhabensgebiet ist im Randbereich des Laichgebietes lokalisiert, sodass davon auszugehen ist, dass dieses nicht in jedem Jahr zum Laichgeschäft genutzt wird. Zudem ist die Vorhabensgebietsfläche gering im Vergleich zur Größe des Laichgebietes Arkonabecken.

Mögliche geringfügige Beeinträchtigungen von Fischen und Rundmäulern durch bauzeitliche Lichtmissionen und visuelle Unruhe werden im Rahmen des LBP als unerheblich erachtet.

Die **rückbaubedingten** Projektwirkungen entsprechen im Wesentlichen den Auswirkungen der Bauphase. Es treten wieder Scheuchwirkungen durch Bautätigkeiten und Trübungsfahnen auf, die zu den genannten Auswirkungen auf Fische und Rundmäuler führen.

## Anlagebedingte Auswirkungen - Fische und Rundmäuler

### Flächenüberbauung

Die Errichtung der Fundamente und ggf. die Anlage von Kolkschutz sowie die Deckelung der parkinternen Verkabelung wird einen Teil des Lebensraumes insbesondere von mehr oder weniger eingegraben lebenden Fischarten wie Plattfischen dauerhaft und lokal versiegeln. Gleichzeitig ist auch das Makrozoobenthos als Nahrungsgrundlage der Fischarten von dieser Überbauung betroffen. Insgesamt wird die während der Bauphase kontinuierlich stattfindende Flächenüberbauung durch die Fundamenterrichtung auch nach Inbetriebnahme der OWEA vorhanden sein. Sie wird als geringer, wenngleich dauerhafter Habitatverlust für die Fischfauna eingeschätzt. Der versiegelte Flächenanteil an der Gesamtfläche des Vorhabensgebiets wird jedoch gering sein (vgl. Auswirkungen auf Sediment/ Boden, Kap. 6.1.1). Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden nicht abgeleitet.

### Einbringung von künstlichem Hartsubstrat

Durch das Einbringen von Hartsubstrat verändern sich die ökologischen Bedingungen insbesondere in der euphotischen Zone. Es entsteht neues Besiedlungssubstrat für sessile Makrophyten und Evertebraten. Dies kann zur Attraktion von großen benthophagen Fischarten wie Dorschen führen (sogenannter „Wrackeffekt“; z. B. SOLDAL et al. 1998). Die Untersuchungen von WESTERBERG (2000) in Schweden zeigten schwache, aber messbare Effekte. So hatte die untersuchte Anlage einerseits die Wirkung eines künstlichen Riffs, welches Fische anlockte. Während des Betriebs nahm die Fischdichte um die Anlage andererseits aufgrund der Geräuschemission, besonders der niederfrequenten Bereiche (Infraschall), wieder ab. Nach HOFFMANN et al. (2000) zieht die Anlage nicht nur Dorsche und Wittlinge an, sondern auch die Scholle und möglicherweise auch andere Plattfischarten. Es wird eine insgesamt erhöhte Diversität der Fische in der Umgebung der künstlichen Hartsubstrate angenommen. Eine Änderung der Ernährungssituation ist hierdurch jedoch nicht zu erwarten.

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden für Fische und Rundmäuler durch die Einbringung von künstlichem Hartsubstrat nicht abgeleitet.

### Veränderung des Wellenfeldes und des Strömungsregimes

Die Errichtung der Unterwasserkonstruktion der OWEA kann weiterhin zu einer Änderung des Strömungsregimes im Gebiet führen. Infolge des veränderten Strömungsregimes könnten kleinere Vertiefungen durch Auskolkung und Sedimentumlagerungen durch versteckt lebende Kleinfischarten, die hier Schutz vor Räubern suchen, verstärkt besiedelt werden. Im Gegensatz dazu ist bei starken Strömungen die Entstehung von Trübungsfahnen möglich, was zu dem bereits geschilderten Ausweichverhalten führt. Die Veränderung der Bodenmorphologie wird ebenfalls kleinskalig erfolgen und entsprechend den genannten Auskolkungen Kleinsthabitate für bestimmte Fischarten schaffen. Ob diese Effekte allerdings in der Ansiedlung bislang nicht im Gebiet angetroffener Fischarten resultiert, ist fraglich. Dieses gilt in verringertem Umfang auch für die windparkinterne Verkabelung und die damit verbundenen morphologischen Veränderungen des Meeresbodens. Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden aus den insgesamt geringen Auswirkungen durch Veränderungen des Wellenfeldes und der Strömungsenergie nicht abgeleitet.

## Betriebsbedingte Auswirkungen - Fische und Rundmäuler

### Lärmemissionen und Vibrationen

Während des Betriebes von OWEA entstehen Schall- und Infraschallwellen. Diese gelangen als übertragene Schwingungen des Rotors über den Turm und das Fundament ins Wasser. Der zweite Weg, der Übertritt der Schallwellen aus der Luft ins Wasser, spielt kaum eine Rolle, da ein Großteil dieser

Wellen an der Wasseroberfläche reflektiert. Das Frequenzspektrum und die Intensität der in den Wasserkörper gelangenden Schallwellen hängen von einer Vielzahl, meist noch nicht bekannter Faktoren ab (z. B. konstruktiven Details, Windgeschwindigkeit, Wellen, Füllung des Turms). Wie bereits zuvor angeführt, kann Schall eine vergrämende Wirkung auf einzelne Fischarten haben. Dabei wird die Scheuchwirkung entsprechend dem unterschiedlichen Hörvermögen artspezifisch stark unterschiedlich sein. Sie ist zudem in ihrer Ausprägung nur schwer vorhersagbar (vgl. Kap. 0).

Insgesamt ist jedoch davon auszugehen, dass die Schallwirkung einer OWEA auf Fische lediglich geringe, unerhebliche Auswirkungen hat. Zu diesem Ergebnis kommt eine Studie an den dänischen OWEA des Offshore-Windparks „Horns Rev“ (HOFFMANN et al. 2000). Dies wird bestätigt durch inzwischen im Rahmen eines Monitorings nachgewiesene große Ansammlungen von Fischen an den in Betrieb befindlichen Anlagen des Offshore-Windparks „Horns Rev“ (HVIDT et al. 2004). Diese Aussage wird auch durch Unterwasser-Videoaufnahmen aus dem im Betrieb befindlichen Offshore-Windpark „Nysted“ gestützt (gezeigt auf einer Offshore-Tagung in DK).

Es erscheint nicht unwahrscheinlich, dass der durch die OWEA emittierte Schall bei den meisten Fischarten nach kurzer Gewöhnungszeit keine Reaktionen mehr auslösen wird. Von einer dauerhaften Lockwirkung der Schallquellen ist ebenfalls nicht auszugehen. Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden für Fische und Rundmäuler werden durch die Einbringung von künstlichem Hartsubstrat nicht abgeleitet.

#### Beeinflussungen durch elektromagnetische Felder

Auswirkungen durch elektromagnetische Felder sind nicht zu erwarten, da sich die von drehstromführenden Kabeln emittierten elektromagnetischen Felder bis auf einen Restbetrag gegenseitig aufheben. Der Restbetrag kommt aufgrund der durch die (durch die Dicke der Isolierung) Abstände der einzelnen Drähte zueinander bedingten geringfügig unterschiedlichen Feldstärken der drei umlaufenden Magnetfelder am jeweiligen Messpunkt zustande (KULLNICK & MARHOLD 1999). Zusätzlich werden die Kabel ca. 1,5 m tief im Sediment verlegt, sodass keine Beeinträchtigungen von elektrosensitiven Arten erwartet werden.

#### Wärmeemission der parkinternen Verkabelung

Beim Betrieb eines Seekabels kann es zu positiven Temperaturanomalien kommen (EHRICH 2000). Nach Modellrechnungen, die im Rahmen einer FFH-Verträglichkeitsstudie „Eurokabel/Viking Cable“ für ein stärker dimensioniertes Kabel durchgeführt wurden, treten bei einer Kabelverlegungstiefe von 1 m noch in 50 cm Tiefe im Boden Temperaturerhöhungen von 3 °K und in 20 cm Tiefe noch 1 °K auf (EHRICH 2000).

Die veränderliche Temperaturerhöhung (abhängig von Betriebszustand) wird dauerhaft feststellbar sein. Es kommt zur Erhöhung der Sedimenttemperatur und zu einer Temperaturerhöhung im Bodenporenwasser um das Kabel herum. Geringe Veränderungen (Anlockung oder Vergrämung) sind zu erwarten.

Für Fische und Rundmäuler werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen durch Wärmeemission der parkinternen Verkabelung abgeleitet.

#### Beeinflussungen durch Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten

Bei Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten können die gleichen Wirkungen auftreten, die bei den baubedingten Vorhabenswirkungen bereits erläutert wurden.

## Zusammenfassung der Auswirkungen auf Fische und Rundmäuler

Während der Bau- und Rückbauphase des Offshore-Windparks sind bedingt durch die Lärmemissionen Fluchtreaktionen oder physiologische Schädigungen von Fischen möglich. Schallmindernde Maßnahmen vermindern auch die Beeinträchtigungen von Fischen und Rundmäulern. Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen sowie Lichtemissionen der Baustelle verursachen nur geringe Auswirkungen.

Die anlagebedingten Auswirkungen werden aufgrund ihrer Kleinräumigkeit insgesamt zu nachrangigen Auswirkungen führen.

Der Betrieb der Anlagen wird beispielsweise durch Wärme um die Elektrokabel, Vibrationen und Infraschalleintrag nur zu geringen Auswirkungen auf Fische und Rundmäuler führen (bei Verwendung von Drehstromsystemen und Verzicht auf Antifoulinganstriche).

Ein mögliches Nutzungs- und Befahrungsverbot innerhalb des Offshore-Windparks und einer Sicherheitszone mit einem Wegfall der Fischerei könnte positive Effekte auf die Fischfauna durch Verringerung der fischereilichen Sterblichkeit sowohl bei fischereilichen Zielarten als auch bei nicht genutzten Arten auslösen.

Insgesamt werden für die Fische bau-, anlage- und betriebsbedingt keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen abgeleitet.

### 6.1.5.5 Rastvögel

#### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen - Rastvögel

##### Baubedingter Verkehr und Baubetrieb

Die Auswirkungen durch die Errichtung des OWP sind weitgehend zeitlich und räumlich begrenzt. Während der Bauphase gehen mittelräumige Störeinflüsse auf Seevögel in erster Linie von einem erhöhten Schiffsverkehr im Vorhabensgebiet und auf den Anfahrtsrouten aus. Dort bestehen auf Grund der fischereilichen Aktivitäten und des vorhandenen Schiffsverkehrs bereits Vorbelastungen. Wegen der mit den Bauarbeiten verbundenen Geräuschemissionen und dem Einsatz mehrerer Schiffe ist dennoch von einer vorübergehenden Zunahme der Störeinflüsse auszugehen. RECK et al. (2001) geben für die Beurteilung der Geräuschmissionen für Vögel eine Erheblichkeitsschwelle von 52 dB(A) an. Auch das KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2009) geht von einem kritischen Schallpegel für Dauerlärm von 52 dB(A) am Tag und 47 dB(A) in der Nacht aus, oberhalb derer eine ökologisch relevante Einschränkung der akustischen Kommunikation zu erwarten ist. Die Intensität von Störwirkungen auf Vögel steigt im Allgemeinen mit der optischen und akustischen Auffälligkeit sowie mit der Unvorhersehbarkeit des Auftretens. Demgegenüber dürfte der Effekt der nächtlichen Baustellenbeleuchtung wesentlich geringer sein. Erhebliche u./o. nachhaltige Auswirkungen werden nicht abgeleitet.

##### Sedimentumlagerung

Weitere baubedingte Einflüsse stellen Sedimentumlagerungen dar. Eingriffe in den Meeresboden beim Bau der Fundamente und der parkinternen Verkabelung bewirken Scheueffekte bei Fischen durch die Trübung des Wassers. Fischfressende Arten (Seetaucher, Alkenvögel) könnten dadurch in diesem Seegebiet vorübergehend ein reduziertes Nahrungsangebot vorfinden. Eine Beeinträchtigung benthophager Meeresenten ist angesichts der Wassertiefen im Vorhabensgebiet nicht zu erwarten, da es sich nicht um ein Nahrungsgebiet für diese Seevögel handelt.

### Handhabungsverluste

Beeinträchtigungen von Rastvögeln können im Falle von schwerwiegenden Handhabungsverlusten auftreten. Bei Einhaltung der Handhabungsvorschriften ist jedoch nicht mit einer Beeinträchtigung von Rastvögeln durch Schad- und Nährstoffe zu rechnen.

Da der **Rückbau** des Offshore-Windparks ähnliche Bautätigkeiten und den Einsatz vergleichbarer Bautechnik erfordert, sind ähnliche Wirkungen für den Rückbau wie für die Errichtung des Windparks zu erwarten.

Bau- und rückbaubedingt werden keine Eingriffe für Rastvögel ermittelt.

## **Anlagebedingte Auswirkungen – Rastvögel**

### Scheuch- und Barrierewirkung

Als wichtigste anlagebedingte Auswirkung ist die Stör- bzw. Scheuchwirkung der OWEA anzusehen, die zu einer artspezifisch unterschiedlich starken Meidung des Gebiets führen kann. Diese Stör- und Scheuchwirkung könnte sich zum Beispiel nachteilig auf den ohnehin beanspruchten Energiehaushalt überwinterner Vögel auswirken (MADSEN et al. 2010). Zur Prognose der damit einhergehenden Habitatverluste muss für einige Vogelarten angenommen werden, dass Auswirkungen im Vorhabensgebiet und einer 2 km breiten Pufferzone auftreten. Die Meidungs- bzw. Reaktionsdistanzen von Wasservögeln gegenüber Störreizen sind auch innerhalb einer Art nicht konstant, sondern hängen von zahlreichen Einflussfaktoren ab. Sie unterscheiden sich zwischen Gebieten, Jahreszeiten und Individuen und sind situationsabhängig.

Die Befuerung der peripheren Anlagen wird voraussichtlich bei störungsempfindlichen Arten zur Scheuch- und Barrierewirkung beitragen.

Den größten Einfluss auf das Verhalten der Vögel gegenüber Offshore-Windparks und damit auf die Intensität von Auswirkungen hat möglicherweise die Aufenthaltsdauer und damit Vertrautheit mit der lokalen Umgebung: je länger sich Vögel im Gebiet aufhalten, umso stärker kann die Störwirkung abgebaut werden (BELLEBAUM et al. 2003). Artspezifische Unterschiede im Meideverhalten gegenüber Offshore-Windparks sind z. B. zwischen Seetauchern, Alkenvögeln, verschiedenen Meeresenten und Möwen nachgewiesen (FOX et al. 2006, PETERSEN et al. 2006). Seetaucher zeigten z.B. einen deutlichen Dichterückgang im OWP „Horns Rev“ und der 2 km-Pufferzone und auch Tordalk und Trottellumme nutzen den Windpark seltener als während der Voruntersuchungen (FOX et al. 2006, PETERSEN et al. 2006). Für einige Arten, z.B. Möwen und nicht ziehende Kormorane) können dagegen auch positive Effekte erwartet werden.

Die Auswirkungen durch Scheuch- und Meideeffekte auf Rastvögel werden im Rahmen des LBP als nicht erheblich und nicht nachhaltig bewertet, weil angesichts der unterdurchschnittlichen Rastvogeldichten im Vorhabensgebiet kein Funktionsraum besonderer Bedeutung betroffen ist.

Zusätzlich zur Meidung durch rastende Vögel können die Anlagen eine Barriere bilden und möglicherweise die Flugaktivität innerhalb des Rastgebietskomplexes beeinflussen. In vorliegenden Untersuchungen (UVS, IFAÖ 2013a) wurde übereinstimmend festgestellt, dass Seevögel zumeist in einem Abstand von 500-1.000 m die OWEA umfliegen und nur selten durch Offshore-Windparks hindurchfliegen (mit Ausnahme von Möwen und Seeschwalben). Die Barrierewirkung unterbindet aber Flugaktivitäten nicht immer vollständig.

Da der Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ weit außerhalb der Rastgebiete (> 20 km Entfernung zu größeren Seevogelkonzentrationen) und nicht in potentiellen Korridoren zwischen bedeutenden Rastgebieten liegt, dürfte eine Beeinträchtigung der Rastfunktion der südöstlich gelegenen Pommerschen Bucht gering ausfallen.

Hinsichtlich einer Barrierewirkung werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen von Rastvögeln abgeleitet.

#### Kollision mit den Windenergieanlagen

Innerhalb des Offshore-Windparks besteht zugleich ein Vogelschlagrisiko auch an den nicht bewegten Anlagen. Zur Abschätzung der möglichen artspezifischen Gefährdung durch Kollisionen wurde von GARTHE & HÜPPOP (2004) ein „Windenergie-Sensitivitätsindex“ (WSI) ermittelt. Die höchsten Werte des WSI, die eine höhere Gefährdung anzeigen, ergaben sich für Seetaucher, Samtente, Brandseeschwalbe, Kormoran und Eiderente (WSI > 20). Lediglich Stern- und Prachtaucher traten im Vorhabensgebiet regelmäßiger, aber in mäßiger Anzahl als Rastvögel auf. Trottellumme und Tordalk liegen dagegen im unteren Bereich aller untersuchten Arten. Das Vorhabensgebiet liegt weit abseits (>20 km) von größeren Seevogelkonzentrationen (v. a. Meeresenten) und nicht in potenziellen Korridoren zwischen bedeutenden Rastgebieten. Damit ergeben sich weder aus den Erkenntnissen von bestehenden Offshore-Windparks noch aus dem modellierten WSI nennenswerte Auswirkungen auf die im Vorhabensgebiet vorkommenden Seevögel. Das Kollisionsrisiko für diese Vogelgruppe ist gering und es ist keine zusätzliche Beeinträchtigung der Rastvorkommen zu erwarten (IFAÖ 2013g).

Hinsichtlich der Kollisionsgefahr mit Windenergieanlagen werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen von Rastvögeln abgeleitet.

### **Betriebsbedingte Auswirkungen – Rastvögel**

#### Scheuch- und Barrierewirkung (Lärmemissionen, visuelle Unruhe)

Auswirkungen durch den störungsfreien Betrieb der Anlagen, d. h. durch Drehung der Rotoren, können die anlagebedingten Auswirkungen verstärken. So können Bewegung und Lichtreflexionen an den Rotoren die optische und akustische Stör- und Barrierewirkung steigern (KRUCKENBERG & JAENE 1999).

Nach TÜV NORD (2012b) wird der Schalldruckpegel von 52 dB(A) (UVS, IFAÖ 2013a) im Abstand von etwa 860 m um den Windpark „ARCADIS Ost 1“ eingehalten. Der kritische Schallpegel von 47 dB(A) wird in ca. 2.000 m außerhalb der Windparkgrenze eingehalten (TÜV Nord 2012b).

Die betriebsbedingten Auswirkungen durch Scheuch- und Meideeffekte auf Rastvögel werden im Rahmen des LBP als nicht erheblich und nicht nachhaltig bewertet, weil angesichts der unterdurchschnittlichen Rastvogeldichten im Vorhabensgebiet kein Funktionsraum besonderer Bedeutung betroffen ist.

#### Kollision mit den OWEA

Von größerer Bedeutung dürfte die Steigerung des Vogelschlagrisikos durch die Drehung der Rotoren sein. Bei Rastvögeln ist dieses Risiko durch die geringen Flughöhen, die meist unterhalb der Rotorebene liegen, begrenzt. Hinsichtlich der betriebsbedingten Kollisionsgefahr mit Windenergieanlagen werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen von Rastvögeln abgeleitet.

## Zusammenfassung der Auswirkungen auf Rastvögel

Die relevanten betriebs- und anlagebedingten Auswirkungen des geplanten Windparks betreffen das Risiko von Kollisionen sowie Scheuch- und Barrierewirkungen. Im Vorhabensgebiet mit einer Pufferzone von 2 km wurden übereinstimmend keine Vorkommen von Meereseenten festgestellt (vgl. Kap. 5.9). In dem Gebiet sind regelmäßig nur Seetaucher, Alken und Möwen anzutreffen, die sich flexibel innerhalb eines größeren Seegebietes bewegen. Die Meidung eines Windparks wurde dabei für Seetaucher und Alken nachgewiesen, Möwen hielten sich teils sogar öfter zwischen den Anlagen auf als vor dem Bau. Weiterhin wurde nachgewiesen, dass eine Gewöhnung an konstante Störreize stattfindet. Der Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ liegt so weit außerhalb der Rastgebiete, dass Beeinträchtigungen der Rastfunktion der Pommerschen Bucht gering ausfallen.

Die Auswirkungen durch Scheuch- und Meideeffekte auf Rastvögel werden im Rahmen des LBP als nicht erheblich und nicht nachhaltig bewertet, weil angesichts der unterdurchschnittlichen Rastvogeldichten im Vorhabensgebiet kein Funktionsraum besonderer Bedeutung betroffen ist.

Das Risiko von Kollisionen an nicht bewegten Anlagen ist für die im Vorhabensgebiet vorkommenden Rastvogelarten gering, da sie sich in der Regel unterhalb der Rotorebene bewegen. Die insgesamt geringen Beeinträchtigungen hinsichtlich des anlage- und betriebsbedingten Kollisionsrisikos werden für Rastvögel nicht als erheblich u./o. nachhaltig bewertet.

Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen ergeben sich durch Lärmbelastungen, Lichtemissionen und visuelle Unruhe. Sedimentumlagerungen können temporär zu einem geringeren Nahrungsangebot für fischfressende Vögel führen. Aufgrund der zeitlich und räumlich begrenzten Wirkung werden daraus keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen von Rastvögeln abgeleitet.

### 6.1.5.6 Zugvögel

#### Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen – Zugvögel

##### Barrierewirkung durch baubedingten Verkehr und Baubetrieb

Geräusch- und Lichtemissionen (Schiffe, Krane, Bautätigkeiten wie Rammen und Rütteln) sowie visuelle Unruhe durch Baugeräte und durch den Baubetrieb könnten artspezifisch unterschiedlich ausgeprägte Scheuchwirkungen (Barrierewirkung) auf ziehende Vögel ausüben (IFAÖ 2013f).

Im Rahmen vorliegender Untersuchungen führten die Bauaktivitäten nur in der Nacht zu reduzierten Echodichten. In Gebieten mit einem Vorkommen von störungsempfindlicheren Arten (wie z. B. Trauerente, Seetaucher) sind dagegen wahrscheinlich auch tagsüber Ausweichbewegungen zu erwarten (IFAÖ 2013f)

Insbesondere im Frühjahr findet zwischen dem Vorhabensgebiet und der Küste Rügens Massenzug von Trauerenten und Seetauchern statt, die beide als störungsempfindliche Arten einzustufen sind (z. B. CHRISTENSEN et al. 2004, BLEW et al. 2008). Bauarbeiten mit erhöhtem Aufkommen von Schiffsverkehr in diesem Seegebiet könnten für diese Arten eine Scheuchwirkung verursachen. Der Hauptzug verläuft im Frühjahr jedoch so küstennah, dass von den direkten Bauarbeiten vermutlich nur geringe Störungen ausgehen. Während die starke nächtliche Beleuchtung der Baustelle bei guten Sichtbedingungen einerseits eine Scheuchwirkung ausüben kann, sind bei schlechten Witterungsbedingungen (Nebel, Regen) auch Attraktionswirkungen mit erhöhten Kollisionsrisiken denkbar (z. B. entsprechend bekannten Phänomenen von Leuchtturmanflügen bei schlechtem Wetter). Hiervon wären vor allem nachts ziehende Landvögel betroffen (HANSEN 1954).

Die Tatsache, dass Bautätigkeiten auf der offenen See von stabilen „Schönwetterlagen“ abhängen, mindert die Wahrscheinlichkeit, dass während der Bauphase kritische Schlechtwetterbedingungen mit hohen Kollisionsrisiken für ziehende Vögel vorkommen. Insgesamt wurden die Auswirkungen im dänischen OWP während der Bauphase als gering angesehen, wobei keine Aussagen zum nächtlichen Zug von Kleinvögeln möglich waren und die Aussagen zu Wasservögeln vor allem „unempfindliche“ Arten wie Eiderente, Kormorane, Möwen und Seeschwalben betrafen. Dem Verbrauch von Flächen durch die Baustelle wird keine Bedeutung für den Vogelzug beigemessen (IFAÖ 2013f).

Aufgrund der zeitlich-räumlichen Begrenzung der möglichen baubedingten Auswirkungen werden lediglich unerhebliche, nicht nachhaltige Beeinträchtigungen des Vogelzuges erwartet.

Da der **Rückbau** des Offshore-Windparks ähnliche Bautätigkeiten und den Einsatz vergleichbarer Bautechnik erfordert, sind ähnliche Wirkungen wie für die Errichtung des Windparks zu erwarten.

### **Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen – Zugvögel**

#### Kollision mit OWEA

Kollisionsraten mit vergleichbaren anthropogenen Strukturen (Windparks an Land, Leuchttürmen, Sendemasten, Brücken) lassen vermuten, dass jährlich Zugvögel in einer Größenordnung von 1.000 bis 10.000 Vögeln am Windpark „ARCADIS Ost 1“ verunglücken, wobei vor allem nachts ziehende Vögel betroffen sein werden. Die Anteile an den Zugpopulationen werden dabei vergleichsweise gering sein und angesichts bestehender Vorbelastungen wird sich die artspezifische Mortalität nur geringfügig erhöhen. Kritische Situationen entstehen dabei vor allem beim Zusammentreffen von hohem Zugaufkommen (d.h. bei guten Zugbedingungen im Aufbruchgebiet) und im Verlaufe des Zugweges einsetzenden schlechten Witterungsbedingungen (Regen, Nebel, Starkwind). Für Tagzieher, Greifvögel und Kraniche wird die Kollisionsgefahr demgegenüber als gering eingeschätzt, da sie Hindernisse am Tage erkennen und reagieren können.

Das Kollisionsrisiko von Zugvögeln mit dem Windpark „ARCADIS Ost 1“ ist im Rahmen des LBP als erhebliche Beeinträchtigung und somit als Eingriff zu bewerten. Gefährdungen auf Populationsbene werden demgegenüber nicht erwartet.

#### Barrierewirkung (Ablenkung und Veränderung des Zugweges)

Barrierewirkungen durch den relativ großflächigen Windpark werden vornehmlich für Tagzieher erwartet, wobei diese artspezifisch unterschiedlich ausgeprägt sein werden. Trauerenten und Seetaucher werden generell als störungsempfindlich eingestuft. Während des Frühjahrszuges wird deren Zugroute vermutlich noch konzentrierter zwischen dem Windpark und der Küste verlaufen (d.h. der Park wird südlich umflogen), während im Herbst das Ausmaß möglicher Ausweichflüge aufgrund der Unsicherheiten im generellen Zugverlauf unklar ist. Der von Rügen startende Greifvogel- und Kranichzug im Frühjahr verläuft größtenteils westlich des Vorhabensgebietes, so dass nur für einen geringen Anteil der Zugpopulation Barrierewirkungen erwartet werden. Kraniche zeigten vor Rügen als „natürliches“ Verhalten kreisende Flugbewegungen mit Höhengewinn über der Ostsee. Dieses Flugverhalten könnte auch im Zusammenhang mit Ausweichbewegungen gegenüber dem geplanten Windpark ein Überfliegen des Parks ermöglichen. Für größere Arten, wie Gänse, Enten, Seetaucher und Kraniche werden die zusätzlichen energetischen Aufwendungen für das Umfliegen bzw. Überfliegen des Parks als gering eingeschätzt. Sie liegen wahrscheinlich im Rahmen der natürlichen Variation der Zugwege (z. B. bedingt durch Wind). Für tagziehende Kleinvögel (z.B. Feldlerche, Star) mit geringeren Energiereserven könnten größere Ausweichflüge jedoch höhere Energiebelastungen darstellen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass tagziehende Kleinvögel auf dem Zug eine geringe Empfindlichkeit gegen-

über Vertikalstrukturen zeigen. Für die meisten Möwen und Seeschwalben stellen Offshore-Windparks dagegen keine Barriere dar.

Die Beeinträchtigungen von Zugvögeln hinsichtlich einer Barrierewirkung werden demzufolge als unerheblich und nicht nachhaltig bewertet.

Lichtemissionen

Lichtemissionen können sowohl ein Meideverhalten als auch die Anziehung von Vögeln bewirken. Letzteres wäre besonders bei nachziehenden Vögeln und bei schlechten Wetterverhältnissen denkbar. Derartige Verhaltensweisen wurden für beleuchtete Funksendemasten beobachtet, die genaue Funktionsweise und der Umfang solcher Verhaltensweisen sind jedoch nicht bekannt (IfAÖ 2013f).

Lichtemissionen selbst werden nicht als erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen bewertet. Durch mögliche Anlockeffekte stehen Lichtemissionen jedoch in Verbindung mit den erheblichen Auswirkungen durch das Kollisionsrisiko von Zugvögeln an OWEA.

Lärmemissionen

Der Schalleistungspegel für die Turbine ALSTOM HALIADE 150-6MW wird vom Hersteller mit 112,3 dB(A) prognostiziert. Aufgrund des Fehlens einer bestätigenden Messung wird ein Sicherheitszuschlag von 2 dB(A) berücksichtigt. Ausgehend von einem Richtwert für Vögel von 52 dB(A) am Tag bzw. 47 dB(A) nachts (Erheblichkeitsschwellen für den Mittelungspegel der Geräusche; TÜV NORD 2012b) kann damit gerechnet werden, dass diese etwa 860 m bzw. 2.000 m außerhalb der Windparkgrenze eingehalten werden. Innerhalb des Windparks wird der Schalldruckpegel von 52 dB(A) aufgrund des Abstandes der OWEA nicht unterschritten (TÜV NORD 2012b).

Da im Windpark selbst vergleichsweise wenige Vögel erwartet werden, wird von geringen Auswirkungen ausgegangen, so dass sich keine erheblich u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen ergeben.

**Zusammenfassung der Auswirkungen auf Zugvögel**

Erhebliche und nachhaltige Beeinträchtigungen für das Schutzgut Zugvögel werden hinsichtlich des Kollisionsrisikos an OWEA abgeleitet, woraus sich die Notwendigkeit zur Kompensation ergibt.

|           |   |
|-----------|---|
| <b>K8</b> | Anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigung von Zugvögeln – Vogelschlag/ Kollision mit OWEA |
|-----------|---|

**6.1.5.7 Fledermäuse**

**Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen – Fledermäuse**

Baubedingter Verkehr und Bautätigkeit

Die Errichtung von OWEA ist mit einem erhöhten Schiffsaufkommen verbunden. Durch die Beleuchtung der Schiffe und der Baustelle können über das Meer wandernde Fledermäuse angelockt werden. Es besteht dann die Gefahr von Kollisionen mit den Schiffen und der Baustelle (BSH 2009a). Die These der Anlockung durch Geräusche konnte bisher weder bestätigt noch widerlegt werden (AHLÉN 2003).

Da der **Rückbau** des Offshore-Windparks ähnliche Bautätigkeiten und den Einsatz vergleichbarer Bautechnik erfordert, sind ähnliche Wirkungen für den Rückbau wie für die Errichtung des Windparks zu erwarten.

Die bau- und rückbaubedingten Auswirkungen auf Fledermäuse werden als gering bewertet. Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden nicht abgeleitet.

## **Anlage- und betriebsbedingte Auswirkungen – Fledermäuse**

### Kollision mit Windenergieanlagen

Die Studien von AHLÉN et al. (2009) belegen, dass Fledermäuse noch bis in 10 km Entfernung von der Schwedischen Küste regelmäßig im Spätsommer von Offshore- Windenergieanlagen in der Ostsee, genau wie an Windenergieanlagen an Land, angezogen werden. Sie jagen dort nach Insekten, die wahrscheinlich die Ostsee queren (RYDELL et al. 2010). Es ist nicht auszuschließen, dass es sich bei den Studien um ziehende Fledermäuse handelt, die auch die Ostsee queren. Die Erfassungen auf der Greifswalder Oie (NABU 2012) könnten ein Indiz für Fledermauszug über die Ostsee sein, ein hinreichender Beweis liegt jedoch noch nicht vor (endgültige Ergebnisse stehen noch aus).

Es kann zum derzeitigen Zeitpunkt nicht ausgeschlossen werden, dass Fledermäuse die Ostsee und damit auch das Vorhabengebiet queren. Von einem konzentrierten Zug über die Ostsee wird im Rahmen dieser Unterlage nicht ausgegangen.

Von den Offshore-Windenergieanlagen selbst sowie ihrem Betrieb können Fledermäuse angelockt werden und es besteht die Gefahr tödlich zu verunglücken. Aus Untersuchungen an Onshore-Windenergieanlagen ist diese Gefahr sowie die Möglichkeit von Barriere-, Habituations- und Anlockeffekten bekannt (AHLÉN 2003, JOHNSON 2004). Eine Studie aus Südschweden zeigt, dass sowohl ziehende als auch nicht-ziehende Arten durch tödliche Unfälle betroffen sind (AHLÉN 2003). Die Ursachen der Unfälle blieben weitgehend ungeklärt. Es zeichnete sich jedoch ab, dass sich aufgrund der Wärme- und Lichtemissionen der Turbinen vermehrt Insekten ansammelten, welche nahrungssuchende Fledermäuse anlockten (AHLÉN 2003). Diese zeigten keine Scheu vor den sich bewegenden Rotorblättern und jagten auch dazwischen (AHLÉN et al. 2007). Dabei können sie „durch Nachlaufströmungen und Turbulenzen mit dem Turm kollidieren“ (SKIBA 2007). BAERWALD et al. (2008) gehen davon aus, dass der Großteil von an Onshore-Windenergieanlagen getöteten Fledermäusen durch innere Verletzungen infolge des Unterdrucks, der durch die drehenden Rotoren entsteht (Barotrauma), starb. BARCLAY et al. (2007) zeigten, dass die Zahl verunglückter Fledermäuse im Gegenteil zu Vögeln mit der Höhe der Windenergieanlagen zunahm. Sie führten das auf die geringere Flughöhe von Fledermäusen im Vergleich zu nachtfliegenden Vögeln zurück.

Da Fledermäuse bevorzugt bei sehr schwachem Wind oder Windstille auf dem Meer jagen, besteht unter diesen Bedingungen und in Betrieb befindlichen Windenergieanlagen die größte Gefahr für Unfälle. Ebenfalls ausschlaggebend ist der Standort der Anlagen. Gebiete mit einem hohen Aufkommen an Insekten werden regelmäßig von nahrungssuchenden Fledermäusen aufgesucht, wodurch das Risiko für Unfälle steigt.

Aufgrund der Wärme- und Lichtausstrahlung halten sich vermutlich vermehrt Insekten in der Nähe der Turbinen auf, wodurch nahrungssuchende Fledermäuse angelockt werden können. Damit erhöht sich die Gefahr eines Zusammenstoßes mit den drehenden Rotorblättern. Anlockeffekte durch Geräusche konnten bisher weder bestätigt noch widerlegt werden (AHLÉN 2003).

Es wird jedoch nicht davon ausgegangen, dass sich anlage- und betriebsbedingt gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko erhöhte Beeinträchtigungen von Fledermäusen ergeben, so dass keine erheblichen u./o. nachhaltigen Wirkungen abgeleitet werden.

## **Zusammenfassung der Auswirkungen auf Fledermäuse**

Gesicherte Erkenntnisse über einen konzentrierten Fledermauszug über die Ostsee liegen nicht vor. Zum jetzigen Zeitpunkt kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass Fledermäuse die Ostsee und damit auch das Vorhabensgebiet queren.

Die Tiere werden durch die Anlagen angelockt (Licht und/oder Nahrung), sodass das Risiko von Kollisionen mit den OWEA gegeben ist. Die größte Gefahr besteht bei niedrigen Windgeschwindigkeiten und Windstille.

Es wird nicht davon ausgegangen, dass sich vorhabensbedingt gegenüber dem allgemeinen Lebensrisiko erhöhte Beeinträchtigungen von Fledermäusen ergeben.

Darüber hinausgehende Präzisierungen sind nur im Rahmen von neuen Erkenntnissen aus Forschungsvorhaben möglich. Ein Abgleich der fachgutachtlichen Prognosen ist mittels eines betriebsbegleitenden Monitorings möglich.

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen von Fledermäusen werden im Rahmen des LBP nicht abgeleitet.

#### 6.1.5.8 Meeressäuger

##### **Bau- und rückbaubedingte Auswirkungen – Meeressäuger**

###### Geräuschemissionen durch Bauarbeiten, Verlege- und Hilfsschiffe

Beim Bau der Windenergieanlagen werden Lärmemissionen sowohl durch die Bauarbeiten als auch durch die Baufahrzeuge auftreten. Die Wirkungen von Schallemissionen auf marine Säuger werden in Abhängigkeit von der Entfernung zur Schallquelle in vier Wirkungszonen unterteilt:

- 1) *Zone der Hörbarkeit:* das Signal kann gehört werden, aber es entsteht keinerlei Beeinträchtigung. Es erfolgt keine Reaktion.
- 2) *Zone der Reaktion:* es erfolgt eine physiologische oder Verhaltensreaktion. Als Verhaltensreaktionen können vorkommen: erhöhte Aufmerksamkeit (Vigilanz), Aufschrecken / Panik, Unterbrechung von Verhaltensweisen (Jagen, Ruhen, Wandern, soziale Interaktion), Scheuchwirkung durch Schalleintrag in den Wasserkörper, Vermeidungsreaktion, evtl. kurz- bis langfristige Vertreibung aus dem Problemgebiet.
- 3) *Zone der Maskierung:* die Schallquelle ist laut genug, um die Kommunikation oder das Sonar mariner Säugetiere zu maskieren. Andere Geräusche (Nahrung / Umwelt) können vermindert oder nicht mehr wahrgenommen werden. Tiere oder Populationen können signifikant beeinträchtigt werden.
- 4) *Zone des Hörverlustes, des Unbehagens, der Verletzung:* in unmittelbarer Nähe zur Schallquelle ist das Signal so stark, dass es ein Tier verletzen und die Höreigenschaften dauerhaft beeinträchtigen kann; im Extremfall letale Folgen. Bei einigen gestrandeten Zahnwal- und Robbenarten fanden KETTEN (1999, 2002) und DEGOLLADA et al. (2003) Verletzungen des Trommelfells und teilweise Zerstörungen des Innenohres als mögliche Folgen anthropogenen Schalleintrages.

Die genannten Zonen sind weiterhin abhängig von verschiedenen Parametern wie

- den Höreigenschaften der untersuchten Art,
- dem Schallpegel der Schallquelle,
- dem Hintergrundlärm und
- der Schallausbreitung im Raum.

Für die Beurteilung anthropogener Auswirkungen sind die Zonen zwei bis vier von besonderer Bedeutung. Da unter Experten Einigkeit herrscht, dass Schädigungen zu vermeiden sind, wird hier der Schwerpunkt auf die vierte Zone gelegt. Auch ist die Kenntnislage bezüglich der beiden anderen Zonen sehr lückenhaft.

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Bautätigkeiten auf Meeressäuger sind weiterhin die Hintergrundgeräusche zu beachten. Dazu gehören Meeresströmungen, Wind, Wellen, Niederschlag, Geräusche von Schifffahrtsrouten und biologische Quellen. Die Intensität der Hintergrundgeräusche schwankt und ist abhängig von den Windverhältnissen, der Quellstärke, der Frequenz und der Entfernung sowie der Wassertiefe und der saisonalen Schichtung des Wasserkörpers. Bei Rügen wurde ein Hintergrundgeräuschpegel von 83 bis 99 dB(A) im Frequenzbereich von 31,5 bis 1.000 Hz gemessen. Der Gesamtpegel über alle Frequenzen betrug 110 dB re 1 µPa (KOSCHINSKI & LÜDEMANN 2009).

Die Reaktionen von Meeressäugern auf Schalleinträge reichen von kaum merklichen Effekten bis zum Abbruch wichtiger Verhaltensweisen wie Fressen oder die Aufgabe wichtiger Aufenthaltsräume. Verhaltensreaktionen scheinen von der Motivation bzw. vom Verhaltensstatus des Empfängers abzuhängen. In der Kalbungszeit oder während sozialer Interaktionen sind viele Walarten wesentlich empfindlicher als zu anderen Zeitpunkten. Auch das Alter und der soziale Status des Empfängers spielen offenbar eine Rolle. Ältere Schwertwalweibchen, die Leittiere ihres Verbandes, reagieren im Freiland wesentlich stärker auf Störungen als jüngere oder sozial tieferstehende Tiere (BARRETT-LENNARD 2000). Es ist weiterhin wahrscheinlich, dass wichtige Habitate auch aufgesucht werden, obwohl dort erhebliche Störungen auftreten.

Das Umweltbundesamt hat 2003 einen Vorsorgewert zur Begrenzung des Unterwasserschalls beim Bau von Offshore-Windparks vorgeschlagen. Danach darf in einer Entfernung von 750 m von der Schallquelle ein Schallpegel von 160 dB re 1 µPa nicht überschritten werden. Der Spitzenschalldruckpegel soll nicht mehr als 190 dB betragen.

Durch Vergrämungsmaßnahmen ist sicherzustellen, dass sich in Bereichen, in denen diese Vorgabe überschritten wird, keine Meeressäuger aufhalten. (UBA 2011).

Derzeit ist für den Bau der OWEA des Windparks „ARCADIS Ost 1“ eine Jacketgründung als Pfahlgründung mit drei Pfählen je Anlage vorgesehen (COWI & IMS 2012a). Für 58 Anlagen ergeben sich damit 174 Pfähle plus 4 Pfähle für die Umspannplattform, die in den Untergrund gerammt werden. Dabei wird meist das Impulsrammverfahren angewendet. In der Literatur sind pro Pfahl 500 bis 2.200 Rammschläge bei 2 bis 35 Schlägen pro Minute angegeben. Bei 1.500 Rammschlägen pro Pfahl und 20 Schlägen pro Minute berechnen sich 1.200 Schläge pro Stunde und eine Zeitdauer von 75 Minuten für das Rammen eines Pfahls. An einem Tag kann beim Einsatz einer Ramme mit bis zu 9.000 Rammschlägen gerechnet werden (6 - 22 Uhr), was dem Rammen von 6 Pfählen entspricht. (TÜV Nord 2012b) Die Geräuschentwicklung beim Rammen hängt vom Durchmesser der Pfähle und dem Untergrund ab. Bei den Rammarbeiten für die Plattform FINO 3 lagen die maßgebenden Geräusche bei 100 bis 630 Hz mit Pegeln zwischen 150 und 170 dB re 1 µPa (NEHLS et al. 2008). In der Literatur finden sich Schalldruckpegel für das Rammen von Pfählen von 196 bis 218 dB re 1 µPa und einem Mittelwert von 211 dB re 1 µPa. Die Spitzenpegel werden im Mittel mit 234 dB re 1 µPa angegeben. Die maßgebenden Geräusche liegen in den Frequenzen von 100 bis 1.000 Hz. (TÜV NORD 2012b). Für die Versorgungsschiffe wird von einem Schallpegel von 177 dB re 1 µPa ausgegangen (nach KNUST et al. 2003, TÜV NORD 2012b). Dieser Schalleintrag kann über einen längeren Zeitraum anhalten.

Nach TÜV NORD (2012b) wird durch einen Rammimpuls in 750 m Entfernung ein Schalldruckpegel von 168 dB re 1 µPa und damit eine Überschreitung des Vorsorgewertes des UBA von 8 dB erreicht. Der Spitzenpegel liegt mit 191 dB re 1 µPa nur knapp über dem vom BSH vorgeschlagenen Schwellenwert. Der Schwellenwert (160 dB re 1 µPa) wird für einen Rammimpuls in 2.500 m Entfernung zur Schallquelle eingehalten. Bei einer größeren Anzahl an Impulsen steigt auch der Schalldruckpegel, der in 750 m Entfernung auftritt (z. B. für 500 Impulse 195 dB, für 8.000 Impulse 207 dB), da sich impulshafter Schall mit der Anzahl von Impulsen aufaddiert.

**Tab. 22: Entfernungen zur Einhaltung der Schwellenwerte beim Rammen für Meeressäuger (Quelle: TÜV Nord 2012b)**

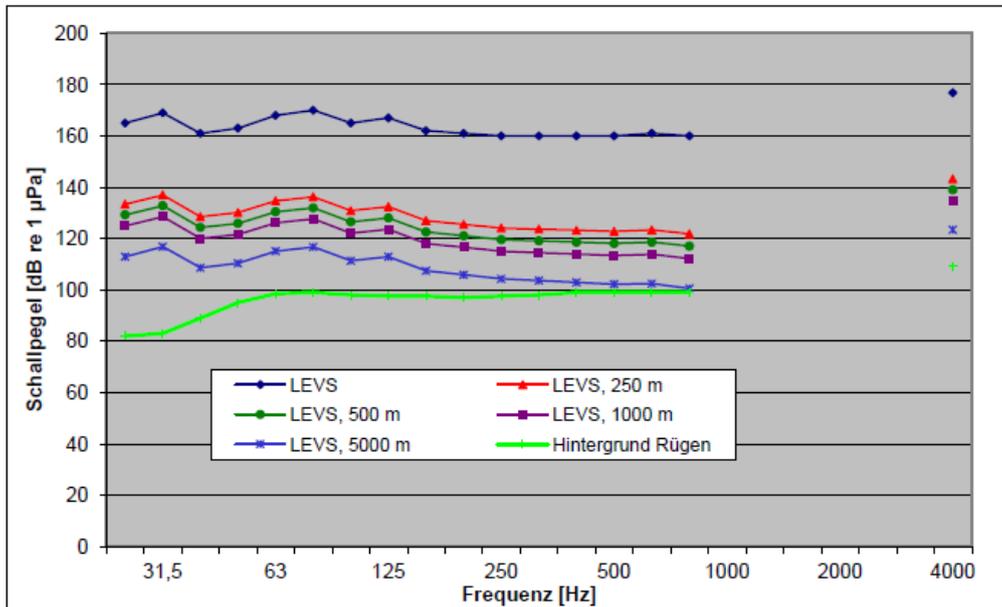
| Anzahl der Impulse | Entfernung [m] | Immission SEL [dB re 1 µPa] | Richtwert UBA (2003) [dB re 1 µPa] | Immission L <sub>peak</sub> [dB re 1 µPa] | Richtwert UBA (2003) [dB re 1 µPa] |                                    |
|--------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------------|---|------------------------------------|------------------------------------|
| 1                  | 750            | 168                         | 160                                | 191                                       | 190                                |                                    |
|                    | 760            | 167                         |                                    | 190                                       |                                    |                                    |
|                    | 2.500          | 160                         |                                    | 183                                       |                                    |                                    |
|                    | 9.100          | 150                         |                                    | 173                                       |                                    |                                    |
|                    | 29.900         | 140                         |                                    | 163                                       |                                    |                                    |
| Anzahl der Impulse | Entfernung [m] | Immission SEL [dB re 1 µPa] | Richtwert UBA (2003) [dB re 1 µPa] | Entfernung [m]                            | Immission SEL [dB re 1 µPa]        | Richtwert UBA (2003) [dB re 1 µPa] |
| 1                  | 750            | 168                         | 160                                | 9.100                                     | 150                                | 160                                |
| 500                |                | 195                         |                                    |   | 177                                |                                    |
| 1.000              |                | 198                         |                                    |   | 180                                |                                    |
| 2.000              |                | 201                         |                                    |   | 183                                |                                    |
| 4.000              |                | 204                         |                                    |   | 186                                |                                    |
| 8.000              |                | 207                         |                                    |   | 189                                |                                    |

Das Frequenzspektrum und die Lautstärke von Wasserfahrzeugen sind abhängig von deren Größe, Antriebsart und Betrieb. Die Angaben für Schalleistungspegel variieren zwischen 150 bis 177 dB re 1 µPa. Für die Berechnungen wird im Sinne einer konservativen Abschätzung von einem Schallpegel von SELV Schiff: 177 dB re 1 µPa für ein Versorgungsschiff ausgegangen (BIOLA 2008). Für den Schiffsverkehr als zweite Hauptquelle für Schall während der Bauphase wird eine Hauptfrequenz zwischen 31,5 Hz und 80 Hz angenommen. Noch in 5.000 m Entfernung liegt der Schalldruckpegel eines Versorgungsschiffes über dem Hintergrundschallpegel vor Rügen (110 dB re 1 µPa) (s. Tab. 23, Abb. 7, TÜV NORD 2012b).

**Tab. 23: Schalldruckpegel eines Versorgungsschiffes**

| Schallquelle        | Entfernung [m] | Schalldruckpegel gesamt [dB re 1 µPa] | Schalldruckpegel in den Terzen [dB re 1 µPa] 31,5 – 80 Hz <sup>1)</sup> |
|---------------------|----------------|---------------------------------------|---|
| Versorgungsschiff   | 1              | 177                                   | 160 – 170   |
|                     | 250            | 143                                   | 127 – 134   |
|                     | 500            | 139                                   | 124 – 133   |
|                     | 1.000          | 135                                   | 120 – 129   |
|                     | 5.000          | 123                                   | 109 – 117   |
| Hintergrundgeräusch | -              | 110                                   | 83 - 99   |

<sup>1)</sup> Dies ist der maßgebende Frequenzbereich der Versorgungsschiffe.



**Abb. 7: Terzspektren für ein Versorgungsschiff und Vergleich mit dem Hintergrundschall vor Rügen**

Gemäß der Bestandsdarstellung sind Meeressäuger im südlichen Arkonabecken nur sehr seltene Gäste, die lediglich sporadisch auftreten.

Es wird davon ausgegangen, dass die Tiere die Verlegaktivitäten schon frühzeitig akustisch registrieren (Wirkzone 100 bzw. 500 m für Verhaltensreaktionen) und damit ausweichen können, so dass Nahkontakte vermieden werden.

Durch Minderungsmaßnahmen (siehe Kap. 7) ist sicherzustellen, dass sich während der Rammarbeiten keine Schweinswale im Gefährdungsbereich aufhalten. Des Weiteren sind Schallschutzmaßnahmen umzusetzen, um Verletzungen mit letalen Folgen während der Rammarbeiten auszuschließen. Die Schallemissionen (Schalldruck SEL) dürfen in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  nicht überschreiten.

Unter Maßgabe der Einhaltung der Minderungsmaßnahmen (siehe Maßnahmeblatt 3) werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen von Meeressäugern abgeleitet.

#### Visuelle Unruhe durch Baugeräte und –betrieb

Von BACH (1991) und VOGEL (2000) liegen Untersuchungen zur Störanfälligkeit von Robben an Land vor. Demnach reagieren Seehunde an Land auf Segel- und Motorboote in bis zu 500 m Entfernung. Das Ausmaß der Reaktion ist einerseits abhängig von der Art der Störquelle und andererseits auch von anderen Faktoren wie Jahreszeit, Witterung und Geburts- sowie Säugephasen. Es ist jedoch noch ungeklärt, ob man diese Studien auf Offshore-Bedingungen übertragen kann. Weiterhin ist damit zu rechnen, dass die akustischen Wirkfaktoren, aufgrund der sehr guten Schallausbreitung unter Wasser, visuelle Faktoren überlagern. Durch visuelle Unruhe sind Verhaltensreaktionen (erhöhte Aufmerksamkeit, Aufschrecken und Unterbrechung von Verhaltensweisen, Meidungsreaktionen) zu erwarten.

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen durch visuelle Unruhe werden aufgrund zeitlich und räumlich begrenzter Auswirkungen nicht abgeleitet.

### Flächen- und Raumverbrauch

Der Flächen- und Raumverbrauch durch die Baustelle wird vermutlich von akustischen Wirkfaktoren überlagert. Zudem wird das Vorhabensgebiet selten und sporadisch von Meeressäugern aufgesucht.

Die möglichen Auswirkungen werden daher als nachrangig erachtet.

### Störung oberflächennaher Sedimente, Veränderung der Morphologie / Sedimentstruktur

Durch die Errichtung des Windparks und der internen Kabelverlegung kommt es zu Sedimentumlagerungen (KUBE 2000). Es ist denkbar, dass durch Veränderungen der Bodenbeschaffenheit zumindest in einem Teil des Offshore-Windparks eine kurz- bis mittelfristige (aber auf jeden Fall temporäre) Veränderung in der Zusammensetzung der Bodenfauna erfolgt, was zur Änderung des Jagdverhaltens von Schweinswalen und Seehunden führen könnte. Seehunde sind Nahrungsopportunisten. Das Beutespektrum wird weitgehend von den jeweils am häufigsten vorkommenden Fischarten bestimmt. Im Wattenmeer werden von jungen Seehunden nach der Entwöhnung vom Muttertier bevorzugt Garnelen und kleinere Fische gefressen, während die Adulttiere vorwiegend Plattfische und verschiedene Dorschartige erbeuten (SCHWARZ & HEIDEMANN 1994). Schweinswale bevorzugen meist benthische Arten, beispielsweise Plattfische und Grundeln, als Nahrung (ADELUNG et al. 1997, PROCHNOW 1998).

Lokale oder weiträumige Änderungen in der Verteilung von Nahrungsorganismen von Seehunden und Schweinswalen durch die Errichtung eines Offshore-Windparks sind schwer abzuschätzen. Diese können Verhaltensreaktionen (Unterbrechung bzw. Änderung des Jagdverhaltens) bewirken.

Es ist davon auszugehen, dass die Auswirkungen nur gering ist, da sowohl Robben als auch Schweinswale oft längere Strecken bei der Nahrungssuche zurücklegen, also auf andere Areale ausweichen können (ORTHMANN 2000, TEILMANN 2000).

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen durch die Störung oberflächennaher Sedimente sowie die Veränderung der Morphologie / Sedimentstruktur werden ausgeschlossen.

### Kollisionsrisiko / Unfall (Baugeräte / Schiff – Meeressäuger)

Narben und sogar Todesfälle infolge von Kollisionen mit Schiffen sind für eine Reihe von Walen und Robben, inklusive Schweinswal und Seehund, belegt (VOGEL & VON NORDHEIM 1995). Schweinswale und Seehunde können mit Schiffen kollidieren, wenn sie diese zwar hören, die Schallquelle jedoch nicht genau orten können. Dabei besteht vor allem bei Schweinswalen das Risiko von Verletzungen bei schnell fahrenden Fahrzeugen, die sich den Tieren von hinten nähern, da sie nur im vorderen und seitlichen Bereich gut hören (KASTELEIN et al. 2002). VOGEL & VON NORDHEIM (1995) geben an, dass das Kollisionsrisiko für Seehunde, ähnlich wie bei Schweinswalen, abhängig von der Geschwindigkeit des Schiffes ist. Da momentan nicht klar ist, mit welchen Schiffsgeschwindigkeiten während der Bauphase gerechnet werden muss, ist der Gefährdungsgrad nur schwer abzuschätzen. Hier sollten die akustischen Faktoren eine Einwirkung in der Mehrzahl der Fälle verringern.

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen werden ausgeschlossen.

### Handhabungsverluste

Es kann zu Verletzungen und mechanischen Behinderungen durch Plastik und anderen Müll kommen, der sich um Hals (Robben), Gliedmaßen (Robben und Schweinswale) oder auch um den ganzen Körper legen kann. Ein Verschlucken von Müll (beispielsweise Plastikmüll) ist theoretisch ebenfalls möglich und kann zu Vergiftungen führen. Schadstoffe, beispielsweise Schwermetalle, können vielfältige physiologische Reaktionen auslösen (Schädigung von Immunsystem und Fortpflanzungssystem; JAUNIAUX et al. 1997).

Bei Einhaltung der Handhabungsvorschriften ist jedoch nicht mit erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen von Meeressäugern zu rechnen.

Die **rückbaubedingten** Auswirkungen werden im Rahmen des LBP aufgrund des Entfalls der Rammarbeiten als nachrangig erachtet.

## **Anlagebedingte Auswirkungen – Meeressäuger**

### Visuelle Unruhe

Eine Befeuern der peripheren Anlagen könnte zu visueller Unruhe und damit zu Verhaltensreaktionen bei Robben führen (erhöhte Vigilanz). Da von einer Habituation der Tiere auszugehen ist, werden lediglich geringe, unerhebliche Auswirkungen abgeleitet. Die Kennzeichnung, Beleuchtung und Farbgebung haben keine relevanten Auswirkungen.

### Flächenüberbauung und Raumverbrauch

Da die unmittelbar überbaute Fläche für Plattformen und Türme vergleichsweise gering ist, entstehen hierdurch nur lokale Beeinträchtigungen (Verkleinerung des Jagdraumes für bodenjagende Schweinswale und Seehunde). Insgesamt sind die Auswirkungen durch Flächenversiegelung und Raumverbrauch auf Meeressäuger als unerheblich zu bewerten.

### Wirkungen der Anlage als Hindernis im Wasserkörper

Da schwer abzuschätzen ist, wie sich das Strömungsregime und bestehende Wellenfelder im Bereich der OWEA im Vergleich zur vorherigen Situation verändern, lassen sich über mögliche Auswirkungen kaum Aussagen treffen. Sofern kein Kolkschutz eingebracht wird, kann es ferner zur Auskolkung, d.h. zur Veränderung der Bodenmorphologie kommen. Änderungen des Schutzgutes sind hier höchstens auf der Ebene der Verhaltensreaktion zu erwarten. Auch die durch die parkinterne Verkabelung veränderte Bodenmorphologie und Änderung des Strömungsregimes werden allenfalls auf Verhaltensebene wirksam und werden als unerheblich bewertet.

## **Betriebsbedingte Auswirkungen – Meeressäuger**

### Geräuschemissionen

Während der Betriebsphase kann Schall indirekt über den Luftweg vom Rotor und anderen Teilen in den Wasserkörper eingetragen werden. Die Geräuschemissionen in der Luft können bei Robben zu Verhaltensänderungen führen, die voraussichtlich gering sein werden (Habituation). In ihrer Auswirkung bedeutsamer sind die in einer OWEA auftretenden Schwingungen, die über den unter Wasser befindlichen Teil des Turmes direkt in den Wasserkörper geleitet werden können. Zusätzlich können auch Geräusche der Generatoren über den Turm direkt in den Wasserkörper abgegeben werden.

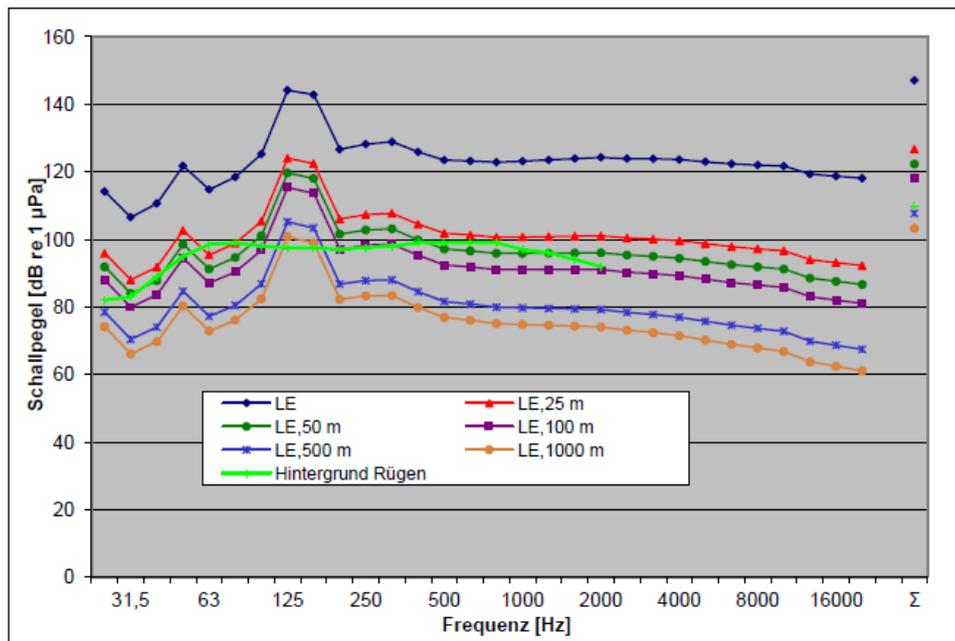
Für den Betrieb der Offshore-Windenergieanlagen liegen derzeit nur Schallmessungen für OWEA der Leistungsklasse 2 MW vor (vgl. BIOLA 2008). Die Hauptfrequenzen liegen zwischen 100 und 315 Hz. Die berechneten Schalleistungspegel erreichen Werte zwischen 141 und 151 dB re 1 µPa bei einem Mittelwert von 147 dB re 1 µPa. (TÜV NORD 2012b)

Die berechneten Schalldruckpegel für das Gesamtgeräusch und in den maßgebenden Terzen sind in Tab. 24 zusammengestellt. Das Spektrum der Betriebsgeräusche der OWEA ist in Abb. 8 dem Hintergrundgeräusch gegenübergestellt.

**Tab. 24: Schalldruckpegel des Betriebsgeräusches einer OWEA**

| Schallquelle        | Entfernung [m] | Schalldruckpegel gesamt [dB re 1 µPa] | Schalldruckpegel in den Terzen [dB re 1 µPa]<br>100- 200 Hz <sup>1)</sup> [dB re 1 µPa] |
|---------------------|----------------|---------------------------------------|---|
| OWEA                | 1              | 147                                   | 125- 144  |
|                     | 25             | 127                                   | 105- 124  |
|                     | 50             | 122                                   | 101- 120  |
|                     | 100            | 118                                   | 97- 115   |
|                     | 500            | 108                                   | 87- 105   |
|                     | 1000           | 103                                   | 82- 101   |
| Hintergrundgeräusch |                | 110                                   | 95-99   |

<sup>1)</sup> Dies ist der maßgebende Frequenzbereich der OWEA



**Abb. 8: Terzspektren für den Betrieb einer OWEA und Vergleich mit dem Hintergrundschall vor Rügen**

Aus den Berechnungen ist zu erkennen, dass der Wert von 150 dB re 1 µPa bereits in einer Entfernung von 25 m um 3 dB(A) unterschritten wird. In den maßgebenden Terzspektren liegen die Schalldruckpegel bis zu einer Entfernung von 500 m über dem Hintergrundgeräusch (TÜV NORD 2012b).

Erhebliche u./o. nachhaltige Beeinträchtigungen durch betriebsbedingte Schallemissionen werden ausgeschlossen.

#### Visuelle Unruhe

Visuelle Unruhe kann durch Schattenwurf an der Umspannplattform und durch den Rotor (drehend oder stehend) hervorgerufen werden. Auch durch Lichtreflexionen des drehenden Rotors sowie durch die Drehbewegungen kann visuelle Unruhe erzeugt werden. Hiervon werden jedoch nur Seehunde beeinflusst. Da allenfalls Einzeltiere betroffen wären und es zu Habituation kommen kann, wird von geringen, unerheblichen Auswirkungen ausgegangen.

### Erzeugung von Wärme und elektromagnetischen Feldern

Durch die Seekabel innerhalb des Offshore-Windparks kann Wärme erzeugt werden. Über das Ausmaß der Auswirkungen durch die zu erwartende Wärmeerzeugung lassen sich jedoch noch keine fundierten Aussagen ableiten (KNUST et al. 2003).

Der OWP „ARCADIS Ost 1“ wird über ein Drehstromsystem verkabelt. Schwache magnetische Felder sind hier nur im ungünstigsten Fall in Kabelnähe (bis 1 m Entfernung) in geringem Umfang zu erwarten. Hierbei ist von keiner relevanten Auswirkung auf marine Säuger auszugehen.

### Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten

Durch Instandhaltungs-, Wartungs- und Reparaturarbeiten können Handhabungsverluste, visuelle Unruhe und Geräusch- und Schadstoffemissionen durch Wartungsschiffe und Wartungsarbeiten auftreten, deren Auswirkungen bereits im Rahmen bau- und anlagebedingter Auswirkungen benannt wurden. Da bei Wartungsarbeiten weniger Schiffe eingesetzt werden als beim Bau, sind geringere und Auswirkungen als während der Bauphase zu erwarten. Erhebliche Auswirkungen sind nicht abzuleiten.

## **Zusammenfassung der Auswirkungen auf das Schutzgut Meeressäuger**

Es ist davon auszugehen, dass sich Schweinswale und Seehunde während der Errichtung des Offshore-Windparks von der Baustelle entfernen.

Durch Minderungsmaßnahmen (siehe Kap. 7) ist sicherzustellen, dass sich während der Rammarbeiten keine Schweinswale im Gefährdungsbereich aufhalten. Des Weiteren sind Schallschutzmaßnahmen umzusetzen, um Verletzungen mit letalen Folgen während der Rammarbeiten auszuschließen. Die Schallemissionen (Schalldruck SEL) dürfen in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  nicht überschreiten.

Betriebsbedingte Auswirkungen des störungsfreien Betriebes wirken lediglich räumlich begrenzt.

Unter Maßgabe der Einhaltung der Minderungsmaßnahmen (siehe Maßnahmeblatt 3) werden keine erheblichen u./o. nachhaltigen Beeinträchtigungen von Meeressäugern abgeleitet.

Ein möglicher Wegfall bestehender Nutzungen sowie ein Befahrungsverbot könnten möglicherweise positive Auswirkungen auf Robben und Schweinswale haben. Denn erstens wird die Reduzierung der Fischerei eine lokal erhöhte Fischfauna bzw. ein lokal erhöhtes Nahrungsangebot bewirken und zweitens wird der Schalleintrag durch Schiffe vermindert. Es ist also denkbar, dass sich das Verhalten von Schweinswalen und Robben mittelfristig und dauerhaft ändert. Vorstellbar wäre etwa, dass sich einzelne Individuen länger im Gebiet des Windparks aufhalten.

## **6.2 Zusammenfassende Bewertung der Umweltwirkungen bei Störfällen und Havarien**

Wirkungen infolge von Kollisionsereignissen von Schiffen mit OWEA werden nicht als Eingriffstatbestände im Rahmen des LBP aufgenommen, da es sich um Wirkungen außerhalb des bestimmungsgemäßen Betriebs handelt.

Das Risiko von Schiff- Windenergieanlagen-Kollisionen wurde unter Zugrundelegung verschiedener Ausgangsparameter und Szenarien in DNV (2010, 2012) für den Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“ und für alle genehmigten Windparks in einem Radius von 20 Seemeilen analysiert und bewertet. Eine

Zusammenfassung der Modellierungsergebnisse wurde im Rahmen der UVS (IFAÖ 2013a) dargestellt, so dass an dieser Stelle darauf verwiesen wird.

### 6.3 Zusammenfassende Darstellung der vorhabensbedingten, eingriffsrelevanten Konflikte

Nachfolgend werden die vorhabensbedingten Beeinträchtigungen mit erheblicher u./o. nachhaltiger Wirkung zusammenfassend dargestellt, die im Rahmen des LBP als Eingriffe bewertet werden.

**Tab. 25: Übersicht zu vorhabensbedingten Wirkungen hinsichtlich des Eintretens erheblicher u./o. nachhaltiger Beeinträchtigungen**

| Konflikt | Beschreibung  |
|----------|---|
| K1       | Anlagebedingte Beeinträchtigung von Sediment/Boden durch Flächenüberbauung für die Fundamtgründungen  |
| K2       | Anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch die Errichtung der OWEA   |
| K3       | Anlagebedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch Flächenüberbauung (OWEA, USP)   |
| K4       | Baubedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch Rammarbeiten für die Fundamentgründungen sowie die Verlegung der parkinternen Verkabelung (Resuspension und Sedimentation, Bildung von Trübungsfahnen, Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen, Habitatveränderung durch Strömungsänderungen und Kolkbildung) |
| K5       | Baubedingte Beeinträchtigung von Biotoptypen durch die Verlegung der parkinternen Verkabelung (Resuspension und Sedimentation, Bildung von Trübungsfahnen, Freisetzung von Nähr- und Schadstoffen)  |
| K6       | Baubedingte Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch Resuspension und Umlagerung von Sediment, Trübungsfahnen und Vibrationen   |
| K7       | Anlagebedingte Beeinträchtigungen des Makrozoobenthos durch Lebensraumverlust und Einbringung von Hartsubstraten im Bereich der Fundamentgründungen   |
| K8       | Anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigung von Zugvögeln – Vogelschlag/ Kollision mit OWEA   |

## 6.4 Ergebnisse der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung

Aufgrund des festgelegten Untersuchungsrahmens und der zu erwartenden Projektwirkungen sind in der FFH-VU (IFAÖ 2013b) folgende NATURA 2000 Gebiete im Küstenmeer und der AWZ näher untersucht worden:

| Status / Code   | Gebietsname  | Entfernung zum OWP |
|---|--|--------------------|
| <b>EU-Vogelschutzgebiete/SPA</b>                                  |  |                    |
| SPA DE 1649-401 (M-V)   | „Westliche Pommersche Bucht“                                       | ca. 21 km          |
| SPA DE 1552-401 (AWZ)   | „Pommersche Bucht“   | ca. 21 km          |
| <b>Gebiete von gemeinschaftlichen Bedeutung (GGB/FFH-Gebiete)</b> |  |                    |
| GGB DE 1345-301 (M-V)   | „Erweiterung Libben, Steilküste und Blockgründe Wittow und Arkona“ | ca. 14 km          |
| GGB DE 1346-301 (M-V)   | „Steilküste und Blockgründe Wittow“                                | ca. 18 km          |
| GGB DE 1249-301 (AWZ)   | „Westliche Rönnebank“  | ca. 11 km          |

Die Analyse der Wirkfaktoren des Projekts ergibt, dass als potenzielle Beeinträchtigungen der Zielarten der EU-Vogelschutzgebiete nach allgemeinem Kenntnisstand lediglich die Barrierewirkung durch die Präsenz des Windparks infrage kommt, die die Austauschbeziehungen zwischen benachbarten Vogelschutzgebieten und damit die Kohärenz der Netzes NATURA-2000 in Frage stellt.

Als einzige relevante projektbedingte Beeinträchtigung der im Meer lebenden Zielarten der FFH-Gebiete wurde die prognostizierte Unterwasserschallbelastung während der Bauarbeiten zur Gründung der OWEA untersucht.

Aufgabe der FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (IFAÖ 2013) ist es, zu prüfen, ob die Erhaltungsziele oder der Schutzzweck der NATURA 2000-Gebiete durch den geplanten OWP beeinträchtigt werden können oder ob dies offensichtlich auszuschließen ist. Die Untersuchung orientiert sich an den vorhandenen aktuellen Regelwerken.

### Ergebnisse der FFH-VP:

Austauschbeziehungen zwischen den benachbarten Schutzgebieten sind nicht gefährdet. Es ist nicht zu erwarten, dass Beeinträchtigungen von Vögeln als maßgeblicher Bestandteil der EU-Vogelschutzgebiete „Pommersche Bucht“ und „Westliche Pommersche Bucht“ eintreten werden. Der OWP „Arcadis Ost 1“ stellt keine Barriere dar, die die Kohärenz des Netzes NATURA 2000 in Frage stellt.

Eine vom TÜV Nord (2012b) erstellte Schallausbreitungsprognose ist die Grundlage, um die Auswirkungen des baubedingten Rammschalls auf die Meeressäuger abschätzen zu können.

Während der Rammarbeiten werden Meeressäuger in einem weiten Umkreis um die Baustelle herum vertrieben. Dieser Effekt kann einige Stunden bis Tage anhalten, wobei bislang nicht bekannt ist, ob die durch Schallbelastung vertriebenen Tiere wieder zurückkommen oder ob andere Individuen in die Bereiche einschwimmen (TOUGAARD et al. 2006).

Potentiell können also die für Meeressäuger geeigneten Lebensräume in den Schutzgebieten vorübergehend nicht genutzt werden, zumindest in den der Baustelle am nächsten gelegenen Teilen der drei betrachteten Schutzgebiete (GGB). Die aus den technischen Angaben zur Gründung im OWP „ARCADIS Ost 1“ errechneten Unterwasserschallwerte (TÜV NORD 2012b) sind wie folgt verkürzt dargestellt:

*Es ist zu erkennen, dass beim Rammen in einer Entfernung von 750 m der Vorsorgewert des UBA für den Einzelereignis-Schalldruckpegel **SEL von 160 dB re 1 µPa um 8 dB überschritten** wird. Er wird erst ab einer Entfernung von ca. 2.500 m eingehalten. Der Vorsorgewert für den Spitzenpegel von **190 dB re 1 µPa in 750 m wird nur knapp um 1 dB überschritten** und ab einer Entfernung von ca. 760 m eingehalten.*

In der Anlagen- und Betriebsbeschreibung (ARCADIS 2013, Teil des Antrages) werden Maßnahmen genannt, die die Einhaltung der oben genannten UBA Vorsorgewerte in 750 m ermöglichen. Für die direkte Minderung des Unterwasserschalls bei der Einbringung der Pfähle ist ein Blasenschleier vorgesehen. Weiterhin werden in der UVS baubegleitende Maßnahmen vorgeschlagen, die innerhalb dieser 750 m dafür Sorge tragen können, dass Meeressäuger von der Projektwirkung Unterwasserschall nicht betroffen sind (Vergrämung, Rump-Up-Verfahren, akustische und visuelle Beobachtungen).

Aufgrund der Entfernung zu den Schutzgebieten der Meeressäuger, der zu erwartenden Unterwasserschallausbreitung und der möglichen Berücksichtigung der vorgeschlagenen Maßnahmen der Vermeidung und Minderung für den Unterwasserschall sind keine Beeinträchtigungen im Sinne einer FFH Unverträglichkeit des Projektes zu erwarten. Die Erhaltungsziele der GGB sind auch in Bezug auf die maßgeblichen Bestandteile (Schweinswal, Kegelrobbe, Seehund) durch das Projekt nicht gefährdet.

Die Untersuchung der kumulativ zu betrachtenden Projekte und Pläne hat gezeigt, dass das Vorhaben OWP „Arcadis Ost 1“ nicht zu Beeinträchtigungen von Erhaltungszielen der betrachteten Schutzgebiete in Verbindung mit anderen Projekten und Plänen geeignet ist. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich aufgrund der unterschiedlichen Wirkweiten der sich aus den unterschiedlichen Projekten ergebenden bau-, anlagen- und betriebsbedingten Wirkungen keine relevanten kumulativen Effekte ableiten lassen, die im Sinne der FFH-Verträglichkeit zu einer Beeinträchtigung der betrachteten Schutzgebiete führen. Das Projekt „ARCADIS Ost 1“ kann demnach auch im Zusammenwirken mit den genannten Projekten als verträglich gewertet werden.

## 6.5 Berücksichtigung der artenschutzrechtlichen Bestimmungen

Im Rahmen der durchgeführten speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (IFAÖ 2013c) nach § 44 BNatSchG wurden Arten berücksichtigt, die im Wirkungsraum (Untersuchungsraum) des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ nachgewiesen wurden oder potenziell vorkommen können. Für besonders kollisionsgefährdete Arten der Artengruppen Rast- und Zugvögel, wurden Maßnahmen zur Vermeidung potenzieller Kollisionsverluste vorgeschlagen (Kap. 7).

Für keine der geprüften „streng geschützten Arten“ und Arten des Anhangs IV der FFH-RL bzw. für keine europäische Vogelart sind unter Einbeziehung der Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen „Verbotstatbestände“ des § 44 BNatSchG erfüllt.

Für die Gruppe der Meeressäuger werden Vermeidungsmaßnahmen zum Schutz von Individuen vorgeschlagen, die auf eine Reduzierung des Unterwasserlärms abzielen, die die in der Anlagen- und Betriebsbeschreibung (ARCADIS 2013) enthaltene Minderungsmaßnahme eines Blasenschleiers ergänzen. Die Tötungsverbote des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (betrifft das Töten von Individuen) werden vom Vorhaben unter Einbeziehung von Vermeidungsmaßnahmen für Meeressäuger nicht erfüllt.

Unter Einbeziehung der vorgeschlagenen Vermeidungsmaßnahmen kann bei allen Arten eine dauerhafte Gefährdung der lokalen Populationen ausgeschlossen werden, so dass sich der Erhaltungszustand der Populationen (bei den Vögeln bezogen auf die biogeografische Population) in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet nicht verschlechtert.

Für die Gruppe der Fische sind keine Maßnahmen notwendig. Jedoch kommen die Maßnahmenvorschläge bei den Meeressäugern zur Minderung der Unterwasserschallwirkungen (Blasenschleier) auch den geprüften seltenen bis extrem seltenen Fischarten zugute. Für Fische wurden keine Tatbestände nach § 44 BNatSchG ermittelt.

Bisher sind noch keine Nachweise zu Fledermäusen im Vorhabengebiet existent. Weiterhin konnte noch kein eindeutiger Beweis erbracht werden, in welchem Umfang Fledermäuse durch OWPs in der Ostsee gefährdet sein könnten. Dennoch sind vorsorglich Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für die Tiergruppe aus der Literatur genannt. Es wird derzeit nicht von einem konzentrierten Fledermauszug über die Meeresfläche der südlichen Ostsee ausgegangen.

Der AFB zeigt, dass das Vorhaben bei Umsetzung der Maßnahmen zur Vermeidung keine artenschutzrechtlichen Belange nach § 44 (1) Nr. 2 und 4 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) für alle betrachteten Artengruppen berührt.

**Die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 Nr. 3 BNatSchG (betrifft die Beschädigung oder Zerstörung der Fortpflanzungs- oder Ruhestätten) werden vom Vorhaben nicht erfüllt.**

**Die Tötungsverbote des § 44 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG (betrifft das Töten von Individuen) werden vom Vorhaben nicht erfüllt.**

**Die Störungsverbote des § 44 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG (betrifft Störungen von Individuen) werden vom Vorhaben nicht erfüllt.**

**Insgesamt ist daher keine Ausnahme nach § 45 (7) BNatSchG für alle geprüften Arten notwendig.**

## 7 Maßnahmen zur Konfliktvermeidung und –verminderung

Gemäß § 15 Abs. 1 BNatSchG sind Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft primär zu vermeiden und – wenn dies nicht möglich ist – so weit wie möglich zu mindern. Im engen Zusammenhang mit der Konfliktvermeidung stehen Maßnahmen, die sich aus besonderen artenschutzrechtlichen Anforderungen (vgl. AFB, IFAÖ 2013c) und aus „Maßnahmen zur Schadensbegrenzung“ nach FFH-VU (IFAÖ 2013b) ergeben, die in diesem Zusammenhang ebenfalls mit aufgeführt werden.

Da der genaue Ablauf des Baus und die technische Ausgestaltung der Offshore-Windenergieanlagen nach dem derzeitigen Kenntnisstand nicht abschließend bekannt sind, sind diese Vorschläge im Zuge der weiteren Planung zu ergänzen und zu konkretisieren.

Bei der Berücksichtigung von möglichen Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung der Umweltauswirkungen haben stets solche Priorität, die ein besonders gefährdetes Schutzgut betreffen, bzw. die Intensität relevanter Auswirkungen auf die Meeresumwelt reduzieren. Die hier aufgezeigten Maßnahmen richten sich an den Träger des Vorhabens und helfen, die Auswirkungen des Projektes zu vermeiden oder, wenn das nicht ohne die Realisierung des Vorhabens in Frage zu stellen möglich ist, zu vermindern.

Während der Bau-, Rückbau- und Betriebsphase ist weitestgehend zusätzlicher Schiffs- und Helikopterverkehr zu vermeiden und sind vorrangig befahrene Schiffsrouten (Meidung von bekannten Seevogelrastgebieten) zu nutzen. Nach dem Stand der Technik vermeidbare Emissionen von Schadstoffen, Schall oder Licht sind zu unterlassen oder nur möglichst geringe negative Beeinflussungen hervorzurufen, soweit diese durch Sicherheitsanforderungen des Schiffs- und Luftverkehrs notwendig und unvermeidlich sind. Neben den allgemeinen Vorschriften des BImSchG und der einschlägigen BImSchV ist hierbei insbesondere die TA-Lärm zu berücksichtigen. Es sind ausschließlich Fahrzeuge und Maschinen zu verwenden, die dem Stand der Technik entsprechen. Handhabungsverlusten (Müll, Schadstoffe, usw.) ist grundsätzlich entgegenzuwirken. Beispielsweise können endokrin wirkende Substanzen unter anderem in Schmierstoffen und Isolatoren enthalten sein, die bei Windparks in signifikanter Größenordnung eingesetzt werden. Der Einsatz solcher Substanzen ist nach Möglichkeit zu minimieren und deren spontaner Freisetzung bei Stör- und Havariefällen entgegenzuwirken. Sowohl bei den notwendigen Schutzanstrichen als auch den einzusetzenden Öl- und Schmierstoffen werden nur Stoffe verwandt, die den gesetzlichen Vorgaben und dem Stand der Technik entsprechen.

Zur Überwachung der Einhaltung der nachfolgend aufgeführten spezifischen Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen wird eine Umweltbaubegleitung (Ökologische Baubegleitung / -überwachung) durchgeführt. Folgende Maßnahmen sind in diesem Rahmen umzusetzen, zu prüfen und zu dokumentieren:

- Reduzierung der Baustellenbeleuchtung auf das notwendige Mindestmaß (Notbeleuchtung) wenn die Arbeiten ruhen sowie bei Stark- und Massenzugereignissen.
- Suche nach Meeressäugern vor Beginn der Rammarbeiten durch visuelles und passives akustisches Monitoring durch geschulte Walbeobachter.
- Einsatz von Pingern zur Vergrämung bei Registrierung von Schweinswalen.
- Langsame Steigerung der Rammleistung („Soft-start-procedure“).
- Kein Beginn von Rammarbeiten bei schlechten Sichtbedingungen und nachts, wenn Meeressäugtiere nicht hinreichend sicher detektierbar sind.
- Einsatz der schallmindernden Maßnahmen während der Rammarbeiten (nachzeitigem Stand Blasenschleier (ARCADIS 2013, 20.12.2012)).

Zur Erhöhung der Sicherheit des Schiffsverkehrs während der Bauphase werden durch DNV 2010 folgende Empfehlungen gegeben:

- Kennzeichnung des gesamten Arbeitsbereiches (entsprechend dem späteren Windpark) auf See und in den Seekarten
- Einrichtung eines Funkkanals zwischen Hafen und Baustelle und Einführung einer Kontrollinstanz, die den Verkehr der an den Bauarbeiten beteiligten Schiffe koordiniert
- Lage der Umspannplattform innerhalb des Windparks.

Während des Betriebes gilt es, Verschmutzungen der Meeresumwelt jeglicher Art zu vermeiden. Es geht dabei vorrangig um Maßnahmen, die zur Vermeidung von Havarien und Schiffskollisionen beitragen. Nachfolgende Maßnahmen zur Verminderung des Kollisionsrisikos für Schiffe werden in DNV (2010) u. a. vorgeschlagen:

- Stationierung eines zu 100% der Zeit verfügbaren Notschleppers an der Nordseite des Windparks. Der Standort an der Nordseite garantiert kurze Ausrückzeiten bei Schiffen mit Kollisionskurs auf „ARCADIS Ost 1“ und außerdem hinreichend kurze Ausrückzeiten bei Schiffen, die mit dem Windpark bei Kriegers Flak oder den Windparks am Adlergrund zu kollidieren drohen.
- Installation von Radarantwortbaken oder AIS (Automatisches Identifikationssystem) an einigen Anlagen, um die Radarortung durch passierende Schiffe zu verbessern.
- Einrichtung eines Funkkanals zum Kontrollzentrum des Windparks, das permanent bemannt ist und sich an Land befindet.
- Eine OWEA sollte eine kollisionsfreundliche Bauweise haben, um im Kollisionsfall mit einem Schiff möglichst nur kleine Strukturschäden (im Unter- und Überwasserbereich) am Schiff zu verursachen.

Um möglichen Betriebsstörungen und Havarien entgegenzuwirken, müssen die Anlagen und Einrichtungen dem jeweils geltenden Stand der Technik entsprechen, auch um die Sicherheit des Schiffs- und des Luftverkehrs zu gewährleisten. Es wird ein entsprechendes Schutz- und Sicherheitskonzept erarbeitet. Die geltenden Regelungen für die Arbeitssicherheit sind einzuhalten.

Für den Havariefall (besonders Schiffskollision mit OWEA) sind entsprechende Pläne zur Minderung der Umweltschäden zu entwickeln (hoheitliche Aufgabe, nicht die des Vorhabensträgers).

Sowohl das Getriebe als auch die anderen Maschinenbauteile, in denen sich Öl befindet, sind vollständig geschlossene Systeme. Ein Austreten des Öls ist nur im Havariefall und dies auch nur unter Extrembedingungen, zu erwarten. Sollte ein Schaden an den Maschinenbauteilen entstehen, so dass Öl austritt, wird dieses in den dafür vorgesehenen Auffangwannen aufgenommen. Detektoren in den Auffangwannen registrieren den Austritt und geben eine Warnmeldung aus, so dass umgehend auf die Störung reagiert werden kann. Durch ein fortschrittliches Ölmanagement lassen sich die Ölwechselintervalle für das Getriebe signifikant verlängern. Die Schmierstellen für die Blatt-, Generator- und Azimutlager werden mit automatischen Schmiersystemen ausgerüstet. Das durch den Schmiervorgang ausgedrückte Altfett wird aufgefangen und im Rahmen von Wartungsarbeiten fachgerecht entsorgt. Insgesamt werden dadurch die Schadstoffemissionen minimiert. Bei den Transformatoren gibt es ölgekühlte und luftgekühlte Typen. Aus Gründen des Umweltschutzes sollte geprüft werden, ob es technisch sinnvoll ist, luftgekühlte Transformatoren einzusetzen.

#### **Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für das Schutzgut Landschaft / Landschaftsbild**

Bzgl. Anlagenanordnung, Oberflächenstruktur der Anlagen sowie Beschaffenheit und Drehzahl der Rotoren wurden die Anlagen entsprechend den gegenwärtig bestehenden technischen Möglichkeiten optimiert. Zur besseren Einbindung in das Landschaftsbild und Verminderung von Reflexionen durch die drehenden Rotoren sind kontrast- und reflexionsarme, matte graue Anstriche der Offshore-Windenergieanlagen vorgesehen.

Im Verlauf der weiteren Planung können bzgl. der Befeuern folgende Maßnahmen zur Minimierung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes beitragen (s. ARCADIS 2012c):

- Die erforderlichen Gefahrfeuersysteme werden auf die Minimalstärken eingestellt, die den gesetzlichen Anforderungen und den Empfehlungen für Leuchtfeuer entsprechen.
- Die Beleuchtungsintensität sollte entsprechend der witterungsbedingten Sichtweite zentral gesteuert werden. Hierfür sind unter anderem eine Synchronisierung der Signallichter und die Möglichkeit der Variation der Lichtstärke notwendig.
- Der Abstrahlwinkel der Flugsicherheitslichter ist so anzupassen, dass entfernte Küstenstandorte möglichst nicht erfasst werden.

Die so ausgeführten Gefahrfeuersysteme sind von der Küste aus auch bei Dunkelheit kaum wahrnehmbar. Weiterhin wird auf die generellen Maßnahmen verwiesen.

#### **Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für das Makrozoobenthos**

Die für die benthische Lebensgemeinschaft prognostizierten Auswirkungen betreffen überwiegend Sedimentumlagerungen und Trübungsfahnen in der Bauphase. Möglichkeiten zur Minderung der negativen Auswirkungen während der Bauphase sind durch die Reduktion der Menge des resuspendierten Sediments gegeben. Dies wird durch das Rammen der Pfahlgründungen für die Fundamente erreicht. Nach Möglichkeit ist bei der Verlegung der parkinternen Verkabelung kein Hydrojet zu verwenden, der starke Veränderungen im Sediment hinterlässt und erhöhte Trübstofffahnen verursacht (IFAÖ 2013d).

Anlagebedingte Auswirkungen auf das Makrozoobenthos beschränken sich auf die Fundamente der OWEA und der Umspannplattform. Mögliche Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung der anthropogen bedingten Effekte betreffen den Verzicht auf Antifouling-Anstriche gegen möglichen Bewuchs.

#### **Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für Fische und Rundmäuler**

Bezüglich der Verminderung des Unterwasserschalls bei Rammarbeiten wird auf die Ausführungen bei den Meeressäugern verwiesen.

Anlagebedingte Auswirkungen auf die Fische beschränken sich auf die Fundamente der OWEA. Vorgeschlagen wird wie beim Makrozoobenthos der Verzicht auf Antifouling-Anstriche gegen möglichen Bewuchs. Die Fundament- und Turmkonstruktionen sollten nach Möglichkeit so gewählt werden, dass der Eintrag von Infraschall ins Wasser minimiert wird. Entsprechende Entwicklungen sollten im Rahmen der technischen Planung bis zum Beginn der Bauarbeiten vor Ort ständig berücksichtigt und dem aktuellen Stand der Technik angepasst werden.

#### **Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für Rast- und Zugvögel**

Vogelschlag tritt in der Hauptsache nachts auf. Es wird allgemein davon ausgegangen, dass Vögel nachts die Anlagen zu spät erkennen, um insbesondere den drehenden Rotoren ausweichen zu können. Verstärkt wird die Gefahr bei dichter Wolkendecke, Regen und Nebel, da es während dieser Wetersituationen häufig zu Vogelansammlungen in der Nähe beleuchteter Objekte kommt. Da die Windenergieanlagen aus Sicherheitsgründen nach den Vorgaben der WSD angestrahlt werden sollen, ist dieser Aspekt zu berücksichtigen.

Maßnahmen, die zu einer Verminderung des Vogelschlagrisikos an den OWEA führen, werden nachfolgend aufgelistet:

- Während der Bau- bzw. Rückbauphase sind alle Geräusche und Lichtemissionen auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren.
- In Starkwindperioden, in denen die Bauarbeiten voraussichtlich ruhen, sollte nur die erforderliche Notbeleuchtung auf Arbeitsplattformen und ankernden Schiffen betrieben werden.
- In Nächten mit Stark- oder Massenzugereignissen sollte die Baustellenbeleuchtung bis auf die der Schiffssicherheit dienende Notbeleuchtung abgeschaltet werden.

- Wahl einer möglichst geringen Lichtintensität sämtlicher Beleuchtung im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben (Richtlinie für Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs (WSD 2009) sowie zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (BMVBS 2007)).
- Wenn möglich Verzicht auf Schaftbeleuchtung; wenn nicht möglich, Minimierung der Abstrahlung nach oben (indirekte Beleuchtung der Türme von oben).
- Reduktion der erforderlichen Beleuchtung auf ein absolutes Mindestmaß, besonders bei starkem Vogelzug und kollisionsfördernden Wetter- bzw. Sichtbeziehungen.

### **Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen für Fledermäuse**

Gesicherte Erkenntnisse über einen konzentrierten Fledermauszug über das Vorhabensgebiet liegen nicht vor. Daher werden Maßnahmen zur Vermeidung oder Minderung nicht als erforderlich erachtet. Folgende Maßnahmen sind denkbar, aber lediglich als Empfehlungen anzusehen:

Die Maßnahmen, die Beleuchtungsaspekte zur Verminderung des Vogelschlagrisikos betreffen, kommen vermutlich auch Fledermäusen zugute. Weiterhin kann durch den Einsatz von insektenfreundlichen Lichtquellen (z. B. Natriumdampflampen statt Quecksilberdampflampen, allgemein Licht mit geringem UV-Anteil) die Anlockung von Insekten vermindert werden. Dies senkt wiederum die Attraktivität der Anlagen für Fledermäuse.

Maßnahmen zur Kollisionsminderung entsprechen bisher nicht dem „Stand der Technik“ bei Offshore-Windparks. Experimentelle Maßnahmen nach dem „Stand der Wissenschaft“ sind nicht dem Vorhabensträger anzulasten.

### **Vermeidungs- und Verminderungsmaßnahmen für Meeressäuger (Schweinswale)**

Richtlinien zu Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen bei Rammarbeiten von Windenergieanlagen wurden vom britischen Joint Nature Conservation Committee vorgestellt (JNCC 2009). Diese umfassen im Wesentlichen folgende Maßnahmen:

- Vor dem Rammen ist das Gebiet im Nahbereich um die Schallquelle (mindestens 500 m) durch geschulte Beobachter (marine mammal observers, MMO) visuell und mit passivem akustischem Monitoring (PAM) nach marinen Säugern abzusuchen.
- Bei Registrierung von Schweinswalen sind Vergrämungsmaßnahmen (z.B. pinger) einzusetzen.
- Die Rammleistung sollte langsam bis auf das maximale Niveau gesteigert werden („soft-start-procedure“; RICHARDSON et al. 1995, TECH-WISE / ELSAM 2003). Dadurch können marine Säuger die Gefahrenzone vor Einsetzen der maximalen Schallstärken verlassen.
- Bei schlechten Sichtbedingungen und nachts, d. h. wenn Meeressäugetiere nicht hinreichend sicher detektierbar sind, dürfen keine Rammarbeiten begonnen werden. Bereits laufende kontinuierliche Rammungen (bei weniger als 5 Minuten Pause zwischen 2 Schlägen) dürfen jedoch fortgeführt werden.

Für die Gründung und Installation der Anlagen ist diejenige Arbeitsmethode nach dem Stand der Technik zu verwenden, die nach den vorgefundenen Umständen so geräuscharm wie möglich ist. Dabei ist sicherzustellen, dass die Schallemission (Schalldruck SEL) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 dB re 1  $\mu\text{Pa}^2\text{s}$  und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 dB re 1  $\mu\text{Pa}$  nicht überschreitet. Laut vorliegendem Stand der Vorhabensbeschreibung (ARCADIS 2013, Stand: 20.12.2012) ist zur Schallminimierung der Einsatz von Blasenschleiern vorgesehen.

Die Umsetzung der dargestellten bauzeitlichen Minderungsmaßnahmen ist im Rahmen der Umweltbaubegleitung zu prüfen und zu dokumentieren.

## 8 Bilanzierung und Kompensation der Eingriffe

### 8.1 Quantitative Eingriffsermittlung

Die methodische Vorgehensweise der quantitativen Eingriffs-Ausgleichsbilanzierung folgt den „Hinweisen zur Eingriffsregelung“ (HzE, insbesondere Anlage 10, LUNG M-V 1999). Am 02. Mai 2011 wurde der erste Offshore-Windpark „Baltic 1“ im Küstenmeer des Landes Mecklenburg-Vorpommern offiziell in Betrieb genommen. Da es sich um ein Pilotvorhaben für das Land MV handelt, wird auf den Landschaftspflegerischen Begleitplan (LBP) zu diesem Vorhaben (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005), soweit dort eine nachvollziehbare Herangehensweise erkennbar ist, Bezug genommen.

#### 8.1.1 Abgrenzung des Eingriffsumfangs

Die Errichtung von baulichen Anlagen führt zu einer Versiegelung des Meeresbodens und damit zu einer Verringerung des Lebensraums der lebensraumtypischen Arten. Das eingebrachte Hartsubstrat ist für die am Standort lebende Weichbodenfauna nicht besiedelbar.

Der einzige innerhalb des OWP vorhandene Biotoptyp Schllicksubstrat der Sedimentationszonen (NOT) wird sich darüber hinaus (abgesehen von der absolut gesehen geringfügigen Versiegelung) durch die über Sekundäreffekte hinaus wirkenden bau- und anlagebedingten Einflüsse nicht grundlegend in seinen Substrateigenschaften verändern.

Die im Rahmen der Konfliktanalyse ermittelten Eingriffe in das Makrozoobenthos werden ausschließlich über das Maß der Biotopbeeinträchtigung bilanziert, da die Bestandsbewertung eine allgemeine Bedeutung des Makrozoobenthos im Vorhabensgebiet ergeben hat.

Im Fundamentbereich gehen ebenfalls in geringem Umfang Flächen für den Nahrungserwerb von Rastvögeln verloren, die im Rahmen der Konfliktanalyse als nicht erheblich bewertet wurden. Dieser Flächenverlust wird gleichermaßen über die Bilanzierung der Biotopbeeinträchtigung abgedeckt.

#### Überbauung/Versiegelung

Es ist aktuell eine Jacket-Gründung vorgesehen, bei der je OWEA drei Pfähle mit einer Hydraulikramme eingerammt werden. Gemäß den Vorplanungen zur Gründung der OWEA sind Pfähle mit einem Durchmesser von jeweils ca. 2,9 m vorgesehen (COWI & IMS 2012b).

Für 58 Windenergieanlagen ergibt sich somit eine überbaute Fläche von ca. 1.218 m<sup>2</sup>.

Die Umspannplattform soll nach dem gegenwärtigen Stand der Planung auf voraussichtlich vier Pfählen mit ebenfalls 2,9 m Durchmesser (COWI & IMS 2012a) aufgeständert werden, so dass noch eine geringe versiegelte Fläche hinzukommt. Für die weitere Berechnung wird von insgesamt 1.246 m<sup>2</sup> Versiegelung ausgegangen, die sich auf 59 Standorte (einschließlich USP) innerhalb des 30,43 km<sup>2</sup> großen OWP verteilen. Diese beeinträchtigte Fläche fließt als eine der Eingangsgrößen in die Eingriffs-Ausgleichsbilanzierung ein.

#### Sedimentumlagerung/ mittelbare Einwirkungen

Bau- und anlagebedingt kommt es in der Umgebung der OWEA zu Umlagerungen des Sediments. Durch die Vorbereitung des Untergrundes, das Absetzen der Jackets auf dem Meeresgrund, die Rammarbeiten, durch Anker Setzen zum Positionieren der Hubplattform sowie durch das Absenken der Plattformfüße auf den Meeresboden ist jeweils mit der Aufwirbelung von Sediment zu rechnen. Zudem tritt örtlich eine Verdichtung des Sediments ein.

Maßnahmen zur Verhinderung von Auskolkungen sind derzeit nicht vorgesehen, vielmehr soll sich ein morphologisches Gleichgewicht aufgrund der Strömung einstellen können, was zu erwarteten Kolk-tiefen von etwa drei bis vier Meter Tiefe führen wird. Bis zum Eintreten dieses Gleichgewichtszustands führt die anlagebedingte Ausbildung von Kolken im Umfeld der Gründungsstrukturen zur Sedimentver-lagerung. Insbesondere die feinsten Sedimentpartikel werden in den Trübungsfahnen mit der Strö-mung verdriftet.

Das Einbringen von Hartsubstrat in Form der Gründungsstrukturen führt zu einem Biomasseeintrag im Bereich der OWEA-Gründungen. „Die Sedimentqualität im Umfeld der Gründungen wird sich durch die Veränderung der Weichbodengemeinschaft zu Gunsten einer Hartbodenfauna deutlich in Richtung auf Ablagerungen mit höheren Korngrößen ändern. Hierzu tragen neben der bevorzugten Erosion des Feinstkorns in erster Linie Muschelschill und die Karkassen anderer abgestorbener Organismen bei“ (TÜV NORD 2012a: 44).

Für diese mittelbaren Beeinträchtigungen wird ein Radius von 40 m um die einzelnen Anlagen in An-satz gebracht, was einer Fläche von 5.027,00 m<sup>2</sup> je Anlage entspricht und 29,66 ha für 59 Anlagen einschließlich der Umspannstation.

**Tab. 26: Abgrenzung des Eingriffsbereichs: überbaute Fläche und mittelbar erheblich beein-trächtigte Bereiche im Umfeld**

| als erheblich bewertete Beeinträch-tigung des Vorhabens  | Kurzbeschreibung der Beeinträchtigung  | Fläche (ha) |
|--|--|-------------|
| Überbauung/ Versiegelung, verbunden mit vollständigem Verlust des Benthos und der Bodenfunktionen.<br>(K1, K3, K7)*                                    | Vollständiger und dauerhafter Verlust der Lebens-gemeinschaft im Bereich der Fundamentgründun-gen.   | 0,13        |
| Umlagerung und Verdichtung des Sediments, Beeinflussungen der Weichbodenlebensgemeinschaft durch die Ansiedlung von Hartbodenbesied-lern.<br>(K4, K6)* | Im Baufeld lokales Absterben des Benthos möglich. Im weiteren Umkreis Beeinträchtigungen durch Ablagerung von Schlick und andere Sekundäreffek-te möglich. | 29,66       |

\*Konfliktnummern der Konfliktanalyse (Tab. 25)

## Parkinterne Verkabelung

Die beeinträchtigte Fläche ist aus Tab. 28 in Kap. 8.1.5 ersichtlich.

### 8.1.2 Abgrenzung von Wirkzonen

Wirkbereiche für baubedingte und mittelbare Einwirkungen können nur pauschal festgelegt werden. Dies gilt insbesondere für eine räumliche Abgrenzung der Sedimentationsbereiche. Für Bereiche im weiteren Umfeld der OWEA, in denen sich aufgewirbelte Sedimente ablagern, wird der fachgutachtli-chen Einschätzung laut UVS gefolgt und auch von einer im Sinne der Eingriffsregelung nicht erhebli-chen Beeinträchtigung ausgegangen (vgl IFAÖ 2013a, insbesondere zu den Auswirkungen auf das Makrozoobenthos, Rastvögel und auf Biotoptypen).

### 8.1.3 Intensitäten (Wirkungsfaktoren) der erheblichen Beeinträchtigung

Zur Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalents (Bedarf) für den Eingriff ist die Bewertung der Beeinträchtigungsintensität als Wirkungsfaktor (WF) erforderlich.

Auf der überbauten Fläche ist von einem vollständigen Funktionsverlust für die lebensraumtypische benthische Fauna auszugehen. Dies entspricht einer Beeinträchtigungsintensität von 100% bzw. einem Wirkungsfaktor von 1,0 laut Tabelle 6 in den HzE.

Auf baubedingt gestörten Bereichen und in den Kolken, die rund um den Anlagen entstehen, setzt eine Wiederbesiedlung oder Erholung geschädigter Bestände ein, so dass innerhalb einer relativ kurzen Zeitspanne eine weitgehende Regeneration der ursprünglichen Makrozoobenthosvergesellschaftungen zu erwarten ist.

Der Wirkungsfaktor in diesen Bereichen wird in Abhängigkeit von der Intensität des Eingriffs festgelegt, wobei die spezifischen Eingriffsfolgen in aquatischen Lebensräumen berücksichtigt werden. Viele Beeinträchtigungen sind im Gegensatz zu terrestrischen Lebensräumen zwar kurzzeitig extrem in ihren Auswirkungen, aber nicht dauerhaft, da ein hohes natürliches Regenerationspotential besteht. Daher kann für die Beeinträchtigungsintensität der im Vorhabensgebiet verbreiteten makrophytenfreien Weichböden ein Wert deutlich unter 100% (Wirkungsfaktor 1 = vollständiger Lebensraumverlust) angesetzt werden. Es wird hier ein Intensitätsgrad von acht Prozent zugrunde gelegt, was einem Wirkungsfaktor von 0,08 entspricht.

### 8.1.4 Bestimmung des Kompensationserfordernisses aufgrund beeinträchtigter Biotoptypen

Innerhalb des Windparks ist nur ein Biotoptyp vorhanden: Schlicksubstrat der Sedimentationszonen (NOT). Die Bewertung dieses Biotoptyps ist gemäß Anlage 9 der HzE die Wertstufe 4 (hoch). Ein Schutzstatus nach § 30 BNatSchG, § 20 NatSchAG MV oder Anhang I der FFH-RL liegt nicht vor. Der Biotoptyp wird jedoch in der Roten Liste der Biotoptypen als „gefährdet“ eingestuft (vgl. LUNG M-V 1999, RIECKEN et al. 2006).

Das biotopbezogene Kompensationserfordernis wird auf der Basis der Biotoptypenbewertung ermittelt. Für den betroffenen Biotoptyp ergibt sich gemäß der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ ein Kompensationserfordernis  $\geq 8$ , d. h. mindestens das achtfache der Eingriffsfläche geht in die Berechnung der erforderlichen Kompensation ein.

### 8.1.5 Ermittlung des multifunktionalen Kompensationsflächenäquivalents (Bedarf)

Das multifunktionale Kompensationsflächenäquivalent (Bedarf als Sockelbetrag: Biotopbeeinträchtigungen) ergibt sich entsprechend der Vorgaben der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ (LUNG M-V 1999) aus der multiplikativen Verknüpfung der Faktoren **Eingriffsfläche** in Biotoptypen (Tab. 26), biotopbezogenes **Kompensationserfordernis** und **Wirkungsfaktor** (vgl. Kap. 8.1.3).

Beeinträchtigungen von abiotischen Funktionen (insbesondere Sediment/Boden – Konflikt 1), die als Wert- und Funktionselemente mit besonderer Bedeutung zu charakterisieren sind, werden nicht ge-

sondert bilanziert, sondern können über die Multifunktionalität der vorgesehenen Kompensationsmaßnahmen kompensiert werden (vgl. Kap. 8.5.2).

Die Angabe des Kompensationsbedarfs erfolgt mit Hilfe von Flächenäquivalenten (KFÄ-Bedarf). Die Bezugsgröße ist jeweils Hektar (ha).

Die Berechnung ist der folgenden Tab. 27 zu entnehmen.

**Tab. 27: Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalentes (Bedarf) für die OWEA**

| <b>Eingriff</b>   | <b>Betroffene Fläche (Biotoptyp NOT) (ha)</b> | <b>Kompensations-erfordernis (für Biotop-Wertstufe 4) + Zuschlag Versiegelung</b> | <b>Wirkungs-faktor</b> | <b>Kompensations-flächen-äquivalent (KFÄ) (Bedarf) (ha)</b> |
|---|---|---|------------------------|---|
| Überbauung/ Versiegelung, verbunden mit vollständigem Verlust des Benthos und der Bodenfunktionen.<br>(K1, K3, K7)*                                   | 0,13  | 8,5   | 1                      | <b>1,06</b>   |
| Umlagerung und Verdichtung des Sediments, Beeinflussungen der Weichbodenlebensgemeinschaft durch die Ansiedlung von Hartbodenbesiedlern.<br>(K4, K6)* | 29,66   | 8   | 0,08                   | <b>19,00</b>  |

\*Konfliktnummern der Konfliktanalyse (Tab. 25)

### Parkinterne Verkabelung (Konflikte K5, K6 der Konfliktanalyse)

Die bei der Kabelverlegung innerhalb des Windparks zu erwartenden Beeinträchtigungen sind im LBP für das Pilotvorhaben OWP Baltic 1 (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005) zusammengestellt worden. Da dieser Ansatz plausibel erscheint, wird er hier für den OWP „ARCADIS Ost 1“ übernommen (die Wertstufe für den Biotoptyp ist identisch, vgl. Tab. 28):

**Tab. 28: Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs pro Meter parkinterne Verkabelung (Quelle: Büro für ökologische Studien – Dr. Norbert Brielmann 2005: 165)**

| <b>Eingriff</b>  | <b>Biotoptyp M-V</b>                          | <b>Biotopecode M-V</b> | <b>Wertstufe</b> | <b>Fläche (m<sup>2</sup>)</b> | <b>Kompensations-erfordernis</b> | <b>Wirkungsfaktor</b> | <b>Kompensations-flächenbedarf (m<sup>2</sup>) pro 1 m Trassenstrecke</b> |
|--|---|------------------------|------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---|
| Totalumschichtung des Bodens durch das Einspülgerät, Verlust der Benthos –Lebensgemeinschaften.                              | Schlicksubstrat der Sedimentationszonen (NOT) |                        | 4                | 1                             | 8                                | 0,08                  | 0,640   |
| Ablagerung von aufgewirbeltem Sediment beiderseits der Kabelfurche bis 20 cm Höhe, Verlust der Benthos-Lebensgemeinschaften. |   |                        | 4                | 1                             | 8                                | 0,08                  | 0,640   |
| Komprimierung der Bodenoberfläche durch die Ketten des Trench-Gerätes und teilweiser Verlust der Benthos-Lebensgemein-       |   |                        | 4                | 1,2                           | 8                                | 0,04                  | 0,384   |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b> | <b>Vorhabensträger:</b><br> |
|---|---|--|

| Eingriff  | Biotoptyp<br>M-V | Biotoptype<br>M-V | Wertstufe | Fläche (m <sup>2</sup> ) | Kompensations-<br>erfordernis | Wirkungsfaktor | Kompensations-<br>flächenbedarf<br>(m <sup>2</sup> ) pro 1 m<br>Trassenstrecke |
|---|------------------|-------------------|-----------|--------------------------|-------------------------------|----------------|--|
| schaften.   |                  |                   |           |                          |                               |                |  |
| Ablagerung von aufgewirbeltem Sediment außerhalb der Fahrspuren des Trench-Gerätes in 1 – 5 mm Höhe. Teilweiser Verlust der Benthos-Lebensgemeinschaften. |                  |                   | 4         | 5,8                      | 8                             | 0,04           | 1,856  |
| <b>Gesamt</b>   |                  |                   |           | <b>9</b>                 |                               |                | <b>3,52</b>  |

**Tab. 29: Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalentes (Bedarf) parkinterne Verkabelung**

| Länge der parkinternen Verkabelung (km) | Kompensationsbedarf (m <sup>2</sup> ) pro lfd. m Kabeltrasse | Kompensationsflächenbedarf (Flächenäquivalent) (m <sup>2</sup> ) | Kompensationsflächenbedarf (Flächenäquivalent) (ha) |
|---|--|--|---|
| 79                                      | 3,52   | <b>278.080,00</b>  | <b>27,81</b>  |

Für die multifunktionale Kompensation von Eingriffen (Konflikte K5, K6 der Konfliktanalyse) im Zuge des Vorhabens ergibt sich somit ein erforderliches Flächenäquivalent von **27,81** ha.

## 8.1.6 Analyse von Sonderfunktionen

Entsprechend den methodischen Vorgaben der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ (LUNG M-V 1999) sind im Einzelfall verschiedene Sonderfunktionen zu ermitteln und ggf. additiv zum Sockelbetrag der flächen- bzw. biotopbezogenen Ermittlung des Kompensationsbedarfs zu berücksichtigen. Bei der Betrachtung der Sonderfunktionen wird berücksichtigt, ob besondere Strukturen mit diesen Sonderfunktionen erheblich bzw. nachhaltig durch das Vorhaben beeinträchtigt werden und zusätzlich zu den vorgesehenen Kompensations- oder Konfliktminderungsmaßnahmen weitere Maßnahmen erforderlich sind, die durch eine rein flächenbezogene Betrachtungsweise nicht berücksichtigt werden können. Grundlage der Konfliktbewertung im Hinblick auf die Sonderfunktionen bilden die Aussagen in Kapitel 6.

### Artbezogene / Faunistische Sonderfunktionen

Die HzE (LUNG 1999) sieht in bestimmten Fällen die Berücksichtigung sogenannter faunistischer Sonderfunktionen vor:

- a) Eingriffe in Lebensräume gefährdeter Arten mit großen Raumanprüchen.
- b) Eingriffe in definierte faunistische Funktionsbeziehungen gefährdeter und naturraumtypischer Arten sowie Arten mit Indikatorfunktion für wertvolle Biotope oder Biotopstrukturen.

#### 8.1.6.1 Zugvögel – Individuenverluste durch Kollision an OWEA (Konflikt 8)

Die Ermittlung des Kompensationsbedarfs für Individuenverluste durch Vogelschlag erfolgt in Anlehnung an den Ansatz im LBP für das Pilotvorhaben OWP Baltic 1 (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005).

Die Beeinträchtigung faunistischer Sonderfunktionen durch Vogelschlag lässt sich nicht allein durch die Anrechnung der Grundflächen der Rotorräume der Anlagen bemessen, da die Kollisionswahrscheinlichkeit nicht mit hinreichender Sicherheit zu ermitteln ist. Tierverluste verursachen darüber hinaus populationsdynamische Auswirkungen, die in der Eingriffsregelung beachtet werden müssen, auch wenn diese Auswirkungen durch die Populationen toleriert werden.

Zur Ermittlung des Kompensationsbedarfs bietet sich daher eine Schätzung der Flächengröße an, die für einen zusätzlichen Bruterfolg – Erhöhung der Natalität – in der Größe des prognostizierten Vogelschlages erforderlich wäre.

Da die Habitatanforderungen der verschiedenen Arten natürlich sehr unterschiedlich sind, wird es kaum möglich sein, eine reale Kompensationsfläche, die für alle betroffenen Arten geeignet ist, verfügbar zu machen.

Aus diesem Grund wird der Ansatz gewählt, dass eine Schätzung zunächst abstrakt, d. h., in Form eines reinen Zahlenmodells vorgenommen wird. Diese Modellkalkulation soll sich hinsichtlich des Artenspektrums und der dementsprechenden Brutvogeldichte an den typischen Bedingungen von Biotopen der Küste und des nordostdeutschen Tieflandes orientieren.

Dadurch soll bewirkt werden, dass sich die ermittelten Ergebnisse auf ein Flächenpotential beziehen, in dem ggf. Ersatzflächen verfügbar gemacht werden können.

Das ermittelte Kompensationsflächenäquivalent soll sich auf solche Brutvogelarten beziehen, die auf real verfügbaren Kompensationsflächen zu den wertbestimmenden und landschaftstypischen Arten gehören.

Die Schätzung der erforderlichen Kompensationsfläche wird in folgenden Schritten vorgenommen:

1. Ermittlung eines repräsentativen Durchschnittswertes für die Anzahl Brutpaare der wertbestimmenden Artengemeinschaft pro ha in einem landschaftstypischen Brutgebiet.
2. Ermittlung eines repräsentativen Durchschnittswertes für die Anzahl der Jungvögel pro Brutpaar.
3. Schätzung eines Durchschnittswertes für die mittlere Anzahl von Jungvögeln pro Art und ha mit der Formel:  $(\text{mittlere Anzahl Brutpaare} / \text{ha}) * (\text{mittlere Anzahl Jungvögel} / \text{Brutpaar})$ .
4. Schätzung eines Durchschnittswertes für die die Anzahl der Jungvögel pro ha für die vom Vogelschlag voraussichtlich betroffenen Artenzahl von 17 Arten (UVS, Tabelle 5.3-27) mit der Formel:  $(\text{mittlere Anzahl Jungvögel} / \text{Art} * \text{ha}) * (\text{Anzahl betroffener Arten})$ .

Hier wird sich nicht auf das deutlich höhere Artenpotential gut strukturierter nordostdeutscher Landschaftseinheiten bezogen, sondern auf die Anzahl der voraussichtlich betroffenen Arten.

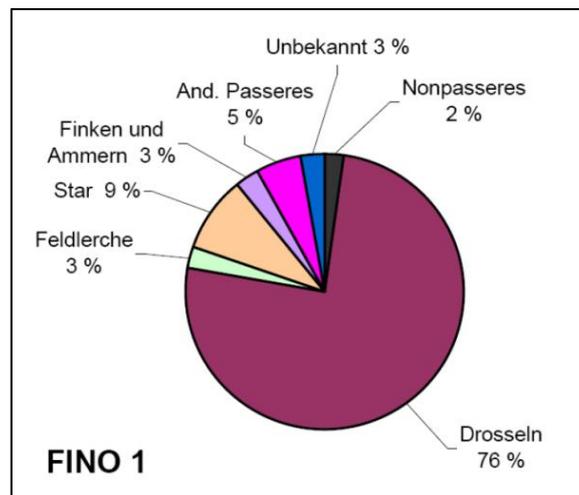
In der weiteren Berechnung findet die Kollisionshäufigkeit Eingang. Im Rahmen des Zugvogelgutachtens für den OWP „ARCADIS Ost 1“ wurde die Anzahl an Kollisionsopfern mit 1.000 bis 10.000 Vögeln prognostiziert (IFAÖ 2013f). Die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Zugvogel mit einer beleuchteten Struktur oder Schiff auf See kollidiert, ist artspezifisch verschieden. HANSEN (1954) wies unter den dänischen Leuchtturmopfern insgesamt 190 Arten nach, wobei ganze 5 Arten ca. 75% aller Opfer ausmachten: Feldlerche, Singdrossel, Rotdrossel, Star und Rotkehlchen. Etwa 90% aller Anflugopfer betrafen insgesamt 14 Arten, bei denen es sich fast ausnahmslos um Nachtzieher handelte (Tab. 30). Tagzieher verunglückten nur ausnahmsweise (wobei fast ausschließlich tief fliegende Arten mit individuenreichen Brutpopulationen in Skandinavien betroffen waren). Als Faustregel kann davon ausgegangen werden, dass die höchsten Verluste durch Kollisionen bei nachziehenden Arten mit einer großen skandinavischen Brutpopulation auftreten. Im Zuge der Registrierung des Vogelschlages auf

der Forschungsplattform FINO I (Abb. 9) wurden ebenfalls mit einem Anteil von 85% verschiedene Drosselarten und Stare als Kollisionsopfer nachgewiesen (HÜPPOP et al. 2009).

**Tab. 30: Kollisionsraten an Leuchttürmen in Dänemark (nach Hansen 1954) sowie Zugtypen, dominierende Herbstzugrichtung skandinavischer Brutvögel und Gefährdungskategorien der betroffenen Arten.**

Nur Arten mit mehr als 1%

| Art   | Anzahl (54 Jahre) | Anteil (%) | Kollisionsrate (Ind. a <sup>-1</sup> ) | Zugtyp          | Herbst-Zugrichtung |
|---|-------------------|------------|--|-----------------|--------------------|
| Feldlerche ( <i>Alauda arvensis</i> )               | 22.718            | 24,3       | 420,7                                  | Tag/Nachtzieher | SW                 |
| Rotdrossel ( <i>Turdus iliacus</i> )                | 14.210            | 15,2       | 263,1                                  | Nachtzieher     | SW-SE              |
| Singdrossel ( <i>Turdus philomelos</i> )            | 13.998            | 15,0       | 259,2                                  | Nachtzieher     | SW                 |
| Star ( <i>Sturnus vulgaris</i> )                    | 12.089            | 12,9       | 223,9                                  | Tag/Nachtzieher | SW                 |
| Rotkehlchen ( <i>Erithacus rubecula</i> )           | 5.796             | 6,2        | 107,3                                  | Nachtzieher     | SW                 |
| Wacholderdrossel ( <i>Turdus pilaris</i> )          | 3.505             | 3,7        | 64,9                                   | Nachtzieher     | SW                 |
| Amsel ( <i>Turdus merula</i> )                      | 2446              | 2,6        | 45,3                                   | Nachtzieher     | SW                 |
| Gartenrotschwanz ( <i>Phoenicurus phoenicurus</i> ) | 1.763             | 1,9        | 32,6                                   | Nachtzieher     | SW                 |
| Fitis ( <i>Phylloscopus trochilus</i> )             | 1.569             | 1,7        | 29,1                                   | Nachtzieher     | SW-SE              |
| Bergfink ( <i>Fringilla montifringilla</i> )        | 1.568             | 1,7        | 29,0                                   | Tag/Nachtzieher | S-SW               |
| Steinschmätzer ( <i>Oenanthe oenanthe</i> )         | 1.293             | 1,4        | 23,9                                   | Nachtzieher     | SW                 |
| Wintergoldhähnchen ( <i>Regulus regulus</i> )       | 1.316             | 1,4        | 24,4                                   | Nachtzieher     | S-SW               |
| Trauerschnäpper ( <i>Ficedula hypoleuca</i> )       | 1.195             | 1,3        | 22,1                                   | Nachtzieher     | SW                 |
| Gartengrasmücke ( <i>Sylvia borin</i> )             | 907               | 1,0        | 16,8                                   | Nachtzieher     | S-SW               |



**Abb. 9: Anteile der verschiedenen Arten bzw. Artengruppen an allen 770 auf FINO I kollidierten Vögel von Oktober 2003 bis Dezember 2007 (HÜPPOP et al. 2009)**

Aus der Eingriffsregelung (HzE, LUNG M-V 1999) ergibt sich, dass Eingriffe in faunistische Sonderfunktionen immer dann vorliegen, wenn Teilpopulationen gefährdeter und landschaftsraumtypischer Arten sowie Arten mit Indikatorfunktion für wertvolle Biotope oder Biotopstrukturen betroffen sind. Der Berechnungsansatz zielt daher insbesondere auf potentielle Verluste gefährdeter und raumbedeutsamer Vogelarten ab. In Tab. 31 wurden die Populationsgrößen (Anzahl der Brutpaare: Stand 2000), der Gefährdungsstatus und die Präferenz für Vogelschlag an OWEA (auf der Basis der genannten Untersuchungen) für die häufigsten nachts ziehenden Singvogelarten in Schweden (SWE) und Finnland (FIN) dargestellt. Daraus lässt sich ableiten, dass die drei Arten Feldlerche, Steinschmätzer und Gartenrotschwanz einen Gefährdungsstatus bzw. Schutzeffort aufweisen, zu den Arten zählen, die einem besonderen Kollisionsrisiko unterliegen sowie raumbedeutsam sind.

**Tab. 31: Populationsgrößen (Anzahl der Brutpaare: Stand 2000), Gefährdungsstatus und Präferenz für Vogelschlag an OWEA für die häufigsten nachts ziehenden Singvogelarten in Schweden (SWE) und Finnland (FIN).**

| Art                | Min_SWE    | Max_SWE    | Min_FIN   | Max_FIN    | SPEC | RL D | Anh. I – IV<br>V SchRL | Präferenz für Vo-<br>gelschlag an OWEA | Präferenz für Vogel-<br>schlag an OWEA und<br>Gefährdungsstatus |
|--------------------|------------|------------|-----------|------------|------|------|------------------------|--|---|
| Fitis              | 10.000.000 | 16.000.000 | 7.000.000 | 11.000.000 | -    | -    | -                      | x                                      |   |
| Baumpieper (T)     | 3.000.000  | 7.000.000  | 1.300.000 | 1.700.000  | -    | V    | -                      |  |   |
| Rotkehlchen        | 2.500.000  | 5.000.000  | 1.200.000 | 3.300.000  | -    | -    | -                      | x                                      |   |
| Wintergoldhähnchen | 2.000.000  | 4.000.000  | 600.000   | 1.600.000  | -    | -    | -                      | x                                      |   |
| Singdrossel        | 1.500.000  | 3.000.000  | 600.000   | 900.000    | -    | -    | II/2                   | x                                      |   |
| Gartengrasmücke    | 1.000.000  | 3.000.000  | 800.000   | 1.200.000  | -    | -    | -                      | x                                      |   |
| Amsel (T)          | 1.000.000  | 2.500.000  | 300.000   | 450.000    | -    | -    | II/2                   | x                                      |   |
| Heckenbraunelle    | 1.000.000  | 2.500.000  | 300.000   | 500.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Trauerschnäpper    | 1.000.000  | 2.000.000  | 250.000   | 700.000    | -    | -    | -                      | x                                      |   |
| Rotdrossel         | 750.000    | 1.500.000  | 1.500.000 | 2.500.000  | -    | -    | II/2                   | x                                      |   |
| Grauschnäpper      | 500.000    | 1.200.000  | 1.300.000 | 1.700.000  | 3    | -    | -                      |  |   |
| Mönchsgrasmücke    | 400.000    | 1.000.000  | 30.000    | 50.000     | -    | -    | -                      |  |   |
| Dorngrasmücke      | 500.000    | 1.000.000  | 250.000   | 400.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Feldlerche (T)     | 500.000    | 1.000.000  | 300.000   | 400.000    | 3    | 3    | II/2                   | x                                      | x   |
| Rohrhammer (T)     | 400.000    | 800.000    | 200.000   | 400.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Teichrohrsänger    | 500.000    | 600.000    | 20.000    | 30.000     | -    | -    | -                      |  |   |
| Zaunkönig          | 100.000    | 500.000    | 60.000    | 170.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Steinschmätzer     | 100.000    | 500.000    | 150.000   | 200.000    | 3    | 1    | -                      | x                                      | x   |
| Zilpzalp           | 100.000    | 400.000    | 100.000   | 150.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Klappergrasmücke   | 150.000    | 400.000    | 200.000   | 300.000    | -    | -    | -                      |  |   |
| Braunkehlchen      | 200.000    | 400.000    | 300.000   | 400.000    | -    | 3    | -                      |  |   |
| Gartenrotschwanz   | 100.000    | 300.000    | 700.000   | 900.000    | 2    | -    | -                      | x                                      | x   |
| Waldlaubsänger     | 200.000    | 250.000    | 100.000   | 200.000    | 2    | -    | -                      |  |   |
| Blaukehlchen       | 140.000    | 250.000    | 100.000   | 200.000    | -    | V    | I                      |  |   |
| Schilfrohrsänger   | 50.000     | 200.000    | 200.000   | 400.000    | -    | V    | -                      |  |   |
| Gelbspötter        | 40.000     | 100.000    | 10.000    | 15.000     | -    | -    | -                      |  |   |
| Kuckuck            | 30.000     | 70.000     | 50.000    | 80.000     | -    | V    | -                      |  |   |
| Sprosser           | 20.000     | 50.000     | 15.000    | 20.000     | -    | -    | -                      |  |   |
| Neuntöter          | 26.000     | 34.000     | 30.000    | 60.000     | 3    | -    | I                      |  |   |
| Sumpfrohrsänger    | 15.000     | 20.000     | 4.000     | 6.000      | -    | -    | -                      |  |   |
| Star               | 750.000    | 1.500.000  | 30.000    | 60.000     | 3    | -    | II/2                   | x                                      | x   |
| Wacholderdrossel   | 500.000    | 1.000.000  | 1.000.000 | 2.000.000  | -    | -    | II/2                   | x                                      |   |
| Bergfink           | 500.000    | 2.000.000  | 1.000.000 | 2.500.000  | -    | -    | -                      | x                                      |   |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b> | <b>Vorhabensträger:</b><br> |
|---|---|--|

Erläuterungen zu Tab. 31: Angegeben sind BP in Schweden bzw. Finnland als Spanne von minimale bis maximale BP, sortiert nach maximalen BP in Schweden.

T: teilweise Tagzieher (BIRDLIFE INTERNATIONAL 2004).  
 SPEC 2 – Bestand auf Europa konzentriert, ungünstiger Erhaltungszustand  
 SPEC 3 – Bestand auf Europa konzentriert, günstiger Erhaltungszustand  
 RL D 1 – vom Aussterben bedrohter Brutvögel in Deutschland  
 RL D 3 – gefährdeter Brutvogel in Deutschland  
 V – Vorwarnliste

In Anwendung des Berechnungsansatzes (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005) wird der Kompensationsflächenbedarf durch Verrechnung der prognostizierten Kollisionshäufigkeit mit der Anzahl Jungvögel aus Schritt 4 nach der folgenden Formel ermittelt:

|   |   |   |   |                                 |
|---|---|---|---|---------------------------------|
| <b>Kollisionshäufigkeit (Anzahl Individuen)</b> | : | <b>mittlere Anzahl Jungvögel pro ha</b> | x | <b>Anzahl betroffener Arten</b> |
|---|---|---|---|---------------------------------|

Die Kollisionshäufigkeit wird unter Bezugnahme auf besonders von Vogelschlag betroffene Arten und deren Gefährdungsstatus nach der folgenden Formel korrigiert:

|   |   |   |          |   |          |              |
|---|---|---|----------|---|----------|--------------|
| <b>Gesamtzahl prognostizierter Vogelkollisionen</b> | : | <b>Zahl besonders von Vogelschlag betroffener Arten</b> | x        | <b>davon Arten mit Gefährdungs-status</b> | =        | <b>2.143</b> |
| <b>10.000</b>                                       | : | <b>14</b>   | <b>x</b> | <b>3</b>                                  | <b>=</b> | <b>2.143</b> |

Als Zahl der Kollisionen wird in der nachfolgenden Berechnung von **2.143** Vögeln ausgegangen.

Zusammengefasst ergeben sich folgende Zahlen:

1. Repräsentativer Durchschnitt der Anzahl Brutpaare (BP): 0,5 BP / ha
2. Repräsentativer Durchschnitt der Anzahl Jungvögel (JV) pro Brutpaar, Art und Jahr: 5 JV / BP \* Art \* Jahr
3. Anzahl Jungvögel pro Art, ha und Jahr:  
(0,5 BP / ha) \* (5 JV/BP\*Art\*Jahr) = 2,5 JV / ha \* Art \* Jahr
4. (2,5 JV / ha \* Art \* Jahr) \* 17 Arten = 42,5 JV / ha \* Jahr
5. **2.143** Vögel (Kollisionen) / 42,5 JV / ha \* Jahr = **50,40** ha

Die ermittelte Fläche einer gut strukturierten nordostdeutschen Landschaftseinheit ist ein Näherungswert für das zur Kompensation des Vogelschlags erforderliche Kompensationsflächenäquivalent. Die zur Verrechnung genutzten Grunddaten lassen sich der Größenordnung nach an Kartiererergebnissen und aufgrund der bei FLADE (1994), KLAFS & STÜBS (1987) und ABBO (2001) angegebenen Werte nachvollziehen (BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN 2005).

Wegen der Unschärfe der getroffenen Annahmen und des gewählten Verrechnungsmodells sowie zur Berücksichtigung zusätzlicher ökologischer Risiken (z. B. erhöhter Mortalität der Jungvögel) wird ein pauschaler Zuschlag von ca. 20 % des ermittelten Wertes auf das Kompensationsflächenäquivalent aufgeschlagen, so dass

**60,48 ha**

als Kompensationsäquivalent in die Eingriffsbilanz eingestellt werden.

#### 8.1.6.2 Scheuch- und Meideeffekte für Rastvögel

Grundsätzlich weist das Vorhabensgebiet lediglich eine geringe Bedeutung für Rastvögel auf. Von keiner Art wurden Bestandszahlen von internationaler Bedeutung im Untersuchungsgebiet der Schiffszählungen oder im noch wesentlich größeren der Flugzeugzählungen erreicht; daher wird eine geringe populationsbiologische Bedeutung des Gebiets abgeleitet (IFAÖ 2013g). Demgegenüber wurden regelmäßige Vorkommen in geringen Dichten von Seetauchern und Alken im Untersuchungsgebiet nachgewiesen. Beide Arten bewegen sich flexibel innerhalb eines größeren Seegebietes. Scheuch- und Meideeffekte sind insbesondere für die empfindlichen Seetaucher (Stern- und Prachtaucher, Anhang I der VSchRL) nicht vollständig auszuschließen, ohne erhebliche Wirkungen ableiten zu können.

In Anbetracht der geringen Bedeutung des Vorhabensgebietes für Rastvögel und der als unerheblich bewerteten Auswirkungen durch Scheuch- und Meideeffekte wird höchstvorsorglich ein Kompensationserfordernis von

**50 ha** in Ansatz gebracht.

Im Fundamentbereich gehen in geringem Umfang Flächen für den Nahrungserwerb von Rastvögeln verloren, die im Rahmen der Konfliktanalyse ebenfalls als nicht erheblich bewertet wurden. Dieser Flächenverlust wurde bereits über die Bilanzierung der Biotopbeeinträchtigung abgedeckt (siehe Kap. 8.1.1).

#### 8.1.6.3 Wirkung von Lärm auf Meeressäugetiere

„Ein funktionierendes und gesundes Gehör ist von vitaler Bedeutung für marine Säuger. Die freigesetzten Schallpegel von akutem Lärm durch impulsartige Signale, wie sie durch die Rammung von Gründungsstrukturen für OWEA produziert und in die Luft sowie in den Wasserkörper abgegeben werden, haben auf weite Distanzen das Potenzial, marine Säugertiere sowie andere Meereslebewesen zu stören und in einem gewissen Radius physisch zu schädigen (MADSEN et al. 2006). Unmittelbar an der Rammstelle ist mit schweren Verletzungen der Tiere zu rechnen, wenn keine Lärminderungsmaßnahmen getroffen werden (THOMPSON et al. 2006). Die Lebensbedingungen mariner Säugertiere (das sind in der westlichen Ostsee im Wesentlichen Schweinswale (*Phocoena phocoena*), Seehunde (*Phoca vitulina*) und Kegelrobben (*Halichoerus grypus*)) können damit negativ beeinflusst werden. Dies gilt besonders für den Schweinswal, der zur Kommunikation, Orientierung, Nahrungssuche und Feindvermeidung auf hydroakustische Signale angewiesen ist“.

Um eine Gefährdung von Meeressäugern auszuschließen, sind schallmindernde Maßnahmen während der Rammarbeiten zwingend erforderlich. In den im Juli 2010 vom BSH herausgegebenen „Leitsätzen für die Anwendung der Eingriffsregelung innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone und auf dem Festlandsockel im Rahmen von § 58 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG“ (BSH 2010) wird der UBA-Vorsorgewert zum Schutz von Meeressäugern bei schallintensiven Arbeiten für verbindlich erklärt und es werden weitere Lärminderungsmaßnahmen auch „nach dem Stand der Wissenschaft und Technik“ gefordert. Leitsatz Nr. 4 lautet:

„4. Zum Zwecke der Vermeidung von mit dem Eingriff verbundenen Beeinträchtigungen in der Form der physischen Gefährdung von Schweinswalen, ist der Grenzwert für Lärmemissionen (160 dB SEL [Einzelereignis-Schallexpositionspegel] in 750 m Entfernung zur Emissionsstelle), insbesondere bei Rammarbeiten, einzuhalten. Um darüber hinaus durch die Störung bzw. Belästigung der Tiere verursachte Beeinträchtigungen zu vermeiden, müssen weitere Lärminderungsmaßnahmen eingesetzt werden, deren Effekt nachzuweisen ist“.

Nach UBA (2011) dürfen in einer Entfernung von 750 Metern von der Schallquelle ein Einzelereignis-Schallexpositionspegel (SEL) von 160 dB und ein Spitzenschalldruckpegel ( $SPL_{peak-peak}$ ) von 190 dB nicht überschritten werden, wenn Schäden an Schweinswalen nach derzeitigem Stand des Wissens ausgeschlossen werden sollen. Durch geeignete Maßnahmen ist außerdem sicherzustellen, dass sich im Nahbereich der Rammstelle (bis 750 m Entfernung) keine marinen Säugetiere aufhalten.

Wenn die Einhaltung dieser Auflagen von BSH und UBA durch Messungen belegt werden, ist davon auszugehen, dass keine erhebliche Beeinträchtigung im Sinne der §§ 13 und 14 BNatSchG vorliegt.

Aufgrund der Maßnahmen der Konfliktvermeidung und -verminderung wird somit **kein zusätzlicher Bedarf für additive Kompensation** artenbezogener Sonderfunktionen für Schweinswale/Meeressäuger abgeleitet.

#### 8.1.6.4 Landschaftsbild / Landschaftserleben (Konflikt 2)

Das Vorhaben führt zu anlagebedingten Auswirkungen auf Landschaftsbild und -erleben. Die optische Erscheinung der Anlagen wirkt dauerhaft und ist nach LUNG (2006) als eine erhebliche Beeinträchtigung zu werten. Die Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs ist nach der landesweit einheitlich anzuwendenden Methode der „Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen“ (LUNG M-V 2006) durchzuführen; sie wird nachfolgend erläutert und begründet.

##### Abgrenzung der visuellen Wirkzone in Abhängigkeit von der Anlagenhöhe

In LUNG (2006), Kap. 3.1 ist die landschaftsbildwirksame Höhe einer WEA als Gesamthöhe (gemessen von der natürlichen Geländeoberkante bis zur Rotorblattspitze) definiert. Aus der Interpolation der Werte für die Anlagenhöhe in Tab. 1 in LUNG (2006) ergibt sich ein Radius der Wirkzone von 10.869 m. Bereiche mit Sichtverschattung können unter Offshore-Bedingungen nicht zur Eingrenzung der Wirkzone herangezogen werden.

##### Abgrenzung und Bewertung homogener Landschaftsbildräume innerhalb der Wirkzone

Die Wirkzone wird einheitlich von der Ostsee eingenommen. Meeresbereiche sind in der zu berücksichtigenden LINFOS - Karte: „Kernbereiche landschaftlicher Freiräume (Grundlagen) lfr01“ nicht bewertet. Als Einstufung der Schutzwürdigkeit wird hier die Stufe „hoch bis sehr hoch“ (= 4) angenommen, weil es sich beim Küstenmeer um eine bisher kaum durch bauliche Anlagen vorbelastete Landschaft handelt. Ein Aufschlag von 20% wird nicht vorgenommen, da die angestrebte „Lenkungswirkung hin zur Schonung ungestörter, großflächiger unzerschnittener Landschaftsräume“ im marinen Bereich ins Leere läuft, da es sich bei der Ostsee zum einen insgesamt um einen großflächig unzerschnittenen Landschaftsraum handelt und zum anderen durch die Festlegung des Eignungsgebietes eine solche bereits erreicht ist.

##### Ermittlung des Beeinträchtigungsgrades

Als „mittlere Entfernung“ (mE) wird nach der Definition in Kap. 4.1.4.1 in LUNG M-V (2006) der vollständige Radius der Wirkzone von 10.869 m angenommen.

Die Anzahl der Anlagen (hier:  $n = 58$ ) wird in der vorgegebenen Formel verrechnet.

Hinsichtlich der beeinträchtigten Fläche werden ausschließlich Bereiche innerhalb des Küstenmeeres betrachtet, da für Flächen in der AWZ keine Eingriffsbewertung im Rahmen der Landschaftspflegeri-

schen Begleitplanung erfolgt. In den nachfolgenden Berechnungsansatz geht eine beeinträchtigte Fläche von 38.120 ha ein.

Berücksichtigung von Konstruktionsmerkmalen

Eingriffsverstärkende Merkmale werden durch Zuschläge beim Beeinträchtigungsgrad berücksichtigt. Als besonderes Konstruktionsmerkmal fließt die Befeuering in diese Berechnung ein. Für nächtliche Befeuering mit Feuer W, rot mit 100 cd Lichtstärke ist ein Zuschlag von 20% vorgegeben. Der Zuschlag von 10% für weiß blitzendes Feuer als Tageskennzeichnung erfolgt hier nicht, weil diese im Befeueringskonzept (ARCADIS 2011) nicht vorgesehen sind. Weitere beeinträchtigende Merkmale der Anlagen liegen nicht vor.

Ermittlung des Kompensationsbedarfs Landschaft/Landschaftsbild

Der Kompensationsflächenbedarf (K), in Flächenäquivalenten ausgedrückt, errechnet sich anhand der Formel:

|   |
|---|
| <b>K = F x S x B</b>                            |
| <b>K = Kompensationsflächenbedarf</b>           |
| F = beeinträchtigte Fläche (ha)                 |
| S = Schutzwürdigkeitsgrad des Landschaftsbildes |
| B = Beeinträchtigungsgrad                       |

Im konkreten Fall des OWP „ARCADIS Ost 1“ ergibt sich nachfolgende Berechnung:

**Tab. 32: Ermittlung des Kompensationsflächenbedarfs für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes**

| beeinträchtigte Fläche (ha) | Schutzwürdigkeitsgrad | Beeinträchtigungsgrad inkl. Zuschlag von 20% für die Befeuering des OWP (58 Anlagen) | Kompensationsflächenbedarf (ha Äquivalente) |
|-----------------------------|-----------------------|--|---|
| 38.120                      | 4                     | 0,000277777  | <b>41,36</b>                                |

## 8.2 Zusammenstellung des Kompensationsflächenbedarfs für erhebliche Beeinträchtigungen durch den OWP „ARCADIS Ost 1“

Anhand der Bilanzierung der Biotopbeeinträchtigung sowie additiver Sonderfunktionen auf der Grundlage der Bestandsbewertung und der Konfliktanalyse ist in Tab. 33 der Kompensationsflächenbedarf (Flächenäquivalent) für vorhabensbedingte Eingriffe dargestellt.

**Tab. 33: Zusammenstellung des Kompensationsflächenbedarfs für OWP „ARCADIS Ost 1“**

| Eingriff   | Kompensationsflächenbedarf<br>(Flächenäquivalent ha) |
|--|--|
| <b>Biotopfunktion (Sockelbetrag für multifunktionale Kompensation)</b>   |  |
| K1, K3, K7: Überbauung / Versiegelung  | 1,06   |
| K4, K6: Beeinflussung durch Sedimentumlagerung, Verdichtung und Sekundäreffekte durch Einbringen von Hartboden | 19,00  |
| K5, K6: parkinterne Verkabelung  | 27,81  |
| <b>Zwischensumme:</b>  | <b>47,87</b>   |
| <b>Additive Berücksichtigung faunistischer Sonderfunktionen</b>  |  |
| K 8: Zugvögel (Opfer von Kollisionen)  | 60,48  |
| Rastvögel (Scheuch- und Meideeffekte)  | 50,00  |
| <b>Additive Berücksichtigung des Landschaftsbildes</b>   |  |
| K 2: Landschaftsbild / Landschaftserleben  | 41,36  |
| <b>Zwischensumme:</b>  | <b>151,84</b>  |
| <b>Gesamtsumme:</b>  | <b>199,71</b>  |

Insgesamt ergibt sich demnach ein Kompensationsflächenbedarf (Flächenäquivalent) für Eingriffe im Zuge des Vorhabens im Umfang von **199,71 ha**.

### 8.3 Möglichkeiten der Kompensation des vorhabensbedingten Eingriffs und Einordnung in übergeordnete Zielstellungen

Sofern erhebliche bzw. nachhaltige Beeinträchtigungen unvermeidbar sind, sind diese durch Kompensationsmaßnahmen auszugleichen oder zu ersetzen.

Das hier betrachtete Vorhaben ist neben den bau- und betriebsbedingten Auswirkungen hauptsächlich mit der Errichtung von baulichen Anlagen verbunden, die zu einer Versiegelung des Meeresbodens und zum Ersatz von Weichsubstrat durch Hartssubstrat führen und in den Luftraum ragen. Außerdem erfolgt eine parkinterne Verlegung von Seekabeln in den Meeresboden, wodurch Sedimente aus marinen Habitaten entnommen und umgelagert werden.

Durch den **BLANO-Gesprächskreis „Meeres- und Küstennaturschutz“** wurden im Juli 2009 Empfehlungen für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie Kohärenzsicherungsmaßnahmen im marinen Bereich veröffentlicht, die nachfolgend tabellarisch in Auszügen dargestellt werden sollen.

**Tab. 34: Empfehlungen der BLANO für die Kompensation von Eingriffen im marinen Bereich**

| Eingriff/ Beeinträchtigung  | Ausgleichs-/Ersatzmaßnahme  |
|---|---|
| Beeinträchtigungen des Lebensraumes von Vögeln, Meeres-säugetern und Fischen durch vorübergehende oder dauerhafte Störungen.  | Erlass unbefristeter Befahrens- und Fischereibeschränkungen für ein in der Größe/Funktion entsprechendes Gebiet mit Habitateignung für die betroffenen Artengruppen.  |
| Langfristige oder dauerhafte Schädigungen von Benthos-gemeinschaften (z. B. durch Überbauung des Meeresgrundes für Fundamente der WEA).   | Bestehende Störungen von Benthoszönosen, Fischlaich oder Jungfischen in anderen Meeres-gebieten einstellen, z. B. Einschränkung der Grundschleppnetz- und Baum-kurrenfischerei in Gebieten mit ähnlicher ökologischer Funktionalität im Hinblick auf die Zusammensetzung der Benthoszönosen und die Nahrungsfunktion für Tauchenten und Fische.   |
| Dauerhafte Veränderung der Zusammensetzung der benthischen Fauna (z. B. durch Einbringung von Hartsubstraten als künstliche Besiedlungsmöglichkeiten für Hartsubstratorganismen). | Entfernung von bestehenden künstlichen Hartsubstraten (baulichen Anlagen, Kabeln, Leitungen) aus dem Meer soweit keine Rückbauverpflichtung besteht.  |
| Beeinträchtigungen der Landschaft.  | Ersatz sollte vorrangig in dem beeinträchtigten Küstenraum erfolgen durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Abbau störender Altanlagen,</li> <li>- unterirdische Verlegung von Freileitungen,</li> <li>- naturnähere Gestaltung der Landnutzung, Flächenrenaturierung (z. B. Wiederherstellung natürlicher Überflutungsräume).</li> </ul>   |
| Vogelschlag   | Kompensation unvermeidbarer Vogelverluste durch Beseitigung anderer bestehender Gefahrenquellen durch: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausschluss oder Verminderung der Stellnetzfisherei in Rast- und Nahrungsgebieten von Meeresvögeln,</li> <li>- unterirdische Verlegung von Freileitungen im Küstenraum,</li> <li>- Schutzmaßnahmen an Leuchttürmen und Offshore-Plattformen (z. B. durch die Art der Beleuchtung/ Befuerung).</li> </ul>   |
| Fledermausschlag  | Artenschutzmaßnahmen für die betroffenen Arten auf ihrem Zugweg z. B. Schaffung von Rast- oder Winterquartieren.  |
| Freisetzung von Nährstoffen   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vorrangig: Vermeidung von Schadstoffeinträgen in das Gewässer (z. B. Verzicht auf Antifouling-Anstriche)</li> <li>- Maßnahmen zur Bindung von Nähr- oder Schadstoffen oder Maßnahmen zur Verhinderung von Einträgen ins Meer z. B. durch Wiederherstellung der Nährstoffretentionsfunktion von Überflutungsräumen durch Ausdeichung vorrangig im Küstenraum oder Entfernung von nähr- oder schadstoffhaltigem Schlamm aus dem Gewässersystem.</li> </ul> |
| Maßnahmen zugunsten einzelner Artengruppen  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahmen zur Verbesserung der Qualität von Teillebensräumen einer Art, auch wenn der betreffende Teillebensraum nicht Gegenstand des Eingriffs ist.</li> <li>- Ersatzmaßnahmen zur Senkung anthropogen bedingter Mortalität oder zur Verbesserung der Reproduktionsbedingungen (z. B. Wiederherstellung bzw. Verbesserung von potentiellen Robbenliegeplätzen).</li> </ul>  |

Durch Beschränkungen rechtlicher oder tatsächlicher Art ist eine Realisierung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen im marinen Bereich jedoch in der Regel nicht möglich, weshalb sich die Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen maßgeblich auf den semi-marinen Bereich im Küstenraum konzentrieren muss. Die Wiederherstellung natürlicher Überflutungsverhältnisse auf heute landwirtschaftlich genutzten Flächen wird grundsätzlich als geeignete Maßnahme der Kompensationsleistung im Küstenraum mit positiven Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit des marinen Naturhaushalts angesehen, auch wenn meist andere Funktionen gefördert werden als die ursprünglich beeinträchtigten.

Der Rückbau von Deichen und aktiven Entwässerungssystemen (Schöpfwerke) führt unter extensiver Beweidung in der Regel zur Entwicklung von Salzgrasland, an der Ostseeküste bei Nichtbeweidung alternativ auch zu Brackwasserröhrichten, seltener zur Entwicklung von Bruchwäldern. Im Komplex dieser Biotope können auch Dünen und Strandwälle entstehen. Nachfolgend werden einige der zu erwartenden multifunktionalen Aufwertungen im Zuge der Wiederherstellung des natürlichen Überflutungsregimes auf eingedeichten Überflutungsräumen genannt:

- Wiederherstellung von tiden- bzw. hochwasserbeeinflussten Lebensräumen für Tier- und Pflanzenarten, insbesondere für spezialisierte, salzangepasste Arten.
- Wiederherstellung von bedeutenden Vogelbrut- und –rastgebieten.
- Wiederherstellung der Retentionsfunktion für Nährstoffe und organische Substanz.
- Verbesserung der Landschaftsbildqualität (Zunahme der Vielfalt und des Natürlichkeitsgrades der Landschaft).
- Verbesserung der Erholungsfunktion / der Erlebbarkeit der Natur.

Hinweise auf geeignete Maßnahmen mit adäquater Ausrichtung geben auch die gutachtlichen Vorschläge für Erhaltungsziele für EU-Vogelschutzgebiete von SCHELLER & FURKERT (2000):

Erhalt, Wiederherstellung bzw. Entwicklung

- einer guten ökologischen Qualität (vor allem ein stabiles naturbedingtes Trophieniveau) und eines naturnahen Wasserhaushaltes der betroffenen Küstengewässer;
- von Land- und Wasserflächen und Sedimenten, die arm an anthropogen freigesetzten Stoffen (Pflanzennährstoffe, Pflanzenschutzmittel, Treibstoffe, Tenside, Schwermetallrückstände, etc.) sind, mit dem Ziel der Sicherung der Nahrungsvoraussetzungen für Zielarten;
- der natürlichen Küstendynamik in größtmöglichem Umfang, um insbesondere folgende Habitatvoraussetzungen zu erhalten bzw. sich ständig neu bilden zu lassen: ungestörte Sedimentbildungen, Windwattflächen, Haken und Nehrungen, aktive Kliffs, Dünenbildungen, Strandseebildungen, Überflutungsmoore;
- von Flachwasserzonen mit ausgeprägter Submersvegetation und Erhaltung der dazu erforderlichen Wasserqualität;
- des Fischreichtums als Nahrungsgrundlage für fischfressende Zielarten;
- von Salzgrünlandflächen (Küstenüberflutungsmooren) durch extensive Nutzung (möglichst durch Beweidung von Rindern) und funktionsfähiger Küstenüberflutung,
- der Kleingewässersysteme in den Salzgrünlandflächen;
- vitaler Brackwasserröhrichte; eine Nutzung kann nur in stark beschränktem Maße zugelassen werden;
- großer unzerschnittener und störungsarmer Offenlandflächen innerhalb des Schutzgebietes und im Küstenhinterland;
- von störungsarmen Inseln mit flacher Küste und Salzvegetation;

- von störungsarmen Sand- und Kiesstränden.

Auf der Grundlage verschiedener Umweltqualitäts- und Entwicklungsziele wie Empfehlungen der **HELCOM (Helsinki Commission)** mit der „Konvention zum Schutz der Meeresumwelt der Ostsee“ von 1992, der o. g. gutachtlichen Vorschläge für Erhaltungsziele für EU-Vogelschutzgebiete (SCHELLER & FURKERT, 2000) und den Empfehlungen des BLANO-Gesprächskreises „Meeres- und Küstenschutz“ (2009), können daraus folgende mögliche landschaftspflegerischen Maßnahmen zur Kompensation der vorliegenden Eingriffe in den marinen Bereich abgeleitet werden:

- Maßnahmen zur Stabilisierung des Gewässerökosystems.
- Maßnahmen zur Minderung von Stoffeinträgen.
- Erhöhung des Anteils natürlicher Überflutungsräume zur Verbesserung des Selbstreinigungsvermögens.
- Rückbau von gewässerquerenden Anlagen und Uferverbauungen
- Entschlammung von Gewässerabschnitten.
- Rückbau von Deichen und Aufschüttungen, die aus Sicht des Hochwasser- und Küstenschutzes nicht notwendig sind; damit Schaffung des natürlichen Überflutungsregimes.
- Schutz und Entwicklung von naturnahen, geschützten Biotopen bzw. Schaffung von Standortbedingungen zur natürlichen Sukzession solcher Biotope – insbesondere von Küstenbiotopen wie Inseln, Strand- und Wattflächen, Haken und Nehrungen und Dünenkomplexen.
- Wiederherstellung der natürlichen Küstendynamik für ausgewählte Uferabschnitte.
- Optisch-ästhetische Strukturierung der Landschaft durch Rückbau technischer Objekte.
- Entsiegelungen aller Art.
- Maßnahmen zur Umsetzung möglichst langer störungsarmer Uferbereiche und möglichst großer störungsarmer Wasserflächen durch Nutzungseinschränkungen insbesondere für land-, luft- und wassergebundene Freizeitaktivitäten, Jagd, Tourismus, militärische Nutzung, Schifffahrt, Bootsverkehr.

Seit Juli 2008 ist zudem die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) der EU in Kraft. Die Richtlinie schreibt einen „guten Umweltzustand“ (GUZ) für die europäischen Gewässer ab 2020 vor.

Die Auswahl von Maßnahmen zum Ausgleich und Ersatz muss sich des Weiteren an den Zielen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft orientieren, die in den Planwerken der Landschaftsplanung formuliert sind.

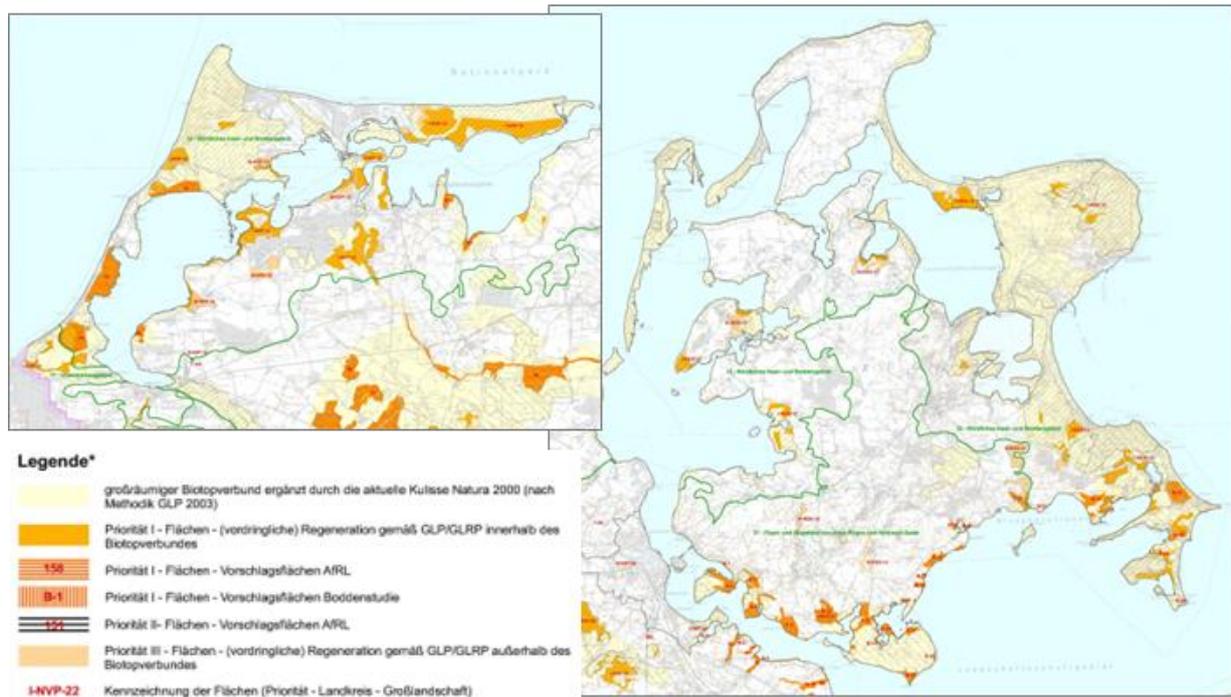
§ 15 BNatSchG stellt zwar den Ersatz auf die gleiche Stufe wie den Ausgleich, schränkt diesen seit der Novellierung jedoch räumlich auf den gleichen Naturraum ein. Die Naturraumeinteilung in Mecklenburg-Vorpommern erfolgte ausschließlich auf topografischer Grundlage, so dass die marinen Naturräume an der MW-Linie enden. Maßnahmen an Binnengewässern, also auch an Fließgewässern, die in die inneren oder äußeren Küstengewässer münden sind daher als Kompensationsmaßnahmen für marine Eingriffe nicht anrechenbar.

Als Kompensationsschwerpunkt in der Landschaftszone „Arkonasee“ wird die Wiederherstellung von Küstenüberflutungsbereichen ausgewiesen. Im GLRP VP wurde der Schutz und ggf. die Wiederherstellung von Küstenüberflutungsmooren in das regionale Leitbild der Region Vorpommern aufgenommen.

Als Zielstellungen werden eine natürliche Küstendynamik, Erhalt bzw. Entwicklung von Strand- und Spülsaumlagen, küstenbezogenen Gewässern wie Strandseen und Dünenkomplexen aufgeführt. Das

GLRP M-V stellt gleichermaßen die Sicherung extensiv bewirtschaftete Salzweiden im Bereich von Salzgrasländern des Ostseeküstengebietes heraus.

Potenzielle Maßnahmenräume zur Sicherung und Entwicklung ökologischer Funktionen einschließlich der Herstellung des Biotopverbundes wurden in den Plandarstellungen der Ersten Fortschreibung zum GLRP der Region Vorpommern (LUNG M-V 2009) und im RREP VP (REGIONALER PLANUNGSVERBAND VORPOMMERN 2010) ausgewiesen.



**Abb. 10: Potenzielle Kompensationsflächen im Bereich der Insel Rügen und Fischland/Darss (Regionaler Planungsverband Vorpommern 2010)**

## 8.4 Prüfung potenzieller Maßnahmen zur Kompensation des Eingriffs im Rahmen anderer Vorhaben

Infolge eines starken Nutzungsdrucks auf küstennahe Flächen insbesondere durch Tourismus und Landwirtschaft sind im Rahmen des aktuellen Vorhabens keine geeigneten Flächen zur Kompensation der vorhabensbedingten Eingriffe verfügbar.

Zur Umsetzung der Eingriffsregelung werden daher im vorliegenden Landschaftspflegerischen Begleitplan Kompensationsansätze im Rahmen von Kompensationspools bzw. Ökokonten verschiedener Träger hinsichtlich einer räumlichen und funktionalen Eignung für das Vorhaben OWP „ARCADIS Ost 1“ als auch bezüglich der Möglichkeit des Ankaufs von Ökopunkten und der zeitnahen Durchführung der Maßnahmen geprüft.

Grundlage bilden dabei insbesondere die im Kapitel 8.3 dargestellten naturschutzfachlichen Zielstellungen und potenziellen Kompensationsansätze übergeordneter Vorgaben.

Nachfolgende Kompensationsmaßnahmen bzw. –pools wurden in die Prüfung einbezogen:

- Teilmaßnahmen im Rahmen der Renaturierung des Polders Werre;
- Teilmaßnahmen im Rahmen der Renaturierung der Fischlandwiesen zwischen Dierhagen und Wustrow;
- Renaturierung des Polders im Bereich des Cämmerer Sees;
- Renaturierung des Polders Prosnitz III;
- Renaturierung des Polders Bresewitz,
- Dammöffnung zur Insel Görnitz im Achterwasser (Usedom)
- Rückbau eines Dalbenliegeplatzes mit sechs Bündeldalben, Schwimmkörpern und Befestigungseinrichtungen.

Tab. 35 gibt einen Überblick über diese Kompensationsansätze und deren Bewertung.

Darüberhinaus gibt es eine Reihe von Ökokontomaßnahmen in frühen Planungsphasen an denen sich die Vorhabensträgerin zu gegebener Zeit ergänzend beteiligen will.

**Tab. 35: Übersicht zur Prüfung potenzieller Kompensationsansätze**

| Kompensations-Ansatz  | Kurzcharakteristik des Ansatzes  | Information zum Kompensations-Ansatz  | Bewertung  |
|---|--|---|--|
| <b>Teilmaßnahmen im Rahmen der Renaturierung des Polders Werre (Halbinsel Darß zwischen den Ortschaften Ahrenshoop und Born)</b>              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Überstauung von gegenwärtig landwirtschaftlich genutzten Flächen und somit Anbindung an den Saaler Bodden.</li> <li>- Ziel der Renaturierungsmaßnahme ist die Entwicklung von Salzgrünland sowie von naturnahen Boddengewässern mit Röhrichten und Rieden im Verlandungsbereich.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompensationsmaßnahme im Rahmen des Vorhabens „Fahrrinnenanpassung nördlicher Peenestrom“, wobei das Kompensationspotenzial nur anteilig für den Eingriff der Fahrrinnenanpassung benötigt wird.</li> <li>- Insgesamt ca. 500 ha Kompensationsflächenäquivalente in WSV-eigenem Pool.</li> <li>- Pool soll für Kompensation weiterer Bauvorhaben der WSV zur Verfügung stehen.</li> <li>- Anfrage bezüglich des Ankaufs von KFÄ aus dem Ökokonto wurde durch die WSV abschlägig beschieden.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP geeignet (siehe Kapitel 8.3.)</li> <li>- Da keine Flächen des Ökokontos für das vorliegende Vorhaben verfügbar sind, können die Maßnahmen nicht in das Kompensationskonzept aufgenommen werden.</li> </ul>  |
| <b>Teilmaßnahmen im Rahmen der Renaturierung der Fischlandwiesen zwischen Dierhagen und Wustrow (Fischland westlich der Ortslage Wustrow)</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestand: überwiegend artenarmes, stark entwässertes Saatgrasland auf Niedermoor und grundwassernahen Sanden; kleinflächig Feuchtgrünland, Grünlandbrachen sowie Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichte; Rast- und Nahrungsplatzfunktion für Zug- und Rastvögel</li> <li>- Ziel: Wiederherstellung naturnaher Überflutungsverhältnisse durch Ausdeichung / Entwicklung von Salzgrünland</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kompensationsflächenpool unter Trägerschaft der Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern (LGMV)</li> <li>- Kompensationspotenzial wird anteilig für Vorhaben der Stadt Wustrow eingesetzt.</li> <li>- Ausführungsplanung und Ausschreibung für die Umsetzung der Maßnahmen sind erfolgt (telefonische Information der LGMV vom 08.11.2012)</li> <li>- Baumaßnahmen können nach aktuellen Verhandlungen mit der Gemeinde ausgelöst werden</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme wurde durch das StALU VP vorgeschlagen</li> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist funktional für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP geeignet (siehe Kapitel 8.3.)</li> <li>- Aufgrund der fortgeschrittenen Reife der Flächen, kommen diese für den zeitlichen Anspruch (Baubeginn frühestens 2015) von Kompensationsmaßnahmen für den OWP „ARCADIS Ost 1“ von Seiten des Vorhabensträgers nicht in Betracht</li> <li>- Maßnahmen werden nicht in das vorliegende Kompensationskonzept aufgenommen</li> </ul> |



**Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)**



| Kompensations-Ansatz  | Kurzcharakteristik des Ansatzes   | Information zum Kompensations-Ansatz  | Bewertung   |
|---|---|---|---|
| <p><b>Renaturierung des Polders im Bereich des Cämmerer Sees</b> (Usedom, zwischen Peenemünde und Karlshagen)</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederherstellung der natürlichen Umlaufungsverhältnisse in möglichst großem Teil der Niederung.</li> <li>- Aufgabe und teilweiser Rückbau der vorhandenen Polderanlagen (Deiche, Schöpfwerk Peenemünde Piese) zur Etablierung von Flachwasserbereichen, Röhrichten, Seggenrieden und Feuchtwiesen im Polder.</li> <li>- Schaffung einer Verbindung zwischen Peenestrom und Cämmerer See, der somit zum Brackgewässer entwickelt wird.</li> <li>- Entwicklung vielfältiger neuer Biotopstrukturen sowie Lebensräume für Tier- und Pflanzenarten.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flächenpool für Kompensationsmaßnahmen verschiedener Vorhabensträger, Verfahren wird von den Energiewerken Nord GmbH (EWN) geführt.</li> <li>- Ursprünglich als Kompensationsmaßnahme im Rahmen des aufgegebenen Vorhabens „Errichtung und Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald“ (DONG Energy Kraftwerke Greifswald GmbH &amp; Co. KG) vorgesehen</li> <li>- Keine Akzeptanz der Maßnahmen beim Großteil der lokalen Akteure.</li> <li>- aktuelle Pressemitteilung vom 21.03.2012 mit Forderung der Bürgerinitiative „Gegen Deichrückbau im Inselnorden“ e.V. zum Stopp des Deichrückbaus (<a href="http://deich.keinkohlekraftwerk-lubmin.de/docs/Presseerkl_21.03.12.doc">http://deich.keinkohlekraftwerk-lubmin.de/docs/Presseerkl_21.03.12.doc</a>)</li> <li>- Unterlagen zur Planfeststellung bei der zuständigen Genehmigungsbehörde im Dezember 2010 eingereicht. 2 weitere Gutachten wurden von der Landesregierung MV in Auftrag gegeben, Fertigstellung Ende 2011.</li> <li>- Fazit: Bis zum 4. Quartal 2011 keine gesicherte Zuordnung von Maßnahmenflächen innerhalb des Flächenpools möglich.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme wurde durch das StALU VP vorgeschlagen</li> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist funktional für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP geeignet (siehe Kapitel 8.3.)</li> <li>- Zeitnahe Umsetzung der Maßnahmen ist nicht gegeben.</li> <li>- Maßnahmen werden nicht in das vorliegende Kompensationskonzept aufgenommen.</li> </ul> |
| <p><b>Renaturierung Polder Prosnitz III</b></p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bestand: überwiegend artenarmes, stark entwässertes Saatgrasland auf Niedermoor und grundwassernahen Sanden; kleinflächig Feuchtgrünland, Grünlandbrachen sowie Schilf- und Rohrglanzgrasröhrichte; Rast- und Nahrungspatzfunktion für Zug- und Rastvögel.</li> <li>- Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung von Lebensräumen auf sehr feuchten bis feuchten Standorten durch Wiederherstellung des natürlichen Wasserregimes und einer anschließenden Nutzungsaufgabe innerhalb der drei Teilflächen des Polders Prosnitz sowie die Etablierung einer extensiven Grünlandnutzung auf einer höher gelegenen Fläche innerhalb Teilfläche 3.</li> <li>- Die Maßnahme ist geeignet, multifunktional Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch vorhabensbedingte Eingriffe zu kompensieren.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Als Kompensationsmaßnahme zum ehemaligen Vorhaben „Errichtung und Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald“ (DONG Energy Kraftwerke Greifswald GmbH &amp; Co. KG).</li> <li>- Flächen wurden nahezu vollständig durch die Vorhabens-trägerin erworben</li> <li>- die Genehmigungsplanung im Auftrag der Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH liegt mit Stand vom Oktober 2012 (UMWELTPLAN 2012) vor,</li> <li>- das wasserrechtliche Planfeststellungsverfahren erfolgt zurzeit</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist funktional für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP geeignet (siehe Kapitel 8.3.).</li> <li>- Zeitnahe Umsetzung der Kompensationsmaßnahme realisierbar.</li> <li>- <b>Übernahme der Maßnahme in das vorliegende Kompensationskonzept.</b></li> </ul>   |



**Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)**



| Kompensations-Ansatz   | Kurzcharakteristik des Ansatzes  | Information zum Kompensations-Ansatz   | Bewertung   |
|--|--|--|---|
| <b>Renaturierung des Polders Bresewitz</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wiederherstellung der natürlichen Überflutungsverhältnisse in möglichst großem Teil des Polders durch Rückbau der Deichanlagen im äußeren Ring,</li> <li>- Gewährleistung des Hochwasserschutzes für die Ortslage Bresewitz durch Bau eines kleineren Ringdeiches,</li> <li>- Ziel der Renaturierungsmaßnahme ist die Entwicklung von Salzgrünland</li> <li>- Die Maßnahme ist geeignet multifunktional Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch vorhabensbedingte Eingriffe zu kompensieren</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme im Rahmen des Moorschutzprogramms M-V</li> <li>- Laut telefonischer Auskunft des Straßenbauamtes (SBA) Stralsund liegt eine Vorplanung für die Polderrenaturierung vor.</li> <li>- Eine Teilfläche des Polders ist für die Umsetzung von Kompensationsmaßnahmen im Rahmen einer Straßenbauplanung des SBA Stralsund vorgesehen.</li> <li>- Eine vertiefende Planung liegt aktuell nicht vor.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme wurde durch das StALU VP vorgeschlagen</li> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist funktional für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP geeignet (siehe Kapitel 8.3.).</li> <li>- Auf Grund der frühen Planungsphase wird die Maßnahme nicht in das Kompensationskonzept zum Vorhaben OWP „ARCADIS Ost 1“ übernommen.</li> </ul> |
| <b>Dammöffnung zur Insel Görmitz im Achterwasser (Usedom)</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ziel der Dammöffnung ist die Verbesserung des Wasseraustausches in Teilen des Achterwassers mit positiven Auswirkungen auf die hydrobiologische Qualität und die Sedimentationsverhältnisse.</li> <li>- Analog zur umgesetzten Dammöffnung zur Insel Riems soll der Damm durch einen Brückenneubau ersetzt werden.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laut Auskunft der Stiftung Umwelt und Naturschutz M-V (Telefonat vom 28.11.2012) befindet sich das Ökokonto für die Maßnahme zurzeit in Aufstellung,</li> <li>- Der Träger der Maßnahmen wurde noch nicht festgelegt,</li> <li>- Die Maßnahmenplanung ist bisher nicht öffentlich verfügbar,</li> <li>- Zur perspektivischen Verfügbarkeit (nicht vor 2014) von KFÄ für die Vorhabensträgerin des OWP „ARCADIS Ost 1“ konnte keine Aussage getroffen werden.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme wurde durch das StALU VP vorgeschlagen</li> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Auf Grund der frühen Planungsphase wird die Maßnahme nicht in das Kompensationskonzept zum Vorhaben OWP „ARCADIS Ost 1“ übernommen.</li> </ul>  |
| <b>Rückbau eines Dalbenliegeplatzes mit sechs Bündeldalben, Schwimmkörpern und Befestigungseinrichtungen</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Langfristige Verbesserung des Erhaltungszustandes des LRT 1160.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maßnahme im Rahmen des FFH-Managementplans für das FFH-Gebiet DE 1747-301 „Greifswalder Bodden, Teile des Strelasundes und Nordspitze Usedom.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingriffs- und Maßnahmengbiet befinden sich in der Landschaftszone „Arkonasee“, wodurch ein räumlicher Zusammenhang unterstellt werden kann.</li> <li>- Kompensationsansatz ist für den Ersatz vorhabensbedingter Eingriffe durch den geplanten OWP funktional <u>nicht</u> geeignet (siehe Kapitel 8.3.).</li> <li>- Keine Übernahme in das Kompensationskonzept zum Vorhaben OWP „ARCADIS Ost 1“.</li> </ul>   |

## 8.5 Kompensationsmaßnahme „Renaturierung des Polders Prosnitz III“

Für die Kompensationsmaßnahme „Renaturierung des Polders Prosnitz III“ liegt die Genehmigungsplanung im Auftrag der Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH mit Stand vom Oktober 2012 (UMWELTPLAN 2012) vor, ein wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren erfolgt zurzeit.

Der Flächenerwerb durch die Vorhabensträgerin ist nahezu abgeschlossen. Verhandlungen über 2 verbliebene Flurstücke werden aktuell geführt (Informationsstand: 06.02.2013).

Nachfolgend wird überwiegend aus dem vorliegenden Erläuterungsbericht zur Genehmigungsplanung einschließlich der Anlagen (Ermittlung des Kompensationspotenzials, Kostenberechnung) zitiert.

Der Polder Prosnitz III befindet sich auf der Insel Rügen ca. 10 km südöstlich der Hansestadt Stralsund. Der Untersuchungsraum umfasst das Einzugsgebiet des Polders, das sich zwischen Prosnitz im Norden und der Prosnitzer Schanze im Süden erstreckt. Im Westen, Süden und Osten begrenzt der Strelasund das Gebiet.



**Abb. 11: Lage der Kompensationsmaßnahme „Renaturierung des Polders Prosnitz III“ (UMWELTPLAN 2012)**

Innerhalb des Poldereinzugsgebietes existiert keine geschlossene Ortschaft. Außerhalb der eigentlichen Polderflächen liegen verstreut folgende Wohn- und Ferienhäuser, die auf mehreren, überwiegend unbefestigten Wegen erreichbar sind:

- das Grundstück „Landhaus Prosnitz“ südlich der „Fischertannen“
- das benachbarte Einzelgehöft Prosnitz 10A
- das ehemalige Jugendferienlager der Deutschen Reichsbahn und
- zwei in diesem Bereich errichtete Wohnhäuser (Prosnitz 9)

- das Grundstück Prosnitz 3b

Mit der Prosnitzer Schanze befindet sich am südwestlichen Rand des Polders direkt am Strelasund ein wissenschaftlich und kulturhistorisch bedeutsames Bodendenkmal.

Der Polder ist Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes „Südwest-Rügen-Zudar“ (L144). Einige Uferbereiche und die angrenzenden Wasserflächen des Strelasundes sind Bestandteil des angrenzenden EU-Vogelschutzgebietes „Greifswalder Bodden und südlicher Strelasund“ (DE 1747-402).

Bei den Niederungsflächen handelt es sich überwiegend um aufgelassenes Feuchtgrünland, das sich inzwischen zu einem Land-Schilfröhricht entwickelt hat. Die Röhrichte sind als gesetzlich geschützte Biotope ausgewiesen. Anteilig sind die Niederungsflächen auch mit Gehölzen (Birken, Erlen) bestockt. Die im Untersuchungsgebiet befindlichen Ackerflächen sind ebenfalls größtenteils aufgelassen.

Der Polder befindet sich auf dem Gebiet der Gemeinde Gustow (Amt Bergen auf Rügen).

Die Gewässer 2. Ordnung befinden sich in der Zuständigkeit des Wasser- und Bodenverbandes Rügen mit Sitz in Teschenhagen. Für die Waldflächen ist das Forstamt Rügen mit Sitz in Saßnitz zuständig.

#### Geologie, Boden und Reliefverhältnisse

Die vermoorten Senken im Poldergebiet weisen eine sehr unregelmäßige Form auf. Diese Form ist typisch für die Sand- und Kiesaufschüttungen auf der flachwelligen Grundmoräne dieses Raumes, die durch Schmelzwasserflüsse entstanden sind. Die Kuppen und langgestreckten Höhenrücken, die teilweise bewaldet sind (Fischertannen), heben sich morphologisch deutlich heraus und prägen mit Höhen von ca. 10 m HN das Landschaftsbild.

Die Moorniederungen werden seit etwa 70 Jahren künstlich entwässert. Ihre Oberfläche ist in diesem Zeitraum um bis zu 1,5 m gesackt! Es wurden maximale Moormächtigkeiten von 4,5 m erkundet. Die anstehenden Seggen- und Schilftorfe werden von geringmächtigen Mudden unterlagert. Die Moorflächen liegen sackungsbedingt anteilig unter dem Außenwasserstand des Strelasundes, die niedrigsten Geländepunkte wurden mit -0,6 m HN eingemessen.

#### Wasserwirtschaftliche Verhältnisse

Bis Mitte der dreißiger Jahre des 20. Jahrhunderts entwässerten die drei Teilgebiete des heutigen Polders Prosnitz III voneinander getrennt mit natürlicher Vorflut in den Strelasund. Im Zusammenhang mit dem Bau eines elektrisch betriebenen Schöpfwerkes wurden die drei Teilgebiete über Rohrleitungen miteinander verbunden. In der 1960er Jahren wurden aufgrund der schlechten Wasserverhältnisse im Polder die Hauptgräben ausgebaut, die Rohrleitungen erneuert und am Schöpfwerk ein Mahlbusen angelegt. In den 1980er Jahren waren die Polderflächen infolge unzureichender Gewässerunterhaltung erneut stark vernässt und verschilft.

Aktuell sind folgende wasserwirtschaftliche Anlagen im Polder bedeutsam:

Schöpfwerk an der Kemlade, vermutlich aus den 1930er Jahren stammend. Mehrere Deiche zum Schutz der Niederungen vor Außenhochwasser:

- Deich am Schöpfwerk (40 m lange Mineralbodenschüttung mit Wegefunktion)
- Deich Prosnitzer Schanze Ost (230 m lange Mineralbodenschüttung mit Gehölzaufwuchs)
- Deich Prosnitzer Schanze West (330 m Mineralbodenschüttung mit Nutzung als Zufahrt zur Prosnitzer Schanze)
- Deiche Gustow-Prosnitz I (BW II 43) und Gustow-Prosnitz II (BW II 44) mit jeweils weniger als 50 m Länge

Mit Ausnahme des Deiches Prosnitzer Schanze West (teilweise fehlendes Vorland, geringe Höhen) ist bei Sturmfluten von einer ausreichenden Schutzwirkung der vorhandenen Deiche für die Niederungsflächen auszugehen.

Die Polderflächen entwässern über die Hauptgräben L72 (Hauptvorfluter) und L72/1 mit 18/15. Die Gräben haben außerdem Bedeutung für die Entwässerung der angrenzenden Ackerflächen und für die Vorflut der Rohrleitungen von bebauten Grundstücken.

Das oberirdische Gesamteinzugsgebiet des Polders Prosnitz III hat eine Größe von 1,30 km<sup>2</sup>. Für die drei Teilpolder wurden folgende Größen ermittelt:

- Teilgebiet 1 (nordöstliches Teilgebiet): 0,50 km<sup>2</sup>
- Teilgebiet 2 (südwestliches Teilgebiet): 0,51 km<sup>2</sup>
- Teilgebiet 3 (nordwestliches Teilgebiet): 0,29 km<sup>2</sup>

Im Rahmen der Biotoptypenkartierung wurden im Untersuchungsraum nachfolgende Biotoptypengruppen angetroffen:

- Wälder,
- Feldgehölze, Alleen und Baumreihen,
- Fließgewässer,
- Stehende Gewässer,
- Waldfreie Biotope der eutrophen Moore, Sümpfe und Ufer
- Grünland und Grünlandbrachen,
- Staudensäume, Ruderalfluren und Trittrasen,
- Acker- und Erwerbsgartenbaubiotope,
- Biotopkomplexe der Siedlungs-, Verkehrs- und Industrieflächen

### **8.5.1 Beschreibung der geplanten Maßnahmen und der Entwicklungsziele**

Folgende wasserbauliche Maßnahmen sind gemäß Genehmigungsplanung vorgesehen (UMWELTPLAN 2012):

- Rückbau des Schöpfwerkes und Aufgabe des Schöpfwerksbetriebes; Bau eines Rohrdurchlasses im Deich an der Kemlade (Teilgebiet 1)
- Bau von Gräben und Rohrdurchlässen im Teilgebiet 2 zur Gewährleistung der natürlichen Vorflut (schnelles Ein- und Ausströmen des Wassers) und zur Querung von Versorgungsleitungen
- Bau eines Durchlasses und Grundräumung von zwei Gräben im Teilgebiet 3 zur Gewährleistung der natürlichen Vorflut (schnelles Ein- und Ausströmen des Wassers)
- Rückbau von Durchlässen
- Erhöhung des östlichen Zufahrtsweges zum Landhaus Prosnitz im Bereich der Querung mit dem Graben L72
- Rückbau und Verfüllung der künstlichen Verbindungen zwischen den drei Teilgebieten

Ziel der wasserbaulichen Maßnahmen ist die Wiederherstellung der natürlichen Vorflut zum Strelasund im Polder Prosnitz III. Dies bedeutet eine Schaffung naturnaher Wasserstände und Wasserbeschaffenheiten in den Moorflächen, eine Initiierung der Torfbildung auf Teilflächen sowie die Wiederherstellung der ökologischen Durchlässigkeit zwischen Bodden und Land (Biotopverbund).

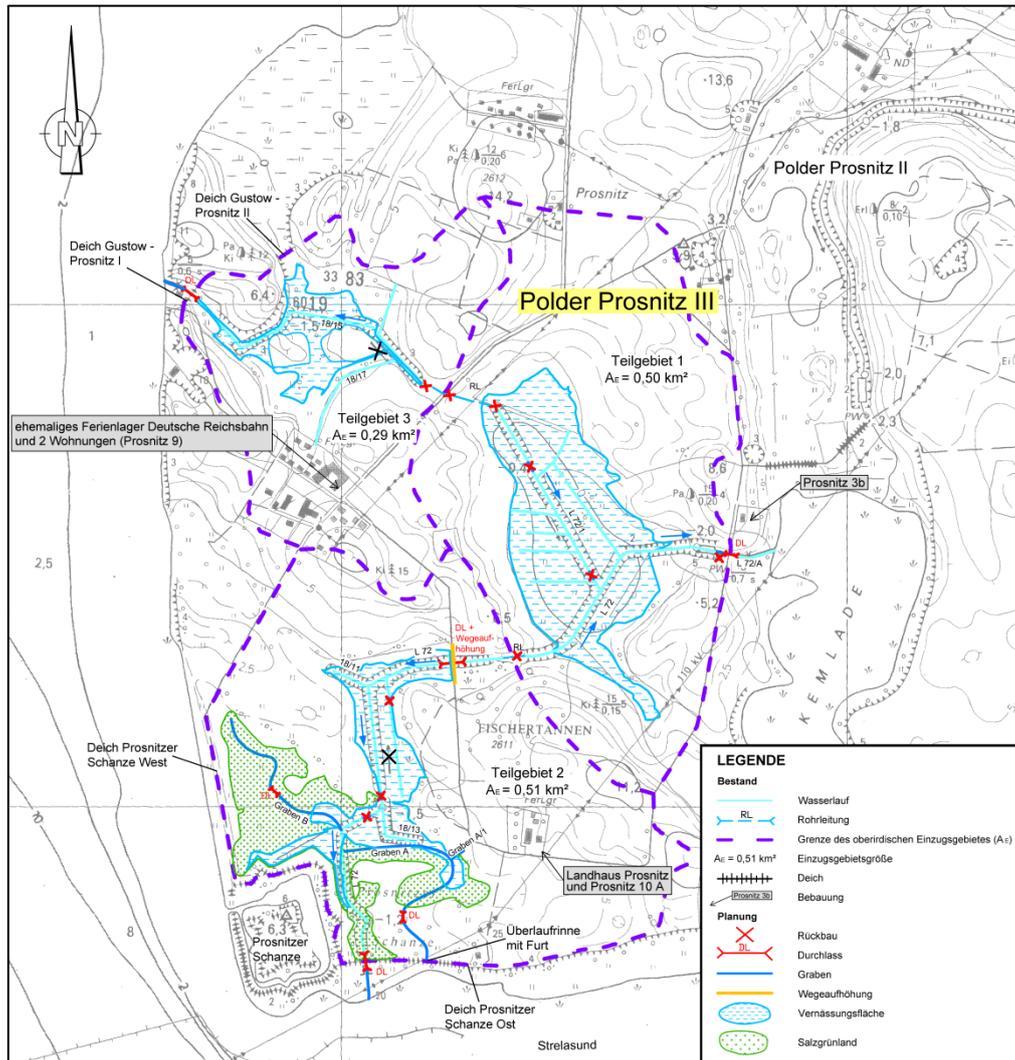


Abb. 12: Übersichtskarte mit Maßnahmeflächen (Vernässungsflächen, Salzgrünland) (UMWELT-PLAN 2012)

### 8.5.1.1 Maßnahme 1: Vernässung

Als Vernässungsflächen werden im Folgenden alle Polderflächen, die unter 0 m HN liegen und die nicht landwirtschaftlich genutzt werden können, bezeichnet. Kleinflächig gehören dazu auch höhergelegene Flächen (0-0,5 m HN), soweit sie aufgrund ihrer Lage und Biotopstruktur nicht als Salzgrünland genutzt werden können (Gehölzflächen, Röhrichte)<sup>1</sup>. Nach Umsetzung der wasserbaulichen Maßnahmen wird der mittlere Wasserstand ca. 0,15-0,20 m über dem bisherigen Wasserstand liegen. Die Flächen unterliegen der natürlichen Vorflut, so dass die Wasserstände im Polder mit den wechselnden Wasserständen und Wasserverhältnissen im Strelasund korrespondieren. Insgesamt kommt es somit zu einer Anhebung der Wasserstände innerhalb der Moorflächen. Desweiteren wird durch die Anlage von Durchlässen ein Wasseraustausch mit den umliegenden Boddenflächen ermöglicht, so dass das Eindringen salzhaltigen Brackwassers in die bisher vom Bodden abgeschnittenen Flächen möglich wird. Mit dem Wasser wird zukünftig auch ein ständiger Austausch von wassergebundenen Organismen ermöglicht (z. B. Makrozoobenthos).

#### Pflege und Unterhaltung:

Nach Abschluss der wasserbaulichen Maßnahmen sollen die Flächen der natürlichen Sukzession unterliegen. Pflegemaßnahmen sind nicht erforderlich. Eventuell absterbende Einzelbäume sind im Bestand zu belassen.

**Ziel der Maßnahme** ist die Wiederherstellung von Küstenüberflutungsbereichen, insbesondere von naturnahen Brackwasserröhrichten. Sie entspricht somit den Kompensationsschwerpunkten in der Landschaftszone „Ostseeküstengebiet“ (LUNG 1999, Anlage 12).

#### Entwicklungsprognose:

Der Untersuchungsraum weist aufgrund seiner Standortvielfalt ein relativ breites Spektrum an Bio-  
toptypen auf, welches von großflächigen Schilfröhrichten und Intensivgrünland im Bereich der Niederungen bis zu unterschiedlichen Waldbeständen und Ackerbrachen auf den Mineralstandorten reichen. Je nach dem, welche Biotope von der Maßnahme betroffen sind, werden sich innerhalb des zu betrachtenden Zeitraumes von 25 Jahren (LUNG 1999) unterschiedliche Zielbiotope entwickeln.

Die in den zentralen Teilen bereits bestehenden wasserständigen **Schilfröhrichte** (VRP) werden bestehen bleiben und sich weiter stabilisieren und ausbreiten. Aufgrund des Eindringens von Brackwasser werden sie geringfügigen Änderungen hinsichtlich der Artenzusammensetzung unterliegen. Da sich aus der Diasporenbank der boddenseitigen Schilfröhrichte durch den Wasseraustausch zusätzliche salztolerante Arten ansiedeln können, kommt es zu einer Zunahme der Artenvielfalt. Die Anhebung des Wasserstandes führt nicht zu einem großflächigen Vegetationsausfall, da die Flächen bereits jetzt mehrere Dezimeter überstaut sind und es sich daher um Wasserröhrichte handelt, die gegenüber schwankenden Wasserständen tolerant sind. Auf bisher nicht oder wenig überstauten Teilflächen kommt es durch die Erhöhung des mittleren Wasserstandes um 0,15-0,20 m zu einem Luftabschluss und damit zu einer Initiierung der Torfbildung.

**Ackerbrachen** befinden sich überwiegend auf höher gelegenen Mineralstandorten und sind somit von der Vernässung nicht bzw. nur randlich betroffen. Auf den randlich der Niederungen betroffenen Flächen (Biototypen ABM, RHK, GMF) wird es durch die feuchteren Standortverhältnisse zu einer schrittweisen Umschichtung der Vegetationsbestände und zu einer Ausbreitung von Schilf kommen. Möglich ist auch die Entwicklung feuchter Staudenfluren und Seggenriede oder sonstiger Röhrichte sowie von Weidengebüschen. Dies ist im Wesentlichen von den lokal bestehenden Dominanzverhältnissen im Bereich der Niederungen abhängig.

Im Bereich von **Gehölzbeständen** kann es je nach Baumartenzusammensetzung und Höhe der Überstauung zu einem vorzeitigen Absterben bzw. Umfallen einzelner, insbesondere älterer Bäume führen, die nicht an feuchte oder nasse Standortverhältnisse angepasst sind (z. B. Hybrid-Pappeln, Fichte, Kiefer). Ganze Bestände werden aber nicht absterben. Es wird zur Ausbreitung von Weidengebüschen sowie von Erlen und Eschen kommen. Schwarzerlen sind zwar an feuchte bis nasse Standortverhältnisse angepasst, eine gewisse Sauerstoffversorgung ist jedoch erforderlich, d.h. die oberen Bodenzentimeter müssen zumindest für einige Monate im Sommerhalbjahr über der Grundwasserlinie liegen. Insbesondere wenn der Stammfuß von Schwarzerlen längere Zeit vollständig unter Wasser steht, kann es zum Absterben einzelner Bäume kommen. Bestehende Bruchwälder und Feuchtgebüsche erfahren durch die zusätzliche Vernässung jedoch insgesamt eine Aufwertung, da sich die an hohe Wasserstände angepassten Bestände stabilisieren können und sich bisherige Wasserstandsschwankungen (Trockenperioden) verringern werden. Somit können sich vermehrt Arten der feuchten und nassen Standorte ausbreiten. Ein plötzliches Absterben größerer Bestände ist nicht zu erwarten.

### 8.5.1.2 Maßnahme 2: Vernässung und Entwicklung von Salzgrünland

Als Flächen für die Entwicklung von Salzgrünland werden alle Flächen im Teilgebiet 3 betrachtet, die eine Geländehöhe von 0-0,5 m HN aufweisen und die aufgrund ihrer Lage (Zugänglichkeit) und Bio-topstruktur als Salzgrünland genutzt werden können (keine Gehölzflächen und Röhrichte).

Nach Umsetzung der wasserbaulichen Maßnahmen wird der mittlere Wasserstand ca. 0,15 –0,20 m über dem bisherigen Wasserstand liegen. Die Flächen unterliegen der natürlichen Vorflut, so dass die Wasserstände im Polder mit den wechselnden Wasserständen und Wasserverhältnissen im Strelasund korrespondieren. Insgesamt kommt es somit zu einer Anhebung der Wasserstände innerhalb der Moorflächen. Desweiteren wird durch die Anlage von Durchlässen ein Wasseraustausch mit den umliegenden Boddenflächen ermöglicht, so dass das Eindringen salzhaltigen Brackwassers in die bisher vom Bodden abgeschnittenen Flächen möglich wird. Mit dem Wasser wird zukünftig auch ein ständiger Austausch von wassergebundenen Organismen ermöglicht (z. B. Makrozoobenthos).

#### Pflege und Unterhaltung:

Die Grünlandflächen sind als Dauergrünland zu nutzen und mit einer Besatzstärke von maximal 1,4 GV/ha zu beweiden. Der Weidegang ist auf den Zeitraum zwischen dem 01.05. und dem 30.11. eines Jahres zu beschränken. Die Flächen dürfen nicht umgebrochen werden. Veränderungen der Bodenoberfläche durch Aufschüttungen, Planieren sowie Ausbesserungen an der Grasnarbe sind nicht zulässig. Walzen, Schleppen und sonstige Maßnahmen der Oberflächenbearbeitung sind nur außerhalb der Brutzeit von Wiesenvögeln und während der Zeit des Weideganges erlaubt (Zeitraum zwischen dem 01.07. und dem 30.11. eines Jahres). Die Verwendung von Mineraldünger, Pflanzenschutzmitteln sowie von Gülle ist nicht zulässig. Die Fläche darf nicht unbewirtschaftet liegengelassen werden. Ist eine Beweidung aufgrund der örtlichen landwirtschaftlichen Betriebsstrukturen nicht möglich, ist zumindest die bisherige Nutzung (Mähwiese) fortzuführen.

Eine Einbeziehung von Teilbereichen der angrenzenden Brachflächen in das Beweidungssystem ist zu begrüßen, wird aber im Rahmen dieser Betrachtung nicht bilanziert.

**Ziel der Maßnahme** ist die Wiederherstellung von Küstenüberflutungsbereichen, insbesondere von Salzgrünland. Sie entspricht somit den Kompensationsschwerpunkten in der Landschaftszone „Ostseeküstengebiet“ (LUNG 1999, Anlage 12).

#### Entwicklungsprognose:

Im zu betrachtenden Zeitraum von 25 Jahren und bei Durchführung einer wie oben beschriebenen extensiven Grünlandnutzung werden sich auf den betreffenden Standorten arten- und strukturreiche Grünlandgesellschaften entwickeln. Die Wiederherstellung der natürlichen Vorflut zum Bodden und damit das periodische Einströmen von brackigem Wasser führt zur Ansiedlung salztoleranter Arten, so dass sich oligohalines Salzgrünland entwickeln wird. Über die vorhandenen und neu zu schaffenden Gräben („Prielsystem“) kann das Brackwasser relativ schnell ein- und wieder ausströmen, so dass es zu keinen großflächigen Ausfallerscheinungen der Vegetation kommen wird. Der Viehtritt in Verbindung mit der periodischen Ablagerung von Sedimenten und Pflanzenmaterial führt über lange Zeiträume zur Ausbildung des typischen Salzweidentorfes.

## 8.5.2 Hinweise zum multifunktionalen Kompensationspotenzial

### Fauna

Es wird ein strukturreicher Biotopkomplex weiterentwickelt, der unterschiedlichsten Habitatansprüchen gerecht wird. Eng verzahnt und kleinräumig wechseln Lebensräume, die ihrer eigenen Entwicklung überlassen werden, mit extensiv genutzten Strukturen, Biotope des Offenlandes wechseln mit Gehölzen sowie nasse, z.T. überstaute mit feuchten bis frischen Standorten. Multifunktional führt die Wiederherstellung der natürlichen Vorflut zum Bodden zu einer Aufwertung der Lebensräume von Tierarten der offenen und bewaldeten Feuchtgebiete sowie insbesondere der Küstenlebensräume wie Küstenröhrichte und Salzgrünländer. Dies betrifft z. B. Brutvogelarten, Amphibien und Insekten sowie den im Gebiet nachgewiesenen Fischotter. Das freie Ein- und Ausströmen des Boddenwassers und damit die Entwicklung von brackwasserbeeinflussten Röhrichten führt zu einer Ausweitung von Lebensräumen insbesondere auch von benthischen Arten der Brackwasserröhrichte.

### Boden und Wasser

Multifunktional erfolgt durch die weitgehende Wiederherstellung des naturnahen Wasserhaushaltes, der Stabilisierung und Neuschaffung semiaquatischer Lebensräume und der Initiierung der Torfbildung auf Teilflächen (der ursprünglich natürliche Zustand ist aufgrund der Torfmineralisierung und Moorsackung im betrachteten Zeitraum nicht wiederherstellbar) auch die Kompensation von Eingriffen in besondere Wert- und Funktionselemente der Schutzgüter Boden und Wasser, insbesondere im Bereich von Feuchtgebieten und Küstenlebensräumen. Die Schaffung der natürlichen Vorflut zum Bodden führt zu einer Wiederherstellung von Retentionsflächen und damit zu einer Verbesserung des Nährstoffrückhaltes aus den Boddengewässern.

## 8.5.3 Ermittlung des Kompensationsflächenäquivalents

In Tab. 36 erfolgt die Ermittlung des Kompensationsäquivalentes der geplanten Maßnahmen auf der Grundlage der wasserbaulichen Genehmigungsplanung (UMWELTPLAN 2012, Anlage 5) und der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ (LUNG 1999).

Es erfolgt dabei eine Aufgliederung in die Maßnahmen 1 (Vernässung, Flächen < 0 m HN) und 2 (Vernässung und Entwicklung von Salzgrünland, Flächen 0-0,5 m HN) sowie eine Unterteilung in die Teilgebiete 1, 2 und 3. Zu beachten ist, dass innerhalb der Bilanzierung der Maßnahme 2 auch Flächen einbezogen werden, die zwar vernässt, aufgrund ihrer Zugänglichkeit oder Biotopstruktur nicht als Salzweide (Biotoptyp KGO) entwickelt werden können. Diese Flächen besitzen ein geringeres bzw. kein Aufwertungspotenzial und sind am Biotopcode des Zielbiotops ( $\neq$  KGO) erkennbar.

Es wird ein Leistungsfaktor von 1 (100 %) angesetzt, da sich im Umkreis der Flächen keine zusätzlichen Störquellen befinden, die sich auf die Biotopentwicklung negativ auswirken können.

Zur Ermittlung der Wertstufe der Maßnahme wird die Differenz aus der Bewertung des Ausgangs- und des Zielbiotops gebildet. Aus der sich ergebenden Wertsteigerung wird mithilfe der Tabelle 2 der Anlage 10 der „Hinweise zur Eingriffsregelung“ die Kompensationswertzahl (KWZ) abgeleitet. Dabei wird je nach der zu erreichenden ökologischen Aufwertung eine KWZ im mittleren bis oberen Bereich der Bemessungsspanne angesetzt, da die Renaturierung des Polders Prosnitz III dem Kompensationschwerpunkt „Wiederherstellung von Küstenüberflutungsbereichen“ für die Landschaftszone „Ostseeküstengebiet“ entspricht. In der Summe ergeben sich rund **388.700 m<sup>2</sup> KFÄ**.

**Tab. 36: Bilanzierung der Kompensationsmaßnahme „Renaturierung Polder Prosnitz III“ (UmweltPlan 2008)**

| Fläche [m²]   | Bestand                                | Wertstufe | Zielbiotop                         | Wertstufe | Wertsteigerung | KWZ | Leistungsfaktor | KFÄ (Planung)    |
|---|--|-----------|------------------------------------|-----------|----------------|-----|-----------------|------------------|
| <b>Maßnahme 1: Vernässung und Entwicklung salzbeeinflusster Röhrichte</b> |  |           |                                    |           |                |     |                 |                  |
| <b>Teilfläche 1:</b>  |  |           |                                    |           |                |     |                 |                  |
| 327   | ABM/RHK                                | 2         | VRL                                | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 163,5            |
| 159   | BLM                                    | 3         | BLM                                | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 130   | BLR                                    | 3         | BLR                                | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 1.655   | RHK/ GMF                               | 2         | KVR                                | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 827,5            |
| 198   | RHU/ RHK                               | 2         | KVR                                | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 99               |
| 1.743   | VHD/ RHU                               | 2         | KVR                                | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 871,5            |
| 87.054  | VRP/VSZ/ BBJ                           | 2         | VRP/KVR                            | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 78.348,6         |
| 16.360  | VWN/VRP                                | 3         | VWN/VRP                            | 3         | 0              | 0,9 | 1               | 14.724           |
| 12.067  | WNR FGN                                | 4         | WNR/FGN                            | 4         | 0              | 0,5 | 1               | 6.038            |
| 141   | WYP                                    | 1         | VWN/VRL                            | 3         | 2              | 3   | 1               | 423              |
| <b>119.843</b>  | <b>Summe Maßnahme 1, Teilfläche 1:</b> |           |                                    |           |                |     |                 | <b>101.495,1</b> |
| <b>Teilfläche 2:</b>  |  |           |                                    |           |                |     |                 |                  |
| 472   | BFX/BLM                                | 3         | BFX/BLM/V WN                       | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 285   | BFX                                    | 3         | BFX/VWN                            | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 2.263   | GFD/GFF/V RL                           | 2         | KVR                                | 2         | 0              | 1   | 1               | 2.036,7          |
| 6.010   | GIO/GIM                                | 1         | KVR                                | 2         | 1              | 2   | 1               | 9.015            |
| 2.807   | GMF/ABM/A BO                           | 2         | KVR                                | 2         | 0              | 1   | 1               | 2.526,3          |
| 43.738  | VRL/VWN/B FX                           | 2         | KVR/VWN/ BFX                       | 2         | 0              | 1   | 1               | 39.364,2         |
| 330   | VRP/VRL/ VSZ/BBJ                       | 2         | KVR/VSZ/ BBJ                       | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 297              |
| 2.493   | WRR                                    | 3         | WRR/VWN                            | 3         | 0              | 0,9 | 1               | 2.243,7          |
| <b>58.398</b>   | <b>Summe Maßnahme 1, Teilfläche 2:</b> |           |                                    |           |                |     |                 | <b>55.482,9</b>  |
| <b>Teilfläche 3:</b>  |  |           |                                    |           |                |     |                 |                  |
| 219   | BFX                                    | 3         | BFX                                | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 2   | BLM                                    | 3         | BLM                                | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 262   | RHK/BLR/B BA                           | 2         | VRL/BLR/B BA                       | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 131              |
| 12.321  | VRP/VRL/V WN/BBA/FG N                  | 2         | KVR/VWN/ BBA/FGN                   | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 11.088,9         |
| 7.604   | VRP/VWD/V WN/VHD/VR L/VRR/BLM/ BBA/BBJ | 2         | KVR/VWN/ BBA/FGN/K VH/BLM/BB A/BBJ | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 6.843,6          |
| 5.842   | VSZ/VRP/V RL/RHK                       | 3         | VSZ/KVR                            | 3         | 0              | 0,9 | 1               | 5.257,8          |
| 478   | WFD                                    | 3         | WFR                                | 4         | 1              | 1,5 | 1               | 717              |
| 35  | WQT                                    | 4         | WQF                                | 4         | 0              | 0,5 | 1               | 17,5             |
| 69  | WXS                                    | 2         | WXS/VWN                            | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 62,1             |
| <b>26.832</b>   | <b>Summe Maßnahme 1, Teilfläche 3:</b> |           |                                    |           |                |     |                 | <b>24.117,9</b>  |
| <b>Summe Maßnahme 1</b>   |  |           |                                    |           |                |     |                 | <b>181.095,9</b> |
| <b>Maßnahme 2: Vernässung und Entwicklung von Salzgrünland</b>            |  |           |                                    |           |                |     |                 |                  |
| 31  | ABM                                    | 2         | ABM                                | 2         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 1.796   | BFX/BLM                                | 3         | BFX/BLM/V                          | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |

| Fläche [m <sup>2</sup> ] | Bestand                           | Wertstufe | Zielbiotop  | Wertstufe | Wertsteigerung | KWZ | Leistungsfaktor | KFÄ (Planung)    |
|--------------------------|-----------------------------------|-----------|-------------|-----------|----------------|-----|-----------------|------------------|
|                          |                                   |           | WN          |           |                |     |                 |                  |
| 2.009                    | BFX                               | 3         | BFX/VWN     | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 31                       | BRL                               | 3         | BRL         | 3         | -              | 0   | 1               | 0                |
| 31.933                   | GFD/GFF/VRL                       | 2         | KGO         | 4         | 2              | 3   | 1               | 95.799           |
| 18.128                   | GIO/GIM                           | 1         | KGO         | 4         | 3              | 5   | 1               | 90.640           |
| 3.923                    | GMF/ABM/ABO                       | 2         | KVR/KVH     | 2         | 0              | 0,5 | 1               | 1.961,5          |
| 16.444                   | VRL/VWN/BFX                       | 2         | KVR/VWN/BFX | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 14.799,6         |
| 1.316                    | VRP/VRL/VSZ/BBJ                   | 2         | KVR/VSZ/BBJ | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 1.184,4          |
| 521                      | WMZ                               | 2         | VWN         | 3         | 1              | 1,5 | 1               | 781,5            |
| 322                      | WVB                               | 2         | WVB/VWN     | 2         | 0              | 0,9 | 1               | 289,8            |
| 2.401                    | WRR                               | 3         | WRR/VWN     | 3         | 0              | 0,9 | 1               | 2.160,9          |
| <b>78.855</b>            | <b>Summe Maßnahme 2:</b>          |           |             |           |                |     |                 | <b>207.616,7</b> |
|                          | <b>Summe Polder Prosnitz III:</b> |           |             |           |                |     |                 | <b>388.712,6</b> |

Die Kostenschätzung für die Kompensationsmaßnahme zur Renaturierung des Polders Prosnitz III beläuft sich auf Baukosten in Höhe von **ca. 150.000 €** (UMWELTPLAN 2012, Anlage 2).

## 8.6 Ermittlung des Geldwertäquivalents zur Kompensation verbleibender Eingriffe (Ausgleichszahlung)

Weitere Flächen und Maßnahmen sind für das vorliegende Maßnahmenkonzept nicht verfügbar bzw. sind räumlich, zeitlich oder funktional nicht zur Kompensation vorhabensbedingter Eingriffe geeignet. In der Summe verbleiben 162,95 ha Kompensationsflächenäquivalente (Bedarf), die nicht im Zuge von konkreten Maßnahmen umgesetzt werden können.

§ 15 Abs. 6 BNatSchG sieht die Möglichkeit einer Ausgleichszahlung (bzw. „Ersatzgeld“ nach HzE) vor, wenn genehmigte Beeinträchtigungen nicht zu vermeiden oder nicht in angemessener Frist durch geeignete Maßnahmen auszugleichen oder zu ersetzen sind.

Die Ersatzzahlung bemisst sich gemäß § 15 Abs. 6 BNatSchG nach den durchschnittlichen Kosten der nicht durchführbaren Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen einschließlich der erforderlichen durchschnittlichen Kosten für deren Planung und Unterhaltung sowie die Flächenbereitstellung unter Einbeziehung der Personal- und sonstigen Verwaltungskosten.

Sind diese nicht feststellbar, bemisst sich die Ersatzzahlung nach Dauer und Schwere des Eingriffs unter Berücksichtigung der dem Verursacher daraus erwachsenden Vorteile.

Die Ersatzzahlung ist gemäß § 15 Abs. 6 BNatSchG von der zuständigen Behörde im Zulassungsbescheid festzusetzen. Die Zahlung ist vor der Durchführung des Eingriffs zu leisten. Es kann ein anderer Zeitpunkt für die Zahlung festgelegt werden; in diesem Fall soll eine Sicherheitsleistung verlangt werden. Die Ersatzzahlung ist zweckgebunden für Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege möglichst in dem betroffenen Naturraum zu verwenden, für die nicht bereits nach anderen Vorschriften eine rechtliche Verpflichtung besteht.



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan  
(LBP)



Gemäß § 12 Abs. 4 NatSchAG M-V ist die Ersatzzahlung an das Land Mecklenburg-Vorpommern zu leisten und an die Stiftung Umwelt und Naturschutz Mecklenburg-Vorpommern weiterzuleiten.

Für die Berechnung eines Geldwertäquivalentes für fiktive Ersatzmaßnahmen nach § 15 Abs. 6 BNatSchG wird hier ein Ansatz gewählt, der sich an potenziell geeigneten Maßnahmen orientiert, die jedoch für das Vorhaben OWP „ARCADIS Ost 1“ nicht konkret in Betracht gezogen werden und somit fiktiven Charakter haben.

Komplexmaßnahmen im Küstenraum, die häufig für eine multifunktionale Kompensation von Eingriffen in marine Habitate und Küstenbiotope herangezogen werden, sind die so genannten „Renaturierungen von Polderflächen“, d. h. die Wiederherstellung naturnaher hydrologischer Verhältnisse in eingedeichten und künstlich entwässerten ursprünglichen Küstenüberflutungsräumen. Zur fiktiven Kompensation der Eingriffswirkungen des Vorhabens wird die Renaturierung von Polderflächen als potenziell geeignete Kompensationsmaßnahme bewertet, da mit einer solchen Komplexmaßnahme multifunktionale Aufwertungen der Umwelt- und Habitatverhältnisse für Küstengewässer erfolgen können (vgl. Maßnahme III.3 in Anlage 11 HzE, LUNG M-V 1999).

Um einen möglichst realistischen Bezug zu erhalten, wird ein Ansatz gewählt, der bereits für die Berechnung von Geldwertäquivalenten im Rahmen des Vorhabens „Nord Stream Pipeline“ (IfAÖ 2008) angewendet wurde. Dabei wird für die Ermittlung eines Kompensationsflächenäquivalentes (Planung) ein mittlerer Wert mehrerer, ausgewählter Planungen von Polderrenaturierungen im Küstenraum herangezogen. Anhand vorliegender Ermittlungen des Kompensationsflächenäquivalentes (Planung) im Rahmen dieser Vorhaben wurde ein repräsentativer Mittelwert der Kompensationswertzahl von 3,32 (durchschnittlicher Faktor pro Flächeneinheit) ermittelt. Dieser Wert bedeutet, dass innerhalb der Kompensationsflächen dieser Vorhaben eine durchschnittliche Aufwertung der Biotopstruktur und Habitatfunktionen durch die veranschlagten Maßnahmen (Differenz von „Ist-Wert“ zu „Soll-Wert“) von 3,32 (pro Flächeneinheit) als Berechnungsbasis verwendet wird.

|   |   |  |
|---|---|--|
|  | <b>Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</b> | <b>Vorhabensträger:</b><br> |
|---|---|--|

**Tab. 37: Ermittlung eines repräsentativen, mittleren Flächenäquivalents (Planung) für ausgewählte Vorhaben der Renaturierung von Küstenüberflutungsräumen**

| Kompensationsfläche  | Flächen-<br>größe | Kompensations-<br>flächenäquivalent<br>(Planung) | Flächenäquivalent pro<br>Flächeneinheit<br>(= durchschnittliche Kom-<br>pensationswertzahl) |
|--|-------------------|--|---|
|  | (ha)              | (ha)   |   |
| Polder Cämmerer See [1]  | 340,00            | 1.012,10   | 2,977   |
| Polder Cämmerer See [2]  | 298,00            | 1.043,00   | 3,500   |
| Polder Werre [3]   | 156,96            | 699,80   | 4,458   |
| Polder Bauer   | 69,82             | 256,29   | 3,671   |
| Polder Wehrland mit Nebenpolder<br>Waschow [4]                               | 15,90             | 63,60  | 4,000   |
| Polder Eisenhammer [5]   | 60,00             | 113,13   | 1,886   |
| Polder Prosnitzer Schanze [6]  | 37,36             | 55,90  | 1,496   |
| Polder Prosnitz II [8]   | 22,55             | 38,87  | 1,724   |
| Polder Michaelsdorf/Fuhlendorf [7]   | 434,30            | 1.599,90   | 3,684   |
| Polder Immenstädt [2]  | 333,00            | 1.209,00   | 3,631   |
| Polder Lassan [2]  | 43,00             | 236,50   | 5,500   |
| <b>Repräsentativer Mittelwert des Flächenäquivalentes pro Flächeneinheit</b> |                   |  | <b>3,32</b>   |

Quellen:

[1] IFAÖ (2006): LBP zur Kabeltrasse des Offshore-Windparks „Ventotec Ost 2“ von der 12-sm-Grenze bis zum Landeinspeisepunkt am Kraftwerksstandort Lubmin -seeseitiger Teil der Trasse-, März 2006.

[2] FROELICH & SPORBECK (2008): LBP zu Errichtung und Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald. Stand: 30. Juni 2008.

[3] UMWELTPLAN (2007): LBP zur Anpassung der Seewasserstraße ‚Nördlicher Peenestrom‘ an die veränderten Anforderungen aus Hafen- und Werftbetrieb der Stadt Wolgast.

[4] FROELICH & SPORBECK (2003): LBP zum Ausbau der Zufahrt zum Hafen „Synergiepark Lubminer Heide“. Stand: 18. November 2003.

[5] UMWELTPLAN (2004): LBP – Überarbeitung Sturmflutschutz Greifswald, September 2004.

[6] FROELICH & SPORBECK (2008): Errichtung und Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald – Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Erläuterungsbericht. Greifswald, 30.06.2008.

[7] BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN (2005): LBP zum Genehmigungsantrag nach dem BImSchG zur Errichtung und zum Betrieb des OWP Baltic I, Pilotvorhaben M-V, inkl. Nebenanlagen und der elektrotechnischen Netzanbindung. Rostock, 29.04.2005.

[8] UMWELTPLAN (2012): Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH, Renaturierung des Polders Prosnitz III, Genehmigungsplanung, Stralsund, Oktober 2012

Bei Verwendung dieses repräsentativen Mittelwertes der Kompensationswertzahl (Planung) von 3,32 kann somit in Bezug zum Kompensationsflächenäquivalent (Bedarf) für den Eingriff von **160,84** ha ermittelt werden, dass auf einer Kompensationsfläche von **48,446** ha Maßnahmen zur Renaturierung von Küstenüberflutungsgebieten realisiert werden müssten, um den Eingriff zu kompensieren ( $160,84 \text{ ha} \text{ geteilt durch } 3,32 = 48,446 \text{ ha}$ , Tab. 38).

Für die Umsetzung von landschaftspflegerischen Maßnahmen für diese fiktive Polderrenaturierung werden gemittelte Kosten von 20.000 €/ha = 2 €/m<sup>2</sup> veranschlagt (IFAÖ 2008).

|   |   |   |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Genehmigungsantrag nach BImSchG<br/>OWP „ARCADIS Ost 1“<br/>Landschaftspflegerischer Begleitplan<br/>(LBP)</p> | <p style="text-align: center;">Vorhabensträger:<br/></p> |
|---|---|---|

**Tab. 38: Gegenüberstellung von Eingriff und Kompensation**

| <b>KOMPENSATION</b>                             |   |  |
|---|---|--|
| mittlere Kompensationswertzahl<br>(aus Tab. 15) | erforderliche Kompensationsfläche<br>(ha) | äquivalenter Geldwert<br>(Ausgleichszahlung)<br>(bei 20.000 €/ha)<br>(€) |
| 3,32  | 48,446                                    | <b>968.920</b>   |

Demnach ist neben der Realkompensation im Polder Prosnitz III ein **Kostenbedarf von rund 968.920 €** als Ausgleichszahlung bzw. Geldwertäquivalent zur Kompensation der vorhabensbedingten Eingriffe anzusetzen.

## 9 Abkürzungsverzeichnis und Glossar

|                    |   |
|--------------------|---|
| µs                 | Mikrosekunde (1/1000 Millisekunden)   |
| a.a.O              | am angegebenen Ort  |
| Abb.               | Abbildung   |
| Abs.               | Absatz  |
| Abundanz           | Individuendichte  |
| AEWA               | Abkommen über afrikanisch-eurasisch wandernde Wasservögel   |
| AFB                | Artenschutzrechtlicher Fachbeitrag  |
| AFTM               | aschefreie Trockenmasse   |
| AG                 | Aktiengesellschaft  |
| akkumulieren       | anreichern  |
| anadrom            | Fischarten mit Laichwanderungen vom Meer ins Süßwasser  |
| anthropogen        | vom Menschen verursacht   |
| Art.               | Artikel   |
| Ästuar             | Flussmündung  |
| auditiv            | hier: Hörgewebe   |
| AWZ                | ausschließliche Wirtschaftszone der BRD   |
| B                  | Benthos   |
| BArtSchV           | Bundesartenschutzverordnung   |
| Bek.               | Bekanntmachung  |
| benthal, benthisch | im oder auf dem Meeresboden lebend  |
| benthophag         | kleine Bodenlebewesen fressend  |
| Beob.              | Beobachtungen   |
| BfN                | Bundesamt für Naturschutz   |
| BfN                | Bundesamt für Naturschutz   |
| bft                | Beaufort  |
| BGBI.              | Bürgerliches Gesetzblatt  |
| BImSchG            | Bundesimmissionsschutzgesetz  |
| BImSchV            | Bundesimmissionsschutzverordnung  |
| BLANO              | Bund=Länder-Ausschuss Nord= und Ostsee  |
| BLMP               | Bund-, Länder-Messprogramm  |
| BMU                | Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit   |
| BMWi               | Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie  |
| BNatSchG           | Bundesnaturschutzgesetz   |
| BP                 | Brutpaare   |
| BSH                | Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrografie  |
| bspw.              | beispielsweise  |
| bzw.               | beziehungsweise   |
| ca.                | zirka   |
| cd                 | Candela   |
| CEF                | continued ecological functionality, vorgezogene Ausgleichsmaßnahmen sollen die ökologische Funktion wahren und dadurch die Erfüllung des Verbotstatbestandes ausschließen |
| cm                 | Zentimeter  |
| CMS                | Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals   |

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Cnidaria              | Nesseltiere   |
| CO <sub>2</sub>       | Kohlendioxid  |
| Crustacea/ Crustaceen | Krebstiere  |
| Ct/kWh                | Cent pro Kilowattstunde   |
| D                     | Deutschland   |
| d. h.                 | das heißt   |
| dB                    | Dezibel   |
| DK                    | Dänemark  |
| DWD                   | Deutscher Wetterdienst  |
| E                     | East = Ost  |
| EG, EWG, EU           | Europäische Gemeinschaft, Europäische Wirtschaftsgemeinschaft, E. Union                           |
| Epifauna              | auf dem Boden lebende Tiere   |
| et                    | und   |
| etc.                  | et cetera   |
| EU                    | Europäische Union   |
| euphotisch            | lichtdurchfluteter Bereich  |
| EU-VRL                | EU-Vogelschutzrichtlinie  |
| Ex.                   | Exemplare   |
| F                     | Frühjahr  |
| fragil                | zerbrechlich  |
| ff.                   | folgende  |
| FFH-LRT               | Lebensraumtyp der FFH-Richtlinie  |
| FFH-RL                | Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie  |
| FFH-VU                | Flora-Fauna-Habitat-Verträglichkeitsuntersuchung  |
| FINO 2                | Forschungsplattform in der Ostsee (Forschung in Nord- und Ostsee)                                 |
| g                     | Gramm   |
| gem.                  | gemäß   |
| Ges.                  | Gesetz  |
| GGB                   | Gebiete gemeinschaftlicher Bedeutung  |
| ggf.                  | gegebenenfalls  |
| GLRP VP               | Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan für die Region Vorpommern                                     |
| GUZ                   | Guter Umweltzustand   |
| GVOBl.                | Gesetz- und Verordnungsblatt  |
| h                     | Stunde  |
| H                     | Herbst  |
| HELCOM                | Helsinki Commission - zwischenstaatliche Kommission für den Schutz der Meeresumwelt im Ostseeraum |
| Hz                    | Hertz   |
| HzE                   | Hinweise zur Eingriffsregelung  |
| i. A.                 | im Allgemeinen  |
| i. d. F.              | in der Folge  |
| i. d. R.              | in der Regel  |
| i. S. v.              | im Sinne von  |
| i. V. m.              | in Verbindung mit   |
| IBA                   | vorgeschlagene Vogelschutzgebiete   |
| ICES                  | International Council for the exploration of the Sea  |



|                             |   |
|-----------------------------|---|
| IfAÖ                        | Institut für Angewandte Ökosystemforschung  |
| IfV                         | Institut für Vogelforschung „Vogelwarte Helgoland“  |
| Ind./m <sup>2</sup>         | Individuen pro Quadratmeter   |
| Infauna                     | im Boden lebende Tiere  |
| invasiv                     | zu schneller Ausbreitung befähigt   |
| IOW                         | Institut für Ostseeforschung Warnemünde   |
| k.A.                        | keine Angabe  |
| k.D.                        | keine Daten   |
| Kap.                        | Kapitel   |
| km                          | Kilometer   |
| km, km <sup>2</sup>         | Kilometer, Quadratkilometer   |
| kn                          | Knoten  |
| K-S-Test                    | Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung  |
| kV                          | Kilovolt  |
| kW                          | Kilowatt  |
| kWh                         | Kilowattstunde  |
| l                           | Liter   |
| LBP                         | Landschaftspflegerischer Begleitplan  |
| Limikolen                   | Watvögel  |
| LNatG M-V                   | Landesnaturenschutzgesetz Mecklenburg-Vorpommern  |
| LUNG M-V                    | Landesamt für Umwelt, Natur und Geologie Mecklenburg-Vorpommern                               |
| Makrophyten                 | benthische Großalgen und Gefäßpflanzen  |
| max.                        | maximal   |
| mdl. Mitt.                  | mündliche Mitteilung  |
| MESZ                        | Mitteuropäische Sommerzeit (UTC +2)   |
| MEZ                         | Mitteuropäische Zeit (UTC +1)   |
| MHz                         | Megahertz – Bezeichnung für Sendefrequenz (=1.000 Hz)   |
| migrierend                  | wandernd  |
| min.                        | Minuten   |
| Mio.                        | Millionen   |
| mm, m, m <sup>2</sup> , m/s | (Milli-)Meter, Quadratmeter, Meter pro Sekunde  |
| MMO                         | marine mammal observer, geschulter Walbeobachter  |
| Mollusca                    | Weichtiere, wie Schnecken und Muscheln  |
| MSRL                        | Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie  |
| MTR                         | migration traffic rate = Zugrate (Vögel pro Kilometer und Stunde)                             |
| M-V                         | Mecklenburg-Vorpommern  |
| MW                          | Megawatt  |
| MW-Linie                    | Mittelwasserlinie   |
| N                           | Nord-   |
| n                           | Stichprobenumfang   |
| NatSchAG M-V                | Naturschutzausführungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern   |
| NE                          | Nordost   |
| NL                          | Niederlande   |
| nmMDS                       | (nicht metrische) multidimensionale Skalierung; Abbildungsverfahren einer Ähnlichkeitsanalyse |
| NN                          | Normalnull  |

|                         |  |
|-------------------------|--|
| NO                      | Nordost  |
| Nr.                     | Nummer   |
| ns                      | nicht signifikant  |
| NSG                     | Naturschutzgebiet  |
| NW                      | Nordwest   |
| o. g.                   | oben genannten   |
| Oligochaeta             | Wenigborster (Gruppe der Ringelwürmer)   |
| OWEA                    | Offshore-Windenergieanlage   |
| OWP                     | Offshore-Windpark  |
| p                       | Signifikanzwahrscheinlichkeit  |
| p.a.                    | pro Jahr   |
| Pa                      | Pascal   |
| PAM                     | passives akustisches Monitoring  |
| pelagisch               | im Freiwasser lebend   |
| Phänologie              | jahreszeitlicher Verlauf des Zugeschehens  |
| POD                     | Klickdetektor  |
| Polychaeta/ Polychaeten | Vielborster (Gruppe der Ringelwürmer)  |
| Prädatör                | Räuber   |
| Präsenz                 | Fundhäufigkeit: Anteil einer Art/eines Taxons in einem Probenatz                 |
| PRF                     | pulse repetition frequency (Anzahl der vom Radar pro Sekunde gesendeten Impulse) |
| PSU                     | practical salinity unit  |
| PTS                     | permanent threshold shift (dauerhafte Hörschwellenverschiebung)                  |
| RL                      | Richtlinie, Rote Liste   |
| ROV                     | Raumordnungsverfahren  |
| RPM                     | Drehungen pro Minute (Radarbalken)   |
| RREP VP                 | Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern                                   |
| rs                      | Korrelationskoeffizient nach Spearman  |
| RVU                     | Raumverträglichkeitsuntersuchung   |
| s.                      | siehe  |
| s. o.                   | siehe oben   |
| s. u.                   | siehe unten  |
| SBA                     | Straßenbauamt  |
| SD                      | Standardabweichung   |
| SE                      | Standardfehler   |
| sec.                    | Sekunde  |
| sessile Epifauna        | fest sitzender tierischer Bewuchs  |
| SFM                     | Zielfolgeradar „Superfledermaus“ der Schweizerischen Vogelwarte Sempach          |
| SG                      | Schutzgut  |
| S-H                     | Schleswig-Holstein   |
| SHD                     | Seehydrographischer Dienst   |
| sm                      | Seemeile   |
| SO                      | Südost   |
| sog.                    | sogenannt  |
| SPA                     | Special Protection Area - EU-Vogelschutzgebiet                                   |
| SPEC                    | Species of European Concern (Internationale Schutzkategorie)                     |
| Spezies                 | Art  |

|          |   |
|----------|---|
| SSS      | Side-Scan-Sonar   |
| Std.     | Stunde  |
| StUK     | Standarduntersuchungskonzept  |
| SW       | Südwest   |
| t        | Tonne(n)  |
| Tab.     | Tabelle   |
| TTS      | temporary threshold shift (vorübergehende Hörschwellenverschiebung)                             |
| TWC      | Tail Wind Component=Rückenwindkomponente  |
| ü. NN    | über Normalnull   |
| u. ä.    | und ähnlichem   |
| u. a. m. | und anderes mehr  |
| u. U.    | unter Umständen   |
| UBA      | Umweltbundesamt   |
| UK       | Großbritannien  |
| unpubl.  | unpubliziert  |
| UVB      | Umweltverträglichkeitsbericht   |
| UVPG     | Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz  |
| UVS      | Umweltverträglichkeitsstudie  |
| UVU      | Umweltverträglichkeitsuntersuchung  |
| UW       | Unterwasser-  |
| V        | Vermeidungsmaßnahmen sind solche Maßnahmen, die verhindern, dass ein Verbotstatbestand eintritt |
| v. a.    | vor allem   |
| VGA      | Video Graphics Array  |
| vgl.     | vergleiche  |
| VwV      | Verwaltungsvorschrift   |
| WEA      | Windenergieanlage   |
| WSD      | Wasser- und Schifffahrtsdirektion   |
| WSV      | Wasser- und Schifffahrtsverwaltung  |
| z. B.    | zum Beispiel  |
| z. T.    | zum Teil  |
| Zönose   | Lebensgemeinschaft  |

## 10 Literatur- und Quellenverzeichnis

**ADELUNG, D.; HEIDEMANN, G.; FRESE, K.; DUINKER, J.; HAASE, E. & G. SCHULZ (1997):**

Untersuchung an Kleinwalen als Grundlage eines Monitorings. BMBF-Projekt 03F0139A. Schlussbericht.

**AFRLP VP (2009):**

Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern - RREP -. Amt für Raumordnung und Landesplanung Vorpommern, Greifswald, Stand: 02.07.2009.

**AHLÉN, I. (1997):**

Migratory behaviour of bats at south Swedish coasts. Z. Säugetierkunde; **62**: 375-380.

**AHLÉN, I. (2002):**

Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. Fauna och Flora; 97/3: 14-21.

**AHLÉN, I. (2003):**

Wind turbines and Bats – a pilot study. Final report to the Swedish National Energy Administration 11 Dezember 2003. Dnr 5210P-2002-00473, P-nr P20272-1.

**AHLÉN, I.; BACH, L.; BAAGØE, H.J. & J. PETTERSSON (2007):**

Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report 5571. July 2007.

**AHLÉN, I., BAAGØE, H. J., BACH, L. (2009):**

Behavior of Scandinavian Bats During Migration and Foraging at Sea, Journal of Mammalogy, 90(6):1318–1323, 2009.

**ALERSTAM, T. (1990):**

Bird migration. Cambridge University Press.

**ALERSTAM, T. & S. ULFSTRAND (1972):**

Radar and field observation of diurnal bird migration in South Sweden, Autumn 1971. Ornis Scand.; **3**: 99-139.

**ALERSTAM, T.; BAUER, C.A. & G. ROOS (1974):**

Spring migration of eiders *Somateria mollissima* in southern Scandinavia. Ibis; **116**: 194-210.

**AMBROSE, R.F. & T.W. ANDERSON (1990):**

Influence of an artificial reef on the surrounding infaunal community. Marine Biology; **107**: 41-52.

**ARCADIS (2011):**

Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“. Befeuerngskonzept. ARCADIS Deutschland GmbH, Rostock. 15. September 2011.

**ARCADIS (2012a):**

Windpark ARCADIS Ost 1. Bau- und Gründungsgutachten (Voruntersuchung) fortgeschrieben. ARCADIS Deutschland GmbH, Darmstadt. 12. November 2012.

**ARCADIS (2012b):**

Windpark ARCADIS Ost 1. Baugrundvoruntersuchungsbericht (fortgeschrieben). ARCADIS Deutschland GmbH, Darmstadt. 12. November 2012.

**ARCADIS (2012c):**

Fachgutachten Beschreibung, Visualisierung und Bewertung des Landschaftsbildes für den Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“. ARCADIS Deutschland GmbH, Rostock, 22.11.2012.

**ARCADIS (2013):**

Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“: Genehmigungsverfahren nach § 4, Abs. 1 BImSchG. Bericht: Anlagen- und Betriebsbeschreibung. ARCADIS Deutschland GmbH, Berlin,

**ASCOBANS (2002):**

Draft Recovery Plan for Baltic Harbour Porpoises (Jastarnia Plan). Bonn, 7 May 2002: 38 pp.

**ASFERG, T. (2002):**

Vildtudbytting i Danmark i jagdsæsonen 2000/2001. Faglig rapport fra DMU nr. 393.

**BACH, L. (1991):**

Einfluss anthropogen bedingter Störungen auf eine Seehundgruppe (*Phoca vitulina vitulina* Linne) auf Mäkläppen (Südschweden). SEEVÖGEL Band; **12**, Sonderheft 1: 7-9.

**BACH, L. & U. RAHMEL (2007):**

Fledermauszug. in: Peters, W. et al (2007): Berücksichtigung von Auswirkungen auf die Meeresumwelt bei der Zulassung von Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone, S. 32-53. Endbericht eines Forschungsvorhabens, gefördert aus Mitteln des Bundesumweltministeriums (FKZ 0329949). Unter Mitarbeit von K. Wippel, Z. Hagen und M. Treblin, mit einem Beitrag von Lothar Bach und Ulf Rahmel.

**BACHOR, A. (2005):**

Nährstoff- und Schwermetallbilanzen der Küstengewässer Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. Diss. an der Universität Greifswald.

**BACHOR, A. & B. NEUMANN (2005):**

Die Gewässergüte von Strelasund und Kubitzer Bodden im Vergleich zu anderen Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns unter besonderer Berücksichtigung ihrer Sedimente. In: Strelasund und Kubitzer Bodden. Meer und Museum. Band 18. Schriftenreihe des Deutschen Meeresmuseums: 66-74.

**BACHOR, A. & M. VON WEBER (2008):**

Bericht über die aktuelle Bewertung der Gewässergüte und Bewirtschaftungsziele für den Greifswalder Bodden. LUNG M-V. Güstrow April 2008.

**BAERWALD, E.F.; D'AMOURS, G.-H.; KLUG, B.J. & R.M.R. BARCLAY (2008):**

Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current biology*; **18(16)**: R695-R696.

**BALZER, S.; BOEDEKER, D. & U. HAUKE (2002):**

Interpretation, Abgrenzung und Erfassung der marinen und Küsten-Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie in Deutschland. - *Natur und Landschaft*; **77/1**: 20-27.

**BARCLAY, R.M.R.; BAERWALD, E.F. & J.C. GRUVER (2007):**

Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Can. J. Zool.*; **85**: 381-387.

**BARRE, D. & L. BACH (2004):**

Saisonale Wanderungen der Raauhautfledermaus (*Pipistrellus nathusii*) -eine europaweite Befragung zur Diskussion gestellt. -*Nyctalus*9(3): 203-214.

**BECH, M.; LEONHARD, S.B. & J. PEDERSEN (2004):**

Infauna Monitoring Horns Rev 1 Offshore Wind Farm – Annual Status Report 2003. Gutachten der bio/consult as im Auftrag der Elsam Engineering: 38 pp.

**BELLEBAUM, J.; SELL, M. & B. GEBKE (2003):**

Fünfzehn Jahre und kein bisschen zahmer: Gänsesäger (*Mergus merganser*) und Freizeitbetrieb in einem westdeutschen Winterquartier. *Natur u. Landschaft*; **11/78**: 455-462.

**BELLEBAUM, J.; DIEDERICHS, A.; KUBE, J.; SCHULZ, A. & G. NEHLS (2006):**

Flucht- und Meidedistanzen überwinternder Seetaucher und Meeressäuger gegenüber Schiffen auf See. Orn. Rundbrief Mecklenburg-Vorpommern, Tagungsband. 5. deutsches See- und Küstenvogelkolloquium: 86-90.

**BELLEBAUM, J.; GRIEGER, C.; KLEIN, R.; KÖPPEN, U.; KUBE, J.; NEUMANN, R.; SCHULZ, A.; SORDYL, H. & H. WENDELN (2008):**

Ermittlung artbezogener Erheblichkeitsschwellen von Zugvögeln für das Seegebiet der südwestlichen Ostsee bezüglich der Gefährdung des Vogelzuges im Zusammenhang mit dem Kollisionsrisiko an Windenergieanlagen. Abschlußbericht. Forschungsvorhaben des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (FKZ 0329948). IfAÖ, Neu Broderstorf.

**BENKE, H.; HONNEF, C.G.; VERFUß, U.; MEDING, A. & M. DÄHNE (2006):**

Erfassung von Schweinswalen in der deutschen AWZ der Ostsee mittels Porpoise-Detektoren. Endbericht über das FuE-Vorhaben FKZ 802 85 260. Deutsches Meeresmuseum im Auftrag des BfN. Stralsund, August 2006.

**BERKENHAGEN, J.; DÖRING, R.; FOCK, H.; KLOPPMANN, M.; PEDERSEN, S.A. UND SCHULZE, T. (2010A):**

Nutzungskonflikte zwischen Windparks und Fischerei in der Nordsee – was die marine Raumordnung noch nicht berücksichtigt. *Inf. Fischereiforsch.* 57: 23-26

**BERKENHAGEN, J.; DÖRING, R.; FOCK, H.O.; KLOPPMANN, M.H.F.; PEDERSEN, S.A. UND SCHULZE, T. (2010B):**

Decision bias in marine spatial planning of offshore wind farms: Problems of singular versus cumulative assessments of economic impacts on fisheries. *Marine Policy* 34:733-736

**BERNDT, R.K & G. BUSCHE (1993):**

Vogelwelt Schleswig-Holsteins – Bd. 4: Entenvögel II. Karl Wachholtz Verlag Neumünster.

**BERNDT, R.K & D. DRENCKHAHN (1990):**

Vogelwelt Schleswig-Holsteins – Bd. 1: Seetaucher bis Flamingos. Karl Wachholtz Verlag Neumünster.

**BERTHOLD, P. (2000):**

Vogelzug. Eine aktuelle Gesamtübersicht. Wissenschaftliche Buchhandlung, Darmstadt: 280 S.

**BETKE, K. & R. MATUSCHEK (2010):**

Messungen von Unterwasserschall beim Bau der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“. Abschlussbericht zum Monitoring nach StUK 3 in der Bauphase. ITAP – Institut für technische und angewandte Physik GmbH Oldenburg, 15.03.2010.

**BFN (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 2006):**

Naturschutzfachlicher Planungsbeitrag des Bundesamtes für Naturschutz zur Aufstellung von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone der Nord- und Ostsee. 38 S., Februar 2006.

**BFN (2011A):**

Artenreiche Kies-, Grobsand- und Schillgründe im Meeres- und Küstenbereich. Definition und Kartieranleitung. Gesetzlich geschütztes Biotop nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG. Bundesamt für Naturschutz, Stand Oktober 2011.

**BFN (2011B):**

Schlickgründe mit bohrender Bodenmegafauna. Definition und Kartieranleitung. Geschütztes Biotop nach § 30 Abs. 2 S. 1 Nr. 6 BNatSchG. Bundesamt für Naturschutz, Stand: Oktober 2011.

**BFN (2012):**

Bedrohte Biodiversität in der deutschen Nord- und Ostsee. Empfindlichkeiten gegenüber anthropogenen Nutzungen und den Effekten des Klimawandels. *Naturschutz und biologische Vielfalt* 116.

**BIOLA (2008):**

Hydroschallemissionen und -immissionen von Offshore-Windenergieanlagen - Prognose des Schalleintrags, der Reichweite und der potenziellen Auswirkungen auf Meeressäuger und Fische. Hamburg, Juli 2008.

**BIRDLIFE INTERNATIONAL (2004):**

Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Wageningen: BirdLife International. BirdLife Conservation Series; No. 12.

**BIRR, H.-D. & K. BILLWITZ (1989):**

Klima der Küstenregion Mecklenburg-Vorpommerns. In: PROGROS (1993): Leitbilder und Ziele für eine umweltschonende Raumentwicklung in der Ostsee-Küstenregion Mecklenburg-Vorpommerns. Im Auftr. des UBA.

**BLANO-GESPRÄCHSKREIS „MEERES- UND KÜSTENNATURSCHUTZ“ (2011):**

Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sowie Kohärenzsicherungsmaßnahmen im marinen Bereich. Empfehlungen des BLANO-Gesprächskreises „Meeres- und Küstennaturschutz“, Juni 2009

**BLAXTER, J.H.S. & D.E. HOSS (1981):**

Startle response in herring: the effect of sound stimulus frequency, size of fish and selective interference with the acoustico-lateralis system. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*; 61: 871-879.

**BLAXTER, J.H.S.; GRAY, J.A.B. & E.J. DENTON (1981):**

Sound and startle responses in herring shoals. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*; 61: 851-869.

**BLEIL, M. & R. OEBERST (2002):**

Laichgebiete des Dorsches in der westlichen Ostsee. *Inf. Fischwirtsch. Fischereiforsch.* 47 (4).

**BLEW, J.; HOFFMANN, M.; NEHLS, G. & V. HENNING (2008):**

Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev 1, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark (Final report 2008). Universität Hamburg, BioConsult SH, Part I: Birds, October 2008.

**BLMP (2004):**

Bund-Länder-Messprogramm (BLMP). Meeresumwelt 1999 – 2002. Zustandsbericht Ostsee. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), Hamburg und Rostock.

**BLMP (2007):**

Eutrophierung in den deutschen Küstengewässern von Nord- und Ostsee: Handlungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung durch Eutrophierung gemäß WRRL, OSPAR & HELCOM im Kontext einer Europäischen Wasserpolitik. Januar 2007. ([http://www.blmp-online.de/PDF/WRRL/Eutrophierung\\_in\\_den\\_deutschen\\_Kuestengewaessern.pdf](http://www.blmp-online.de/PDF/WRRL/Eutrophierung_in_den_deutschen_Kuestengewaessern.pdf)).

**BMVBS (2006):**

Empfehlungen für Erfolgskontrollen zu Kompensationsmaßnahmen beim Ausbau von Bundeswasserstraßen. 2. überarbeitete Fassung. Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Federführung (Hrsg.): Bundesanstalt für Gewässerkunde. Bonn Juni 2006.

**BMVBS (2007):**

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Kennzeichnung von Luftfarthindernissen. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, 8. Mai 2007.

**BOEDEKER, D.; BENKE, H.; ANDERSEN, O.N. & R. STEMPEL (2002):**

Marine mammals. In: HELCOM (2002): Environment of the Baltic Sea area 1994-1998. Baltic Sea Environment Proceedings; 82B: 171-173.

**BORRMANN, C.B. (2006):**

Wärmeemission von Stromkabeln in Windparks – Laboruntersuchungen zum Einfluss auf die benthische Fauna. Diplomarbeit, Universität Rostock: 82 S.

**BOYE, P.; HAUPT, H. & K. LUTZ (2000):**

Perspektiven und Prioritäten für die Umsetzung des AEWA in Deutschland. Schriftenr. Landschaftspflege Naturschutz; 60: 211-229.

**BRAKELMANN, H. (2005):**

Kabelverbindung der Offshore-Windfarmen Kriegers Flak und Baltic I zum Netzanschlusspunkt. unveröff. Gutachten: 71 S.

**BRANDT, E & K. RUNGE (2002):**

Kumulative und grenzüberschreitende Umweltwirkungen im Zusammenhang mit Offshore-Windparks. - Rechtsrahmen und Untersuchungsempfehlungen. Gutachten im Auftrag der Gesellschaft für Energie und Ökologie sowie des Bundesverbandes Windenergie (BWE). Kosmos Verlagsgesellschaft, Baden-Baden.

**BRAUNEIS, S. (2000):**

Der Einfluß von Windkraftanlagen (WKA) auf die Avifauna, dargestellt insb. am Beispiel des Kranichs *Grus grus*. Ornithologische Mitteilungen; 52: 410-415.

**BÜRO FÜR ÖKOLOGISCHE STUDIEN – DR. NORBERT BRIELMANN (2005):**

Landschaftspflegerischer Begleitplan zum Genehmigungsantrag nach dem Bundesimmissionschutzgesetz zur Errichtung und zum Betrieb des Offshore-Windparks Baltic I, Pilotvorhaben Mecklenburg-Vorpommern, inklusive Nebenanlagen und der elektrotechnischen Netzanbindung. Rostock, 29.04.2005.

**BRUDERER, B. & A.G. POPA-LISSEANU (2005):**

Radar data on wing-beat frequencies and flight speeds of two bat species, Acta Chiropterologica 7: 73-82.

**BRÜGMANN, L. (1998):**

Hintergrundbelastung von Ostsee-Sedimentationsbecken vor der deutschen Küste. In: Schadstoffbelastung der Sedimente in den Ostseeküstengewässern. Bundesanstalt für Gewässerkunde Mitteilung Nr. 15. Koblenz Juli 1998: 20-80.



**BRÜGMANN, L. & J. MATSCHULLAT (1997):**

Zur Biogeochemie und Bilanzierung von Schwermetallen in der Ostsee. In: J. MATSCHULLAT, H.J. TOBSCHALL, H.-J. VOIGT (Hrsg.): Geochemie und Umwelt. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg: 442 S.

**BSH (1996):**

Naturverhältnisse in der Ostsee. Teil B zu den Ostsee-Handbüchern, I. Teil (Nr. 2001), II. Teil (Nr. 2002) und III. Teil (Nr. 20031) sowie zu den Kattegat-Handbüchern, I. Teil (Nr. 2004) und II. Teil (Nr. 2005). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie; Nr. **20032**: 293 S.

**BSH (2005):**

Festlegung eines Besonderen Eignungsgebietes für Windenergieanlagen „Westlich Adlergrund“. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg, 19.12.2005.

**BSH (2007):**

Standarduntersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meereswelt. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg/Rostock, (StUK 3). Stand: Februar 2007. Hamburg: 1-58.

**BSH (2009A):**

Umweltbericht zum Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) der Ostsee. Stand: 31.10.2009.  
[http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung\\_in\\_der\\_AWZ/Dokumente\\_05\\_01\\_2010/Umweltbericht\\_Ostsee.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Raumordnung_in_der_AWZ/Dokumente_05_01_2010/Umweltbericht_Ostsee.pdf).

**BSH (2009B):**

Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Ostsee (AWZ Ostsee-ROV) vom 10. Dezember 2009. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 78, ausgegeben zu Bonn am 18. Dezember 2009 Seite 3861, mit Anlage Raumordnungsplan (Textteil und Kartenteil).

**BSH (2010):**

Leitsätze für die Anwendung der Eingriffsregelung innerhalb der ausschließlichen Wirtschaftszone und auf dem Festlandsockel im Rahmen von § 58 Abs. 1 Satz 2 BNatSchG (als pdf unter [www.bsh.de](http://www.bsh.de)), und Begleitschreiben zur Einführung vom 12.07.2010.

**BUCKLAND, S.T.; ANDERSON, D.R.; BURNHAM, K.P.; LAAKE, J.L.; BORCHERS, D.L. & L. THOMAS (2001):**

Introduction to Distance Sampling. Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford.

**BUNDESVERBAND WINDENERGIE E. V. (2008)**

Entwicklung eines Hindernisbefeurungskonzeptes zur Minimierung der Lichtemission an On- und Offshore-Windenergieparks und -anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Vereinbarkeit der Aspekte Umweltverträglichkeit sowie Sicherheit des Luft- und Seeverkehrs (HiWUS), gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Aktenzeichen: 24127.

**BWE (2008):**

Kurzfassung - HiWUS – Entwicklung eines Hindernisbefeurungskonzeptes zur Minimierung der Lichtemissionen an On- und Offshore-Windenergieparks und –anlagen unter besonderer Berücksichtigung der Vereinbarkeit der Aspekte Umweltverträglichkeit sowie Sicherheit des Luft- und Seeverkehrs, Bundesverband für Windenergie, [http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/HIWUS\\_2008\\_kurz\[1\].pdf](http://www.naturschutzstandards-erneuerbarer-energien.de/images/literatur/HIWUS_2008_kurz[1].pdf).

**CALTRANS (2001):**

Fisheries Impact Assessment. - San Francisco - Oakland Bay Bridge East Span Seismic Safety Project. PIPD EA 012081, Caltrans Contract 04A0148, Task Order 205.10.90, PIPD 04-ALA-80-0.0/0.5: 57 pp.

**CALTRANS (2007):**

Compendium of Pile Driving Sound Data. Prepared by Illingworth & Rodkin, Inc. for The California Department of Transportation. 129 pp. (online: [http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/pile\\_driving\\_snd\\_comp9\\_27\\_07.pdf](http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/files/pile_driving_snd_comp9_27_07.pdf))

**CARLSSON, T.; HASTINGS, M. & A.N. POPPER (2007):**

Memorandum. Update on Recommendations for Revised Interim Sound Exposure Criteria for Fish during Pile Driving Activities.  
[http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/fisheries\\_bioacoustics.htm](http://www.dot.ca.gov/hq/env/bio/fisheries_bioacoustics.htm).

**CATTRIJSE, A. & H. HAMPEL (2000):**

Life History and Habitat Use Tables: Subproject 1 - "Nursery Function Westerschelde". University Gent, Dept. Biology, Marine Biology Section: 24 S.

**CHAMBERLAIN, D.E., REHFISCH, M.R., FOX, A.D., DESHOLM, M. & S.A. ANTHONY (2006):**

The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. *Ibis* 148: 198-202.

**CHAPMAN, C.J. & O. SAND (1974):**

Field studies of hearing in two species of flatfish *Pleuronectes platessa* (L.) and *Limanda limanda* (L.) (Family Pleuronectidae). *Comparative Biochemistry and Physiology*; **47A**: 371-385.

**CHAPMAN, C. J.; JOHNSTONE, A.D.F.; DUNN, J. R. & D. J. CREASEY (1974):**

Reaction of Fish to Sound Generated by Divers' Open-Circuit Underwater Breathing. *Mar. Biol.*; **27**: 357-366.

**CHOO, H.D.; AN, H.C. & H.K. OH (1988A):**

Study on acoustical fishing method. 3. Underwater sound of fish culture. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency (Korea)*; **42**: 119-124

**CHOO, H.D.; AN, H.C. & H.K. OH (1988B):**

Study on acoustical fishing method. 2. Acoustical response of fish in the aquarium. *Bulletin of National Fisheries Research and Development Agency (Korea)*; **42**: 105-117.

**CHOUDHURY, K.; DZIEDZIOCH, C.; HÄUSLER, A. & CH. PLOETZ (2004):**

Zusammenstellung und Auswertung geeigneter Kriterien, Indikatoren, UVP und dergleichen für die notwendige Berücksichtigung von Biodiversitätsaspekten bei Maßnahmen des Klimaschutzes, insbesondere bei Landnutzungsänderungen. Institut für Biodiversität – Netzwerk e.V. Verein Deutscher Ingenieure e.V. Im Auftrag des Umweltbundesamtes (Forschungsbericht 202 85 275, UBA-FB 000705). Berlin.

**CHRISTENSEN, T.K.; CLAUSAGER, I. & I.K. PETERSEN (2003):**

Base-line investigations of birds in relation to an offshore wind farm at Horns Rev 1, and results from the year of construction. NERI-Report 2003, 10<sup>th</sup> April ed.: 63 pp.

**CHRISTENSEN, T.K.; HOUNISEN, J.P.; CLAUSAGER, I. & I. K. PETERSEN (2004):**

Visual and radar observations of birds in relation to collision risk at the Horns Rev 1 offshore wind farm. NERI Annual status report 2003. Commissioned by Elsam Engineering A/S. National Environmental Research Institute, Ministry of the Environment. 48 pp.

**CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK (2001):**

Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation, 2nd edition. PRIMER-E: Plymouth.

**COWI & IMS (2012a):**

ARCADIS Ost 1 Preliminary Design Phase. WTG 3-Leg Jacket Sub-Structure – Preliminary Design ALSTOM HALIADE 150-6MW. Dezember 2012.

**COWI & IMS (2012b):**

ARCADIS OST 1 Preliminary Design Phase: WTG 3-Leg Jacket Sub-Structure, Soil profile Arc O1-IV Preliminary Design ALSTOM HALIADE 150-6MW. 1.10.2012.

**COWI & IMS (2012c):**

Offshore Windpark ARCADIS Ost 1 – Vorplanung der Gründung der Umspannplattform. Januar 2012.

**CRYAN, P. M. (2008):**

Mating Behaviour as possible cause of bat fatalities at wind turbines. *J. Wildl Manage* 72:845-849

**CULIK, B.M.; KOSCHINSKI, S.; TREGENZA, N. & G. ELLIS (2001):**

Reactions of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) and herring (*Clupea harengus*) to acoustic alarms. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*; **211**: 255-260.

**DÄHNE, M.; HARDER, K. & H. BENKE (2011):**

Ergebnisse des Totfundmonitorings von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns im Zeitraum 1990-2010. Deutsches Meeresmuseum Stralsund. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG MV): 46 S.

**DAVIS, N.; VANBLARICOM, G.R. & P.K. DAYTON (1982):**

Man-made structures on marine sediments: effects on adjacent benthic communities. *Marine Biology*; **70**: 295-303.

**DEBUS, L. (1998):**

Elektromog im Meer durch gleichstromerzeugte elektrische und magnetische Felder - eine Literaturstudie. *Deutsche Hydrografische Zeitung, Supplement*; **8**: 167-180.

**DEGOLLADA, E.; ARBELO, M.; ANDRÉ, M.; BLANCO, A. & A. FERNÁNDEZ (2003):**

Preliminary ear analysis report of the 2002 Canary Islands Ziphius mass stranding. In: Abstracts of the 17th Conference of the European Cetacean Society, Las Palmas, Gran Canaria, 9-13 March, 2003, European Cetacean Society, Las Palmas: 60-61.

**DELANY, S. & D. SCOTT (2002):**

Waterbird population estimates. Third edition. *Wetlands Int. Global Series* 12.

**DESHOLM, M. (2004):**

Bird studies - Results from Nysted Offshore Wind Farm - Vortrag auf der Tagung „Offshore Wind Farms and the Environment“ am 21./22. September 2004.

**DESHOLM, M.; CHRISTENSEN, T.K.; SCHEIFFARTH, G.; HARIO, M.; ANDERSSON, Å.; ENS, B.; CAMPHUYSEN, C.J.; NILSSON, L.; WALTHO, C.M.; LORENTSEN, S.-H.; KURESOO, A.; KATS, R.K.H.; FLEET, D.M. & A.D. FOX (2002):**

Status of the Baltic/Wadden Sea population of the Common Eider *Somateria m. mollissima*. *Wildfowl*; **53**: 167-203.

**DIEDERICHS, A.; HENNING, V. & G. NEHLS (2008):**

Investigations of the bird collision risk and the responses of harbour porpoises in the offshore wind farms Horns Rev 1, North Sea, and Nysted, Baltic Sea, in Denmark (Final report 2008). Universität Hamburg, BioConsult SH, Part II: Harbour porpoises, report to the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (FKZ 0329963 + FKZ 0329963A). October 2008: 96 pp.

**DIEMBECK, D. (2006):**

Ökologische Auswirkungen von Offshore-Windparks in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone der Nordsee. *Forum Geoökol.* **17** (2), 20-23.

**DIETZ, R.; TEILMANN, J; HENRIKSEN, O.D. & K. LAIDRE (2003):**

Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. *NERI Technical Report*; No. **429**.

**DIPPNER, J.W. (2007):**

Salzwassereinträge. In: Projekt: Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern, Abschnitt Klimafolgenforschung - Bericht der Arbeitsgruppe „Ostsee/Küste“, Entwurf final. Auftraggeber: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern. September 2007.

**DIPPNER, J.W. & I. VUORINEN (2007):**

Climate-related marine ecosystem change. In: The BACC Author Team (eds) *Assessment of Climate Change for the Baltic Sea basin*, Chapter 5, Springer Verlag Berlin.

**DIRKSEN, S.; SPAANS, A.L.; VAN DER WINDEN, J. & L.M.J. VAN DEN BERGH (1998a):**

Nachtelijke vliegpatronen en vlieghoogtes van duikenden in het IJsselmeergebied. *Limosa*; **71**: 57-68.

**DIRKSEN, S.; VAN DER WINDEN, J. & A.L. SPAANS (1998b):**

Nocturnal collision risk of birds with wind turbines in tidal and semi-offshore areas. In: *Wind Energy and Landscape*. Eds. C.F. Ratto & G. Solari. Rotterdam.

**DNV (2010):**

Risikoanalyse von Schiff-Windenergieanlagen-Kollisionen; Offshore Wind Park ARCADIS Ost 1. Bericht Nr. 646107-REP-1, rev.2, DNV, Det Norske Veritas, DLt Norsk Veritas, August 2010.

**DNV (2012):**

Risikoanalyse von Schiff-Windenergieanlagen-Kollisionen; Offshore Wind Park ARCADIS Ost 1. Anhanf aufgrund reduzierter Anzahl von Windenergieanlagen. Report No. 646107-REP-03, Revision No. 4. Det Norske Veritas, November 2012.

**DNV KEMA ENERGY & SUSTAINABILITY, KEMA IEV INGENIEURUNTERNEHMEN FÜR ENERGIEVERSORGUNG GMBH (2012):**

Überarbeitung Electrical Engineering zur Auslegung des Offshore-Windparks ARCADIS Ost 1 , Bericht 112 44619-I-P, Stand: Dezember 2012

**DUDOK VAN HEEL, W.H. (1962):**

Experiments with *Phocaena phocaena* L. Netherlands J. Sea Research; **1/4**: 427-458.

**DUNNING, D.J.; ROSS, Q.E.; GEOGHEGAN, P.; REICHLER, J.J.; MENEZES, J.K. & J.K. WATSON (1992):**

Alewives avoid high-frequency sound. N. Am. J. Fish. Manage, **12**: 407-416.

**DURINCK, J.; SKOV, F.P. & S. PIHL (1994):**

Important marine areas for wintering birds in the Baltic Sea. Ornis Consult report, Kopenhagen.

**DWD (2002):**

Amtliches Gutachten - Sichtverhältnisse im Bereich der Mecklenburger Bucht im Hinblick auf die Sichtbarkeit eines Windparks ca. 12 km südsüdöstlich von Staberhuk (SKY 2000). Deutscher Wetterdienst.

**EADS & CASSIDIAN (2011):**

Signaturtechnisches Gutachten & Planungsbegleitung zum Offshore-Windpark Arcadis Ost I im Einflussbereich des Radars Putgarten der Bundeswehr sowie bzgl. radarwirksamer Verschattungen und Spiegelziele gegenüber Schiffsradaranlagen. EADS Deutschland GmbH und Cassidian Air Systems. Bremen, 20.07.2011.

**EADS Deutschland GmbH (2012):**

Ergänzende radartechnische Untersuchungen zum Offshore-Windpark Arcadis Ost 1 in der Ostsee im Nahbereich des Radars Putgarten der Bundeswehr sowie d bzgl. Radarwirksamer Verschattungen und Spiegelziele gegenüber Schiffsradaranlagen. Ergänzungen zum Gutachten COEMC2-061/12 vom 15.03.2012. EADS Deutschland GmbH, Cassidian Air Systems. Bremen, 29.10.2012

**EDRÉN, S.M.C.; TEILMANN, J.; DIETZ, R.; TOUGAARD, J.; HARDER, P.; TOUGAARD, S. & J. CARSTENSEN (2004):**

Aerial surveys, satellite tracking and video monitoring of seals – Results from the investigation at Nysted and Horns Reef Offshore Wind Farm. Vortrag, September 2004.

**EHRICH, S. (2000):**

Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen auf die Fischfauna. Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Institut für Seefischerei, Hamburg, (unveröff.): 1-7.

**EHRICH, S. & C. STRANSKY (1999):**

Fishing effects in northeast Atlantic shelf seas: patterns in fishing effort, diversity and community structure. VI. Gale effects on vertical distribution and structure of a fish assemblage in the North Sea. Fisheries Research; **40**: 185-193.

**EHRICH, S.; ADLERSTEIN, S.; GÖTZ, S.; MERGARDT, N. & A. TEMMING (1998):**

Variation in meso scale fish distribution in the North Sea. ICES C.M. 1998/J: 25 pp.

**EHRICH S.; KLOPPMANN, M. H. F.; SELL, A. F. & U. BÖTTCHER (2006):**

Distribution and assemblages of fish species in the German Waters of North and Baltic Seas and potential impact of wind parks. In: J. Köller, J. Köppel, W. Peters; editors: Offshore Wind Energy. Research on Environmental Impacts. Springer, Berlin, pp. 149-180.

**ELMER, K.-H.; BETKE, K. & T. NEUMANN (2007):**

Standardverfahren zur Ermittlung und Bewertung der Belastung der Meeresumwelt durch die Schallimmission von Offshore-Windenergieanlagen: SCHALL2. - Project 0329947 final report. The German Federal Environment Ministry.

**ERBE, C. (2002):**

Underwater noise of whale-watching boats and potential effects on killer whales (*Orcinus orca*), based on an acoustic impact model. Mar. Mamm. Sci.; **18/2**: 394-419.

**ERBE, C. & D.M. FARMER (2000):**

Zones of impact around icebreakers affecting beluga whales in the Beaufort Sea. Journal of the Acoustical Society of America, **108/3**: 1332-1340.

**ESSINK, K. (1996):**

Die Auswirkungen von Baggergutablagerungen auf das Makrozoobenthos. BfG Mitteilung; **11**: 12-17.

**EUROBATS (2012):**

17th Meeting of the Advisory Committee, Dublin, Ireland, 15 – 17 May 2012. Record of the Meeting. Doc. EUROBATS.AC17.Record.

**EURONATUR (2005):**

Der Europäische Flusssaal (*Anguilla anguilla*) Ökologie – Gefährdung – Schutz. Informationsschrift der Stiftung Europäisches Naturerbe, Radolfzell – 02/2005. 21 S.

**FABI, G.; LUCCARINI, F.; PANFILI, M.; SOLUSTRI, C. & A. SPAGNOLO (2002):**

Effects of an artificial reef on the surrounding soft-bottom community (central Adriatic Sea). *Ices Journal of Marine Science*; 59: 343-349.

**FIGGE, K. (1981):**

Sedimentverteilung in der Deutschen Bucht. Karte Nr. 2900. Hamburg, Deutsches Hydrographisches Institut.

**FLEMMING (1990):**

Klima-Umwelt-Mensch. Jena 1990.

**FOX, T.; CHRISTENSEN, T.K.; DESHOLM, M.; KAHLERT, J. & I.K. PETERSEN (2006):**

Birds – Avoidance responses and displacement. In: DONG ENERGY, VATTENFALL, DANISH ENERGY AUTHORITY & DANISH FOREST AND NATURE AGENCY (eds.): Danish offshore wind. Key environmental issues.

**FRICKE, R.; RECHLIN, O.; WINKLER, H.; BAST, H.-D.O.G. & E. HAHLBECK (1996):**

Rote Liste der in Küstengewässern lebenden Rundmäuler und Fische der Ostsee (Cyclostomata & Pisces). In: BINOT, M., R. BLESS, P. BOYE, H. GRUTTKE & P. PRETSCHER (Hrsg.), Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz **55**: 83-90. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

**FROELICH & SPORBECK (2001):**

Umweltverträglichkeitsuntersuchung, FFH-Erheblichkeitsabschätzung und Maßnahmenkonzept zum Bebauungsplan Nr. 1 „Lubminer Heide“. Greifswald.

**FROELICH & SPORBECK (2003):**

LBP zum Ausbau der Zufahrt zum Hafen „Synergiepark Lubminer Heide“. Greifswald, 18.11.2003.

**FROELICH & SPORBECK (2008):**

Errichtung und Betrieb des Steinkohlekraftwerks Greifswald – Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) Erläuterungsbericht. Greifswald, 30.06.2008.

**GARTHE, S. & N. SONNTAG (2004):**

Erfassung von Meeressäugern und Seevögeln in der deutschen AWZ von Ost- und Nordsee (EMSON): Teilvorhaben Seevogel. Zwischenbericht für das F+E-Vorhaben FKZ: 802 85 260 des Bundesamtes für Naturschutz).

**GARTHE, S. & O. HÜPPOP (2004):**

Scaling possible adverse effects of marine wind farms on seabirds: developing and applying a vulnerability index. *J. Appl. Ecol.*; **41/4**: 724-734.

**GARTHE, S.; ULLRICH, N.; WEICHLER, T.; DIERSCHKE, V.; KUBETZKI, U.; KOTZERKA, J.; KRÜGER, T.; SONNTAG, N. & A.J. HELBIG (2003):**

See- und Wasservogel der deutschen Ostsee. Verbreitung, Gefährdung und Schutz. BfN-Skripten: 1-170.

**GARTHE, S.; DIERSCHKE, V.; WEICHLER, T. & P. SCHWEMMER (2004):**

Rastvogelvorkommen und Offshore-Windkraftnutzung: Analyse des Konfliktpotenzials für die deutsche Nord- und Ostsee. In: Marine Warmblüter in Nord- und Ostsee: Grundlagen zur Bewertung von Windkraftanlagen im Offshore-Bereich (MINOS), Endbericht. Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, FKZ 0327520: 195-334.

**GATTER, W. (2000):**

Vogelzug und Vogelbestände in Mitteleuropa. Aula Verlag Wiebelsheim.

**GERHARDS, I. (2002):**

Die Bedeutung der landschaftlichen Eigenart für die Landschaftsbildbewertung. Culterra Schriftenreihe des Instituts für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. 2002.

**GILLES, A.; HERR, H.; LEHNERT, K.; SCHEIDAT, M.; KASCHNER, K.; SUNDERMEYER, J.; WESTERBERG, U. & U. SIEBERT (2007):**

Schlussbericht Teilvorhaben 2 „Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee“. - MINOS 2 - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MINOS plus): 94-160.

**GILLES, A.; HERR, H.; LEHNERT, K.; SCHEIDAT, M.; KASCHNER, K.; SUNDERMEYER, J.; WESTERBERG, U. & U. SIEBERT (2008):**

MINOS 2 - Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore - Windkraftanlagen (MINOS plus), Teilvorhaben 2 – „Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee“. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. Büsum, Dezember 2007.

**GILLES, A. & U. SIEBERT (2009):**

Erprobung eines Bund/Länder-Fachvorschlags für das Deutsche Meeresmonitoring von Seevögeln und Schweinswalen als Grundlage für die Erfüllung der Natura 2000 - Berichtspflichten mit einem Schwerpunkt in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (FFH-Berichtsperiode 2007-2012) – Teilbericht: Visuelle Erfassung von Schweinswalen. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) Christian-Albrechts-Universität zu Kiel und Deutsches Meeresmuseum Stralsund im Auftrag des BfN. Büsum & Stralsund, Mai 2009.

**GILLESPIE, D.; BROWN, S.; LEWIS, T.; MATTHEWS, J.; McLANAGHAN, R. & A. MOSCROP (2002):**

Preliminary results from acoustic and visual surveys for harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in German, Danish, Swedish and Polish waters during summer 2002. IFAW 'Quick Look' Report (unpublished). Song of the Whale Research Team, International Fund for Animal Welfare, 87-90 Albert Embankment, London SE1 7UD, UK.

**GLA M-V (1994):**

Geologische Karte von Mecklenburg-Vorpommern – Übersichtskarte 1 : 500.000 – Oberfläche (GÜK 500). Geologisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin 1994.

**GOSSELCK, F., ARLT, G., BICK, B., BÖNSCH, R., KUBE, J., SCHROEREN, V. & VOSS, J. (1996):**

Rote Liste und Artenliste der benthischen wirbellosen Tiere des deutschen Meeres- und Küstenbereichs der Ostsee. Schr.-R- f. Landschaftspf. U. Natursch. 48: 41-51.

**GOSSELCK, F. & H. SORDYL (2007):**

Artenzusammensetzung des Benthos; Unterseeische Pflanzenwiesen und Algen, wirbellose Tiere des Meeresbodens, eingewanderte Arten und Nahrungsbezüge. In: Projekt: Aktionsplan Klimaschutz Mecklenburg-Vorpommern, Abschnitt Klimafolgenforschung - Bericht der Arbeitsgruppe „Ostsee/Küste“, Entwurf final. Auftraggeber: Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern. September 2007.

**GRAHAM, L.P., D. CHEN, O.B. CHRISTENSEN, E. KJELLSTRÖM, V. KRYSANOVA, H.E.M. MEIER, M. RADZIEWSKI, B. ROCKEL, K. RUOSTEENOJA, J. RÄISÄNEN (2007):**

Projection of future climate change. In: The BACC author Team (eds) Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin, Chapter 3, Springer Verlag Berlin.

**GREEN, M. (1998):**

Spring migration of Barnacle Goose *Branta leucopsis* and Dark-bellied Brent Goose *B. bernicla bernicla* over Sweden. *Ornis Svecica*; **8**:103-123.

**GREEN, M.; ALERSTAM, T.; CLAUSEN, P.; DRENT, R. & B.S. EBBINGE (2002):**

Dark-bellied Brent Geese *Branta bernicla bernicla*, as recorded by satellite telemetry, do not minimize flight distance during spring migration. *Ibis*; **144**: 106-121.

**GREGORY, J. & P. CLABBURN (2003):**

Avoidance behaviour of *Alosa fallax fallax* to pulsed ultrasound and its potential as a technique for monitoring clupeid spawning migration in a shallow river. *Aquatic Living Resources*; **16**: 313-316.

**GUILLETTE, M.; LARSEN, J.K. & I. CLAUSAGER (1998):**

Impact assessment of an off-shore wind park on sea ducks. NERI Technical Report; **227**.

**GUILLETTE, M.; LARSEN, J.K. & I. CLAUSAGER (1999):**

Assessing the impact of the Tunø Knob wind park on sea ducks: the influence of food resources. NERI Technical Report; **263**.

**HAHM, TH. & J. KRÖNING (2001a):**

3D-Simulation der Nachlaufströmung einer Windenergieanlage. DEWI Magazin, Februar 2001; Nr. 18: 29-34.

**HAHM, TH. & J. KRÖNING (2001b):**

Modellierung der Nachlaufströmung einer Windenergieanlage. Fluent Anwenderkonferenz, Bingen 17./18. Sept. 2001.

**HAMMOND, P.S.; BERGGREN, P.; BENKE, H.; BORCHERS, D.L.; COLLET, A.; HEIDE-JØRGENSEN, M.P.; HEIMLICH-BORAN, S.; HIBY, A.R.; LEOPOLD, M.F. & N. ØIEN (2002):**

Abundance of harbour porpoises and other cetaceans in the North Sea and adjacent waters. J. Apl. Ecol.; 39: 361-376.

**HANSEN, L. (1954):**

Birds killed at lights in Denmark 1886-1939. Vidensk. Medd. Naturh. Foren. Kopenhagen; 116: 269-368.

**HARDER, K. (1996):**

Zur Situation der Robbenbestände. In: LOZAN et al.: Warnsignale aus der Ostsee. Parey Buchverlag Berlin: 236-242.

**HARDER, K. & G. SCHULZE (1989):**

Meeressäugetiere im Greifswalder Bodden. Meer und Museum; 5: 90-95.

**HARDER, K. & G. SCHULZE (1997):**

Robben und Wale in der Wismarbucht. Meer und Museum; 13: 85-89.

**HARDER, K.; SIEBERT, U. & P. WOLF (2007):**

Untersuchungen von Meeressäuger-Totfunden an der Küste von Mecklenburg-Vorpommern zur Ermittlung der Todesursache. Naturschutzarbeiten in Mecklenburg-Vorpommern. 50. Jahrgang, Heft 1, 2007.

**HÄRKÖNEN, T.; STENMAN, O.; JÜSSI, M.; JÜSSI, I.; SAGITOV, R. & M. VEREVKIN (1998):**

Population size and distribution of the Baltic ringed seal (*Phoca hispida botnica*). In: Ringed seals (*Phoca hispida*) in the North Atlantic. NAMMCO Scientific Publication Series 1: 167-180.

**HASSELMEIER, I.; GILLES, A.; HERR, H.; DÄHNE, M.; BENKE, H. & U. SIEBERT (2011):**

Bestandserhebung und Totfundmonitoring von Schweinswalen in der Ostsee. In: Benke H. (Hrsg.): Wale und Robben in der Ostsee. Schriftreihe Meer und Museum, Deutsches Meeresmuseum Stralsund; 23: 113-120.

**HASTINGS, M.; POPPER, A.N.; FINNERJAN, J.J. & P.J. LANFORD (1996):**

Effects of underwater sound on hair cells of the inner ear and lateral line in the oscar (*Astronotus ocellatus*). J. Acoust. Soc. Am.; 99: 2576-2603.

**HEDDERGOTT, M. & J. v. RÖNN (2002):**

Nachweise von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) auf der Greifswalder Oie. Seevögel, Hamburg; 23/1: 9-13.

**HELCOM (1998):**

The Red List of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt Sea and Kattegat - Including a comprehensive description and classification system for all Baltic marine and coastal biotopes. Baltic Sea Environment Proceedings. Baltic Marine Environment Protection Commission (HELCOM). 75: 115.

**HELCOM EUTRO (2005/2006):**

Development of tools for assessment of eutrophication in the Baltic Sea (HELCOM EUTRO) (2005-2006). Balt. Sea Environ. Proc. No. 104.

**HERRMANN, C.; HARDER, K. & H. SCHNICK (2007):**

Robben an der Küste Mecklenburg-Vorpommerns: Ergebnisse des Monitorings vom Februar 2007 bis Mai 2008. Naturschutzarbeit in M-V; 50: 56-70.

**HERMANSEN, B. & J.B. JENSEN (2000):**

Digital Sea Bottom Sediment Map Around Denmark (1 : 500.000). Geologischer Dienst von Dänemark und Grönland (GEUS).

**HILLIGWEG, G. & S. KULL(2005):**

Windkraftanlagen und Tourismus: Zwei unvereinbare Welten oder eine lokale Chance? Ergebnisse einer Touristenbefragung im Nordseebad Varel-Dangast. Wilhelmshaven, 2005 <http://www.fh-oow.de/fbw-whv/downloads/17/veroeff-windenergie-und-tourismus.pdf>.

**HIRSCHFELD, A. & A. HEYD (2005):**

Jagdbedingte Mortalität von Zugvögeln in Europa: Streckenzahlen und Forderungen aus sicht des Vogel- und Tierschutzes. Ber. Vogelschutz 42: 47-74.

**HOLLAND, R. A., WIKELSKI, M. (2009):**

Studying the the migratory behavior of individual bats: current techniques and future directions, Journal of Mammalogy, in press.

**HOPPE, W. (1995):**

Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Kommentar, Köln, Berlin, Bonn und München 1995.

**HÖTKER, H. ; THOMSEN, K.-M. & J. KÖSTER (2004):**

Auswirkungen regenerativer Energiegewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und der Fledermäuse - Fakten, Wissenslücken, Anforderungen an die Forschung, ornithologische Kriterien zum Ausbau von regenerativen Energiegewinnungsformen. Michael-Otto-Institut, Bergenhusen und Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg. <http://bergenhusen.nabu.de/bericht/VoegelRegEnergien.pdf>.

**HOFFMANN, E.; ASTRUP, J.; LARSEN, F.; MUNCH-PETERSEN, S. & J. STØTTRUP (2000):**

Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev 1 area. Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund (DK), Baggrundsrapport; Nr. 24: 1-42.

**HÜBEL, H.-J.; VIETINGHOFF, U.; HUBERT, M.L.; RAMBOW-BARTELS, S.; KORTH, B.; WESTPHAL, H. & B. LENK (1995):**

Ergebnisse des ökologischen Monitorings Greifswalder Bodden Sept. 1993 bis März 1995. Rostock. Meeresbiolog. Beitr.; H. 3: 65-68.

**HÜPPOP, K. & O. HÜPPOP (2002):**

Atlas zur Vogelberingung auf Helgoland. Teil I: Zeitliche und regionale Veränderungen der Wiederfundraten und Todesursachen auf Helgoland beringter Vögel (1909 bis 1998). Die Vogelwarte; 41: 161-181.

**HÜPPOP, O.; DIERSCHKE, J. & H. WENDELN (2005):**

Zugvögel und Offshore-Windkraftanlagen: Konflikte und Lösungen. Ber. Vogelschutz, 41: 127-218.

**HÜPPOP, O; HILL, K. & H. BALLASUS (2008):**

Phase 4: Belange des Naturschutzes - bisherige Erkenntnisse. Vortrag zur Abschlusspräsentation der HiWUS-Studie am 20.05.2008 in Osnabrück. Download von [www.dbu.de/550artikel27549\\_135.html](http://www.dbu.de/550artikel27549_135.html).

**HUGGENBERGER S.; BENKE, H. & C.C. KINZE (2002):**

Geographical variation in harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) skulls: Support for a separate non-migratory population in the Baltic Proper. Ophelia; 56: 1-12.

**HUTTERER, R.; IVANOVA, T.; MEYER-CORDS, C. & L. RODRIGUES (2005):**

Bat Migrations in Europe: A Review of Banding Data and Literature. Herausgeber: Bundesamt für Naturschutz. Naturschutz und Biologische Vielfalt Heft, 28: 162 S.

**HVIDT, C. B.; BECH, M. & M. KLAUSTRUP (2004):**

Monitoring programme – status report 2003. Fish at the cable trace. Nysted Offshore Wind Farm at Rødsand, Bio/consult as.

**HYDROMOD (2010):**

Strömungsgutachten für den Offshore Windpark ARCADIS Ost 1. HYDROMOD Wissenschaftliche Beratung. Wedel, 1. Dezember 2010.

**HYDROMOD (2012):**

Ergänzung zum Strömungsgutachten für den Offshore-Windpark ARCADIS Ost 1 - Bewertungen zur veränderten Planung. HYDROMOD Wissenschaftliche Beratung. Wedel, 20. März 2012.

**ICES (2008):**

Report of the Workshop on Fisheries Management in Marine Protected Areas (WKFMMPA), 2-4 June 2008. ICES WKFMMPA REPORT 2008, ICES MARINE HABITAT COMMITTEE, ICES CM 2008/MHC:11, REF. ICES REVIEW GROUP, ICES Headquarters, Copenhagen, Denmark: 158 pp.

**IFAÖ (2000):**

Aufbau einer Biooptypenkartierung im marinen Bereich des Küstengebietes von Mecklenburg-Vorpommern. Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH Neu Broderstorf, unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag des Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern: 54 S.

**IFAÖ (2003a):**

Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „Kriegers Flak“. Betrachtungszeitraum: 2002, unveröffentlicht.

**IFAÖ (2003b):**

Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „Adlergrund“. Betrachtungszeitraum: 2002, unveröffentlicht.

**IFAÖ (2005):**

Gutachten: „Beschreibung und Identifizierung mariner FFH-Lebensraumtypen und gesetzlich geschützter mariner Biooptypen in den Hoheitsgewässern Mecklenburg-Vorpommerns“, Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH Neu Broderstorf, August 2005.

**IFAÖ (2006):**

Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) zur Kabeltrasse des Offshore-Windparks „Ventotec Ost 2“ von der 12-sm-Grenze bis zum Landeinspeisepunkt am Kraftwerksstandort Lubmin –seeseitiger Teil der Trasse. Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH, Neu Broderstorf, März 2006.

**IFAÖ (2007a):**

Verfahren nach BImSchG zur Errichtung des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“ einschließlich dessen Kabelanbindung bis zum Umspannwerk Groß Lüdershagen – Unterlagen zum Scopingtermin. Teil 2: Vorschlag eines Untersuchungsrahmens. Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH, Neu Broderstorf, Februar 2007

**IFAÖ (2007b):**

Autökologischer Atlas benthischer wirbelloser Tiere in der Deutschen Nord- und Ostsee. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). FKZ: EEN / ERG 0329997. Institut für angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH Neu Broderstorf. Dezember 2007.

**IFAÖ (2007c):**

Überarbeitung des Gutachtens „Gutachtlicher Vorschlag zur Identifizierung, Abgrenzung und Beschreibung sowie vorläufigen Bewertung der zahlen- und flächenmäßig geeignetsten Gebiete zur Umsetzung der Richtlinie 79/409/EWG in den äußeren Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns“ aufgrund des Kabinettsbeschlusses vom 25.9.2007 im Hinblick auf die Populationsgrößen der gebietsrelevanten Arten. Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH Neu Broderstorf, November 2007.

**IFAÖ (2008):**

Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP) zum Projekt: Nord Stream-Gaspipeline in der 12-sm-Zone und im Anlandungsbereich. Institut für Angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH, Neu Broderstorf, Dezember 2008.

**IFAÖ (2009):**

Gutachten zur Bewertung der Aktualität der im Landesraumentwicklungsprogramm (LEP 2005) ausgewiesenen marinen Vorbehaltsgebiete Leitungen sowie der marinen Eignungsgebiete für Windenergieanlagen. Bericht (Stand März 2009).

**IFAÖ (2010):**

Raumordnungsverfahren Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“: Raum- und Umweltverträglichkeit. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, Dezember 2010.

**IFAÖ (2011):**

Erwiderungen auf die Stellungnahmen der TÖB zum Raumordnungsverfahren für den geplanten Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“. Neu Broderstorf, 12. Juli 2011.

**IFAÖ (2013a):**

Umweltverträglichkeitsstudie (UVS) für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, März 2013.

**IFAÖ (2013b):**

FFH-Verträglichkeitsuntersuchung (FFH-VU) für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, März 2013.

**IFAÖ (2013c):**

Artenschutzfachbeitrag (AFB) für den Bau und Betrieb des Offshore-Windparks „ARCADIS Ost 1“. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, März 2013.

**IFAÖ (2013d):**

Fachgutachten Benthos zum Offshore-Windparkprojekt „ARCADIS Ost 1“ - Betrachtungszeitraum: Herbst 2004 – Herbst 2010. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, Februar 2013.

**IFAÖ (2013e):**

Fachgutachten Fische zum Offshore-Windparkprojekt „ARCADIS Ost 1“. Betrachtungszeitraum: Basisaufnahme November 2007 bis November 2010. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, Februar 2013.

**IFAÖ (2013f):**

Fachgutachten Vogelzug zum Offshore-Windparkprojekt „ARCADIS Ost 1“. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, Februar 2013.

**IFAÖ (2013g):**

Fachgutachten Seevögel zum Offshore-Windparkprojekt „ARCADIS Ost 1“. Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH, Neu Broderstorf, Februar 2013.

**IFAÖ & FUGRO CONSULT GMBH (2007):**

Gutachten zur Berücksichtigung der Belange der marinen Rohstoffsicherung bei der Fortschreibung des Landesraumentwicklungsprogramms M-V für das Küstenmeer. Gutachten des Institutes für angewandte Ökologie, Forschungsgesellschaft mbH Neu Broderstorf und der FUGRO Consult GmbH im Auftrag des Ministeriums für Verkehr, Bau und Landesentwicklung M-V. November 2007.

**ITAP (2010):**

Messungen von Unterwasserschall beim Bau der Windenergieanlagen im Offshore-Testfeld „alpha ventus“. Bericht an die Stiftung Offshore- Windenergie, Varel. Institut für Technische und Angewandte Physik (online: [www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/StUK3-Schall-Bauphase-15Mar2010.pdf](http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/StUK3/StUK3-Schall-Bauphase-15Mar2010.pdf))

**JANSSON K. (1994):**

Alien species in the marine environment-Introductions to the Baltic Sea and the Swedish west coast. Swedish Environmental Protection Agency, Report 4357. Solna. pp. 68.

**JAUNIAUX, T.; BOUQUEGNEAU, J.M. & F. COIGNOUL (1997):**

Marine Mammals, Seabirds, and Pollution of Marine Systems. Liege, Belgique: Societe royale des sciences.

**JENNI, L. & M. KÉRY (2003):**

Timing of autumn migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants. Royal Soc. UK Proc. B 358.

**JNCC (2009):**

ANNEX B - Statutory nature conservation agency protocol for minimising the risk of disturbance and injury to marine mammals from piling noise. Joint Nature Conservation Committee. Aberdeen, UK: 12 pp.

**KAATZ, J. (1999):**

Einfluß von Windenergieanlagen auf das Verhalten der Vögel im Binnenland. – In: IHDE, S. & E. VAUK-HENTZELT (Hrsg., 1999): Vogelschutz und Windenergie – Konflikte, Lösungsmöglichkeiten und Visionen. – Bundesverband WindEnergie e.V.

**KAHLERT, J.; PETERSEN, I.K.; FOX, A.D.; DESHOLM, M. & I. CLAUSAGER (2004):**

Investigations of birds during construction and operation of Nysted offshore wind farm at Rødsand. – NERI Annual status report 2003. Commissioned by Energi E2 A/S. National Environmental Research Institute: 82 pp.

**KARLSSON, L.; EHNBOM, S. & G. WALINDER (2005):**

A comparison between ringing totals at Falsterbo, SW Sweden, ringing totals at Ottenby, SE Sweden, and point counts from the Swedish Breeding Bird Census during 20 years (1980-1999). *Ornis Svec.*; **15**: 183-205.

**KASTELEIN, R.A.; BUNSKOEK, P.; HAGEDOORN, M. & W.W.L. AU (2002)**

Audiogram of a harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) measured with narrow-band frequency modulated signals. *J. Acoust. Soc. Am.*; **112/1**: 334-344.

**KASTELEIN, R.A.; VERBOOM, W.C.; MUIJSERS, M.; JENNINGS, N.V. & S. VAN DER HEUL (2005):**

The influence of acoustic emissions for underwater data transmission on the behaviour of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in a floating pen. *Mar. Envir. Res.*; **59**: 287-307.

**KEMA (2011):**

Basic Electrical Engineering zur Auslegung des Offshore-Windparks Arcadis Ost 1 (Bericht-Entwurf), Bericht-Nr. 11044607-P, Stand: 23.09.2011

**KETTEN, D.R. (1999):**

Evidence of hearing loss in marine mammals. Presentation at Marine mammal bioacoustics short course, 27-28 November, Maui, Hawaii. Acoustical Society of America and Society for Marine Mammalogy.

**KETTEN, D.R. (2002):**

Acoustic trauma in marine mammals. Vortrag zum Fachgespräch Offshore Windmills – sound emissions and marine mammals. FTZ-Büsum 15.01.02.

**KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2009).**

Arbeitshilfe Vögel und Straßenverkehr. Bericht zum Forschungsprojekt FE 02.286/2007/LRB der Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach: „Entwicklung eines Handlungsleitfadens für Vermeidung und Kompensation verkehrsbedingter Wirkungen auf die Avifauna“. - Kiel, April 2009

**KIM, C.G.; LEE, J. W. & J.S. PARKS (1994):**

Artificial reefs designs for Korean coastal waters. *Bull. Mar. Sci.*; **55**: 858-886.

**KINZE, C.C. (1990):**

The harbour porpoise (*Phocoena phocoena* (L.)): Stock identification and migration patterns in Danish and adjacent waters. Ph. D. Thesis, University of Copenhagen.

**KLEIN, R.; BELLEBAUM, J.; KUBE, J. & H. WENDELN (2004):**

Verbreitung und Phänologie der Alkenvögel (Alcidae) im Seegebiet um Rügen. Vortrag bei der 137. Jahresversammlung der deutschen Ornithologen-Gesellschaft n Kiel, 29. September – 4. Oktober 2004.

**KLINKHARDT, M. (1996):**

Der Hering. Die Neue Brehm-Bücherei (199), Westarp Wissenschaften, Spektrum Akademischer Verlag, Magdeburg, Heidelberg, Berlin, Oxford: 1-230.

**KLINOWSKA, M. (1986):**

The cetacean magnetic sense - evidence from strandings. In: BRYDEN, M.M. & R. HARRISON (Hrsg.): Research on dolphins. Clarendon Press, Oxford: 401-433.

**KNIJN, R.J.; BOON, T.W.; HEESSEN, H.J.L. & J.R.G. HISLOP (1993):**

Atlas of North Sea Fishes. ICES Cooperative Research Report 194: 268 S.

**KNUDSEN, F.R.; ENGER, P.S. & O. SAND (1994):**

Avoidance responses to low frequency sound in downstream migrating Atlantic salmon smolt, *Salmo salar*. *J. Fish Biol.*; **45/2**: 227-233.

**KNUDSEN, F.R.; SCHRECK, C.B.; KNAPP, S.M.; ENGER, P.S. & O. SAND (1997):**

Infrasound produces flight and avoidance responses in Pacific juvenile salmonids. *Journal of Fish Biology*; **51/4**: 824-829.

**KNUST, R.; DALHOFF, P.; GABRIEL, J.; HEUERS, J.; HÜPPOP, O. & H. WENDELN (2003):**

Untersuchungen zur Vermeidung und Verminderung von Belastungen der Meeresumwelt durch Offshore-Windenergieanlagen im küstenfernen Bereich der Nord- und Ostsee – Offshore-WEA. Umweltbundesamt (UBA) [Hrsg.] (2003): Abschlussbericht zum F & E Vorhaben 200 97 106.

**KOSCHINSKI, S. (2002):**

Current knowledge on harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea. *Ophelia*; **55/3**: 167-197.

**KOSCHINSKI, S. & B.M. CULIK (2002):**

Literaturstudie zum Thema Meeressäuger (Schweinswal, Seehund): Grundlage für eine Auswirkungsprognose im Rahmen der Planungen für einen Offshore-Windpark. unveröff. Gutachten im Auftrag des Instituts für Angewandte Ökologie: 63 S.

**KOSCHINSKI, S.; CULIK, B.M.; HENRIKSEN, O.D.; TREGENZA, N.; ELLIS, G.E.; JANSEN, C. & G. KATHE (2003):**

Behavioural reactions of free-ranging harbour porpoises and seals to the noise of a simulated 2 MW windpower generator. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*; **265**: 263-273.

**KOSCHINSKI, S. & K. LÜDEMANN (2009):**

Wirkradien von Lärmimmissionen beim Bau und Betrieb des Offshore-Windparks VENTOTEC Ost 2 in Bezug auf Meeressäugetiere und Fische. 23. Februar 2009.

**KOSCHINSKI, S. & K. LÜDEMANN (2011):**

Stand der Entwicklung schallminimierender Maßnahmen beim bau von Offshore-Windenergieanlagen. Studie im Auftrag vom Bundesamt für Naturschutz (BfN). Juli 2011.

**KOWALSKI, N. (2007):**

Umweltgeochemische raum-zeitliche Veränderungen in Sedimenten des Arkonabeckens. Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald. Diplomarbeit. Januar 2007.

**KRUCKENBERG, H. & J. JAENE (1999):**

Zum Einfluß eines Windparks auf die Verteilung weidender Bläßgänse im Rheiderland (Landkr. Leer, Niedersachsen). *Natur u. Landschaft* **74**: 420-427.

**KRÜGER, R. (2012):**

Schallschutz für Nordseewale Pressebericht 15.02.2012  
<http://www.erneuerbareenergien.de/schallschutz-fuer-nordseewale/150/434/33095/>.

**KRÜGER, T. & S. GARTHE (2001):**

Flight altitudes of coastal birds in relation to wind direction and speed. *Atlantic Seabirds* **3**: 203-216.

**KUBE, J. (2000):**

Konzeption naturschutzrelevanter Untersuchungen zur Offshore-Windenergienutzung. Bericht im Auftrage des Bundesamtes für Naturschutz und Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, März 2000: 23 S.

**KUBE, J. (2002):**

Vogelschutz: Kollisionen von Zugvögeln mit anthropogenen Strukturen. *Vogelwelt*; **123**: 165-167.

**KUBE, J.; KJELLÉN, N.; BELLEBAUM J.; KLEIN, R.; & H. WENDELN (2005):**

How many diurnal migrants cross the Baltic Sea at night? Final Conference "Migration in the life-history of birds", Wilhelmshaven, Germany 16-20 February 2005.  
[http://www.ifv.terramare.de/ESF/ESF\\_final/final\\_conference\\_poster.htm](http://www.ifv.terramare.de/ESF/ESF_final/final_conference_poster.htm).

**KÜHLING, D. & W. RÖHRIG (1996):**

Mensch, Kultur- und Sachgüter in der UVP - Am Beispiel von Umweltverträglichkeitsstudien zu Ortsumfahrungen, UVP-Spezial, Dortmund; Bd. **12**.

**KUKLIK, I. & K.E. SKORA (2003):**

Harbour porpoise by-catch in Poland. Abstract. Annual Meeting of the European Cetacean Society, Tenerife, Spain.

**KULLNICK, U. & S. MARHOLD (1999):**

Abschätzung direkter und indirekter biologischer Wirkungen der elektrischen und magnetischen Felder des EuroKabel / Viking Cable HGÜ-Bipols auf Lebewesen der Nordsee und des Wattenmeeres. Studie im Auftrag von EuroKabel / Viking Cable: 99 S.

**LAUN M-V (1996):**

Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern.

**LAUN M-V (1998):**

Anleitung für Biotopkartierung im Gelände in M-V. Schriftenreihe des LAUN 1998/ Heft1. Landesamt für Umwelt und Natur Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow-Gülzow.

**LAWA (1999):**

Gewässerbewertung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für die Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Schwerin. April 1999.

**LEIPE, T.; TAUBER, F.; BRÜGMANN, L.; IRION, G. & U. HENNINGS (1998):**

Schwermetallverteilung in Oberflächensedimenten der westlichen Ostsee (Arkonabecken, Mecklenburger/Lübecker Bucht und Kieler Bucht). Meyniana; **50**: 137-154.

**LEIPE, T. & NEUMANN, TH. (1994):**

ODER Project: EC Environment Programme: Area 1, Topic I.6: Biogeochemical Cycles und Ecosystem Dynamics, PL 910398-Interim-Report-January 1994. S. 66-104.

**LEONHARD S.B. & J. BIRKLUND (2006):**

Infauna, Epifauna and vegetation – Change in biodiversity and higher biomass. In: Danish Offshore Wind – Key Environmental Issues: 142 pp.

**LEFEBVRE, C. & G. ROSENHAGEN (2008):**

The climate in the North and Baltic Sea Region. In: Die Küste **74/2008**. Hrsg.: Kuratorium für Forschung im Küsteningenieurwesen. Heide i. Holstein: 45-59.

**LEMKE, W. (1998):**

Sedimentation und paläogeographische Entwicklung im westlichen Ostseeraum (Mecklenburger Bucht bis Arkonabecken) vom Ende der Weichselvereisung bis zur Littorinatransgression. Habilitationsschrift. Meereswissenschaftliche Berichte Nr. 31, Institut für Ostseeforschung Warnemünde.

**LLUR (2009):**

Sauerstoffmangel im bodennahen Wasser der westlichen Ostsee. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Flintbek. Oktober 2009.

**LÖFFLER, A.; T. LEIPE & K.-C. EMEIS (2000):**

The "fluffy layer" in the Pomeranian Bight (western Baltic Sea) : geochemistry, mineralogy and environmental aspects. Meyniana 52: 85-100.

**LOZÁN, J.L.; LAMPE, R.; MATTHÄUS, W.; RACHOR, E.; RUMOHR, H. & H. V. WESTERNHAGEN (HRSG.) (1996):**

Warnsignale aus der Ostsee. Paul Parey, Berlin und Hamburg.

**LUA (1999):**

Untersuchungen der Oder zur Belastung der Schwebstoff- bzw. Sedimentphase und angrenzender Bereiche. Studien und Tagungsberichte, Band 20/21, Hrsg.: Landesumweltamt Brandenburg; 200 S.

**LUCKE, K. (2010):**

Auswirkungen des Unterwasserschalls bei den Rammarbeiten zur Installation des Offshore-Testfelds „alpa ventus“ auf Meeressäuger. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) Büsum, Kurzfassung des Vortrags auf dem Meeresumwelt-Symposium des BSH 2010, Seite 43 (im Download auf [www.bsh.de](http://www.bsh.de)).

**LUNDGREN, S. & G. LUNDIN (2003):**

Status of the Common Crane (*Grus grus*) in Sweden at the end of the 20th century. In: SALVI, A. [ed.]: Proceedings 4<sup>th</sup> European Crane Workshop, Fenetrance. (50.000-60.000 Kraniche).

**LUNG M-V (1999):**

Hinweise zur Eingriffsregelung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V, Güstrow, Schriftenreihe des LUNG; **1999/ Heft 3**.

**LUNG M-V (2004):**

Zielarten der landesweiten naturschutzfachlichen Planung – Faunistische Artenabfrage. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Güstrow, November 2004, Materialien zur Umwelt; Heft **3/2004**.

**LUNG M-V (2006):**

Hinweise zur Eingriffsbewertung und Kompensationsplanung für Windkraftanlagen, Antennenträger und vergleichbare Vertikalstrukturen.

**LUNG M-V (2008):**

Gewässergütebericht Mecklenburg-Vorpommern 2003/2004/2005/2006: Ergebnisse der Güteüberwachung der Fließ-, Stand- und Küstengewässer und des Grundwassers in Mecklenburg-Vorpommern, Herausgeber: Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow Juni 2008.

**LUNG M-V (2008):**

Anleitung für die Kartierung von Biotoptypen und FFH-Lebensraumtypen in Mecklenburg-Vorpommern. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow März 2008.

**LUNG M-V (2009):**

Gutachtlicher Landschaftsrahmenplan Vorpommern – Erste Fortschreibung. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie M-V. Güstrow Oktober 2009.

**LUNG M-V (2011):**

Anleitung für die Kartierung von marinen Biotopen der Küstengewässer in Mecklenburg-Vorpommern. Güstrow, Dezember 2011.

**LUNG M-V (2012A):**

Jahresbericht zur Luftgüte 2011. Materialien zur Umwelt 2012/2. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern. Juli 2012.

**LUNG M-V (2012b):**

Robbenmonitoring in Mecklenburg-Vorpommern 2006-2012. Güstrow, 2012. [http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/robbenmonitoring\\_mv.pdf](http://www.lung.mv-regierung.de/dateien/robbenmonitoring_mv.pdf)

**MADSEN, J.; CRACKNELL, G. & T. FOX (1999):**

Goose Populations of the Western Palearctic. A review of status and distribution. Wetlands International Publication No. 48. National Environmental Research Institute, Denmark.

**MADSEN, E.A.; HAYDON, D.T.; FOX, A.D. & R.W. FURNESS (2010):**

Barriers to movement: modelling energetic costs of avoiding marine wind farms amongst breeding seabirds. Marine Pollution Bulletin. doi:10.1016/j.marpolbul.2010.01.016.

**MARKONES, N. & S. GARTHE (2009):**

Erprobung eines Bund / Länder-Fachvorschlags für das Deutsche Meeresmonitoring von Seevögeln und Schweinswalen als Grundlage für die Erfüllung der Natura 2000 - Berichtspflichten mit einem Schwerpunkt in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee (FFH-Berichtsperiode 2007-2012) - Teilvorhaben Seevögel.

**MAKONES, N. & S. GARTHE (2011).**

Marine Säugetiere und Seevögel in der deutschen AWZ von Nord- und Ostsee – Teilbericht Seevögel. Büsum, September 2011.

**MATTHÄUS, W. (1996):**

Temperatur, Salzgehalt und Dichte. In: RHEINHEIMER, G. – Hrsg.: Meereskunde der Ostsee. Berlin: 75-81.

**MAURER, D.; KECK, R.T.; TINSMAN, J.C.; LEATHEM, W.A.; WETHE, C.; LORD, C. & T.M. CHURCH (1986):**

Vertical migration and mortality of marine benthos in dredged material: a synthesis. Internationale Revue gesamte Hydrobiologie; 71: 49-63.

**MCCAULY, R.D.; FEWTRELL, J. & POPPER (2003):**

High intensity anthropogenic sound damages fish ears. J. Acoust. Soc. Am.; 113/1: 638-641.

**MCCONNELL, B.J.; CHAMBERS, C.; NICHOLAS, K.S. & FEDAK, M.A. (1992):**

Satellite tracking of grey seals (*Halichoerus grypus*). J. Zool., Lond.; 226: 271-282.

**MEDING, A.; DÄHNE, M.; VERFUß, U.; ADLER, S. & H. BENKE (2007):**

Investigation of harbour porpoises in the Baltic Sea as basis for implementing the Jastarnia recovery plan for harbour porpoises in the Baltic Sea. Long-term passive acoustic monitoring with porpoise click detectors (T-PODs). Deutsches Meeresmuseum Stralsund. Präsentation auf der Tagung "Year of the Dolphin in Europe - Conservation of small cetaceans and marine protected areas" 29 October – 1 November 2007 am DMM Stralsund. <http://www.habitatmare.de/de/aktuelles-year-of-the-dolphin-conclusions.php>.

**MELTOFTE, H. (2008):**

A personal view on how waders migrate using the autumn passage of Northern Dunlins as an example. Wader Study Group Bull.; **115/1**: 29-32.

**MENDEL, B.; SONNTAG, N.; WAHL, J.; SCHWEMMER, P.; DRIES, H.; GUSE, N.; MÜLLER, S. & S. GARTHE (2008):**

Artensteckbriefe von See- und Wasservögeln der deutschen Nord- und Ostsee. Verbreitung, Ökologie und Empfindlichkeiten gegenüber Eingriffen in ihren maritimen Lebensraum. Naturschutz und biologische Vielfalt. Heft; **59**: 437 S.

**MEYER, A.-K. & 25 MITAUTOREN (2002):**

Die Belastung der Oder, Ergebnisse des Internationalen Oderprojektes (IOP). Universität Hamburg im Auftrag des Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): 118 S.

**MFABL M-V (2004):**

Raumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern – Entwurf zum 2. Beteiligungsverfahren. Band II: Umwelterklärung. Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 2004.

**MFABL M-V (2005):**

Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium f. Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 2005.

**MFEIL M-V (2013):**

Landesplanerische Beurteilung zum Raumordnungsverfahren Offshore-Windpark „Arcadis Ost 1“ 2013. Ministerium für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern. Stand 07. Februar 2013.

**MFLN M-V (1995):**

Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Dezember 1995.

**MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND TOURISMUS M-V (2010):**

Entwicklungschancen des maritimen Tourismus in Mecklenburg-Vorpommern. Studie im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus M-V. Schwerin, April 2010.

**MUUS, B.J. & J.G. NIELSEN (1999):**

Die Meeresfische Europas. - Kosmos Verlags-GmbH & Co., Stuttgart: 336 pp.

**MYRBERG, A.A. JR.; SAMUEL, J.H.A.; WALEWSKI, S. & J.C. BANBURY (1972):**

Effectiveness of acoustic signals in attracting epipelagic sharks to an underwater sound source. Bull. Mar. Sci.; **22**: 926-949.

**NAUSCH, G. (1997):**

Die Sedimente in der Pommerschen Bucht – ein Speicher für organische Substanzen und Nährstoff. Rostock. Meeresbiolog. Beitr. (1997); **5**: 129-137.

**NAUSCH, M.; SETZKORN, D.; GLOCKZIN, I. & A. GRÜTTMÜLLER (2002):**

Bakterielle Aktivitäten als Parameter für die Modifikation des organischen Materials zwischen Swina-Mündung und Arkona-Becken (Pommernbucht, südliche Ostsee). Rostock. Meeresbiolog. Beitr. (2002); **10**: 113-133.

**NAUSCH, G.; BACHOR, A.; PETENATI, T.; VOß, J. & M. VON WEBER (2011):**

Nährstoffe in den deutschen Küstengewässern der Ostsee und angrenzenden Gebieten. Meeresumwelt Aktuell Nord- und Ostsee 2011/1. Herausgegeben vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock. ([http://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011\\_01\\_d.pdf](http://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011_01_d.pdf)).

**NEHLS, G. & K. BETHKE (2011):**

Darstellung und Bewertung der Auswirkungen von Schallemissionen durch Offshore-Rammarbeiten auf Meeressäugetiere, Stand: Dezember 2011

**NEHLS, G.; BETKE, K.; KOSCHINSKI, S. & K. LÜDEMANN (2007a):**

Sources of underwater noise and their implications on marine wildlife. - Final report -Draft - Commissioned by the German Federal Environment Agency (Umweltbundesamt - UBA), unpublished: 109 pp.

**NEHLS, G.; BETKE, K.; ECKELMANN, S. & M. ROS (2007b):**

Assessment and costs of potential engineering solutions for the mitigation of the impacts of underwater noise arising from the construction of offshore windfarms. BioConsult SH report, Husum, Germany. On behalf of COWRIE Ltd.: 47 pp.

**NEHLS, G.; BRANDT, M.; DIEDERICHS, A. & C. HONNEF (2008):**

FINO 3 – Untersuchung der Reaktionen von Schweinswalen auf die Rammarbeiten. Präsentation auf dem workshop zu Forschungsergebnissen der Begleitforschung zur Rammungsschallemission bei der Installation der Forschungsplattform FINO3, Hamburg 08.10.2008.

**NEHLS, H.W., H. ZÖLLICK (1990):**

The moult migration of the Common Scoter (*Melanitta nigra*) off the coast of the GDR. *Baltic Birds* 5: 36-46.

**NEHLS, H.-W.; LAMBERT, K. & H.-H. ZÖLLICK (1992-2003):**

Bestand und Verbreitung der Meeressäuger auf der Ostsee vor Mecklenburg-Vorpommern im Winter 1992-2003. unveröff. Gutachten im Auftrag des Umweltministeriums M-V.

**NEIDHARDT, C. & U.V. BISCHOPINCK (1994):**

UVP-Teil Boden: Überlegungen zur Bewertung der Natürlichkeit anhand einfacher Bodenparameter „Chancen für mehr Naturschutz“. *Natur und Landschaft*; 69/2: 49-53.

**NELLEN, W. & R. THIEL (1996):**

Kap. 6.4.1 Fische. In: G. Rheinheimer (Hrsg.) *Meereskunde der Ostsee*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 190-196.

**NESTLER, J.M.; PLOSKEY, G.R.; PICKENS, J.; MENEZES, J. & C. SCHILT (1992):**

Responses of blueback herring to high-frequency sound and implications. *N. Am. J. Fish. Manage.*; 12/4: 667 - 683.

**NEUMANN, G. (1981):**

Lagerungsverhältnisse spät- und postglazialer Sedimente im Arkona-Becken. unveröffentlichte Dissertation, Institut für Ostseekunde Warnemünde.

**NILSSEN, K.T. (2007):**

Status of Harbour Seal Stocks in the Baltic and North Atlantic. Vortrag auf der Internat. Konferenz "Seals and Society", 16.-18.10.2007, Vaasa, Finnland. [www.seal2007vaasa.fi](http://www.seal2007vaasa.fi)

**N.I.T. (2001):**

Befragung von Einheimischen und Gästen in den 15 wichtigsten Hotels S-H's im Auftrag der Landesregierung S-H's. *Die Ostsee, Schutz und Nutzung, Mittelseminar*, 2001, Kiel, Studie des Institutes für Tourismus und Bäderforschung in Nordeuropa GmbH.

**NORDHEIM VON, H. & D. BOEDEKER (1998):**

Red list of marine and coastal biotopes and biotope complexes of the Baltic Sea, Belt and Kattegat. *Baltic Sea environment proceedings*; 75: 1-115.

**OLSSON, O.; NILSSON, T. & T. FRANSSON (2000):**

Long-term study of mortality in the common guillemot in the Baltic Sea Analysis of 80 years of ringing data. Swedish Environmental Protection Agency, Report No. 5057.

**OREJAS C.; JOSCHKO T.; SCHRÖDER A.; DIERSCHKE J.; EXO, M.; FRIEDRICH E.; HILL R.; HÜPPOP O.; POLLEHNE F.; ZETTLER M.L. & R. BOCHERT (2005):**

Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore-Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee (BeoFINO), Endbericht, Juni 2005.

**ORTHMANN, T. (2000):**

Telemetrische Untersuchungen zur Verbreitung, zum Tauchverhalten und zur Tauchphysiologie von Seehunden *Phoca vitulina vitulina*, des Schleswig-Holsteinischen-Wattenmeeres. Dissertation, Christian-Albrechts-Universität Kiel.

**OSTSEEINSTITUT FÜR MARKETING, VERKEHR UND TOURISMUS (1999):**

Raumbedeutsame Nutzung im off-shore-Bereich vor der Küste von Mecklenburg-Vorpommern. 1999. In: MfABL M-V (2004): Raumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern – Entwurf zum 2. Beteiligungsverfahren. Band II: Umwelterklärung. Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 2004.

**OSTSEEINSTITUT FÜR MARKETING, VERKEHR UND TOURISMUS (2003):**

Wirkungseffekte von Offshore-Windkraftanlagen in Mecklenburg-Vorpommern auf touristische Nachfrage- und Angebotsstrukturen – Forschungsgutachten. Ostseeinstitut für Marketing, Verkehr und Tourismus an der Universität Rostock, 19.12.2003.

**OTT, K. & DUENE (2003):**

Umfrage zur Ästhetik von geplanten Offshore-Windenergieanlagen vor der Küste Rügens. Ergebnisse der Touristenbefragung am Königsstuhl auf Rügen Sommer 2002, Prof. Dr. Konrad Ott, Professor für Umweltethik, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, DUENE e.V. Institut für dauerhaft umweltgerechte Entwicklung von Naturräumen der Erde am Botanischen Institut der Universität Greifswald: 43 S. + Anhänge.

**OWENS, N.W. (1977):**

Responses of wintering Brent Geese to human disturbance. *Wildfowl*; **28**: 5-14.

**OWP (2003):**

Ergebnisse der Akzeptanzumfrage unter den Einwohnern Rügens. OWP Adlergrund GmbH.

**PALO, J.U.; MÄKINEN, H.S.; HELLE, E.; STENMEN, O. & R. VÄINÖLA (2001):**

Microsatellite variation in ringed seals (*Phoca hispida*): genetic structure and history of the Baltic Sea population. *Heredity*; **86**: 609-617.

**PETERS, W., MORKEL, L., KÖPPEL, J., KÖLLER, J. (2007):**

Berücksichtigung von Auswirkungen auf die Meeresumwelt bei der Zulassung von Windparks in der Ausschließlichen Wirtschaftszone. Endbericht eines Forschungsvorhabens, gefördert aus Mitteln des Bundesumweltministeriums (FKZ 0329949). Unter Mitarbeit von K. Wippel, Z. Hagen und M. Treblin, mit einem Beitrag von Lothar Bach und Ulf Rahmel.

**PETERSEN, I.K.; CHRISTENSEN, T.K.; KAHLERT, J.; DESHOLM, M. & A.D. FOX (2006):**

Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev 1, Denmark. National Environmental Research Institute Report.

**PETERSONS, G. (2004):**

Seasonal migrations of north-eastern populations of Nathusius' bat *Pipistrellus nathusii* (Crioptera). *Myotis* Vol.; **41/42**: 29-56.

**PETTERSSON, J. (2002):**

Bird observation in southern Kalmar Sound. Report to Vindkompaniet AB / Enron Wind Sverige.

**PETTERSSON, J. (2005):**

The Impact of Offshore Wind Farms on Bird Life in Southern Kalmar Sound, Sweden. Lund University, Sweden.

**PIELOU, E.C. (1966):**

Shannon's formula as a measure of specific diversity. *Am. Nature*; **100**: S. 463-465.

**PLANCO (2004):**

Standortkonzept für Sportboothäfen an der Ostseeküste M-V. Herausgeber: Ministerium für Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern. Planco-Consulting GmbH. Schwerin 2004.

**PLANUNGSGRUPPE ÖKOLOGIE UND UMWELT (2004):**

Ermittlung von erheblichen Beeinträchtigungen im Rahmen der FFH-Verträglichkeitsprüfung – Endbericht zum F+E-Vorhaben FKZ 80182130 des Bundesamtes für Naturschutz, 316 Seiten

**POHL, C., HENNINGS, U. UND T. LEIPE (2007):**

Die Schwermetall-Situation in der Ostsee im Jahre 2006. Meereswissenschaftliche Berichte des Leibnizinstitut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW); 70.

**POHL, C., U. HENNINGS & T. LEIPE (2008):**

Ostsee-Monitoring. Die Schwermetall-Situation in der Ostsee im Jahre 2007. Meereswiss. Ber., Warnemünde 72 (2008). Institut für Ostseeforschung Warnemünde Im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrografie Hamburg. Warnemünde 2008.

**POMMERANZ, H., MATTHES H., ALLGEYER, P., PAATSCH C. & A. SEEBENS (2012):**

Fledermauszug über der Ostsee – im Konflikt mit WEA?. NABU Mecklenburg-Vorpommern, Landschaftsausschuss für Fledermausschutz und –forschung Mecklenburg-Vorpommern, Verein Jordsand zum Schutze der Seevögel und der Natur e.V., Vortrag A. Seebens vom 18.1.2012 am LUNG M-V, Güstrow.

**POSEY, M.H. & W.G. AMBROSE (1994):**

Effects of proximity to an offshore hard-bottom reef on infaunal abundances. *Marine Biology*; **118**: 745-753.

**POTTHOFF, M.; SCHRÖDER, A.; GUTOW, L.; JOSCHKO, T. & R. KRONE (2007):**

Modellierung des Biomasse-Exports von FINO 1. Präsentation zum Statusseminar von BeoFINO II & QuantAS-Off im IOW am 17. Dezember 2007 im Leibniz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde; download unter [www.io-warnemuende.de/bio/workgroups/benthos/dokumente/](http://www.io-warnemuende.de/bio/workgroups/benthos/dokumente/).

**POWILLEIT M.; KLEINE J. & H. LEUCHS (2006):**

Impacts of experimental dredged material disposal on a shallow, sublittoral macrofauna community in Mecklenburg Bay (western Baltic Sea). *Mar. Poll. Bull.* **52**: 386-396.

**PRANGE, H. (2001):**

Kranichzug, -rast und -schutz 2000. Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

**PRENA, J., GOSELCK, F., SCHROEREN, V. & J. VOSS (1997):**

Periodic and episodic benthos recruitment in southwest Mecklenburg Bay (western Baltic Sea). *Helgoländer Meeresunters.*; **51**: 1-21.

**PRENA, J.; GOSELCK, F. & K. BROSDA (2002):**

Ergänzende Beurteilung von Makrozoobenthosproben aus der südlichen Ostsee gemäß HABAK. – Unveröffentlichtes Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz: 52 S.

**PROCHNOW, G. (1998):**

Grundlagen für den Schutz von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) im Seegebiet westlich der Insel Amrum und Sylt. Diplomarbeit, Universität Hamburg, Hamburg: 120 S.

**RECHLIN, O. & O. BAGGE (1996):**

Entwicklung der Nutzfischbestände. In: J. L. LOZÁN, R. LAMPE, W. MATTHÄUS, E. RACHOR, H. RUMOHR & H. V. WESTERNHAGEN (Hrsg.) Warnsignale aus der Ostsee – wissenschaftliche Fakten. Parey Verlag, Berlin, 188-196.

**RECK, H.; RASSMUS, J.; KLUMP, G.M.; BÖTTCHER, M.; BRÜNING, H.; GUTSMIEDL, I.; HERDEN, C.; LUTZ, K.; MEHL, U.; PENN-BRESSEL, G.; ROWECK, H.; TRAUTNER, J.; WENDE, W.; WINKELMANN, C. & A. ZSCHAUCH (2001):**

Auswirkungen von Lärm und Planungsinstrumente des Naturschutzes. *Naturschutz und Landschaftsplanung* **33/5**: 145-150.

**REGIONALER PLANUNGSVERBAND VORPOMMERN (2004):**

Regionales Entwicklungskonzept Vorpommern. Erste Fortschreibung. Projektgemeinschaft BTE / Planungsgruppe 4, Berlin. 2004.

**REGIONALER PLANUNGSVERBAND VORPOMMERN (2010):**

Regionales Raumentwicklungsprogramm Vorpommern. Greifswald. August 2010.

**REID, J.B.; EVANS, P.G.H. & S.P. NORTHRIDGE (2003):**

Atlas of Cetacean distribution in north-west European waters. Joint Nature Conservation Committee. Peterborough.

**REIMERS, H. (2011):**

Potenzielles WEA-Eignungsgebiet Curslack, Fachbeitrag Fledermäuse, Freie- und Hansestadt Hamburg, Umweltkartierung – Informationsverarbeitung (UIN)

<http://www.hamburg.de/contentblob/3577528/data/2011-11-10-nr331-fb-fledermaeuse-curslack.pdf>

**RICHARD, J.D. (1968):**

Fish attraction with pulsed low-frequency sound. *J. Fish. Res. Bd Can.*; **25**: 1441-1452.

**RICHARDSON, W.J.; GREENE JR., C.R.G.; MALME, C.I. & D.H. THOMSON (1995):**

Marine Mammals and Noise. Academic Press, San Diego: 576 pp.

**RIECKEN, U.; FINCK, P.; RATHS, U.; SCHRÖDER, E. & A. SSYMANK (2006):**

Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands, zweite fortgeschriebene Fassung, Naturschutz und biologische Vielfalt; **34**: 318 S.

**RODRIGUES, L.; BACH, L.; DUBOURG-SAVAGE, M.-J.; GOODWIN, J. & C. HARBUSCH (2008):**

Leitfaden für die Berücksichtigung von Fledermäusen bei Windenergieprojekten. EUROBATS Publication Series No. 3 (deutsche Fassung). UNEP/EUROBATS Sekretariat, Bonn, Deutschland, 57 S.

**ROSS, Q.E.; DUNNING, D.J.; THORNE, R.; MENEZES, J.K.; TILLER, G.W. & J.K. WATSON (1993):**

Response of alewives to high-frequency sound at a power plant intake on Lake Ontario. N. Am. J. Fish. Manage.; **13/2**: 291-303.

**ROSS, P.S.; ELLIS, G.; JEFFRIES, S.; CHALAMBOKIDIS, J. & L. BARRETT-LENNARD (2001):**

Pacific Killer whales (*Orcinus orca*): sentinels of a contaminated planet. In: Abstract 14th Biennial Conference on the Biology of Marine Mammals, Vancouver, Canada Nov 28 - Dec 3, 2001, Society for Marine Mammalogy: 184.

**RUMOHR H.; BREY T. & S. ANKAR (1987):**

A compilation of biometric conversion factors for benthic invertebrates of the Baltic Sea. The Baltic Marine Biologists Publ.; **9**: 56.

**RYDELL, J.; BACH, L.; DUBOURG-SAVAGE, M.-J.; GREEN, M.; RODRIGUES, L. & A. HEDENSTRÖM (2010):**

Bat Mortality at Wind Turbines in Northwestern Europe; Acta Chiropterologica, veröffentlicht v. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, doi: 10.3161/150811010X537846; **12/2**: 261-274.

**SCHIEDAT, M.; GILLES, A.; LEHNERT, K. & U. SIEBERT (2003):**

Erfassung von Meeressäugern in der deutschen AWZ der Nordsee. Endbericht für das Bundesamt für Naturschutz: 33 S.

**SCHIEDAT, M.; GILLES, A. & U. SIEBERT (2004):**

Erfassung der Dichte und Verteilungsmuster von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in der deutschen Nord- und Ostsee – 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): 114 S.

**SHELLER, W. & B. FURKERT (2000):**

Special Protection Areas in Mecklenburg-Vorpommern - Zielarten, Schutzzweck und Erhaltungsziele. Gutachten im Auftrag des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommerns. Salix - Büro für Landschaftsplanung, Teterow. Entwurf.

**SCHIRMEISTER, B. (2003):**

Verluste von Wasservögeln in Stellnetzen der Küstenfischerei – das Beispiel der Insel Usedom. Meer und Museum **17**: 160-166.

**SCHLUNGBAUM, G., B. BACHER & H. BAUDLER (1995):**

Gelöste Phosphatverbindungen und ihre biologische Verfügbarkeit in Gewässerökosystemen – eine Diskussion zum Limitationsproblem. Bodden, Kloster; **2**: 165-186.

**SCHMIEDL, J. (2001):**

Auswirkungen künstlicher Beleuchtung auf die Tierwelt – ein Überblick. Schr.reihe Landsch.pfl. Nat.sch.; **67**: 19-51.

**SCHRÖDER, A.; KNUST, R.; OREJAS, C. & T. JOSCHKO (2005):**

AP2: Prozesse im Nahbereich der Piles – Nordsee. In: BEOFINO - Ökologische Begleitforschung zur Windenergienutzung im Offshore -Bereich auf Forschungsplattformen in der Nord- und Ostsee, Endbericht Juni 2005: 333 S.

**SCHULZ-BULL, D.; HAND, I.; LERZ, A.; TROST, E. & D. WODARG (2009):**

Regionale Verteilung chlorierter Kohlenwasserstoffe (CKW) und polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe (PAK) im Pelagial und Oberflächensediment der Ostsee 2008. Leibniz-Institut für Ostseeforschung an der Universität Rostock. Im Auftrag des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie Hamburg, Rostock-Warnemünde. Juni 2009.

**SCHULZE, G. (1996):**

Die Schweinswale. Neue Brehm-Bücherei, 2. überarb. Auflage, Magdeburg; Bd. **583**: 191 S.

**SCHWARZ, J. & G. HEIDEMANN (1994):**

Zum Status der Bestände der Seehund- und Kegelrobbenpopulationen im Wattenmeer. In: LOZÁN, J. L.; RACHOR, E.; REISE, K.; WESTERNHAGEN, H. V. & W. LENZ (Hrsg.). Warnsignale aus dem Wattenmeer. Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin: 296-303.

**SCHWARZ, J.; HARDER, K.; NORDHEIM, H. VON & W. DINTER (2003):**

Wiederansiedlung der Ostseekegelrobbe (*Halichoerus grypus balticus*) an der deutschen Ostseeküste. Angewandte Landschaftsökologie; **54**: 196 S.

**SEEBENS, A. (2010):**

Informationen zum White-Nose Syndrome (WNS), online verfügbar unter: <http://www.nachtforscher.de/index.php/service/wns>.

**SELL, M. (1991):**

Raum-Zeit-Muster überwinternder Entenvögel unter dem Einfluß anthropogener Störfaktoren: Experimente an einem Freizeitstausee im Ruhrgebiet. Ber. dtsch. Sect. Int. Rat Vogelschutz; **30**: 71 - 85.

**SHANNON, C. & N. WIENER (1949):**

The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Champaign: 111 S.

**SIEBERT, U.; LEHNERT, K.; SEIBEL, H.; HASSELMEIER, I.; MÜLLER, S.; SCHMIDT, K.; RADEMAKER, M.; HERR, H.; ROSENBERGER, T. & S. WINGBERG (2009):**

Totfundmonitoring von Kleinwalen und Kegelrobben in Schleswig-Holstein 2008. Bericht an das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein. Forschungs- und Technologiezentrum Westküste: 55 S.

**SKIBA, R. (2007):**

Die Fledermäuse im Bereich der Deutschen Nordsee unter Berücksichtigung der Gefährdungen durch Windenergieanlagen (WEA). Nyctalus (N.F.), Berlin; 12:199-220.

**SKOV, H.; DURINCK, J.; LEOPOLD, M.F. & M.L. TASKER (1995):**

Important Bird Areas for seabirds in the North Sea. BirdLife International, Cambridge.

**SKOV, H.; CHRISTENSEN, K.D.; MEISSNER, J. & J. DURINCK (1998):**

Fehmarn Belt Feasibility Study. Birds and Marine Mammals, Baseline Investigation. Technical Note, Phase 2. COWI-Lahmeyer.

**SKOV, H.; VAITKUS, G.; FLENSTED, K.N.; GRISHANOV, G.; KALAMEES, A.; KONDRATYEV, A.; LEIVO, M.; LUIGUJÖE, L.; MAYR, C.; RASMUSSEN, J.F.; RAUDONIKIS, L.; SCHELLER, W.; SIDLO, P.O.; STIPNIECE, A.; STRUWE-JUHL, B. & B. WELANDER (2000):**

Inventory of coastal and marine Important Bird Areas in the Baltic sea. BirdLife International, Cambridge.

**SOLDAL, A.V.; BRONSTAD, O.; HUMBORSTAD, O.; JORGENSEN, T.; LOKKEGORG, S. & I. SVELLINGEN (1998):**

Oil production structures in the North Sea as fish aggregating devices. ICES C.M. 1998/ U; **11**: 1-12.

**SONNTAG, N., O. ENGELHARD & S. GARTHE (2004):**

Sommer- und Mauservorkommen von Trauerenten *Melanitta nigra* und Samtenten *M. fusca* auf der Oderbank (südliche Ostsee). Vogelwelt; **125**: 77-82.

**SONNTAG, N.; MENDEL, B. & S. GARTHE (2006):**

Die Verbreitung von See- und Wasservögeln in der deutschen Ostsee im Jahresverlauf. Vogelwarte; **44**: 81-112.

**SOUTHALL, B.L.; BOWLES, A.E.; ELLISON, W.T.; FINNERAN, J.J.; GENTRY, R.L.; GREENE, C.R.; KASTAK, D.; KETTEN, D.R.; MILLER, J.H.; NACHTIGALL, P.E.; RICHARDSON, W.J.; THOMAS, J.A. & P.L. TYACK (2007):**

Marine mammal noise-exposure criteria: initial scientific recommendations. Aquat. Mammals; **33**: 411-521.

**SRU (2003):**

Zum Konzept der Europäischen Kommission für eine gemeinsame Meeresumweltschutzstrategie. Der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen, Stellungnahme; Februar 2003.

**SRU (2004):**

Meeresumweltschutz für Nord- und Ostsee – Sondergutachten. Februar 2004.

**SSYMANK, A., U. HAUKE, C. RÜCKRIEM & E. SCHRÖDER (1998):**

Das Europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz; **53**: 1-560.

**STAUN STRALSUND (2007a):**

Verlaufs- und Ergebnisprotokoll der Besprechung nach § 2a der 9. BImSchV mit Scoping zu einem Genehmigungsverfahren nach §§ 4 und 10 BImSchG für die Errichtung und den Betrieb des Offshore-Windenergieparks „ARCADIS Ost 1“. Antragsteller: ARCADIS Consult GmbH: 38 S.

**STAUN STRALSUND (2007b):**

Unterrichtung nach § 2a der 9. BImSchV über die voraussichtlirngenden Unterlagen für das UVP-pflichtige Vorhaben der Errichtung und des Betriebes eines Offshore-Windparks vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns nordöstlich vom Kap Arkona (Rügen) (OWP „ARCADIS Ost 1“). Staatliches Amt für Umwelt und Natur Stralsund. Stralsund, 25.10.2007.

**STAUN STRALSUND (2008):**

Genehmigungsverfahren ARCADIS Ost 1 – Anpassung des Untersuchungsrahmens. Staatliches Amt für Umwelt und Natur Stralsund. Stralsund, 28.07.2008.

**SUDFELDT, C.; DRÖSCHMEISTER, R.; GRÜNEBERG, C.; JAEHNE, S.; MITSCHKE, A. & J. WAHL (2008):**

Vögel in Deutschland – 2008. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.

**SUNDBERG, J. & M. SÖDERMANN (1999):**

Windpower and grey seals: an impact assessment of potential effects by sea-based windpower plants on a local seal population. Anceps Ecologidata; Dept. Animal Ecology, U. of Uppsala, Sweden.

**SÜDBECK, P.; BAUER, H.-G.; BOSCHERT, M.; BOYE, P. & W. KNIEF (2007):**

Rote Liste der Brutvögel Deutschlands. 4. überarbeitete Fassung, 30.11.2007. Ber. Vogelschutz; **44**: 23-81.

**SVEEGAARD, S. (2006):**

Selection of Special Areas of Conservation for harbour porpoises in Denmark. M.Sc.Thesis, University of Copenhagen, Denmark.

**TECH-WISE/ELSAM (2003):**

Elsam. Offshore-Windfarm Horns Rev 1. Annual status report for the environmental monitoring program 1 January 2002 – 31 December 2002. Tech-Wise, Frederica, Denmark.

**TEILMANN, J. (2000):**

The behaviour and sensory abilities of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in relation to by-catch in Danish gillnet fishery. Ph.D. thesis, University of southern Denmark, Odense.

**TEILMANN, J. & M. P. HEIDE-JØRGENSEN (2001):**

Sæler i Østersøen, Kattegatt og Limfjorden 2000. In: K. Laursen (ed.) Overvågning af fugle, sæler og planter 1999-2000, med resultater fra feltstationerne. Faglig rapport fra DMU; nr. **350**: 103 pp.

**TEILMANN, J.; DIETZ, R.; CLERMONT EDRÉN, S.M.; HENRIKSEN, O.D. & J. CARSTENSEN (2003):**

Aerial surveys of seals at Rødsand seal sanctuary and adjacent haul-out sites. Research Notes from NERI Nr. 188: 34 S.

**TEILMANN, J.; DIETZ, R.; LARSEN, F.; DESPORTES, G.; GEERTSEN, B.M.; ANDERSEN, L.W.; AASTRUP, P.; HANSEN, J.R. & L. BUHOLZER (2004):**

Satellitssporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. Danmarks Miljøundersøgelser. Faglig rapport fra DMU; nr. **484**.

**THIEL, R.; WINKLER, H.M. & L. URHO (1996):**

Zur Veränderung der Fischfauna. In: J. L. Lozán, R. Lampe, W. Matthäus, E. Rachor, H. Rumohr & H. v. Westernhagen (Hrsg.) Warnsignale aus der Ostsee – wissenschaftlich Fakten. Parey Verlag, Berlin: 181-188.

**THOMSEN, F.; LÜDEMANN, K.; KAFEMANN, R. & W. PIPER (2006):**

Effects of offshore wind farm noise on marine mammals and fish, biola, Hamburg, Germany on behalf of COWRIE Ltd. <http://www.offshorewind.co.uk>: 59 pp.

**TIEDEMANN, R.; HARDER, J.; GMEINER, R. C. & E. HAASE (1996):**

Mitochondrial DNA sequence patterns of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from the North and the Baltic Sea. Zeitschrift für Säugetierkunde; **61**: 104-111.

**TIEDEMANN, R. (2007):**

Genetic Analysis of the Baltic Sea porpoise population structure. Vortrag auf der Tagung "Year of the dolphin in Europe – Conservation of small cetaceans and marine protected areas", Stralsund, 29.10. – 01.11.2007.

**TINGLEY, M.W. (2003):**

Effects Of Offshore Wind Farms On Birds. "Cuisinarts Of The Sky" Or Just Tilting At Windmills? Thesis In Partial Fulfillment Of The Requirements For A Degree With Honors Of Bachelor Of Arts. Harvard University Cambridge, Massachusetts.

**TOUGAARD, J.; CARSTENSEN, J.; WISZ, M.S.; JESPERSEN, M.; TEILMANN, J.; ILSTED BECH, N. & H. SKOV (2006):**

Harbour Porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns Reef Wind Farm. Final Report to Vattenfall A/S. Final Report to Vattenfall A/S. NERI. Roskilde, Denmark: 110 pp.

**TREWEEK, J. (2001):**

Integrating Biodiversity with National Environmental Assessment Processes. A review of Experiences and Methods. UNEP/UNDP Biodiversity Planning Support Programme. Bristol, U.K.

**TU BERLIN (KÖPPEL, J.; WENDE, W.; HERBERG, A.); WOLF, R.; NEBELSIECK, R. & K. RUNGE (2006):**

Naturschutzfachliche und naturschutzrechtliche Anforderungen im Gefolge der Ausdehnung des Raumordnungsregimes auf die deutsche Ausschließliche Wirtschaftszone. Forschungskennziffer 804 85 017 K2, Endbericht Mai 2006.

**TULP, I.; SCHEKKERMAN, H.; LARSEN, J.K.; VAN DER WINDEN, J.; VAN DE HATERD, R.J.W.; VAN HORSSSEN, P.; DIRKSEN, S. & A.L. SPAANS (1999):**

Nocturnal flight activity of sea ducks near the windfarm Tunø Knob in the Kattegat. Bureau Waardenburg report nr. 99.64.

**TÜV NORD (2007):**

Aquatische Umlagerung, Zwischenauswertung. Fachgutachten zum Vorhaben „Anpassung der Seewasserstraße Nördlicher Peenestrom an die veränderten Anforderungen aus Hafen- und Werftbetrieb der Stadt Wolgast“ im Auftrag des WSA Stralsund, 03. 11 2007.

**TÜV NORD (2012a):**

Offshore-Windpark (OWP) „ARCADIS Ost 1“ - Maringeologisches und sedimentologisches Gutachten. Technischer Überwachungs-Verein NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, Rostock, November 2012.

**TÜV NORD (2012b):**

Schalltechnische Untersuchung für den Offshore-Windpark „ARCADIS Ost 1“. Technischer Überwachungs-Verein NORD Umweltschutz GmbH & Co. KG, Rostock, 12.12.2012.

**UBA (2011):**

Information Unterwasserlärm – Empfehlung von Lärmschutzwerten bei der Errichtung von Offshore-Windeenergieanlagen (OWEA). Umweltbundesamt, Mai 2011.

**UM M-V (2005):**

Kohärentes europäisches ökologisches Netz „Natura 2000“ Mecklenburg-Vorpommern. Umweltministerium M-V, Schwerin, Ausgabe April 2005 (mit Standarddatenbögen).

**UM M-V (2007):**

Informationen zur Gebietscharakterisierung von SPA und FFH-Marin-Gebieten (Arbeitsmaterial im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zur geplanten Nachmeldung von FFH-Gebieten im Küstenmeer sowie über die geplante neue Kulisse von Europäischen Vogelschutzgebieten (SPA=Special Protection Areas) im Land Mecklenburg-Vorpommern; Arbeitsstand: April 2007). Umweltministerium M-V, Schwerin April 2007.

**UMWELTPLAN (o.J.):**

Kompensationsflächenäquivalent (Planung) – Ausgleichsfläche Polder Prosnitz III zur 1. Änderung des B-Plans Nr. 30 b „Sondergebiet Umschlaghafen im ehemaligen Werftbereich“ und 3. Entwurf des B-Plans Nr. 30 c „Maritimer Gewerbepark Franzenshöhe“ der Hansestadt Stralsund. Stralsund.

**UMWELTPLAN (2004):**

LBP – Überarbeitung Sturmflutschutz Greifswald. Auftraggeber: StAUN Ückermünde. Stralsund September 2007.



**UMWELTPLAN (2007):**

Anpassung der Seewasserstraße „Nördlicher Peenestrom“ an die veränderten Anforderungen aus Hafen- und Werftbetrieb der Stadt Wolgast. Landschaftspflegerischer Begleitplan. Stralsund November 2007.

**UMWELTPLAN (2008):**

Netzanbindung des Offshore-Windparks „Arkona-Becken Südost“. Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP). Stralsund März 2008.

**UMWELTPLAN (2012):**

Landgesellschaft Mecklenburg- Vorpommern mbH, Renaturierung des Polders Prosnitz III, Genehmigungsplanung, Stralsund, Oktober 2012

**VAGLE, S. (2003):**

On the Impact of Underwater Pile-Driving Noise on Marine Life. Institute of Ocean Sciences, DFO/Pacific, Ocean Science and Productivity Division.

**VAN DEN BERGH, L.M.J; SPAANS, A.L. & N.D. VAN SWELM (2002):**

Lijnopstelling van windturbines geen barrière voor voedselvluchten van meeuwen en sterns in de broedtijd. Limosa: **75**: 25-32.

**VBW (2011):**

Geotechnical survey. OWP ARCADIS Ost - Erweiterungsfläche. Final Report. Vermessungsbüro Weigt, Rostock-Warnemünde. Januar 2011.

**VBW & NAUTIK NORD (2009):**

Offshore-Windpark ARCADIS Ost 1 – Windparkfläche. Geologischer Vorbericht (Rev0) – Hydrographische Vermessung (Bathymetrie), Sidescan Sonar Untersuchung, Reflexionseismische Untersuchung. Vermessungsbüro Weigt in Zusammenarbeit mit der Nautik Nord GmbH im Auftrag des Institutes für Angewandte Ökologie. Rostock, 06.02.2009

**VERFUß, U.K.; HONNEF, C.G.; MEDING, A.; DÄHNE, M.; MUNDRY, R. & H. BENKE (2007a):**

Geographical and seasonal variation of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) presence in the German Baltic Sea revealed by passive acoustic monitoring. J. Mar. Biol. Ass. U.K.; **87**: 165-176.

**VERFUß, U.K.; DÄHNE, M.; MEDING, A.; HONNEF, C.G.; JABBUSCH, M.; ADLER, S.; MUNDRY, R.; HANSEN RYE, J.; CHARWAT, H. & H. BENKE (2007b):**

MINOS 2 Weiterführende Arbeiten an Seevögeln und Meeressäugern zur Bewertung von Offshore-Windkraftanlagen (MINOSPlus) – Teilprojekt 3: Untersuchungen zur Raumnutzung durch Schweinswale in der Nord- und Ostsee mit Hilfe akustischer Methoden (PODs). FKZ 0329946C. Schlussbericht an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Deutsches Meeresmuseum. Stralsund, November 2007.

**VOGEL, S. (2000):**

Robben im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Schriftenreihe Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer; **12**: 3-25.

**VOGEL, S. & H. VON NORDHEIM (1995):**

Gefährdung von Meeressäugtieren durch Schiffsverkehr. Rastvögel; **16/4**: 82-86.

**WALTER, G.; MATTHES, H. & M. JOOST (2005):**

Fledermauszug über Nord- und Ostsee. Natur und Landschaft 41: 12-21.

**WALTER, G.; MATTHES, H. & M. JOOST (2007):**

Fledermauszug über Nord- und Ostsee – Ergebnisse aus Offshore-Untersuchungen und deren Einordnung in das bisher bekannte Bild zum Zugeschehen. Nyctalus (N.F.); **12**: 221-233.

**WANG, J.Y. & P. BERGGREN (1997):**

Mitochondrial DNA analyses of Harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Baltic Sea, the Kattegatt Skagerrak Seas and off the west coast of Norway. Mar. Biol.; **127**: 531-537.

**WASMUND, N.; SCHÖPPE, C.; GÖBEL, J. & M. VON WEBER (2011):**

Chlorophyll-a in den deutschen Ostseegewässern. Meeresumwelt Aktuell Nord- und Ostsee 2011/2. Herausgegeben vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, Hamburg und Rostock. ([http://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011\\_02\\_d.pdf](http://www.blmp-online.de/PDF/Indikatorberichte/2011_02_d.pdf)).

**WESTERBERG, H. (2000):**

Impact studies of seabased windpower in Sweden. In: MERCK, T. & H.V. NORDHEIM (eds.): Technische Eingriffe in marine Lebensräume. Workshop des Bundesamtes für Naturschutz- INA Vilm 27.-29. Oktober 1999. BfN Skripten; **29**: 163-168.

**WETLANDS INTERNATIONAL (2006):**

Waterbird population estimates – fourth edition. Wetlands International, Wageningen, The Netherlands.

**WIEMANN, A.; ANDERSEN, L.W.; BERGGREN, P.; SIEBERT, U.; BENKE, H.; TEILMANN, J.; LOCKYER, C.; PAWLICZKA, I.; SKOŘA, K.; ROOS, A.; LYRHOLM, T.; PAULUS, K.B.; KETMAIER, V. & R. TIEDEMANN (2009):**

Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. Conserv Genet, RESEARCH ARTICLE, 23.12.2009; DOI 10.1007/s10592-009-0023-x.

**WINKELMAN, J.E. (1992a):**

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels; 1. Aanvaringslactofers. RIN-rapport; **92/2**.

**WINKELMAN, J.E. (1992b):**

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels: 2: nachtelijke aanvaringskansen. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, RIN-rapport, Arnhem; **92/3**.

**WINKELMAN, J.E. (1992c):**

De invloed van de Sep-proefwindcentrale te Oosterbierum (Fr.) op vogels: 3: aanvliegedrag overdag. DLO-Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, RIN-rapport, Arnhem; **92/4**.

**WINKLER, H.M.; SKORA, K.; REPECKA, R.; PLIKS, M.; NEELOV, A.; URHO, L.; GUSHIN, A. & H. JESPERSEN (2000):**

Checklist and status of fish species in the Baltic Sea. ICES C.M. 2000/ MINI:11, 1-5.

**WM M-V (2004):**

Landestourismuskonzeption Mecklenburg-Vorpommern 2010. Wirtschaftsministerium Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin, Oktober 2004.

**WSD (2009):**

Entwurf der „Richtlinie für die Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs“. Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest, Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, Fachstelle der WSV für Verkehrstechniken, Aurich, Kiel, Koblenz; 20. Mai 2009.

**WÜRSIG, B.; GREENE, C.R. & T.A. JEFFERSON (2000):**

An air bubble curtain reduces noise of percussive piling to protect dolphins. Marine Environmental Research; **49**: 79-93.

**ZETTLER, M. & F. POLLEHNE (2008):**

Benthosökologische Auswirkungen von Offshore-Windenergieparks in Nord- und Ostsee. BeoFi-no2 – Prozesse im Nahbereich der Piles – Ostsee. Endbericht Mai 2008, 56 S. BMU-Fkz 329974B.

**ZIELKE, W. (2000):**

Hydro- und morphodynamische Auswirkungen von Offshore-Windkraftanlagen. BfN-Skripten; **29**: 147-162.

**ŽYDELIS, R. (2002):**

Habitat selection of waterbirds wintering in Lithuanian coastal zone of the Baltic sea. PhD thesis, Vilnius University.

**ŽYDELIS, R.; BELLEBAUM, J.; ÖSTERBLOM, H.; VETEMAA, M.; SCHIRMEISTER, B.; STIPNIECE, A.; DAGYS, M.; VAN EERDEN, M. & S. GARTHE (2009):**

Bycatch in gillnet fisheries – An overlooked threat to waterbird populations. Biological conservation **142**: 1269-1281.

**Gesetze / Richtlinien / Normen / Erlasse / Merkblätter**



**ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM SCHUTZ GEGEN BAULÄRM – GERÄUSCHIMMISSIONEN (AVV BAULÄRM):**

vom 19. August 1970, Beil. zum BAnz. Nr. 160.

**ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUR AUSFÜHRUNG DES GESETZES ÜBER DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVPVwV):**

vom 18.9.1995.

**ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUR KENNZEICHNUNG VON LUFTFAHRTHINDERNISSEN:**

vom 8. Mai 2007.

**BAUGESETZBUCH (BAUGB):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. September 2004 (BGBl. I S. 2414), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22. Juli 2011 (BGBl. I S. 1509).

**BUNDESNATURSCHUTZGESETZ – BNATSchG:**

vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2542), in Kraft getreten am 01. März 2010, zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 6. Februar 2012 (BGBl. I S. 148).

**DENKMALSCHUTZGESETZ (DSCHG M-V):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 6. Januar 1998, zuletzt geändert: § 25 neu gefasst durch Artikel 10 des Gesetzes vom 12. Juli 2010 (GVOBl. M-V S. 383, 392)

**EU-KOMMISSION (1997):**

Standard Datenbogen. EUR Version 15. Erläuterungen.

[http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/standarddataforms/form\\_notes\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/standarddataforms/form_notes_de.pdf).

**EU-KOMMISSION (2000):**

NATURA 2000 – Gebietsmanagement. Die Vorgaben des Artikels 6 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG. Luxemburg.

[http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/provision\\_of\\_art6\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/provision_of_art6_de.pdf).

**EUROPÄISCHE KOMMISSION – GD UMWELT (2001):**

Prüfung der Verträglichkeit von Plänen und Projekten mit erheblichen Auswirkungen auf Natura-2000-Gebiete. Methodik-Leitlinien zur Erfüllung der Vorgaben des Art. 6 Absätze 3 und 4 der Habitat-Richtlinie 92/43/EWG. November 2001.

[http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura\\_2000\\_assess\\_de.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/art6/natura_2000_assess_de.pdf).

**EU-KOMMISSION (2004):**

Entscheidung der Kommission vom 7. Dezember 2004 gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Verabschiedung der Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung in der kontinentalen biogeografischen Region. Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2004) 4031. Amtsblatt der Europäischen Union vom 28.12.2004: 1-382.

**EU-KOMMISSION (2008):**

Entscheidung der Kommission vom 13. November 2007 gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Verabschiedung einer ersten aktualisierten Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung in der kontinentalen biogeografischen Region. Bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2007) 5403. Amtsblatt der Europäischen Union vom 15.01.2008: 12-677.

**EU-KOMMISSION (2009):**

Entscheidung der Kommission vom 12. Dezember 2008 gemäß der Richtlinie 92/43/EWG des Rates zur Verabschiedung einer zweiten aktualisierten Liste von Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung in der kontinentalen biogeografischen Region (ABl. L 43 vom 13.2.2009: 63-244).

**EUROPEAN COMMUNITIES (1991):**

Corine Biotopes Manual Bd. I Part 2 Data Specifications.

**EUROPEAN COMMISSION (2007a):**

Interpretation manual of European Union habitats, EUR 27. July 2007.  
[http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007\\_07\\_im.pdf](http://ec.europa.eu/environment/nature/legislation/habitatsdirective/docs/2007_07_im.pdf).



**EUROPEAN COMMISSION (2007b):**

Leitfaden zum Aufbau des Natura-2000-Netzes in der Meeresumwelt Anwendung der FFH- und der EU-Vogelschutzrichtlinie. Mai 2007,  
[http://www.eu-koordination.de/PDF/Natura2000marine\\_guidelines\\_de.pdf](http://www.eu-koordination.de/PDF/Natura2000marine_guidelines_de.pdf).

**GESETZ DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN ZUR AUSFÜHRUNG DES BUNDESNATURSCHUTZGESETZES (NATURSCHUTZAUSFÜHRUNGSGESETZ - NATSCHAG M-V):**

vom 23. Februar 2010, verkündet als Artikel 1 des Gesetzes zur Bereinigung des Landesnaturschutzrechts vom 23. Februar 2010 (GVOBl. M-V S. 66).

**GESETZ ÜBER DIE RAUMORDNUNG UND LANDESPLANUNG DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (LPLG - LANDESPLANUNGSGESETZ):**

in der Fassung vom 5. Mai 1998 (GVOBl. M-V S. 503), zuletzt geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 20. Mai 2011 (GOVBl. M-V S. 323, 324).

**GESETZ ÜBER DIE UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG (UVPG):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 24. Februar 2010 (BGBl. I S. 94), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 17. August 2012 (BGBl. I S. 1726).

**GESETZ ZU DEM ÜBEREINKOMMEN VOM 05. JUNI 1992 ÜBER DIE BIOLOGISCHE VIelfALT:**

vom 30. August 1997 (BGBl. II Nr. 32, S.1741 ff.).

**GESETZ DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN ZUR AUSFÜHRUNG DES BUNDESNATURSCHUTZGESETZES (NATURSCHUTZAUSFÜHRUNGSGESETZ – NATSCHAG M-V):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Februar 2010, GVOBl. M-V 2010 S. 66, zuletzt geändert durch Art. 23 Satz 2 des Gesetzes zur Bereinigung des Landesnaturschutzrechts vom 23. 2. 2010 (GVOBl. M-V S. 66).

**GESETZ ZUM SCHUTZ VOR SCHÄDLICHEN UMWELTEINWIRKUNGEN DURCH LUFTVERUNREINIGUNGEN, GERÄUSCHE, ERSCHÜTTERUNGEN UND ÄHNLICHE VORGÄNGE (BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ - BImSchG):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2002 (BGBl. I S. 3830), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2012 (BGBl. I S. 1421).

**INTERPRETATION MANUAL OF EUROPEAN UNION HABITATS (2007):**

European Commission DG Environment, Brüssel, Eur 27: 142 pp.

**MFABL M-V (2005):**

Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern. Ministerium f. Arbeit, Bau und Landesentwicklung Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin 2005.

**NEUNTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERORDNUNG ÜBER DAS GENEHMIGUNGSVERFAHREN – 9. BImSchV):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. Mai 1992 (BGBl. I S. 1001), zuletzt geändert durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23. Oktober 2007 (BGBl. I S. 2470).

**NEUNUNDDREIßIGSTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERORDNUNG ÜBER LUFTQUALITÄTSSTANDARDS UND EMISSIONSHÖCHSTMENGEN):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. August 2010 (BGBl. I S. 1065).

**RAUMORDNUNGSGESETZ (ROG):**

vom 22. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2986), zuletzt geändert durch Artikel 9 des Gesetzes vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585).

**RICHTLINIE 2009/147/EG (VS-RL):**

des europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten (kodifizierte Fassung).

**RICHTLINIE 92/43/EWG (FFH-RL):**

Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie), (ABl. L 206 vom 22.7.1992, S. 7), zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 (ABl. L 363 vom 20.12.2006, S. 368).

**RICHTLINIE 97/49/EG:**

Änderung der Richtlinie 79/409/EWG des Rates über die Erhaltung der wildlebenden Vogelarten vom 29. Juli 1997; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 223/9 vom 13.8.1997.



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan  
(LBP)



**RICHTLINIE 97/62/EG:**

Anpassung der Richtlinie 92/43/EWG zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt vom 27. Oktober 1997; Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 305/42 vom 08.11.1997.

**RICHTLINIE FÜR GESTALTUNG, KENNZEICHNUNG UND BETRIEB VON WINDENERGIEANLAGEN IM VERANTWORTUNGSBEREICH DER WSDEN NORD UND NORDWEST ZUR GEWÄHRLEISTUNG DER SICHERHEIT UND LEICHTIGKEIT DES SCHIFFSVERKEHRS:**

Vorläufige Fassung vom 20. Mai 2009.

**TA-LÄRM – SECHSTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ (TECHNISCHE ANLEITUNG ZUM SCHUTZ GEGEN LÄRM – TA-LÄRM):**

vom 26. August 1998, GMBI. S. 503.

**VERORDNUNG ÜBER ANLAGEN SEEWÄRTS DER BEGRENZUNG DES DEUTSCHEN KÜSTENMEERES (SEEANLAGENVERORDNUNG - SEEANLV):**

vom 23. Januar 1997 (BGBl. I S. 57), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 15. Januar 2012 (BGBl. I S. 112).

**VERORDNUNG ZUM SCHUTZ WILD LEBENDER TIER- UND PFLANZENARTEN (BUNDESARTENSCHUTZVERORDNUNG – BARTSCHV):**

vom 16. Februar 2005, BGBl. I S. 258, zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 3. Oktober 2012 (BGBl. I S. 2108).

**VIERTE VERORDNUNG ZUR DURCHFÜHRUNG DES BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZES (VERORDNUNG ÜBER GENEHMIGUNGSBEDÜRFTIGE ANLAGEN - 4. BIMSCHV):**

in der Fassung der Bekanntmachung vom 14. März 1997 (BGBl. I S. 504), zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 17. August 2012 (BGBl. I S. 1726).



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Anlage 1: Maßnahmenblätter

Vorhabensträger:



## Anlage 1: Maßnahmenblätter



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Anlage 1: Maßnahmenblätter

Vorhabensträger:



| Maßnahmenblatt (LBP)   |                          |                          |                           | 1  |
|--|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--|
| <u>Maßnahmenkategorie</u>  |                          | <u>Art der Maßnahme</u>  |                           |  |
| Vermeidung   | Verminderung             | Ausgleich                | Ersatz                    | <b>Verwendung biozidfreier Anstriche</b> |
| <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |  |
| <u>Ziel der Maßnahme:</u>  |                          |                          |                           |  |
| Ziel der Maßnahme ist die Vermeidung von Einträgen biologisch schädlicher Stoffe ins Wasser.   |                          |                          |                           |  |
| <u>Umfang:</u>   |                          |                          |                           |  |
| Oberflächen der Anlagenfundamente (Jackets) und der Umspannplattform   |                          |                          |                           |  |
| <u>Beschreibung und Bewertung der Maßnahme</u>   |                          |                          |                           |  |
| Zur Vermeidung des Eintrags toxischer Verbindungen in das Wasser und in anhaftende Organismen sind ausschließlich biozidfreie Anstriche einzusetzen. |                          |                          |                           |  |
| <u>Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme:</u>  |                          |                          | während der Bauausführung |  |
| <u>Kosten:</u>   |                          |                          |                           |  |



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Anlage 1: Maßnahmenblätter

Vorhabensträger:



| Maßnahmenblatt (LBP)  |                                     |                          |   | 2   |
|---|-------------------------------------|--------------------------|---|---|
| <u>Maßnahmenkategorie</u>   |                                     | <u>Art der Maßnahme</u>  |   |   |
| Vermeidung  | Verminderung                        | Ausgleich                | Ersatz  | <b>Minderung von Beeinträchtigungen<br/>der Artengruppen<br/>Rast- und Zugvögel</b> |
| <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                                      |   |
| <u>Ziel der Maßnahme:</u>   |                                     |                          |   |   |
| Ziel der Maßnahmen ist es, bau-, anlage- und betriebsbedingte Beeinträchtigungen der Artengruppe Rast- und Zugvögel zu minimieren.  |                                     |                          |   |   |
| <u>Umfang:</u>  |                                     |                          |   |   |
|   |                                     |                          |   |   |
| <u>Beschreibung und Bewertung der Maßnahme</u>  |                                     |                          |   |   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>– Während der Bau- bzw. Rückbauphase sind alle Geräusche und Lichtemissionen auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren.</li><li>– In Starkwindperioden, in denen die Bauarbeiten voraussichtlich ruhen, sollte nur die erforderliche Notbeleuchtung auf Arbeitsplattformen und ankernden Schiffen betrieben werden.</li><li>– In Nächten mit Stark- oder Massenzugereignissen sollte die Baustellenbeleuchtung bis auf die der Schiffssicherheit dienende Notbeleuchtung abgeschaltet werden.</li><li>– die Umsetzung bauzeitlicher Vermeidungsmaßnahmen ist im Rahmen der Umweltbaubegleitung zu prüfen und zu dokumentieren</li><li>– Wahl einer möglichst geringen Lichtintensität sämtlicher Beleuchtung im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben (Richtlinie für Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs (WSD 2009) sowie zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen (BMVBS 2007)).</li><li>– Wenn möglich Verzicht auf Schaftbeleuchtung; wenn nicht möglich, Minimierung der Abstrahlung nach oben (indirekte Beleuchtung der Türme von oben).</li><li>– Reduktion der erforderlichen Beleuchtung auf ein absolutes Mindestmaß, besonders bei starkem Vogelzug und kollisionsfördernden Wetter- bzw. Sichtbeziehungen.</li></ul> |                                     |                          |   |   |
| <u>Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme:</u>   |                                     |                          | während der Bauausführung und nach Inbetriebnahme der Anlagen |   |
| <u>Kosten:</u>  |                                     |                          |   |   |



| Maßnahmenblatt (LBP)  |  |  |  | 3 |
|---|--|--|--|---|
| <u>Maßnahmenkategorie</u><br>Vermeidung    Verminderung    Ausgleich    Ersatz<br><input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>  |  | <u>Art der Maßnahme</u><br><b>Verminderung der Beeinträchtigung von Meeressäugern im Zuge der Rammarbeiten</b> |  |   |
| <u>Ziel der Maßnahme:</u>   |  |  |  |   |
| Ziel der Maßnahme ist es, Meeressäuger vor auftretenden starken Schallwirkungen zu schützen, die beim Rammen der Jacket-Fundamente entstehen.   |  |  |  |   |
| <u>Umfang:</u>  |  |  |  |   |
|   |  |  |  |   |
| <u>Beschreibung und Bewertung der Maßnahme</u>  |  |  |  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– Vor dem Rammen ist das Gebiet im Nahbereich um die Schallquelle (mindestens 500 m) durch geschulte Beobachter (marine mammal observers, MMO) visuell und mit passivem akustischem Monitoring (PAM) nach marinen Säugern abzusuchen.</li> <li>– Bei Registrierung von Schweinswalen sind Vergrämungsmaßnahmen (z.B. pinger) einzusetzen.</li> <li>– Die Rammleistung sollte langsam bis auf das maximale Niveau gesteigert werden („soft-start-procedure“); Dadurch können marine Säuger die Gefahrenzone vor Einsetzen der maximalen Schallstärken verlassen.</li> <li>– Bei schlechten Sichtbedingungen und nachts, d. h. wenn Meeressäugetiere nicht hinreichend sicher detektierbar sind, dürfen keine Rammarbeiten begonnen werden. Bereits laufende kontinuierliche Rammungen (bei weniger als 5 Minuten Pause zwischen 2 Schlägen) dürfen jedoch fortgeführt werden.</li> </ul> <p>Für die Gründung und Installation der Anlagen ist diejenige Arbeitsmethode nach dem Stand der Technik zu verwenden, die nach den vorgefundenen Umständen so geräuscharm wie möglich ist. Dabei ist sicherzustellen, dass die Schallemission (Schalldruck SEL) in einer Entfernung von 750 m den Wert von 160 d B re 1 µPa²s und der Spitzenschalldruckpegel den Wert von 190 dB re 1 µPa nicht überschreitet. Laut vorliegendem Stand der Vorhabensbeschreibung (ARCADIS 2013, Stand: 20.12.2012) ist zur Schallminimierung der Einsatz von Blasenschleimern vorgesehen.</p> <p>Die dargestellten bauzeitlichen Vermeidungsmaßnahmen sind im Rahmen der Umweltbaubegleitung umzusetzen, zu prüfen und zu dokumentieren.</p> |  |  |  |   |
| <u>Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme:</u>   |  | während der Bauausführung  |  |   |
| <u>Kosten:</u>  |  |  |  |   |



| Maßnahmenblatt (LBP)  |  |  |  | 4  |
|---|--|--|--|--|
| <p style="text-align: center;"><u>Maßnahmenkategorie</u></p> <p>Vermeidung    Verminderung    Ausgleich    Ersatz</p> <p style="text-align: center;"> <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input type="checkbox"/>    <input checked="" type="checkbox"/> </p>  |  |  |  | <p style="text-align: center;"><u>Art der Maßnahme</u></p> <p style="text-align: center;"><b>Polder Prosnitz III</b></p> |
| <u>Lage der Maßnahme</u>  |  |  |  |  |
| Insel Rügen, Halbinsel Prosnitz   |  |  |  |  |
| <u>Ziel der Maßnahme:</u>   |  |  |  |  |
| <p>Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung von Lebensräumen auf sehr feuchten bis feuchten Standorten durch Wiederherstellung des natürlichen Wasserregimes und einer anschließenden Nutzungsaufgabe innerhalb der drei Teilflächen des Polders Prosnitz sowie die Etablierung einer extensiven Grünlandnutzung auf einer höher gelegenen Flächen innerhalb Teilfläche 3.</p> <p>Neben der Kompensation von Eingriffen in marine Biotoptypen sind die Maßnahmen multifunktional auch zum Ausgleich/ Ersatz von Eingriffen in die abiotischen Wert- und Funktionselemente Boden, Wasser, Klima/ Luft sowie von Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes und von Arten- und Lebensgemeinschaften geeignet.</p>  |  |  |  |  |
| <u>Umfang:</u>  |  |  |  |  |
| 20,5 ha Vernässung und Entwicklung salzbeeinflusster Röhrichte,<br>7,89 ha Vernässung und Entwicklung von Salzgrünland  |  |  |  |  |
| <u>Beschreibung und Bewertung der Maßnahme</u>  |  |  |  |  |
| <p>Wiederherstellung des natürlichen Wasserhaushalts durch Rückbau des Schöpfwerkes und Herstellung von Durchlässen zwischen Boddengewässer und den Polderflächen; freie Vegetationsentwicklung bzw. extensive Grünlandnutzung in den höher gelegenen Bereichen</p> <p>Ziel der Maßnahme ist die Entwicklung von Lebensräumen auf sehr feuchten bis feuchten Standorten durch Wiederherstellung des natürlichen Wasserregimes und einer anschließenden Nutzungsaufgabe.</p> <p>Eine Ausnahme bilden die höher gelegenen Flächen innerhalb Teilfläche 3. Hier soll auf einer Fläche von 7,89 ha eine extensive Grünlandnutzung (Entwicklung von Salzgrünland) erfolgen.</p> <p>Die in den zentralen Teilen bereits bestehenden wasserständigen Schilfröhrichte bleiben erhalten und breiten sich weiter aus.</p> <p>Das Eindringen von Brackwasser wird zu einer Änderung der Artenzusammensetzung und Erhöhung der Artenzahl führen, da sich aus der Diasporenbank der boddenseitigen Schilfröhrichte durch den Wasseraustausch zusätzliche salztolerante Pflanzenarten ansiedeln können. Die Anhebung des Wasserstandes führt nicht zu einem großflächigen Vegetationsausfall, da die Flächen bereits jetzt mehrere Dezimeter überstaut sind und es sich daher um Wasserröhrichte handelt, die gegenüber schwankenden Wasserständen tolerant sind.</p> <p>Auf bisher nicht oder wenig überstauten Teilflächen kommt es durch die Erhöhung des mittleren Wasserstandes zu einem Luftabschluss und damit zu einer Initiierung der Torfbildung. Auf den an die Schilfbestände angrenzenden und nur randlich von der Vernässung betroffenen Bereichen (Ackerbrachen, Ruderalfluren, frisches Grünland) wird es durch die feuchteren Standortverhältnisse zu einer sukzessiven Entwicklung von Röhrichten und Rieden, feuchten Hochstaudenfluren und Weidengebüschen kommen.</p> <p>Je nach Baumartenzusammensetzung und Höhe der Überstauung ist mit einem vorzeitigen Absterben bzw. Umfallen einzelner, insbesondere älterer Bäume in den auf den Polderflächen stockenden Gehölzbeständen zu rechnen. Die gilt insbesondere für Arten, die nicht an feuchte oder nasse Standortverhältnisse angepasst sind (z.B. Hybrid-Pappel, Fichte, Kiefer). Ganze Bestände werden nicht absterben.</p> <p>Je nach Baumartenzusammensetzung und Höhe der Überstauung ist mit einem vorzeitigen Absterben einzelner, insbesondere älterer Bäume in den auf den Polderflächen stockenden Gehölzbeständen zu rechnen. Zusätzlich wird es zur Ausbreitung von Weidengebüschen sowie Erlen und Eschen kommen.</p> <p>Bestehende Bruchwälder und Feuchtgebüsche erfahren durch die zusätzliche Vernässung eine Aufwertung, da sich die an hohe Wasserstände angepassten Bestände stabilisieren können und sich bisherige Wasserstandsschwankungen (Trockenperioden) verringern werden. Somit können sich vermehrt Arten der feuchten und nassen Standorte ausbreiten. Auf den höher gelegenen Flächen des Teilgebietes 3 kann sich durch den Brackwassereinfluss Salzgrünland entwickeln.</p> |  |  |  |  |



Genehmigungsantrag nach BImSchG  
OWP „ARCADIS Ost 1“  
Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)

Anlage 1: Maßnahmenblätter

Vorhabensträger:



| Maßnahmenblatt (LBP)  |   | 4 |
|---|---|---|
| <u>Zeitpunkt der Durchführung der Maßnahme:</u>   | während der Bauausführung   |   |
| <u>Hinweise für die Unterhaltungspflege:</u>  |   |   |
| <p><i>Maßnahme 1:</i> Nach Abschluss der wasserbaulichen Maßnahmen sollen die Flächen der natürlichen Sukzession unterliegen. Pflegemaßnahmen sind nicht erforderlich. Eventuell absterbende Einzelbäume sind im Bestand zu belassen.</p> <p><i>Maßnahme 2:</i> Die Grünlandflächen sind als Dauergrünland zu nutzen und mit einer Besatzstärke von maximal 1,4 GV/ha zu beweidet. Der Weidegang ist auf den Zeitraum zwischen dem 01.05. und dem 30.11. eines Jahres zu beschränken. Die Flächen dürfen nicht umgebrochen werden. Veränderungen der Bodenoberfläche durch Aufschüttungen, Planieren sowie Ausbesserungen an der Grasnarbe sind nicht zulässig. Walzen, Schleppen und sonstige Maßnahmen der Oberflächenbearbeitung sind nur außerhalb der Brutzeit von Wiesenvögeln und während der Zeit des Weideganges erlaubt (Zeitraum zwischen dem 01.07. und dem 30.11. eines Jahres). Die Verwendung von Mineraldünger, Pflanzenschutzmitteln sowie von Gülle ist nicht zulässig. Die Fläche darf nicht unbewirtschaftet liegengelassen werden. Ist eine Beweidung aufgrund der örtlichen landwirtschaftlichen Betriebsstrukturen nicht möglich, ist zumindest die bisherige Nutzung (Mähwiese) fortzuführen.</p> |   |   |
| <u>Bisheriger Eigentümer:</u>   | WV AG:<br>Gemeinde Gustow, Gemarkung Prosnitz, Flur 3:<br>Flurstücke 11/2, 15/2, 23 – 34<br>Gemeinde Gustow, Gemarkung Prosnitz, Flur 4:<br>Flurstücke 1 - 6, 11 – 21, 23, 24, 26, 28, 40/4, 41, 44, 45 |   |
| <u>künftiger Eigentümer:</u>  | WV AG oder Übetrag an Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern   |   |
| <u>Träger der Maßnahme:</u>   | Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern   |   |
| <u>künftiger Unterhaltungspflichtiger:</u>  | Landgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern   |   |
| <u>Kosten:</u>  | 150.000 € Baukosten (UMWELTPLAN 2012)   |   |