

OWP Gennaker GmbH

Änderungsverfahren gem. § 16 BImSchG (wesentliche Änderung)

Fachgutachten Landschaftsbildanalyse und Landschaftsbildbewertung

Regionalplanung

Umweltplanung

Landschaftsarchitektur

Landschaftsökologie

Wasserbau

Immissionsschutz

Hydrogeologie

GIS-Solutions

Revision 19.04.2022

Projekt-Nr.: 26302-00

Fertigstellung: 22.08.2016 (Erstgutachten)

Geschäftsführerin: Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer



Projektleitung: Dipl.-Ing. Nicolaus Fehmel  
Landschaftsarchitekt



Mitarbeit: Dipl.-Landschaftsökol.  
Kristina Vogelsang  
Dipl.-Geogr. Catrin Lippold



UmweltPlan GmbH Stralsund

info@umweltplan.de  
www.umweltplan.de

Hauptsitz Stralsund

Postanschrift:  
Tribseer Damm 2  
18437 Stralsund  
Tel. +49 3831 6108-0  
Fax +49 3831 6108-49

Niederlassung Rostock

Majakowskistraße 58  
18059 Rostock  
Tel. +49 381 877161-50

Außenstelle Greifswald

Bahnhofstraße 43  
17489 Greifswald  
Tel. +49 3834 23111-91

Geschäftsführerin

Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

Zertifikate

Qualitätsmanagement  
DIN EN 9001:2015  
TÜV CERT Nr. 01 100 010689

Familienfreundlichkeit  
Audit Erwerbs- und Privatleben



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Planungsanlass und Aufgabenstellung.....	1
1.2	Methodik .....	3
1.3	Visualisierungen.....	4
<b>2</b>	<b>Bestandsaufnahme des dem Vorhaben vorgelagerten Küstenraumes.....</b>	<b>6</b>
2.1	Grundlagen und Methodischer Ansatz für die Bestandsbeschreibung und - Bewertung.....	6
2.2	Überblick der Küstenmorphologie.....	11
2.3	Überblick der Landnutzungen.....	13
2.4	Landschaftsbild- und nutzungsbezogene Bestandsbeschreibung, Viewpoints.....	16
2.5	Zusammenfassende Einschätzung der Landschaftsbildsensibilität.....	40
<b>3</b>	<b>Beschaffenheit und visuelle Wirkung des Vorhabens auf die vorgelagerten Küstenabschnitte.....</b>	<b>43</b>
3.1	Anordnung des Windparks (Vorhaben).....	43
3.2	Einzelanlage - Typ, Dimensionen, Form und Farbe.....	45
3.3	Entfernungen zum Windpark .....	48
3.4	Standortbezogener, vom Windpark vereinnahmter Horizontalwinkel .....	51
3.5	Standortbezogene Wahrnehmung des Windparks auf der Horizontlinie .....	55
3.6	Standortbezogene Wahrnehmung der Anordnungsmuster der WEA.....	60
3.7	Rotordrehung .....	65
3.8	Küstengeometrie und Exposition .....	66
3.9	Einfluss von Erdkrümmung, Refraktion und Reflexion .....	68
3.10	Sichtbarkeit und Witterungsverhältnisse.....	71
3.10.1	Sichtbarkeit bei Tag .....	72
3.10.2	Sichtbarkeit bei Nacht (Befeuern).....	73
3.10.3	Zusammenfassung.....	74
3.11	Baubedingte Wirkungen .....	77
3.12	Kumulative Wirkungen.....	78
3.13	Erläuterungen zu den Visualisierungen .....	79

4.2	Standortbezogene Bewertung der zu erwartenden visuellen Auswirkungen.....	87
4.2.1	Wustrow Kirche .....	88
4.2.2	Wustrow Seebrücke und Strand .....	89
4.2.3	Ahrenshoop .....	91
4.2.4	Darßer Ort .....	93
4.2.5	Prerow .....	96
4.2.6	Zingst .....	99
4.2.7	Hohe Düne – (Halbinsel Zingst) .....	101
4.2.8	Vitte (Insel Hiddensee) .....	102
4.2.9	Dornbusch (Insel Hiddensee) .....	104
4.2.10	Dranske (Insel Rügen).....	105
4.2.11	Mövenort (Insel Rügen) .....	106
4.2.12	Barth - Kirchturm .....	107
4.2.13	Fähre (Linie Rostock - Trelleborg) .....	109
4.3	Gesamteinschätzung der zu erwartenden visuellen Wirkungen .....	111
<b>5</b>	<b>Vermeidungs- und Minderungsmöglichkeiten der landschaftlichen Beeinträchtigungen.....</b>	<b>116</b>
<b>6</b>	<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>119</b>

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1:	Kriterien der Bestandsbeschreibung .....	6
Tabelle 2:	Betrachterstandorte (Viewpoints).....	16
Tabelle 3:	Einschätzung unterschiedlicher Teilkriterien zur Schutzwürdigkeit des Landschaftsbildes.....	42
Tabelle 4:	Technische Angaben .....	45
Tabelle 5:	Reflexionsgrad nach verschiedenen Farben und Oberflächen.....	48
Tabelle 6:	Vereinnahmter Horizontalwinkel u. Verhältnisse zu Sichtfeldern.....	52
Tabelle 7:	Rechnerisch ermittelter Teil von WEA, der sich unterhalb der Horizontlinie befindet.....	70
Tabelle 8:	Prozentuale Häufigkeiten der Sichtbarkeit des OWP von den ausgewählten Standorten aus bei minimaler Entfernung .....	75
Tabelle 9:	Übersicht der untersuchten Fotostandorte und Koordinaten (Viewpoints) .....	80

Tabelle 10: Bewertung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes .....	111
--	-----

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage Vorhabensgebiet im Wind-Vorranggebiet „Darß“ .....	1
Abbildung 2: Vorhaben OWP Gennaker (Quelle: OWP Gennaker GmbH) .....	3
Abbildung 3: Landesweite Analyse - Bewertungsschema Schutzwürdigkeit Landschaftsbildräume .....	8
Abbildung 4: Landesweite Analyse - Bewertungsbogen Landschaftsbildräume .....	9
Abbildung 5: Abbildung 6: Landesweite Analyse - Bewertung Landschaftsbildräume .....	10
Abbildung 7: Übersichtskarte der Flächennutzungen .....	14
Abbildung 8: Übersichtskarte der LSG, NSG, NLP im vorgelagerten Küstenraum .....	15
Abbildung 9: Karte der Betrachterstandorte (Viewpoints) für die Landschaftsbilduntersuchung.....	17
Abbildung 10: Schema zur Wertigkeit des Landschaftsraumes der Ostsee .....	39
Abbildung 11: LEP M-V 2016 – Marine Vorbehaltsgebiete für den Tourismus .....	40
Abbildung 12: Anordnung und Dimension Windpark.....	44
Abbildung 13: Proportionen und Dimension der Windenergieanlagen .....	45
Abbildung 14: Farbgebungen OWEA (Quelle: OWP Gennaker GmbH) .....	47
Abbildung 15: Karte der Entfernungsangaben zum OWP Gennaker.....	50
Abbildung 16: Schema der Entfernungsangaben zum OWP Gennaker .....	51
Abbildung 17: Vereinnahmter Horizontalwinkel.....	54
Abbildung 18: Wahrnehmung des Windparks Gennaker auf der Meereshorizontlinie .....	56
Abbildung 19: Anordnungsmuster des OWP auf der Meereshorizontlinie .....	61
Abbildung 20: Küstenexposition.....	66
Abbildung 21: Skizze Refraktion über Wasserflächen.....	69
Abbildung 22: Reflexion von WEA auf einer Wasseroberfläche – optische Verlängerung.....	71
Abbildung 23: Sichtbarkeitsverteilung Tag aus den Beobachtungen an der Station Arkona.	72
Abbildung 24: Sichtbarkeitsverteilung Nacht aus den Beobachtungen.....	73
Abbildung 25: Anfahrt Arbeitsplattform .....	77
Abbildung 26: Kumulative Wirkung der OWP Gennaker und BALTIC I .....	78
Abbildung 27: Übersicht Windparkvorhaben in der Ostsee (Rügen und Darß).....	79
Abbildung 28: Detailvergrößerung aus der Fotomontage Prerow-Strand (Quelle IGD) .....	82

Abbildung 29: Zonierungsmodell nach HASLØV & KJÆRSGAARD (2000).....	85
Abbildung 30: Schema Horizontalwirkung und Wirkung durch Horizontdurchbrechung .....	112
Abbildung 31: Überlagerung Darßer Ort.....	113
Abbildung 32: Wirkung von Farbe (weiß und RAL 7035 - lichtgrau); vergrößerte Darstellung .....	114

## Anlagen

- Arbeitsbericht und Fotomontagen mit 3D Visualisierungen des OWP Gennaker (Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD; [2022](#))
- Gutachten über die Sichtbarkeit des Offshore-Windparks "Gennaker" (WetterWelt GmbH; [2022](#))

## Abkürzungen

KÜRZEL	BEDEUTUNG
AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundesimmissionsschutzverordnung
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
GA	Genehmigungsantrag
LEP M-V	Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern 2016
MSL	Mean Sea Level (= mittlerer Wasserstand)
NO	Nordost
OWP	Offshore-Windpark
SGRE	Siemens Gamesa Renewable Energy
StUK	Standarduntersuchungskonzept des BSH
sm	Seemeile = nautische Meile
SW	Südwest
TdV	Träger des Vorhabens
MW	Megawatt
USP	Umspannplattform
WEA	Windenergieanlagen, hier: Offshore-Windenergieanlagen
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

# 1 Einleitung

## 1.1 Planungsanlass und Aufgabenstellung

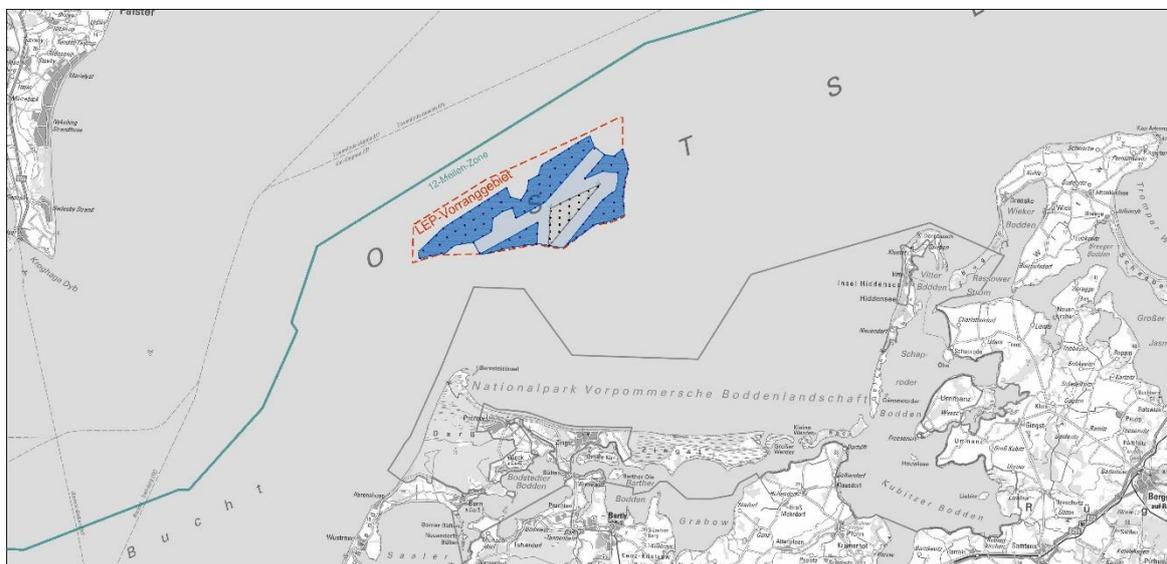


Abbildung 1: Lage Vorhabensgebiet im Wind-Vorranggebiet „Darß“

Die OWP Gennaker GmbH ist als Projektgesellschaft Träger des Vorhabens „OWP Gennaker“. Sie plant als Vorhabenträger die Errichtung und den Betrieb des Offshore Windparks (OWP) Gennaker in der Ostsee.

Das Vorhabensgebiet befindet sich innerhalb eines von der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern ausgewiesenen Vorranggebietes für Windenergie auf See (Landesraumentwicklungsprogramm 2016, LEP) innerhalb der 12-Seemeilenzone. Es liegt ca. 15 km nördlich der Halbinsel Fischland-Darß-Zingst und umschließt den bereits bestehenden EnBW Windpark BALTIC I.

Im Rahmen des Genehmigungsverfahrens gem. BImSchG für den Offshore Windpark Gennaker wurde eine Landschaftsbildanalyse und -bewertung zu den visuellen Auswirkungen des Vorhabens auf den vorgelagerten Küstenraum erstellt.

Seit dem 15.05.2019 liegt eine behördliche Baugenehmigung zur Errichtung und zum Betrieb des Ostseewindparks (OWP) Gennaker im Wind-Vorranggebiet „Darß“ vor. Das genehmigte Konzept des Vorhabens basiert auf der zum Planungszeitpunkt größtmöglichen Turbine Siemens Wind Power SWT-8.0-154 mit einem Rotordurchmesser von 154 m und einer Höhe von max. 175 m. Dieser Turbinentyp stand zum Zeitpunkt des Genehmigungsantrags an der Schwelle zur Markteinführung.

Höchste Standards, wechselnde Rahmenbedingungen, zahlreiche Restriktionen, lange Vorlaufzeiten mit einem komplexen Genehmigungsverfahren bei gleichzeitig überproportional wachsender Nachfrage nach Grünstrom, die rasante Entwicklung der Turbinen-

technologie und nicht zuletzt eingegangene Widersprüche gegen das Vorhaben waren und sind kennzeichnend für das Projekt. Gegenwärtig steht fest, dass der v.g. Turbinentyp zum Zeitpunkt der geplanten Installation nicht mehr zur Verfügung stehen wird, da in dem entsprechenden Fertigungswerk eine Umstellung auf die 15-MW-Klasse erfolgt. Alternativ hat Siemens die Lieferung einer weiterentwickelten Version der 8MW-Technologie (SG 167-DD) mit einem Rotordurchmesser von 167 m und einer Höhe von max. 190 m angeboten.

Aufgrund dessen ist die Änderung der bestehenden Genehmigung auf den zum Umsetzungszeitpunkt noch verfügbaren Anlagentyp SG 167-DD unumgänglich.

Die TdV plant deshalb ein Änderungsverfahren gem. §16 BImSchG (wesentliche Änderung) durchzuführen, was eine Überarbeitung aller relevanten Projektunterlagen erforderlich macht.

Das vorliegende Fachgutachten stellt eine Aktualisierung dar, welche alle notwendigen Anpassungen aufgrund des geänderten Anlagentyps SG 167-DD berücksichtigt und bewertet.

Neben den Änderungen aufgrund des neueren Anlagentyps wurden einige redaktionelle Korrekturen vorgenommen. Alle inhaltlichen Änderungen sind in blauen Textpassagen dargestellt. Alle Plandarstellungen des Anhangs wurden in die aktuelle Textfassung integriert.

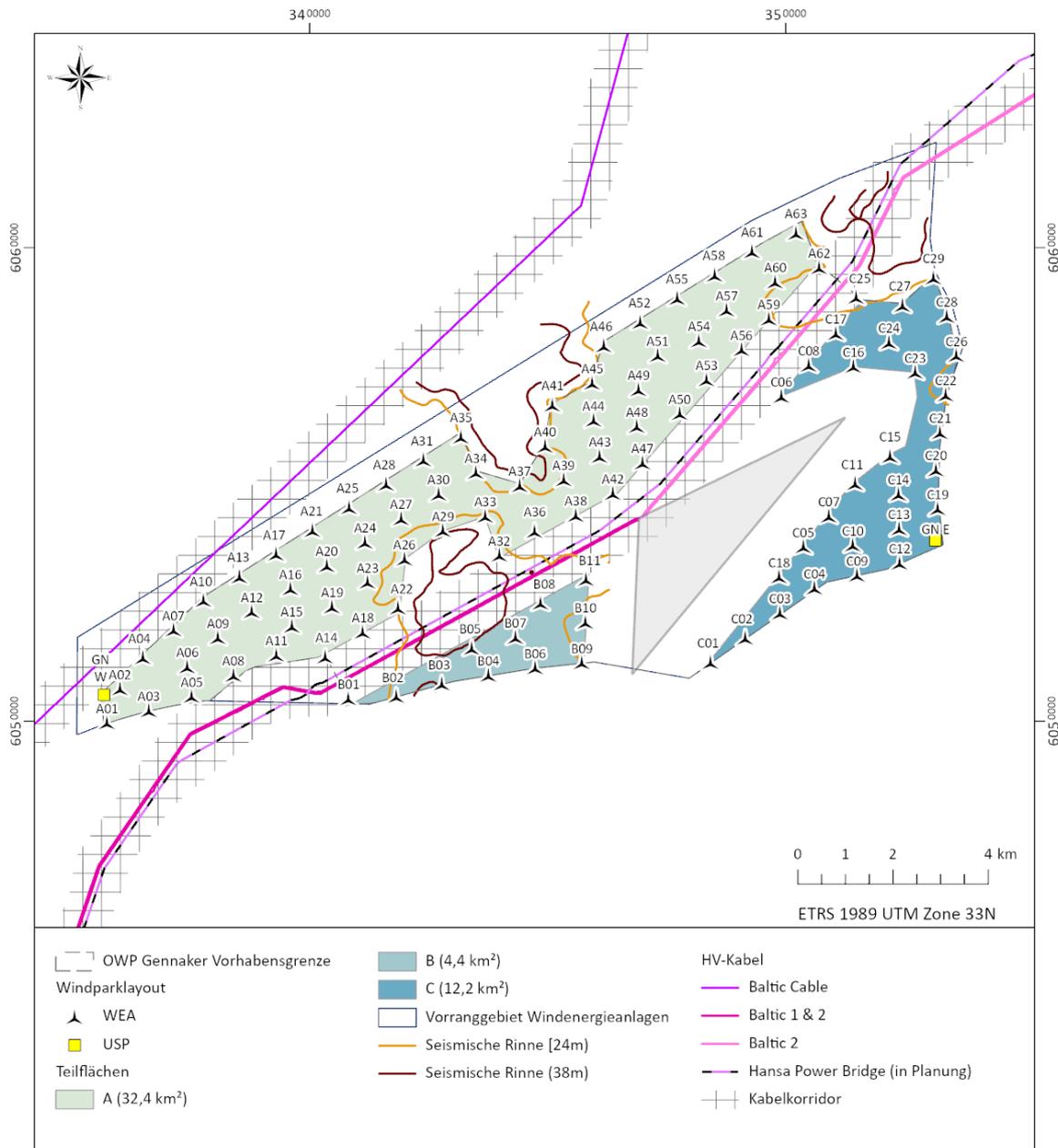


Abbildung 2: Vorhaben OWP Gennaker (Quelle: OWP Gennaker GmbH)

## 1.2 Methodik

Das methodische Grundkonzept der Landschaftsbildanalyse der durch den OWP Gennaker zu erwartenden Landschaftsbildveränderungen basiert weitestgehend auf den nachfolgenden Vorgaben, Empfehlungen und Erfahrungen.

1. „Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Offshore- Windparks“ von RUNGE & NOMMEL (2006)
2. den Vorgaben des BSH Standards StUK 4

3. sowie auf Konzepten und Kriterien fachspezifischer Verfahren zur Beschreibung und Beurteilung von Landschaftsbildveränderungen durch geplante Bauvorhaben von Windenergieanlagen.
4. und den Wahrnehmungen der Projektbearbeiter bezgl. des vorhandenen Windpark „BALTIC 1“

Im Besonderen werden bei der Landschaftsbildanalyse sowie der Beschreibung und Bewertung von Auswirkungen und Beeinträchtigungen die spezifischen Eigenarten der Meeres- und Küstenlandschaft berücksichtigt. Über die Abschätzung möglicher Landschaftsbildbeeinträchtigungen wird aufgezeigt, wie diese zu vermeiden bzw. zu mindern sind.

Die Vorgehensweise des Fachgutachtens richtet sich im Wesentlichen in der Gliederung und dem Aufbau nach der Methodik RUNGE & NOMMEL (2000) und beinhaltet die nachfolgenden Schritte:

1. Bestandsaufnahme,
2. Beschaffenheit und visuelle Wirkungen des Vorhabens auf die vorgelagerten Küstenabschnitte,
3. Bewertung der zu erwartenden visuellen Wirkung,
4. Vermeidung und Minderung.

In der Bewertung der zu erwartenden visuellen Wirkungen werden die standörtlichen Parameter der Bestandsaufnahme den jeweiligen Parametern der Wirkanalyse inhaltlich gegenübergestellt. Es wird abgeschätzt, welche Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes zu erwarten sind. Dabei erfolgt die Bewertung verbal-argumentativ. Im Anschluss der Bewertung folgt ein Aufzeigen von Maßnahmen zur Vermeidung und Minderung von landschaftsästhetischen Beeinträchtigungen, die durch das Offshore-Vorhaben entstehen können.

### **1.3 Visualisierungen**

Die Visualisierungen des Windparks, betrachtet von verschiedenen Küstenstandorten, sind in der durch das Fraunhofer-Institut IGD (Rostock) separat erstellten Unterlage "Arbeitsbericht Gennaker - Fotomontagen (Fotos und Fotomontagen mit 3D-Visualisierungen des OWP Gennaker)" dargestellt worden.

Die fotorealistische Darstellung der Windenergieanlagen (WEA) in der Küstenlandschaft fand unter Zugrundelegung der Vorgaben des BSH Standards (StUK 4) statt. Unter dem Teil B „Technische Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter“, Abschnitt 6 „Landschaft“ (Stand Oktober 2013) sind Anforderungen für die Darstellungen definiert:

## Methodisch

- fotorealistische Darstellung des betroffenen Landschaftsraumes,
- Blick in die Mitte des Windparks,
- visuelle Darstellung (Einpassung der WEA) mittels trigonometrischer Berechnung und Berücksichtigung der Erdkrümmung und 10% Refraktion.

## Aufbereitung der Visualisierung

- Die Abbildung erfolgt in Normalperspektive (kein Teleperspektiv) im Horizontalwinkel 52–54°.
- Es erfolgt eine kontrastierende Darstellung in voller Rotorbreite unter günstigsten Sichtverhältnissen.
- Zur Orientierung von Größenverhältnissen soll eine 2 m Messstange (7 m Abstand zum Betrachter) verwendet werden. Weitere Maßstäbe, wie z. B. Personen im Bildvordergrund sind hilfreich.
- Die Darstellung muss unter Angabe der Aufnahmeparameter und des maßstabsabhängigen Betrachtungsabstands (Normalperspektive: DIN A3 ca. 43 cm, DIN A4 ca. 30 cm) erfolgen.
- Die Darstellung erfolgt anhand einer Übersichtskarte mit Eintragung der horizontalen und vertikalen Blickwinkel, in denen der Windpark von den ausgewählten Standorten sichtbar sein wird.
- Der Windpark ist einzeln sowie kumulativ mit ggf. benachbarten genehmigten bzw. planungsverfestigten Windparks darzustellen. Die Darstellungen sollen eine Bewertung der landschaftlichen Veränderungen ermöglichen, die sich vom genehmigten Ist-Zustand bzw. vom planerischen Ist-Zustand zum geplanten Ausbauzustand vollziehen.

Nähere Informationen zu den Visualisierungen sind dem Kap. 3.13, Erläuterungen zu den Visualisierungen zu entnehmen.

## 2 Bestandsaufnahme des dem Vorhaben vorgelagerten Küstenraumes

### 2.1 Grundlagen und Methodischer Ansatz für die Bestandsbeschreibung und -Bewertung

Für die Bestandsaufnahme des dem Vorhaben vorgelagerten Küstenraums wurden die folgenden Kriterien der Bestandsbeschreibung nach RUNGE & NOMMEL zu Grunde gelegt.

*Tabelle 1: Kriterien der Bestandsbeschreibung*

<b>Relief</b>	Belebt und strukturiert das Landschaftsbild und ist für die Höhe möglicher Betrachtungsstandorte und den Sichtweiten von Bedeutung
<b>Vegetation, Naturnähe und prägende Landschaftsteile</b>	Aspekt der Landschaftsbildschutzwürdigkeit und bedeutsam für die Verträglichkeit mit technischen Landschaftselementen
<b>Nutzungsart, -intensität, Siedlungsdichte</b>	Bedeutsam für die Störungsempfindlichkeit am Standort.
<b>Fremdenverkehr, Übernachtungen</b>	Intensität der Erholungsnutzung; beeinflusst Schutzwürdigkeit
<b>Segel- und Sportbootintensität Freizeitschiffahrt</b>	als Landschaftselement und ergänzendes Maß der Erholungsnutzung
<b>Baustile u. -Epochen, bauhistorische Elemente</b>	vielfach prägend für die Ortscharakteristik und bedeutsam für die Verträglichkeit mit technischen Landschaftselementen
<b>Landschaftliche Signifikanz und/oder Repräsentativität/besondere Eigenart</b>	Aspekte der besonderen Eigenart eines Standortes
<b>Achsen, Anordnungsmuster und Raumrichtung</b>	Teil der besonderen Eigenart eines Standortes, erhöht die Sensibilität spezifischer bzw. gerichteter Blickbeziehungen
<b>Überschaubarkeit, Raumbegrenzung, Zugänglichkeit, Begehbarkeit, Wahrnehmbarkeit</b>	Voraussetzung der Erlebbarkeit von Landschaftselementen
<b>Proportions-, Farb-, Helligkeitskontraste, Maßstäblichkeit, Bildharmonie, Variabilität und Dynamik</b>	Aspekte der Sensibilität des Landschaftsbildes
<b>Vorbelastungen</b>	Vorprägung durch v. a. vertikale technische Landschaftselemente, auch wenn sie nicht zwingend als „belastend“ wahrgenommen werden, z.B. Küstenschutzmaßnahmen wie Buhnen

Insbesondere die Bestandsbeschreibung der Landschaften ausgehend von den einzelnen Betrachterstandorten (Viewpoints) erfolgt unter Berücksichtigung dieser Kriterien-schablone.

Vorangestellt wurde jedoch die

- **Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern (Ministerium für Landwirtschaft und Naturschutz des Landes Mecklenburg-Vorpommern, 1996)**

Maßgeblich aus der Unterlage ist der **Teil IV.3 - Landschaftsbildpotential** mit seiner Bewertung der Schutzwürdigkeit und den Qualitätsstufen sowie der Sensibilität der aus-gegrenzten Landschaftsbildräume.

Den aufgezeigten Landschaftsbildräumen mit den Wertstufen zur Schutzwürdigkeit liegt eine umfassende Analyse und Bewertung von Einzelkriterien zu Grunde. Die Bewertung der Landesweiten Analyse wurde den Beschreibungen und Bewertungen im Rahmen dieses Gutachtens **als grundsätzlich gegebene Bewertung** vorange-stellt.

Die Landschaftsbildräume und ihre Wertstufen sind in Karte 1 dargestellt.

Im Wesentlichen stimmen Kriterien hinsichtlich Beschreibung und Bewertung des Landschaftsbildes mit den in Tabelle 1 genannten Kriterien nach RUNGE & NOMMEL überein. Die Landschaftsbeschreibungen für die einzelnen Betrachterstandorte wur-den gegenüber der Landesweiten Analyse jedoch stärker auf den unmittelbaren Küstenstreifen als Ort der Wahrnehmung des Windparks bezogen und somit spezifi-ziert und veranschaulicht.

Zum Verständnis und der Nachvollziehbarkeit werden nachfolgend die Kriterien und Bewertungsabfolgen (Methodik) der Landesweiten Analyse in Auszügen dargestellt.

Die bei der Analyse des Landschaftsbildes verwendeten Kriterien **Vielfalt, Eigenart, Naturnähe/Kulturgrad und Schönheit** sind bewusst gewählt worden. Es handelt sich überwiegend um Begriffe aus dem Bundesnaturschutzgesetz, in dem die Ziele des Na-turschutzes und der Landschaftspflege festgehalten werden. Die Begriffe Vielfalt, Eigenart und Schönheit sind somit juristisch abgesichert. Außerdem ist der Zusammenhang der Ermittlung der Schutzwürdigkeit von Landschaftsbildern auf der Basis dieser Kriterien im Gesetz verankert.

An dieser Stelle muss auch darauf hingewiesen werden, dass die Landschaftsbilder der großen urbanen Räume nicht analysiert und bewertet wurden. Ihre Wirkung als Kulissen, Silhouetten sowie ihre architektonischen Höhendominanten sind jedoch bei den stadtna-hen Landschaftsbildräumen berücksichtigt worden.

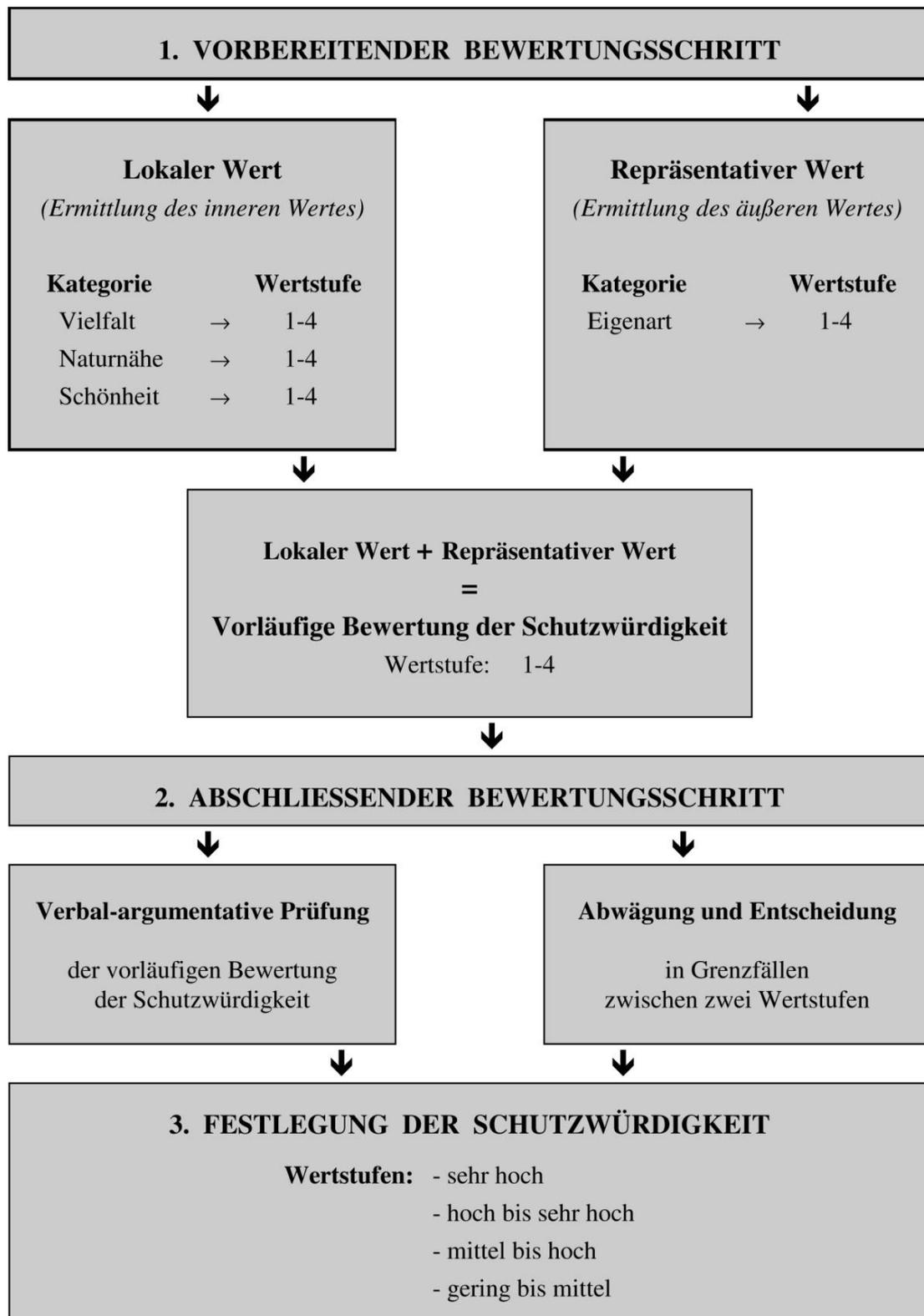


Abbildung 3: Landesweite Analyse - Bewertungsschema Schutzwürdigkeit Landschaftsbildräume

Über den **Lokalen Wert** wird der sogenannte innere Wert eines Landschaftsbildes bestimmt, der die Einschätzung der Kategorien Vielfalt, Naturnähe, Schönheit innerhalb der ausgewiesenen Bildgrenzen wiedergibt.

Der **Repräsentative Wert** eines Landschaftsbildes, als der sogenannte äußere Wert, wird durch die Einschätzung der Eigenart ermittelt. Diese kann nur durch die landesweite Betrachtung bestimmt werden. Zur Bewertung der Eigenart werden die Komponenten Einzigartigkeit, Unersetzbarkeit und Typik berücksichtigt.

LANDSCHAFTSBILD POTENTIAL - BEWERTUNG -					
Landschaftsbildbezeichnung:			Bild-Typ:	Blatt / Bild-Nr.:	
<b>LOKALER WERT</b>					
Kategorien	Komponenten	Elemente	Einschätzg.	Summe	Abgeleiteter Wert
<b>1. Vielfalt</b>	<b>1.1 Relief</b>	Bewegtheit Kontraste, Formen	-----		
	<b>1.2 Nutzungswechsel</b>	Kleinteiligkeit, Vielfalt Wechselhäufigkeit	-----		
	<b>1.3 Raumgliederung</b>	Wirkung linearer, punkt. u. räumlicher Elemente	-----		
<b>2. Naturnähe</b>	<b>2.1 Vegetation</b>	Maß der Übereinstimmung pot. mit aktuell. Vegetation	-----		
	<b>2.2 Ursprünglichkeit</b>	Erhaltungsgrad der Kulturlandschaft (1850)	-----		
	<b>2.3 Flora/Fauna</b>	Artenmannigfaltigkeit (z. B in Saumgesellsch.)	-----		
<b>3. Schönheit</b>	<b>3.1 Harmonie</b>	Stimmigkeit der Nutzungen in der Landschaft	-----		
	<b>3.2 Zäsuren</b>	Einbettung von Ortschaften Wirkung von Nutzungsgrenzen	-----		
	<b>3.3 Maßstäblichkeit</b>	Logik von Strukturen in Landsch./Orientierung	-----		
<b>REPRÄSENTATIVER WERT</b>					
Kategorien	Komponenten	Relationen	Einschätzung = Wert		
<b>4. Eigenart</b>	<b>4.1 Einzigartigkeit</b>	Besonderheiten und Seltenheit von Landschafts- formen innerhalb eines größeren Raumes	-----		
	<b>4.2 Unersetzbarkeit</b>	Landschaftsformung war an spezielles Zusammen- spiel natürl. und anthrop. Verhältnisse gebunden	-----		
	<b>4.3 Typik</b>	Landschaftsform bestimmt Typik einer Region wichtig für die Charakteristik der Region	-----		
<b>Gesamtwert (lokal + repräsentativ)</b>					
<b>Vorläufige Bewertung der Schutzwürdigkeit</b>					
<b>VERBAL-ARGUMENTATIVE ÜBERPRÜFUNG DER BEWERTUNG</b>					
Besonderheiten	Beschreibung und Bewertung				
Vielfalt Naturnähe Schönheit Eigenart					
<b>Abschließende Bewertung der Schutzwürdigkeit</b>					

Abbildung 4: Landesweite Analyse - Bewertungsbogen Landschaftsbildräume

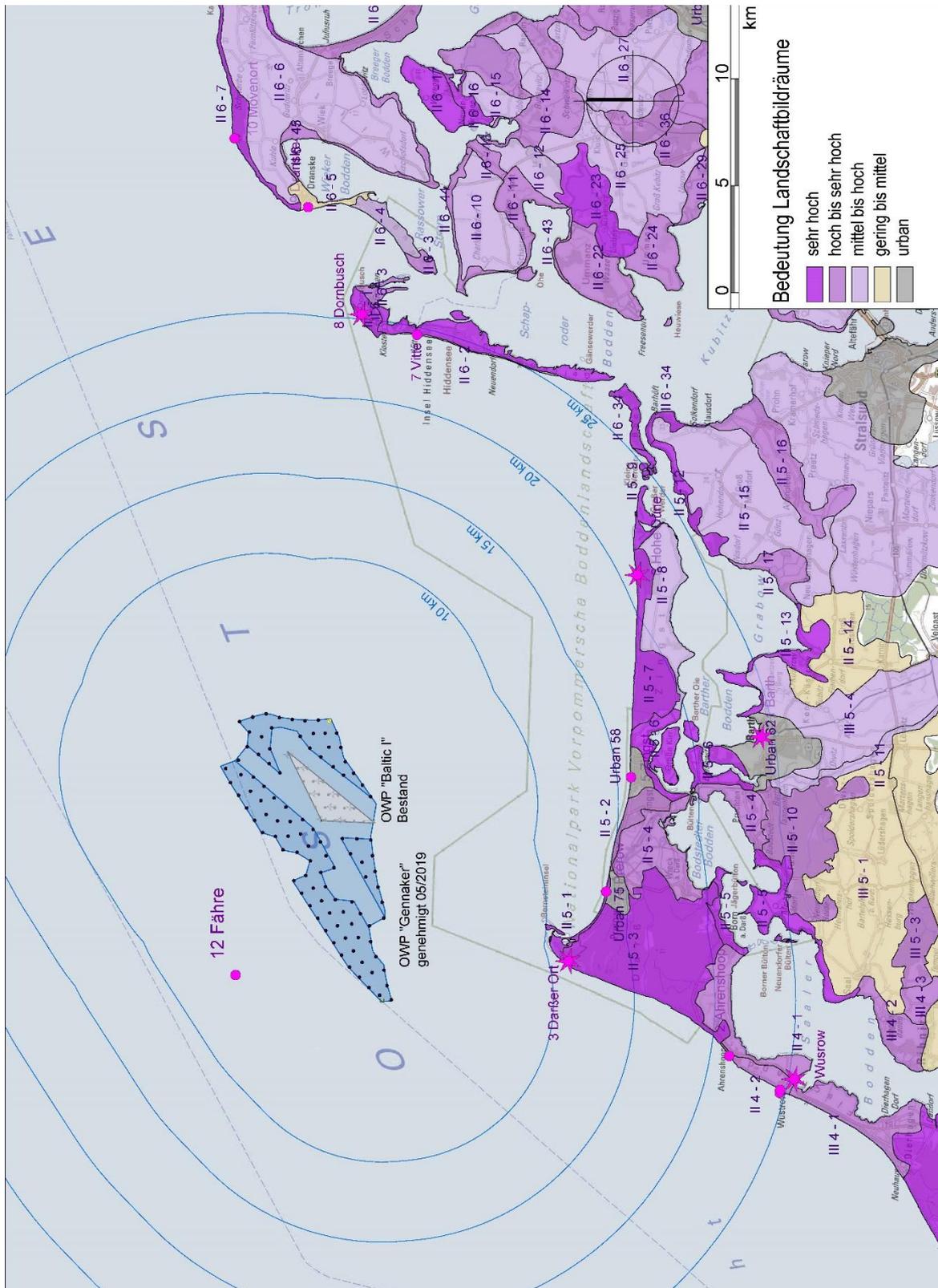


Abbildung 5: Abbildung 6: Landesweite Analyse - Bewertung Landschaftsbildräume

### **Abschließender Bewertungsschritt**

Durch eine Untersuchung des Landschaftsbildes in seiner Gesamtheit erfolgte verbal-argumentativ eine Überprüfung der ermittelten vorläufigen Bewertung der Schutzwürdigkeit. Dabei wurden speziell Besonderheiten des Landschaftsgefüges und des ästhetischen Gesamteindrucks herausgestellt. Erfahrungen auf dem Gebiet der Landschaftsbildanalyse und -bewertung und Landeskenntnis der Bearbeiter hatten bei diesem Bewertungsschritt eine besondere Bedeutung.

Der abschließende Bewertungsschritt diente der fachlichen Kontrolle der durch den vorbereitenden Bewertungsschritt ermittelten Schutzwürdigkeitsstufe eines Landschaftsbildes. Insbesondere bei einem Zahlenwert, der im Grenzbereich zweier Schutzwürdigkeitsstufen lag, konnte eine Aufstufung z. B. aufgrund überregionaler Besonderheiten erfolgen.

Mit der verbal-argumentativen Überprüfung wurde abschließend die Entscheidung für die entsprechende Schutzwürdigkeitsstufe des betrachteten Landschaftsbildes getroffen.

## **2.2 Überblick der Küstenmorphologie**

Die Ausprägung der dem Windpark vorgelagerten Küstenabschnitte ist vor dem Hintergrund der Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit des Windparks von Land aus von Bedeutung. Aufgrund der erhöhten Position für den Betrachter sind vor allem die Steilküsten Orte der sehr weiten Einsehbarkeit und Sichtbarkeit eines Windparks auf dem Meer. Je niedriger der Betrachterstandort, bspw. am Strand, desto mehr beschränkt sich die Sichtbarkeit aufgrund der Erdkrümmung oder ungünstigen Wetter- oder Lichtverhältnissen auf den Windpark.

Die Morphologie des dem Windpark vorgelagerten Küstenbereichs wird durch die quartären Ausgangsstrukturen sowie Abtragungs-, Transport- und Akkumulationsprozesse des litoralen Systems bestimmt. Ein stetiger Wechsel von Steil- und Flachküsten prägt die Außenküsten Mecklenburg-Vorpommerns.

Die Steilküsten sind durchschnittlich 5 km lang, wobei die Halbinsel Wittow mit ihrer ca. 20 km langen Steilküste eine Ausnahme bildet. Die Flachküsten aus Nehrungen und Haken weisen eine durchschnittliche Länge von 8 km auf. Die Flachküste bei Zingst ist hier mit ca. 20 km Länge eine weitere Ausnahme.

Der untersuchte Küstenabschnitt lässt sich im Wesentlichen den morphologischen Küstentypen "Ausgleichsküste Mecklenburg" (bis Rostocker Heide) und "Boddenausgleichsküste Vorpommern" (Rostocker Heide bis Insel Usedom) zuordnen. Die Ausgleichsküste wird durch einen Sedimenttransport von Westen geprägt, wodurch der ehemals stark gegliederte Küstenverlauf geglättet und somit ausgeglichen wird. Typisch für die Boddenausgleichsküste ist eine in hohem Maße gegliederte und sehr unregelmäßige Küstenlinie. Bei dieser Küstenform sind pleistozäne Inselkerne durch Nehrungen miteinander

verbunden und bilden auf diese Weise fast vollständig vom Meer isolierte Boddengewässer. Die Steilküsten wirken hier als Materiallieferanten für die Nehrungen und Sandhaken. In flachen Küstengewässern mit geringer Strömungsenergie kann es somit zu starken Verlandungsvorgängen kommen.

Den Steilküsten kommt eine besondere Bedeutung zu, da sie als Gerüstelemente der Küsten wirken und das Küstenrelief in großem Maße prägen. Für das Untersuchungsgebiet sind folgende Steilküstenabschnitte relevant:

- Das **Fischland-Hochufer** gehört zu einem flachen Inselkern zwischen Wustrow und Ahrenshoop. Am Hohen Ufer ist dieser Inselkern mit einem 3,2 km langen und bis zu 16 m hohen Kliff aufgeschlossen.
- Das **Dornbuschkliff** gehört zum Inselkern Dornbusch am Nordende der Insel Hiddensee. Das Kliff bildet über mehr als 4 km Länge eine markante Abrasionsküste mit Höhen zwischen 20 und 60 m NN.
- Das **Kliff zwischen Dranske und Mövenort** sowie das **Kliff am Kap Arkona** auf der Halbinsel Wittow bilden zusammen eine ca. 20 km lange Steilküste mit Höhen zwischen ca. 10 m NN bei Dranske und ca. 40 m NN am Kap Arkona. (3)

Weitere morphologisch relevante Orte für die Wahrnehmung sind Dünen, durch Wind geschaffen und Höhen um die 10 m. Dünen finden sich häufig hinter den Stränden. Prägnant sind die Dünen auf

- Halbinsel Darß und Zingst, Hohe Düne bei Prerow, Hohe Düne östlicher Zingst
- Hiddensee bei Vitte und Neuendorf
- bewaldete litorale Dünen des Darß (Weststrand)

Neben den natürlichen Dünen gibt es unmittelbar hinter den Stränden künstliche Dünenwälle und Deiche, wie auf den Halbinseln Fischland, Darß und Zingst, von denen an den vielen Strandabgängen, eine weite Aussicht auf den Meereshorizont und somit auf den Windpark gegeben ist.

Besonders markant sind die Hänge und das Steilufer am Dornbusch auf der Insel Hiddensee. Da die Hänge einen Offenlandcharakter besitzen und auf ca. 70 m ansteigen, ist hier ein weiter Rundumblick möglich.

Das Steilufer der Halbinsel Wittow auf Rügen ist dagegen weniger exponiert und an der Hangkante bewaldet, so dass nur vereinzelte Punkte der Wahrnehmung gegeben sind.

Im Küstenhinterland ist das Gelände zumeist flach und durch Waldbereiche wenig einsehbar bzw. sichtverschattet. Erst in südlicher Benachbarung von Barth bestehen eiszeitliche Höhenrücken mit Höhen bis 40 m.

### 2.3 Überblick der Landnutzungen

„Die Bedeutung eines Landschaftsbildes ermisst sich unter anderem aus der Nutzung an einem Betrachterstandort. Für die Erholungsnutzung bspw. spielt der Wert eines Landschaftsbildes eine ungleich höhere Rolle als etwa für eine industrielle oder verkehrliche Nutzung.

Im Untersuchungsraum ist unter dem Gesichtspunkt der Landschaftsbildanalyse das Verhältnis von Tourismus-, Landwirtschaft- und Naturschutznutzungen zu industriellen Nutzungen und gleichgearteten anthropogenen Überprägungen von Bedeutung. (Anhang, Karte 1)

Natur- und Landschaftsschutzflächen stehen vielfach gerade wegen ihrer Seltenheit, Einmaligkeit und ihrer ungestörten Eigenart oder landschaftlichen Schönheit unter Schutz. Die Gefahr einer ästhetischen Beeinträchtigung ist dort groß, wo diese Flächen zugleich der Erholung dienen. Dies gilt auch für besonders naturnahe, jedoch nicht unter Schutz gestellte Uferbereiche.

Dort, wo menschliche Einflüsse, insbesondere Überbauungen und Versiegelungen sowie regelmäßige, geometrische Strukturen auf ein Minimum reduziert sind, wirkt sich eine anthropogene Veränderung des Landschaftsbildes deutlicher und störender auf den Betrachter aus als in einer anthropogen geprägten Umgebung.

Insofern sind sowohl küstennahe Naturschutzgebiete für die Landschaftsanalyse von Bedeutung, als auch küstennahe Landschaftsschutzgebiete, die dazu dienen, die Charakteristik und Unverwechselbarkeit von Landschaftsräumen zu bewahren.

Den Landwirtschaftsflächen kommt im Allgemeinen aufgrund ihrer meist produktionsorientierten Erscheinung und der damit oft verbundenen visuellen Monotonie ein geringerer ästhetischer Eigenwert zu als den Erholungs- und Naturschutzflächen. Allerdings darf nicht verkannt werden, dass auch Landwirtschaftsflächen zum Inventar einer ungestörten Erholungslandschaft gehören.“<sup>1</sup>

Der dem Windpark vorgelagerte Küstenraum ist durch einen hohen Anteil von Natur- und Kulturlandschaft mit einer Vielfalt an Stränden, Wäldern, Feldern, Wiesen und Heidelandschaften, Hügeln, Dörfern und tourismusorientierten Kleinstädten geprägt.

Die Abbildung 7 zeigt eindrücklich, dass die Halbinsel- und Inselkette Fischland, Darß Zingst, Hiddensee und Bug einen sehr hohen Anteil von Wäldern und Grünländern besitzt.

---

<sup>1</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

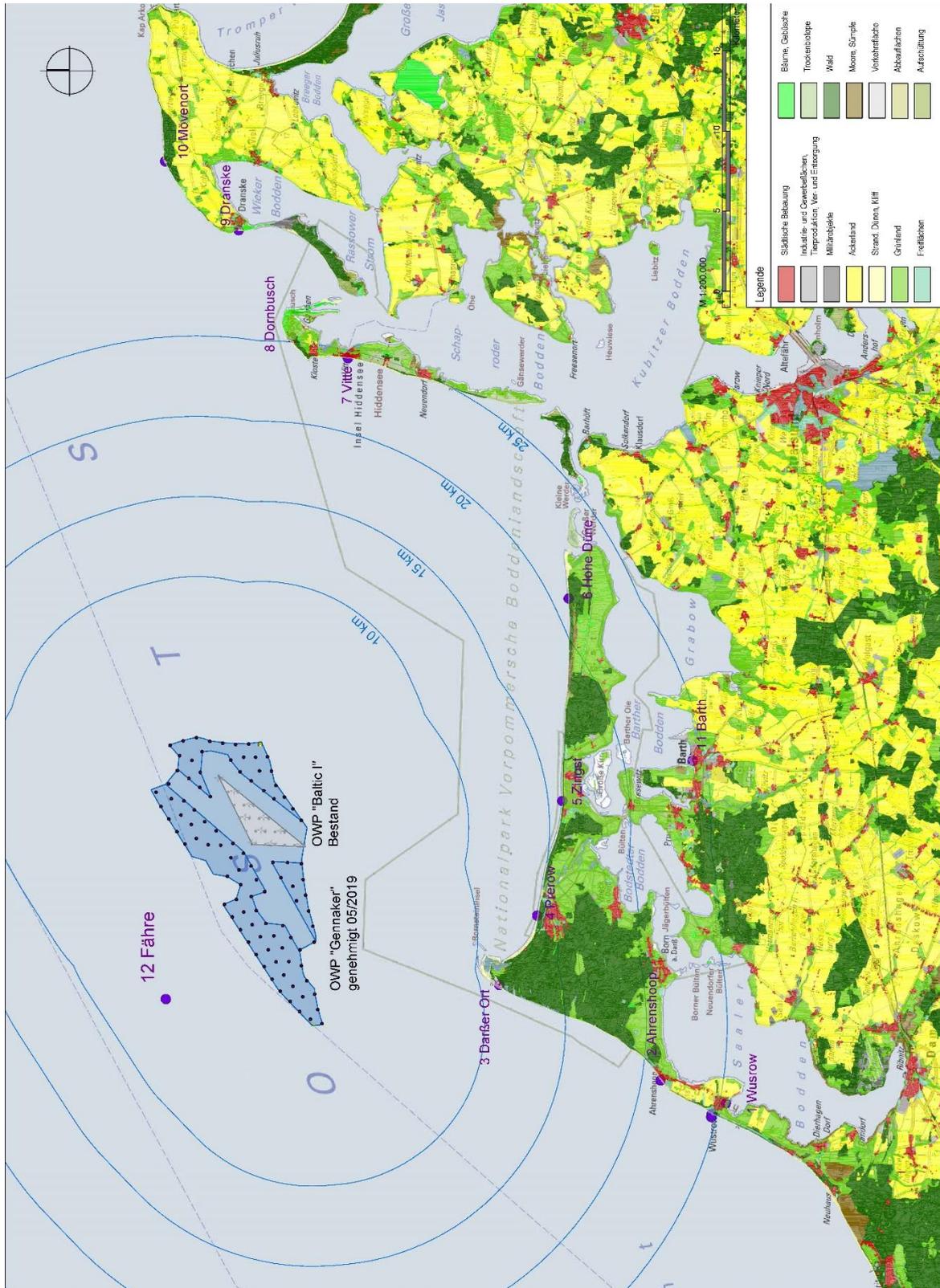


Abbildung 7: Übersichtskarte der Flächennutzungen

Die Ausweisung zahlreicher NSG's und vor allem des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft spiegeln einen hohen Anteil von besonderer und naturnaher Landschaftsausstattung wider. Hinsichtlich der Besonderheit des Landschaftsbildes ist die enge Verzahnung von Land- und Wasserbereichen als wertvoller Natur- und Lebensraum prägnant. Betrachtet man die Aussagen der Küstenmorphologie in diesem Kontext, hat die Küstenlandschaft hinsichtlich der Strukturvielfalt einen hohen Eigenwert.

Es ist eine für den Fremdenverkehr prädestinierte Landschaft, die darüber hinaus eine hohe Zahl jährlicher Sonneneinstrahlungstunden verzeichnet. Der Fremdenverkehr konzentriert sich in Mecklenburg-Vorpommern vor allem in und um die Ortschaften herum, während die umgebende Landschaft vielfach unter Naturschutz steht. Der gesamte vorgelagerte Küstenraum insbesondere die Reihung Fischland, Darß, Zingst Hiddensee ist deshalb Tourismusschwerpunkttraum.

Neben lokalen kleineren Häfen, Landes- und Kreisstraßenstraßen fehlen besonders markante Industrie und Verkehrsanlagen (bspw. Rostock, Stralsund, Fährhafen Saßnitz) vollständig und sind erst auf der Festlandseite bzw. Rügen vorhanden.

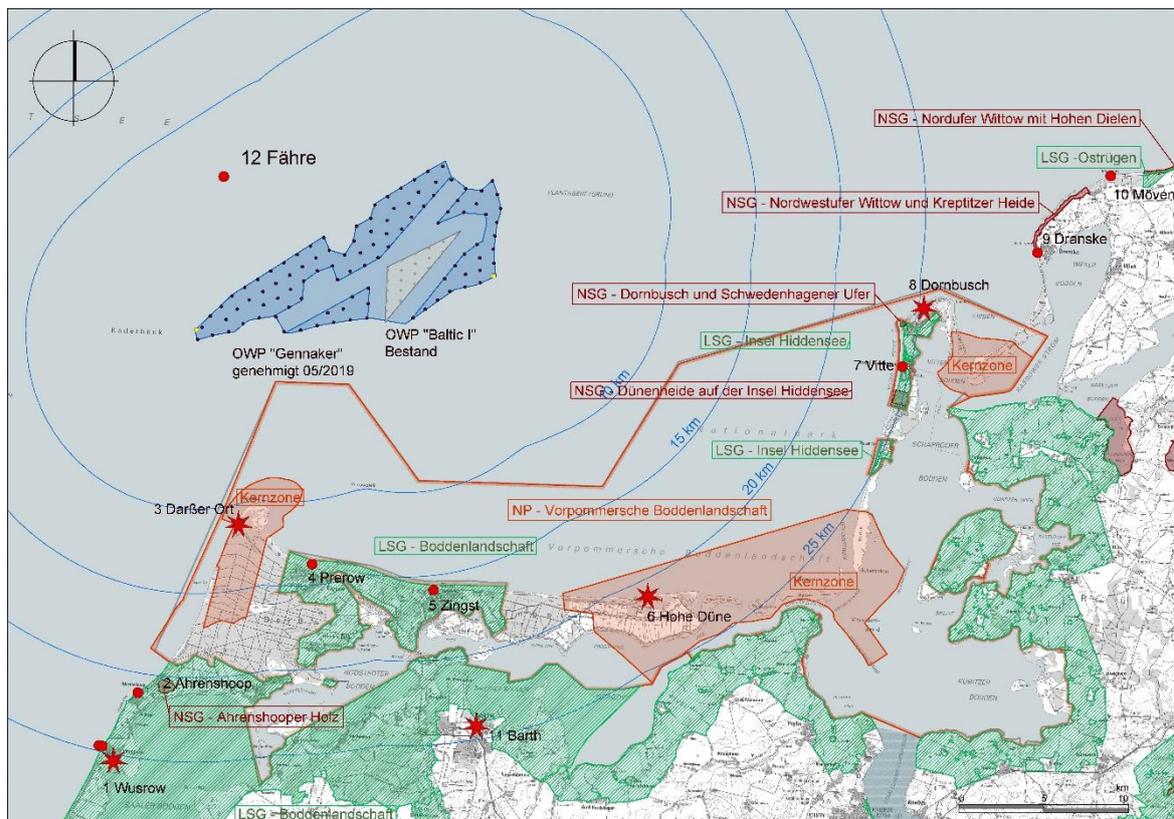


Abbildung 8: Übersichtskarte der LSG, NSG, NLP im vorgelagerten Küstenraum

## 2.4 Landschaftsbild- und nutzungsbezogene Bestandsbeschreibung, Viewpoints

Im Rahmen des Scopings sowie der zugrundeliegenden Tischvorlage wurden repräsentative Betrachterstandorte (Viewpoints) bestimmt, die als Referenzpunkte für besondere Orte der Wahrnehmung im vorgelagerten Küstenraum dienen. Bei der Bestimmung der Betrachterstandorte für den OWP Gennaker sind die Kenntnisse der Standortuntersuchung von BALTIC I berücksichtigt und für den OWP Gennaker optimiert worden.

Die Bestandsbeschreibung und -bewertung des vorgelagerten Küstenraumes erfolgt anhand der nachfolgend dargestellten Betrachterstandorte.

Tabelle 2: Betrachterstandorte (Viewpoints)

Nr.	Ort	Standpunkt
1	<b>Wustrow</b>	
		a) Kirchturm b) Strand c) Seebrücke
2	<b>Ahrenshoop</b>	
		a) Strand
3	<b>Darßer Ort</b>	
		a) Leuchtturm
4	<b>Prerow</b>	
		a) Strand
5	<b>Zingst</b>	
		a) Seebrücke
6	<b>Hohe Düne (Halbinsel Zingst)</b>	
		a) Dünenrand
7	<b>Vitte (Insel Hiddensee)</b>	
		a) Strand
8	<b>Dornbusch (Insel Hiddensee)</b>	
		a) Leuchtturm
9	<b>Dranske (Insel Rügen)</b>	
		a) Strand
10	<b>Mövenort (Insel Rügen)</b>	
		a) Strandaufgang Oberpodest
11	<b>Barth</b>	
		a) Kirchturm
12	<b>Fähre (Schiffsposition)</b>	
		a) Fährlinie Rostock-Trelleborg

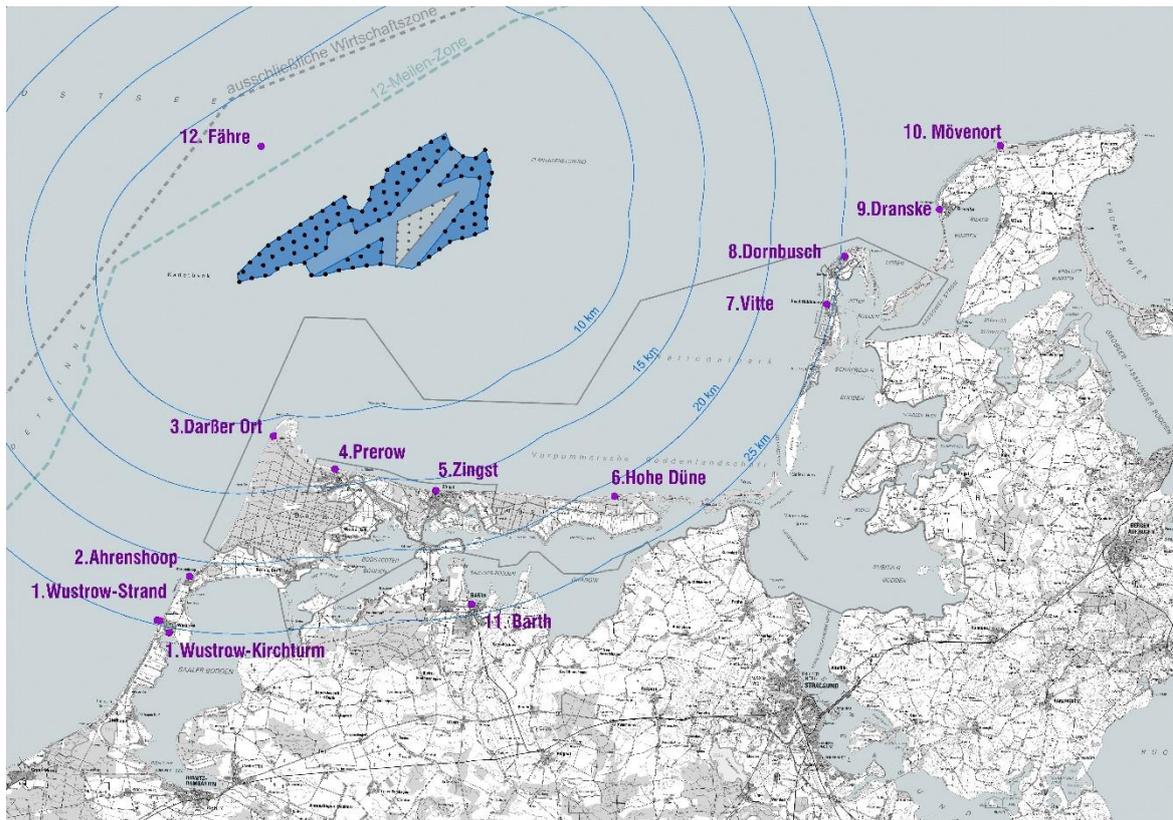


Abbildung 9: Karte der Betrachterstandorte (Viewpoints) für die Landschaftsbilduntersuchung

### 2.4.1 Wustrow



FOTO: Fraunhofer IGD

Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II 4-2	Ackerplatte zwischen Ahrenshoop u. Wustrow	hoch
II 4-1	Wiesenlandschaft zwischen Wustrow u. Born	hoch

Das Ostseebad Wustrow liegt auf der Halbinsel Fischland an der beginnenden Verengung zwischen der Ostsee und dem Saaler Bodden. Aufgrund seiner reizvollen Lage, der Charakteristik des Ortes, der guten Erreichbarkeit und vor allem seines Strandes ist Wustrow ein bedeutender und beliebter Ferienort auf dem Fischland.

Vor der Ortslage befinden sich weite flache Sandstrände, die sich weiter nach Süden erstrecken. Nördlich, in Richtung Ahrenshoop, schließt das Wustrower Steilufer an. Im Südosten befindet sich eine flache Boddenlandschaft mit weiten Grünland- und Ackerflächen. An der Küstenlinie ist landschaftlich der Übergang von der Flach- zur Steilküste prägnant.

Das Zentrum von Wustrow befindet sich etwas abseits der Küstenlinie an der L 21 und ist eher zum Saaler Bodden hin ausgerichtet. Charakteristisch für die Bebauung des Zentrums sind die alten Kapitänshäuser. Die neuzeitliche Siedlungsentwicklung stößt mit ihrem Bebauungsrand an die Ostseeküste und ist durch Hotels und Ferienunterkünfte sowie Kureinrichtungen geprägt. Wustrow besitzt mit dem Ortskern, den typischen Bau-

weisen und historischen Gebäuden sowie der Kirche an einer Schmalstelle zwischen Ostsee und Bodden einen sehr maritimen Charakter. Einzig das Gebäude der alten Seefahrtsschule wirkt als Fremdkörper.

Die an den Strand- und Dünenbereich heranreichende Bebauung orientiert sich in ihren Bauhöhen an der landschaftlichen Ausstattung und fügt sich somit in die Küstenlinie ein. Weiterhin stellt sich die Bebauung in typischer Bauweise dar und wird in der Küstenlinie nicht als störend wahrgenommen.

Aus den inneren Ortslagen ist der Meereshorizont nicht erlebbar. Sichtbeziehung zum Meer bestehen jedoch aus den Ortsbereichen, welche nahe am Wasser gelegen sind. Eine zentrale Wegebeziehung führt aus dem Zentrum über den Strand zur Seebrücke. Auf dem vorgelagerten Dünenwall befindet sich eine kurze Promenade, von der somit gute Sichtbeziehungen zum Meer bestehen. Die weiteren südlichen und nördlichen Bereiche sind durch Küstenschutzwald verdeckt und wenig überschaubar.

Der Strand unterliegt einer intensiven Nutzung. Die 240 m lange Seebrücke stellt dabei ein touristisches Highlight dar. Von der Seebrücke können das Meerespanorama und die Küstenlinie in besonderer Weise wahrgenommen werden. Weiterhin ist die Seebrücke Anlegestelle für die Fahrgastschiffahrt.

Die benachbarte Steilküste ist eine weitere Besonderheit in der Wahrnehmung der Küstenlandschaft. Sie wirkt als vertikaler und sehr naturnaher, charakteristischer Land-Wasser-Übergang. Der weiße Sandstrand, das blaue Meer, Steilküste und Vegetation bilden in diesem Zusammenhang reizvolle Farbkontraste am Strand von Wustrow.

Ein weiterer Ort der Erlebbarkeit der Küstenlandschaft ist der Kirchturm von Wustrow. Durch die Lage der Kirche am Saaler Bodden ist aber somit insbesondere die Boddenlandschaft erlebbar. Der Meereshorizont ist durch Baumkronen und Baulichkeiten verdeckt.

Am Bodden befindet sich ein Fischerei- und Sportboothafen.

Buhnen, Wellenbrecher und ein anschließender Deich bilden vor Wustrow ein System von Küstenschutzmaßnahmen.

Insgesamt wirkt der Ort durch seine Lage sehr maritim. Die Naturnähe am Küstenstreifen nimmt vor allem in nördlicher Richtung, zur Steilküste zu. Die Bebauungskante zur Ostsee erscheint maßstäblich.

### 2.4.2 Ahrenshoop



Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II 4-2	Ackerplatte zwischen Ahrenshoop u. Wustrow	hoch

Ahrenshoop befindet sich überwiegend auf einer Hochfläche zwischen Ostsee und Bodden. Neben der Prägung durch den Ort ist der Bereich ackerbaulich genutzt. Auf der Boddenseite befinden sich ausgedehnte Grünländer.

Die Hochfläche fällt flachwellig zum Bodden ab. Die Bebauung von Ahrenshoop wirkt durch das Relief und in Verbindung mit Gehölzen sehr eingebunden. Der für den Darß und das Fischland typische gedrungene Baustil mit den vielen Rohrdächern wird in Ahrenshoop besonders deutlich. Die Häuser im Bereich der Küstenlinie und des beginnenden Steilufers bilden mit dem Relief, der Vegetation und der Steilküste eine Einheit und sind sogar "Postkartenmotive" geworden. Sie haben somit eine Signifikanz für Küste und Region.

Gegenüber den benachbarten Ostseebädern ist Ahrenshoop als Künstlerkolonie bekannt geworden und vermittelt durch zahlreiche Galerien und das neue moderne Kunstmuseum auch heute dieses Flair. Ahrenshoop ist u. a. deshalb ein Ostseebad mit hoher Besucherfrequenz und Strandnutzung.

Neben der Ortstypik ist weiterhin die sehr aktive Steilküste zwischen Ahrenshoop und Wustrow prägend. Der Uferabschnitt zwischen beiden Orten ist eine beliebte Wanderstrecke. Vom Hochuferweg sind die Abbruchkante, die Küstenlinie und das weite Meerespanorama erlebbar. Die Wahrnehmung der Landspitze des Darßer Ortes in der Ferne erzeugt im Zusammenspiel von Strand, Bebauung, Steilküste und Meer sehr ästhetische Landschaftsbilder mit großer Raumtiefe und Farbkontrasten. Auch kulturell wird diesen

gegebenen landschaftlichen Potenzialen durch bspw. kleinere Konzerte am Hochufer und vor Abendhimmel (Westküste) entsprochen.

In Richtung des Darßer Ortes wird die Steilküste von weiten Sandstränden abgelöst, die sich in seiner Querabfolge mit Dünenwall und Deich bis zum Darßer Weststrand ziehen. Aufgrund des Dünenwalls und des Deiches ist von den nördlichen Ortslagen der Meereshorizont nicht sichtbar. Hier sind die zahlreichen Strandübergänge exponierte Orte der Wahrnehmung der Ostseelandschaft.

Der Strand hinter dem Wellenbrecher Ahrenshoop hat im Laufe der Jahre durch Sedimentation einen exponierten Strandbereich entstehen lassen, von der aus ebenfalls ein besonderes Landschaftserleben entlang der Uferkante sowohl in Nord- als auch Südrichtung gegeben ist.

In nördlicher Richtung schließen an den Wellenbrecher, Buhnen und der Deich als System von Küstenschutzmaßnahmen an.

Auf der Boddenseite besitzt Ahrenshoop einen kleineren Hafen, der Ausgangs- und Stationsort für Boddentouren mit dem Schiff ist.

Die naturnahe Küste vor Ahrenshoop ist aufgrund des Zusammenspiels von typischer Bebauung mit der Uferkante und der benachbarten Steilküste ein Ort mit Signifikanz für die Region.

### 2.4.3 Darßer Ort



Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II 5-1	Darßer Ort	sehr hoch
II 5-3	Darßer Forst	sehr hoch

Der Darßer Ort umfasst die Nordspitze der Halbinseln Fischland, Darß und Zingst. Die Landspitze ist das Ergebnis zweier verschiedener Küstenausrichtungen und den damit verbundenen Strömungs- und Windverhältnissen.

Infolge der Wasserströmung wird an den westlich ausgerichteten Stränden der Halbinseln Fischland und insbesondere dem Darß Sand abgetragen und an der Nordspitze des Darßer Ortes und der Prerowbucht abgelagert. Die Landspitze wächst jährlich um mehrere Meter in Form eines länger werdenden Sandhakens. Durch die Küstendynamik zeichnet sich die Landschaft um den Darßer Ort durch ein hohes Maß an Selbststeuerung, Spontanentwicklung und Eigenproduktion aus. Dabei ist das Neuland der Spitze zunächst vegetationsfrei. Auf den jüngeren Sandböden entsteht eine Heidelandschaft als Pioniervegetation. Weiter südlich haben sich sukzessive Waldbestände entwickelt.

Neben dem Darßer Ort gehört der Darßer Weststrand zur besonderen Typik der Region. Die bewaldeten Dünen stoßen direkt an die windexponierte Küste als einen Bereich mit hoher Abtragungsrate. Die uferseitigen Gehölze sind durch Wind charakteristisch als Windflüchter geformt. Meer, Abbruchkante und charakteristischer Wald erzeugen imposante Landschaftsbilder. Der Darßer Weststrand ist deshalb ein Image- und Werbeträger für die Region.

Die hellen Dünen, der Sandhaken, das dunkle und in Flachwasserbereichen türkisfarbene Meer, Vegetation und Himmelweite erzeugen am Darßer Ort besonders reizvolle Farb- und Helligkeitskontraste. Die Attraktivität und Besonderheit der Landschaft um den Darßer Ort beruht auf den langen, in ihrer Weite erlebbaren, weichen Übergängen zwischen Wasser und Land. Im Kontrast dazu schließt der Darßer Weststrand an, bei dem Wasser, Wind und Land als Urgewalten aufeinanderprallen und der Wasser-Land-Übergang eher rau erscheint.

Die Halbinsel Darß ist zu einem großen Teil bewaldet. Besonderheit ist die Bewaldung der holozänen und kleinteilig reliefierten Strandfallfächer. Hier wechseln sich Kiefernbestände mit Bruch- und Buchenwäldern ab. Die Wälder haben teilweise urwaldähnlichen Charakter und wirken sehr naturnah. Der sogenannte "Darßer Urwald" ist ebenfalls Imageträger für die Region.

Darßer Ort und Wald weisen keine oder kaum Besiedelung auf. In den 1960er Jahren wurde ein militärisch genutztes Sperrgebiet mit Hafen und Bungalows errichtet. Neuzeitlich wurde der Hafen als Nothafen genutzt. Die natürliche Uferentwicklung ist in diesem Bereich seitdem gestört. Deshalb gibt es seit einigen Jahren Überlegungen zur Standortverlagerung des Nothafens. Die Pläne zum Ausbau der Seebrücke Prerow als Hafenstandort wurden in den letzten Jahren konkreter und in der Presse publiziert.

Der 1848 in Betrieb genommene Leuchtturm ist einer der ältesten an der deutschen Ostseeküste und somit ein maritimes, bauhistorisches Element. Der 35 m hohe Leuchtturm ist mit seiner Aussichtsplattform ein Tourismus-Highlight. Hier ist ein eindrucksvoller Rundblick über die gesamte Landspitze des Darßer Ortes der Ostsee und der Küstenlandschaft möglich. Die visuellen landschaftlichen Eindrücke werden hier intensiver erlebt und das Landschaftserlebnis ist von einer besonderen Weite geprägt. Bei guten Sichtverhältnissen sind Blickbeziehungen zu den dänischen Küstenabschnitten keine Seltenheit. Am Leuchtturm befindet sich das Naturkundemuseum „Natureum“ in historischen zum Leuchtturm gehörenden Gebäuden.

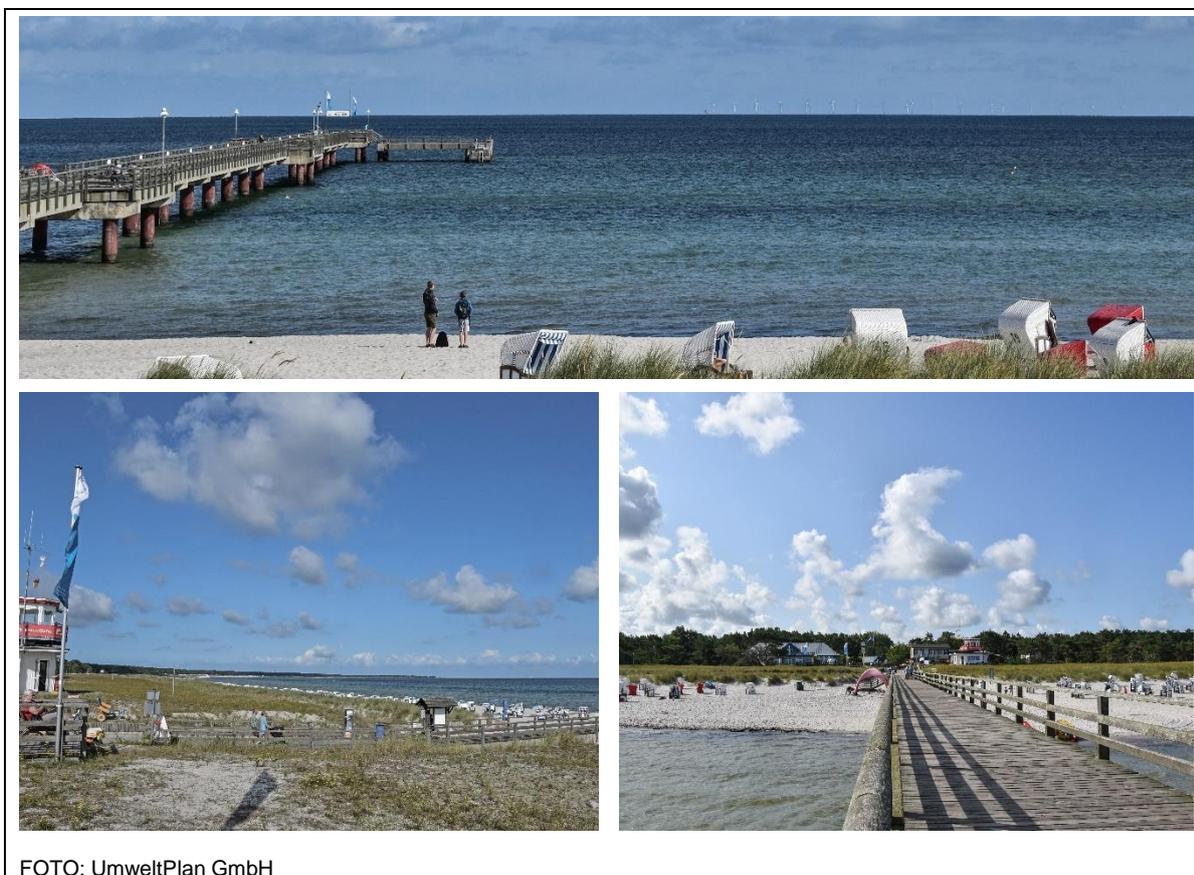
Dem Leuchtturm unweit vorgelagert befindet sich der ca. 40 m hohe Funkturm in einer Stahl-Gittermastkonstruktion. Als technisches Bauwerk wirkt der Funkturm vor dem Leuchtturm in der sonst freien und naturnahen Umgebung als vertikales Störelement.

Der Naturnähe, Eigenart und Schönheit wurde durch die Ausweisung einer Kernzone im Großschutzgebiet des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft entsprochen. So ist fast der gesamte Darßer Wald und der Darßer Ort nur zu Fuß, mit Rad oder Pferde-

wagen zu erreichen und vom Kfz-Verkehr ausgeschlossen. Der Darßer Ort ist touristisch stark frequentiert. Die Landspitze darf nicht betreten werden.

„Die besonders herauszustellende Landschaftscharakteristik des Darß ist die Verbindung von urwüchsigem Wald und Ostseestrand ohne küstenregulierende Bauwerke.“<sup>2</sup> Der Landschaft um den Darßer Ort kommt trotz der touristischen Frequentierung und der Vorbelastung durch den Funkturm aufgrund der Naturnähe und der weiten Überschaubarkeit eine hohe Signifikanz mit einer hohen Sensibilität zu.

### 2.4.4 Prerow



Landesweite Analyse – Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II Urban 75	Prerow	-
II 5-1	Darßer Ort	sehr hoch
II 5-2	Küstennaher Dünenwald zwischen Prerow und Zingst	hoch bis sehr hoch

<sup>2</sup> LANDESAMT FÜR FORSTEN UND GROSSSCHUTZGEBIETE (1999), Entwurf zum Nationalpark Vorpommersche Boddenlandschaft

Prerow ist in der Reihung der Ostseebäder auf der Halbinselkette Fischland-Darß-Zingst einer der beliebtesten Ferienorte. Durch die Lage in der Prerowbucht liegt der Ort im Windschatten des Darßer Ortes. Die Strömungsverhältnisse der Ostsee sind hier geringer, was zu einer kontinuierlichen Anlagerung des sehr feinen Sandes führt. Prerow steht deshalb in der Region für eine sehr breite und flache Strand- und Dünenlandschaft. Uferseitig schließen ausgedehnte Flachwasserbereiche an.

Der Ort ist als Ostseebad gut erreichbar, auf den Tourismus ausgerichtet und weist somit eine hohe Besucherfrequenz auf. Die Bebauung von Prerow stellt sich überwiegend als lockere und kleinteilige Siedlung aus Einzelhäusern dar. Viele sind in den für die Region typischen Stilen errichtet worden. Die Bebauung wirkt deshalb sehr maßstäblich und in die Dünenwälder eingebettet. Westlich der Ortslage befindet sich im Küstenstreifen ein bedeutender und größerer Campingplatz. Wesentliche Teile des Campingplatzes liegen in den freien Dünen. Die unbewaldeten Dünenbereiche sind gut einsehbar.

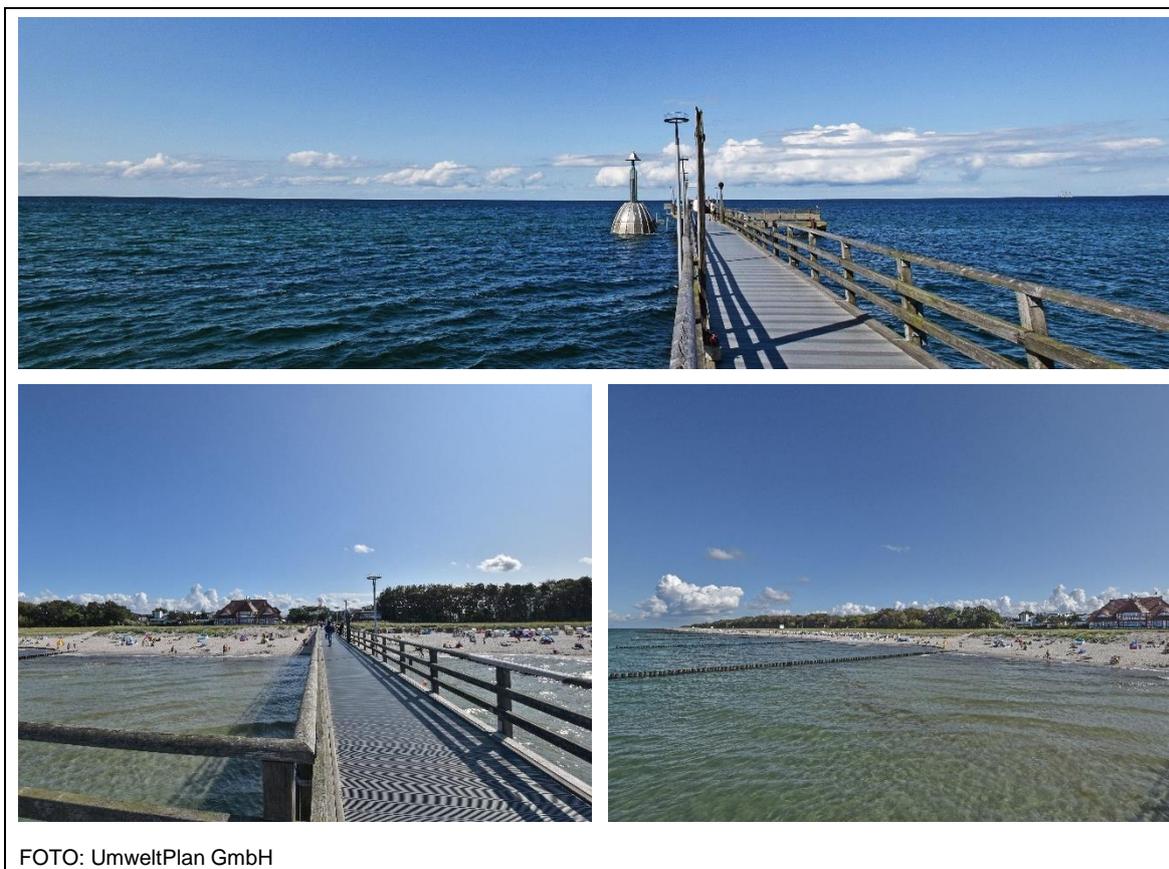
Zwischen den Gebäuden des Ortes und dem Strand verläuft der teilweise mäandrierende Prerower Strom und ein bewaldeter Dünengürtel. Aus den Ortslagen ist der Meereshorizont deshalb nicht sichtbar. Sichtbarkeiten auf den Meereshorizont bestehen punktuell aber von den vielen erhöhten Strandabgängen auf dem Dünenwall und vom Strand selbst.

Prägendes Element des Strandes bei Prerow ist die 390 m lange Seebrücke mit nördlicher Ausrichtung. Von hier ist die Meereslandschaft und die Nordspitze des Darßer Ortes besonders erlebbar. Die breite Strand- und Dünenlandschaft, die ausgedehnten türkisfarbenen Flachwasserbereiche und Wälder bilden oft besondere Farbkontraste und sind von der Seebrücke aus gut erlebbar. Die Seebrücke ist Station für die Fahrgastschiffahrt.

Trotz der intensiven touristischen Inanspruchnahme wirkt die Küste bei Prerow aufgrund der beständigen, kleinräumigen Veränderung der Strand- und Dünenlandschaft, der Maßstäblichkeit und der natürlichen Einbettung des Ortes sowie der Bewaldung und Benachbarung zum Darßer Ort als naturnah. Durch das Zusammenspiel mit dem Darßer Ort ist von einer erhöhten Sensibilität auszugehen.

In den letzten Jahren wurden durch das Land M-V Planungen für den Bau eines neuen Inselhafens in Prerow als Ersatz für den Nothafen Darßer Ort aufgestellt und im Frühjahr 2019 nahezu abgeschlossen. Bei vorliegender Genehmigung ist vorgesehen, dass Ende 2020 mit dem Bau begonnen und zur Sommersaison 2022 das Projekt fertiggestellt wird.

### 2.4.5 Zingst



Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
<b>II Urban 58</b>	Zingst	-
<b>II 5-6</b>	Darßer Ort	sehr hoch
<b>II 5-7</b>	Küstennaher Dünenwald zwischen Prerow u. Zingst	sehr hoch

Zingst ist in der Reihung der Ostseebäder auf der Halbinselkette Fischland-Darß-Zingst der größte und bedeutendste Ferienort. Der Ort hat über 3.000 Einwohner und erstreckt sich von der Ostsee bis zur Boddenküste.

Im Unterschied zu Prerow ist die touristische Nutzung intensiver. Das touristische Angebot umfasst neben zahlreichen Ferienunterkünften auch viele Gesundheits-, Kur-, und Wellnesseinrichtungen, kulturelle Veranstaltungen und Märkte sowie gut ausgestattete öffentliche Freiräume. Zingst stellt somit das regionaltouristische Zentrum der Inselkette dar.

Die Bebauung hat im Vergleich zu Prerow eine hohe Dichte, erscheint aber in Bauweise und Höhe maßstäblich, wirkt überwiegend dörflich-touristisch und nur in Einzelbereichen zur Boddenseite etwas städtisch. Zingst, als ein Ort der ehemaligen Produktionslandschaft von Fischern und Schiffern, hat sich hier in besonderer Weise zu einer Freizeitanlandschaft des Bade- und Naturtourismus gewandelt. Maßgeblich hierfür ist u. a. der lange feinsandige Strand zwischen Prerow und dem Ortsteil Müggenburg.

Der Deich und der Dünenwall stellen Sichtbarrieren aus der Ortslage zum Meereshorizont dar. Jedoch gibt es punktuelle Sichtmöglichkeit auf dem zur Promenade ausgebauten und gestalteten Deichabschnitt vor der Seebrücke sowie den vielen Strandaufgängen. Die 270 m lange Seebrücke ist bezüglich der Frequentierung ein Teil der Promenade und ein Tourismus-Highlight sowie Ort von Veranstaltung und Erlebnis von Weite, Meer und Ostseelandschaft.

Die Seebrücke ist Station für die Fahrgastschiffahrt auf der Ostsee. Ein Hafen auf der Boddenseite bietet Wassersportmöglichkeiten und ist Ausgangspunkt für Boddenrundfahrten.

#### 2.4.6 Hohe Düne (Halbinsel Zingst)



<b>Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung</b>		
Landschaftsbildraum		<b>Bewertung</b>
<b>II 5-7</b>	Zingster Forst - Osterwald	sehr hoch
<b>II 5-8</b>	Sundische Wiese	sehr hoch
<b>II 5-9</b>	Werderinseln und Pramort	sehr hoch

Die Hohe Düne bezeichnet ein großes Weißdünengebiet am östlichen Ende der Halbinsel Zingst. Die Dünen haben Höhen bis etwa 10 m. Hinter der Dünen- und Strandwalllandschaft schließt zur Boddenseite die Sundische Wiese mit dem Pramort als flaches Grünlandgebiet (Salzwiesen) an. Im Osten – in Richtung Hiddensee – schließen sich die Werderinseln an.

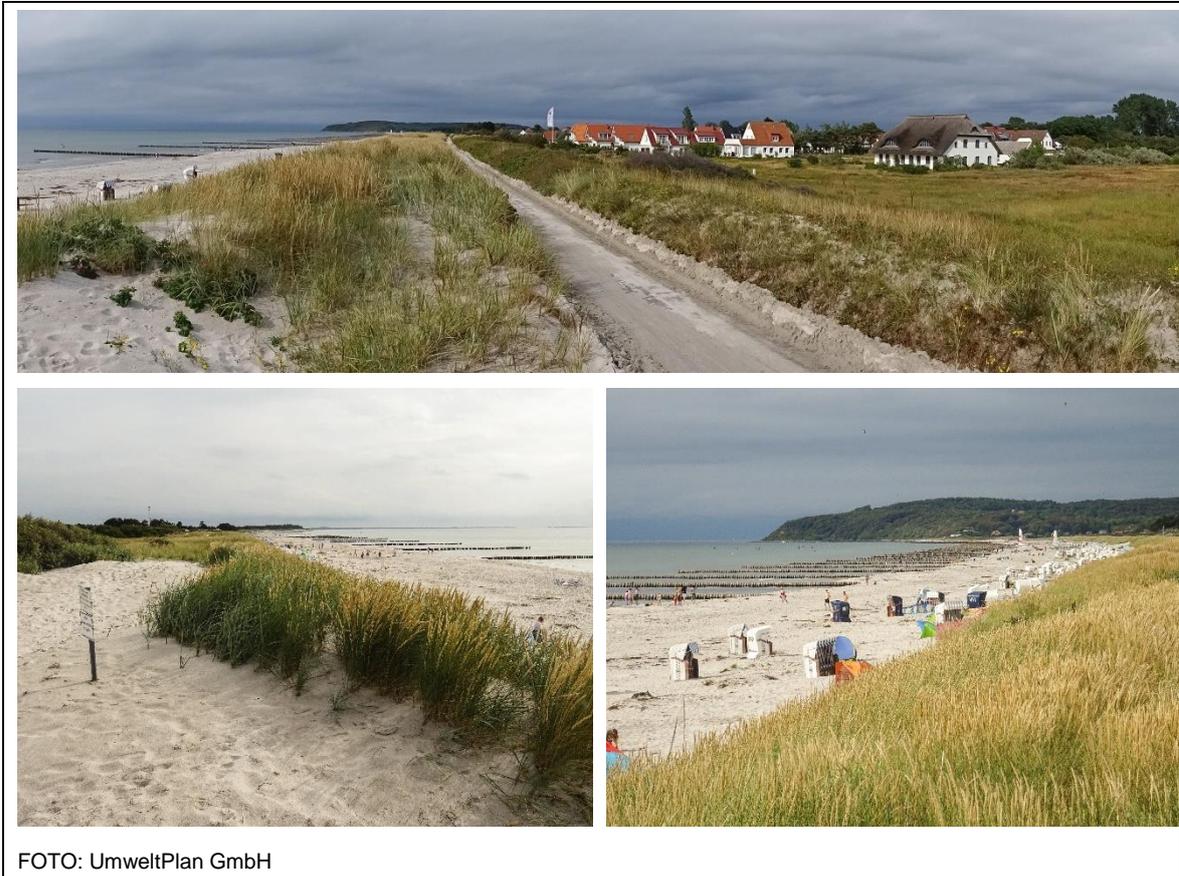
Das Gebiet der Hohen Düne und Pramort ist durch ein hohes Maß an Küstendynamik geprägt. Durch Wind und der permanenten Anlagerung von Sand ist die Küste in diesem Bereich einer ständigen Veränderung und Weiterentwicklung unterworfen. Dabei entstehen das Kleinrelief der Dünen und die typische Heidevegetation.

Insgesamt ist das Gebiet gut überschaubar und durch weiträumige Blickbeziehungen über die Küstenlandschaft im Übergangsbereich zur Insel Hiddensee geprägt. Für die Erlebbarkeit der Landschaft und Naturbeobachtung wurden an der Hohen Düne und bei Pramort Aussichtsplattformen geschaffen. Speziell zur Herbstzeit sind das östliche Ende des Zingst, die Flachwasserbereiche des Boddens und die Werderinseln Rastgebiet tausender Kraniche und Wasservögel.

Aufgrund der Naturnähe, Eigenart und Schönheit sowie der hohen Bedeutung als Lebensraum ist das Gebiet der Hohen Düne eine Kernzone des Nationalparks.

Die Besucherfrequentierung ist gegenüber dem Darßer Ort vergleichsweise sehr gering. Wie der Darßer Ort, ist aufgrund der Schutzzone 1 das Gebiet vom Kfz-Verkehr ausgeschlossen und deshalb räumlich und zeitlich nur eingeschränkt erreichbar. Besucher können die Hohe Düne nur zu Fuß oder mit dem Fahrrad erreichen. Weiterhin werden Besucher auf Holzstegen durch die großen Strandwall- und Dünengebiete geleitet. Dadurch konnte die Ungestörtheit und der hohe Natürlichkeitsgrad des Gebietes erhalten bleiben.

### 2.4.7 Vitte (Insel Hiddensee)



Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II 6-2	Hiddensee mit Gellen	sehr hoch

Vitte stellt das regionaltouristische Versorgungszentrum der Insel Hiddensee dar und hat ca. 460 Einwohner. Die Ortschaft ist geprägt durch Ferienhäuser und kleineren Versorgungseinrichtungen mit vielfach touristischem Angebot. Aufgrund der Beliebtheit und Attraktivität der gesamten Insel Hiddensee und dem vorgelagerten Sandstrand ist Vitte ein stark frequentierter Urlaubsort. Aufgrund der Insellage und Erreichbarkeit nur mit dem Schiff ist im Vergleich zu den Ostseebädern Zingst und Prerow die Besucherfrequenz aber begrenzt.

Die Bebauung von Vitte besteht überwiegend aus Einzelhäusern in teilweiser sehr lockerer Anordnung und typischer Bauweise (u. a. Rohrdächer). Viele Häuser stehen im Einzelstand und sind in die umgebene Dünen- und Heidelandschaft eingebunden. Demge-

genüber konzentriert sich die Bebauung an den Hauptwegen und unterscheidet sich vereinzelt durch eine etwas massivere Bauweise. Insgesamt wirkt die Bebauung aber sehr dörflich, kleinstrukturiert und maßstäblich. Auf der Boddenseite befindet sich ein Fischerei-, Fähr- und Sportboothafen, welcher die Versorgung der Insel durch den Fährbetrieb sowie die An- und Abreise der Besucher aufnimmt.

Vitte befindet sich im Kern an einer Schmalstelle der Insel Hiddensee, zwischen Bodden und Ostsee. Entlang der Westküste zieht sich die flachwellige Dünen- und Heidelandschaft mit Zwergstrauchheiden, welche durch kleine Wälder und Einzelgehölze durchbrochen ist. Die östliche Boddenseite ist durch Grünland (Salzgrasländer) und flache Röhrichtbestände geprägt. Trennlinie ist im Wesentlichen der boddenseitige Deich und die zentrale Straße Süderende. Von Vitte und vor allem vom Deich aus betrachtet wirkt die Heidelandschaft überschaubar.

Der Dünenwall mit einem Fuß- und Radweg ist uferseitig vor der Ortslage befestigt. Er stellt eine Sichtbarriere aus dem Ort zum Meereshorizont dar. Der weite Meereshorizont von ca. 180° ist dafür sehr gut vom uferparallelen Weg auf dem Strandwall und den Strandaufgängen erlebbar. Da der Strandwall relativ niedrig und nicht durch Schutzwald verdeckt ist, kann die Ostsee teilweise aus den Dachgeschossen der vordersten Ferienhäuser wahrgenommen werden. Der befestigte Strandwall und die nahezu an der gesamten Flachküste von Hiddensee befindlichen Bühnen, stellen ein System des Küstenschutzes an der Westseite dar.

Besonderheit der Insel Hiddensee ist Kfz-Freiheit (ausgenommen Versorgungsfahrzeuge). Auf der Insel ist man zu Fuß, per Fahrrad oder Pferdekutsche unterwegs. Neben Strandaufenthalten sind deshalb Rundwanderungen in der Heide und am Strand sowie auf und um den Dornbusch eine beliebte Form der aktiven Erholung. Dabei steht das Erleben von Weite und Ostseelandschaft im Mittelpunkt. Neben den Wegen in den Orten ist die flachwellige Dünenheide von einem Netz von Pfaden durchzogen.

Aufgrund der Eigenart, der relativ begrenzten Besucherfrequentierung sowie dem fehlenden Kfz-Verkehr wird die Landschaft um Vitte als naturnah empfunden.

### 2.4.8 Dornbusch (Insel Hiddensee)



#### Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung

Landschaftsbildraum		Bewertung
II 6-1	Hiddensee - Dornbusch	sehr hoch
II 6-2	Hiddensee mit Gellen	sehr hoch

Der Dornbusch umfasst den nördlichen Teil der Insel Hiddensee. Die Landschaft ist stark reliefiert und besteht aus einer bis zu 72 m hohen hügeligen Strauchlandschaft der Endmoräne. Mulden und Kuppen gliedern den Inselkern. Nach Südosten fällt die Hügellandschaft flach geneigt ab. An der Ostseeküste ist der Abfall schroff und besteht in Form einer abwechslungsreichen Steilküste aus aktiven und inaktiven Kliffabschnitten.

Die halboffene Hügellandschaft wirkt durch einzelne Gehölzgruppen und kleineren Gehölzen gut strukturiert. Der relativ junge Dornbuschwald zur Steilküste ist ein artenreicher naturnaher Laubwald und aufgrund seiner Lage an einigen Stellen sehr windexponiert. Die Landschaft des Dornbuschs verdankt ihr Aussehen einer Jahrhunderte langen extensiven Landschaftsnutzung. Die vorwiegend von Magerrasen bedeckten Weideflächen sind mit Sanddorn-, Weißdorn- und Ginsterbüschen durchsetzt, was vor allem im Mai und

Sommer für abwechslungsreiche Farbimpulse sorgt und mit den jeweils sichtbaren Wasserflächen kontrastiert.

Die bis zu 60 m hohe Steilküste unterliegt aufgrund der exponierten Lage und durch Wasser und Wind einem ständigen Landabtrag, wodurch am Nordufer ein hochdynamischer natürlicher Lebensraum entstanden ist.

Die westliche Landspitze, das Schwedenhagener Ufer, ist von einem massiven Steinwall als Küstenschutz umgeben. Hier ist die Steilküste inaktiv.

Auf der höchsten Bergkuppe, dem Schluckswiekberg mit 72 m, steht der 23 m hohe Leuchtturm Dornbusch. Der Leuchtturm ist begehbar und bietet bei einer Gesamthöhe von 95 m ü. NN eine panoramaartige Aussicht über die vorgelagerte Meeresfläche und Küstenlandschaft. Von dieser Höhe können auch weit entfernte Ziele anvisiert werden. Bei guten Sichtbedingungen ist die Sichtbarkeit der dänischen Insel Møn, dem Darßer Ort und Arkona auf der Insel Rügen keine außergewöhnliche Seltenheit.

Der Leuchtturm ist ein touristisches Highlight, auch wenn die Erreichbarkeit nur durch einen Fußmarsch von ca. 30 Minuten vom Dorf Kloster gegeben ist. Durch seine exponierte Lage eröffnet sich dem Betrachter ein außergewöhnliches 360°-Küstenpanorama mit wetterabhängigen Blickbeziehungen. Der Leuchtturm ist aufgrund seines maritimen Charakters ein bauliches identitätsbildendes Landschaftselement und akzentuiert den Inselkern weit sichtbar und signifikant.

Markante Blickbeziehungen auf die Meeres- und Küstenlandschaft ergeben sich auch an den Wanderwegen mit vielen offenen und überschaubaren Bereichen, weshalb der Dornbusch vorzugsweise bewandert wird. Die erlebbare Weite der Ostsee mit einer ausgeprägten horizontalen Struktur kontrastiert mit den vertikal wirkenden Hügeln und Gehölzen des Dornbuschs und erzeugt so beeindruckende Raumtiefen und Kontraste.

Aufgrund der Naturnähe und der weiten Überschaubarkeit kommt dem Landschaftsbild des Dornbuschs eine hohe Signifikanz zu.

### 2.4.9 Dranske (Insel Rügen)



Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
II 6-5	Dranske und Buger Hals	mittel
II 6-6	Wittow	mittel bis hoch
II 6-7	Kap Arkona	sehr hoch

Der Ort Dranske befindet sich im Übergangsbereich zwischen der Hochfläche von Wittow als Inselkern und der Halbinsel Bug als Nehrung. Dranske ist ein Ferienort im Nordwesten und in peripherer Lage auf der Insel Rügen. Gegenüber den Seebädern ist eine deutlich geringere Nutzungsintensität und Besucherfrequentierung vorhanden.

Im Norden, zur flachen aber exponierten Steilküste des Rehbergorts steigt das Gelände an. Seeseitig reicht Dranske bis fast an den Küstenstreifen und ist durch einen Strandwall und Dünen mit Gehölzgruppen von ihm getrennt.

Der Strand vor der Ortslage ist von einem System von Küstenschutzmaßnahmen dominiert. Hierzu zählen der Strandwall sowie die relativ große Anzahl der im Meer vorgela-

gerten Wellenbrecher und Buhnen. Durch sich auflösende Siedlungsränder zur Küste hin und den Küstenschutzmaßnahmen wirkt der Uferbereich vor Dranske nicht mehr naturnah. Ein naturnaher Charakter besteht erst bei den sich anschließenden Stränden zum Bug und zum Rehbergort.

Das Ortsbild in seinem Kern stellt sich als maßstäbliches und historisches Katendorf dar. In den Randbereichen zu den Küsten überwiegt Einzelhausbebauung. Im Bereich der Ostseeküste befindet sich noch ein Caravanstellplatz. Dranske hat in der Vergangenheit eine bedeutende militärische Nutzung erfahren. In den 1960er Jahren wurde die Halbinsel Bug gesperrt und ein Schnellbootstützpunkt eingerichtet. Das Ortsbild und die Landschaft änderten sich stark durch den Bau von mehrgeschossigen Plattenbauten mit mehr als 1.000 Wohneinheiten für die Familien der Berufssoldaten.

Der Marinestützpunkt wurde 1990 geschlossen, wodurch die Einwohnerzahl dramatisch sank. In den nachfolgenden Jahren wurden viele der im Zuge der militärischen Infrastruktur errichteten Baulichkeiten abgerissen, sodass der Ort Dranske fast wieder ein ursprüngliches, maßstäbliches und dörflich geprägtes Bild aufweist. Der Ortskern steht heute unter Denkmalschutz.

Auf der Boddenseite besitzt Dranske einen Fischerei- und Sportboothafen. Neben dem Wassersport an der Ostseeküste ist der Hafen Ausgangspunkt für Segelregatten rund um Rügen.

Die Überschaubarkeit zum Meer ist allgemein durch Bebauung und Gehölzgruppen begrenzt. Die Einsehbarkeit aus der Ortslage ist durch den Strandwall, den sich zum Bug anschließenden Deich und die vorgelagerte Bebauung nicht gegeben.

### 2.4.10 Mövenort (Insel Rügen)



FOTO: UmweltPlan GmbH

#### Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung

Landschaftsbildraum		Bewertung
II 6-6	Wittow	mittel bis hoch
II 6-7	Kap Arkona	sehr hoch

Mövenort liegt im äußeren Nordwesten der Insel Rügen auf der Halbinsel Wittow. Wittow ist morphologisch betrachtet ein Inselkern, stellt sich als wellige Plateaufläche dar. Der Kern kennzeichnet den Bereich um eine exponierte Landspitze an der Nordküste und umfasst eine Steilküste mit einem Waldgebiet und als höchste Erhebung, den Bakenberg mit 27 m. Die Steilküste hat Höhen von ca. 10 m und einen vorgelagerten Sandstrand. Der Strand ist mit einzelnen Findlingen durchsetzt.

An das Waldgebiet schließt westlich eine offene Heidelandschaft an. Südlich fällt die Plateaufläche flach in Richtung Bodden ab und ist ackerbaulich genutzt.

Die Erreichbarkeit ist trotz der peripheren Lage gut. Bei Mövenort/Bakenberg befinden sich deshalb einige ältere und neuere Ferienhaussiedlungen sowie ein größerer Cam-

pingplatz. Trotzdem steht die touristische Frequentierung, wie bei Dranske, hinter den Ostseebädern zurück.

Charakterlich wirkt die Küste mit dem Kliff, der exponierten Nordausrichtung und dem kiesigen Strand eher rau, jedoch dadurch naturnah. Das Hinterland ist durch die Siedlungstätigkeit anthropogenen Störeinflüssen ausgesetzt.

Die Überschaubarkeit und die Wahrnehmung des Meereshorizontes sind aufgrund der Wald- und Heckenbestände an der Kliffoberkante auf den Strand und Uferabgänge reduziert.

Charakterlich wirkt die Küste mit dem Kliff, der exponierten Nordausrichtung und dem kiesigen Strand eher rau aber dadurch naturnah. Das Hinterland ist durch die Siedlungstätigkeit anthropogenen Störeinflüssen ausgesetzt.

Die Überschaubarkeit und die Wahrnehmung des Meereshorizontes sind aufgrund der Wald- und Heckenbestände an der Kliffoberkante auf den Strand und Uferabgänge reduziert und nur punktuell gegeben.

### 2.4.11 Barth - Kirchturm



FOTO: UmweltPlan GmbH

#### Landesweite Analyse - Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung

Landschaftsbildraum		Bewertung
<b>II Urban 62</b>	Barth	-
<b>II 5-6</b>	Inseln Oie und Kirr sowie Bresewitzer Ackerflächen	sehr hoch

Barth befindet sich im sogenannten Küstenhinterland der touristisch stark frequentierten Halbinseln Fischland, Darß und Zingst. Die Stadt Barth ist durch die Darß-Zingster Boddenkette von den Halbinseln getrennt und ca. 8 km von der Ostseeküste entfernt. Blickbeziehungen zur bzw. auf die Ostsee sind aus der Ortslage nicht gegeben.

Vom Kirchturm der Marienkirche (87 m) ist der Meereshorizont über dem Gehölz- und Bebauungshorizont schmal wahrnehmbar. Dieser ist zum einen durch einzelne Gehölze als natürliche Elemente, zum anderen auch durch Funkmasten u. ä. als anthropogene vertikale Strukturen durchbrochen.

Vom Kirchturm eröffnet sich eine weite Sicht über den Barther Bodden in Richtung Zingst und Ostsee. Bei guten Sichtbedingungen erlebt der Besucher eine Staffelung von Land-

schaftselementen des Barther Boddens und eine Überlagerung von horizontalen, landschaftlichen, sehr sensiblen Zäsuren im Bereich des Wasserhorizontes. Wiesen-, Wald und Röhrichbestände kontrastieren in schmalen, farblich unterschiedlichen Streifen mit der geraden Abschlusslinie des Meereshorizontes.

Die vom Kirchturm wahrgenommene Landschaft hat einen durchwachsenen Natürlichkeitsgrad. So wird der Vordergrund durch die Ortslage und den Hafen dominiert. Im entfernteren Horizontbereich nimmt der Natürlichkeitsgrad zu.

### 2.4.12 Fähre (Schiffsposition) - Ostsee



Fährlinie Trelleborg – Rostock; Aussicht vom oberen Deck in Richtung Westen, Passage am OWP „BALTIC II“

FOTO: UmweltPlan GmbH

Landesweite Analyse – Landschaftsbildpotentialanalyse und -bewertung		
Landschaftsbildraum		Bewertung
-	-	-

Die Wasserfläche der Ostsee unterscheidet sich in ihrer Charakteristik grundsätzlich von den terrestrischen Landschaftsräumen. Die Qualität liegt in der Weite, der im Verhältnis zur Flächendimension ebenen Wasserfläche und der Meereshorizontlinie. Aufgrund dieser Qualitäten bestehen theoretisch keine Sichtbarkeits- oder Raumgrenzen. Objekte in diesem Landschaftsraum, wie Schiffe oder Windenergieanlagen, sind deshalb potentiell uneingeschränkt wahrnehmbar und durchbrechen die weiträumige Raumqualität und können überdies weiträumig wirken. Nur durch die wetterbedingte und tageszeitlich be-

dingte Sichtweite sowie durch die Erdkrümmung wird die Erlebbarkeit von Weite begrenzt.

Die Ostsee wirkt im Zentrum durch ihre Strukturarmut. Das Landschaftsbild ist dadurch weniger hochwertig. Mit zunehmender Sichtbarkeit von Landmassen wird die Monotonie aufgelöst und es entstehen im Kontrast von Wasser und Land zumeist sehr ästhetische, aber karge Landschaftsbilder. Besonders hochwertig erscheinen diese Formationen in der Überlagerung von Land und Wasser oder beim Zusammentreffen von Steilküsten als stärker vertikal wirkende Strukturen.

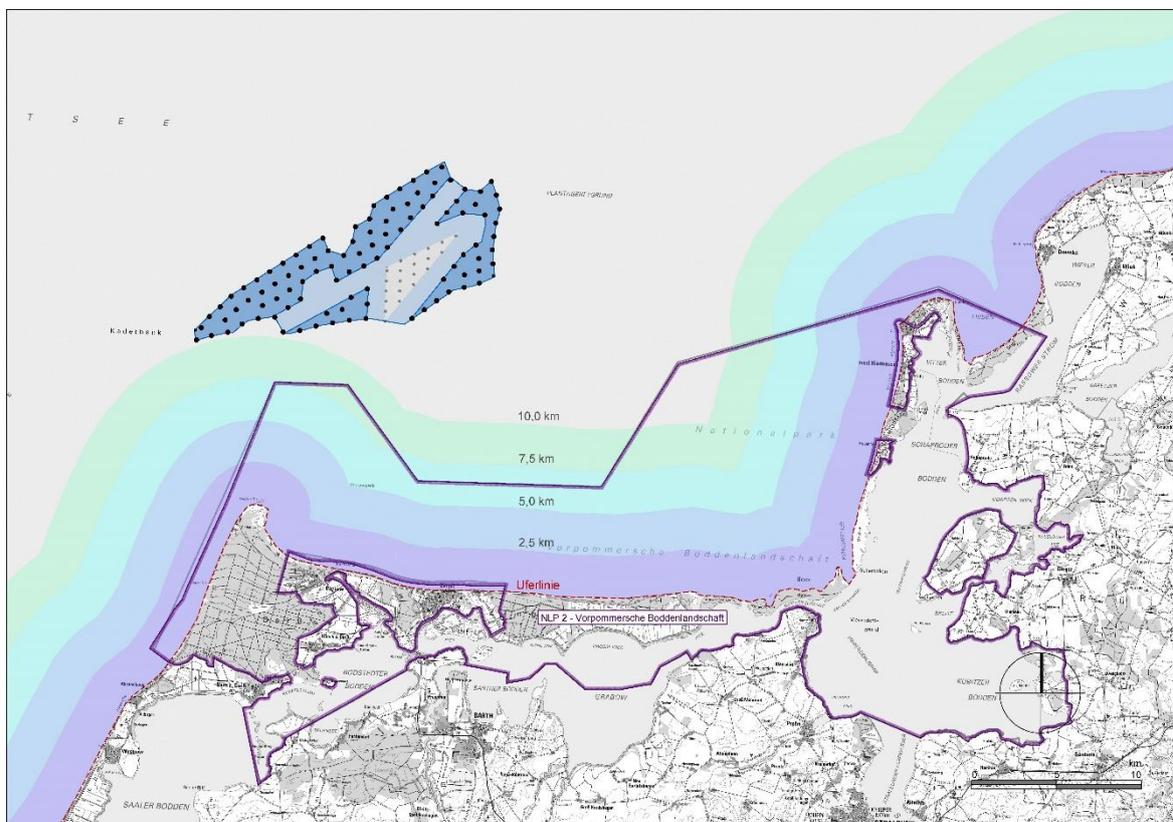


Abbildung 10: Schema zur Wertigkeit des Landschaftsraumes der Ostsee

Ein weiterer Anhaltspunkt sind die im LEP M-V (2016) ausgewiesenen maritimen Vorbehaltsgebiete für den Tourismus in der Ostsee. In der Begründung für die Ausweisung dieser Gebiete heißt es:

„Um die Erlebbarkeit der Meereslandschaft als wesentliches Element des Küstentourismus zu sichern, ist bei der Planung von Anlagen der Aspekt eines ausreichenden Sichthorizontes zu berücksichtigen. In diesen Räumen soll insbesondere das Erlebnis eines möglichst unverbauten Landschaftsbildes, sowohl vom Land auf die See, als auch umgekehrt, erhalten werden. Der möglichst störungsfreie Blick wurde daher als Kriterium zur Abgrenzung der Vorbehaltsgebiete Tourismus im Küstenmeer herangezogen. Unter

Heranziehung der vom Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg ermittelten exakten Höhenangaben der Außenküste sowie mit Hilfe des Satzes des Pythagoras wurde eine theoretische Sichtweite an den Messpunkten berechnet, die ggf. vorhandene Anlagen als nicht störend wirken lässt. Diese Einzelpunkte wurden linear verbunden, wodurch sich das in der Gesamtkarte dargestellte Vorbehaltsgebiet Tourismus ergeben hat.“

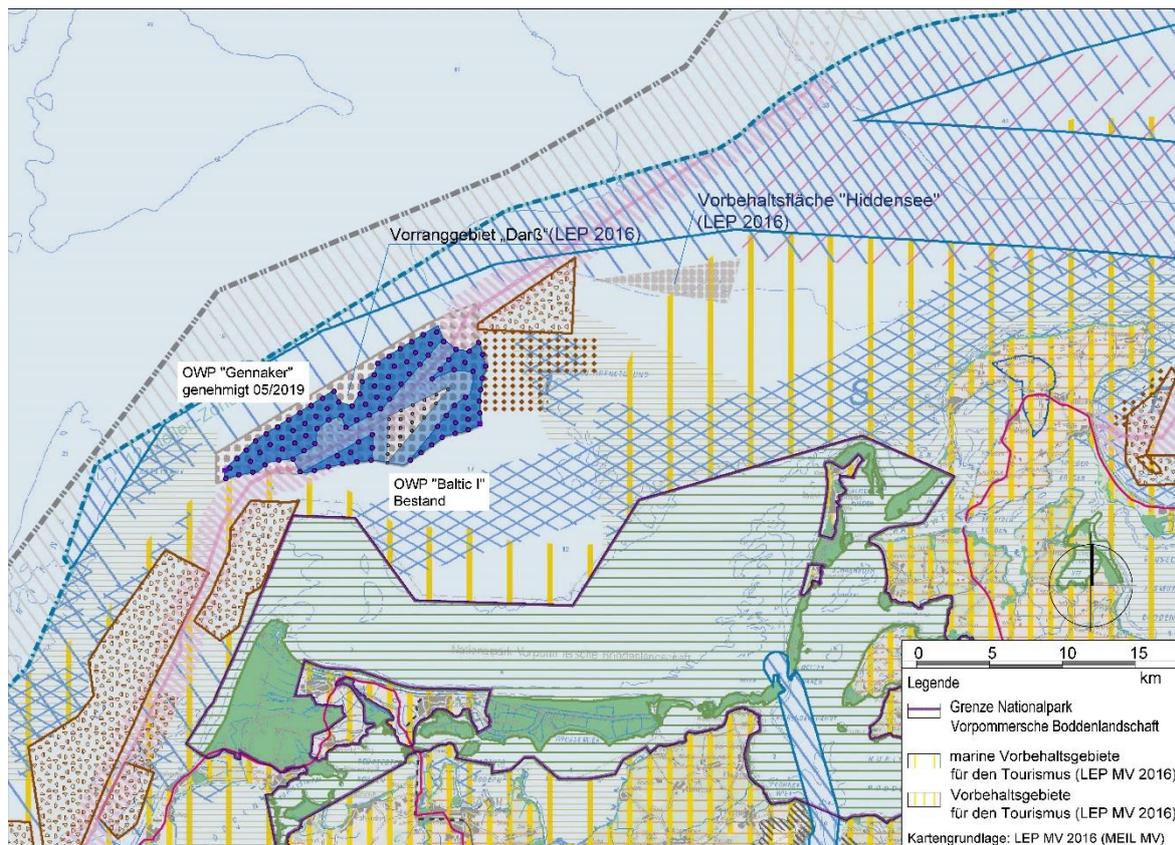


Abbildung 11: LEP M-V 2016 – Marine Vorbehaltsgebiete für den Tourismus

## 2.5 Zusammenfassende Einschätzung der Landschaftsbildsensibilität

Die Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern, Teil IV.3 – Landschaftsbild – zeigt für den vorgelagerten Küstenraum bis auf die Siedlungen und den Bereich Dranske hochwertige bis sehr hochwertige Landschaftsbildräume mit einer hohen Schutzwürdigkeit im unmittelbaren Bereich der Ostseeküste (Abbildung 6).

Die Küstengebiete bestehend aus Stränden, Steilküsten und Dünen, sind aufgrund ihrer

- Wertigkeit und Beschaffenheit, Charakteristik und Naturnähe,

- Weite und Überschaubarkeit sowie
- der besonderen Wirksamkeit von vertikalen Elementen in weiten horizontal ausgerichteten Landschaftsräumen

sensible Bereiche gegenüber Eingriffen durch Errichtung technisch wirkender Vertikalstrukturen.

Die Küstenlinie ist aufgrund der küstendynamischen Prozesse eine Ausgleichsküste und besitzt deshalb ein hohes Maß an Veränderungspotential, Selbststeuerung und Variabilität in der Erscheinung. Zu den Einflussfaktoren gehören

- Wasserbewegung (Strömung und Wellen, Wasserstände),
- Wind,
- Küstenabbrüche und Küstenneubildung,
- wechselnde Vegetation,
- einfallendes Licht (Einfallswinkel, Reflexion und Farbton).

Grundsätzlich ist diese Dynamik an der gesamten Küste vorhanden und wahrnehmbar, wirkt aber besonders an exponierten Standorten und Abschnitten mit keiner oder geringer touristischer Nutzung in den unmittelbaren Küstenbereichen. Hierzu zählen die windexponierten Orte:

- Darßer Ort und
- Hohe Düne auf der Halbinsel Zingst.

Zu den weiteren Küstenbereichen mit hohem Veränderungspotential zählen die Steil- und Flachküsten mit einer hohen Abtragsrate:

- Steilküste zwischen Ahrenshoop und Wustrow,
- Darßer Weststrand,
- Dornbusch (Hiddensee),
- Steilküste von Dranske bis Arkona (Rügen).

Die Bereiche Darßer Ort, Dornbusch und Vitte (Hiddensee) sowie Rehbergort bis Mövenort (Rügen) sind aufgrund ihrer morphologischen Exponiertheit Orte an der Küstenlinie, die weithin wahrnehmbar sind und in verschiedensten Sichtüberlagerungen mit Land und Wasser als besonders ästhetisch, natürlich und für die örtliche Küstenlinie charakteristisch wahrgenommen werden.

Die nachfolgende Tabelle mit den eingeschätzten Bewertungen zur Bedeutsamkeit der Teilkriterien nach RUNGE & NOMMEL (2006) unterstreicht die verbalen Bewertungen.

Tabelle 3: *Einschätzung unterschiedlicher Teilkriterien zur Schutzwürdigkeit des Landschaftsbildes*

keine bis geringe Bedeutung	-												
Bedeutung	x												
erhöhte Bedeutung	xx												
	Wustrow	Ahrenshoop	Darßer Ort	Prerow	Zingst	Hohe Düne (Halbinsel Zingst)	Vitte (Insel Hiddensee)	Dornbusch (Insel Hiddensee)	Dranske	Mövenort	Barth	Fähre (Schiffsposition)	
Relief	-	xx	x	-	-	x	-	xx	x	x	-	-	
Vegetation, Naturnähe und prägende Landschaftsteile	-	x	xx	x	x	xx	x	xx	-	x	-	xx	
Nutzungsart, - Intensität, Siedlungsdichte	xx	x	-	x	xx	-	x	-	x	-	xx	-	
Intensität Fremdenverkehr	xx	xx	-	xx	xx	-	x	-	x	x	xx	-	
Wassersportintensität	x	x	x	-	x	-	x	-	x	x	xx	-	
Baustile u. -Epochen, bauhistorische Elemente	x	xx	x	x	x	-	x	xx	xx	-	xx	-	
Landschaftliche Signifikanz und/oder Repräsentativität	x	xx	xx	x	x	xx	x	xx	-	x	-	x	
Variabilität und Dynamik	x	xx	xx	x	x	xx	x	xx	-	x	-	-	
Farb- und Helligkeitskontraste	x	xx	xx	x	x	x	xx	x	-	-	-	-	
Achsen, Anordnungsmuster und Raumrichtung	x	-	x	x	x	x	-	x	-	x	-	-	
Überschaubarkeit, Raumbegrenzung	x	x	xx	x	x	x	x	xx	-	x	-	xx	
Zugänglichkeit, Begehbarkeit, Wahrnehmbarkeit	x	x	-	x	x	-	-	-	x	x	xx	-	
Proportionskontraste, Maßstäblichkeit, Bildharmonie	x	xx	x	x	x	xx	x	xx	-	x	x	x	
Vorbelastungen	-	-	x	-	x	-	-	-	x	-	xx	-	

Der besonderen Eigenart, Natürlichkeit und Dynamik der behandelten Küstenlandschaft wurde durch die Schaffung des Nationalparks Vorpommersche Boddenlandschaft als Schutzgebiet mit überregionaler Bedeutung, entsprochen.

Im vorgelagerten Küstenbereich sind die Ortschaften Wustrow, Ahrenshoop, Prerow, Zingst und Vitte die Tourismuszentren. Oft sind die Ortschaften in ihrem Kern durch

historisch bedeutsame und typische sowie angepasste Bebauung geprägt. Die Orte stehen in ihren Ausdehnungen und Bauhöhen in einem maßstäblichen Verhältnis zur umgebenen Landschaft und sind in Teilen integriert und zu kleinräumigen charakteristischen Einheiten verschmolzen (z. B. Ahrenshoop).

Die Ortschaften sind nur punktuelle Orte der Wahrnehmung des Meereshorizontes. Sichtbeziehungen von den Ortschaften sind in der Regel durch Dünen, Deichbauten und Gehölzstrukturen nicht gegeben. Besondere Orte der Erlebbarkeit von Küstenlandschaft und der Ostsee sind in erster Linie die Seebrücken, die Strände und bei Überschaubarkeit die Steilküsten sowie Hügelkuppen. Weitere Punkte sind Platzsituationen (z. B. Zingst) oder die zahlreichen Strandaufgänge über Dünen, Deiche und Steilküsten.

Vom Wasser aus können die Orte nur im geringen Umfang wahrgenommen werden. Die natürliche Küstenlinie wird im Wesentlichen nur in sehr kleinen Abschnitten und vor allem durch die Seebrücken durchbrochen. Aufgrund der Maßstäblichkeit und Integration der Ortschaften in die Küstenlinie haben diese eine untergeordnete Bedeutung. Die Landschaftsbildsensibilität des Küstenstreifens in diesen Bereichen ist deshalb ebenfalls hoch

### 3 Beschaffenheit und visuelle Wirkung des Vorhabens auf die vorgelagerten Küstenabschnitte

#### 3.1 Anordnung des Windparks (Vorhaben)

Eckdaten des geplanten Windparks OWP Gennaker (nachrichtl. BALTIC I):

	<b>OWP Gennaker</b>	BALTIC I
Anzahl der Anlagen (WEA)	<b>103</b>	21
Anzahl der Umspannplattformen	<b>2</b>	1
Teilflächen	<b>A 32,4 km<sup>2</sup> B 4,4 km<sup>2</sup> C 12,2 km<sup>2</sup></b>	
Gesamtfläche incl. Freihaltekorridore	<b>80,75 km<sup>2</sup></b>	7,0 km <sup>2</sup>
Additive Windparkfläche (Gennaker + BALTIC I)	<b>87,75 km<sup>2</sup></b>	

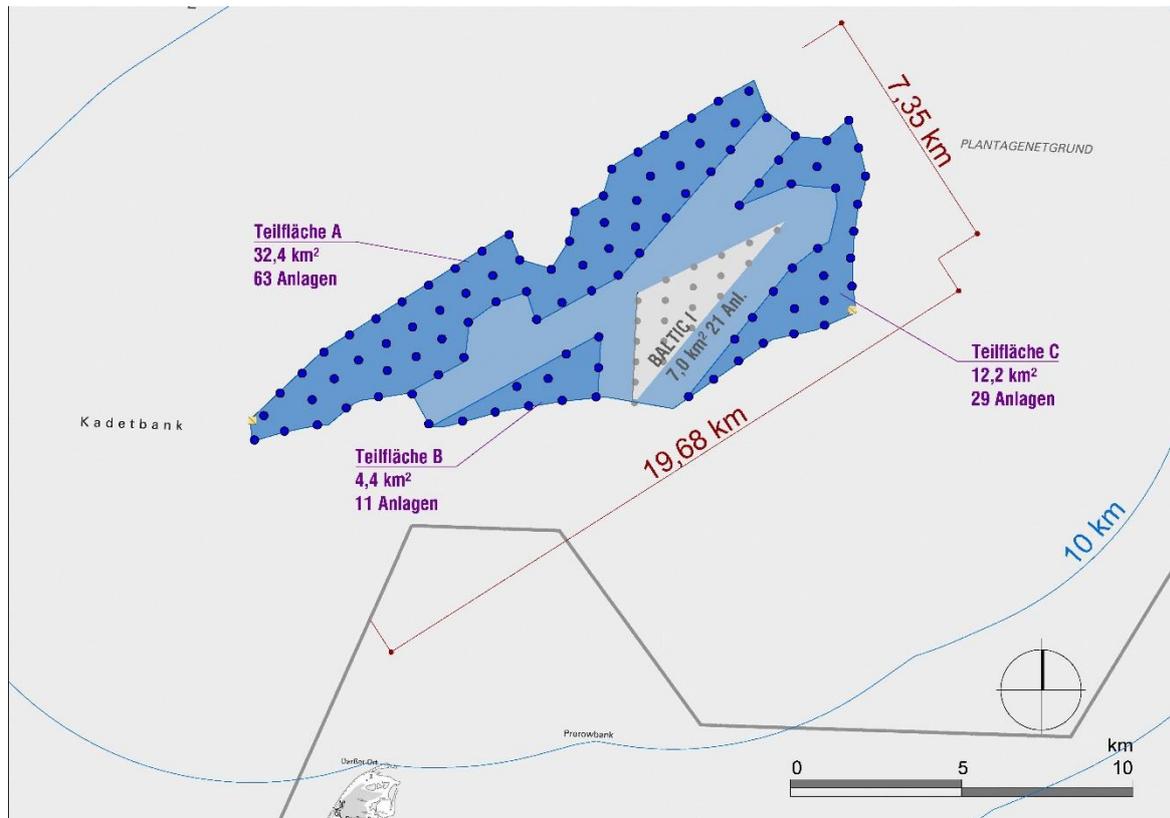


Abbildung 12: Anordnung und Dimension Windpark

Der OWP Gennaker hat in etwa (in der Gesamtheit) die Form eines unregelmäßigen Dreiecks. Die Längsausdehnung in West-Ost-Richtung beträgt 19,7 km. Die Breite der Stirnseite als Ostrand beträgt 7,35 km.

Klassische Reihungen der Anlagenanordnung sind vergleichsweise zum WP BALTIC I nur bereichsweise, vornehmlich am nördlichen Längsrand zu finden. Die Anordnung erfolgte unter dem Kriterium der möglichst effizienten Auslastung der Teilflächen, sodass sich überwiegend ein gestreutes Bild in der Anordnung ergibt.

Die unregelmäßigen Teilflächen sind aufgrund von geographischen Besonderheiten und Freihaltekorridoren zerklüftet und haben eine inselartige Wirkung, welche voraussichtlich nur im Nahbereich des Windparks, also beim Vorbeifahren mit dem Schiff erlebbar sind.

Reihungen sind deshalb nur teilweise und vornehmlich von nordöstlichen Standpunkten wahrnehmbar.

### 3.2 Einzelanlage - Typ, Dimensionen, Form und Farbe

	Gennaker	BALTIC I
Anlagentyp	Siemens Gamesa SG-167DD	Siemens SWT 2.3-93
Nabenhöhe ü. Wasser	104,5 m	67 m
Rotordurchmesser	167 m	93 m
Spitzenhöhe	max. 190 m	113,5 m
Rotordrehung	max.12 U/min	6-16 U/min

Tabelle 4: Technische Angaben

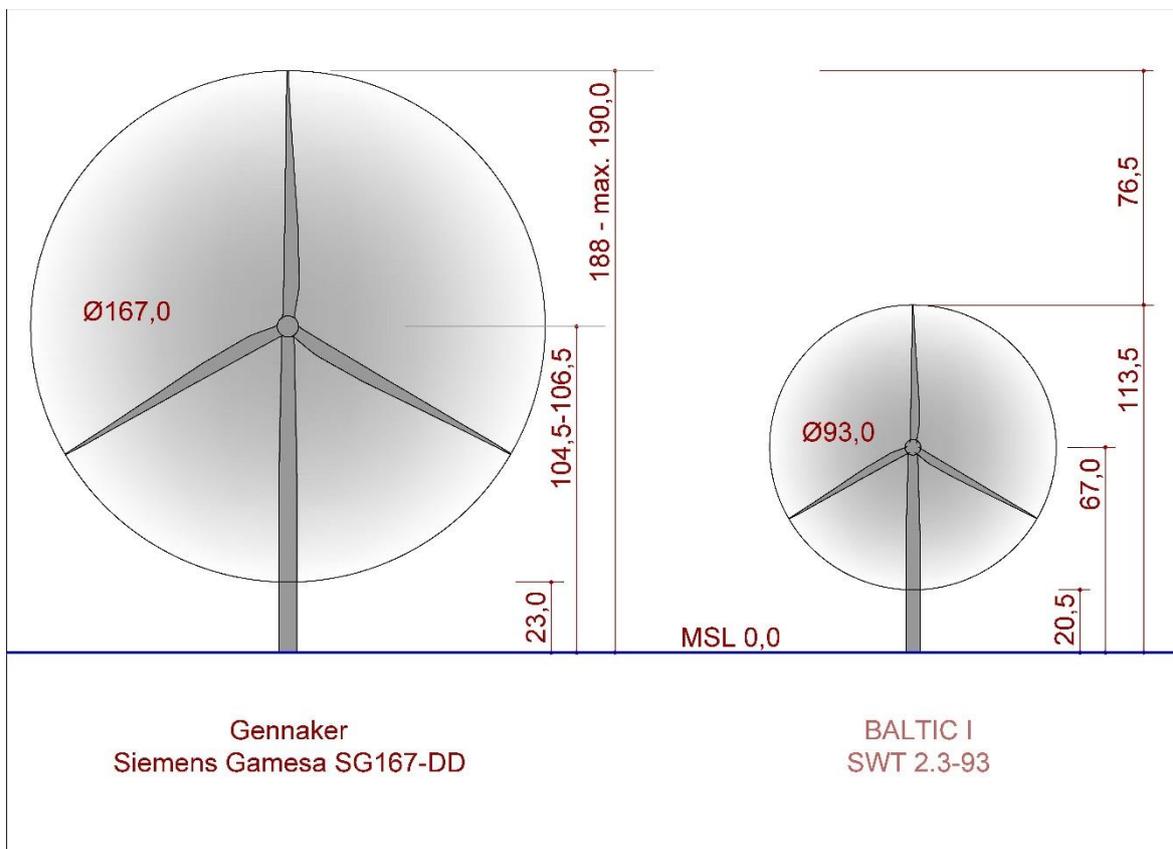


Abbildung 13: Proportionen und Dimension der Windenergieanlagen

Bei der zu Grunde gelegten Gesamtbauhöhe der Siemens Gamesa SG 167-DD von 190 m handelt es sich um einen Maximalwert, so dass die Prognosen im vorliegenden Fachgutachten auf der sicheren Seite liegen. Optisch ist die Höhendifferenz von 2 m (d.h. der Unterschied zwischen maximaler und realer Gesamtbauhöhe) völlig unerheblich.

Windenergieanlagen (WEA) werden bei den geplanten Küstendistanzen ausschließlich über die grundsätzlichen Proportionen, vor allem die Turm- und Nabenhöhe sowie Größe des Rotors (soweit erkennbar) im Bezug zur Horizontlinie wahrgenommen.

In allen weiteren Ausführungen wird deshalb mit der Nabenhöhe von 104,5 m sowie einer Spitzenhöhe von 190 m über der Wasseroberfläche und damit mit dem für die Bewertung „ungünstigsten Fall“ operiert.

Die WEA SG 167-DD des OWP Gennaker werden die vorhandenen Anlagen des OWP BALTIC I um 76,5 m überragen. Betrachtet man weiterhin die Proportionen, also das Verhältnis von Nabenhöhe, Rotordurchmesser und Abstand des Rotors zur Meereslinie, erscheint die SG 167-DD in etwa wie eine größere Ausgabe der SWT 2.3-93. Bezogen auf die Nabenhöhe sind die Naben von Gennaker um ca. 56% höher als von BALTIC I.

Die Zunahme der Größenverhältnisse von Nabenhöhen und Rotordurchmesser sind etwa gleich. In der Summation beider Verhältnisse erscheint der Rotor der SG 167-DD jedoch sehr groß. Der geringe Abstand zur Wasseroberfläche verstärkt diese Besonderheit

## Farbe

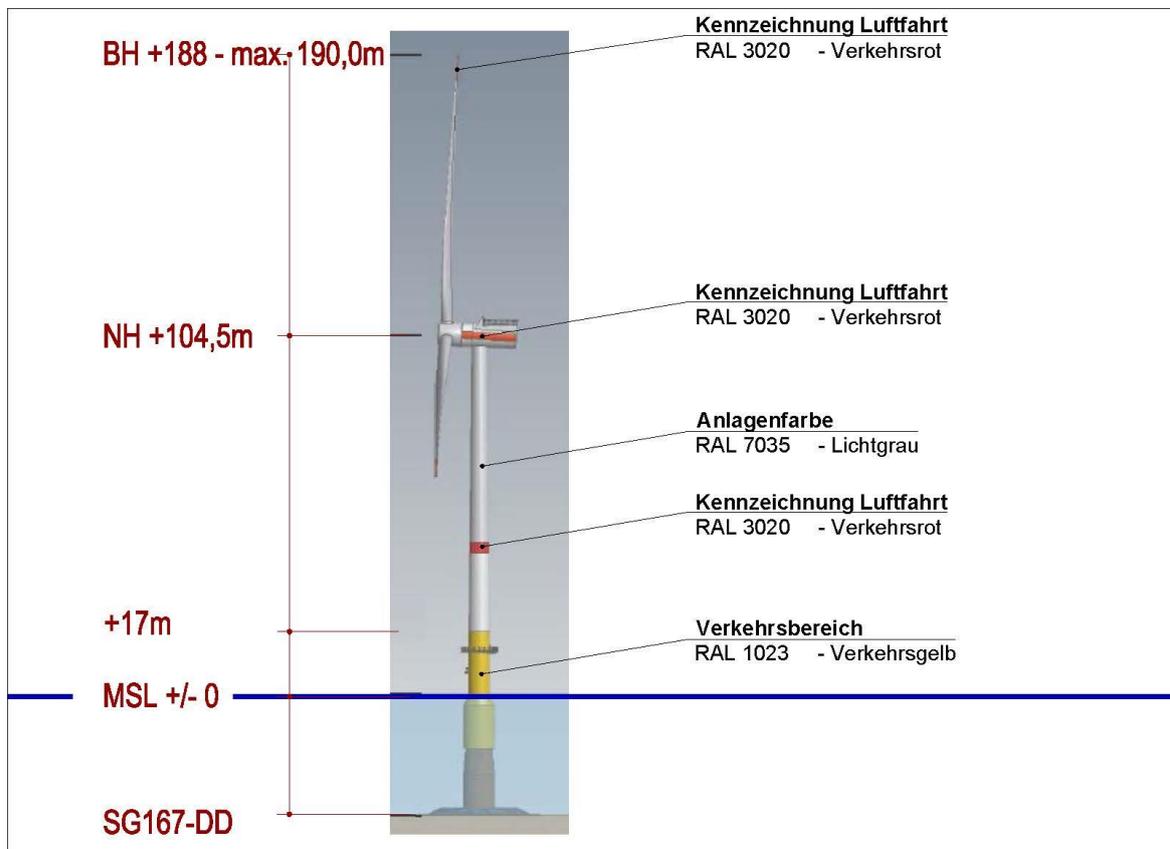


Abbildung 14: Farbgebungen OWEA (Quelle: OWP Gennaker GmbH)

Farben reflektieren die Sonneneinstrahlung unterschiedlich und werden je nach Umgebung und Hintergrund mit unterschiedlichen Helligkeitsstufen wahrgenommen. Weiße Farbe reflektiert die Sonneneinstrahlung stärker als andere Farbe. Glänzende Oberflächen erzeugen bei starker Sonneneinstrahlung blitzartige Lichtreflexionen über größere Entfernungen.

Objekte in den Signalfarben rot und gelb sind bei einem blauen oder lichtgrauen Hintergrund durch den Kontrast noch gut sichtbar. Bei Objekten in einer mattweißen Farbe ist nur bei einem blauen Hintergrund noch eine gute Sichtbarkeit gegeben. Mattweiß oder lichtgrau auf lichtgrauem Hintergrund führt zu einer geringen Sichtbarkeit. Vor allem während der Perioden mit bewölkt oder vollkommen bedecktem Himmel wird es daher zu einer geringeren Sichtbarkeit von WEA auf dem Wasser kommen.

Nachfolgende Tabelle verdeutlicht anhand des Reflexionsgrades von verschiedenen Oberflächen die Sichtbarkeit von WEA.

Tabelle 5: Reflexionsgrad nach verschiedenen Farben und Oberflächen

	Reflexionsgrad in %	Sichtbarkeit durch Lichtreflektion
Aluminium, glänzend	80-85	hoch  niedrig
Lack, reinweiß	80-85	
Aluminium, matt	50-70	
weiß	70-80	
hellgelb	60-70	
Hell-grün, -blau, -rot, -grau	40-50	
mittelgrau, beige, ocker	25-35	

Unter dem Kriterium der Minderung der weiten Sichtbarkeit haben sich deshalb hell- bis mittelgraue Farbtöne bewehrt. Für Gennaker ist die Farbe

- RAL 7035 - Lichtgrau



als Grundfarbton vorgesehen. Dieser Farbton tendiert hinsichtlich des Helligkeitswertes etwas zu den hellen Farbtönen. Deshalb ist mit Reflektionen um die 30% zu rechnen.

Aufgrund der Anlagenhöhe sind entsprechend der Abbildung 14 aus Gründen der Hinderniskennzeichnung für den Flugverkehr rote Markierungen am Turm, am Maschinenhaus sowie an den Rotorenden anzubringen. Der Verkehrsbereich für die Schifffahrt ist bis in Höhe von 17 Metern über dem Mittelwasserspiegel verkehrsgelb anzulegen.

Auf der Grundlage von Landbeobachtungen ist davon auszugehen, dass die Farbkontraste aus den Kennzeichnungen für Schifffahrt und Luftverkehr nur im Nahbereich sehr auffällig und zusätzlich in der Bewegung wirken. Mit zunehmenden Distanzen verliert sich jedoch der Farbkontrast, während eher gesamtheitliche Helligkeitskontraste wirken.

### 3.3 Entfernungen zum Windpark

Der wichtigste Faktor der Wahrnehmung des Windparks ist die Entfernung vom Betrachter.

- Mit zunehmender Entfernung nimmt die visuelle Wirkung auf den Betrachter ab (abnehmende optische Intensität aufgrund perspektivischer Verkleinerung und meteorologisch bedingter geringerer Sichtweite).

- Mit zunehmender Entfernung werden WEA in Einzelheiten weniger deutlich und wahrgenommen. Die Wahrnehmung reduziert sich auf grobe Umrisse und die Rotorbewegung.
- Mit abnehmender Entfernung wird die Rotordrehung als Drehbewegung stärker sichtbar.
- In geringer Entfernung werden Details sichtbar und der Windpark räumlich (Tiefenwirkung) erfassbar.

Der Offshore Windpark Gennaker hat in seiner Längsausrichtung eine Dimension von fast 20 km. Aufgrund dieser Ausdehnungen wird deshalb standortabhängig mit mehreren Entfernungsangaben operiert. Eine ausschließliche Entfernungsangabe zum Zentrum der jeweils wahrnehmbaren Ansichtsfrent des Windparks wird einer realistischen Entfernungsangabe nicht gerecht.

Bei den Entfernungsangaben wird deshalb

- von der Ausdehnung der dem Betrachter zugewandten Seite und
- vom Betrachterstandort in links (Westen und Süden), Mitte und rechts (i. d. R. Osten und Norden) unterschieden.
- Bei den Standpunkten Hiddensee und Rügen ist eine Entfernungsangabe ausreichend.

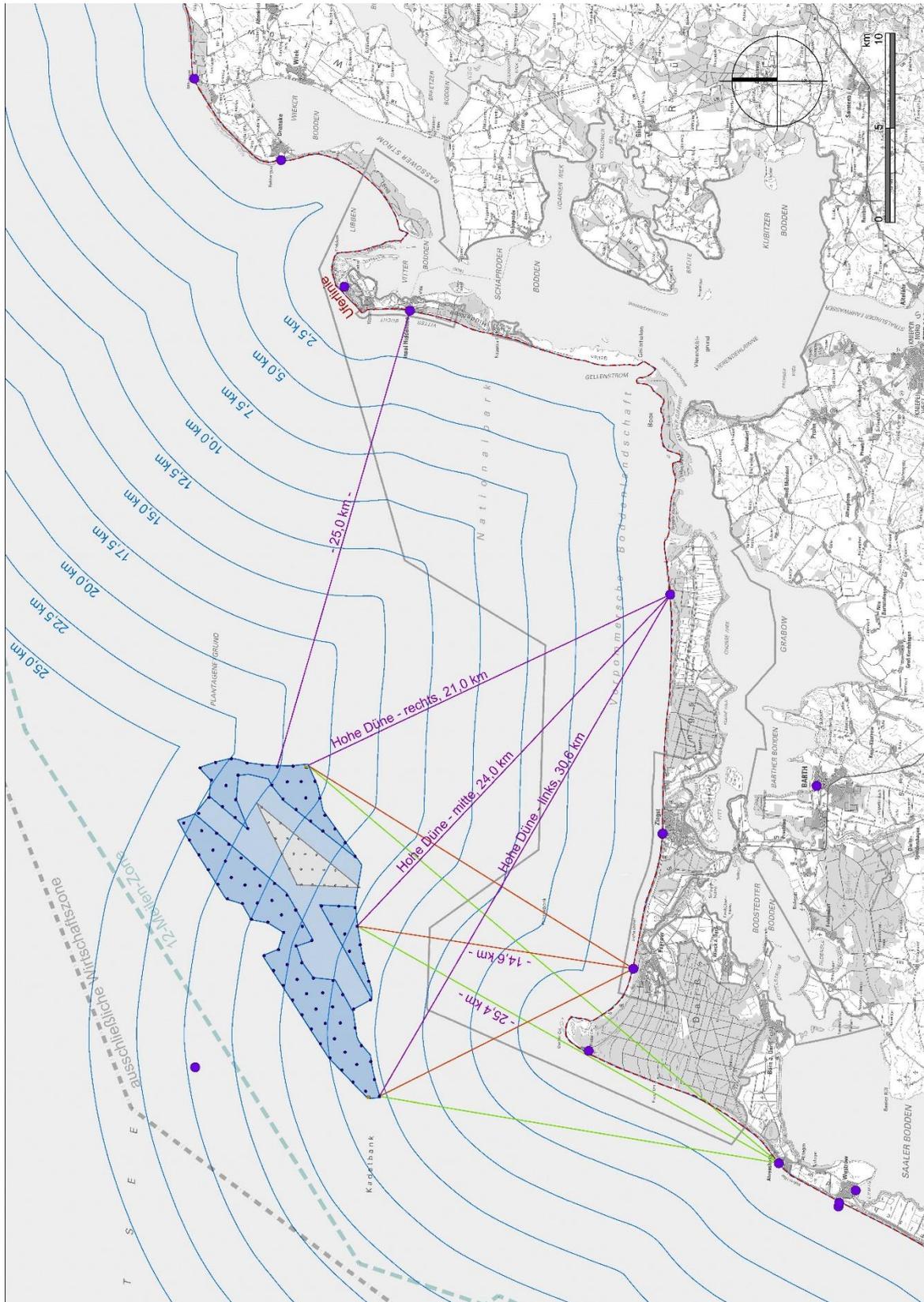


Abbildung 15: Karte der Entfernungsangaben zum OWP Gennaker

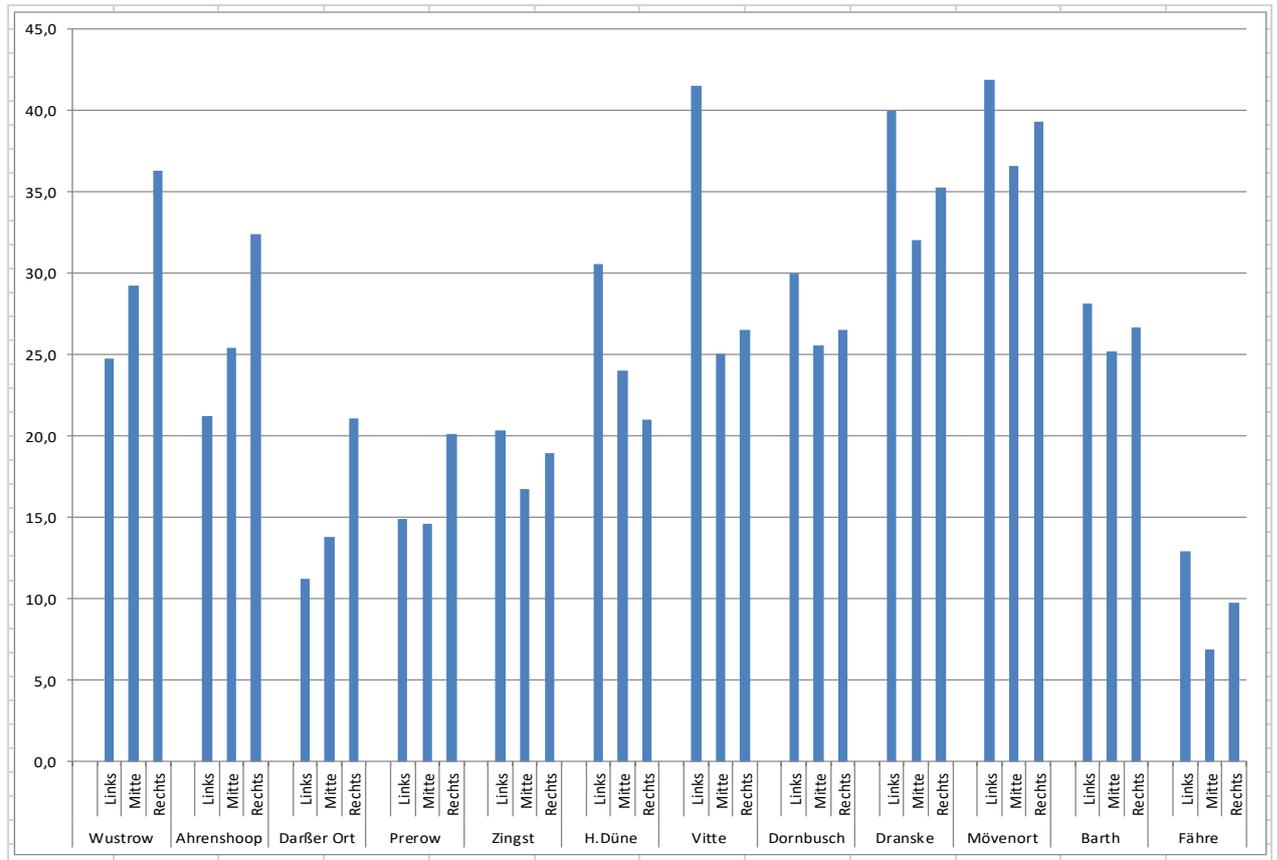


Abbildung 16: Schema der Entfernungsangaben zum OWP Gennaker

Die Land-Standorte Darßer Ort, Prerow und Zingst befinden sich mit den dichtesten WEA in Abständen zwischen 11 und 17 km und haben den geringsten Abstand zum Windpark. Die Fähre würde den OWP Gennaker mit der geringsten Entfernung von ca. 7 km passieren.

Die Entfernung im Bezug zur Ausdehnung der dem Ufer zugewandten sichtbaren Front differiert bei den Darß-Zingster Standorten zwischen 5 und 10 km.

### 3.4 Standortbezogener, vom Windpark vereinnahmter Horizontalwinkel

Aufgrund einer Längsausrichtung des Windparks in Ost-West-Richtung ergeben sich unterschiedlich große Bereiche bzgl. des vereinnahmten Horizontalwinkels. Der Horizontalwinkel wird bestimmt durch die jeweilige Ansicht von einem Betrachterstandort sowie der Entfernung zum Windpark.

Der vereinnahmte Horizontalwinkel stellt den Bereich von einem Betrachterstandort zu den jeweils äußersten wahrnehmbaren WEA des Windparks dar.

Die vereinnahmten Horizontalwinkel an den jeweiligen Betrachterstandorten sind in Karte 2 im Anhang dargestellt.

Hinsichtlich des vereinnahmten Horizontalwinkels beim OWP Gennaker kann grundsätzlich in 3 Bereiche gruppiert werden

- Sichtbarkeit auf das Westende des OWP Standpunkte Darß und Fischland
- Sichtbarkeit auf Längsseite (Frontallage) Standpunkte Prerow, Zingst, H. Düne
- Sichtbarkeit auf Ostseite (Stirnseite) Standpunkte Hiddensee und Rügen

Während bei den Betrachterstandorten von der Halbinsel Zingst und dem Darßer Ort der vereinnahmte Horizontalwinkel relativ groß ist, fällt der Winkel bei den anderen beiden Gruppen kleiner aus.

Zur Verdeutlichung wird hierbei als Bezugsgröße die Vereinnahmung des

- menschlichen Blickfeldes - ca. 54° (Feld des geraden Sehens mit klar wahrnehmbaren Objekten),
- menschlichen Gesichtsfeldes - bis ca. 180° (maximal erfassbares Sichtfeld mit schemenhafter Wahrnehmung außerhalb des Blickfeldes; Panorama).

Setzt man den vereinnahmten Horizontalwinkel in Bezug zu beiden Größen, ergeben sich nachfolgende Verhältnisse:

Tabelle 6: Vereinnahmter Horizontalwinkel u. Verhältnisse zu Sichtfeldern

Standort	vereinnahmter Horizontwinkel in Grad	Verhältnis zum menschlichen Blickfeld von 54 Grad	Verhältnis zum menschlichen Gesichtsfeld von 180 Grad
Wustrow	27	50,00%	15,00%
Ahrenshoop	31	57,41%	17,22%
Darßer Ort	58	107,41%	32,22%
Prerow	59	109,26%	32,78%
Zingst	54	100,00%	30,00%
Hohe Düne (Halbinsel Zingst)	40	74,07%	22,22%
Vitte (Hiddensee)	22	40,74%	12,22%
Dornbusch (Insel Hiddensee)	19	35,19%	10,56%
Dranske (Insel Rügen)	15	27,78%	8,33%
Mövenort (Insel Rügen)	13	24,07%	7,22%
Barth	38	70,37%	21,11%
Fähre (Schiffsposition)	102	188,89%	56,67%

Bei den Standpunkten Darßer Ort Prerow und Zingst wird das Blickfeld zu mindestens 100% vereinnahmt. In Bezug zum menschlichen Gesichtsfeld von ca. 180° und der küstenspezifischen Wahrnehmung von Weite nimmt der OWP Gennaker an diesen Standorten fast 1/3 des sonst freien Horizontes ein.

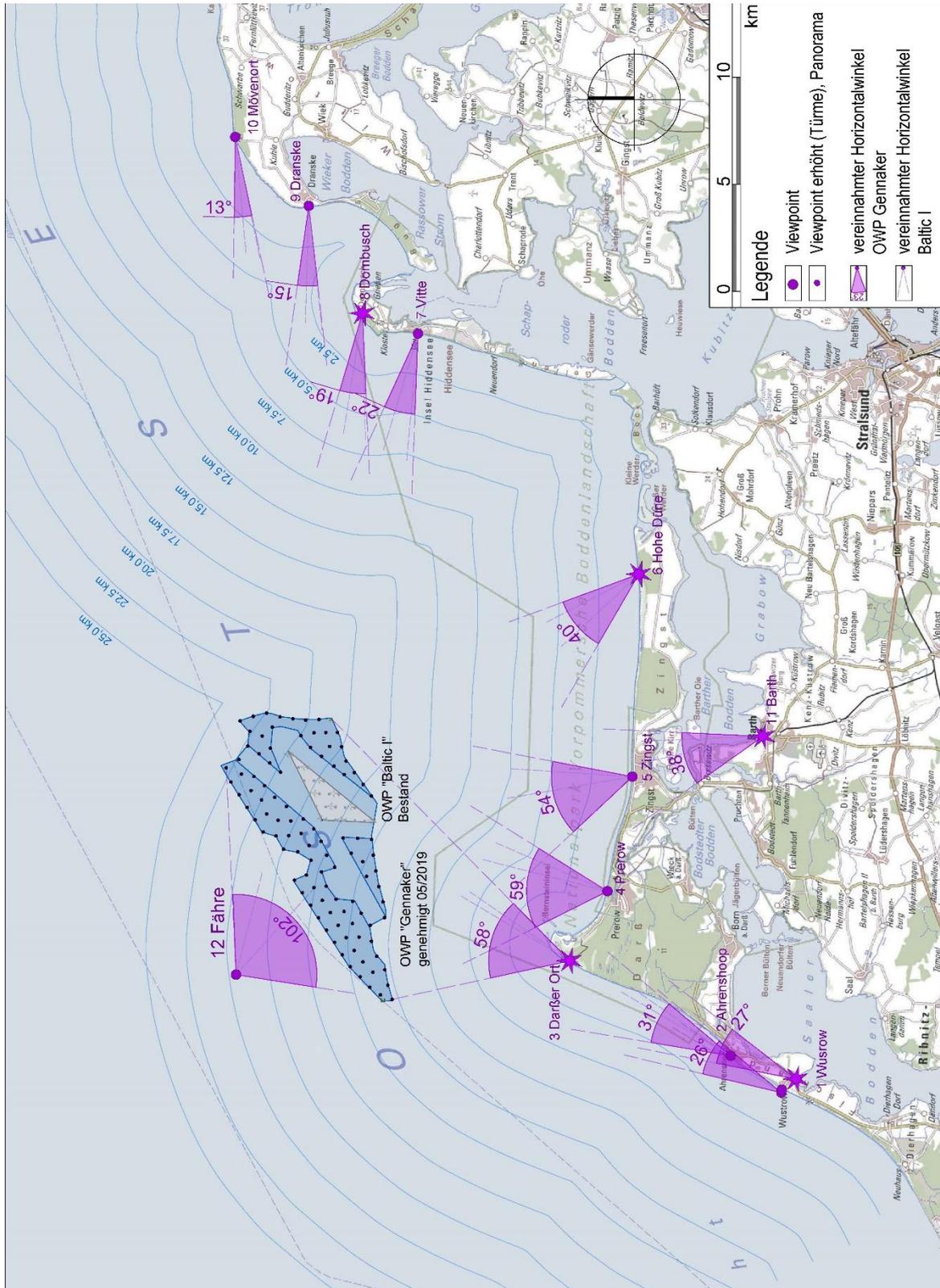


Abbildung 17: Vereinnehmter Horizontalwinkel

### 3.5 Standortbezogene Wahrnehmung des Windparks auf der Horizontlinie

Die nachfolgenden schematischen Darstellungen ergänzen die Aussagen aus dem Kap. 3.6 und übertragen sie in die räumliche Wahrnehmung auf der Horizontlinie. Die schematischen Zeichnungen dienen der Darstellung des Windparks auf der Meereshorizontlinie, innerhalb des vom jeweiligen Standort vorhandenen Gesamthorizontes von 360°.

Dabei ist es von Bedeutung, ob der Windpark

- am Bildrand (peripher) oder im Zentrum eines typischen Sichtbereiches
- oder ob er einen Großteil oder nur einen untergeordneten Bereich des Horizontes ausfüllt und
- oder ob er sich im Bereich von markanten Übergängen zwischen Land und Wasser befindet.

Bei den Abbildungen stellen

- die grünen Bereiche - Land,
- die blauen Bereiche - Wasser dar,
- überlagerte Farben bedeuten das Vorhandensein von Küstenstreifen über Wasserflächen (z. B. Darßer Ort oder Hiddensee (Dornbusch)).

Die Darstellungen des Windparks sind in der Höhe nicht maßstabsgetreu.

Um die oben genannten Kriterien besser beurteilen zu können, wurde unterhalb der Horizontdarstellungen der Bereich des menschlichen Gesichtsfeldes mit 180° und innerhalb dessen das Blickfeld mit 60° dargestellt. Ausgangspunkt ist hierbei die Sichtrichtung, in etwa auf das Zentrum des Windparks gerichtet und durch ein Zielpunktsymbol gekennzeichnet.

Standpunkte Wustrow und Ahrenshoop:

- kleiner Teil innerhalb der Meereshorizontlinie
- jedoch Überlagerung mit Küstenstreifen

Standpunkt Darßer Ort:

- ca. 1/4 der sichtbaren Meereshorizontlinie
- im Zentrum der Meereshorizontlinie

Standpunkte Prerow, Zingst und Hohe Düne

- ca. 1/2 der sichtbaren Meereshorizontlinie
- im Zentrum der Meereshorizontlinie

Standpunkte Hiddensee

- kleinere Bereiche innerhalb der sichtbaren Meereshorizontlinie
- im Zentrum und randlich der Meereshorizontlinie

### Standpunkte Rügen

- kleine Bereiche innerhalb der sichtbaren Meereshorizontlinie
- im Zentrum und randlich der Meereshorizontlinie

### Standpunkt Barth (Kirchturm)

- ca. 1/3 der sichtbaren Meereshorizontlinie
- im Zentrum der Meereshorizontlinie

### Standpunkt Fähre

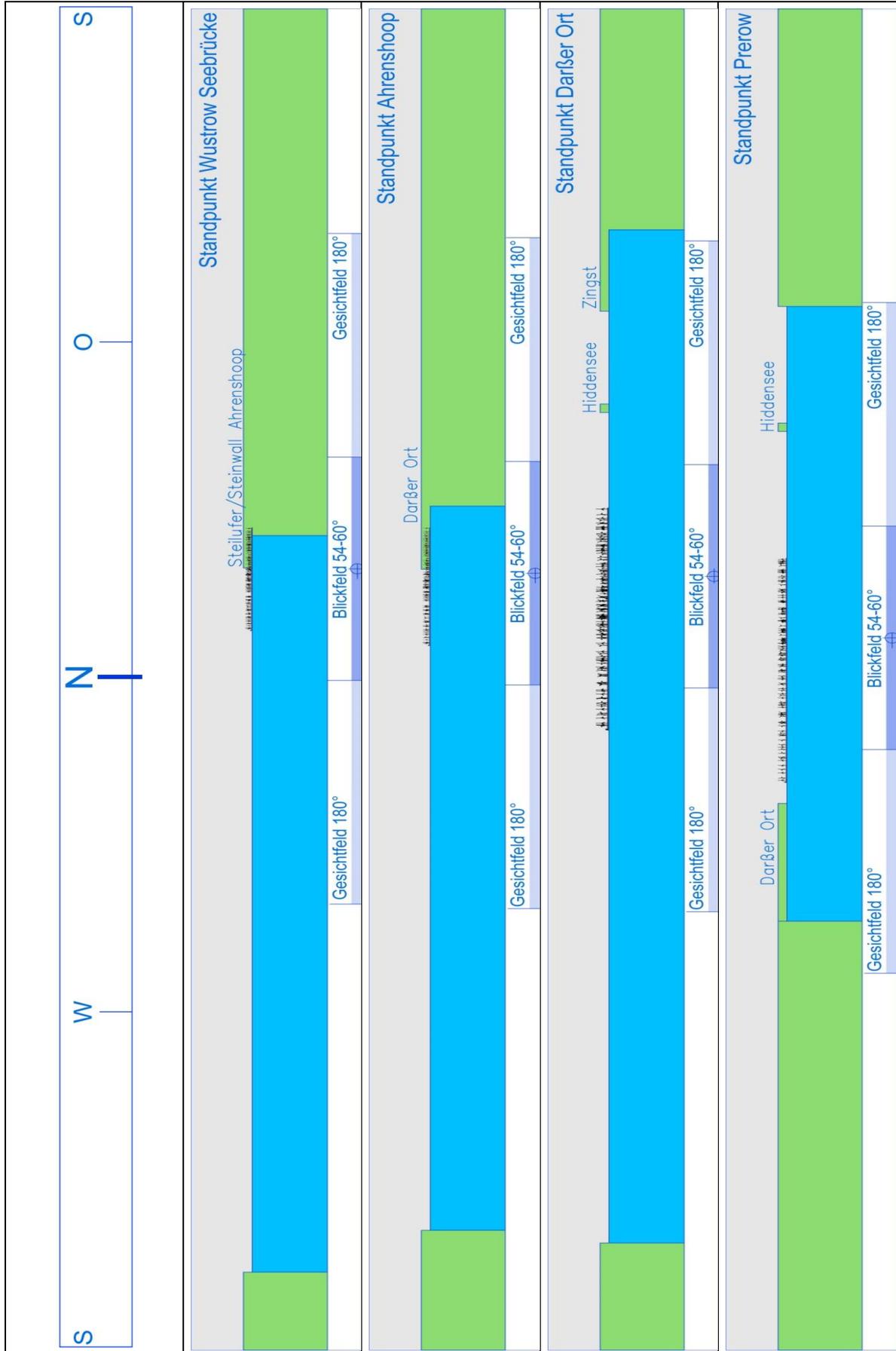
- ca. 1/3 der sichtbaren Meereshorizontlinie von 360°

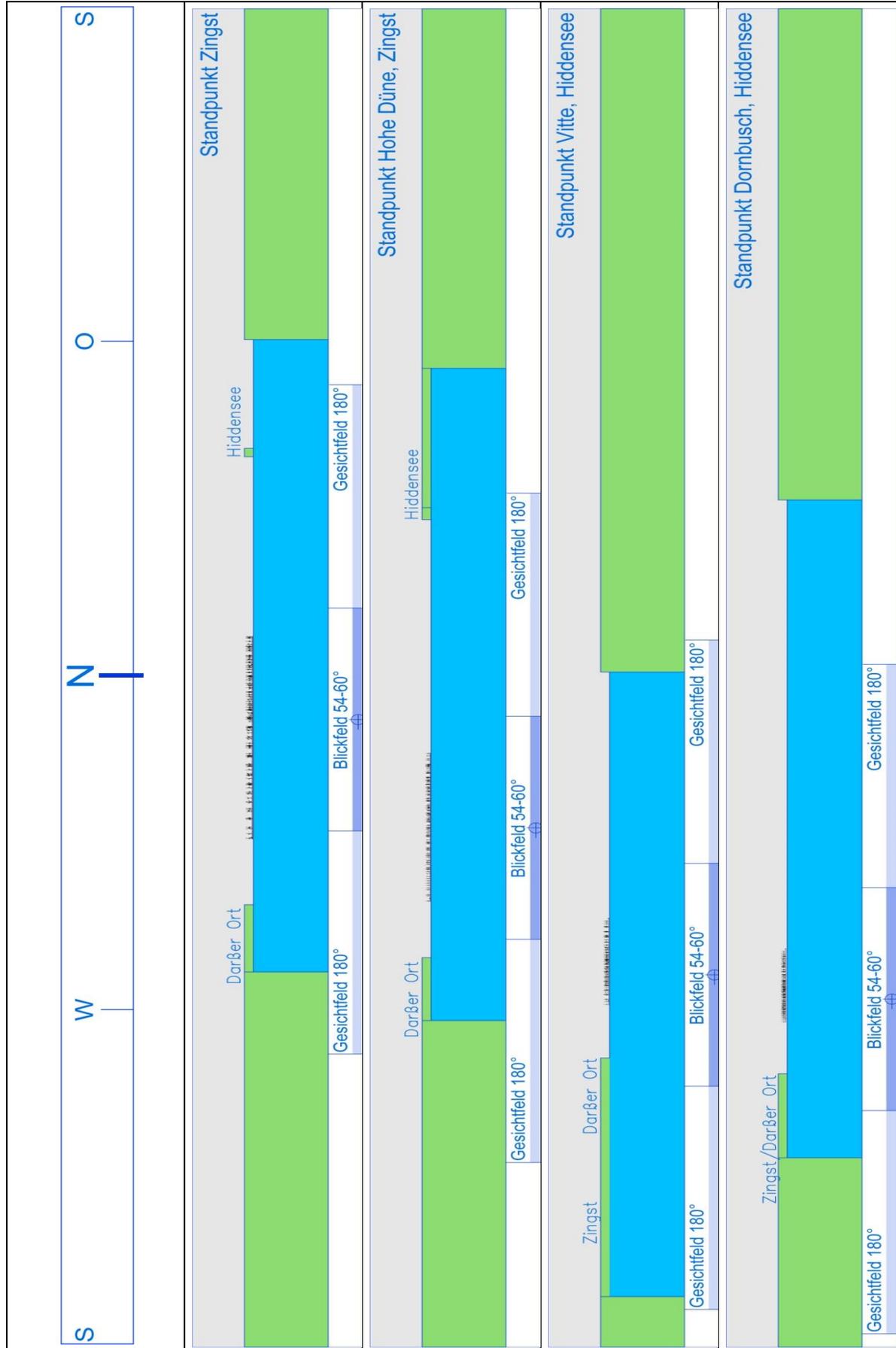
Folgende Seiten:

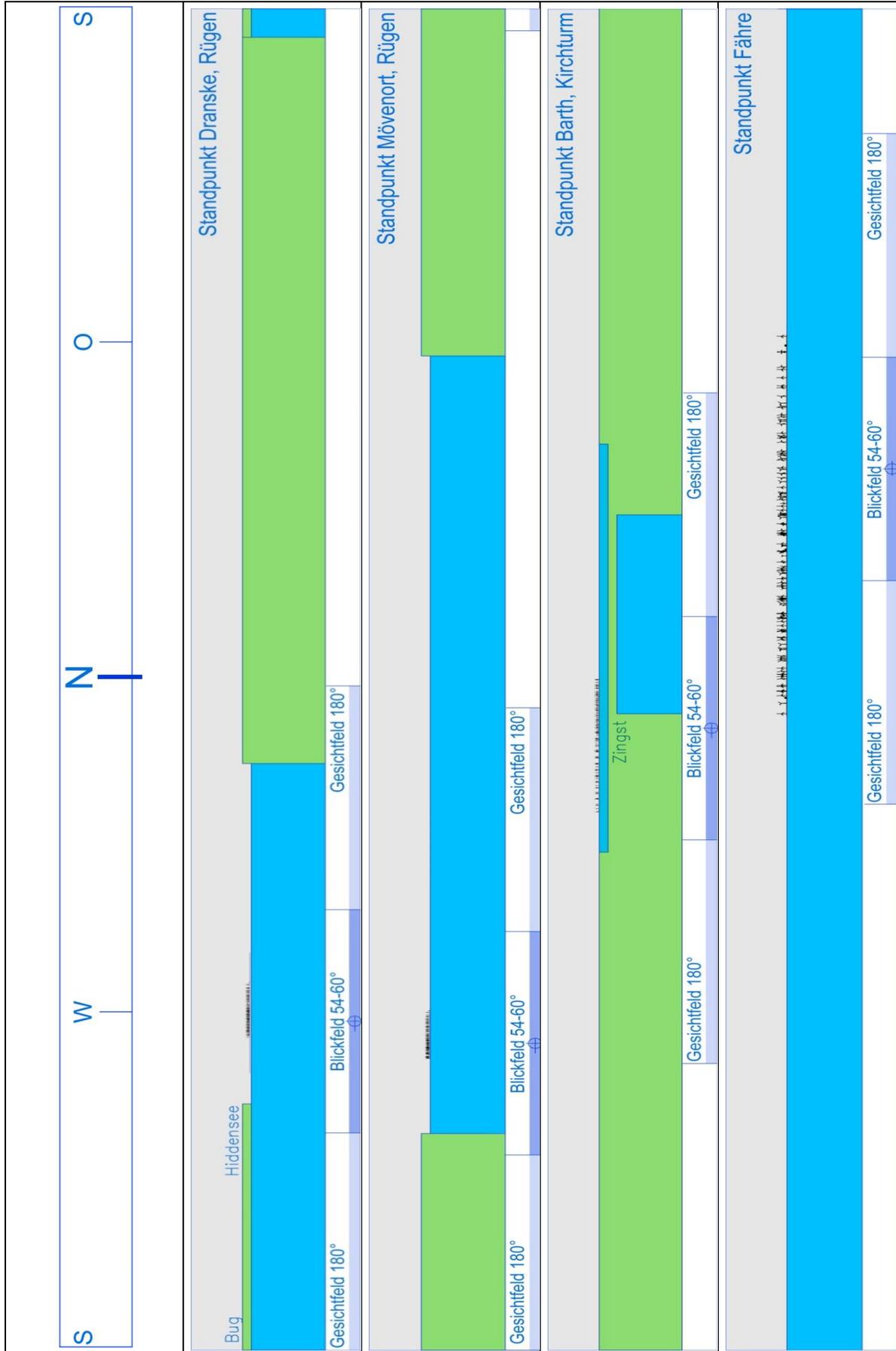
*Abbildung 18: Wahrnehmung des Windparks Gennaker auf der Meereshorizontlinie*

Anmerkungen:

Bei den schemenhaften Darstellungen handelt es sich nicht um maßstäbliche Zeichnungen.







### 3.6 Standortbezogene Wahrnehmung der Anordnungsmuster der WEA

Die Anordnungsmuster auf der Horizontlinie sind in den Karte 3.1 und 3.2 im Anhang dargestellt.

Der Windpark wird auf der Horizontlinie, je nach Betrachterstandort, unterschiedlich wahrgenommen. Prägnant sind die dabei unterschiedlich wahrgenommenen Ansichtsmuster der Formation, die in der Ansicht ein mehr oder weniger charakteristisches Bild erzeugen.

Zumeist wirken die Anordnungsmuster unregelmäßig und gestreut. Wenn mehrere Anlagen in einer Fluchtlinie wahrgenommen werden, können auch regelmäßige Muster oder Konzentrationen hervorgerufen werden.

Von einer Entfernung aus betrachtet, in der die Rotorbewegung noch gut erkennbar ist, wirken Konzentrationen hintereinanderstehender Anlagen unruhiger als nebeneinanderstehende Anlagen. Grundsätzlich wirken gleichmäßige Verteilungen ruhiger und damit positiver als formstrenge Anordnungsmuster und solche, in denen Häufungen hintereinanderstehender Anlagen dominieren. Eine gestreute Anordnung der Einzelanlagen ist daher anderen Ansichten eines Windparks vorzuziehen.<sup>3</sup>

Der Offshore Windpark Gennaker besteht aus 3 Teilflächen, die jeweils separat, unter Gesichtspunkten der effizienten Flächenausnutzung layoutiert wurden. Eine reihenweise Anordnung ist im OWP deshalb nur in den Teilflächen A und B erkennbar und demzufolge auch nur teilweise in den Anordnungsmustern auf der Horizontlinie wahrnehmbar.

In den Ansichten ist der OWP BALTIC I durch eine hellgraue Farbe und die geringere Höhe erkennbar.

Die Reihenanzordnung besteht vorwiegend in Längsausrichtung, in West-Ost-Richtung des Windparks. Hintereinanderstehende WEA sind also nur von den nördlichen Bereichen Rügen's und Hiddensee's wahrnehmbar.

Der OWP Gennaker erscheint aufgrund seiner Größe sowohl an Längs- und Stirnseite überwiegend als Band aus vielen Vertikalelementen.

Als charakteristisch erscheinen jedoch unterschiedliche Dichten, Clusterungen und einzelne Lücken in der bandartigen Wahrnehmung. Bei Standorten, wo eine Frontalansicht der Längsseite gegeben ist (Darßer Ort, Prerow, Zingst, Barth), erfolgt eine Zunahme der Dichte auf der östlichen Seite, welche durch einzelne Lücken, hervorgerufen durch Freihaltekorridore, unterbrochen wird. In westlicher Richtung löst sich das wahrgenommene Band des Windparks durch die geringere Anzahl hintereinanderstehender Anlagen und somit der geringeren Dichte auf.

Bei Wahrnehmungen von östlichen und westlichen Standpunkten (Ahrenshoop, Dranske, Dornbusch) nimmt die geschlossene bandartige und dichte Wirkung der Muster zu.

---

<sup>3</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

Allgemein ist zwischen Ansichten auf die westliche Hälfte, die Längsseite und der Stirnseite des Windparks zu unterscheiden.

- Die Ansichten auf die Längsseite des Windparks (Halbinsel Zingst, Fähre, Barth, Darßer Ort) wirken in der östlichen Hälfte als relativ homogenes Band, welches sich nach Westen auflöst und unruhig wirkt.
- An den Stirnseiten (Hiddensee und Rügen) wirkt der Windpark als geschlossenes Band mit einer hohen Dichte an WEA und somit in der Wahrnehmung als ruhig.
- Die Bänder an den Standorten Wustrow und Ahrenshoop sind ca. zu 50% auf der Ostseite durch Landüberlagerung verdeckt. Die westliche, sichtbare Hälfte wirkt durch Vereinzelung und Clusterung unruhig.

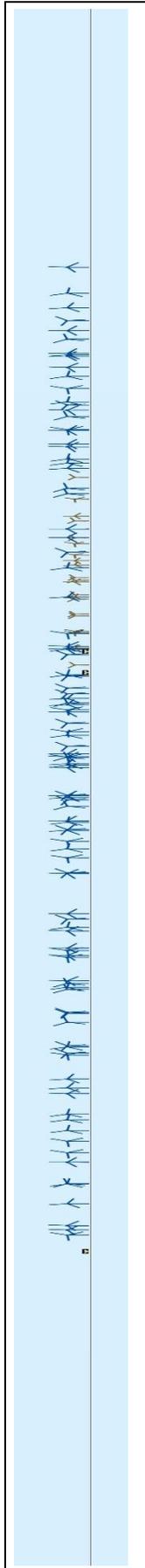
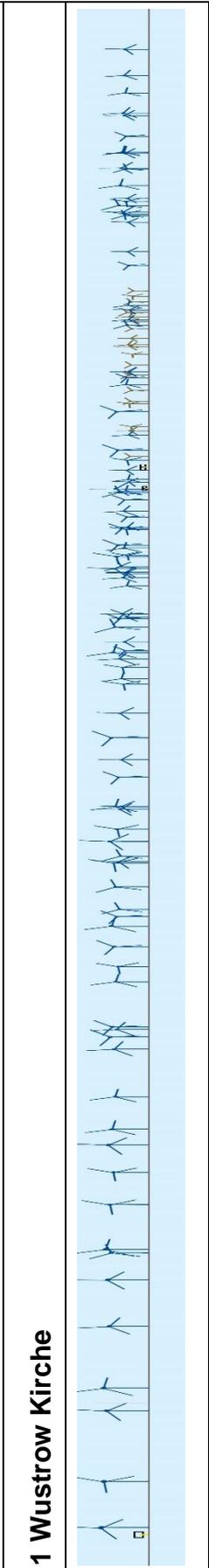
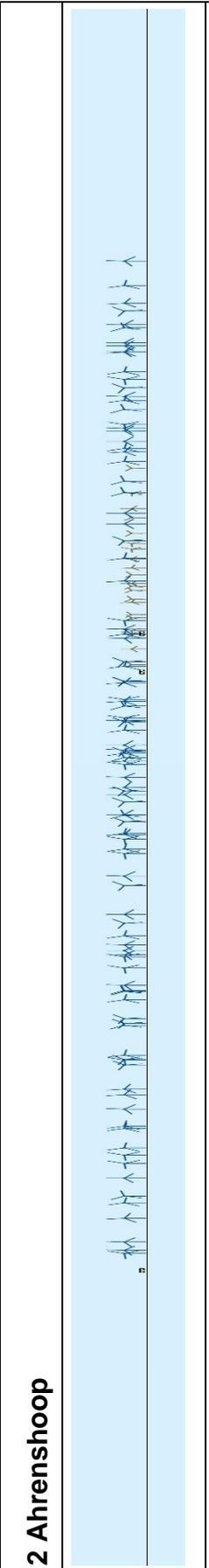
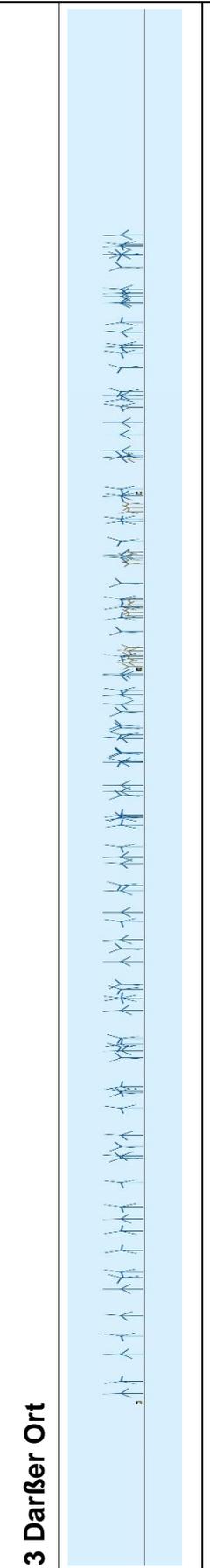
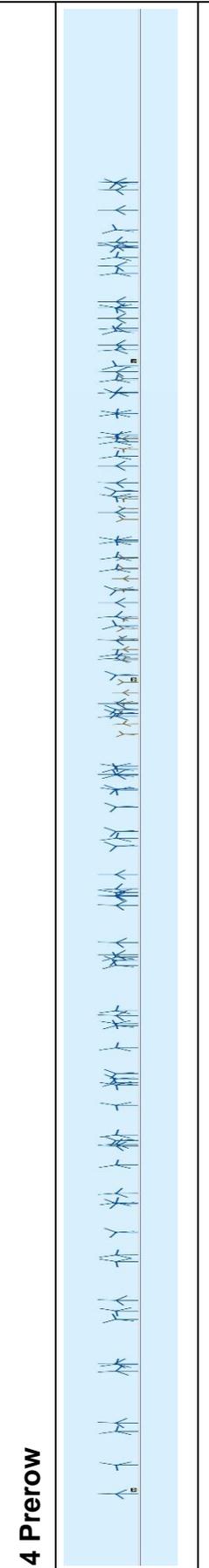
### **Folgende Seiten:**

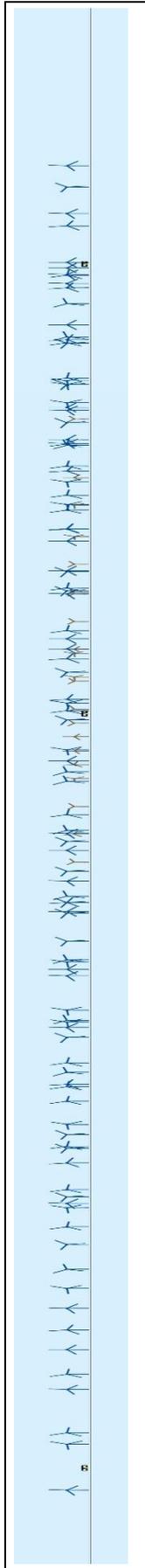
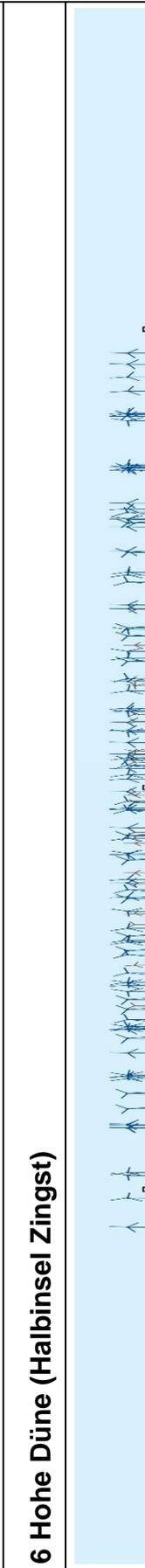
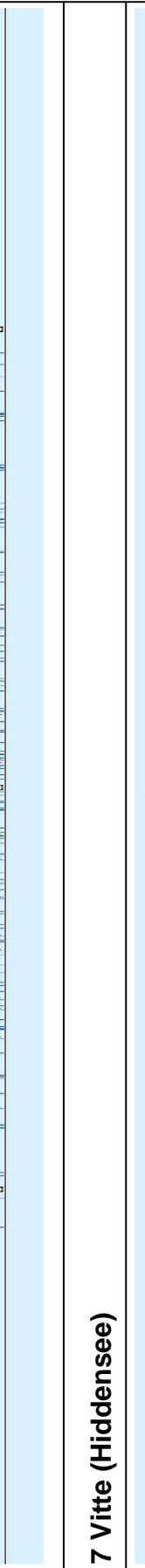
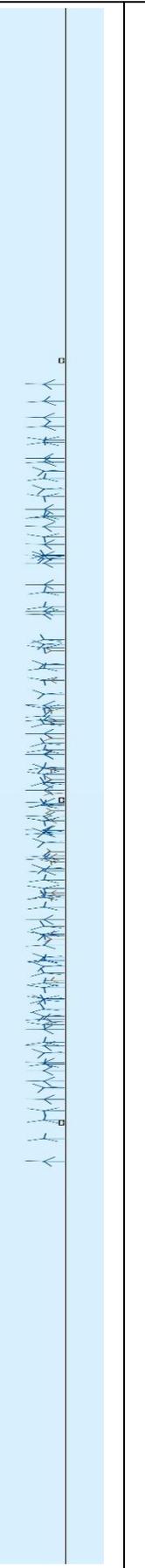
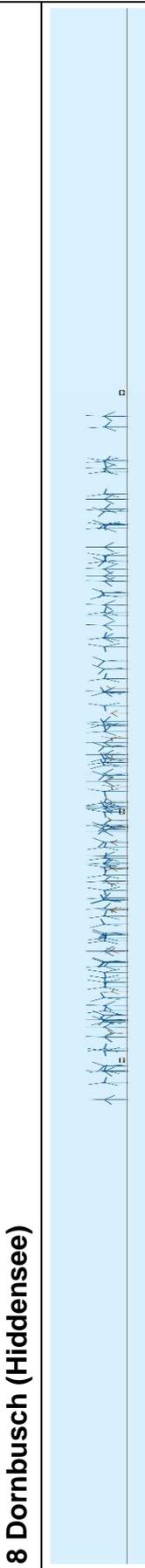
*Abbildung 19: Anordnungsmuster des OWP auf der Meereshorizontline*

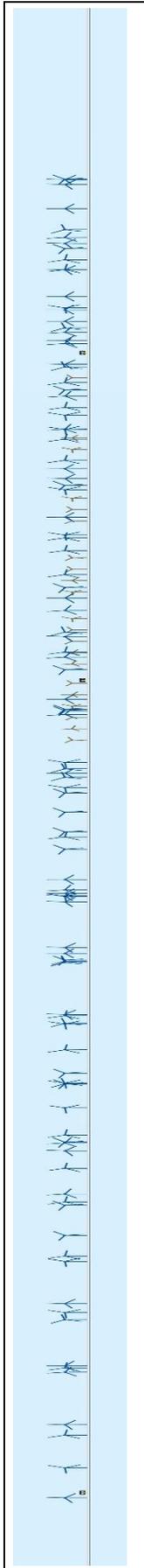
Anmerkungen:

Bei den schemenhaften Darstellungen handelt es sich nicht um maßstäbliche Zeichnungen.

Für eine bessere Anschaulichkeit und Erkennbarkeit wurden die WEA gestreckt dargestellt.


<b>1 Wustrow Kirche</b>

<b>2 Ahrenshoop</b>

<b>3 Darßer Ort</b>

<b>4 Prerow</b>

<b>5 Zingst</b>


<b>6 Hohe Düne (Halbinsel Zingst)</b>

<b>7 Vitte (Hiddensee)</b>

<b>8 Dornbusch (Hiddensee)</b>

<b>9 Dranske (Rügen)</b>

<b>10 Mövenort (Rügen)</b>


<p><b>11 Barth (Kirchturm)</b></p>

<p><b>12 Fähre</b></p>

### 3.7 Rotordrehung

„Die Rotordrehung verstärkt dort, wo sie erkennbar ist, die visuelle Wirkung von Windanlagen. Es ist bekannt, dass stark reflektierende Rotorblätter über weite Distanzen ein unruhiges Bewegungsbild vermitteln können, - durchlaufen die geschwungenen Rotorblätter doch bei jeder Umdrehung eine Vielzahl von Reflexionswinkeln.

STRYBNY & SCHULZ (2001) berichten bspw. von im Fernfeld an der ostfriesischen Küste beobachteten Anlagen, die sich allein durch ihre Lichtreflexionen aus dem ansonsten gräulichen Hintergrund deutlich hervorheben. Die Erkennbarkeitsgrenzen bzw. die Verringerung potentieller visueller Beeinträchtigungen durch Rotorumdrehung ist daher in hohem Maße eine Frage des Farbkontrastes sowie der Mattigkeit bzw. der Reflexionsarmut der Rotorblätter. Wenig reflektierende Farben und Oberflächenstrukturen können die Erkennbarkeit der Rotorumdrehung erheblich reduzieren.“<sup>4</sup>

Die Rotoren von BALTIC I sind meist nur in zweiter Linie, vornehmlich nur bei guten Sichtverhältnissen und nach den Türmen mit den Naben, wahrnehmbar. Die visuelle Wirkung durch die Rotoren ist dabei zurückgenommen.

Eine vergleichsweise größere visuelle Wirkung ist beim OWP Gennaker zu erwarten. Einen Eindruck vermitteln die verschiedenen Rotorgrößen und Gesamthöhen in den Abbildungen zu den Anordnungsmustern (Kap. 3.6).

Die Gründe der Verstärkung der visuellen Wirkung durch Rotoren sind:

- höheres Rotationszentrum, Nabe mind. 37,5 m höher, d. h. bessere Sichtbarkeit,
- große Rotoren Ø 167m, reichen optisch bis nahe an die Wasseroberfläche,
- Clusterungen und Dichten in den Anordnungsmustern, höhere Dichten durch Überlagerung der Rotoren und ihrer Bewegungen, d. h. bessere Sichtbarkeit,
- Die visuelle Wirkung besteht voraussichtlich in der Wahrnehmung eines Flimmereffektes, welcher je nach witterungsbedingter Sichtbarkeit und Entfernung in der Ausprägung variiert.

Bezüglich der Rotation werden langsam drehende Rotoren weniger intensiv wahrgenommen als vergleichsweise schnell laufende Rotoren. Die Drehzahlen der Rotoren für den OWP Gennaker bewegen sich zwischen 5 und 12 Umdrehungen/Minute. Somit ist die Rotation gegenüber BALTIC I etwas geringer und mindert die Aufmerksamkeit durch den Betrachter.

---

<sup>4</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

In Verbindung von Rotordrehung und Dimensionen des Windparks ist von einer Beunruhigung der Horizontlinie auszugehen, welche bei den vom Betrachter dichtesten Anlagen stärker wirkt.

### 3.8 Küstengeometrie und Exposition

Die Lage des Windparks auf der Meereshorizontlinie hängt von der Ausrichtung der ihm vorgelagerten Küstenabschnitte ab.

Gradlinige Küstenabschnitte erlauben neben dem unmittelbaren Ufererlebnis (Zäsur Wasser-Land) ein panoramaartiges Erleben des offenen Meeres und der Meereshorizontlinie. Bei Gliederung von Küsten in Buchten, Inseln und Halbinseln variiert das Erleben des Meereshorizontes kleinräumiger. Beide Wahrnehmungen, sowohl separat, als auch in Kombination, bestimmen das Erlebnis von Küstenlandschaft und Weite maßgeblich. Ob der Windpark zentral auf der Meereshorizontlinie oder randlich auf der Meereshorizontlinie erscheint, hängt von der Ausrichtung (Exposition) der vorgelagerten Küstenabschnitte zum Windpark ab. Bei rechtwinkliger Ausrichtung erscheint der Windpark im Zentrum der sichtbaren Meereshorizontlinie.

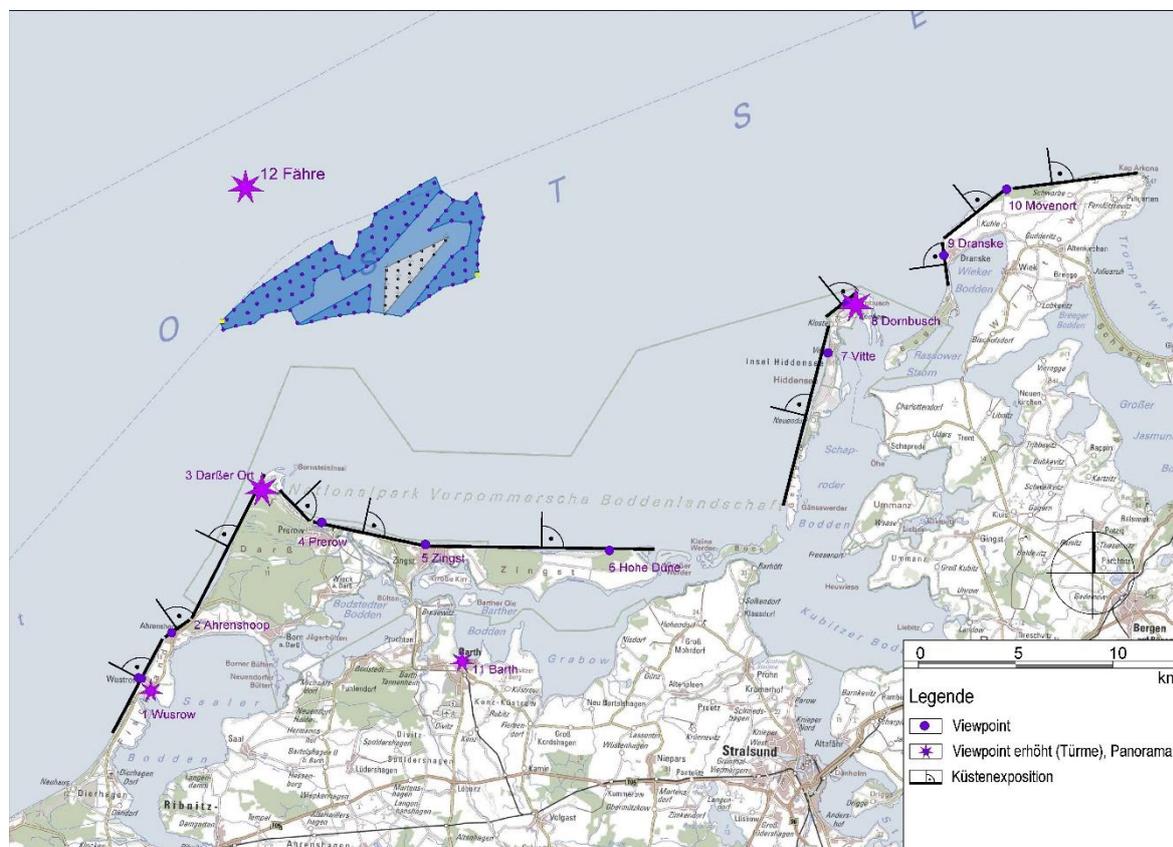


Abbildung 20: Küstenexposition

Die einzelnen Küstenabschnitte des dem Windpark vorgelagerten Küstenraumes sind überwiegend gradlinig. Unterschiedliche Expositionen bestehen auf einen gesamten Abschnitt bezogen, so z. B. Darß Weststrand und Nordstrand.

Hinsichtlich der Exposition lassen sich folgende Gruppen bilden:

Betrachterstandorte	Exposition, Erlebnis Meereshorizontlinie
Halbinsel Fischland und Darß Weststrand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sehr weit geöffneter Blickwinkel auf die Meereshorizontlinie</li> <li>• Windpark in Ausrichtung der Uferlinie; Wahrnehmung des Windparks am Rand der Meereshorizontlinie - peripher</li> <li>• Wahrnehmung des Windparks im Zusammenhang mit der Uferlinie bzw. in Überlagerung.</li> </ul>
Halbinsel Zingst und Darß Nordstrand	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weit geöffneter Blickwinkel auf die Meereshorizontlinie</li> <li>• nahezu rechtwinklige Uferausrichtung zum Windpark; Wahrnehmung des Windparks im Zentrum der Meereshorizontlinie</li> <li>• Wahrnehmung der Längsausrichtung (Frontallage) bzw. der Längsdimension des Windparks</li> </ul>
Hiddensee Gellen bis Vitte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weit geöffneter Blickwinkel auf die Meereshorizontlinie</li> <li>• nahezu rechtwinklige Uferausrichtung zum Windpark; Wahrnehmung des Windparks im Zentrum der Meereshorizontlinie</li> </ul>
Hiddensee Dornbusch und Rügen (Halbinsel Wittow)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• weit bis sehr weit geöffneter Blickwinkel auf die Meereshorizontlinie</li> <li>• Ausrichtung zum Windpark etwa 130°; Wahrnehmung des Windparks linksseitig, innerhalb der sichtbaren Meereshorizontlinie</li> </ul>
Leuchttürme und Fähre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panoramablick über die Region</li> <li>• Wahrnehmung des Windparks im Zentrum der sichtbaren Meereshorizontlinie</li> </ul>

Die Blickbereiche am Meereshorizont sind grundsätzlich Bereiche mit hoher Sensibilität in der Wahrnehmung.

1. Der dem Küstenabschnitt frontal gegenüberliegende Meereshorizont,
2. Die Übergänge zwischen Land und Meer (Überlagerungen von Wasser und Land).

Dabei wird der freie und weitwinklige Meereshorizont in seiner scheinbar grenzenlosen Weite wahrgenommen. Die Überlagerung von Wasser und Land schafft charakteristische landschaftliche Zäsuren und unterstreicht die Wahrnehmung von Weite

Die Abbildung 18: Wahrnehmung des Windparks Gennaker auf der Meereshorizontlinie zeigt die Positionen des OWP innerhalb des Meereshorizontes.

Besonderheit ist die frontale Ausrichtung der Küstenabschnitte von Zingst und Hiddensee auf den Windpark. Im Bereich des Fischlandes und dem Darßer Weststrand überlagern sich die Ansicht mit dem Land-Wasserübergang des Darßer Ortes.

### 3.9 Einfluss von Erdkrümmung, Refraktion und Reflexion

„Bei weiten Sichtdistanzen über Wasserflächen ist die Erdkrümmung zu berücksichtigen. Theoretisch macht sich der Erdkrümmungsfaktor ab einer Betrachterdistanz von 7 km bemerkbar, so dass der untere Teil des Betrachtungsobjektes unterhalb des Meereshorizontes nicht eingesehen werden kann. Da zwischen der Küste und dem geplanten Windpark deutlich größere Distanzen die Regel sind, wird im Folgenden derjenige Teil der Windenergieanlagen ermittelt, der nach geographischer und unter Berücksichtigung der Refraktion, nicht zu sehen ist.

Die geographische Berechnung der Erdkrümmung ist allein nicht ausschlaggebend für die tatsächlich reale Sichtweite. Neben den Witterungsverhältnissen und insbesondere der Aerosolverteilung spielt die Refraktion, als eine besondere atmosphärische Erscheinung eine Rolle.

Die Refraktion ist eine witterungsbedingte Luftspiegelung, die den Verdeckungseffekt der Erdkrümmung auf ein Maß reduzieren kann, das unter ausschließlich geographischer Berechnung der Erdkrümmung unmöglich erscheint. BAUR (1957) zufolge ist die "wahre Kimmweite" in der Regel infolge der Strahlenbrechung um fast 10% größer als die geodätische oder geografische Kimmweite.“<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

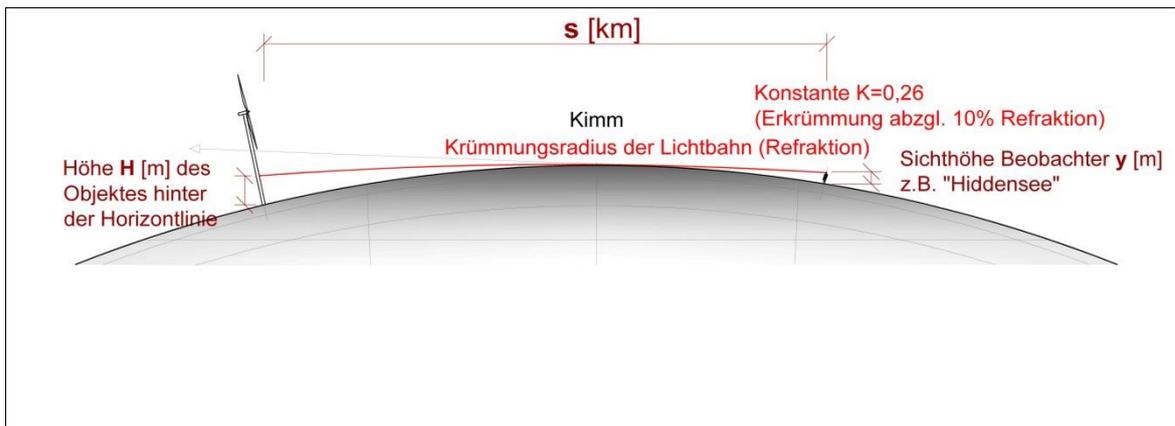


Abbildung 21: Skizze Refraktion über Wasserflächen

Die Berechnung der noch sichtbaren Anlagenteile stellt sich wie folgt dar:

$$H = (0,26 \times s - \sqrt{y})^2$$

Dabei stellt die Konstante  $K = 0,26$  die Erdkrümmung mit einem mittleren Radius von 6.370 km unter Berücksichtigung der normalen Refraktion von ca. 10% dar.

(Siehe auch Gutachten Sichtbarkeit, Wetterwelt GmbH, Kap 6.1)

Die nachfolgende Tabelle stellt den rechnerisch ermittelten Anteil der Windenergieanlagen je Betrachterstandort dar, welcher unter Berücksichtigung des Einflusses der Erdkrümmung und Refraktion unterhalb des Meereshorizontes nicht gesehen werden kann. Die Sichthöhe ergibt sich aus der Geländehöhe über NN und einer angenommenen Augenhöhe von 2 m.

Aufgrund der Dimensionen des Offshore Windparks Gennaker wurden adäquat zum Kap. 3.3 die Entfernungen

- der dichtesten
- der mittleren
- der entferntesten

WEA in der sichtbaren Front dargestellt. Informativ wird am Ende der Tabelle aufgezeigt, in welchen Entfernungen sich der Betrachter an einem Strand befinden muss, so dass die Anlagen nicht mehr zu sehen sind.

Tabelle 7: Rechnerisch ermittelter Teil von WEA, der sich unterhalb der Horizontlinie befindet

Standort		Entfernung in km	Sichthöhe ü. NN in m	sichtverdeckter Anteil der Windenergieanlage in m
<b>Wustrow Strand</b>	Links	24,8	2,7	23
	<b>Mitte</b>	<b>29,2</b>	<b>2,7</b>	<b>36</b>
	Rechts	36,3	2,7	61
<b>Wustrow Seebrücke</b>	Links	24,8	5,7	16
	<b>Mitte</b>	<b>29,2</b>	<b>5,7</b>	<b>27</b>
	Rechts	36,3	5,7	50
<b>Wustrow Kirchturm</b>	Links	25,5	35,0	0
	<b>Mitte</b>	<b>29,6</b>	<b>35,0</b>	<b>3</b>
	Rechts	36,4	35,0	13
<b>Ahrenshoop</b>	Links	21,2	2,7	15
	<b>Mitte</b>	<b>25,4</b>	<b>2,7</b>	<b>25</b>
	Rechts	32,4	2,7	46
<b>Darßer Ort Leuchtturm</b>	Links	11,2	33,0	8
	<b>Mitte</b>	<b>13,8</b>	<b>33,0</b>	<b>5</b>
	Rechts	21,1	33,0	0
<b>Prerow Strand</b>	Links	14,9	2,7	5
	<b>Mitte</b>	<b>14,7</b>	<b>2,7</b>	<b>5</b>
	Rechts	20,2	2,7	13
<b>Zingst Seebrücke</b>	Links	20,3	5,7	8
	<b>Mitte</b>	<b>16,8</b>	<b>5,7</b>	<b>4</b>
	Rechts	18,9	5,7	6
<b>HI Zingst; Hohe Düne</b>	Links	30,6	10,0	23
	<b>Mitte</b>	<b>24,0</b>	<b>10,0</b>	<b>9</b>
	Rechts	21,0	10,0	5
<b>Vitte</b>	Links	41,5	2,7	84
	<b>Mitte</b>	<b>25,1</b>	<b>2,7</b>	<b>24</b>
	Rechts	26,5	2,7	28
<b>Dornbusch Leuchtturm</b>	Links	30,0	95,0	4
	<b>Mitte</b>	<b>25,6</b>	<b>95,0</b>	<b>10</b>
	Rechts	26,5	95,0	8
<b>Dranske</b>	Links	40,0	2,7	77
	<b>Mitte</b>	<b>32,0</b>	<b>2,7</b>	<b>45</b>
	Rechts	35,3	2,7	57
<b>Mövenort</b>	Links	41,9	20,0	41
	<b>Mitte</b>	<b>36,6</b>	<b>20,0</b>	<b>25</b>
	Rechts	39,3	20,0	33
<b>Barth Kirchturm</b>	Links	28,2	60,0	0
	<b>Mitte</b>	<b>25,2</b>	<b>60,0</b>	<b>1</b>
	Rechts	26,7	60,0	1
<b>Fähre</b>	Links	13,0	30,0	4
	<b>Mitte</b>	<b>6,9</b>	<b>30,0</b>	<b>14</b>
	Rechts	9,8	30,0	9
Entfernung bei kompletter Nicht-Sichtbarkeit Spitzenhöhe 190 m		210,0	2,7	190
Entfernung bei kompletter Nicht-Sichtbarkeit Nabe 104 m		119,0	2,7	104

Bei bestimmten Wettersituationen mit minimalem Wellengang sind über die bisherigen Feststellungen zur Refraktion Wasserspiegelungen und Reflexionen möglich, die mit einer optischen Vergrößerung einhergehen.<sup>6</sup>



Bild-Quelle: ©Jez Campbell – stock.adobe.com

*Abbildung 22: Reflexion von WEA auf einer Wasseroberfläche – optische Verlängerung*

### 3.10 Sichtbarkeit und Witterungsverhältnisse

„Der Wechsel der Witterungsverhältnisse beeinflusst die Sicht auf dem Meer und kann entfernte Objekte unterschiedlich nah erscheinen lassen. Bei Nebel oder Hitze alternieren darüber hinaus Farben und Schärfe. Scheinbar klare sommerliche Witterung kann entfernte Objekte verschwinden oder auch auf dem Wege von Luftspiegelungen größer erscheinen lassen (vgl. Reflexion und Refraktion in Abschnitt 3.9).

Neben der Sichtweite spielen bei der Wahrnehmung entfernter Objekte auch Beleuchtungsverhältnisse, Bewölkung sowie Farbe und Größe des Sichtziels, des Zielhintergrunds und der Zielumgebung, letztlich also die Ausprägung des Kontrasts eine bedeutende Rolle. So wirkt sich Bewölkung allgemein negativ auf die Sichtbarkeit der WEA aus (bei gleichzeitig guten Sichtbedingungen), da mit einem entsprechenden Anstrich (z.B. marinegrau) der Hintergrundkontrast erheblich herabgesetzt wird.“<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

<sup>7</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

Für die zu erwartenden Sichtverhältnisse wurde ein Gutachten über die Sichtbarkeit des Offshore-Windparks "Gennaker" durch die WetterWelt GmbH in Kiel erstellt. In dem Gutachten wurden für die 13 von der Genehmigungsbehörde festgelegten Standorte die Sichtbarkeiten untersucht.

Die meteorologische Größe "Sichtweite" ist dabei nach den international gängigen Regeln festgelegt, die von der WMO (World Meteorological Organisation) vorgegeben sind. Zwischen 5 und 30 km werden Sichtstufen in 1 km und über 30 km in 5 km Stufen eingeteilt.

Des Weiteren ist die Sichtbarkeitsverteilung in Tag und Nacht zu differenzieren. Der Tag ist definiert als die Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang gerundet auf die volle Stunde. Die Nachtstunden liegen zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang.

Als Grundlage für die Ermittlung der Sichtbarkeiten des Windparks sind die Sichtweiten der Wetterstation "Arkona" aus dem Jahre 1999 bis 05/2016 mit über 148.000 Beobachtungswerten herangezogen worden. Mit ihrer räumlichen Lage (nördlichstes Kap der Insel Rügen) ist die Wetterstation "Arkona" repräsentativ, zudem ist es die einzige Station in der Nähe des OWP Gennaker, welche die Sichtweiten auch nach See meldet.

Die Wetterstation Arkona liegt mit 47 m über dem Meeresspiegel höher als die meisten der zu betrachtenden Standorte. Somit sind die Sichtweiten an der Station im Schnitt als besser einzuschätzen, da es weniger zu einer Sichtbeeinträchtigung durch flachen (See-) Nebel oder Dunst kommt.

### 3.10.1 Sichtbarkeit bei Tag

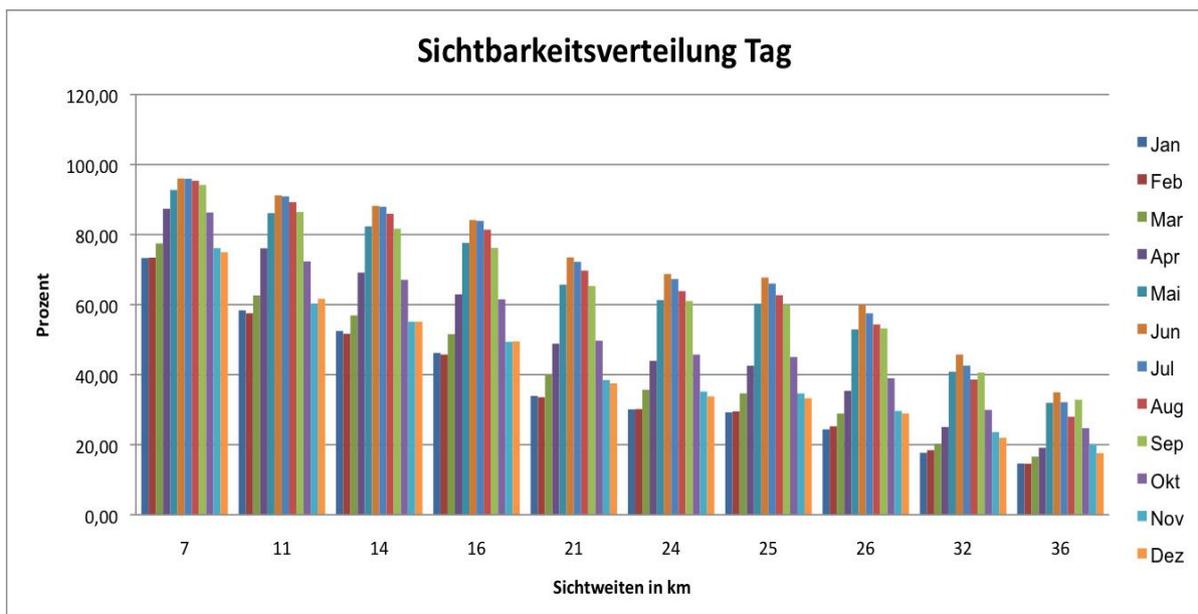


Abbildung 23: Sichtbarkeitsverteilung Tag aus den Beobachtungen an der Station Arkona

Bei beiden Verteilungen zeigt sich ein starker Abfall der Kurven hin zu größeren Entfernungen. Je weiter ein Standort von den WEA entfernt ist, desto geringer ist seine Sichtbarkeit, die peripheren Nahbereiche der Windparks sind also deutlicher zu erkennen.

Einen Unterschied in der Sichtbarkeit gibt es zusätzlich im Jahresgang. Die Sichten sind dabei in den Sommermonaten am größten und im Januar und Februar am geringsten. Während das Minimum ausgeprägt im Januar/Februar liegt, sind größere Sichtweiten zwischen Mai und September am häufigsten.

An dem dichtesten Punkt, auf der Fähre von Rostock nach Trelleborg, ist der OWP am häufigsten zu sehen. Tagsüber im Sommer sind es über 90 % der Zeit, im Winter dagegen nur ca. 75 % der Zeit.

Für weiter entfernte Punkte über 30 km fällt die Sichtbarkeit deutlich ab und liegt im Schnitt bei ca. 30 %.

### 3.10.2 Sichtbarkeit bei Nacht (Befeuerung)

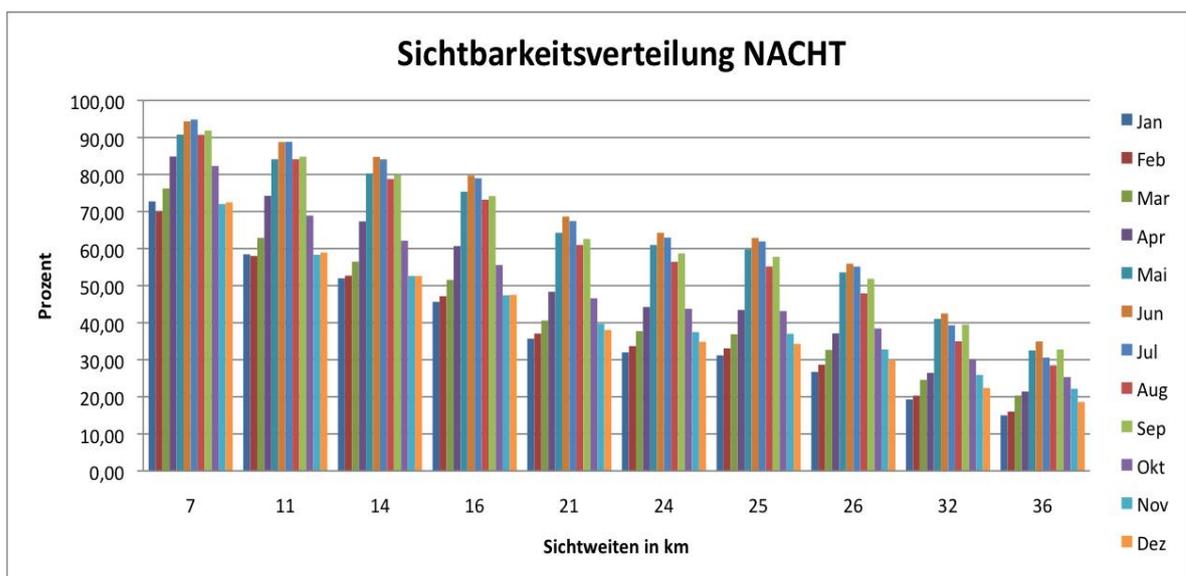


Abbildung 24: Sichtbarkeitsverteilung Nacht aus den Beobachtungen

Aufgrund der Höhe der Anlagen ist eine Nachtkennzeichnung für die Luftfahrt erforderlich. Die Anlagen erhalten deshalb eine Flugbefeuerung mit Feuer "W rot ES" mit ca. 100 cd, welche als bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung ausgeführt wird. Das bedeutet, dass die Feuer der Luftfahrthinderniskennzeichnung nur angeschaltet sein werden, wenn sich tatsächlich ein Luftfahrzeug nähert.

Die Befeuerung mit LED-Technologie erfolgt auf dem Dach der Gondel und am Turm (Sichtbarkeit von mind. 2 Hindernisfeuern aus jeder Richtung).

Sofern für die bedarfsgerechte Nachtkennzeichnung für die Luftfahrt eine sichtweitenabhängige Regulierung der Nennlichtstärke der Feuer, W rot erforderlich ist, wird diese vorgesehen, so dass die Nennlichtstärke bei Sichtweiten über 5 km auf 30% und bei Sichtweiten über 10 km auf 10% reduziert werden kann. Dabei wird jeweils der ungünstigste Wert der Messgeräte für den gesamten OWP verwendet.

Darüber hinaus ist der OWP während der Bau- und Betriebsphase als Schifffahrtshindernis zu kennzeichnen. Die Kennzeichnung erfolgt in der Bauphase mit einer Befeuerung mit einer Tragweite von 3 sm und einer Lichtstärke von 20 cd, die nur im Nahbereich erkennbar ist. Als betroffener Standort, von dem aus der OWP sichtbar ist, kommt hier nur die Fähre zum Tragen. Von allen weiteren Beobachtungsstandorten ist die Befeuerung mit 20 cd nicht sichtbar.

In der **Betriebsphase** sind die WEA mit einer Befeuerung der max. Stärke von 180 cd ausgestattet ("worst case" bei 5-Seemeilen-Befeuerung, welche mind. 120 cd haben müssen). Diese haben in Bezug auf die vorgegebenen Sichtstufen bis max. 55 km eine maximale Tragweite von knapp 17 km, sind also auch bei sehr guten Sichtverhältnissen nur an den Standorten

- Darßer Ort,
- Prerow,
- Zingst
- und von der Fähre

aus sichtbar. Die Sichtbarkeit ist bei den genannten Landstandorten auch auf den dichteren westlichen Teil des Windparks begrenzt.

Der Standort Fähre Rostock-Trelleborg stellt dabei einen Sonderfall dar. Dieser lässt schon bei leichtem Dunst und einer Entfernung von 7 km die Befeuerungen mit den Stärken ab ca. 100 cd der Peripherie sichtbar werden. Herrscht dagegen sehr gute Sicht, so sind die maximalen Lichtstärken von 180 cd ("Worst Case") vom gesamten Park sichtbar.

Da es sich bei der Fähre aber um ein sich bewegendes Objekt handelt, das sich zu Teilen des Parks hin und auch wieder von ihnen entfernt, werden wiederum Teile des Parks stetig überlagert und verstärkt sowie abgeschwächt.

### 3.10.3 Zusammenfassung

Die stündliche Verteilung der Sichtbarkeit ist tagsüber in den Sommermonaten höher als in den Wintermonaten. Dies hängt mit der Tageslänge zusammen. Die Anzahl der Stunden mit Tageshelligkeit ist im Sommer deutlich höher als im Winter. Im Winter ist es umgekehrt, hier überwiegt die Anzahl der Nachtstunden. Insgesamt ist die prozentuale Verteilung der Sichtbarkeit bei Tageshelligkeit im Schnitt aber nur gering höher als bei Nacht.

Aus den Daten zu den Sichtweiten an der Wetterstation Arkona ergeben sich Sichtbarkeiten am Tag, die zeigen, dass die Häufung, den Park sehen zu können, sich auf die Sommermonate und im Tagesgang auf die Stunden am späten Nachmittag und Abend konzentriert. Die Minima hingegen liegen in den Wintermonaten und im Tagesgang am frühen Morgen (Anhang 3 des Gutachtens Sichtbarkeiten).

Die Häufigkeiten für den Tag sind in Tabelle 8 zu sehen. Hier wird die mittlere prozentuale Häufigkeit der Sichtweitenüberschreitung über das gesamte Jahr angegeben. Daraus ergibt sich tagsüber eine mittlere Sichtbarkeit von ca. 52%, also etwa die Hälfte der Zeit. Zudem ist die minimale und maximale prozentuale Häufigkeit der Sichtweitenüberschreitung je Standort angegeben, die sich auf die gemittelten monatlichen Werte bezieht. Die maximalen Werte stammen, wie bereits näher beschrieben, aus den Sommermonaten und die minimalen Werte aus den Wintermonaten.

*Tabelle 8: Prozentuale Häufigkeiten der Sichtbarkeit des OWP von den ausgewählten Standorten aus bei minimaler Entfernung*

Ort	Minimale Entfernung [km]	Sichtbarkeiten maximale Häufigkeiten pro Monat	Sichtbarkeiten minimale Häufigkeiten pro Monat	Gemittelte Häufigkeiten pro Jahr
Wustrow, Kirchturm	25	59%	26%	41%
Wustrow, Strand	25	59%	26%	41%
Ahrenshoop, Strand	21	35%	72%	52%
Darßer Ort, Leuchtturm	11	90%	58%	74%
Prerow, Strand	14	87%	52%	69%
Zingst, Strand	16	83%	46%	63%
Barth, Kirchturm	24	67%	31%	48%
Hohe Düne	21	35%	72%	52%
Vitte	25	59%	26%	48%
Dornbusch, Leuchtturm	24	67%	31%	48%
Mövenort	36	35%	15%	24%
Dranske	32	45%	19%	31%
Fähre	7	96%	72%	84%

Die Ergebnisse dürften durch die Lage der Station, die mit 47 m Höhe über dem Meeresspiegel liegt, größer ausfallen als die Sichtweiten zum gleichen Zeitpunkt an tiefer gelegenen Standorten, da vor allem in den Wintermonaten z. B. flache Nebelbänke die Sichtweiten auf Meeresebene verringern. Die Häufigkeitsangaben für die Sichtbarkeiten des OWP Gennaker sind dadurch leicht überschätzt. Sie dürften über den tatsächlich zu erwartenden Werten der einzelnen Beobachtungsstandorte liegen und können somit als konservative Abschätzung angesehen werden.

In der Nacht bzw. bei Dunkelheit werden lediglich Feuer W, rot ES bis zu einer Entfernung von 17 km und bei guten Sichtverhältnissen von der Küste aus wahrgenommen.

Die meteorologische Sichtweite muss daher vom Darßer Ort aus mindestens 20 km betragen, damit die Feuer wahrgenommen werden. In Zingst und Prerow muss die Sichtweite 50 km betragen, um die Feuer sehen zu können.

Die Häufigkeiten der beobachteten Sichtweiten in der Nacht liegen für

- 20 km bei ca. 50%,
- von 50 km nur noch bei knapp 14 %.

Für die genannten drei Standorte ist es aufgrund der Größe des Parks und der Häufigkeitsverteilung der Sichtbarkeiten nicht möglich, den gesamten Park zu sehen.

Einzig der Standort Fähre Rostock-Trelleborg mit einer minimalen Entfernung von 7 km zum nächstgelegenen Peripheriepunkt bietet die Möglichkeit auch nachts Befeuerungen ab ca. 100 cd der WEA wahrzunehmen.

Daher wird prognostiziert, dass der OWP bei Dunkelheit von Beobachtungsstandorten, die mind. 18,5 km entfernt sind, nicht mehr sichtbar wäre.

*(Kap. 3.10; Angaben, Texte und Diagramme aus Sichtbarkeitsgutachten der WetterWelt GmbH Kiel))*

### 3.11 Baubedingte Wirkungen

Unmittelbare baubedingte Wirkungen sind zunächst in den Hafenanlagen zu erwarten. Da keiner der betrachteten Küstenstandorte einen größeren Seehafen besitzt, der als Ausgangspunkt für Bauaktivitäten genutzt werden kann, sind unmittelbare baubedingte Beeinträchtigungen unwahrscheinlich.

Der Transport aller Gründungs- und Anlagenteile zur Offshore-Baustelle erfolgt per Installationsschiff bzw. Hubinsel, Ponton und Schlepper. Als Ausgangs- bzw. Basishafen kommen Sassnitz und Rostock in Frage.

Grundlegende Bauabläufe erfolgen im Rahmen

- der Installation der Fundamente mit Kolkschutz,
- der Installation der Windenergieanlagen,
- der Installation der Verkabelung,
- der Installation der Umspannplattformen.

Dadurch wird es während der Bauzeit durch pendelnden Schiffsverkehr (Großmaschinen, Lade- und Montageschiffe) zu visuellen wahrnehmbaren Ereignissen kommen.

Akustische Beeinträchtigungen durch Rammarbeiten sind durch Schallschutzmaßnahmen (Meeressäuger) und die Entfernung zu vernachlässigen.

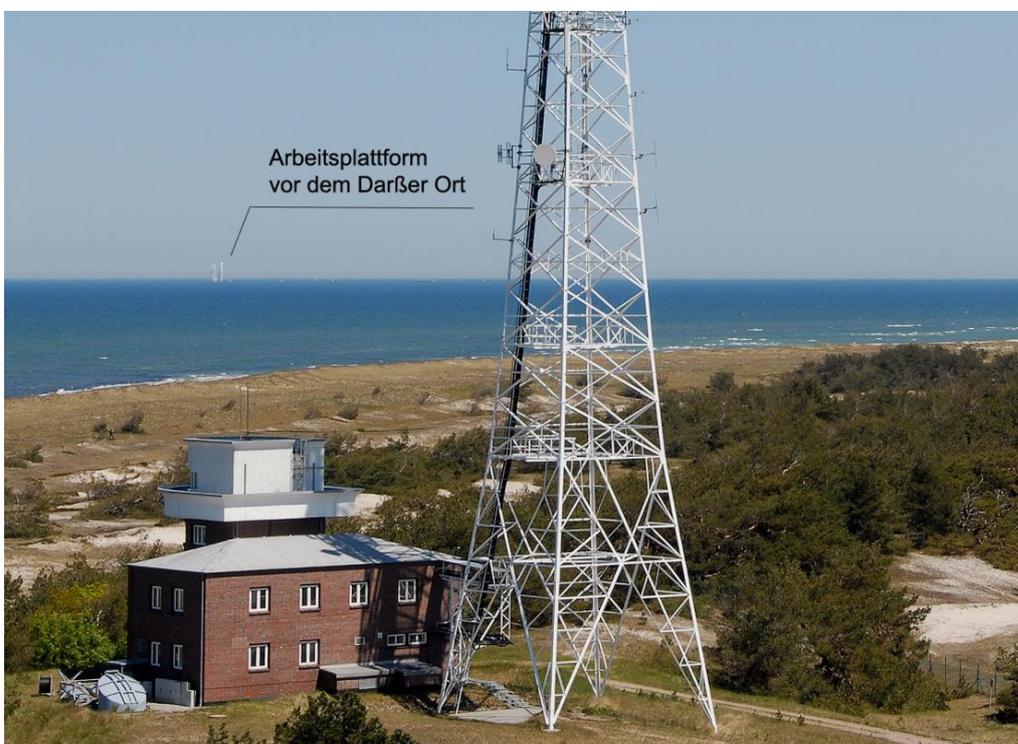


FOTO: UmweltPlan GmbH, 2011

Abbildung 25: Anfahrt Arbeitsplattform

Derartige baubedingte Ereignisse von großen Montageplattformen haben zumeist eine eigene Faszination und sind meist Interessenobjekte der Küstenbesucher. Es ist deshalb nicht ausgeschlossen, dass sich in der Zeit der Bauphase ein vermehrter Zulauf von Windparkinteressierten auf den Leuchttürmen und Seebrücken sowie den vorgelagerten Stränden einstellt.

### 3.12 Kumulative Wirkungen

Der Offshore Windpark Gennaker umschließt den vorhandenen Windpark BALTIC I vollständig. Separat bzw. losgelöst ist BALTIC I kaum wahrnehmbar. Einziges Unterscheidungsmerkmal ist die geringere Höhe, welche aber aufgrund der perspektivischen Verjüngung weitestgehend aufgehoben wird. Beide Windparks wirken deshalb in der Gesamtheit - wie ein einziger Windpark. Aufgrund der zerklüfteten Anordnung erscheint BALTIC I als zusätzlicher Teil von Gennaker.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht noch einmal die kumulative optische Wahrnehmung. Dargestellt wurde ein Ausschnitt der Sicht vom Standpunkt Prerow. Die Anlagen von BALTIC I sind orange gekennzeichnet und kleiner.

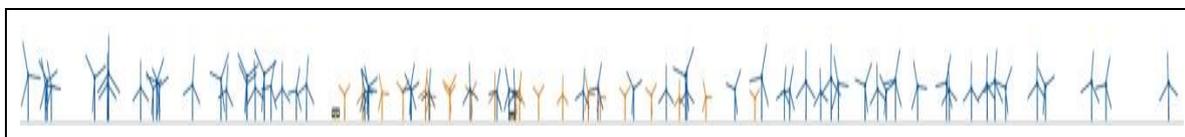


Abbildung 26: Kumulative Wirkung der OWP Gennaker und BALTIC I

Der bestehende Windpark BALTIC II (EnBW) befindet sich 32 km nordöstlich von Arkona und etwa 45 km vom OWP Gennaker. Betrachterstandorte mit Sichtkontakt auf beide Windparks sind der Leuchtturm Dornbusch sowie Mövenort auf Rügen, vorausgesetzt die Witterungsverhältnisse lassen die Sichtbarkeit der Windparks zu (Kap. 3.10).

Aufgrund der großen Distanz von über 30 km zwischen beiden Windparks sowie des Winkels von etwa 90° zwischen beiden Parks, ausgehend vom Betrachter, ist eine kumulative Wirkung auf das Landschaftsbild gering. Sie besteht jedoch in der möglichen Wahrnehmung beider Windparks von einem Standort in dem relativ unbelasteten Landschaftsraum der Ostsee.

Das Vorbehaltsgebiet „Hiddensee“ ist planungsrechtlich kein verfestigtes Gebiet und kann deshalb nicht berücksichtigt werden. Aufgrund der geringeren Entfernung von ca. 15 km östlich des OWP Gennaker wären kumulative Wirkungen aber nicht auszuschließen.

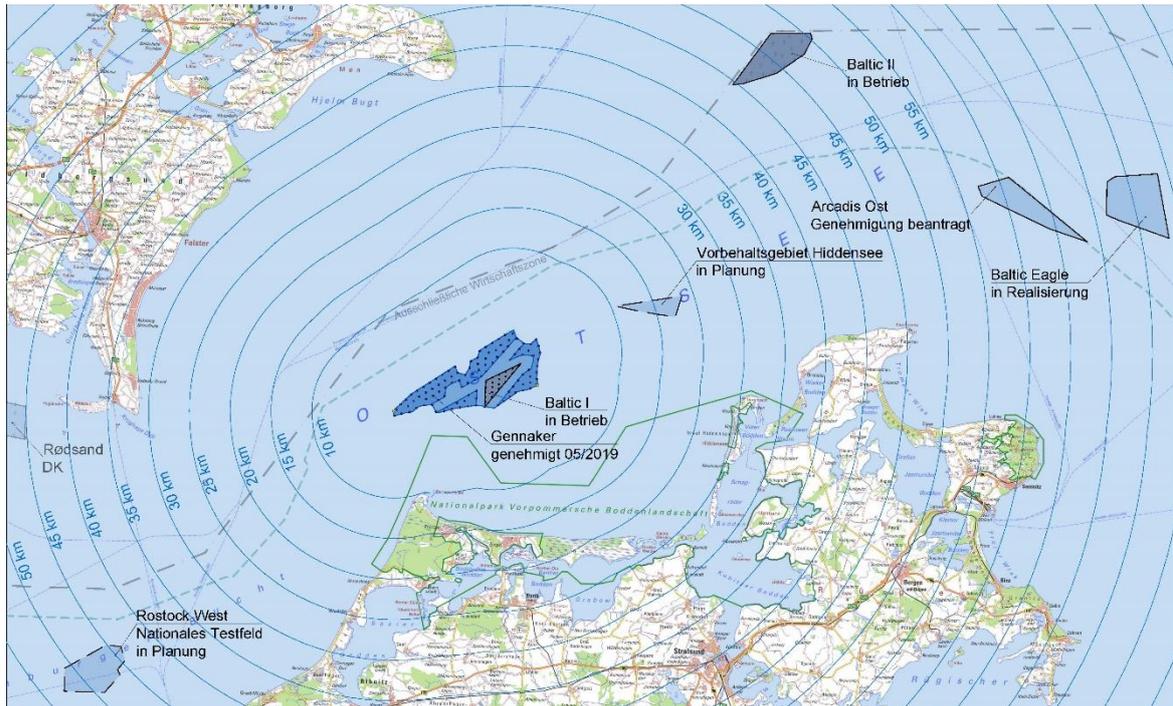


Abbildung 27: Übersicht Windparkvorhaben in der Ostsee (Rügen und Darß)

### 3.13 Erläuterungen zu den Visualisierungen

Für das Vorhaben wurden durch das

- Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

3D-Visualisierungen von den unter Kap. 2.4- Landschaftsbild- und nutzungsbezogene Bestandsbeschreibung genannten Betrachterstandorten erstellt.

Auf der Grundlage des geänderten Anlagentyps SG 167-DD wurden in der aktuellen Revision die Untersuchungen mit Visualisierungen/Fotomontagen des geplanten OWP Gennaker einschließlich Arbeitsbericht aktualisiert. Die Ergebnisse in Form von Landschaftsbildvisualisierungen beziehen sich auf Standorte, die von der Genehmigungsbehörde vorgegebenen wurden. Dabei wurden Bilder (Fotomontagen sowie vollständig synthetische Bilder) konform zum StUK4 erstellt. Einzelne Bilder wurden mit erweitertem Sichtwinkel (>54°) erstellt und sind explizit gekennzeichnet.

#### Fotoaufnahmen

Bei guten Sichtverhältnissen wurden im Mai 2016 Fotos des derzeitigen Blicks auf den Standort der geplanten Windenergieanlagen von den verschiedenen Betrachterstandorten aufgenommen.

Die Fotoaufnahmen wurden mit Digitalkameras vom

- Typ EOS 40D (Brennweite 22mm) und
- Canon EOS 6D (Brennweite 35mm) aufgenommen,

Die Kamera war dabei auf einem Stativ montiert. Vor der Fotomontage wurden die Bilder so gedreht, dass der Horizont im Bild waagrecht verläuft. Weitere Veränderungen wurden an den Fotos nicht vorgenommen. Die Positionen und Höhen wurden mit einem

- Canmore GP-102+ GPS-Logger

aufgezeichnet. Die Blickrichtung wurde mit einem mechanischen Kompass bestimmt.

### Standortkoordinaten

Die Aufnahmen erfolgten an den folgenden Standortkoordinaten:

Tabelle 9: Übersicht der untersuchten Fotostandorte und Koordinaten (Viewpoints)

Standort	WGS 84 Lon	Lat	UTM Z33N x	(EPSG:6173) y	Höhe in m
Wustrow, Kirchturm, Blick Nord-Ost (30°)	54.344873	12.396743	330789.87	6025017.87	26
Wustrow, Seebrücke, Blick Nord-Ost (30°)	54.3526	12.3831	329939.47	6025920.05	5.7
Wustrow, Strand, Blick Nord-Ost (20°)	54.3524	12.3861	330131.41	6025885.08	2.7
Ahrenshoop, Strand, Blick Nord-Ost (30°)	54.3815	12.4166	332226.70	6029044.65	2.7
Darßer Ort, Leuchtturm, Blick Nord- Ost (10° & 20° & 15°)	54.4728	12.5022	338153.94	6039006.12	33
Prerow, Strand an der Seebrücke, Blick Nord (10°)	54.4533	12.57079	342516.60	6036674.95	2.7
Zingst, Seebrücke, Blick Nord-West (350°)	54.44171	12.68104	349620.24	6035144.63	2.7
Barth, Kirchturm, Blick Nord-West (340°)	54.3698	12.7240	352151.21	6027061.01	60
Halbinsel Zingst, Hohe Düne, Blick Nord-West (320°)	54.440278	12.878056	362249.53	6034730.13	10
Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm, Blick West (270°)	54.5991	13.1193	378505.12	6051811.19	95
Hiddensee, Vitte, Blick West (280°)	54.567975	13.101100	377235.85	6048375.66	2.7
Rügen, Dranske, Blick	54.5675	13.2214	385197.87	6055129.17	2.7

Standort	WGS 84 Lon	Lat	UTM Z33N x	(EPSG:6173) y	Höhe in m
West (270°)					
Rügen, Mövenort, Aufgang, Blick West (270°)	54.6723	13.2864	389498.77	6059677.93	20
Fähre Rostock- Trelleborg, Blick Süd- West (130° & 135°)	54.6578	12.4775	337286.3	6059632.9	30

### 3D-Modell

Für die Erzeugung von StUK4-konformen Ansichten wurde ein virtuelles dreidimensionales Geodatenmodell erstellt, welches einen Teil der südlichen Ostsee abdeckt (Küstenstreifen von Mecklenburg-Vorpommern). Darin ist das Planungsgebiet des OWP Gennaker sowie das Bestandsgebiet BALTIC 1 geokodiert positioniert und mit WEA-Modellen entsprechend des übergebenen Layouts des AG gefüllt. Modelldaten für die WEA und die USP (OSS Ost und OSS West) wurden ebenfalls vom AG übergeben. [Das verwendete WEA-Modell entspricht den geplanten WEAs \(bzw. den USPen\) in Geometrie und Farbgebung. Die einzelnen Anlagen haben folgende Größenparameter:](#)

- Nabenhöhe über der Wasseroberfläche: 104,5 m
- Rotordurchmesser: 167 m
- Unterer Turmdurchmesser: 6 m
- Farbgebung der Anlagen in lichtgrau (RAL 7035)
- Verkehrsgelber Bereich (RAL 1023) bis in 17m Höhe über der Wasserlinie
- Gesamthöhe bis zur Blattspitze in der obersten Stellung damit max. 190 m

Die Modelle der Umspannplattformen haben folgende Größenparameter:

- Abmaße (LxB): 67,0 x 40,0 m
- Oberkante oberstes Deck: 36,2 m
- Farbgebung der USP: verkehrsgelb (RAL 1023)

Mit dem [physikalisch basierten CGI-System Blender \(www.blender.org\)](http://www.blender.org) wurden für die Fotomontage zunächst identische Ansichtsbilder des OWP für die jeweiligen Betrachterstandorte (Koordinaten der Fotos) in hoher Auflösung durch ein Rendering generiert. Dabei erfolgte die Darstellung vom jeweiligen Betrachterstandort (Viewpoint) in Normalperspektive im Horizontalwinkel von 53° und unter der Annahme günstigster Licht- und Sichtverhältnisse.

Weiterhin wurden Verdeckungen durch die Erdkrümmung sowie eine terrestrische Refraktion von 10% berücksichtigt. Die WEA wurden jeweils in kontrastierender Darstellung in voller Rotorbreite, also dem Betrachter zugewandt, dargestellt.

Für die Einpassung der generierten Ansichten in das Landschaftsfoto wurden zum einen Erkenntnisse aus entsprechender Fachliteratur herangezogen (Runge u. a., Sweco Architects) und Berechnungen nach dem Strahlensatz vorgenommen. Weiterhin wurden StUK4-konforme Fotos mit guter Sicht des schon bestehenden Windparks BALTIC I und die erzeugten Visualisierungen vom OWP Gennaker für den gleichen Betrachterstandort miteinander verglichen und somit die visuelle Erscheinung des Bestandes berücksichtigt.

Abschließend wurde das Rendering mit einem Bildbearbeitungsprogramm in das Foto mit dem gleichen Betrachterstandort eingefügt, im Bild die küstennächste Anlage mit einer entsprechenden Entfernungsangabe gekennzeichnet und das Ergebnis als neues Bild gespeichert.

### **Kontrastdarstellung**

Um eine ausreichend kontrastierende Wirkung vor den unterschiedlichen Himmelskulissen der aufgenommenen Fotos zu erreichen, wurde die Beleuchtung im virtuellen Modell („das Sonnenlicht“) ggf. im Verhältnis zu realen Tagen entweder verstärkt („helle Darstellung“) oder reduziert („dunkle Darstellung“).

Das folgende Bild zeigt die Wirkung der Aufhellung in einer Fotomontage vom Standort Prerow. Zwischen den künstlich gerenderten WEA vom OWP Gennaker sind die real existierenden WEA von BALTIC I aufgrund von atmosphärischer Trübungen schwächer zu erkennen.



*Abbildung 28: Detailvergrößerung aus der Fotomontage Prerow-Strand (Quelle IGD)*

## Angepasste Visualisierungen

### Standort Darßer Ort - Leuchtturm

Hier wurde zusätzlich zu der StUK4-konformen Visualisierung eine abweichende Aufnahme mit Fotomontage mit einem ca. 60° Winkel erstellt, um den ganzen Windpark darzustellen.

Weiterhin wurde eine informative Visualisierung eines Panoramabildes von 2011 erstellt. Das Bild deckt einen Winkel von ca. 90° ab um das Panoramaerlebnis vom Leuchtturm zu verdeutlichen.

### Standort Fähre - (Schiffposition)

Zusätzlich zu der StUK4-konformen Visualisierung wurde ein Panoramabild mit einem Öffnungswinkel von 110° erzeugt, um den Windpark in seiner vollen Ausdehnung darzustellen.

Die Bilder für den beschriebenen Blickpunkt von einer Fähre wurden, abweichend von den vorher beschriebenen Bildern, nicht als Fotomontage ausgeführt, sondern sind rein virtuelle, fotorealistische Darstellungen mit fotorealistischen Wasser- und Himmelstexturen und ohne atmosphärische Trübungen erzeugt.

(Kap. 3.13; Angaben und textliche Aussagen aus Arbeitsbericht zur 3D-Visualisierung; Fraunhofer IGD))

## 4 Bewertung der zu erwartenden visuellen Auswirkungen

### 4.1 Bewertungsmaßstab (Kriterien)

#### a. Entfernung

Die visuelle Wirkung nimmt mit zunehmender Entfernung deutlich ab. Visuelle Wirkungen von Details, die im Vordergrund noch erlebbar sind, treten bei zunehmender Entfernung immer weiter in den Hintergrund. In der Ferne werden selbst landschaftliche Großelemente nur noch silhouettenhaft wahrgenommen. **Die Entfernung zum Windpark ist daher ein maßgeblicher Bewertungsfaktor, der im Zusammenhang mit der Anlagengröße deutlich höher als andere Wirkfaktoren zu gewichten ist.**

„Es finden sich nur wenig veröffentlichte Bewertungsmaßstäbe für küstenbezogene Landschaftsbildveränderungen in großer Entfernung. Eine Quelle für solche Maßstäbe sind die landschaftsbezogenen Untersuchungen zur UVP für die dänischen Windparks Horns Rev und Rødsand (HASLØV & KJÆRSGAARD 2000). Dort wurde ein auf Sichtentfernungen bezogenes Zonierungskonzept zugrunde gelegt, das die sich mit der Ent-

fernung verlierende visuelle Wirkung nach eigenem Vergleich an On- und Offshore-Windparks recht plausibel darlegt.“<sup>8</sup>

Die Anlagen der dänischen Windparks haben eine hellgraue Farbe. Sie sind allerdings kleiner als die für den OWP Gennaker vorgesehenen Anlagen von max. 190 m Gesamthöhe.

#### **Eckdaten der Dänischen Windparks:**

- Nabenhöhe: 70 m
- Rotordurchmesser: 80 m
- Gesamthöhe: 110 m
  
- Horns Rev I u. II: 171 Anlagen
- Rødsand I u. II: 162 Anlagen

Entfernungsklassen und sichtbare Details:

#### **Nahzone bis 8,5 km**

Die WEA werden noch als "nahe bei" erlebt und in den wesentlichen Details erkannt. In Reihe hintereinanderstehende Windturbinen werden als unruhige, die visuelle Wirkung verstärkende Verdichtung wahrgenommen.

#### **Mittelzone 8,5 bis 14 km**

Noch deutliche Erkennbarkeit der Anlagen. Flügel und Rotation sind zu erkennen, doch beginnt der unterste Teil der Türme hinter dem Horizont zu verschwinden

#### **Fernzone 14 bis 28 km**

Die visuelle Einwirkung ist sehr zurückgenommen. Die Windturbinen als einzelne Objekte und die Rotation sind immer schwerer zu erkennen. Der Windpark beginnt demnach als ein zusammenhängendes horizontales Band zu erscheinen und immer größere Anlagenteile verschwinden an tiefliegenden Betrachterstandorten unterhalb der Horizontlinie.

#### **außerhalb der Fernzone von 28 km**

Die Anlagen sind bei entsprechenden Sichtverhältnissen noch zu erkennen, jedoch ist es unwahrscheinlich, dass Einzelanlagen unterschieden oder die Rotationsbewegung wahrgenommen werden kann.

---

<sup>8</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

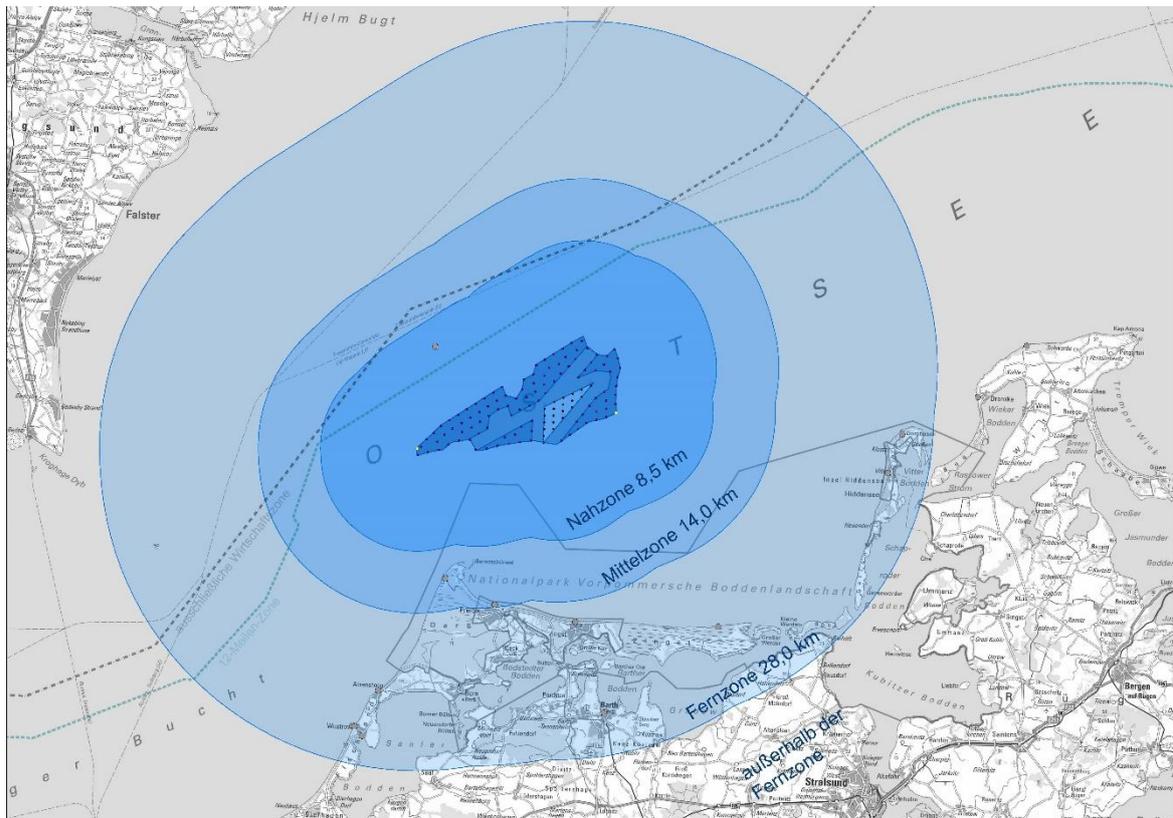


Abbildung 29: Zonierungsmodell nach HASLØV & KJÆRSGAARD (2000)

Aufgrund der Verankerung des Bewertungsmaßstabs von HASLØV & KJÆRSGAARD (2000) in der Methodik von RUNGE und NOMMEL, die für dieses Gutachten Anwendung findet sowie dem Fehlen weiterer Bewertungsmaßstäbe, wird das Zonierungsmodell auch auf den geplanten OWP Gennaker angewendet.

Das Zonierungsmodell basiert auf vergleichenden Beobachtungen von Offshore-Windparks und klassifiziert die abnehmende visuelle Wirkung und Wahrnehmbarkeit von Offshore-Windenergieanlagen in Abhängigkeit zur Entfernung.

Da gerade die visuelle Wirkung von Details mit zunehmender Entfernung deutlich abnimmt, sind folglich die massiveren und auch über größere Entfernungen wahrnehmbaren Anlagenteile bzgl. der Höhe zu betrachten. Hierzu gehören der Turm, die Nabe und weiterhin das Rotorzentrum. Die Flügelspitzen sind aufgrund ihrer filigranen Ausformung den Details zuzuordnen, welche mit zunehmender Entfernung und witterungsbedingter Sichtbarkeit weniger wahrnehmbar sind. Nach HASLØV & KJÆRSGAARD's Beobachtungen sind die Rotoren in der Fernzone von 14 bis 28 km kaum noch zu erkennen. Insofern kommt der Höhe der silhouettenbildenden Anlagenteile, d.h. Turm, Nabe und Rotorzentrum, bezüglich der Wahrnehmbarkeit eine größere Bedeutung als der Gesamthöhe zu, insbesondere für die Fern- und Mittelzone.

Die Nabenhöhe von Gennaker mit ca. 104,5 m ist 37,5 m höher als die genannten dänischen Windparks und erscheint hinsichtlich des vorgegebenen Zonierungsmodells als noch verhältnismäßig.

#### **b. Horizontalwinkel - Sichtfeld**

„Für den durch ein Offshore-Vorhaben eingenommenen horizontalen Sichtwinkel finden sich wenig anwendbare Vergleichsmaßstäbe. Eine Ausnahme stellt der Aufsatz von STRYBNEY & SCHULZ (2001) dar, in dem für 2 geplante Offshore-Windparks an der niedersächsischen Nordseeküste Gradangaben genannt werden. Demnach wird der Windpark Borkum-Riffgrund im Endausbau von Borkum und von Juist aus betrachtet ein Sichtfeld von 49° - 50° auf der Horizontlinie abdecken. Der geplante Windpark Wesermündung würde mit 128 Anlagen vom nächsten Festlandspunkt 23° bzw. von Wangerooge aus 29° abdecken.

Die Einschätzung, inwieweit der vom Windpark eingenommene Horizontbereich als eine Blickbarriere wahrgenommen wird, dürfte weitgehend auch davon abhängen, welcher Winkel von einem unbefangenen Betrachter in einem Blick erfasst wird. **KRAUSE (2000) spricht von einem „Bildbaustein“, der in einem horizontalen 54°-Winkel erfasst wird, wobei ein „Blickbindungssaum“ im Bereich bis mindestens 73° hinzugerechnet wird.“**<sup>9</sup>

Die entsprechenden projektbezogenen Angaben sind in diesem Gutachten in Kap. 3.4 und 3.5 dargestellt.

#### **c. Meereshorizontlinie und Sensibilität**

„Die Meereshorizontlinie ist ein sensibler Sichtbereich, in dem Betrachtungselemente bereits in einer Größendimension zu Störgrößen werden können, welche in einer vielfältiger strukturierten binnenländischen Landschaft visuell kaum zur Geltung kämen.

Dies mag daran liegen, dass auf Unterbrechungen in der Horizontlinie ein Fokus gerichtet wird, so dass diesen Punkten in der Wahrnehmung eine Art Bedeutungsperspektive zukommt. Vertikale Bildelemente werden am Horizont in besonderer Weise als Bruch wahrgenommen. Es ist deswegen im Einzelnen zu überprüfen, inwieweit der Windpark vorrangig in seinen einzelnen vertikalen Elementen oder als ein zusammenhängendes horizontales Landschaftselement wahrgenommen wird.

Am Meereshorizont sind Blickbereiche unterschiedlicher Sensibilität unterscheidbar. HILL et al. (2001) hebt die Übergänge vom Land zum Meer als empfindliche Bereiche hervor. Dies sind Horizontbereiche, die bspw. Strandspaziergänger stets vor Augen haben, wenn

---

<sup>9</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

sie den Blick entlang der Uferlinie als Wasser-Land-Zäsur bis zum gegenüberliegenden Horizont ausrichten.

Neben der Blickrichtung entlang der Uferlinie richten Erholungssuchende Ihren Blick vorzugsweise auf das offene Meer, um einen möglichst weiten Meereshorizont zu erleben. Damit kommt einem Küstenabschnitt gegenüberliegende Horizontabschnitt eine besondere Bedeutung zu. Seebrücken geben für ein derartiges Landschaftserleben Sichtachsen vor.

Die Wahrnehmung eines Windparks auf der Meereshorizontlinie steht in der Gesamtgewichtung hinter anderen Kriterien zurück (Entfernung, Sichtwinkeleinnahme).<sup>10</sup>

#### 4.2 Standortbezogene Bewertung der zu erwartenden visuellen Auswirkungen

Die den nachfolgenden Bewertungen vorangestellten Luftbildkarten beinhalten Angaben zu den zu betrachtenden Kriterien

- Betrachterstandort
- Entfernung (Lage, Dimension)
- Blickfeld (54°) und vereinnahmter Horizontalwinkel (Öffnungswinkel) zum Betrachter
- horizontale Erstreckung im Sichtpanorama
- Entfernungsklassen nach HASLØV & KJÆRSGAARD
- Grenze von Sichtverdeckungen
- OWP Gennaker und BALTIC I

Die Bewertung der Beeinträchtigung wird verbal hergeleitet und erfolgt in einfachen Wertstufen von

- gering
- mittel und
- hoch

wobei kein Betrachterstandort mit einer hohen Beeinträchtigung bewertet wurde.

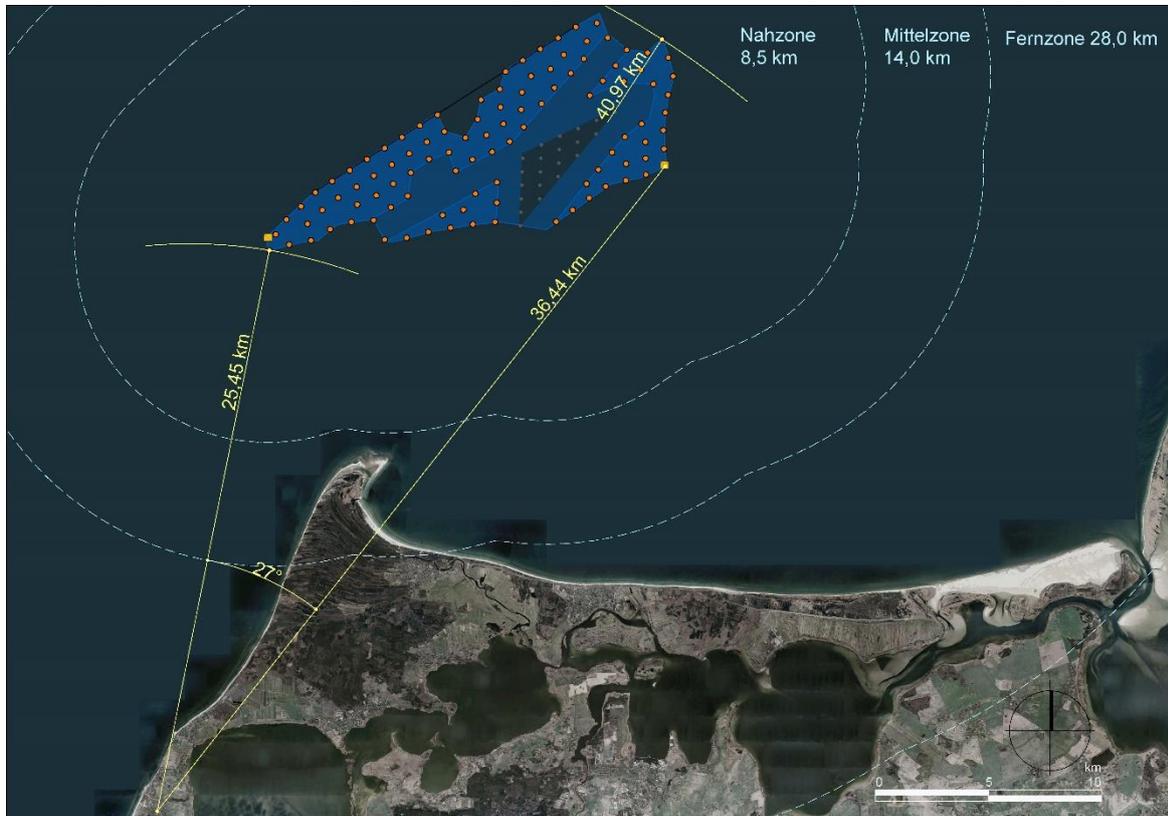
Neben den Grundlagen für eine Einschätzung und Bewertung aus den vorangegangenen Kapiteln, wurden die Visualisierungen zum OWP Gennaker herangezogen (Fraunhofer IGD). Sie stimmen in der Bezeichnung und Reihenfolge überein.

Da der OWP BALTIC I von Gennaker nahezu umschlossen und aufgrund der Entfernungen kaum von Gennaker zu unterscheiden ist, wird er aufgrund der kumulativen Wirkung in die verbalen Bewertungen einbezogen.

---

<sup>10</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

#### 4.2.1 Wustrow Kirche



Die Aussichtshöhe auf dem Kirchturm Wustrow beträgt 26 m. Somit befindet sich der Betrachter in einem Höhenbereich von örtlich vorgelagerten Baumkronen.

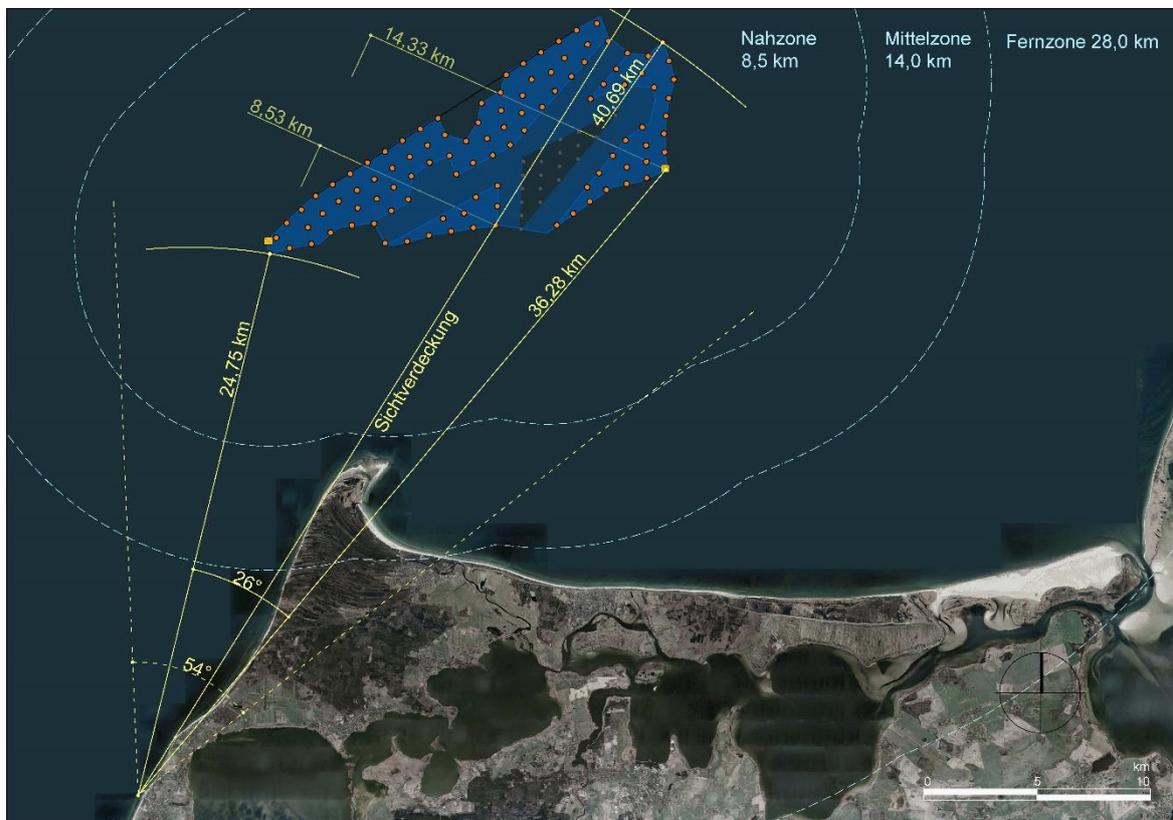
Die Visualisierung zeigt, dass der Meereshorizont durch Gehölze verdeckt und der Windpark somit nicht sichtbar ist.

Da sich der OWP mit seinen Entfernungen von minimal 25 km überwiegend außerhalb der Fernzone befindet, werden selbst bei sehr gut Sichtverhältnissen sichtbare Rotorbestandteile im Horizont der Baumkronen kaum auszumachen sein.

#### Bewertung

Eine Sichtbarkeit und Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist nicht gegeben.

#### 4.2.2 Wustrow Seebrücke und Strand



Die dichtesten Anlagen auf der Westseite (links im Blickfeld) haben eine Entfernung von etwa 25 km, die östlichen Anlagen dagegen eine Entfernung von 36 bis 40 km. Der Windpark vom Standpunkt der Seebrücke befindet sich folglich im westlichen Bereich in der Fernzone und in östlicher Richtung außerhalb dieser.

Der Windpark wirkt deshalb sehr entfernt und ist in der Sichtbarkeit stark reduziert. Die Rotoren sind nur bei sehr guten Sichtbedingungen zu sehen. Visuell ist der OWP als ein schemenhaftes, aufgelockertes und schmales Band auf der Horizontlinie wahrnehmbar.

In den Sommermonaten von April bis Oktober beträgt die Sichtbarkeit der dichtesten Anlagen am Tag 50 bis 70%. In den Wintermonaten fällt die Sichtbarkeit auf 30% und weniger ab.

Der Windpark wird auf der östlichen Seite etwa zur Hälfte vom Steilufer zwischen Wustrow und Ahrenshoop verdeckt. Dabei ist der Land-Wasser-Übergang des Steilufers grundsätzlich als ein sensibler Bereich gegenüber Störungen anzusehen. Aufgrund der deutlichen Zäsur und Vordergrundwirkung des Steilufers, tritt der Windpark sehr in den Hintergrund.

Die Wahrnehmung der Anlagen wird durch die Erdkrümmung weiter reduziert. Im Bezug zur der hauptsächlich wahrnehmbaren Turm- und Nabenhöhe von 104,5 m sind die

unteren Turmbereiche der dichtesten Anlagen vom Standort der Seebrücke um ca. 15%, - der nicht verdeckten Anlagen in der Mittelfront um 26% reduziert. Bei der niedrigen Betrachterhöhe von 2,7 m am Strand fällt die Reduzierung noch stärker aus. Sie beträgt für den sichtbaren Teil des Windparks 22 bis 34% der unteren Turmbereiche.

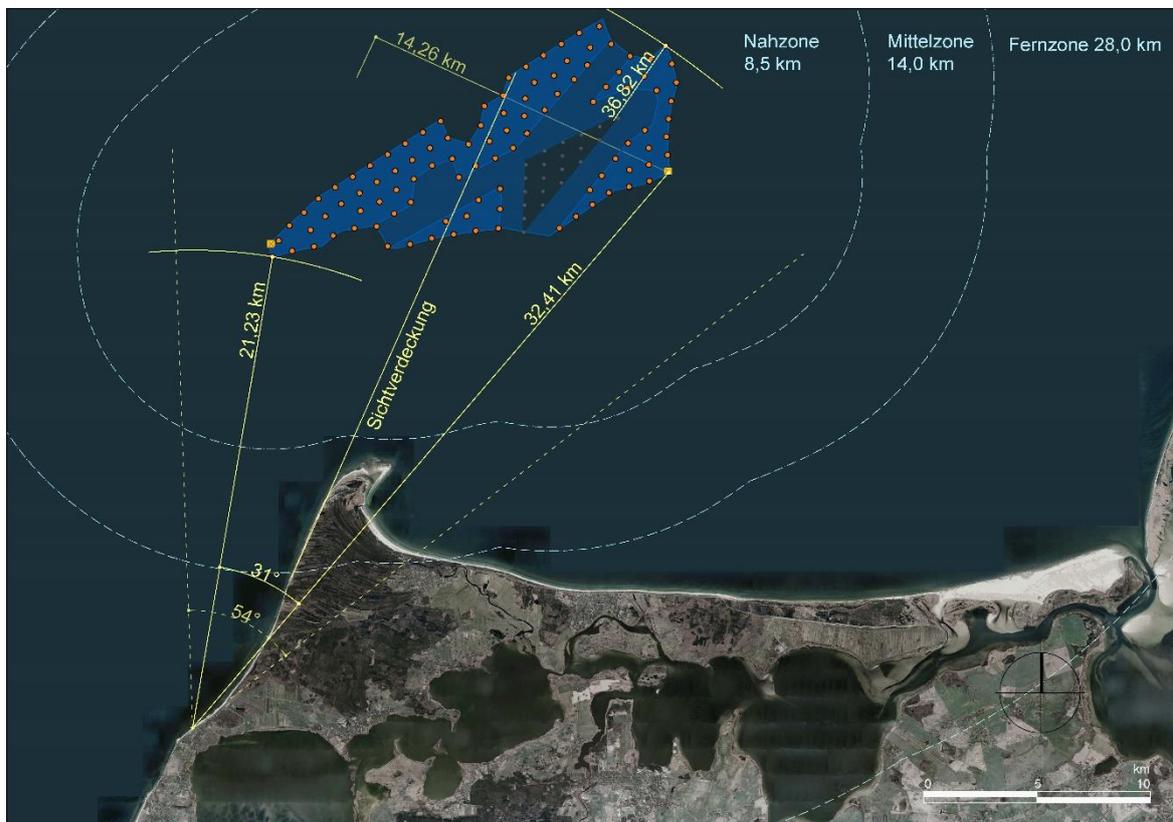
Die Visualisierung zeigt, dass im Vordergrund des Sichtfeldes die Wasserfläche durch die Seebrücke und vom Strand bis fast an den Horizont von den vorhandenen Bühnen und Wellenbrechern dominiert wird. Die visuelle Wirkung des Windparks wird dadurch weiter gemindert.

Des Weiteren befindet sich der Windpark nicht in der Ausrichtung der Seebrücke, auf der gegenüberliegenden Seite des Strandabschnittes, sondern im peripheren Bereich des erlebbaren Meereshorizontes.

### **Bewertung**

Aufgrund der großen Entfernung, der Dominanz der Seebrücke sowie in Relation der räumlich wirkenden Struktur des Steilufers ist die Landschaft nahezu ungestört erlebbar. Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes **nicht gegeben**.

### 4.2.3 Ahrenshoop



Der Windpark befindet sich mit seinen dichtesten, westlich gelegenen Anlagen in Entfernungen von über 21 km. Dagegen befinden sich die weitesten WEA in einer Entfernung von ca. 36 km. Demnach befindet sich der OWP überwiegend in der Fernzone. Die östlichen Bereiche befinden sich bereits außerhalb der Fernzone von 28 km.

Der Windpark wirkt in Anordnung und Entfernung als ein nach Westen zunehmend aufgelockertes Band. Die Rotationen der Flügel sind nur bei guten Sichtbedingungen auszumachen.

Die witterungsbedingte Sichtbarkeit beträgt bei den dichtesten Anlagen in den Sommermonaten von April bis Oktober 50 bis 70%. Der OWP ist zur Saison also überwiegend sichtbar.

Ahrenshoop ist ein beliebter und frequentierter Ausflugs- und Ferienort. Die Steilküste auf dem Hochuferweg zwischen Wustrow und Ahrenshoop und der vorgelagerte steinige Strand werden dabei besonders häufig für Wanderungen genutzt. Hier sind Weite und panoramaartige Ausblicke auf den Meereshorizont im Zusammenspiel mit der sehr aktiven Steilküste möglich.

Vom Standpunkt Ahrenshoop ist ein sensibler und charakteristischer Wasser-Land-Übergang, - die Landspitze des Darßer Ortes sichtbar und eine Zäsur in der Küstenland-

schaft. Dabei steht der Darßer Ort trotz der Vorbelastung durch den Gittermast des Funkturms für einen hohen Natürlichkeitsgrad.

Der Windpark auf der Meereshorizontlinie liegt in einem peripheren Bereich und wird etwa zur Hälfte von der Landmasse des Darßer Ortes verdeckt. Bei der Wahrnehmung von Darßer Ort und WEA scheint das Band des Windparks aufgrund der in etwa gleichen wahrnehmbaren Höhedimensionen aus der Landspitze herauszuwachsen. Durch die Überlagerung wird der sensible Übergang von Land zu Wasser durch technische Elemente auf dem Meereshorizont fortgesetzt und visuell verändert. Es ist davon auszugehen, dass dieser Effekt beim Entlangwandern am Strand in Richtung des Weststrandes und dem Darßer Ort aufgrund der geringeren Entfernung zunimmt.

Die aufgrund der Entfernung schemenhafte Wahrnehmung der WEA wird am Strand durch die niedrige Betrachterhöhe reduziert. Im Bezug zu den hauptsächlich wahrnehmbaren Naben mit einer Höhe von ca. 104,5 m sind die unteren Turmbereiche der dichtesten Anlagen um ca. 15%, der nicht verdeckten Anlagen in der Mittelfront um 25% durch die Erdkrümmung reduziert.

Die Visualisierung zeigt, dass im Vordergrund des Sichtfeldes die Wasserfläche bis fast an den Meereshorizont durch vorhandene Bühnen und den Wellenbrecher dominiert wird. [Im Zusammenhang mit der Entfernung, der begrenzten Sichtbarkeit und der vordergründigen Elemente wirkt der OWP insgesamt zurückgenommen und im Hintergrund.](#)

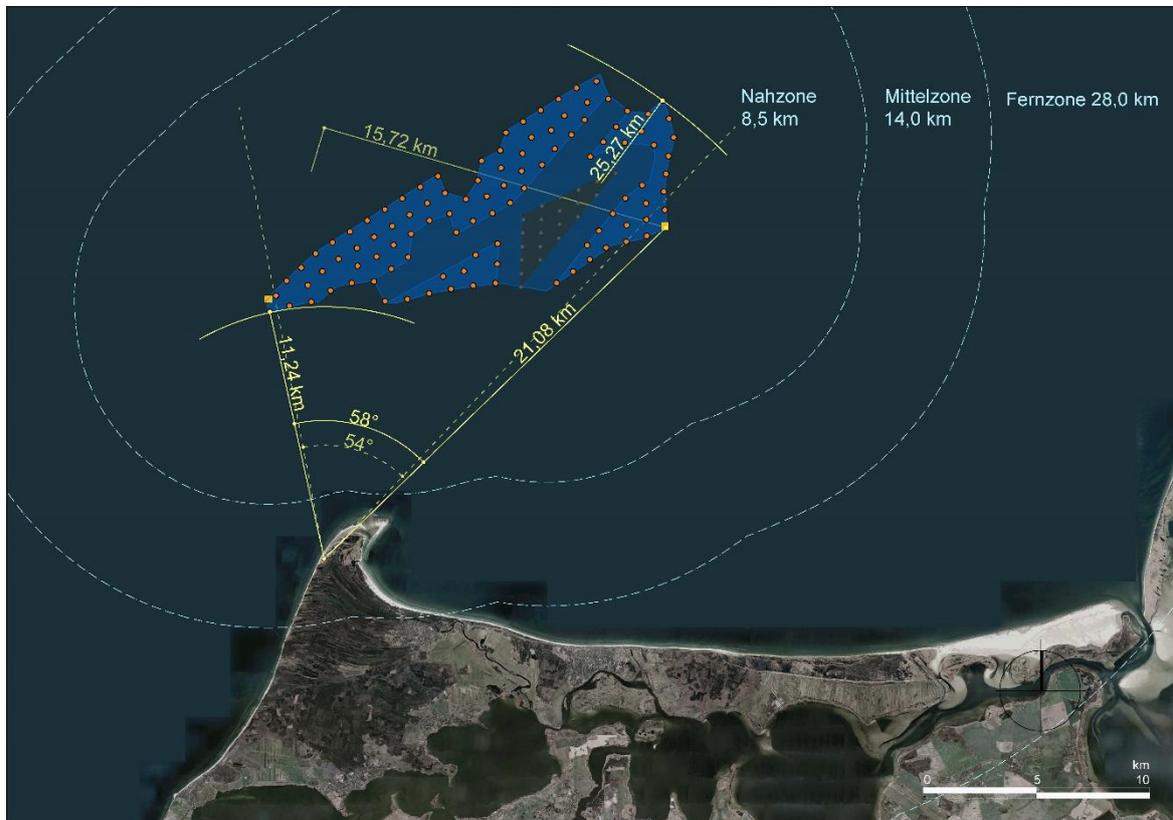
## **Bewertung**

Der sichtbare Bereich des Windparks wirkt als zurückgenommenes, lockeres und schemenhaftes, Band und wird als weit entfernt wahrgenommen. Bei Sichtbarkeit des OWP wird visuell die sensible Landspitze des Darßer Ortes mit technischen Elementen auf der Meereshorizontlinie fortgesetzt, was als eine Störung der Küstenlandschaft wahrgenommen werden kann.

Der OWP ist im Zusammenhang mit der der sensiblen Landspitze des Darßer Ortes zwar sichtbar, wirkt aber hinter der markanten Küstenlinie und den vordergründigen Bühnen zurückgenommen.

Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes deshalb als **gering** einzuschätzen.

#### 4.2.4 Darßer Ort



Der Windpark befindet sich mit seinem westlich geringer entfernten Bereich in der Mittelzone und geht in Richtung Osten in die Fernzone über. Es ist davon auszugehen, dass die dichtesten Anlagen und die Rotation gut zu erkennen sind. Mit zunehmender Entfernung in Richtung Osten sind die Flügel schwerer zu erkennen. Wahrnehmbar sind die Türme und Naben, welche aufgrund der Tiefe des Windparks und der hohen Dichte zu einem Band unterschiedlicher Dichte verschmelzen.

Die untersten Bereiche der Anlagen verschwinden ausgehend von Standorten am Strand oder der Dünenlandschaft mit zunehmender Entfernung hinter dem Horizont und betragen in der Fernzone vom Strand aus gesehen 14,5 %.

Bei Wahrnehmung von der erhöhten Position des Leuchtturms ist davon auszugehen, dass der Windpark aufgrund der geringer werdenden Aerosolverteilung und der Perspektive in der Schärfe und Detailliertheit sowie der Anlagensichtbarkeit in Gänze besser zu sehen sein wird als von vergleichbaren Strandpositionen um den Darßer Ort.

Aufgrund der

- Naturnähe und Eigenart und Sensibilität,
- Exponiertheit,
- Charakteristik und des

- Panorama-Ausblicks

ist die Bewertung der visuellen Auswirkung hier enger zu betrachten, als bei den anderen Betrachterstandorten (Viewpoints).

Die Bilder der Visualisierungen zum Darßer Ort verdeutlichen den großen vereinnahmten Horizontalwinkel als solchen und im Verhältnis zum Blickfeld. Mit dem Winkel von  $58^\circ$  ist der Windpark nicht 100%ig auf dem Foto der Visualisierung darstellbar. Der Horizontalbereich des menschlichen Blickfeldes wird somit vollständig ausgefüllt. Das Gesichtsfeld für panoramaartige Wahrnehmung von bis zu  $180^\circ$  ist zu ca. 30 % ausgefüllt.

Der Blickwinkel auf den Meereshorizont beträgt etwa  $270^\circ$ , der Anteil des Windparks in diesem Verhältnis etwa 21,5 %. Dadurch besteht die Möglichkeit des Blickes und der Erlebbarkeit von weitreichenden freien Abschnitten des Meereshorizontes (Kap.3.5). Allerdings befindet sich der Windpark im Zentrum des Meereshorizontes und mit seiner östlichen Hälfte über der Landspitze und dem Anlagerungsbereich des Darßer Ortes.

Bei den Visualisierungen zum Darßer Ort wurde auch ein Foto vom Leuchtturm verwendet, welches einen Blickwinkel von ca.  $90^\circ$  erfasst. Diese Visualisierung kommt der panoramaartigen Wahrnehmung, dem besonderen Erleben der Küstenlandschaft vom Leuchtturm näher und stellt den Windpark somit stärker in den Kontext zur tatsächlich wahrgenommenen Umgebung.

Aufgrund der Dimension und der proportional zur Entfernung abnehmenden Sichtbarkeit ist der OWP in der Gesamtheit nicht auf den ersten Blick wahrnehmbar. Die gut erkennbaren, dichteren Anlagen, mit erkennbarer Rotation, stellen dabei aber den ersten Blickfang dar und leiten weiter zu den entfernteren und weniger gut erkennbaren Anlagen in Richtung Osten, so dass der Windpark in Abhängigkeit zur wetterbedingten Sichtbarkeit in seiner Ausdehnung erst in zweiter Linie in Gänze wahrnehmbar wird.

Die wetterbedingte Sichtbarkeit konzentriert sich in Häufigkeit und Weite auf die Sommermonate. Dabei ist die westliche Hälfte des Windparks tagsüber im Sommer zu 70 bis 90 % zu sehen. Die Häufigkeit für die östliche Hälfte reduziert sich auf 50 bis 70 %.

Als technisches Bauwerk stellt der Funkturm eine Vorbelastung und Störung bei der Wahrnehmung der Meereshorizontlinie dar. Aufgrund der Lage im Vordergrund dominiert er die Sicht auf den Meereshorizont. Angesichts der Überlagerung von Funkturm als vertikales Element und mit dem OWP als horizontal wirkendes Band, kommt es zu einer kumulativen Wirkung im Zusammenhang.

Bei Dunkelheit ist die nächtliche Befeuerung fast der gesamten westlichen Hälfte des Windparks sichtbar. Die meteorologische Sichtweite muss hierbei jedoch 50 km betragen, was nur in den Sommermonaten und unter 30 % der Fall ist.

Die Befeuerung ist unter Voraussetzung guter Sichtbedingungen auf der südlichen Front zu ca. 80%, also auf einer Länge von ca. 14 km zu sehen. Es ist davon auszugehen, dass diese Lichterfront des Nachts einen Verfremdungseffekt mit sich bringt. Allerdings

ist durch die KFZ-Freiheit des gesamten Darßer Waldes die Besucherfrequentierung nahezu nicht mehr vorhanden, sodass die nächtliche Erlebbarkeit nicht gegeben ist.

### **Bewertung**

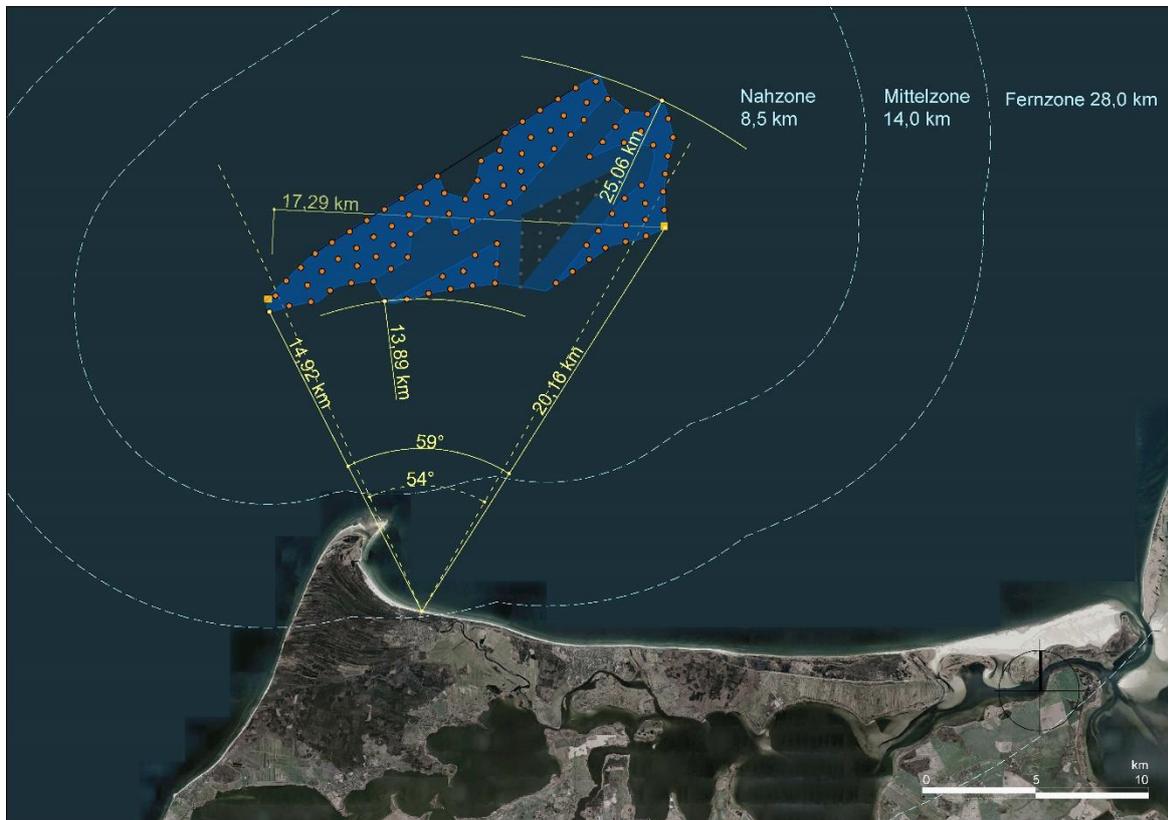
Die Wirkung des Windparks besteht vornehmlich in der breiten horizontalen Ausdehnung auf der Meereshorizontlinie. Bezogen auf das menschliche Blickfeld ist die freie Sicht auf den Meereshorizont beeinträchtigt. Bezogen auf den erlebbaren Meereshorizont von 270° (Panorama-Sicht) fällt die Beeinträchtigung geringer aus.

Als visuelle Vorbelastung dominiert der Funkturm im Vordergrund, hinter dem der Windpark trotz seiner Ausdehnung in zurücktritt. Aufgrund der Überlagerung von Windpark und Funkturm kommt es jedoch zu einer Zunahme von visuell technisch wirkenden Elementen im Bereich des Meereshorizontes.

Die grundsätzliche räumliche Situation und Ausprägung der Landschaft am Darßer Ort bleibt weiterhin erlebbar und wird durch den Landschaftsraum der Ostsee und die Landschaft um den Darßer Ort bestimmt. Im Zusammenspiel von vertikalem Funkturm und der bandartigen Wirkung des OWP Gennaker werden aber zunehmend technische Einflüsse in der sonst sehr natürlichen und sensiblen Landschaft wirksam.

Aufgrund der Sensibilität des Landschaftsraumes und der kumulierenden technischen Einflüsse ist hier eine **mittlere Beeinträchtigung** des Landschaftsbildes zu erwarten, die aber als noch verhältnismäßig und **nicht erheblich** einzuschätzen ist.

#### 4.2.5 Prerow



Der Windpark befindet sich in der Mittelzone und randlich im Grenzbereich zur Fernzone.

Der Strand von Prerow ist der Uferabschnitt mit der geringsten Entfernung zum OWP Gennaker. Eine Besonderheit ist die Lage des OWP in nahezu rechtwinkliger Küstenexposition und folglich die frontale Ausrichtung des Windparks zur Uferlinie.

Die Rotorbewegungen der WEA, insbesondere des westlichen Bereiches und der vordersten Front auf der Südseite, ist noch erkennbar. Die Rotoren verschwimmen aber mit zunehmender Entfernung mit dem Hintergrund und sind nur noch bei besonders guten Sichtbedingungen zu erkennen. Je nach Erkennbarkeit der Rotation ist ein Flimmereffekt im Horizontbereich zu erwarten.

Auf der östlichen, entfernten Seite des OWP verschwinden die untersten Bereiche der WEA aufgrund der niedrigen Betrachterhöhe am Strand zunehmend hinter dem Horizont.

Die meteorologisch bedingte Sichtbarkeit des Windparks ist entsprechend Kap.3.10.1 in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

	<b>Sichtbarkeit am Tag in Prozent</b>	
	Windpark westlicher Bereich	Windpark östlicher Bereich
Sommer (April bis Oktober)	75 – 85 %	50-70 %
Winter (November bis März)	50 - 55 %	30-40 %

Die Sichtbarkeit konzentriert sich vornehmlich auf die Sommermonate, die für den westlichen, dichteren Bereich des OWP mit bis zu 85% am Tag sehr hoch ist.

Mit dem Horizontalwinkel von 59° füllt der Windpark ein ganzes Blickfeld aus. Im Verhältnis zum sichtbaren Meereshorizont von etwa 160° werden ca. 1/4 des Horizontbereiches eingenommen.

In nordwestlicher Blickrichtung ist eine Wahrnehmung der dichtesten und relativ deutlich sichtbaren Anlagen im Zusammenhang mit der sensiblen Landspitze des Darßer Ortes gegeben. Beide befinden sich nebeneinander im Blickfeld. Zu einer Überlagerung, wie bei Ahrenshoop, kommt es von Prerow nicht. Bewegt man sich allerdings am Strand in Richtung Darßer Ort kommt es zu einer Überlagerung beider. In Richtung Zingst löst sich die Wahrnehmung und Wirkung im Zusammenhang durch den größeren Abstand zwischen Windpark und Darßer Ort auf.

Der Windpark wird ausgehend von seinem östlichen Ende mit den vielen hintereinanderstehenden Anlagen als ein lockeres Band wahrgenommen. In westlicher Richtung löst sich aufgrund der geringeren Dichte und Entfernung die horizontale, bandartige Wirkung auf. Hier beginnt die Wirkung von Einzelanlagen, welche den Meereshorizont als einzelne vertikale, technische Elemente durchbrechen und als unruhig wahrgenommen werden.

Die Seebrücke Prerow ist als lineares, maritimes Bauwerk ein exponierter Erlebnisort von Küstenlandschaft. Von der Seebrücke ist der OWP in seiner gesamten horizontalen Ausdehnung auf der Meereshorizontlinie erfassbar und füllt dabei das Blickfeld aus. Je nach Standort auf der Seebrücke dominiert diese als bauliches Element im Vordergrund und lässt den OWP Gennaker visuell zurücktreten. Bei Standorten am Strand sind die Seebrücke sowie Bühnen das bestimmende bauliche Element im Sichtfeld, wodurch der OWP nur als Hintergrundzäsur auf der Meereshorizontlinie wahrgenommen wird.

In den Sommermonaten und bei entsprechenden Witterungsbedingungen haben von Strand und Seebrücke die Sonnenuntergänge über der Landspitze des Darßer Ortes einen besonderen Erlebniswert. Hierbei ist zu erwarten, dass die westlichen und einzeln

wirkenden Anlagen vor dem abendlichen Himmel- und Wasserhintergrund stärker kontrastieren und möglicherweise in diesem Zusammenhang, anders als am Tag, als Störellemente wahrgenommen werden.

Wie beim Darßer Ort ist auch am Strand von Prerow bei Dunkelheit die nächtliche Befeuerung der südlichen Front des Windparks nur bei sehr guten Sichtbedingungen wahrnehmbar. Die meteorologische Sichtweite muss auch hier 50 km betragen, was auch in den Sommermonaten nur unter 30% Fall ist. Gleiches trifft für den OWP BALTIC I zu.

Die Befeuerung ist auf der südlichen Front zu ca. 80%, also auf eine Länge von ca. 14 km zu sehen. Es ist davon auszugehen, dass diese Lichterfront des Nachts einen Verfremdungseffekt mit sich bringt. Hier ist allerdings durch die gute Strandzugänglichkeit von der Ortschaft und dem Campingplatz eine Frequentierung in den Abendstunden vorhanden, sodass eine nächtliche Erlebbarkeit durchaus gegeben ist.

### **Bewertung**

Die visuelle Wirkung des Windparks besteht in der dem Ufer gegenüberliegenden frontalen Lage und horizontalen Ausdehnung in einem Verhältnis von etwa 1/4 des am Ort erlebbaren freien Meereshorizontes. Der Windpark befindet sich somit hinsichtlich der horizontalen Erstreckung an der Grenze zur Maßstäblichkeit, wodurch die Horizontlinie des Meeres in ihrer Erlebbarkeit gemindert wird.

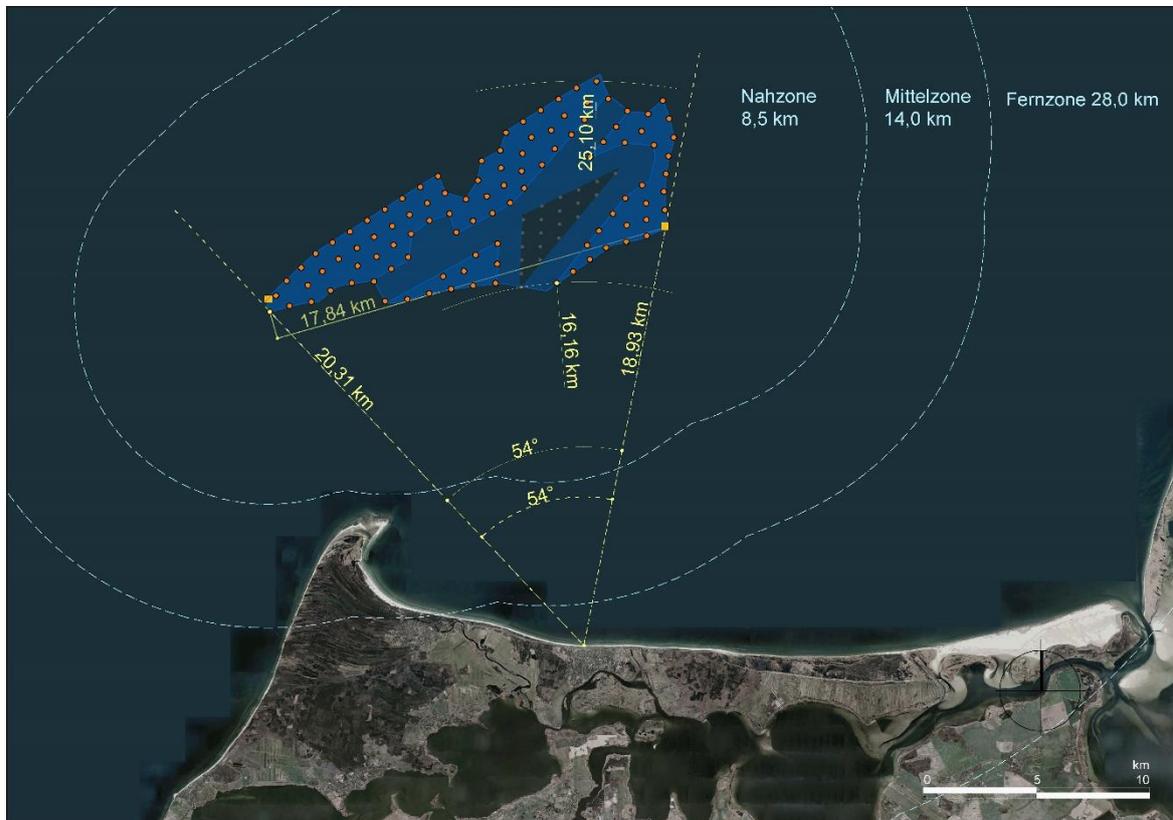
Durch das Nebeneinander der westlichen, dichtesten WEA mit der charakteristischen und sensiblen Landspitze des Darßer Ortes wird das Landschaftsbild in westlicher Blickrichtung partiell durch technisch wirkende Elemente beeinträchtigt.

Hinsichtlich der Größenverhältnisse der landschaftsbildprägenden Strukturen (Darßer Ort) wirken die Einzelanlagen in der Höhe und in dem Nebeneinander zum Darßer Ort noch maßstäblich, sind aber technische Elemente, welche den Horizont im Wasser-Land-Übergangsbereich durchbrechen und dabei visuell unruhig wirken.

Betrachtet man den bestehenden Windpark BALTIC I, erscheint er weit entfernt vom Ufer und gehört nicht zum unmittelbaren Landschaftserlebnis an der Küstenlinie. Überdies wirken die WEA des OWP in der Höhe in Dimensionen von vordergründigen Schiffs- und Sportbootverkehr. Es ist deshalb davon auszugehen, dass der OWP Gennaker ebenfalls als „entfernt“, jedoch in seiner vielfachen horizontalen Ausdehnung auf der Horizontlinie wahrgenommen.

Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes wird deshalb als **gering bis mittel** eingeschätzt.

#### 4.2.6 Zingst



Der Standort Zingst gleicht dem Standort Prerow. Er ist jedoch durchschnittlich 2 bis 3 km weiter vom OWP Gennaker entfernt und befindet sich in der Fernzone. Der Abstand der vordersten, südlichen Front beträgt 16 bis 20 km und befindet sich somit in der Fernzone. Die visuelle Wirkung des OWP besteht in der weiten horizontalen Erstreckung, ist aber bei dieser Entfernung bereits zurückgenommen. Der vom Windpark eingenommene Horizontalwinkel ist marginal geringer als der von Prerow und vereinnahmt mit  $54^\circ$  nahezu das Blickfeld.

Die Wirkung ist hinsichtlich Sichtbarkeit und Wahrnehmung dem Standort Prerow gleichwertig, aber etwas zurückgenommener. Die Lage am freien Meereshorizont ist vergleichsweise nicht so zentral. Auf der Ostseite besteht ein größerer Anteil an freier Horizontlinie.

Durch die annähernd gleiche Entfernung wirkt der Windpark als aufgelockertes Band mit etwa gleich hohen Anlagen. Die Anlagendichte durch hintereinanderstehende Anlagen ist auf der Ostseite höher.

Die Wirkung im Zusammenhang mit der Landspitze des Darßer Ortes tritt aufgrund der größeren Entfernung und des größeren Abstandes in den Hintergrund und ist zu vernachlässigen.

Die Befeuerung der dichtesten Abschnitte der Südfront ist nachts nur bei außergewöhnlich guten Sichtbedingungen wahrnehmbar.

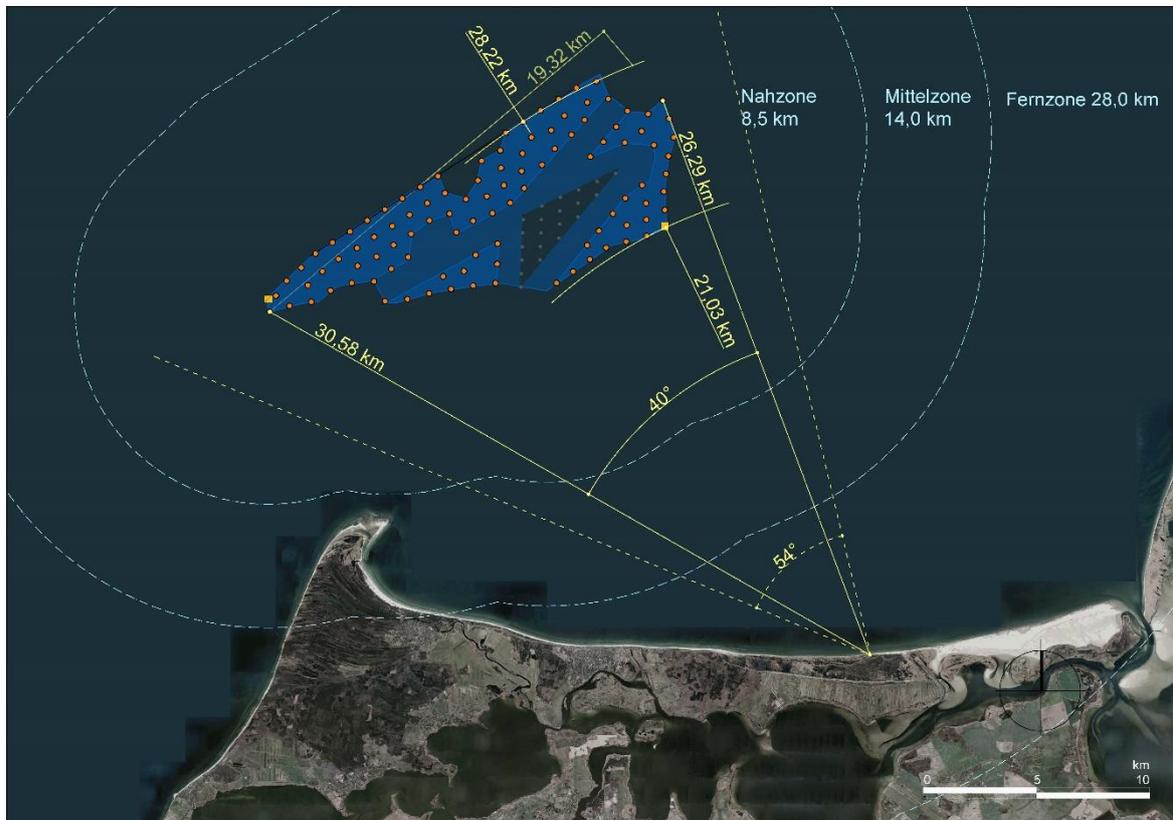
### **Bewertung**

Die visuelle Wirkung des Windparks besteht in der dem Ufer gegenüberliegenden frontalen Lage und horizontalen Ausdehnung in einem Verhältnis von etwa 1/4 des am Ort erlebbaren freien Meereshorizontes. Der Windpark befindet sich somit hinsichtlich der horizontalen Erstreckung an der Grenze zur Maßstäblichkeit und beginnt durch das Fehlen weiterer landschaftlicher vertikaler Strukturen unmaßstäblich zu wirken.

Betrachtet man den bestehenden Windpark BALTIC I, erscheint er weit entfernt vom Ufer und gehört nicht zum unmittelbaren Landschaftserlebnis. Es ist zu erwarten, dass der OWP Gennaker trotz der höheren Anlagen auch im Wesentlichen als „entfernt“ wahrgenommen.

Aufgrund der Entfernung wird die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes als **gering** eingeschätzt.

#### 4.2.7 Hohe Düne – (Halbinsel Zingst)



Das empfindliche Weißdünen- und Anlagerungsgebiet liegt in einer mittleren Entfernung von ca. 26 km vom OWP Gennaker. Die dichteste WEA zur Aussichtsplattform am Standort Hohe Düne befindet sich in einem Abstand von 21 km. Das westliche Ende des Windparks ist 30,5 km, das Ostende 26 km entfernt. Der Windpark befindet sich somit in der Fernzone und partiell bereits außerhalb dieser.

Mit einem Öffnungswinkel von  $40^\circ$  dominiert der OWP im Blickfeld von ca.  $60^\circ$ . Bezieht man die wetterbedingte Sichtbarkeit mit ein, nimmt der Windpark nur noch  $1/4$  der freien sichtbaren Meereshorizontlinie von  $180^\circ$  ein.

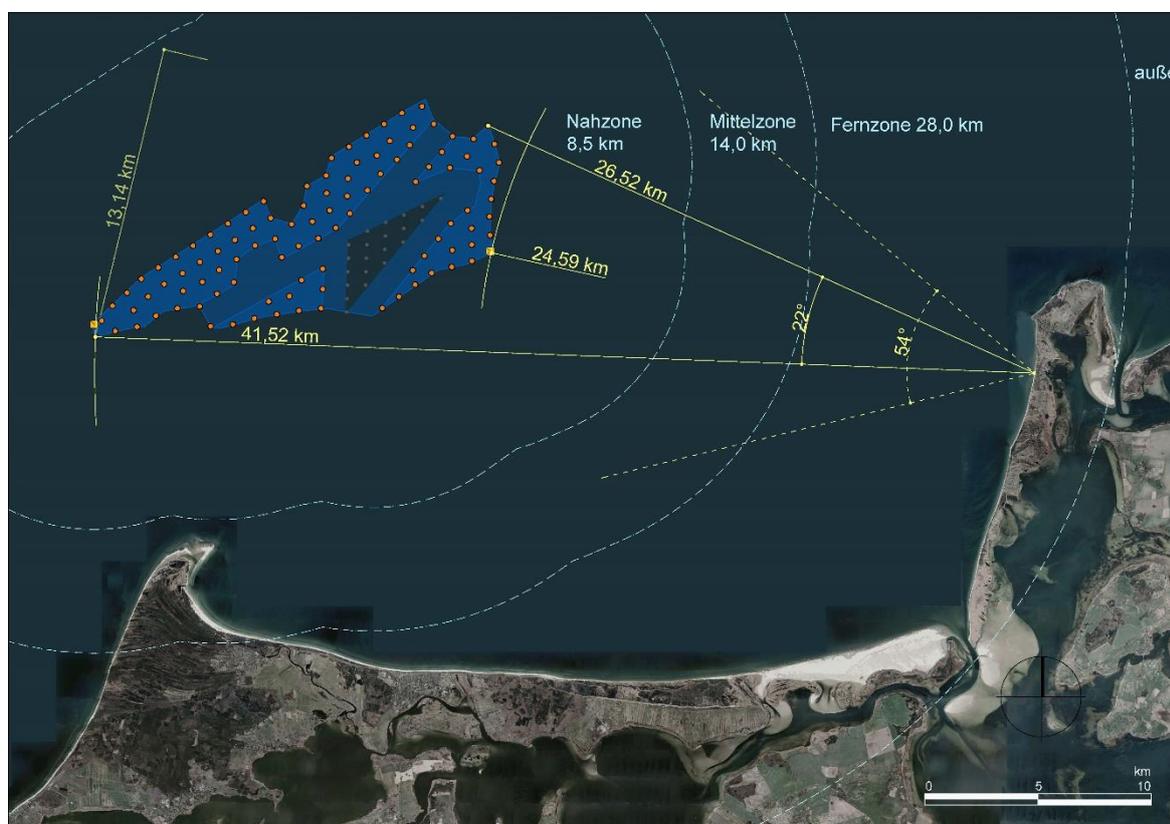
Aufgrund der Entfernung wirkt der Windpark stark zurückgenommen und weit entfernt. Es bedarf sehr guter Sichtbedingungen, um den Windpark mit seinen Einzelanlagen wahrzunehmen. Es ist davon auszugehen, dass dann vornehmlich die Türme mit den Naben in Clusterungen zu erkennen sind. Einzelanlagen, wie am westlichen Rand, verschmelzen zunehmend mit dem natürlichen Hintergrund. Es ist davon auszugehen, dass der Windpark nur noch als schmales und schemenhaftes Band wahrgenommen wird.

## Bewertung

Betrachtet man den bestehenden Windpark BALTIC I, erscheint er weit entfernt vom Ufer und gehört nicht zum unmittelbaren Landschaftserlebnis. Es ist zu erwarten, dass der OWP Gennaker gleichfalls als „weit entfernt“ wahrgenommen wird.

Aufgrund der Entfernung und sehr zurückgenommenen visuellen Erscheinung wird die Wirkung auf das Landschaftsbild als **nicht beeinträchtigend** eingeschätzt.

### 4.2.8 Vitte (Insel Hiddensee)



Die östliche, dem Betrachter zugewandte Front des Windparks befindet sich in einer Entfernung um die 25 km von der Ortschaft Vitte. Der Windpark liegt somit am äußeren Rand der Fernzone. In Richtung Westen befindet sich der Windpark außerhalb der Fernzone von 28 km.

Einzelheiten der Anlagen sind bei diesen Entfernungen kaum noch zu erkennen und eher durch den versierten und interessierten Beobachter interessant.

Aufgrund der Sicht auf die östliche Stirnseite des OWP entsteht eine hohe Dichte durch hintereinanderstehende WEA. Wenn die Sichtweiten es zulassen, wird der Windpark deshalb als kompaktes Band am Horizont wahrgenommen. Der OWP nimmt in seiner

horizontalen Erstreckung weniger als die Hälfte vom menschlichen Blickfeld ein. Im Verhältnis zum freien Meereshorizont von etwa 180° werden nur 12 % eingenommen.

Um den Windpark am Horizont überhaupt wahrzunehmen, bedarf es sehr guter witterungsbedingter Sichtverhältnisse. In den Sommermonaten beträgt die Sichtbarkeit der vordersten östlichen Front am Tag zwischen 45 und 70 %. In Richtung Westen fällt die Sichtbarkeit auf 30% ab.

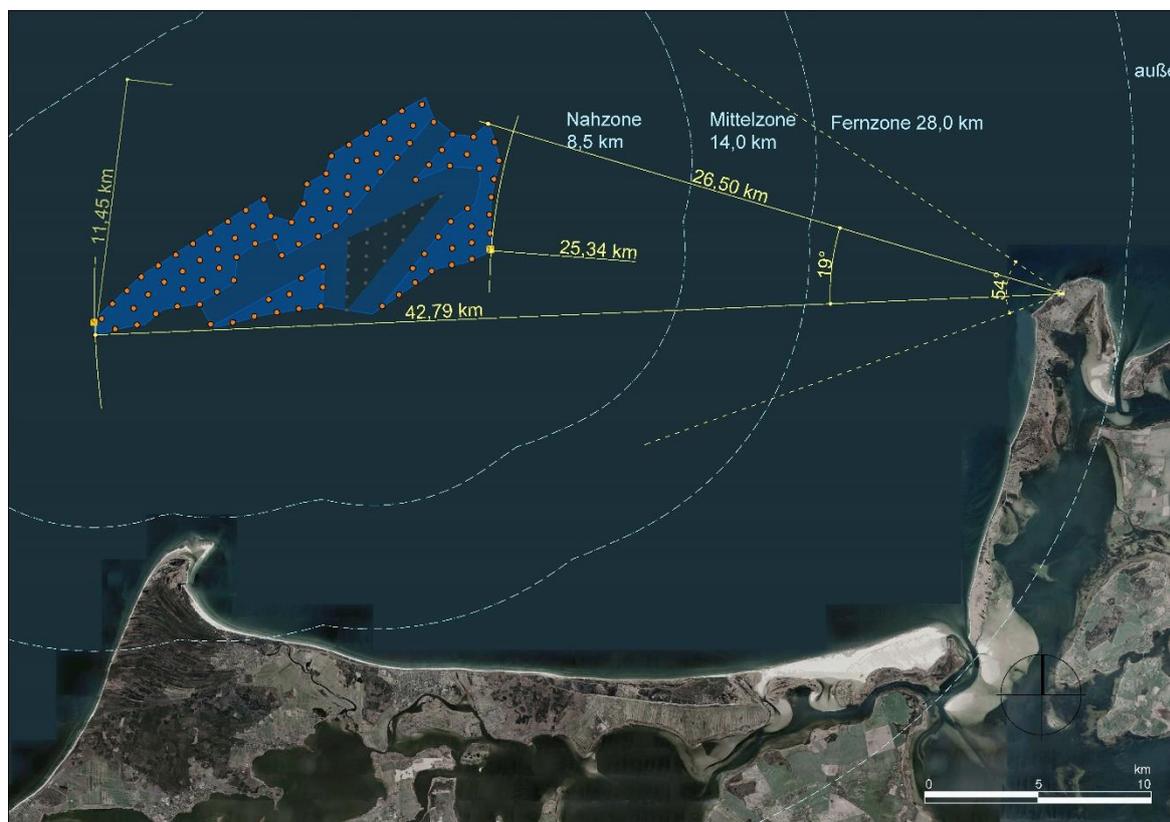
Die ohnehin begrenzte Sichtbarkeit wird noch weiter durch das Verschwinden erheblicher Anlagenanteile hinter dem Meereshorizont reduziert. Im Verhältnis zur Nabenhöhe von 98 m verschwinden im vorderen östlichen Bereich etwa 25 %, am Westende etwa 85% der unteren Turmbestandteile hinter dem Meereshorizont.

### **Bewertung**

Der Windpark tritt aufgrund der Entfernung gegenüber den Standorten auf der Halbinsel Zingst noch mehr in den Hintergrund. Die Wahrnehmung auf der Horizontlinie ist durch die Sichtbarkeit und dem geringeren Öffnungswinkel begrenzt.

Eine Beeinträchtigung der sensiblen Meereshorizontlinie ist deshalb **nicht gegeben**.

#### 4.2.9 Dornbusch (Insel Hiddensee)



Die Entfernungen und Sichtbarkeitsverhältnisse gleichen im Wesentlichen dem Standort Vitte. Allerdings kann der Windpark durch die hohe Position des Betrachters von 95 m besser auf dem Meer wahrgenommen werden.

Die Verdeckung der unteren Turmbereiche beträgt nur 1 bis 14 %.

Der Leuchtturm und die Hügel des Dornbusch's sind ein Tourismus-Highlight mit einer hohen landschaftlichen und touristischen Attraktivität. Hier eröffnet sich dem Besucher von vielen Standorten, allen voran vom Leuchtturm, ein weites Blickpanorama über die Ostsee. Sichtbarkeiten der Küste vom Darßer Ort und der dänischen Insel Møn (54 km) sind keine Ausnahme. Die Sichtbarkeit beträgt für 36 km in den Sommermonaten zwischen 20 und 30 %. Die vorderste Front mit 25 km Entfernung ist von Juni bis August etwa zu 65 % am Tag sichtbar.

Neben der Wahrnehmung von Weite und Ostsee werden durch viele Besucher von Orten wie dem Leuchtturm auch weit entfernte Objekte visuell anvisiert und somit bewusst und gezielt wahrgenommen wird. Diesbezüglich ist nicht eindeutig davon auszugehen, ob der Windpark als Störelement beim Landschaftserleben interpretiert wird.

Aufgrund des erlebbaren Meereshorizontpanoramas von bis zu 220° nimmt der Windpark mit seinem Öffnungswinkel von 19° nur 9 % ein. Im Blickfeld beträgt der Anteil etwa 1/3.

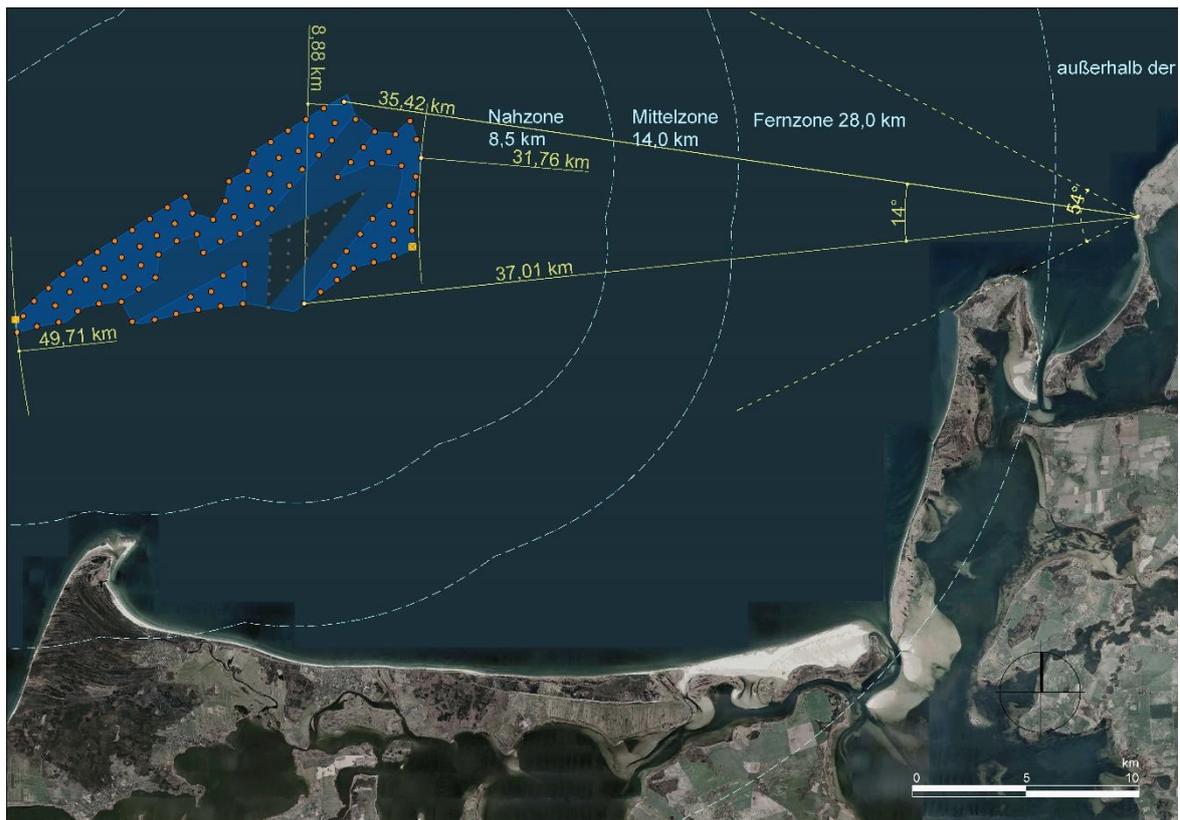
Bezüglich der Wahrnehmung der Flächendimensionen ist auch hier eine Bandwirkung der östlichen, der Insel zugewandten Front zu erwarten. Die Visualisierung zeigt, dass die Ost-West-Länge vom Leuchtturm nicht wahrgenommen wird.

### Bewertung

Der Windpark tritt aufgrund der Entfernung, der eingeschränkten Sichtbarkeit sowie des geringen Öffnungswinkels im sichtbaren Meeresspanorama visuell in den Hintergrund.

Bei der Wahrnehmung von Standorten in der Hügellandschaft dominieren die landschaftlichen Elemente (Relief, Gehölze als vertikale Strukturen, Ostsee, Leuchtturm) hinter denen der OWP Gennaker deutlich zurücktritt. Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist nicht gegeben.

#### 4.2.10 Dranske (Insel Rügen)



Dranske befindet sich knapp 32 km von den dichtesten Anlagen des Windparks entfernt und liegt somit außerhalb der Fernzone von 28 km. Die Wahrnehmung des Windparks ist sehr eingeschränkt und eröffnet sich in der Regel nur dem versierten Beobachter.

Von der Höhenlage des Strandes (ca. 3 m) beträgt die Horizontverdeckung der Türme im unteren Teil zwischen 45 und 76 %. Die Tagessichtbarkeit der dichtesten Anlagen beträgt in den Sommermonaten 30 bis 40 % und fällt bei den westlichen Anlagen weiter ab. Der Bereichsanteil auf der Meereshorizontlinie von etwa 110° beträgt etwa 13 %.

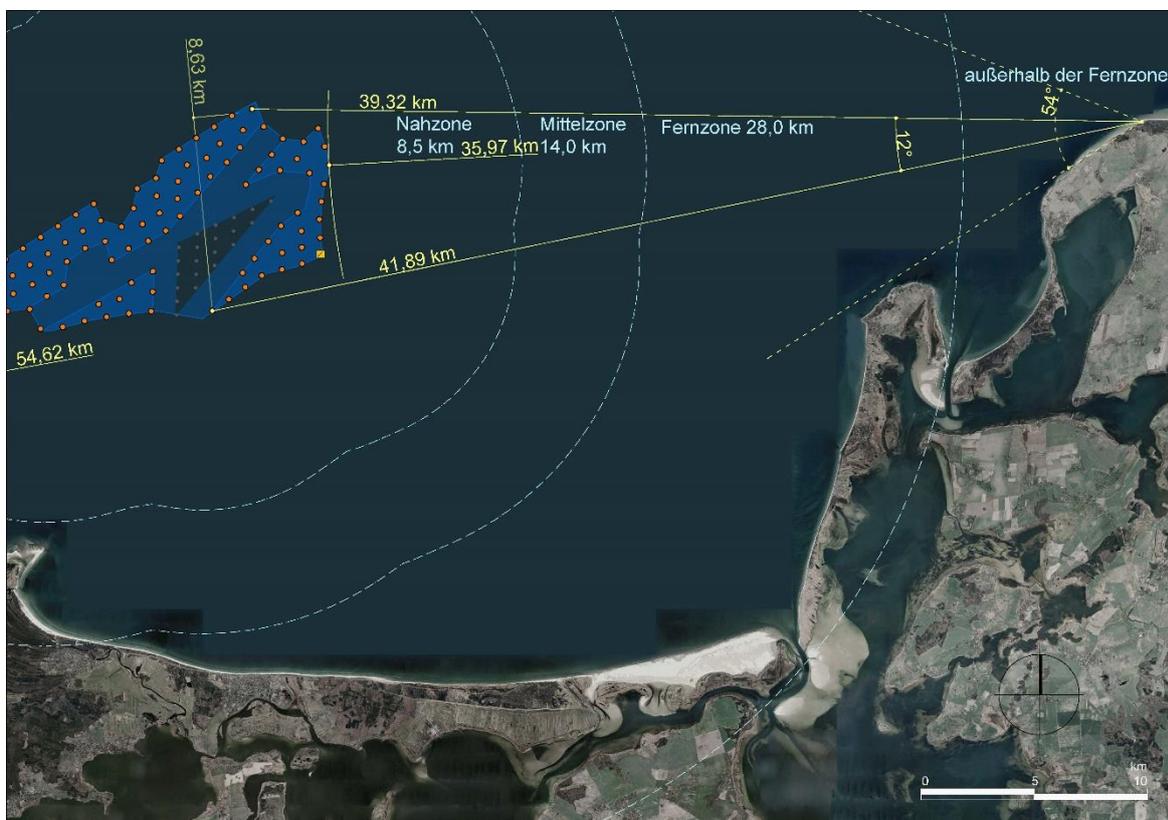
Die Visualisierungen zeigen, dass das Blickpanorama auf den Meereshorizont bei Dranske durch Küstenschutzmaßnahmen (Buhnen und Wellenbrecher) dominiert ist. Der ohnehin schwach sichtbare Windpark wird dadurch in seiner visuellen Wirkung weiter relativiert.

Aufgrund der Strandnutzung, des Systems an Küstenschutzanlagen und der Siedlungsnähe ist der Natürlichkeitsgrad geringer als bei den anderen Standorten.

### Bewertung

Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist aufgrund der Entfernung in Zusammenhang mit geringer Sichtbarkeit sowie der örtlichen Vorbelastungen **nicht gegeben**.

#### 4.2.11 Mövenort (Insel Rügen)



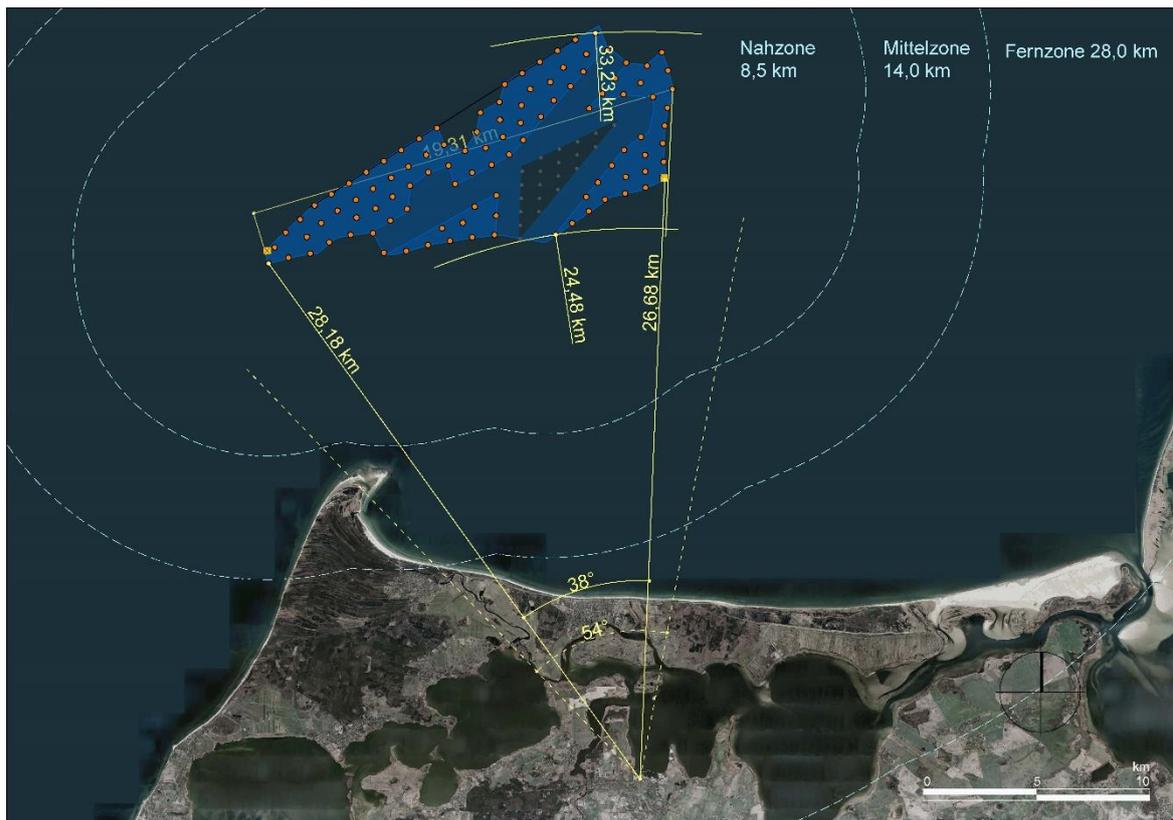
Mövenort befindet sich 36 km von den dichtesten Anlagen des Windparks entfernt und liegt somit weit außerhalb der Fernzone von 28 km. Die Wahrnehmung des Windparks ist aufgrund der großen Entfernung stark eingeschränkt und kaum noch möglich.

Von der Höhenlage des Strandaufganges (20 m) beträgt die Horizontverdeckung der Türme im unteren Teil zwischen 26 und 42 %, vom Strand sind es sogar 63 bis 87 %. Die Tagessichtbarkeit der dichtesten Anlagen beträgt in den Sommermonaten 30 %. Der Bereichsanteil auf der Meereshorizontlinie beträgt unter 10 %.

### Bewertung

Eine Beeinträchtigung ist aufgrund der Entfernung verbunden mit geringer Sichtbarkeit **nicht gegeben**.

#### 4.2.12 Barth - Kirchturm



Die südliche Längsfront des Windparks befindet sich in einer Entfernung von etwa 24 bis 28 km. Der Windpark liegt somit deutlich in der Fernzone. Die Nordseite befindet sich bereits außerhalb der Fernzone von 28 km.

Die visuelle Wahrnehmung ist bei diesen Entfernungen trotz der erhöhten Betrachterposition auf dem Kirchturm stark zurückgenommen. Der OWP wird in Abschnitten mit höherer Anlagendichte und Clusterung bandartig und schemenhaft wahrgenommen. Einzeln wirkende Anlagen auf der Westseite verschmelzen mit dem Horizont und sind nicht mehr wahrnehmbar.

Der Windpark wirkt in seiner horizontalen Längsausdehnung, ist aber aufgrund der Entfernung visuell nur zurückgenommen sichtbar. Aufgrund der Betrachterhöhe auf dem Kirchturm sind die unteren Turmabschnitte nur bis 12 % verdeckt. Die Sichtbarkeit in den Sommermonaten April bis Oktober beträgt am Tag zwischen 45 und 70 %.

Im 180°-Panorama des freien Meereshorizonts beträgt der durch den OWP vereinnahmte Anteil nur 21 % und wirkt somit untergeordnet.

Im Vordergrund des Sichtfeldes dominieren vor allem die Hafenbebauung mit den Steinmolen hinter der der OWP Gennaker visuell deutlich nachrangig wahrgenommen wird und visuell zurücktritt. Bei guten Sichtbedingungen sind die Anlagen des OWP auf der Meereshorizontlinie über einer landschaftsbildbestimmenden Staffelung aus horizontalen, landschaftlichen Zäsuren wie Wiesen, Wald, Röhricht- und Wasserflächen erkennbar, aber nur schemenhaft und visuell nachrangig wahrnehmbar.

Durch die Wahrnehmung des OWP wird der sensible und natürlich wirkende Horizontbereich durch eine technische wirkende Bandstruktur beunruhigt. Die klare Abschlusslinie des Horizontes wirkt durch die Wahrnehmung des lockeren Windparkbandes diffus. Gleichzeitig wird aber die Größenwahrnehmung des OWP durch das Zusammenspiel mit der dominierenden Hafenbebauung im Vordergrund sowie vertikal wirkenden Landschaftselementen relativiert und die Maßstäblichkeit gewahrt.

Der Windpark ist von Barth ausschließlich vom Kirchturm mit der 60 m hoch gelegenen Aussichtsmöglichkeit zu sehen. Bei diesem Viewpoint ist davon auszugehen, dass die Sichtbarkeit des OWP Gennaker im Zusammenhang mit der Hafenbebauung nicht zwangsläufig als visuelle Störung interpretiert wird, sondern auch als Attraktion und mit zum Erlebnis der Kulturlandschaft an der Küste gehört.

## Bewertung

Durch die Vordergrundwirkung der Hafenbebauung erscheint der OWP Gennaker visuell untergeordnet. Im Zusammenhang mit der Entfernung tritt der OWP in den Hintergrund, beunruhigt aber bei Sichtbarkeit den Horizontbereich aufgrund des natürlichen Charakters. Die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes ist insgesamt als **gering** zu betrachten.

#### 4.2.13 Fähre (Linie Rostock - Trelleborg)



Die erhöhte Position auf der Fähre ermöglicht die Wahrnehmung des Windparks gegenüber den Landstandpunkten aufgrund der vergleichsweise geringen Entfernung stärker im Detail und seinen Dimensionen. Der Windpark befindet sich vom Betrachter überwiegend in der Nahzone.

Die Fähre passiert den Windpark in seiner Längsausrichtung auf einer Streckenlänge von ca. 18 km in einem Abstand von durchschnittlich 7,4 km.

Der OWP dominiert den erlebbaren Meereshorizont. Ist der Bezug entsprechend der Schiffseite 180°, wird ein Horizontbereich von 58 % ausgefüllt. Beim Bezug zum Vollhorizont von 360°, teilweise erlebbar vom obersten Schiffsdeck, werden 29% des Horizontes beansprucht. Die Rotation ist gut erkennbar und erste Details können gesehen werden. Der Windpark wird als relativ nah erlebt.

Die Wahrnehmung erfolgt weniger als Band, als vielmehr einer unregelmäßigen Reihung von Einzelanlagen, die auf einem langen Abschnitt den Horizont durchbrechen.

Besonderheit ist, dass der OWP in seiner Dimension nicht mit einem Blick von 54° erfasst werden kann und die horizontale Ausdehnung erst bei der Passage bzw. durch Links- und Rechts-Schauen erlebbar wird.

Bei sehr guten Sichtbedingungen sind von der Fährposition und der angegebenen Höhe von 30 m die Landmassen des Darßer Ortes sowie des Dornbuschs der Insel Hiddensee sichtbar, welche ebenfalls von den Anlagen als einzelne Vertikalelemente durchbrochen werden. Die Sichtbarkeit ist hier jedoch meist nur für den versierten Beobachter ggfs. mit Fernglas oder Teleobjektiv, gegeben.

Das von der Fähre erlebbare Landschaftsbild ist auf offener See, d.h. ohne wirksame und klar sichtbare Landmassen vergleichsweise strukturlos und weniger hochwertig. Auch hier ist es deshalb nicht auszuschließen, dass die Fährpassage am Windpark auf Interesse stößt und eine Attraktion darstellt. Befragungen von Passagieren im Zuge des Planungsvorhabens Arkona-Becken-Südost unterstreichen dies.

Die Befeuerng ist nachts nahezu komplett wahrnehmbar, dürfte aber aufgrund der Standorteigenschaften als Besonderheit und nicht zwangsläufig negativ wahrgenommen werden.

### **Bewertung**

Der Landschaftsraum der Ostsee ist durch den Windpark in seinen Dimensionen und unmittelbar auf seiner beanspruchten Fläche technisch überprägt.

Aufgrund der geminderten Wertigkeit des Landschaftsraumes (fehlende Strukturvielfalt), dem fehlenden Zusammenspiel von Wasser und Land sowie der Wahrnehmung von der Fähre als Attraktion, ist von keiner Beeinträchtigung des Landschaftsbildes auszugehen.

### 4.3 Gesamteinschätzung der zu erwartenden visuellen Wirkungen

Die dem Vorhaben vorgelagerte Küstenlandschaft, insbesondere der Küstenstreifen als Ort der Wahrnehmung des geplanten Windparks, ist eine naturnahe und charakteristische Landschaft mit bereichsweise hoher Sensibilität gegenüber anthropogenen Veränderungen.

Aufgrund der zumeist hochwertigen Landschaftsräume einschließlich der Ostsee, ist der vorgelagerte Küstenraum ein Tourismusschwerpunktgebiet an der deutschen Ostseeküste mit einer hohen Attraktivität. Als Werbe- und Imageträger stehen hierbei Strand, Steilküste, Fischerei und Schifffahrt, Siedlungen im traditionellen Baustil, Wald und unberührte Natur in Verbindung mit touristischen Angeboten in den Orten. Die vorgelagerte Küste befindet sich deshalb überwiegend im Nationalpark. Besonders naturnahe, exponierte Bereiche mit einem hohen Maß an Dynamik sind Kernzonen des Nationalparks.

Die vorangegangenen Betrachtungen haben gezeigt, dass die Standorte mit einer Beeinträchtigung und einer Veränderung des Landschaftsbildes die dichtesten Standorte mit einer exponierten Ausrichtung zum Windpark und einer besonderen Sensibilität sind. Bei allen anderen Standorten ist die Entfernung so groß, dass die Sichtbarkeit und die Wahrnehmbarkeit stark reduziert ist. Weiterhin relativiert das Zusammenwirken mit vertikal wirkenden Landschaftsbestandteilen die visuelle Wirkung auf die menschliche Wahrnehmung und Beeinträchtigung der Landschaft.

Tabelle 10: Bewertung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes

Nr.	Ort	Standpunkt	Bewertung der Beeinträchtigung des Landschaftsbildes
1	Wustrow	Kirchturm Strand und Seebrücke	keine Beeinträchtigung keine Beeinträchtigung
2	Ahrenshoop	Strand	gering
3	Darßer Ort	Leuchtturm	mittel
4	Prerow	Strand	gering bis mittel
5	Zingst	Seebrücke	gering
6	Hohe Düne (Halbinsel Zingst)	Dünenrand	keine Beeinträchtigung
7	Vitte (Insel Hiddensee)	Strand	keine Beeinträchtigung
8	Dornbusch (Insel Hiddensee)	Leuchtturm	keine Beeinträchtigung
9	Dranske (Insel Rügen)	Strand	keine Beeinträchtigung
10	Mövenort (Insel Rügen)	Strandaufgang Oberpodest	keine Beeinträchtigung
11	Barth	Kirchturm	gering
12	Fähre (Schiffsposition)	Fährlinie Rostock-Trelleborg	keine Beeinträchtigung

Der OWP Gennaker wirkt überwiegend durch seine horizontale Ausdehnung auf der Meereshorizontlinie. Dabei wird der vorhandene Windpark BALTIC I als vollständig integriert wahrgenommen. Aufgrund der Dimension in der horizontalen Erstreckung besteht die Wirkung als ein mehr oder weniger flaches und langes Band auf dem Meereshorizont. Die visuelle Wirkung des Windparks ist somit der Meereshorizontlinie räumlich gleichgerichtet.

Ausnahme sind die in ihrer besonderen Ausrichtung zum Windpark und dichtesten Standorte Darßer Ort und Prerow. Hier kommt eine durchbrechende Wirkung der Meereshorizontlinie durch die westlichen, einzelnen und vertikal wirkenden Anlagen zunehmend zum Tragen. Daraus folgt, dass ein größerer zusammenhängender Windpark mit einer möglichst gleichmäßigen Anlagenverteilung durch die horizontale Ausprägung ruhiger und weniger störend auf die Horizontlinie wirkt, als etwa mehrere kleinere Windparks oder Einzelanlagen. Die nachfolgenden Schemen verdeutlichen dies.



Abbildung 30: Schema Horizontalwirkung und Wirkung durch Horizontdurchbrechung

1. kompakter, horizontal und bandartig wirkender Windpark; gleichgerichtete Dimension; durch lineare Dimension wird Höhenwirkung nachrangig; relativ ruhige visuelle Wirkung,
2. mehrere kleine Windparks auf der Horizontlinie; gegenüber Schema 1 beunruhigter Meereshorizont,
3. übertragenes Schema am Standort Prerow; Auflösung der bandartigen Wirkung in Richtung Westen und Wahrnehmung im Zusammenhang mit Darßer Ort; Durchbrechung der Meereshorizontlinie durch Einzelanlagen; bereichsweise visuell unruhige Wirkung.

Bei den Standorten Ahrenshoop, Darßer Ort und Prerow kommt es zu einer Überlagerung bzw. Wahrnehmung im Zusammenhang mit der sensiblen Landspitze des Darßer Ortes, als einem Ort mit hoher Sensibilität und Natürlichkeit. Durch die Überlagerung mit

dem empfindlichen Land-Wasser-Übergang ist eine geringe bis mittlere Beeinträchtigung des Landschaftsbildes an diesen Standorten gegeben.

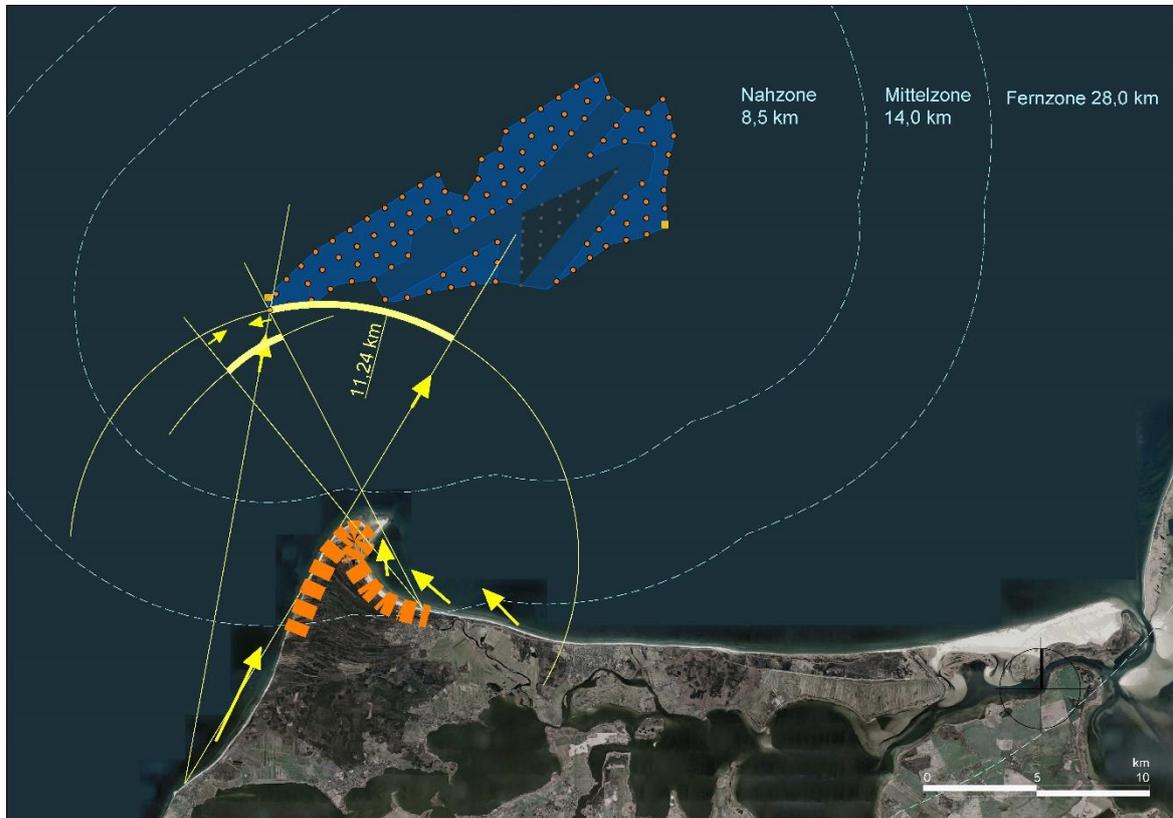


Abbildung 31: Überlagerung Darßer Ort

Neben der Entfernung und Größe ist der Kontrast der Windenergieanlagen vor dem Himmel und der Wasserfläche und von maßgeblicher Bedeutung für die visuelle Wirkung auf das Landschaftsbild und den Betrachter. Dabei wird die visuelle Wahrnehmung bei den intensiven Strandnutzungen vor Prerow, Zingst und am Darßer Weststrand in den Sommermonaten am größten sein.

Es ist vorgesehen, die Anlagen in einem hellgrauen Farbton (RAL 7035) zu beschichten, sodass auch bei den dichten Standorten die visuelle Wirkung bei vielen Witterungsbedingungen durch die kontrastarme Farbe reduziert wird.

Die nachfolgenden Abbildungen (Simulation) zeigen zur Verdeutlichung den Windpark mit weißer und grauer Farbe. Die Zurückgenommenheit durch eine graue, matte und reflexionsarme Farbe ist signifikant.

Neben der Entfernung und Größe ist der Kontrast der Windenergieanlagen vor dem Himmel und der Wasserfläche und von maßgeblicher Bedeutung für die visuelle Wirkung

auf das Landschaftsbild und den Betrachter. Dabei wird die visuelle Wahrnehmung bei den intensiven Strandnutzungen vor Prerow, Zingst und am Darßer Weststrand in den Sommermonaten am größten sein.

Es ist vorgesehen, die Anlagen in einem hellgrauen Farbton (RAL 7035) zu beschichten, sodass auch bei den dichten Standorten die visuelle Wirkung bei vielen Witterungsbedingungen durch die kontrastarme Farbe reduziert wird.

Die nachfolgenden Abbildungen (Simulation) zeigen zur Verdeutlichung den Windpark mit weißer und grauer Farbe. Die Zurückgenommenheit durch eine graue, matte und reflexionsarme Farbe ist signifikant.



*Abbildung 32: Wirkung von Farbe (weiß und RAL 7035 - lichtgrau); vergrößerte Darstellung*

„Der Bewertung von Landschaftsbildveränderungen durch ein Bauvorhaben steht stets die grundsätzliche Frage voran, ob mit dem Vorhaben eine „wesensfremde Nutzung“ in das Landschaftsbild eingeführt wird. Dies kann an der Küste mit Blick auf die Windenergieerzeugung verneint werden. Wind ist ein Wesenselement der Küste, welches die Küstenlandschaft prägt und welches traditionell vom Menschen genutzt wird. Mag die technisch optimierte Form der Windenergienutzung auch nicht dem Landschaftsideal eines jeden entsprechen, so wird sie an der Küste dennoch kaum als „wesensfremd“ bezeichnet werden können.“<sup>11</sup>

Die Entwicklung der Windenergienutzung ist in den ca. letzten 15 Jahren rasant vorangetrieben worden. Die heutige Nutzung der Windenergie unterscheidet sich von den historischen und wesensbildenden Anfängen durch das Ausmaß in den Dimensionierungen. Das betrifft heute sowohl die gängigen Anlagenhöhen über die 200 m als auch die Größe von Windparks, wie im Falle des OWP Gennaker mit einer Längsausdehnung von fast 20 km. Standortbezogen können dadurch landschaftliche Maßstäblichkeiten gesprengt werden, wie es entwicklungsgeschichtlich nicht der Fall war.

Der bestehende Windpark BALTIC I stellt keine visuelle Beeinträchtigung sowohl des Landschaftsbildes als auch für den Durchschnittsbetrachter an den vorgelagerten Stränden und Steilküsten dar. Statt der Wirkung als Fremdkörper ist er hinsichtlich der Sichtbarkeit und Wahrnehmung vielmehr ein Attraktionselement am Meereshorizont. Somit ist er ein integrierter Teil des Landschaftsbildes geworden.

Das Forschungsprojekt zur "Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung" aus dem Jahre 2011 und 2018 unterstreicht dies. So wurde die Einstellung zu Offshore Windparks im Allgemeinen überwiegend positiv beurteilt. Im Falle des OWP BALTIC I konnte eine steigende Tendenz der Akzeptanz beobachtet werden. In die Zeit der Befragung fiel die Inbetriebnahme des OWP BALTIC I. Die anfänglichen negativen Bewertungen verschoben sich zunehmend in leicht positive Bewertungen, weil die zu erwartenden negativen Auswirkungen nicht so eintraten, wie befürchtet. Das betrifft vor allem die Befragungen zu Landschaft und Heimat sowie Gefühl.

„Das Landschaftserleben der Küste ist für Bewohner und Urlauber grundsätzlich von einer ungewohnten Vielfalt intensiver Sinneseindrücke geprägt. Dazu gehören u. a. Sonneneinstrahlung mit Licht- und Schattenspielen, Geräusche (Wellen, Wind, Vögel, ggf. Strandleben), Gerüche (Salzwasser, Algen etc.) und taktile Reize (Wind, Salzwasser). All dies dürfte im Falle der hier betrachteten Planungen dazu führen, dass die ohnehin nicht zwangsläufig negativ geprägte Wahrnehmung eines Offshore-Windparks für den Durchschnittsbetrachter nicht nur ein witterungsbedingt zufälliges Ereignis bleibt, sondern auch aufgrund der küstenspezifischen Reizeinflutung eher in den Hintergrund treten wird.“<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup> Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der UVP von Offshore-Windparks (Runge, Nommel)

Der OWP Gennaker unterscheidet sich von BALTIC I in seinen Dimensionen. Er nimmt bei allen Betrachterstandorten einen vielfachen Horizontbereich von BALTIC I ein. Zudem ist die WEA (Bauhöhe) größer. Weiterhin reicht Gennaker aufgrund seiner Flächendimensionen auf der westlichen Seite etwa 3,5 km dichter an den Darßer Ort heran. Die Wahrnehmung durch den Betrachter und die visuellen Auswirkungen werden sich deshalb ebenfalls unterscheiden und sind im Verhältnis zu BALTIC I entsprechend deutlicher.

Auf der Grundlage der genannten Akzeptanzstudie ist aber bei der Wahrnehmung des OWP Gennaker an den vorgelagerten Küstenstandorten jedoch zumindest von einer geteilten Interpretation, also von Attraktion und Interesse auf der einen Seite und der Wahrnehmung als bereichsweiser Störeinfluss auf der anderen Seite auszugehen.

Generell wirkt der Windpark aufgrund der Entfernung und bei der beabsichtigten hellgrauen Farbgebung auch an den dichten Standorten Prerow, Darßer Ort, Zingst und Ahrenshoop gegenüber dem allgemeinen Landschaftserlebnis der Küste zurückgenommen (siehe Abbildung 32) und wird als "nicht nahe" der Küste wahrgenommen.

Eine Beeinträchtigung des Landschaftsbilds ist aus den genannten Gründen an den dichteren Standorten zwar gegeben, fällt aber aufgrund der zu erwartenden geteilten Akzeptanz sowie der visuell in den Hintergrund tretenden Wirkung als gering, an den dichtesten Standorten mit gering bis mittel aus. Die visuellen Wirkungen der weiter entfernten Standorte sind so gering, dass sie auf das Landschaftsbild und die Wahrnehmung nicht beeinträchtigend wirken.

Aufgrund der Sensibilität des Darßer Ortes und der relativ dichten Lage der westlichen WEA wurde im Zusammenhang mit der größeren Anlagehöhe hier die Beeinträchtigung des Landschaftsbildes von gering-mittel auf mittel gestuft.

Insgesamt sind durch die aktuell geplanten größeren Anlagen vom Typ SG 167-DD mit einer Anlagenhöhe von max. 190 m gegenüber der im Jahr 2019 genehmigten Anlage SWT-8.0-154 mit einer Anlagenhöhe von max. 175 m keine signifikanten Mehrbeeinträchtigungen des Landschaftsbilds zu erwarten.

## **5 Vermeidungs- und Minderungsmöglichkeiten der landschaftlichen Beeinträchtigungen**

„Die Offshore-Windparks werden als flächenhaftes Sehziel wirken. Um eine „Zersiedlung“ von Windenergieanlagen auf See gering zu halten, sollte sich die Bebauung des Küstenmeeres mit WEA auf wenige große Standorte konzentrieren, an welchen mehrere

Betreiber unter Einhaltung aerodynamischer Erfordernisse ihre Anlagen so dicht wie möglich errichten.“<sup>12</sup>

Das ausgewiesene Windeignungsgebiet im Landesraumentwicklungsprogramm M-V (Stand 2016) umfasst die beiden OWP Gennaker und BALTIC I und wirkt als größeres Gebiet einer möglichen Zersiedelung der Ostsee als Landschaftsraum entgegen.

Mit dem vorliegenden Layout des Windparks wurde das LEP-Eignungsgebiet bereits optimiert. Eine Änderung oder Umverteilung ist deshalb nicht zielführend.

Die Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes fallen an den dichtesten Standorten gering bis mittel aus. Eine Anpassung des Layouts vor dem Hintergrund der Reduzierung ist mit diesen Wertstufen nicht gerechtfertigt. Vor diesem Hintergrund ist es demnach notwendig, dass Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes, verursacht durch den entfernteren Offshore-Windpark abgewogen werden.

Das wesentliche Reduzierungsmerkmal von visuellen Beeinträchtigungen wurde bereits genannt und beinhaltet die kontrastarme Farbwahl verbunden mit einer matten und wenig reflektierenden Oberflächengestaltung.

Bei der Grund-Anlagenfarbe sollten hell- bis mittelgraue RAL-Farbtöne verwendet werden. Aufgrund der Lage auf der Meeresoberfläche sind auch marginale Blauanteile in den Grautönen vorstellbar.

„Bezüglich Kontrast und Reflexionsgrad wird es zu einer Kompromissuche gemeinsam mit Ornithologen kommen müssen. Dabei muss angestrebt werden, die Anlagen so zu gestalten, dass sie von Vögeln erkannt werden und der Vogelschlag gering gehalten wird, gleichzeitig aber der Kontrast vom Horizont und Reflexionen des Sonnenlichtes über große Distanzen minimiert werden. In diesem Zusammenhang könnte auf Erfahrungen der Bundesmarine bezüglich der Tarnanstriche ihrer schwimmenden Einheiten zurückgegriffen werden.“<sup>12</sup>

Die für den Windpark erforderlichen Gefahrfeuersysteme sollten auf die den gesetzlichen Anforderungen entsprechenden Minimallichtstärken eingestellt werden, um visuelle Beeinträchtigungen an den Küstenstandorten so gering wie möglich zu halten.

Durch Sichtweitenmeßgeräte wird die Stärke und somit die Tragweite der Signalbeleuchtung in Abhängigkeit der witterungsbedingten Sichtweite reguliert. Der Abstrahlwinkel ist so anzupassen, dass die näheren Küstenabschnitte nicht erfasst werden.

Windenergieanlagen haben systembedingt mit ihren Rotoren bewegte Elemente, welche die Aufmerksamkeit beim Betrachter steigern und die visuelle Wirkung verstärken kön-

---

<sup>12</sup> Strybny u. Schulz; Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks

nen. Je langsamer sich ein Rotor dreht, desto geringer ist dieser Effekt. Bei den Anlagen vom OWP Gennaker mit den großen Rotordurchmessern von **167 m** sind geringere maximale Umdrehungszahlen schon aus technischen Gründen erforderlich. Dabei sind die Umdrehungen mit 5 bis 11 U/min als relativ gering anzusehen und haben folglich auch eine geringere visuelle Wirkung.

## 6 Quellenverzeichnis

MINISTERIUM FÜR BAU, LANDESENTWICKLUNG UND UMWELT M-V (2000)

Generalplan Küsten- und Hochwasserschutz Mecklenburg-Vorpommern

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ M-V (2000)

Regelwerk Küstenschutz Mecklenburg-Vorpommern, Übersichtsheft Grundlagen, Grundsätze, Standortbestimmung und Ausblick (2009)

SCHWEIZERBART`SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG (NÄGELE U. OBERMILLER), STUTT GART (2004)

Katzung, G.: Geologie von Mecklenburg-Vorpommern

INSTITUT FÜR STRÖMUNGSMECHANIK, UNIVERSITÄT HANNOVER; JANN STRYBNY & DIRK SCHULZ (2001)

Sichtbarkeitsanalyse für Offshore-Windparks

RUNGE & NOMMEL (2006)

Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Offshore-Windparks

HASLØV & KJÆRSGAARD (2000)

Vindmøller syd for Rødsand ved Lolland - vurderinger af de visuelle påvirkninger SEAS juli 2000

FRANZ BAUER (LEIPZIG 1957)

Linkes meteorologisches Taschenbuch (Neue Ausgabe), Band III

MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND NATURSCHUTZ DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN, (1996)

Landesweite Analyse und Bewertung der Landschaftspotentiale in Mecklenburg-Vorpommern, Teil IV.3 - Landschaftsbildpotential

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ; ANGEWANDTE LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, HEFT 53 (2003)

Erarbeitung von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen für Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes

FRAUNHOFER IGD (2022)

Arbeitsbericht und Fotomontagen mit 3D Visualisierungen des OWP Gennaker

WETTERWELT GMBH, KIEL (2022)

Gutachten über die Sichtbarkeit des Offshore-Windparks "Gennaker"

ARCADIS DEUTSCHLAND GMBH (2010)

Offshore-Windpark "ARCADIS Ost 1"; Beschreibung, Visualisierung und Bewertung des Landschaftsbildes

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2013)

Offshore-Windenergienutzung; Erwartungen und Erfahrungen von Anwohnern und Touristen

MARTIN-LUTHER-UNIVERSITÄT HALLE-WITTENBERG (2018):

Akzeptanz erneuerbarer Energien: Beteiligung, Visualisierung und Evaluation am Beispiel küstennaher Offshore-Windparks in Mecklenburg-Vorpommern.

Entwicklung eines neuartigen Instrumentariums zur optimierten Planungsbeteiligung und Akzeptanzanalyse bei der Umsetzung großer Infrastrukturmaßnahmen im Zuge der Umsetzung der Energiewende; Abschlussbericht.

# **ARBEITSBERICHT GENNAKER- FOTOMONTAGEN**

Fotos und Fotomontagen mit 3D-  
Visualisierungen des OWP Gennaker

Aktualisierung vom 16.05.2022

# ARBEITSBERICHT

## Bericht über das Vorgehen und die Arbeitsergebnisse

**Dr.-Ing. Arne Petersen**

**Dr.-Ing. Kristine Bauer**

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas**

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Rostock – [16.05.2022](#)

Version: 1.2

Projektnummer: [362013](#)

Projektpartner: OWP Gennaker GmbH, Bremen



# 1 Inhalt

---

Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Inhalt .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zielstellung .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Methode .....</b>	<b>3</b>
3.1	Relevante Standards.....	3
3.2	Eigener Ansatz .....	3
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>6</b>
4.1	Betrachtete Standorte .....	6
4.2	Foto-Montagen.....	8
4.2.1	Wustrow, Kirchturm (54.3448, 12.3967) .....	8
4.2.2	Wustrow, Seebrücke (54.3526, 12.3831).....	9
4.2.3	Wustrow, Strand (54.3524, 12.3861).....	9
4.2.4	Ahrenshoop, Strand (54.3815, 12.4166).....	10
4.2.5	Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022) .....	10
4.2.6	Prerow, Strand an der Seebrücke (54.4533, 12.57079).....	12
4.2.7	Zingst, Seebrücke (54.44171, 12.68104) .....	13
4.2.8	Barth, Kirchturm (54.3698, 12.7240) .....	14
4.2.9	Halbinsel Zingst, Hohe Düne (54.4402, 12.8780).....	15
4.2.10	Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm (54.5991, 13.1193) .....	15
4.2.11	Hiddensee, Vitte, (54.5679, 13.1011) .....	16
4.2.12	Rügen, Dranske, (54.5675, 13.2214) .....	16
4.2.13	Rügen, Mövenort, (54.6723, 13.2864).....	17
4.2.14	Fähre Rostock-Trelleborg, (54.6578, 12.4775) .....	17

## 2 Zielstellung

Die OWP Gennaker GmbH besitzt seit dem 15.05.2019 eine Baugenehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) zur Errichtung und zum Betrieb des OWP Gennaker im Wind-Vorranggebiet „Darß“. Das genehmigte Konzept des Vorhabens basiert auf der zum Planungszeitpunkt größtmöglichen Turbine der Fa. Siemens Wind Power SWT-8.0-154 mit einer Leistung von max. 8,4 MW inkl. Power Boost. Dieser Turbinentyp stand zum Zeitpunkt des Genehmigungsantrags an der Schwelle zur Markteinführung. Inzwischen steht jedoch fest, dass der v.g. Turbinentyp zum Zeitpunkt der geplanten Installation nicht mehr zur Verfügung stehen wird. Deshalb wird eine weiterentwickelte Version der Technologie mit einem Rotordurchmesser D=167m, hier die SG DD-167, zum Einsatz kommen. Aufgrund dessen ist die Änderung der bestehenden Genehmigung auf den zum geplanten Umsetzungszeitpunkt verfügbaren Anlagentyp SG 167DD unumgänglich. Ein Änderungsverfahren gem. §16 BImSchG (wesentliche Änderung) wird angestrebt.

Auf dieser Grundlage wurden in der vorliegenden Revision die Untersuchungen mit Visualisierungen/Fotomontagen des geplanten OWP Gennaker aktualisiert. Die Ergebnisse in Form von Landschaftsbildvisualisierungen beziehen sich auf Standorte, die von der Genehmigungsbehörde vorgegebenen wurden. Dabei wurden Bilder (Fotomontagen sowie vollständig synthetische Bilder) konform zum StUK4 erstellt. Einzelne Bilder wurden mit erweitertem Sichtwinkel (>54°) erstellt und sind explizit gekennzeichnet.

Alle Änderungen sind in blauer Schrift kenntlich gemacht worden.

## 3 Methode

-----  
Methode  
-----

### 3.1 Relevante Standards

Die Umsetzung orientiert sich am Standard zur Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (**StUK4**) des BSH Teil B „Technischen Anleitung zur Untersuchung der Schutzgüter“, Abschnitt 6 „Landschaft“ (Stand Oktober 2013). Darin sind u.a. folgende Anforderungen definiert:

- Fotorealistische Darstellung des betroffenen Landschaftsraumes.
- Abbildung in Normalperspektive im Horizontalwinkel 52-54°.
- Darstellung der WEA in kontrastierender Darstellung in voller Rotorbreite (dem Betrachter zugewandt)
- Blick in die Mitte des Windparks
- Zur Orientierung von Größenverhältnissen Personen und eine 2m Messstange in 7m Abstand zum Betrachter im Bild verwenden.

### 3.2 Eigener Ansatz

Für die Erzeugung von StUK4-konformen Ansichten wurde ein virtuelles dreidimensionales Geodatenmodell erstellt, welches einen Teil der südlichen Ostsee abdeckt (Küstenstreifen von Mecklenburg-Vorpommern). Darin ist das Planungsgebiet Gennaker sowie das Bestandsgebiet Baltic 1 geokodiert positioniert und mit WEA-Modellen entsprechend des übergebenen Layouts des AG gefüllt (*GEN\_PM\_Flächen\_Layout\_opt4rev6-103*). Modelldaten für die WEA und die USP (OSS Ost und OSS West) wurden ebenfalls vom AG übergeben. [Das verwendete WEA-Modell \(siehe Abbildung 1\) entspricht den geplanten WEAs \(bzw USPen\) in Geometrie und Farbgebung. Die einzelnen Anlagen haben folgende Größenparameter:](#)

- Nabenhöhe über der Wasseroberfläche: 104,5m
- Rotordurchmesser: 167m
- Unterer Turmdurchmesser: 6m
- Farbgebung der Anlagen in Lichtgrau (RAL 7035)
- Farbe der Luftfahrthinderniskennzeichnung in Verkehrsrot (RAL 3020)
- Farbe der Schifffahrtshinderniskennzeichnung in Verkehrsgelb (RAL 1023)
- Gesamthöhe bis zur Blattspitze in der obersten Stellung damit max. 190m

Die Modelle der Umspannplattformen haben folgende [maximale](#) Größenparameter:

- Abmaße (LxB): 67,00m x 40,00m
- Oberkante oberstes Deck: 37 m über Wasser
- Farbgebung der USPen: verkehrsgelb (RAL 1023)



Abbildung 1: Nahansicht einer WEA im erstellten virtuellen 3D-Modell.

Innerhalb des Geomodelles kann der Betrachterstandpunkt frei positioniert werden, im Gegensatz zu vielen existierenden Ansätzen. Zur Erstellung der 3D-Szenerie werden die im WGS (World Geodetic System) gegebenen Winkelkoordinaten (Latitude/Longitude) der Anlagen in das metrische Geozentrische Koordinatensystem überführt. Entgegen Flächenprojektionsmodellen (etwa UTM-Projektion) wird dabei auch die Erdkrümmung in der Szene wiedergegeben. Dadurch wird die 3D-Szene exakt nachgebildet und zum Beispiel Verdeckungen entfernter Objekte erkannt (bei großer Entfernung werden Objekte durch den Horizont verdeckt).

Im ersten Schritt wurden georeferenzierte Fotos an den gewünschten Positionen aufgenommen. Die Fotoaufnahmen wurden mit Digitalkameras vom Typ EOS 40D (Brennweite 22mm) und Canon EOS 6D (Brennweite 35mm) aufgenommen, die Kamera war dabei auf einem Stativ montiert. Vor der Fotomontage wurden die Bilder so gedreht, dass der Horizont im Bild waagrecht verläuft. Weitere Veränderungen wurden an den Fotos nicht vorgenommen. Die Positionen und Betrachterhöhen wurden mit einem Canmore GP-102+ GPS-Logger aufgezeichnet, die Blickrichtung mit einem mechanischen Kompass bestimmt. Die unbearbeiteten Fotos wurden auch digital mitgeliefert.

Dann wurden die Bilder der OWPs für die Fotomontage zunächst für die jeweiligen Betrachterstandpunkte (Koordinaten der Fotos) in hoher Auflösung mit dem physikalisch basierten CGI-System Blender ([www.blender.org](http://www.blender.org)) gerendert. Die Darstellung vom jeweiligen Betrachterstandpunkt erfolgt in Normalperspektive im Horizontalwinkel von  $53^\circ$  unter der Annahme günstigster Licht- und Sichtverhältnisse und berücksichtigt bereits Verdeckungen durch die Erdkrümmung sowie eine terrestrische Refraktion von 10% (Dies ist erst bei mittelgroßen Entfernungen sichtbar.) Die WEA sind jeweils in kontrastierender Darstellung in voller Rotorbreite, also dem Betrachter zugewandt, dargestellt.

Zur Verifikation des genutzten Implementierungsansatzes wurden zum einen Erkenntnisse aus entsprechender Fachliteratur herangezogen (Runge u. a., Sweco

Architects)<sup>1</sup> und zum anderen StUK4-konforme Fotos des schon bestehenden Windparks Baltic 1 bei guter Sicht und erzeugte Visualisierungen für den gleichen Betrachterstandpunkt wie für die Fotoaufnahmen miteinander verglichen. Für einen weiteren Abgleich wurden die erstellten Bilder auf Konsistenz mit denen der ursprünglichen Genehmigungsplanung (Projektnummer: 364037, 2016<sup>2</sup>) geprüft. Diesbezüglich wird auch auf den 1. Zwischenbericht zum Projekt „Innovative Visualisierung von Windparks in der Ostsee“<sup>3</sup> verwiesen.

Um eine ausreichend kontrastierende Wirkung vor den unterschiedlichen Himmelskulissen der aufgenommenen Fotos zu erreichen, wird die Beleuchtung im virtuellen Modell („das Sonnenlicht“) ggf. im Verhältnis zu realen Tage entweder verstärkt („helle Darstellung“) oder reduziert („dunkle Darstellung“). Das folgende Bild zeigt die Wirkung der Aufhellung in einer Fotomontage vom Standort Prerow. Zwischen den künstlich gerenderten WEA vom OWP Gennaker sind die real existierenden WEA von Baltic 1 aufgrund von atmosphärischer Trübungen schwächer zu erkennen.



Abbildung 2: Detailvergrößerung aus der Fotomontage „Prerow\_Strand\_54grad4533\_12grad5708\_10grad\_overlay.png“

Abschließend wurde das Rendering mit einem Bildbearbeitungsprogramm in das Foto mit dem gleichen Betrachterstandpunkt eingefügt, im Bild die küstennächste Anlage mit einer entsprechenden Entfernungsangabe gekennzeichnet und das Ergebnis als neues Bild gespeichert. Zusätzlich wurden aus Gründen des Datenschutzes in verschiedenen Bildern die Gesichter Dritter verfremdet.

<sup>1</sup> Runge, K. & Nommel, J. (2006): Methodik der Landschaftsbildanalyse bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Offshore-Windenergieparks. In Storm & Bunge (Hrsg). Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung, Lieferung 3/06, 2910, 1–20. Erich Schmidt Verlag, Berlin.

Sweco Architects (2012): Kystnære Havvindmølleplaceringer, Energiestyrelsen, Dänemark (in dänisch).

<sup>2</sup> Ruth, T. & Kluge, S. & von Lukas, U. (2016): „ARBEITSBERICHT GENNAKER-FOTOMONTAGEN Fotos und Fotomontagen mit 3D-Visualisierungen des OWP Gennaker“, Fraunhofer IGD, Rostock.

<sup>3</sup> Ruth, T. & von Lukas, U. (2014): Zwischenbericht 1 „Innovative Visualisierung von Windparks in der Ostsee“, Fraunhofer IGD, Rostock.

## 4 Ergebnisse

Ergebnisse

### 4.1 Betrachtete Standorte

Für die Foto-Aufnahmen und die dazugehörigen Renderings der Windparks im virtuellen 3D-Modell wurden folgende Standorte und Koordinaten verwendet.

<b>Standort</b>	<b>WGS 84 Lon</b>	<b>Lat</b>	<b>UTM Z33N x</b>	<b>(EPSG:6173) y</b>	<b>Höhe in m</b>
Wustrow, Kirchturm, Blick Nord-Ost (30°)	54.344873	12.396743	330789.87	6025017.87	26
Wustrow, Seebrücke, Blick Nord-Ost (30°)	54.3526	12.3831	329939.47	6025920.05	5.7
Wustrow, Strand, Blick Nord-Ost (20°)	54.3524	12.3861	330131.41	6025885.08	2.7
Ahrenshoop, Strand, Blick Nord-Ost (30°)	54.3815	12.4166	332226.70	6029044.65	2.7
Darßer Ort, Leuchtturm, Blick Nord- Ost (10° & 20° & 15°)	54.4728	12.5022	338153.94	6039006.12	33
Prerow, Strand an der Seebrücke, Blick Nord (10°)	54.4533	12.57079	342516.60	6036674.95	2.7
Zingst, Seebrücke, Blick Nord-West (350°)	54.44171	12.68104	349620.24	6035144.63	2.7
Barth, Kirchturm, Blick Nord-West (340°)	54.3698	12.7240	352151.21	6027061.01	60
Halbinsel Zingst, Hohe Düne, Blick Nord-West (320°)	54.440278	12.878056	362249.53	6034730.13	10
Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm, Blick West (270°)	54.5991	13.1193	378505.12	6051811.19	95
Hiddensee, Vitte, Blick West (280°)	54.567975	13.101100	377235.85	6048375.66	2.7
Rügen, Dranske, Blick West (270°)	54.5675	13.2214	385197.87	6055129.17	2.7
Rügen, Mövenort, Aufgang, Blick West (270°)	54.6723	13.2864	389498.77	6059677.93	20
Fähre Rostock- Trelleborg, Blick Süd- West (130° & 135°)	54.6578	12.4775	337286.3	6059632.9	30

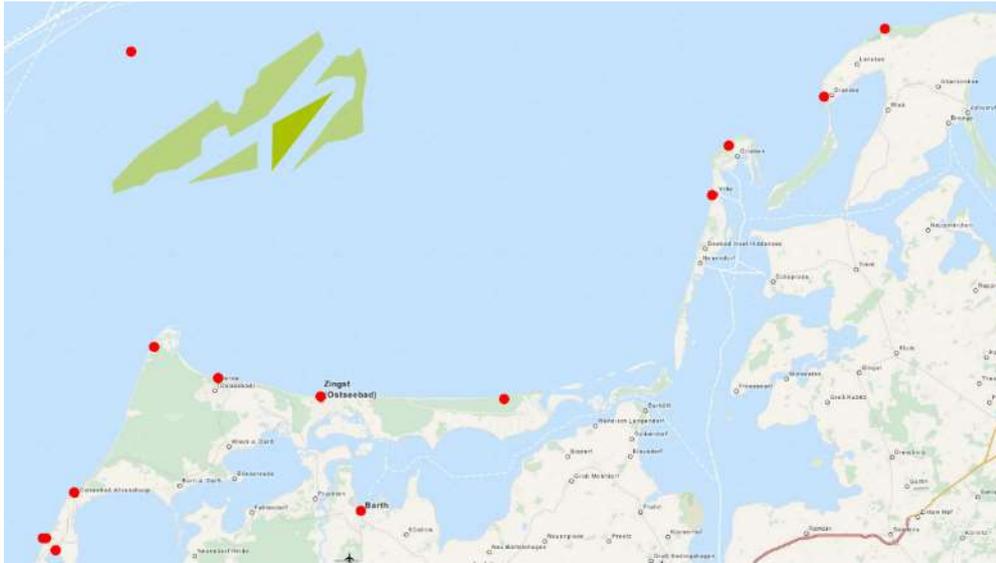


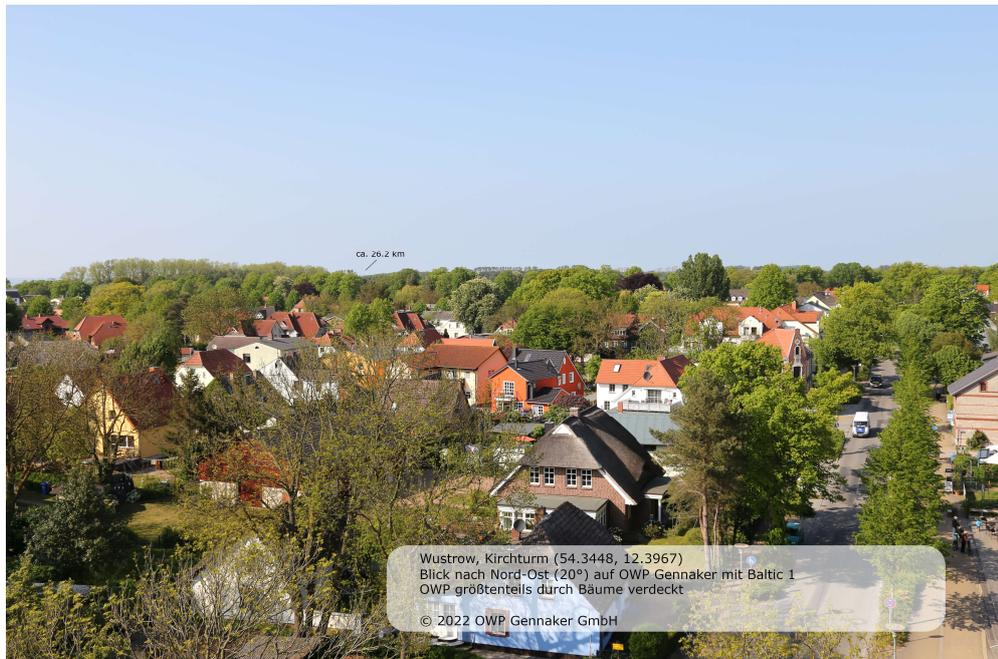
Abbildung 3: Übersichtskarte der betrachteten Standorte (rot) mit dem bestehenden OWP Baltic 1 (dunkelgrün) und dem geplanten dreiteiligen OWP Gennaker (hellgrün).

## 4.2 Foto-Montagen

Im Folgenden werden die erzeugten Fotomontagen abgebildet und eventuelle Besonderheiten oder Varianten beschrieben. Wenn eine Person mit Messstange im Bild zu sehen ist, befindet sich diese 7 m vom Betrachter entfernt. Wenn nichts anderes in der Beschreibung der Bilder benannt ist, handelt es sich um Bilder in Normalperspektive mit einem Horizontalwinkel von ca.  $53^\circ$  (wie durch das StuK4 des BSH vorgegeben). Alle Bilder wurden auch einzeln in voller Auflösung übergeben. So weit nicht anders angegeben, beinhalten alle Montagen neben dem OWP Gennaker auch künstliche Visualisierungen des Windparks Baltic 1.

**Achtung:** Für eine maßstäbliche Darstellung der einzelnen Bilder in Normalperspektive muss bei DIN A3-Größe des Bildes (entspricht ungefähr der Bildschirmfläche eines 22"-Monitors) ein Betrachterabstand von ca. 43cm eingehalten werden.

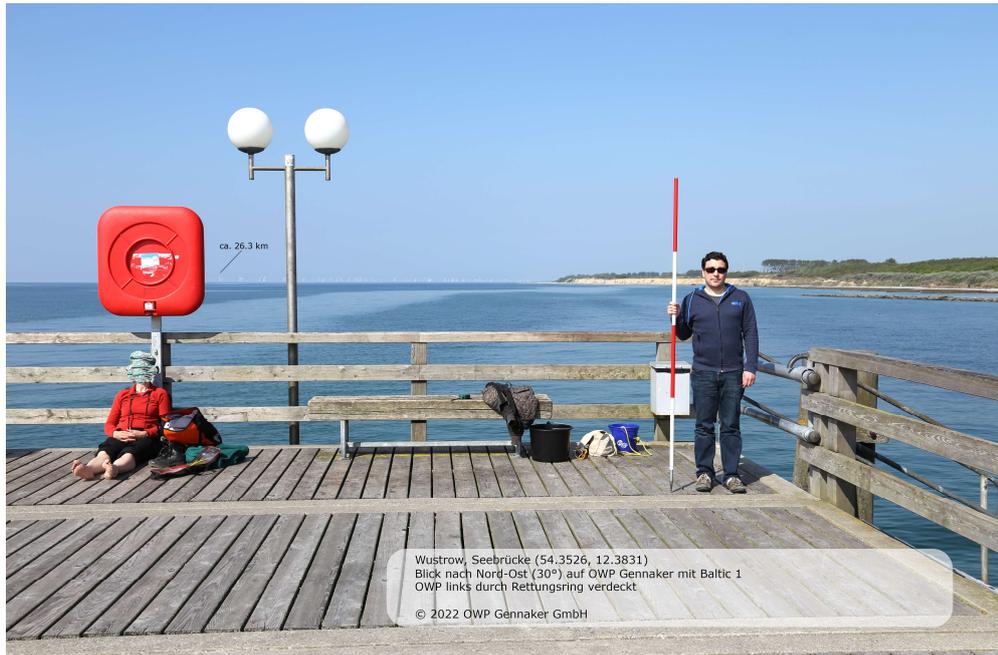
### 4.2.1 Wustrow, Kirchturm (54.3448, 12.3967)



Der Betrachter schaut von einer Position auf dem Wustrower Kirchturm (Höhe: 26m) in Richtung Nord-Ost ( $20^\circ$ ) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Aus Platzgründen ist keine Messstange oder Person im Bild. Die dichteste WEA ist 25,3 km entfernt, im Bild jedoch nicht zu sehen. Die eingezeichnete WEA ist 26,2 km entfernt. Der Windpark würde bei Sichtbarkeit 27 Grad des Blinkwinkels einnehmen, wird jedoch fast vollständig von den Bäumen verdeckt.

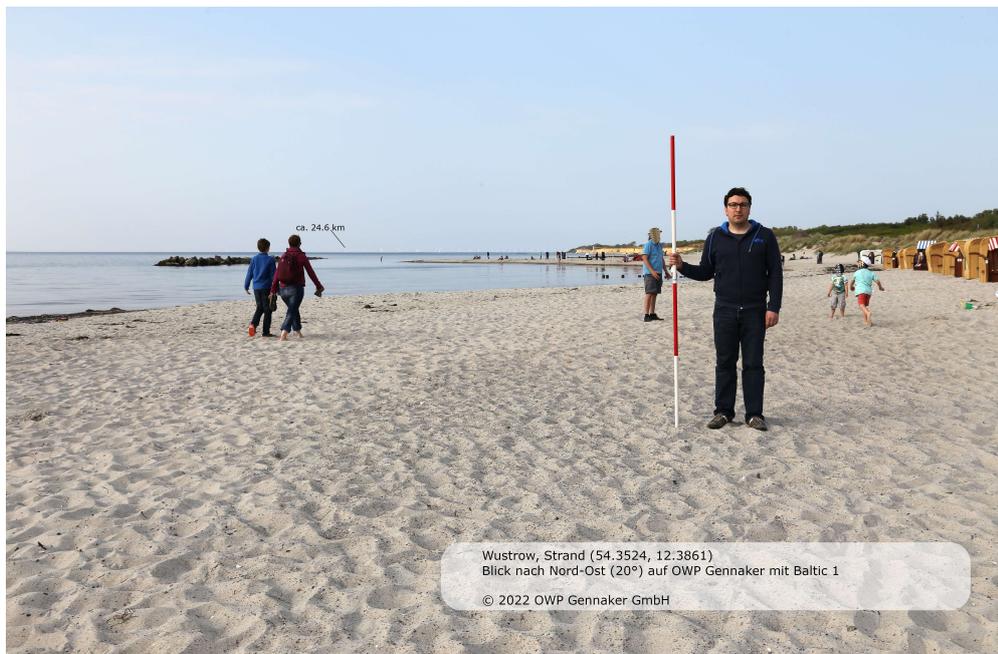
#### 4.2.2 Wustrow, Seebrücke (54.3526, 12.3831)

Ergebnisse



Der Betrachter schaut von einer Position auf der Wustrower Seebrücke in Richtung Nord-Ost (30°) entlang der Küste auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA wäre 25,3 km entfernt, ist im Bild jedoch teilweise vom Rettungsring verdeckt. Der Windpark nimmt 27 Grad des Sichtfeldes ein.

#### 4.2.3 Wustrow, Strand (54.3524, 12.3861)

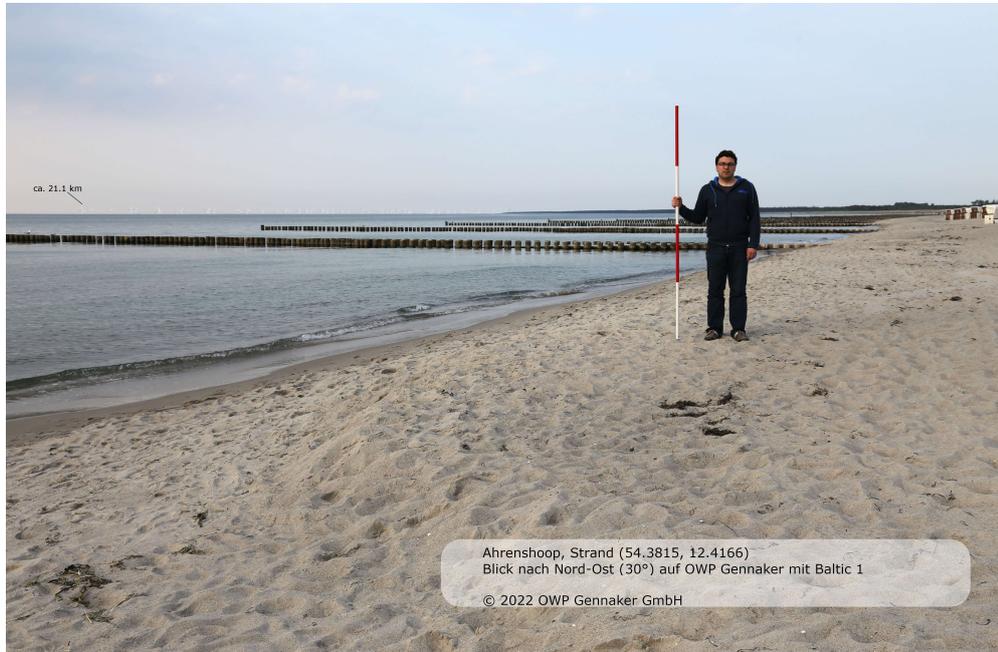


Der Betrachter schaut von einer Position am Wustrower Strand am Fuße der Seebrücke aus in Richtung Nord-Ost (20°) entlang der Küste auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 24,6 km entfernt. Der Windpark würde bei vollständiger

Sichtbarkeit 27 Grad des Blickwinkels einnehmen, ist jedoch rechts im Bild zum Teil durch eine Landzunge verdeckt.

Ergebnisse

#### 4.2.4 Ahrenshoop, Strand (54.3815, 12.4166)



Der Betrachter schaut von einer Position vom Ahrenshooper Strand aus in Richtung Nord-Ost (30°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 21,1 km entfernt. Der Windpark würde bei vollständiger Sichtbarkeit 31 Grad des Blickwinkels einnehmen, ist jedoch rechts im Bild zum Teil durch die Darßer Halbinsel verdeckt.

#### 4.2.5 Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022)



Der Betrachter schaut von einer Position auf der Aussichtsplattform des Leuchtturms Darßer Ort aus in Richtung Nord-Ost (20°) auf die Mitte der OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 11,1 km entfernt (Links außerhalb des Bildes). Der OWP würde bei vollständiger Sichtbarkeit 59 Grad des Blickwinkels einnehmen und ist deshalb durch die Normalperspektive links nicht vollständig dargestellt.



Wird die Blickposition am gleichen Standpunkt leicht nach links gedreht, ist die dichteste WEA mit 11,1 km sichtbar, daneben die Umspannplattform A0-W. Der OWP ist dann auf der rechten Seite nicht vollständig im Bild dargestellt.

Weicht man von den StUK4-Vorgaben der empfohlenen Normalperspektive ab und verwendet eine weitwinkliger Abbildung mit ca. 60° Horizontalwinkel, wird der ganze OWP in einem Bild sichtbar.



Informativ ist eine weitere weitwinkliger Fotomontage beigefügt, die auf einem vom Landschaftsarchitekten Nicolaus Fehmel/UmweltPlan GmbH bereitgestellten Panoramafoto basiert. Das zugrundeliegende Foto wurde zu einem Zeitpunkt mit sehr guten, d.h.hohen Sichtweiten aufgenommen, so dass im Hintergrund am Horizont die

Kreidefelsen von Møn / Dänemark (linke Bildhälfte) und die Dornbusch-Anhöhe auf Hiddensee (rechte Bildhälfte, über der Textbox) sichtbar sind.

Ergebnisse



#### 4.2.6 Prerow, Strand an der Seebrücke (54.4533, 12.57079)



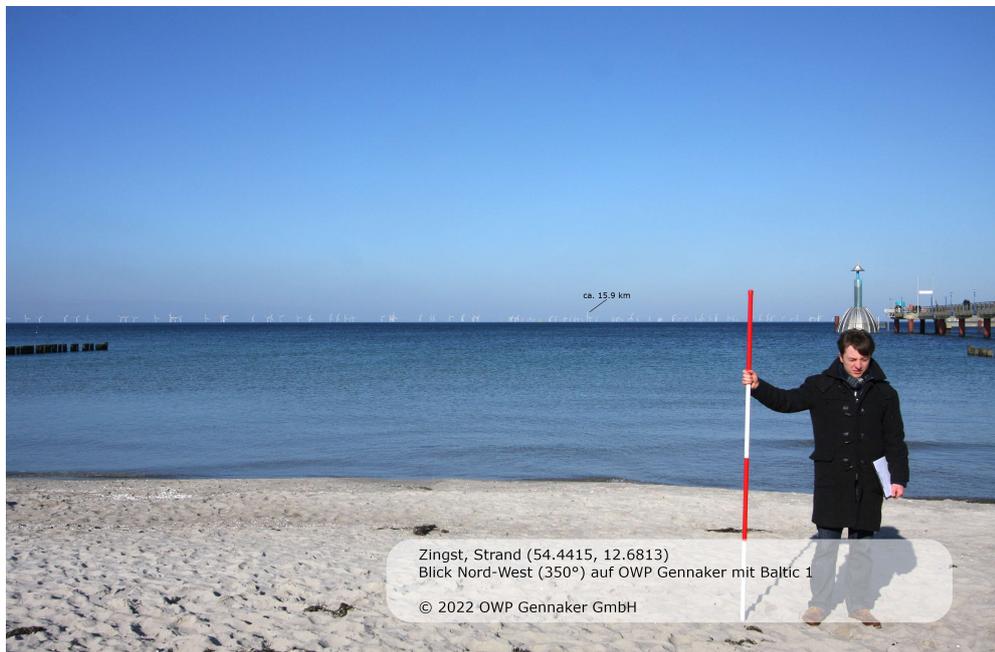
Der Betrachter schaut von einer Position vom Prerower Strand, neben der Seebrücke aus in Richtung Nord-Ost (10°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 13,8 km entfernt, wird jedoch im Bild von der Seebrücke verdeckt. Der OWP würde bei vollständiger Sichtbarkeit 59 Grad des Blickwinkels einnehmen. Der künstlich gerenderte OWP Baltic 1 wird in diesem Bild über dem echten OWP dargestellt.



Der Betrachter schaut von derselben Position aus auf den OWP. Der reale OWP Baltic 1 ist schwach zwischen den künstlich eingezeichneten WEA des OWP Gennaker zu erkennen.

#### 4.2.7

#### Zingst, Seebrücke (54.44171, 12.68104)

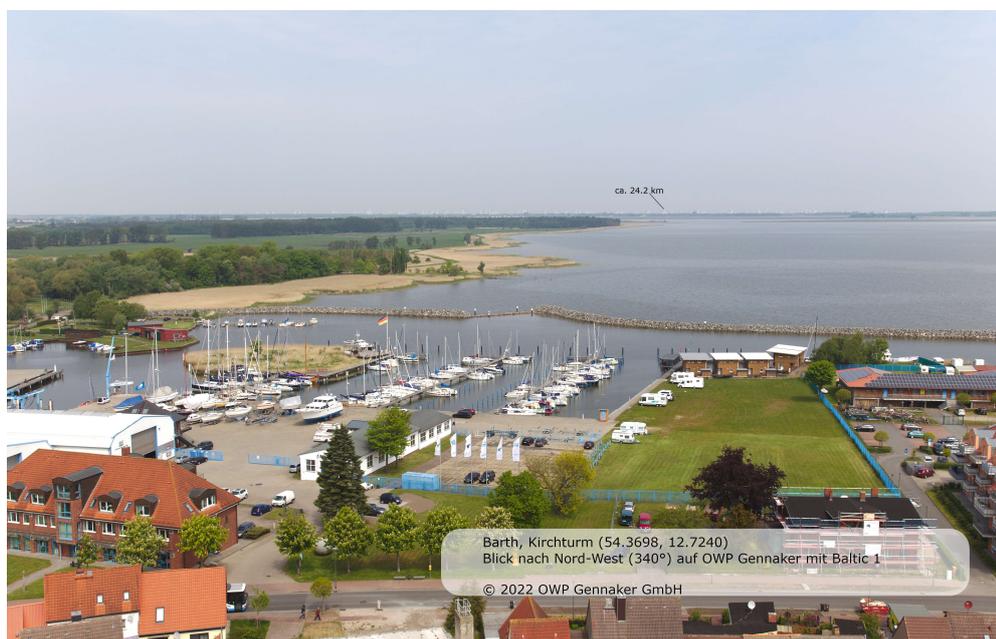


Der Betrachter schaut von einer Position vom Zingster Strand, westlich der Seebrücke aus in Richtung Nord-West (350°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 15,9 km entfernt. Der OWP würde bei vollständiger Sichtbarkeit 54 Grad des Blickwinkels einnehmen. Einige WEA werden rechts durch die Tauchgondel neben der Seebrücke teilweise verdeckt. Der künstlich gerenderte OWP Baltic 1 wird in diesem Bild über den WEA des echten OWP dargestellt.



Der Betrachter schaut von derselben Position aus auf den OWP. Der reale OWP Baltic 1 ist schwach zwischen der künstlichen Darstellung des OWP Gennaker zu erkennen.

#### 4.2.8 Barth, Kirchturm (54.3698, 12.7240)



Der Betrachter schaut von einer Position vom Kirchturm in Barth (Höhe ca. 60m) aus in Richtung Nord-West (340°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 24,2 km entfernt. Der OWP würde bei vollständiger Sichtbarkeit 38 Grad des Blickwinkels einnehmen. Die WEA werden teilweise durch die Bäume am Horizont verdeckt.

#### 4.2.9

#### Halbinsel Zingst, Hohe Düne (54.4402, 12.8780)

Ergebnisse



Der Betrachter schaut von einer Position auf der Aussichtsplattform Hohe Düne (Halbinsel Zingst) aus in Richtung Nord-West (320°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 20,9 km entfernt. Der OWP nimmt 40 Grad des Blickwinkels ein. Aus Platzgründen ist keine Messstange oder Person im Bild.

#### 4.2.10

#### Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm (54.5991, 13.1193)



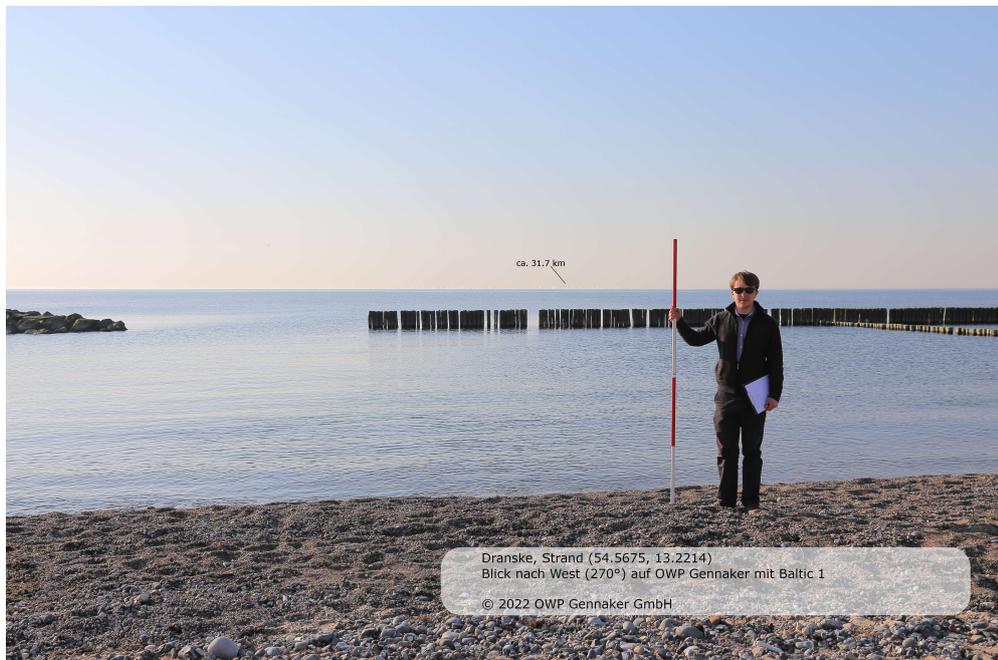
Der Betrachter schaut vom Leuchtturm Dornbusch (95m) auf der Insel Hiddensee aus in Richtung West (270°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 25,4 km entfernt. Der OWP nimmt 20 Grad des Blickwinkels ein. Aus Platzgründen ist keine Messstange oder Person im Bild.

**4.2.11**  
**Hiddensee, Vitte, (54.5679, 13.1011)**



Der Betrachter schaut von einer Position am Strand von Vitte (Insel Hiddensee) aus in Richtung West (280°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die dichteste WEA ist 24,6 km entfernt. Der OWP nimmt 22 Grad des Blickwinkels ein.

**4.2.12**  
**Rügen, Dranske, (54.5675, 13.2214)**



Der Betrachter schaut von einer Position am Strand von Dranske (Insel Rügen) aus in Richtung West (270°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die nächste WEA ist 31,7 km entfernt. Der OWP nimmt 15 Grad des Blickwinkels ein.

#### 4.2.13 Rügen, Mövenort, (54.6723, 13.2864)

Ergebnisse



Der Betrachter schaut von einer Position auf der Aussichtsplattform Mövenort (Insel Rügen) aus in Richtung West (270°) auf die OWP Gennaker und Baltic 1. Die nächste WEA ist 35,9 km entfernt. Der OWP nimmt 13 Grad des Blickwinkels ein. Aus Platzgründen ist die Person mit der Messstange im Bild 3,8 m vom Betrachter entfernt.

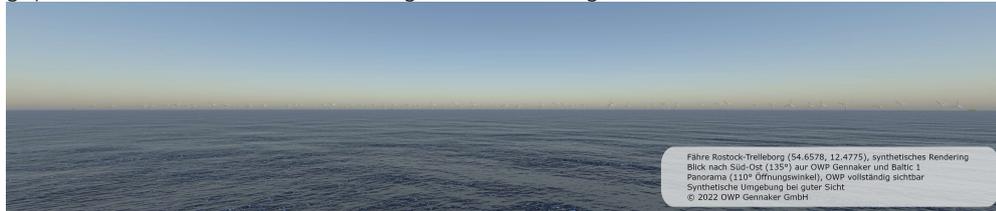
#### 4.2.14 Fähre Rostock-Trelleborg, (54.6578, 12.4775)



Der Betrachter schaut von einer Position auf der Fährstrecke Rostock-Trelleborg aus in Richtung Süd-Ost (135°) in die Mitte der OWP Gennaker und Baltic 1. Der fiktive Betrachter befindet sich dabei auf einer Höhe von 30m über der Wasseroberfläche.

Daher könnte ein Betrachter aus dieser Perspektive und Entfernung einzelne WEA bereits im Wasser stehen sehen, und nicht nur auf der Horizont-Linie. Die dichteste WEA ist 6,2 km entfernt. Der OWP nimmt 104 Grad des Blickwinkels ein. Daher ist im Stuk4-konformen Bild mit Normalperspektive nur ein Ausschnitt des Windparks zu sehen, der sich auf beiden Seiten noch fortsetzt.

Das folgende Bild zeigt stattdessen für die gleiche **Betrachterposition und Blick in Richtung Süd-Ost (135°) aber in einem Panoramabild mit 110° Öffnungswinkel** den geplanten OWP in seiner vollständigen Ausdehnung.



*Hinweis zur Bildherkunft:*

Die Bilder für den beschriebenen Blickpunkt von einer Fähre wurden, abweichend von den vorher beschriebenen Bildern, nicht als Fotomontage ausgeführt, **sondern sind rein virtuelle Darstellungen**. Wie für die Fotomontagen wurden die Szenen mittels **physikalisch basiertem Raytracing (PBR)** erstellt. Dieses Verfahren erlaubt auch die **physikalisch korrekte Einbeziehung der Umgebungsbedingungen (etwa Atmosphärische Streuung)**. Das prinzipielle Vorgehen entspricht aber dennoch dem in Abschnitt 3.2 beschriebenen. Die verwendete Betrachterposition ist einem vorigen Gutachten entnommen. Zur Abschätzung der Verlässlichkeit der für diesen Blickpunkt verwendeten Methode (rein virtuelles Rendering) können verschiedene, aktuelle wasserseitige Aufnahmen vom OWP Baltic 1 herangezogen werden, wie z.B. folgendes Bild:



(Quelle: Frank Friedrich, <http://up.picr.de/24471812vy.jpg/>, nicht zur Weiterverteilung freigegeben, gefunden mit Google-Bildersuche am 29.5.2016)

Wie vorangehend erwähnt können mit Hilfe des PBR die Umgebungsbedingungen einer Szenerie vollständig kontrolliert werden. So können, neben der vorangehenden Darstellung mit guter Sicht, auch nebliges Wetter (Sicht von der Fähre) oder veränderte Lichtverhältnisse (Sicht wie Abbildung 1) angenommen werden.

Ergebnisse



# **ANHANG GENNAKER-FOTOMONTAGEN**

Fotomontagen mit 3D-Visualisierungen des  
OWP Gennaker

Aktualisierung vom 16.05.2022

Ergänzendes Dokument zum Arbeitsbericht

# ANHANG

## Fotomontagen

**Dr.-Ing. Arne Petersen**

**Dr.-Ing. Kristine Bauer**

**Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas**

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung IGD

Rostock – 16.05.2022

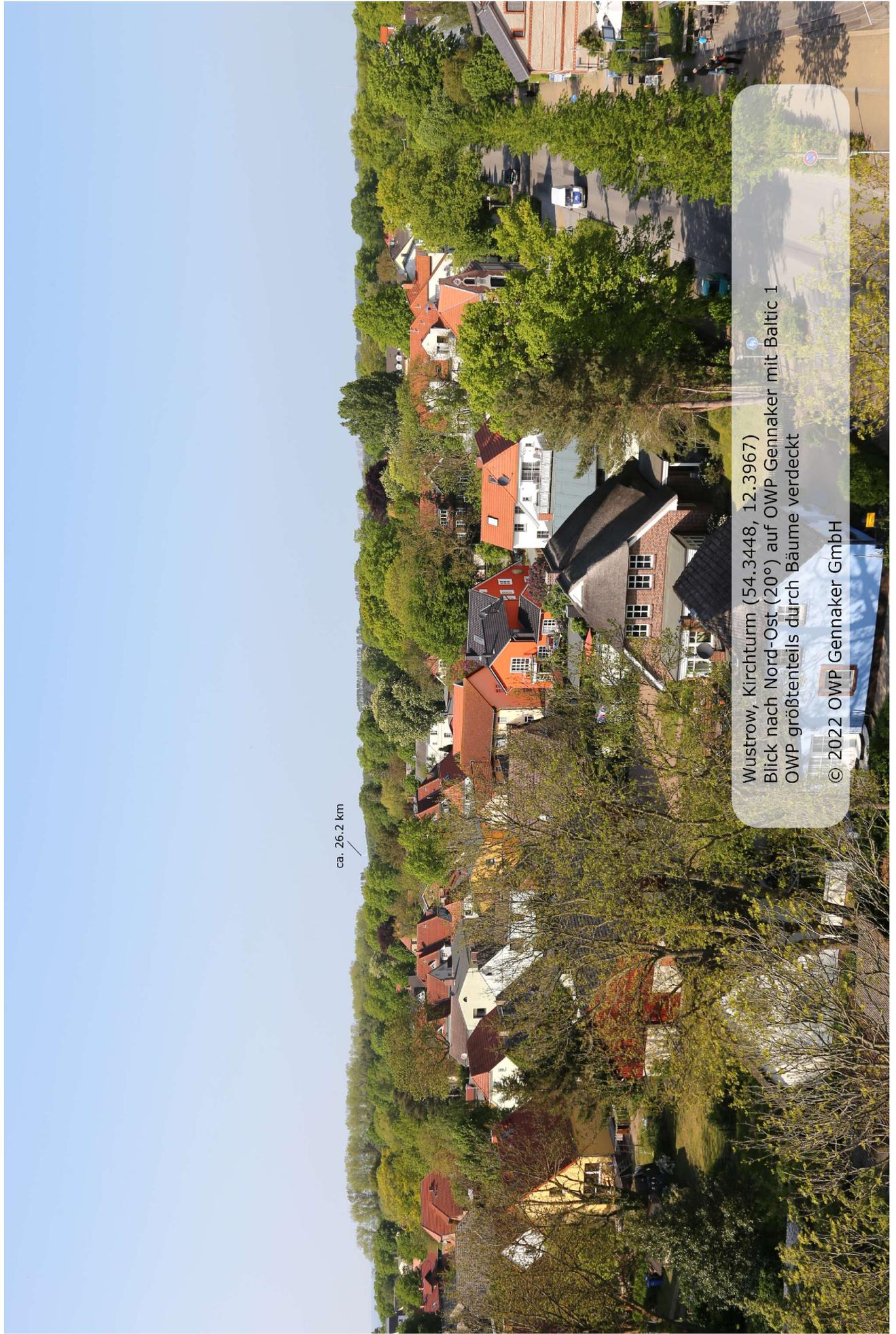
Version: 1.2

Projektnummer: [362013](#)

Projektpartner: OWP Gennaker GmbH, Bremen

# Inhalt

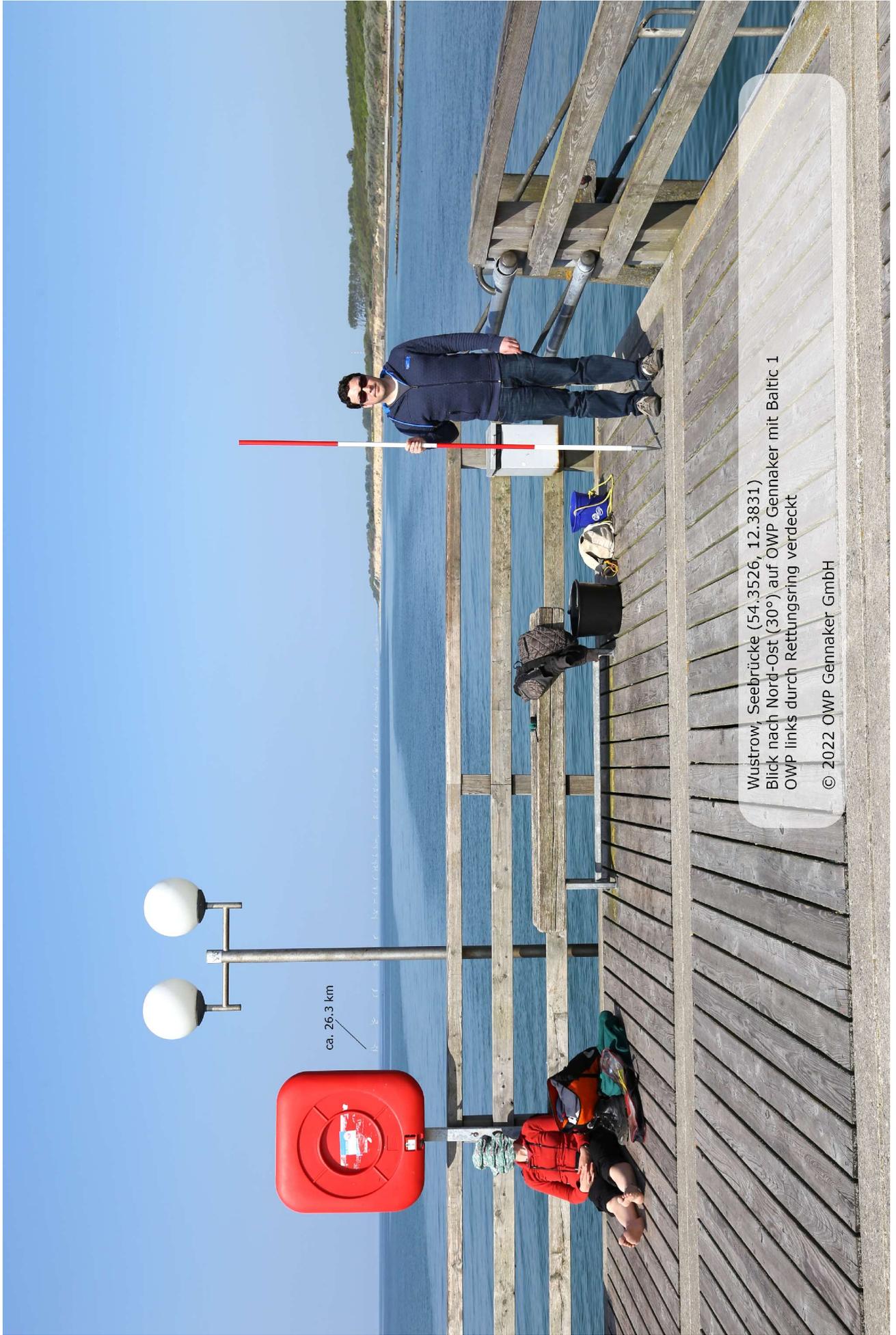
1.1	Wustrow, Kirchturm (54.3448, 12.3967) .....	2
1.2	Wustrow, Seebrücke (54.3526, 12.3831).....	3
1.3	Wustrow, Strand (54.3524, 12.3861).....	4
1.4	Ahrenshoop, Strand (54.3815, 12.4166).....	5
1.5	Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022), OWP links unvollständig .....	6
1.6	Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022), OWP rechts unvollständig.....	7
1.7	Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022), Panoramablick 1 .....	8
1.8	Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022), Panoramablick 2 .....	9
1.9	Prerow, Strand an der Seebrücke (54.4533, 12.57079), mit künstl. Baltic 1 .....	10
1.10	Prerow, Strand an der Seebrücke (54.4533, 12.57079), ohne künstl. Baltic 1.....	11
1.11	Zingst, Strand (54.44171, 12.68104), mit künstl. Baltic 1 .....	12
1.12	Zingst, Seebrücke (54.44171, 12.68104), ohne künstl. Baltic 1 .....	13
1.13	Barth, Kirchturm (54.3698, 12.7240) .....	14
1.14	Halbinsel Zingst, Hohe Düne (54.4402, 12.8780) .....	15
1.15	Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm (54.5991, 13.1193) .....	16
1.16	Hiddensee, Vitte, (54.5679, 13.1011) .....	17
1.17	Rügen, Dranske, (54.5675, 13.2214) .....	18
1.18	Rügen, Mövenort, (54.6723, 13.2864).....	19
1.19	Fähre Rostock-Trelleborg, (54.6578, 12.4775) .....	20
1.20	Fähre Rostock-Trelleborg, (54.6578, 12.4775), Panoramablick.....	21



ca. 26.2 km

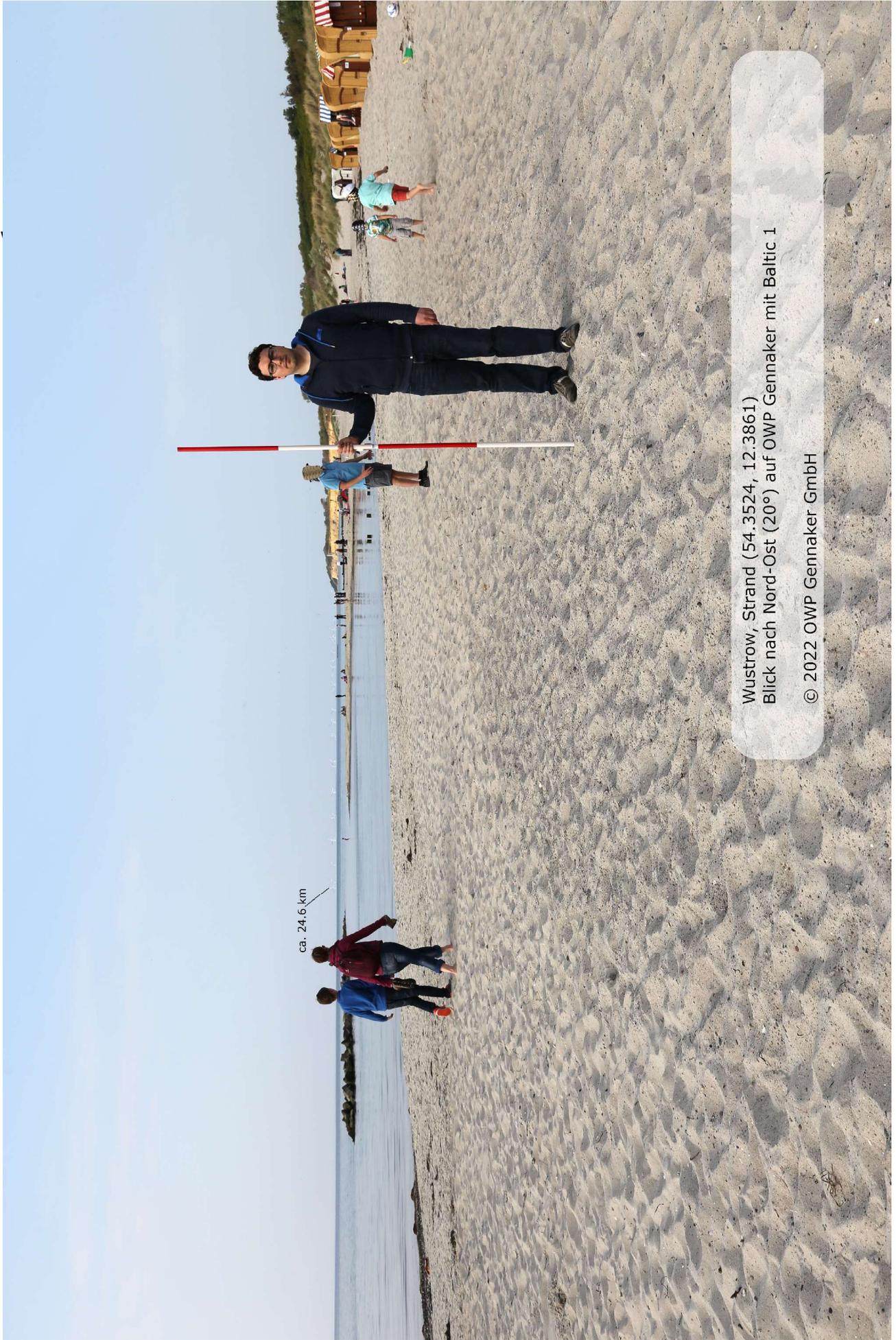
Wustrow, Kirchturm (54.3448, 12.3967)  
Blick nach Nord-Ost (20°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1  
OWP größtenteils durch Bäume verdeckt

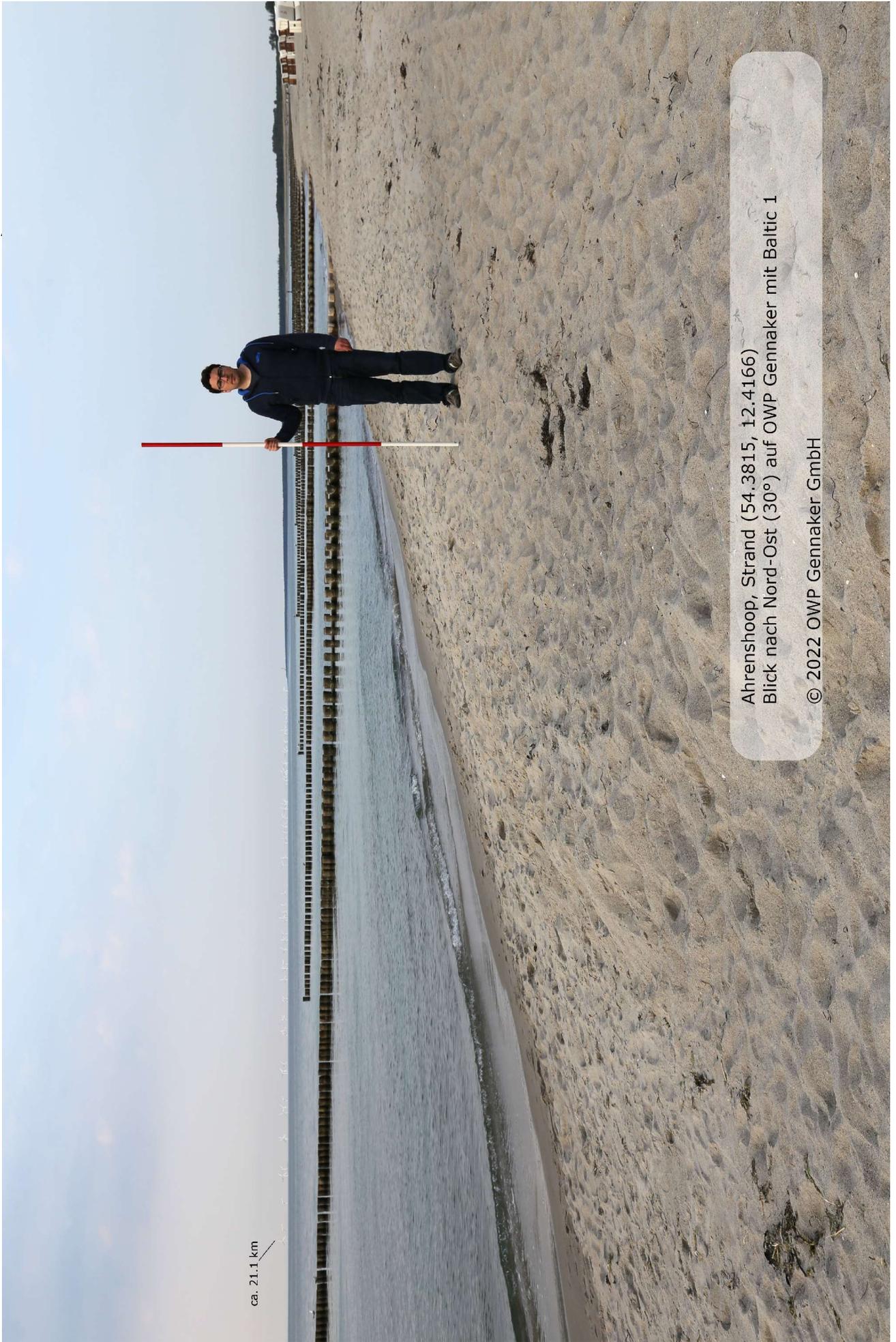
© 2022 OWP Gennaker GmbH

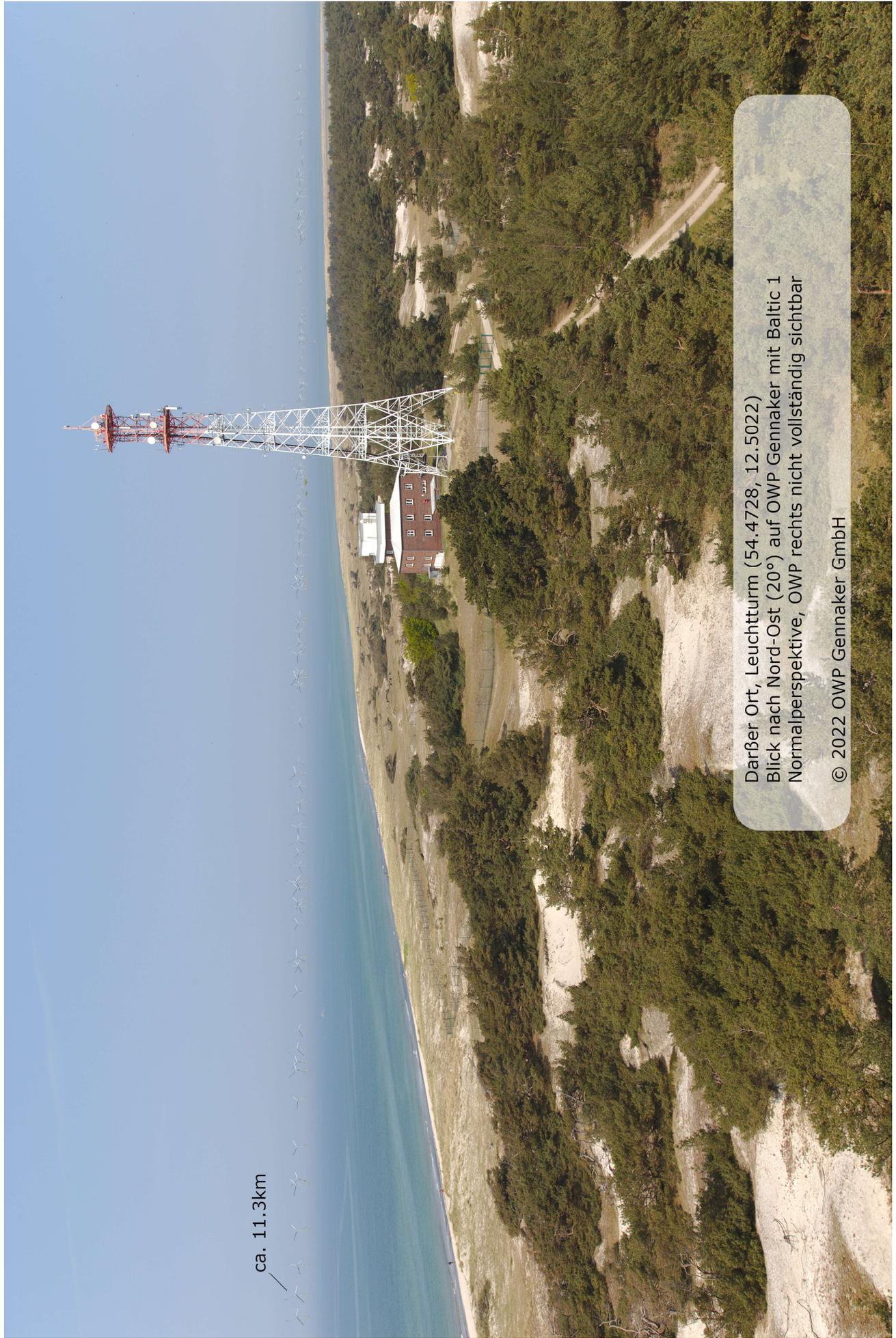


ca. 26,3 km

Wustrow, Seebrücke (54.3526, 12.3831)  
Blick nach Nord-Ost (30°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1  
OWP links durch Rettungsring verdeckt  
© 2022 OWP Gennaker GmbH







ca. 11.3km

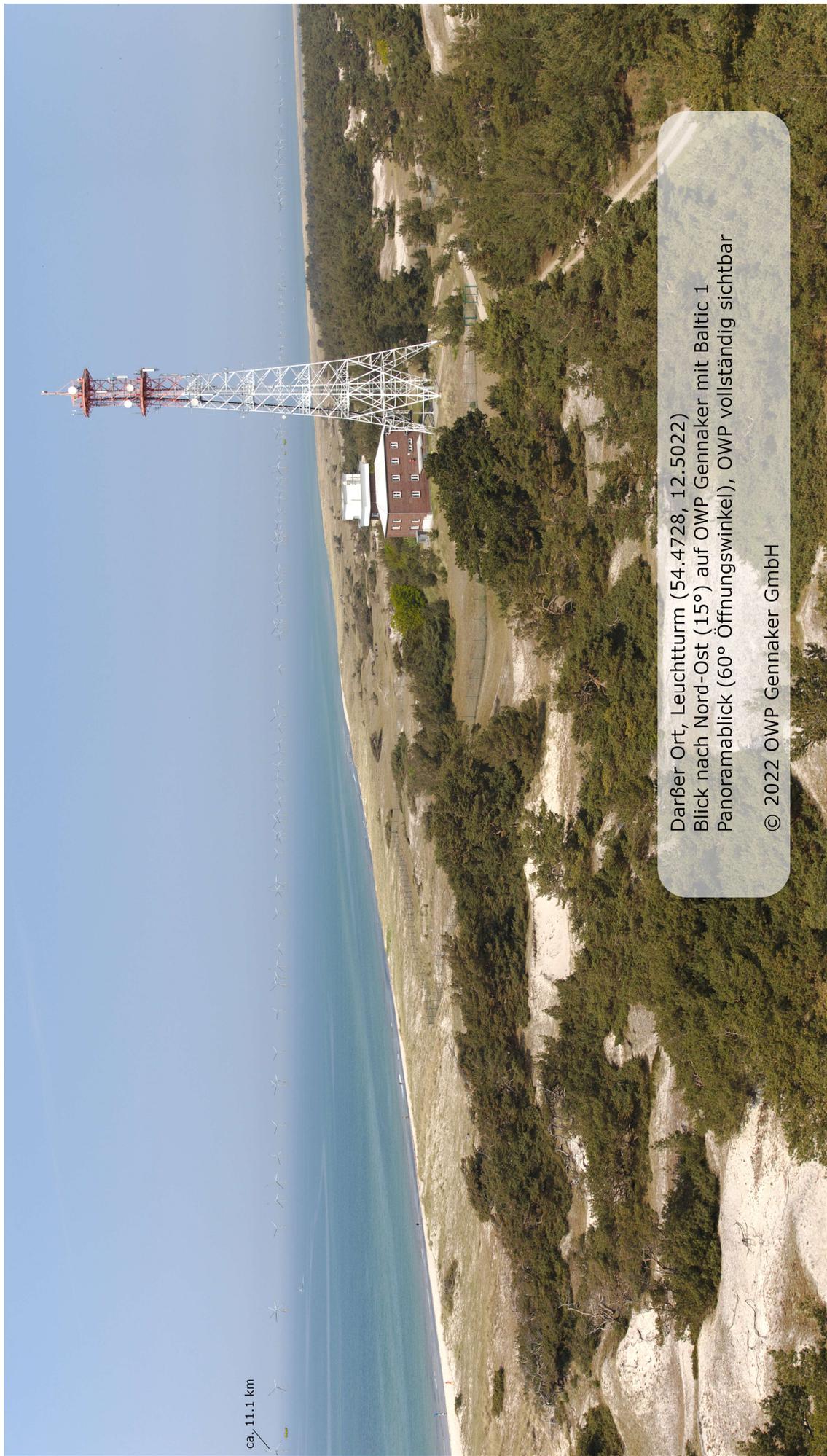
Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022)  
Blick nach Nord-Ost (20°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1  
Normalperspektive, OWP rechts nicht vollständig sichtbar

© 2022 OWP Gennaker GmbH



Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022)  
Blick nach Nord-Ost (10°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1  
Normalperspektive, OWP rechts nicht vollständig sichtbar

© 2022 OWP Gennaker GmbH



ca. 11,1 km

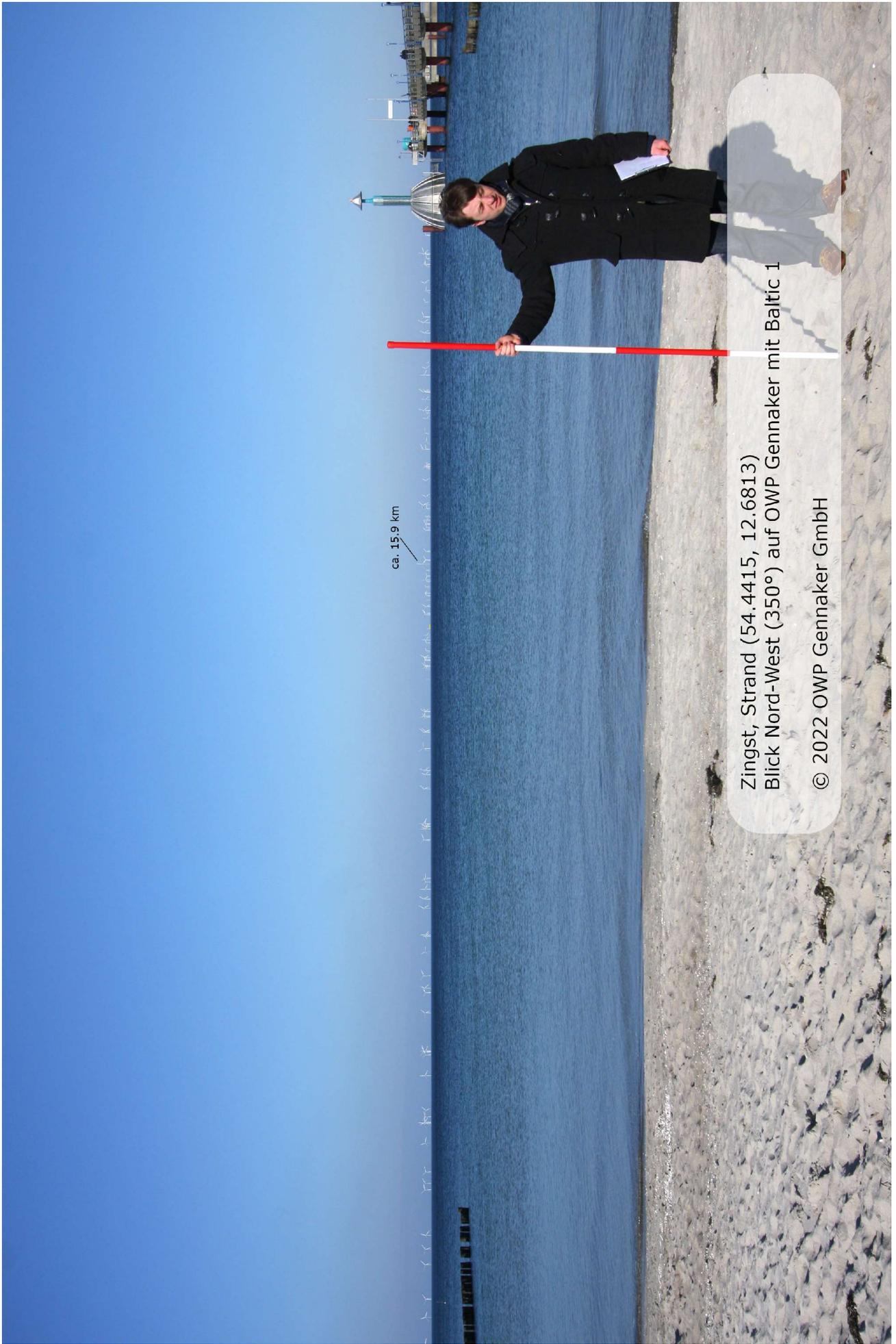
Darßer Ort, Leuchtturm (54.4728, 12.5022)  
Blick nach Nord-Ost (15°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1  
Panoramablick (60° Öffnungswinkel), OWP vollständig sichtbar

© 2022 OWP Gennaker GmbH





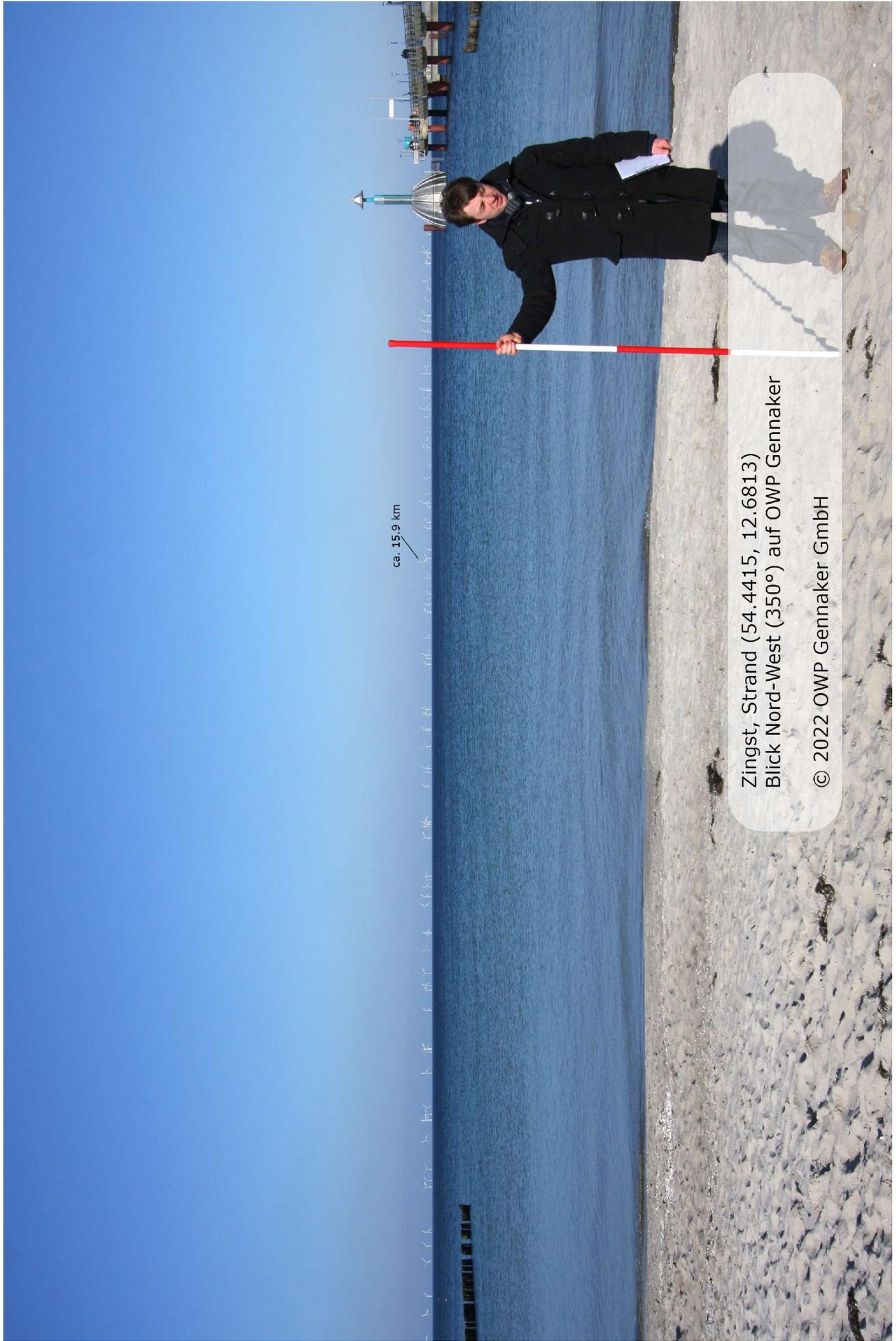


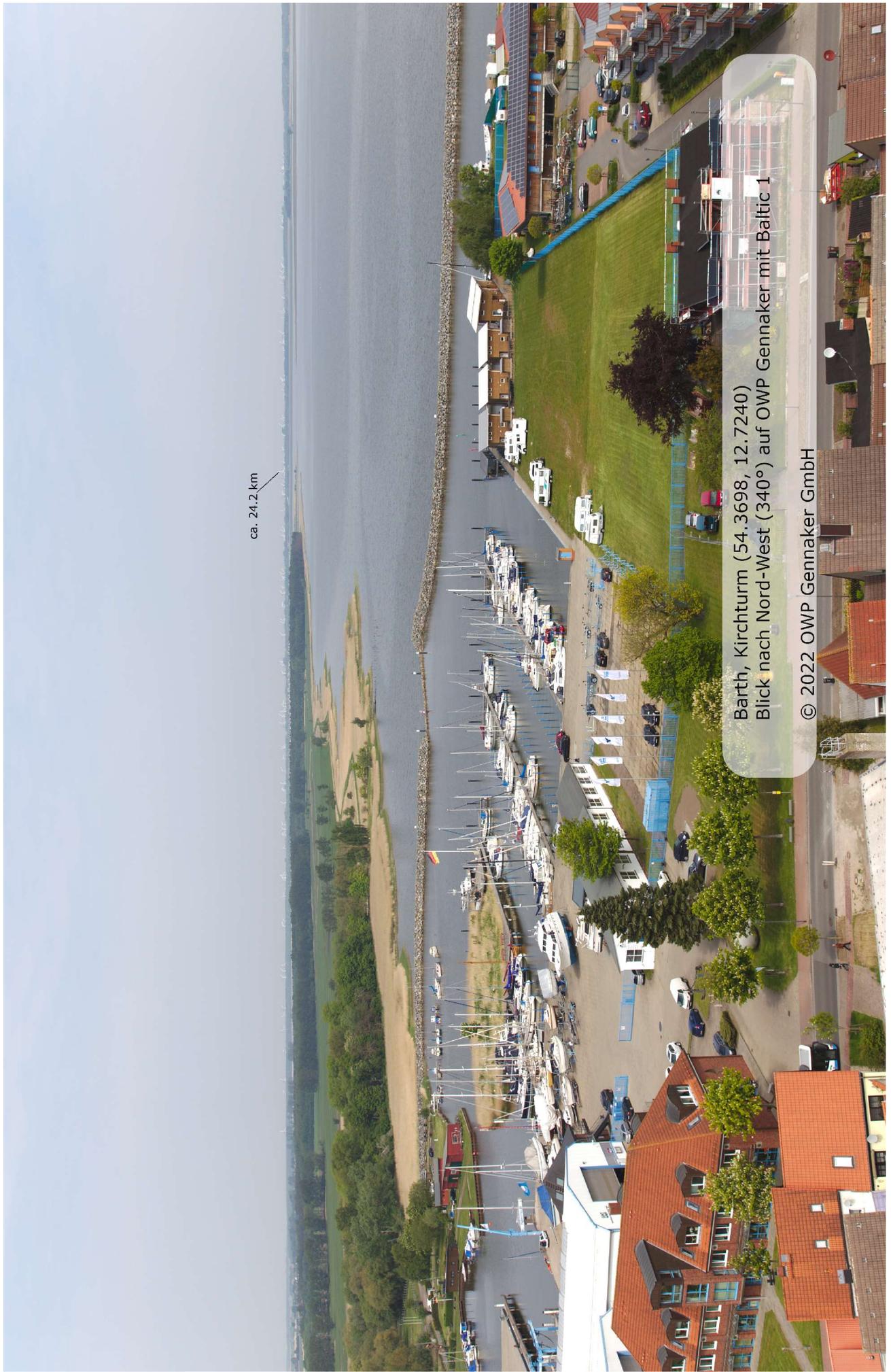


ca. 15,9 km

Zingst, Strand (54.4415, 12.6813)  
Blick Nord-West (350°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

© 2022 OWP Gennaker GmbH

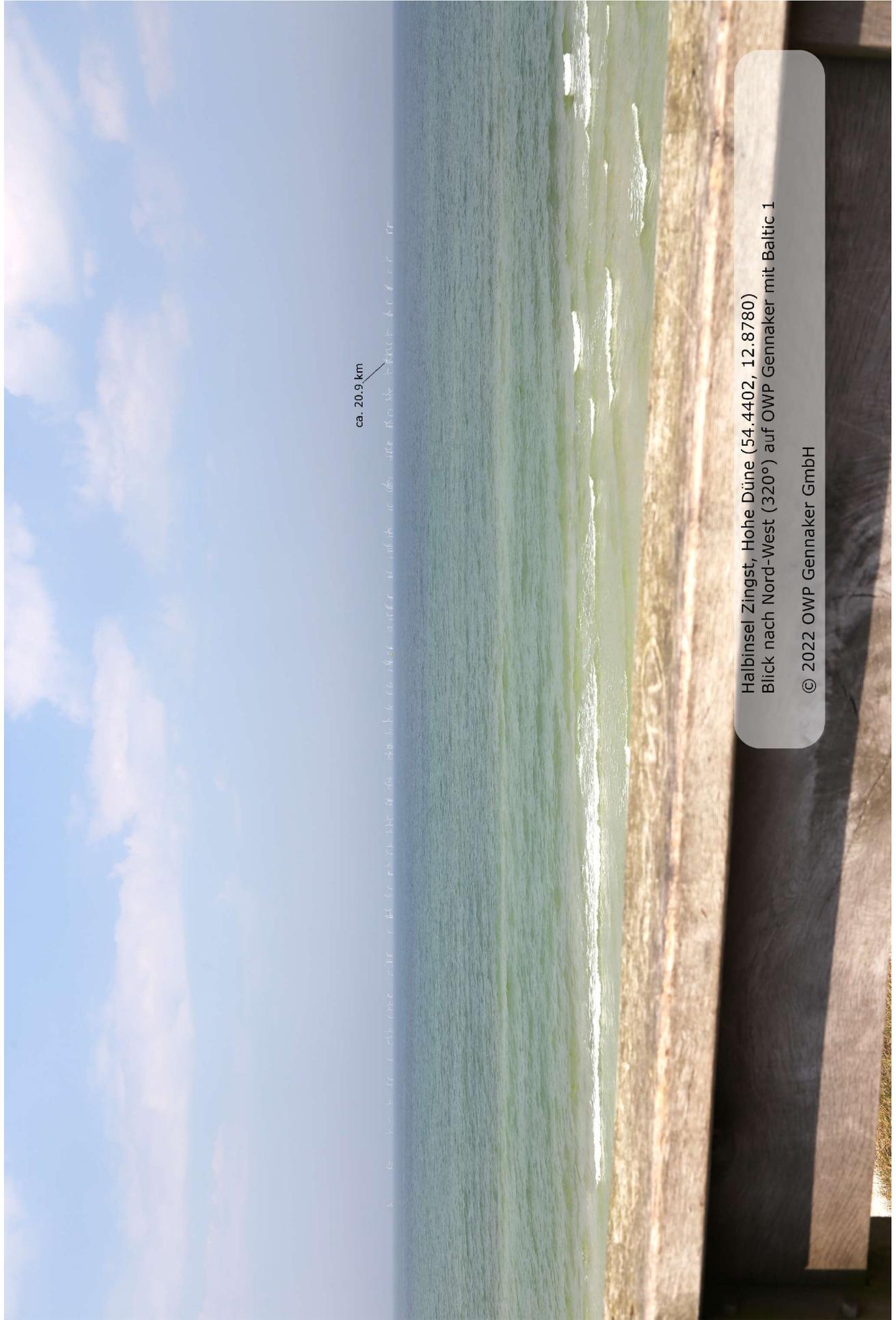




ca. 24,2 km

Barth, Kirchturm (54.3698, 12.7240)  
Blick nach Nord-West (340°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

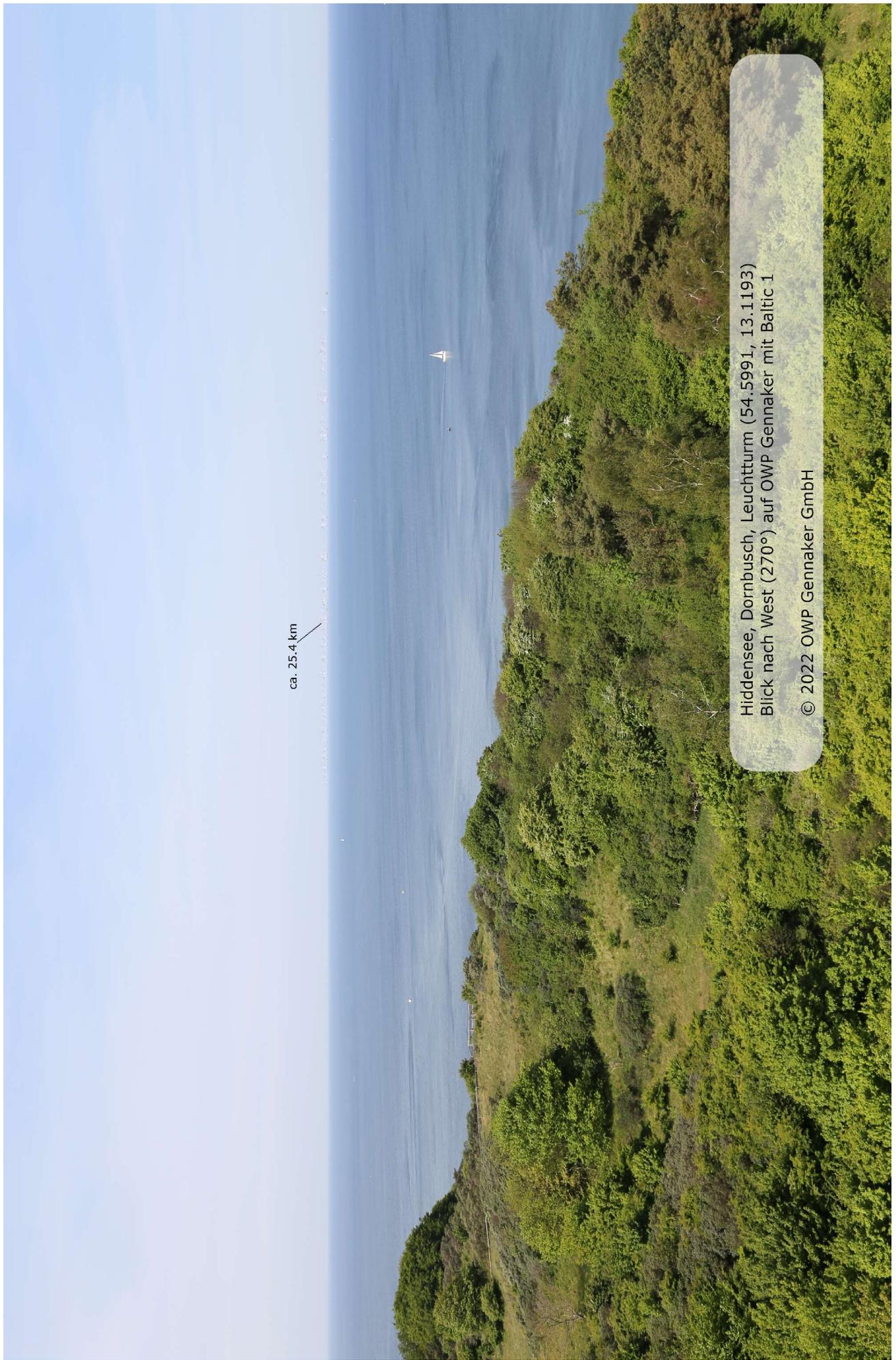
© 2022 OWP Gennaker GmbH



ca. 20,9 km

Halbinsel Zingst, Hohe Düne (54.4402, 12.8780)  
Blick nach Nord-West (320°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

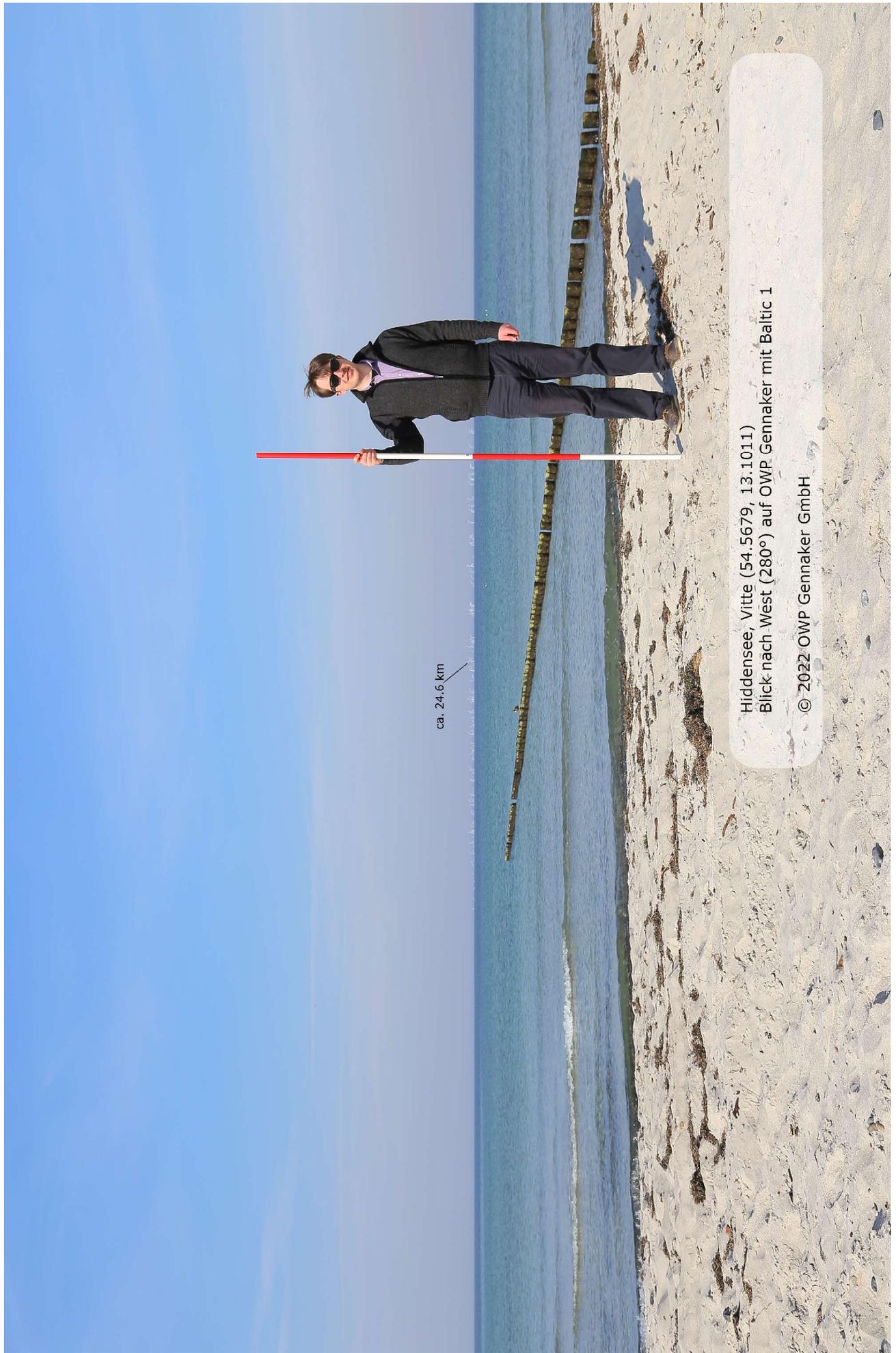
© 2022 OWP Gennaker GmbH



ca. 25.4 km

Hiddensee, Dornbusch, Leuchtturm (54.5991, 13.1193)  
Blick nach West (270°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

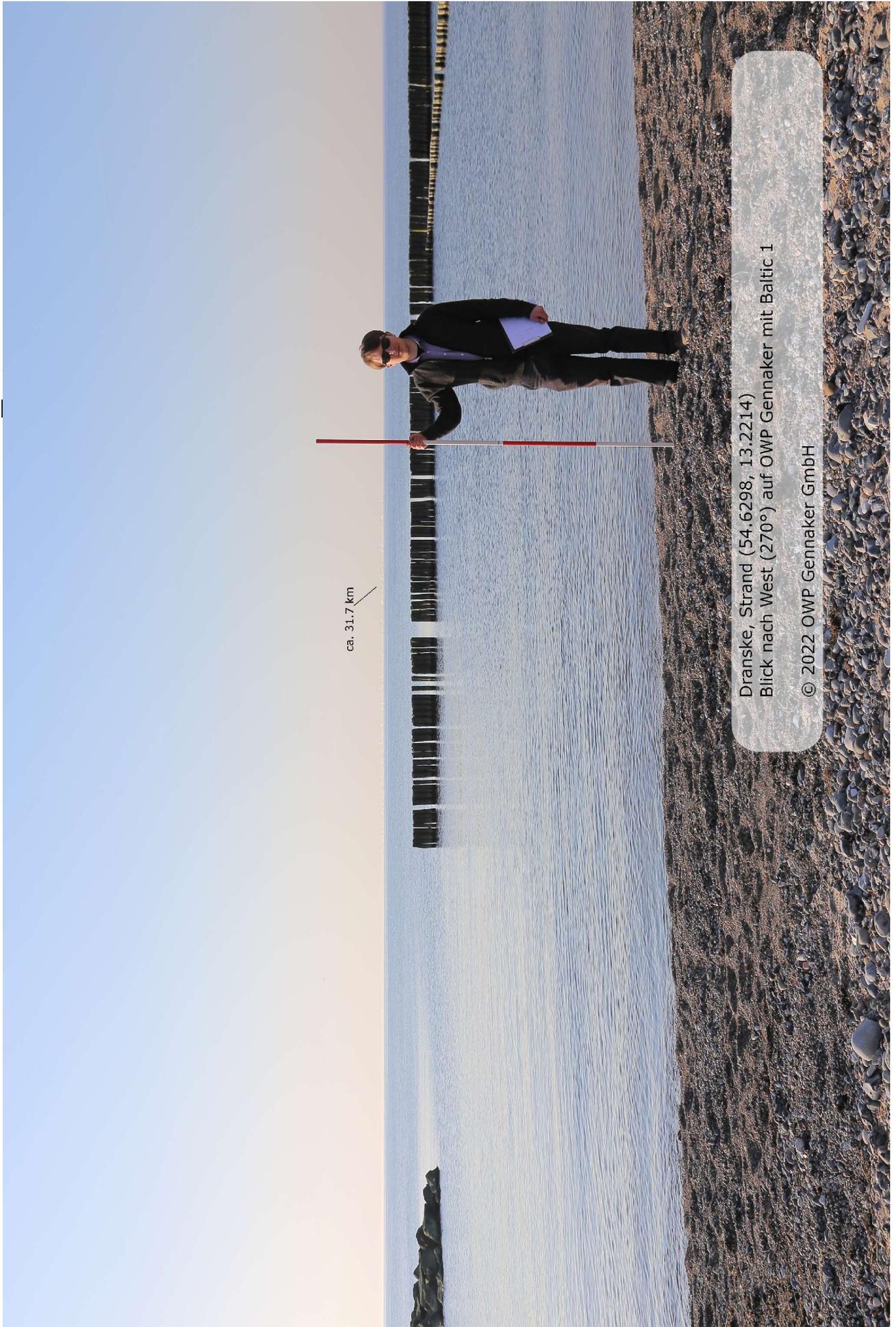
© 2022 OWP Gennaker GmbH



Hiddensee, Vitte (54.5679, 13.1011)  
Blick nach West (280°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

© 2022 OWP Gennaker GmbH

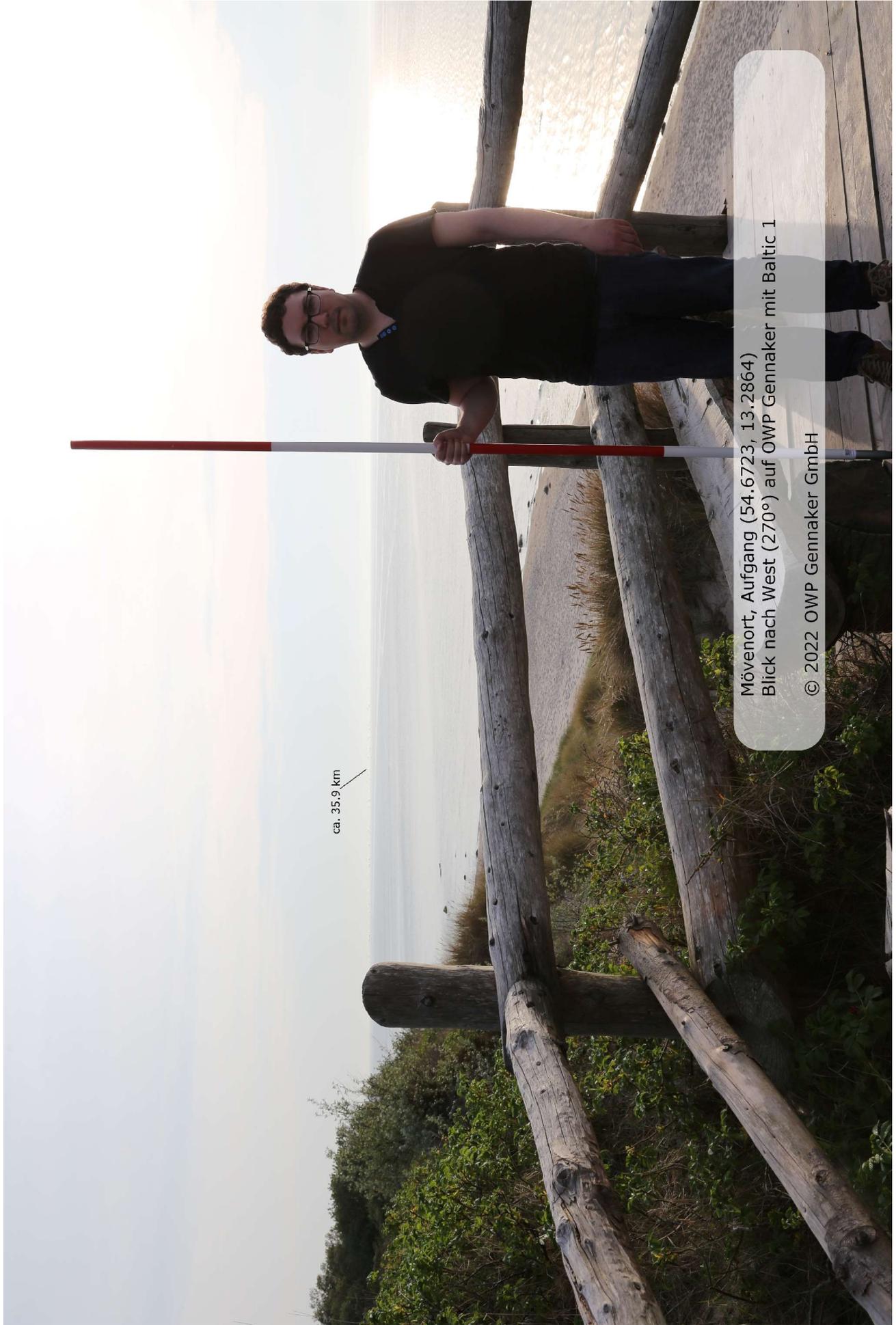
ca. 24.6 km



ca. 31.7 km

Dranske, Strand (54.6298, 13.2214)  
Blick nach West (270°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

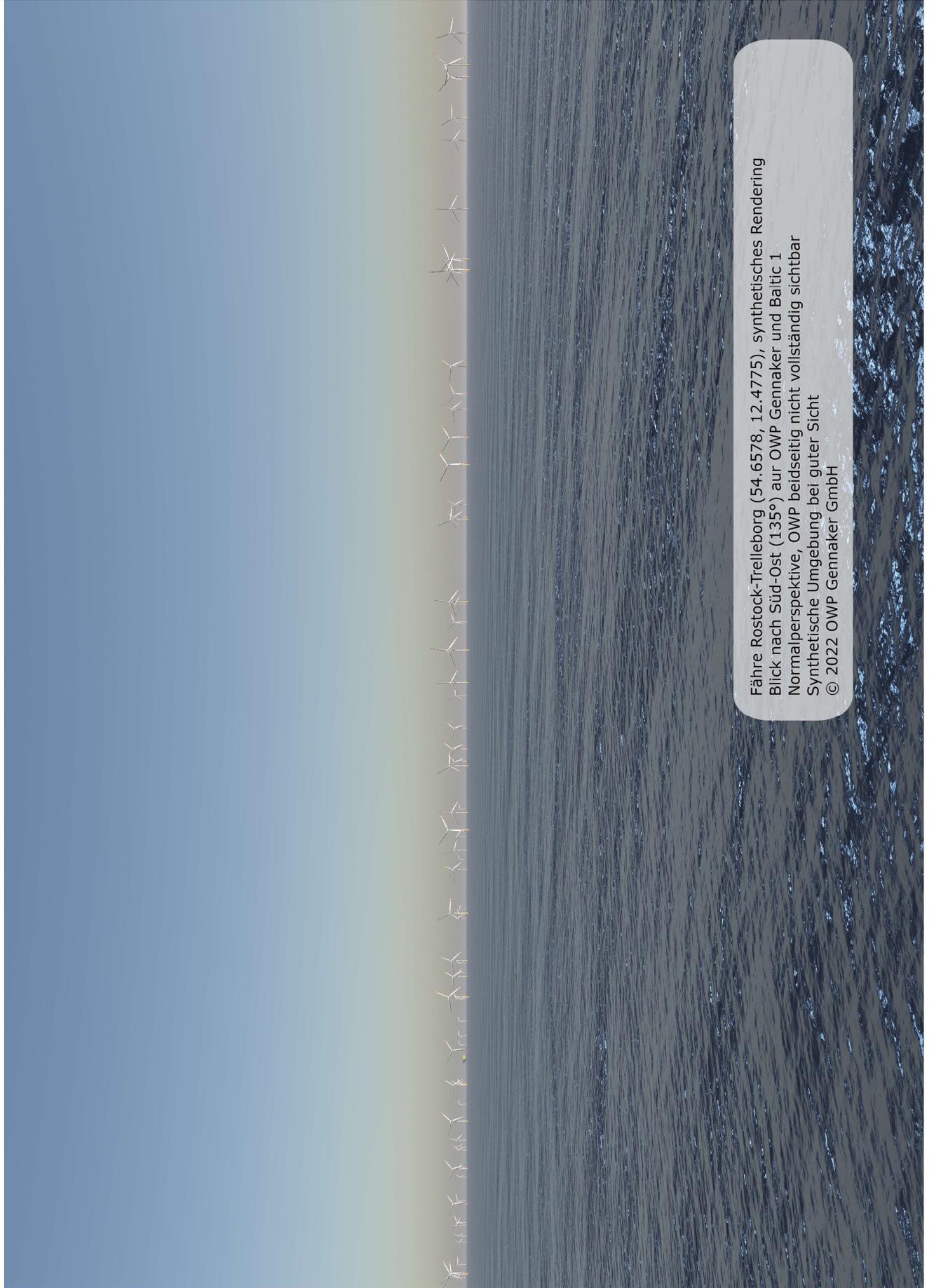
© 2022 OWP Gennaker GmbH



Mövenort, Aufgang (54.6723, 13.2864)  
Blick nach West (270°) auf OWP Gennaker mit Baltic 1

© 2022 OWP Gennaker GmbH

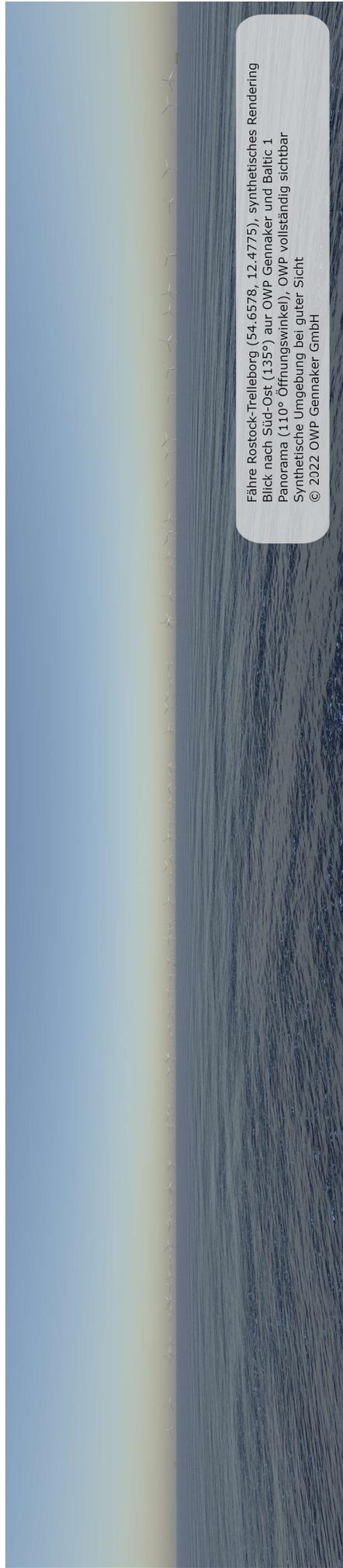
ca. 35,9 km



Fähre Rostock-Trelleborg (54.6578, 12.4775), synthetisches Rendering  
Blick nach Süd-Ost (135°) aus OWP Gennaker und Baltic 1  
Normalperspektive, OWP beidseitig nicht vollständig sichtbar  
Synthetische Umgebung bei guter Sicht  
© 2022 OWP Gennaker GmbH



Fähre Rostock-Trelleborg (54.6578, 12.4775), synthetisches Rendering  
Blick nach Süd-Ost (135°) zur OWP Gennaker und Baltic 1  
Panorama (110° Öffnungswinkel), OWP vollständig sichtbar  
Synthetische Umgebung mit schlechter Sicht  
© 2022 OWP Gennaker GmbH



Fähre Rostock-Trelleborg (54.6578, 12.4775), synthetisches Rendering  
Blick nach Süd-Ost (135°) zur OWP Gennaker und Baltic 1  
Panorama (110° Öffnungswinkel), OWP vollständig sichtbar  
Synthetische Umgebung bei guter Sicht  
© 2022 OWP Gennaker GmbH

**OWP Gennaker GmbH**  
Stephanitorsbollwerk 3  
D-28217 Bremen

**WetterWelt GmbH**  
Schauenburgerstraße 116  
D-24118 Kiel

Bearbeiter:  
Dipl.-Met. Alina Dux

Ansprechpartner:  
Dipl.-Met. Claudia Kahl  
mail@wetterwelt.de  
T: 0431 97 99 080

Kiel, 11. Mai 2022



# Gutachten

## über die Sichtbarkeit des Offshore-Windparks "Gennaker"

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt. Es darf Dritten, ausgenommen für die Vertretung eigener, sich aus dem Zweck des Auftrages ergebender Interessen, in vervielfältigter Form auch auszugsweise nur mit Genehmigung der WetterWelt GmbH zugänglich gemacht werden.

## Inhaltsverzeichnis:

1.1. Auftraggeber.....	3
1.2. Auftragnehmer .....	3
1.3. Aufgabenstellung .....	3
2. Darlegung der Datenbasis.....	3
3. Allgemeine Begriffsbestimmungen .....	8
4. Vorschriften der jeweils geltenden Fassungen .....	9
4.1. WSV-Rahmenrichtlinie / WSV-Rahmenvorgaben für Schifffahrtshindernisse.....	9
4.2. Allgemeine Verwaltungsvorschrift für Luftfahrthindernisse.....	9
5. Erläuterung zum Verfahren zur Bestimmung der Sichtweite .....	10
6. Einflussgrößen .....	11
6.1. Geometrische Bedingungen.....	11
6.2. Meteorologische Bedingungen .....	13
6.3. Häufigkeiten von Sichtstufen im Tages- und Jahresgang .....	13
6.4. Einfluss von Umgebungskontrasten und Luftspiegelungen.....	14
6.5. Wechselwirkungen und kumulierende Effekte.....	15
7. Beschreibung der sichtbarkeitsrelevanten Merkmale des OWP.....	16
7.1. Lage und Entfernung zu ausgewählten Küstenstandorten.....	16
7.2. Abmessungen .....	17
7.3. Kennzeichnung gem. Kapitel 4 für die Bauphase .....	18
7.4. Tageskennzeichnung und Farbgebung der baulichen Anlagen gemäß Vorschriften aus Kapitel 4 .....	18
7.5. Nachtkennzeichnung, Tragweite der Befeuern gem. Vorschriften aus Kapitel 4 Schifffahrt und Luftfahrt .....	19
8. Beurteilung der Sichtbarkeit des Windparks im Jahres- und Tagesgang...	21
9. Zusammenfassung.....	24
9.1. Tag .....	24
9.2. Nacht.....	25
10. Literatur.....	26
11. Anlagen .....	26



## Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

---

Auftragsgrundlage

### 1.1. Auftraggeber

OWP Gennaker GmbH  
Stephanitorsbollwerk 3  
D-28217 Bremen

### 1.2. Auftragnehmer

WetterWelt GmbH  
Schauenburgerstr. 116  
D-24118 Kiel

Das Kieler Unternehmen WetterWelt GmbH ist seit Anfang 1999 auf dem meteorologischen Markt. Leistungsstark, kundenorientiert und individuell werden Wetterprognosen sowie -analysen erstellt, die eine Planungsgrundlage für verschiedenste Einsatzbereiche bieten. Das hoch qualifizierte Team der WetterWelt GmbH, mit Geschäftsführer Dr. Meeno Schrader, berät kundenorientiert in allen Fragen der Wettervorhersage und -analyse sowohl im kommerziellen als auch im Freizeitbereich und das weltweit.

### 1.3. Aufgabenstellung

Die WetterWelt GmbH wurde im Zuge der Planung eines neuen Offshore-Windparks von der OWP Gennaker GmbH am 25.05.2016 beauftragt, ein Gutachten über die Häufigkeiten von Sichtbarkeitsstufen in Bezug auf den geplanten Offshore-Windpark "Gennaker" in der südlichen Ostsee zu erstellen. Der geplante Offshore-Windpark liegt innerhalb der 12-Seemeilen-Zone der Ostsee vor der Küste Mecklenburg-Vorpommerns. Das Gebiet des Vorhabens umschließt die Fläche des bereits vorhandenen EnBW Windpark Baltic 1. Für die Beurteilung wurden 13 zu betrachtende Standorte von der Genehmigungsbehörde ausgewählt.

## 2. Darlegung der Datenbasis

Als Datenbasis dienen die Beobachtungsdaten der Wetterstation "Arkona". Diese liegen in einer stündlichen Auflösung vor und erfassen einen Zeitraum von 18.05.1999 bis zum 23.05.2016 mit einer Anzahl von mehr als 148.000 Datensätzen. Die Wetterstation "Arkona" ist mit ihrer räumlichen Lage (nördlichstes Kap der Insel Rügen) als repräsentativ anzusehen, zudem es die einzige Station in der Nähe des OWP Gennaker ist, welche die Sichtweiten auch nach See meldet.

Die meteorologische Größe "Sichtweite" ist dabei nach den international gängigen Regeln festgelegt, die von der WMO (World Meteorological Organisation) vorgegeben sind. Zwischen 5 und 30 m werden die Sichtstufen in 1 km Stufen und über 30 km in 5 km Stufen eingeteilt.

Die Station weist keinerlei Hindernisse in Seerichtung auf, so dass hier von einer freien bzw. nicht eingeschränkten Sicht (ohne bauliche Einschränkungen) ausgegangen werden kann. Somit können die Daten als repräsentativ angenommen werden.

Die Station selbst liegt mit 47 m Höhe über dem Meeresspiegel höher als die meisten zu betrachtenden Orte. Somit sind die Sichtweiten an der Station im Schnitt als besser einzuschätzen, da es seltener zu einer Sichtbeeinträchtigung durch flachen (See-)Nebel oder Dunst kommt.

Die Sichtweiten werden entsprechend der Entfernungen der äußeren Grenzen des Offshore-Windparks (OWP) zu den zu betrachtenden Standorten in Stufen eingeteilt.

---

**WetterWelt GmbH**

Wetterdienst und meteorologische Dienstleistungen

mail@wetterwelt.de

Tel.: 0431 / 97 99 080

www.WetterWelt.de

**Seite 3 von 26**

## Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

---

Aus den Beobachtungen der Sichtweiten an der Station wurden monatliche Häufigkeitsstatistiken für die Überschreitungen der Sichtweitschwellen erzeugt und ausgewertet.

Dabei sind die geplanten äußeren Punkte des OWP V-01 bis V-47 (siehe [Abbildung 1](#) und [Abbildung 2](#)), die das Gebiet abdecken, berücksichtigt worden, bezogen auf die 13 von der Genehmigungsbehörde zu betrachtenden Orte (siehe [Abbildung 1](#) und [Abbildung 2](#)):

- » Wustrow, Kirchturm Aussichtsplattform (Höhe ca. 18 m)  
54,344873 Lat 12,396743 Lon
- » Wustrow, Strand / Seebrücke  
54,3526 Lat 12,3831 Lon
- » Ahrenshoop, Strand  
54,3815 Lat 12,4166 Lon
- » Darßer Ort, Leuchtturm (Höhe ca. 30 m)  
54,4728 Lat 12,5022 Lon
- » Prerow, Strand / Seebrücke  
54,4533 Lat 12,57079 Lon
- » Zingst, Promenade / Strand / Seebrücke  
54,4415 Lat 12,6813 Lon
- » Barth, Kirchturm Aussichtsplattform (Höhe ca. 55 m)  
54,3698 Lat 12,724 Lon
- » Hohe Düne (Halbinsel Fischland-Darß-Zingst) (Höhe ca. 8 m)  
54,45322 Lat 12,5704 Lon
- » Vitte (Insel Hiddensee)  
54,567975 Lat 13,1011 Lon
- » Dornbusch, Leuchtturm (Insel Hiddensee, Höhe ca. 92 m)  
54,5991 Lat 13,1193 Lon
- » Mövenort (Insel Rügen)  
54,6723 Lat 13,2864 Lon
- » Dranske (Insel Rügen)  
54,5675 Lat 13,2214 Lon
- » Fähre Rostock – Trelleborg (Höhe ca. 15 m)  
54,6578 Lat 12,4775 Lon

# Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

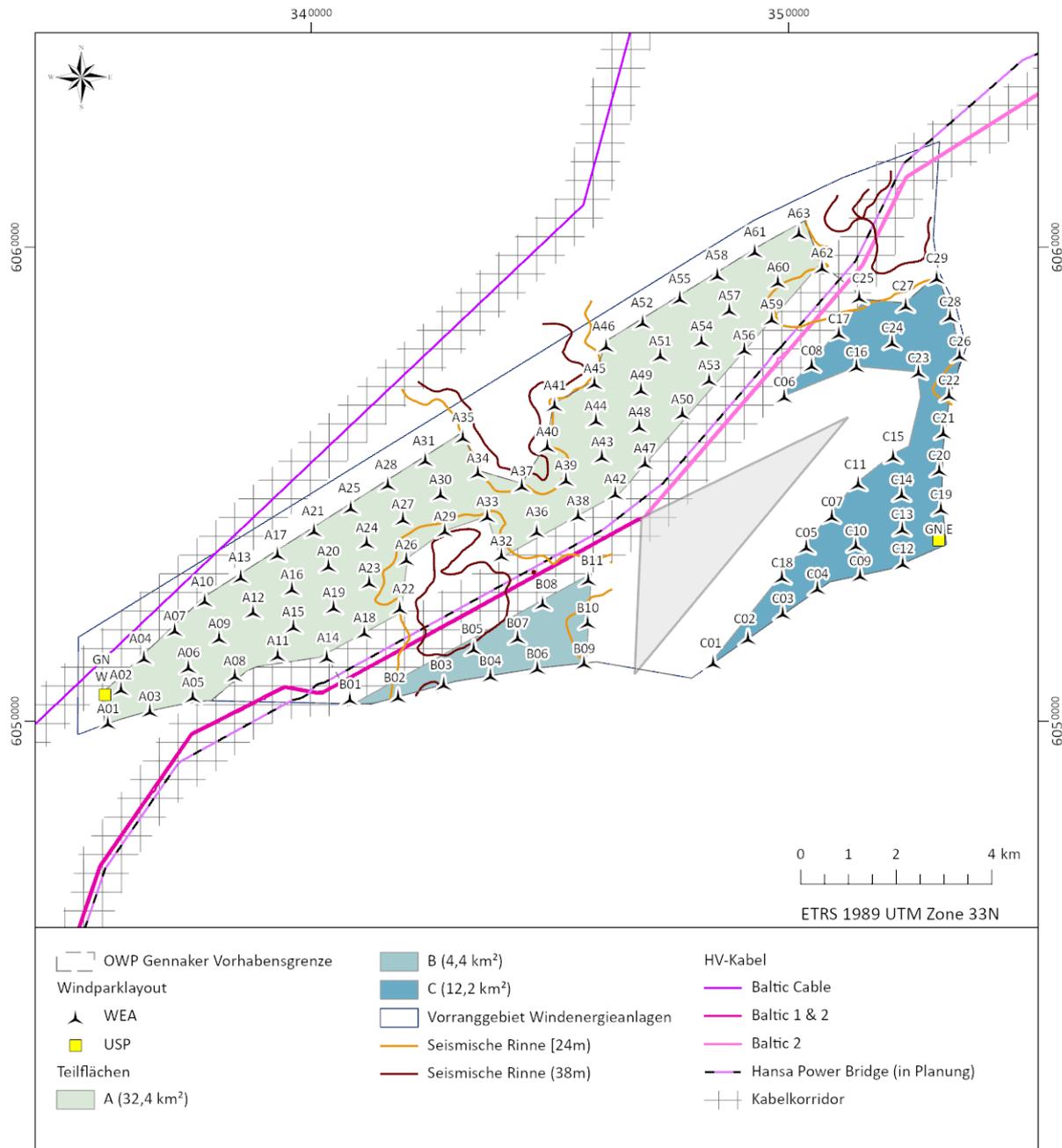


Abbildung 1: Lage und äußere Grenzen des geplanten OWP Gennaker

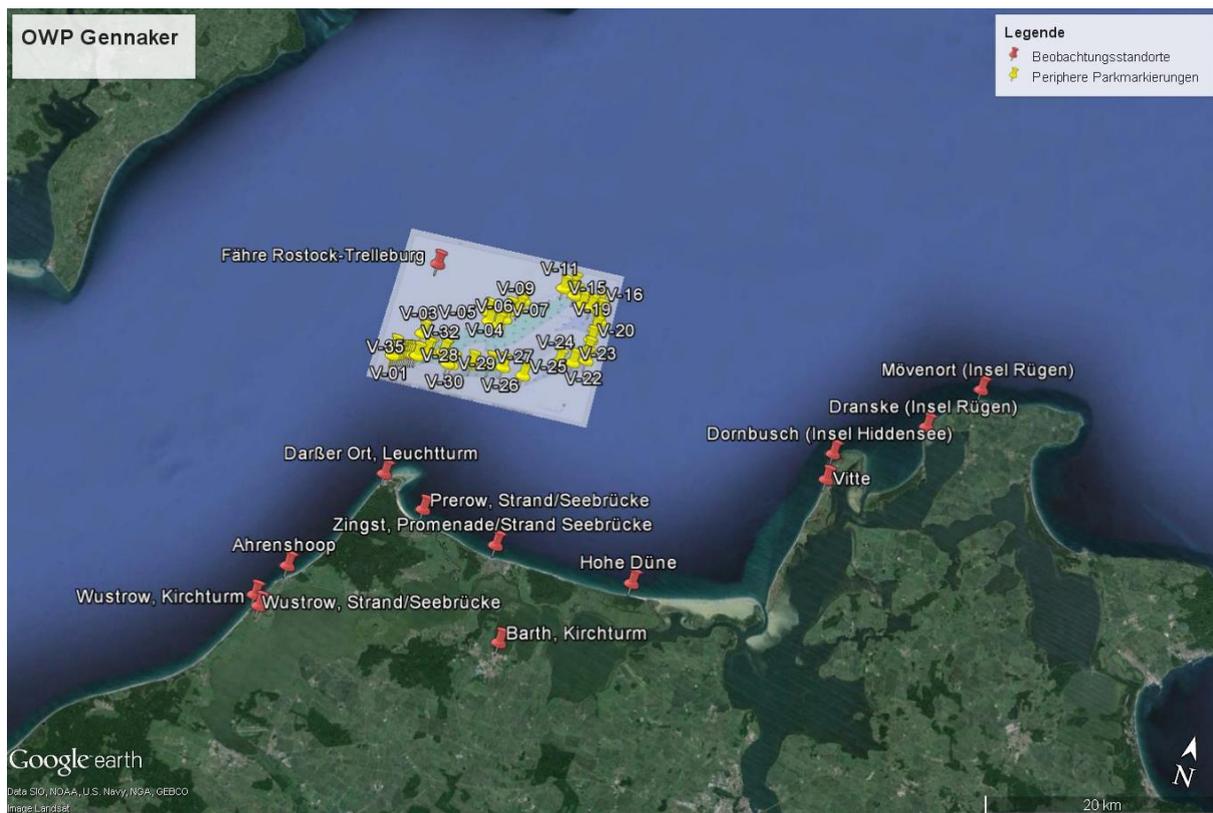


Abbildung 2: Darstellung der Beobachtungsstandorte bezogen auf den geplanten OWP Gennaker

## Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

Aus der Lage der vorgegebenen, oben genannten Orte und den äußeren Grenzen des geplanten OWP ergeben sich für jeden Ort eine minimale Entfernung zum nächstgelegenen Punkt des OWP und eine maximale Entfernung zum entferntesten Punkt des OWP, die in Tabelle 1 aufgelistet sind. So wird die gesamte Sichtbarkeit des Windparks abgedeckt. In der Auswertung erfolgt eine Betrachtung der Mindestabstände der Orte zum geplanten OWP.

Ort	maximale Entfernung [km]	minimale Entfernung [km]
Wustrow, Kirchturm	40	25
Wustrow, Strand	41	25
Ahrenshoop, Strand	37	21
Darßer Ort, Leuchtturm	25	11
Prerow, Strand	25	15
Zingst, Strand	26	16
Barth, Kirchturm	34	24
Hohe Düne	31	21
Vitte	42	25
Dornbusch, Leuchtturm	42	25
Mövenort	55	36
Dranske	50	32
Fähre	17	7

**Tabelle 1: Maximale und minimale Entfernungen zum OWP vom jeweiligen Beobachtungsstandort**

Eine detaillierte Auflistung der Entfernungen der einzelnen Peripherie-Punkte des OWP zu den jeweiligen Standorten findet sich in Anhang 1. Wie diese Entfernungen ermittelt wurden ist aus Anhang 2 ersichtlich.

### 3. Allgemeine Begriffsbestimmungen

Die Sichtweite wird als die Entfernung definiert, bei der ein Sichtziel in einer bestimmten Entfernung noch erkennbar ist. Die Weite wird dabei visuell durch Beobachter oder auch instrumentell ermittelt.

Hierbei muss unterschieden werden zwischen der horizontalen Sicht und der Schrägsicht (leichter Winkel nach unten oder oben). Im nachfolgenden Gutachten wird nur die horizontale Sichtweite berücksichtigt und behandelt.

Da die Sichtweite von vielen Einflussfaktoren abhängig ist, handelt es sich um eine sehr komplexe meteorologische Größe. Sie wird durch viele unterschiedliche Faktoren bestimmt, die eine Rolle in der Eintrübung der Luftschichten spielen. Dazu zählen z.B. Schwebeteilchen wie Rußpartikel (Lithometeore) und verschiedene Formen von Wasser wie Wasserdampf oder Regentropfen (Hydrometeore). Sie können für eine erhebliche Sichtminderung sorgen. Auch die Luftdichte selbst ist für die Sichtweite entscheidend.

Ebenfalls spielen bei der Entfernungsschätzung erhobene Sichtweiten die Beleuchtungsverhältnisse sowie die Farbe, Größe und Art des Sichtzieles eine entscheidende Rolle. Auch der Zielhintergrund, z.B. durch Bewölkung beeinflusst, und die Umgebung sind entscheidend, da sich die Kontraste ändern und somit die Entfernungsschätzung beeinflussen können.

Neben den physikalischen Einflussgrößen sind die physiologischen Voraussetzungen des Beobachters eine relevante Einflussgröße. Diesbezüglich spielen die Schwarz-Weiß-Empfindlichkeit, die Farbempfindlichkeit, das Auflösungsvermögen und die Reizschwelle eine wichtige Rolle.

Auch die Adaption (Anpassungsfähigkeit) der Augen verändert die Sichtbarkeit eines Objektes vor allem in den Nachtstunden. Hier sind zudem die Intensität der Lichtquelle und die Umfeldhelligkeit eine weitere Einflussgröße.

## 4. Vorschriften der jeweils geltenden Fassungen

### 4.1. WSV-Rahmenrichtlinie / WSV-Rahmenvorgaben für Schiffahrtshindernisse

Grundsätzlich erfolgt das Ein- und Ausschalten aller Kennzeichnungs- und Befeuerungskomponenten jeweils über die installierten Steuereinheiten. Auf jeder OWEA (Offshore Windenergieanlage) und den USP'en (Umspannplattformen) wird dies somit voll automatisch gesteuert.

Die Feuer der Nachtkennzeichnung werden eine Stunde vor Sonnenuntergang ein- und eine Stunde nach Sonnenaufgang ausgeschaltet.

Das sekundäre Ein- und Ausschalten der Befeuerungskomponenten wird über die Dämmerungsschalter auf jedem Offshore-Bauwerk sichergestellt. Weiterhin misst ein installierter Sichtweitensensor (optischer Sensor zur Messung der Sichtweite) mithilfe des Prinzips der Messung der optischen Vorwärtsstreuung. Die Schiffahrtshinderniskennzeichnung des OWP wird global auch am Tag eingeschaltet

- bei Sichtweiten < 1.000 m oder
- bei einer Umgebungshelligkeit < 150 Lux.

Die 5-Seemeilen-Befeuerung wird zeitgleich mit der Nahbereichskennzeichnung ein- und ausgeschaltet. Das Ein- und Ausschalten erfolgt synchron sowie harmonisiert mit den Feuern der Luftfahrthinderniskennzeichnung.

### 4.2. Allgemeine Verwaltungsvorschrift für Luftfahrthindernisse

Die Feuer W, rot ES werden grundsätzlich gem. 6.1 der AVV (Allgemeine Verwaltungsvorschriften für Luftfahrthindernisse) ein- und ausgeschaltet. Dies wird durch Dämmerungsschalter mit einer Schaltschwelle von 50 bis 150 Lux sichergestellt.

Sobald die Dämmerungsschalter das Signal bzw. den Messwert zum Ein- und Ausschalten liefern, werden die Luftfahrtfeuer des OWP ein- bzw. ausgeschaltet sowie untereinander synchronisiert bzw. mit der Schiffahrtshindernisbefeuerung harmonisiert.

## 5. Erläuterung zum Verfahren zur Bestimmung der Sichtweite

An bemannten Wetterstationen wird die Messung der Sichtweite im Normalfall durch Schätzungen vorgenommen. Dabei wird auf bekannte Sichtziele zurückgegriffen, die in ebenfalls bekannter Entfernung liegen. Die Sichtziele sollten dabei in möglichst unterschiedlicher Entfernung um die Station herum vorhanden sein, um Sichtweiten durch den Vergleich der Sichtbarkeit besser abschätzen zu können. Der Beobachter kann somit eine gute Einschätzung tätigen und anschließend eine Aussage über die Sichtweite treffen. Diese Aussage ist rein subjektiv und kann daher je nach Beobachter unterschiedliche Ergebnisse liefern.

Befindet sich die Station in Meeresnähe, so wird die Sicht in Richtung See vorgenommen. Dabei ist ein Kriterium, dass der einsehbare Sektor mindestens 30 Grad des Horizontkreises beträgt, der in Richtung See einsehbar ist. Diese Voraussetzungen sind bei der Wetterstation Arkona gegeben.

Sollte die Sichtweite über der größtmöglichen Entfernung für ein Sichtziel liegen, so wird vom Beobachter nach Erfahrungswerten aus dem Grad der Erkennbarkeit eine größere Sicht festgelegt, als die Distanz des letzten sichtbaren Zieles.

Die subjektive Beurteilung des Beobachters kann dazu führen, dass es bei einigen Sichtweiten zu Bevorzugungen kommen kann. Dazu zählen vor allem Zehnerzahlen.

Zur Nachtzeit werden die sogenannten Feuersichtweiten geschätzt. Sobald sich das Auge an die Dunkelheit gewöhnt hat (Adaptionszeit von 5 bis 10 Minuten), wird die größtmögliche horizontale Entfernung geschätzt, in der normale weiße Lampen (Rundstrahler) gerade noch erkennbar sind.

Diese Messmethoden der Sichtweite werden ohne zusätzliche optische Hilfsmittel (beispielsweise Fernglas) vorgenommen. Ansonsten könnten Sichtweiten überschätzt werden, da sich die Sehbedingungen durch die Verkleinerung des Sehwinkels verändern.

Häufig werden heutzutage elektronische Messsysteme eingesetzt, um die Sichtweiten zu ermitteln. Dabei werden Vorwärtsstreulichtsensoren eingesetzt, die die Sichtweite durch Bestimmung der Lichtstreuung in der Atmosphäre ermitteln. Dabei wird der Teil des ausgesandten Lichtstrahls gemessen, der an Partikeln aus einem definierten Messvolumen in einem festgelegten Raumwinkel gestreut wird, während dieser die Luft durchdringt. Daraus lässt sich die meteorologische Sichtweite (MOR-"Meteorological Optical Range") berechnen.

Die Messung der MOR erfolgt helligkeitsunabhängig und darf nur mit vom DWD (Deutschen Wetterdienst) zugelassenen und geeigneten Sichtweitenmessgeräten ermittelt werden.

## 6. Einflussgrößen

### 6.1. Geometrische Bedingungen

Die Erdoberfläche weist eine Krümmung auf, deren Einfluss höher ausfällt, je weiter sich zwei Punkte voneinander entfernt befinden. Eine Verbindung zwischen beiden Punkten, bei dem der Punkt vom jeweils anderen erkannt werden kann, kann nur existieren, wenn deren geradlinige Verbindung oberhalb dieser Erdkrümmung bzw. der Erdwölbung verläuft.

Ist dies nicht der Fall, so verläuft die Verbindung nicht mehr geradlinig und die Punkte liegen somit aus Sicht des jeweils anderen hinter dem Horizont.

Im folgenden Beispiel gibt es zwei Objekte mit jeweiliger Höhe  $H$  (Ziel) und  $h$  (Augenhöhe), die über eine geradlinige Verbindung  $S = S_1 + S_2$  verbunden sind.  $R$  stellt den Erdradius dar.

Soll nun die Kimmweite  $H$  bestimmt werden, die über die Entfernung  $S$  noch von dem Objekt sichtbar ist, erfolgt dies mit Hilfe des Hypotenusensatzes.

Daraus ergibt sich folgende Formel:

$$H \text{ [m]} \approx (1/(2 \cdot R)^{1/2} \cdot S \text{ [km]} - h^{1/2} \text{ [m]})^2$$

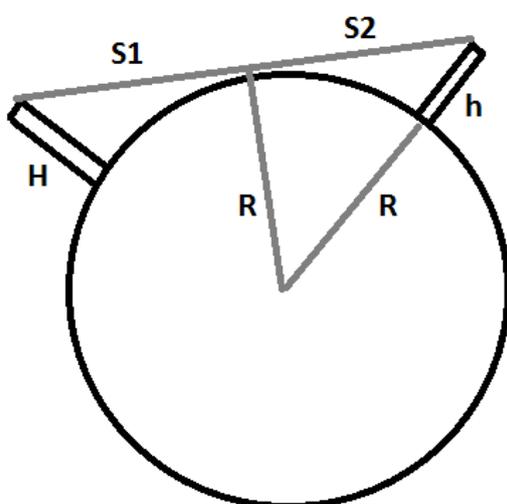


Abbildung 3: Bestimmung der geodätischen Kimm

Der Wert  $1/(2 \cdot R)^{1/2}$  mit einem mittleren Erdradius von ca. 6370 km lässt sich zu einer Konstante  $k = 0,28$  zusammenfassen:

$$H \text{ [m]} \approx (0,28 \cdot S \text{ [km]} - h^{1/2} \text{ [m]})^2$$

## Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

Daraus ergibt sich die Höhe, bei der ein Zielpunkt entsprechend einer bestimmten Entfernung in der geodätischen Kimm noch erkennbar ist.

Im Regelfall ist die wahre Kimmweite allerdings um ca. 10% größer als die geodätische. Grund hierfür ist die Refraktion: Lichtstrahlen werden in der Atmosphäre durch Luftdruck- und Temperaturunterschiede gekrümmt, so dass die Wegstrecke nicht mehr geradlinig verläuft und damit verlängert wird. In der Winterzeit können die Werte jedoch noch weiter abweichen, wenn es sich zum Teil um sehr kalte Luftmassen vor Ort handelt.

Zur Bestimmung der wahren Kimmweite rechnet man mit einem Erdradius, der ca. 10% größer ist als der oben angegebene mittlere Erdradius.

Für die Konstante  $k$  ergibt sich daraus ein Wert von  $k = 0,26$

Es wird für die Augenhöhe ein Standardwert von 2 m angenommen (zusätzlich zur Objekthöhe). Somit ergeben sich für die zu betrachtenden Orte die Höhen, die bei maximaler und minimaler Entfernung zum Offshore-Windpark noch erkennbar sind.

Ort	Höhe (Objekt+2) [m]	minimale Entfernung [km]	Höhe Kimmsicht [m]	maximale Entfernung [km]	Höhe Kimmsicht [m]
Wustrow, Kirchturm	20	25	4	40	35
Wustrow, Strand	2	25	26	41	85
Ahrenshoop, Strand	2	21	16	37	67
Darßer Ort, Leuchtturm	32	11	0	25	1
Prerow, Strand	2	14	5	25	26
Zingst, Strand	2	16	8	26	29
Barth, Kirchturm	57	24	0	34	2
Hohe Düne	10	21	5	31	24
Vitte	2	25	26	42	90
Dornbusch, Leuchtturm	94	24	0	42	2
Mövenort	2	36	63	55	166
Dranske	2	32	48	50	134
Fähre	15	7	0	17	0

**Tabelle 2: Maximale und minimale Entfernung zum OWP Gennaker vom jeweiligen Beobachtungsstandort aus der wahren Kimmsicht**

Somit ergäbe sich als Beispiel für den Strand von Prerow bei einer Entfernung zum Ziel von 14 km, dass das Ziel ab einer Höhe von 5 m zu erkennen wäre. Alle niedriger liegenden Teile des Ziels wären nicht mehr sichtbar.

Die geplanten Windkraftanlagen sind vom Siemens Gamesa „SG 167 DD“. Die Nabenhöhe beträgt 104,5 m und die Bauhöhe max. 190 m.

Daraus ergibt sich, dass von allen 13 Standorten aus, unter der Voraussetzung guter Sichtverhältnisse, immer mind. der obere Teil der am nächsten liegenden WEA zu sehen sein wird. Keine Anlage wäre vollständig vom Horizont verdeckt.

## 6.2. Meteorologische Bedingungen

Die tatsächlichen Sichtweiten werden in einem Verfahren bestimmt, das vereinfacht und standardisiert ist. Die meteorologische Sichtweite stellt die Entfernung dar, bei der ein Beobachter ein dunkles Objekt gerade noch wahrnehmen kann. Ist es dem Beobachter nicht möglich, eine Sichtweitenbestimmung vorzunehmen, beispielsweise aufgrund des Mangels an Sichtzielen, so darf er die meteorologischen Sichtweiten aus Wetterbeobachtungen heraus ermitteln. Hierbei wird der international vorgegebene Kontrollwert  $K' = 0,05$  herangezogen. Je nach Wetterverhältnissen muss zu diesem Kontrollwert noch ein Extinktionskoeffizient herangezogen werden. Dabei hat der Koeffizient z.B. für schlechtere Wetterverhältnisse einen Wert zwischen 1,00 und 2,00, für gute Wetterverhältnisse zwischen 0,08 und 0,20.

In der natürlichen Umgebung sorgen Feuchtigkeit wie z.B. Regen, Schnee, Dunst, Nebel und auch Partikel in der Luft für eine Streuung des Lichtes. Diese Faktoren dienen als Grundlage für den ermittelten Extinktionskoeffizienten.

Auch der meteorologische Faktor des Bedeckungsgrades kann für eine Sichtminderung sorgen, wenn z.B. der Himmel bedeckt ist. Besonders, wenn die Bewölkung sich im unteren Level der Troposphäre (unterste Luftschicht) befindet, ist die Sichtweite meist geringer als bei hoher Bewölkung.

Einen weiteren Faktor stellt der Kontrast der Anlage und auch des gesamten Parks vor einem natürlichen Hintergrund dar. Bei guten Wetterverhältnissen und klarem Himmel am Tage sind die WEA besser sichtbar, da der Kontrast zwischen den überwiegend hellen WEA und einem blauen Himmel bzw. blauem Wasser groß ist. Bei bewölktem Himmel oder Dunst mit weißer oder hellgrauer Erscheinung ist der Kontrast zu den WEA deutlich geringer.

Ebenso die Dämmerung in den Morgen- sowie in den Abendstunden sorgt für eine natürliche und wiederkehrende Sichtminderung.

## 6.3. Häufigkeiten von Sichtstufen im Tages- und Jahresgang

Die hier betrachteten horizontalen Sichtweiten sind in Stufen eingeteilt, die sich auf die Entfernungen der vorgegebenen Standorte zu den äußeren Punkten des OWP beziehen.

In der Tabelle 3 sind die Sichtstufen als Entfernungen aufgelistet. Für die jeweiligen Sichtstufen wurden monatliche Überschreitungshäufigkeiten (in %) berechnet. Die mittleren Überschreitungshäufigkeiten zu den Sichtstufen, basierend auf den Beobachtungsdaten der Wetterstation "Arkona", über den gesamten Zeitraum 1999-05/2016 sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Eine Sichtweite von 7 km wird dabei in 84,1 % der Zeit überschritten bzw. die Sicht liegt 15,9% der Zeit unter 7 km.

Die Sichtweite von 55 km und mehr tritt dagegen nur in 9,4% der Zeit auf. Somit ergibt sich ein Abfall der Sichtbarkeiten mit zunehmendem Abstand.

Entfernungen	Überschreitungshäufigkeit der Sichtweitenstufen
7 km	84,10%
11 km	73,70%
14 km	68,50%
16 km	63,10%
21 km	52,00%
24 km	48,00%
25 km	41,10%
26 km	30,70%
32 km	30,50%
36 km	24,40%
42 km	17,60%
49 km	13,50%
50 km	13,50%
55 km	9,40%

**Tabelle 3: Entfernungen und Häufigkeiten der Sichtweitenstufen**

Die Tabellen 1 bis 14 im Anhang 3 zeigen die mittleren jährlichen sowie monatlichen Überschreitungshäufigkeiten (in %). Dabei sind die horizontalen Sichtweiten für die jeweiligen Schwellenwerte in 3-Stunden Intervallen angegeben. Die Uhrzeit entspricht UTC (Universal Time Coordinated). Bei einem Wert von 12 UTC ist dieser mit 13 Uhr Mitteleuropäische Zeit im Winter und 14 Uhr Mitteleuropäische Zeit im Sommer gleichzusetzen.

Die mittleren Sichtweiten zeigen einen leichten Tagesgang sowie einen signifikanten Jahresgang auf.

Beim Jahresgang wird deutlich, dass bessere Sichten in den Sommermonaten, vor allem im Mai, Juni und Juli auftreten, schlechtere Sichten gibt es besonders im Januar und Februar.

Beim Tagesgang fällt auf, dass bei geringeren Sichtweiten die Sichten tagsüber besser sind als nachts. Bei höheren Sichtweiten liegen die besten Sichtverhältnisse in den Abendstunden.

### 6.4. Einfluss von Umgebungskontrasten und Luftspiegelungen

Einen weiteren Faktor in der Beobachtung von Sichtzielen stellen die Umgebungskontraste und mögliche Luftspiegelungen dar.

Die in diesem Gutachten wiedergegebenen Werte bilden eine Häufigkeit der Sicht ab, die sich auf Sichtziele mit normalen Kontrasten bezieht.

Je nach Farbgebung sind die Ziele unterschiedlich wahrnehmbar. Die höchste Sichtbarkeit tritt bei Objekten mit stark glänzender Oberfläche aufgrund des hohen Reflexionsvermögens auf.

## **Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022**

---

Objekte in den Signalfarben rot und gelb sind in der Annahme eines blauen oder lichtgrauen Hintergrundes ebenfalls durch den hohen Kontrast noch gut sichtbar.

Bei Objekten in einer mattweißen Farbe ist nur bei einem blauen Hintergrund noch eine gute Sichtbarkeit gegeben. Mattweiß oder lichtgrau auf lichtgrauem Hintergrund führt zu einer geringen Sichtbarkeit.

Vor allem während Perioden mit bewölktem oder vollkommen bedecktem Himmel wird es daher zu einer geringeren Sichtbarkeit der Anlagen kommen.

Luftspiegelungen hingegen treten häufig im Zusammenhang mit sommerlichen Witterungen auf. Dabei können entfernte Objekte größer erscheinen, als sie tatsächlich sind. Hierbei kommt die oben bereits erwähnte Refraktion ins Spiel, die den Verdeckungseffekt des Horizontes herabsetzt.

### **6.5. Wechselwirkungen und kumulierende Effekte**

Mit dem OWP "Baltic 1" existiert bereits ein Offshore-Windpark im marinen Vorranggebiet für Windenergie auf See (LEP 2016) und damit in unmittelbarer Nähe zum Vorhabensgebiet des OWP Gennaker. Der geplante OWP wird "Baltic 1" umschließen (siehe Abbildung 6) und sich bezogen auf die Sichtbarkeit in die bereits vorhandenen WEA von "Baltic 1" eingliedern.

Es wird also grundsätzlich eine größere Anzahl von WEA sichtbar sein.

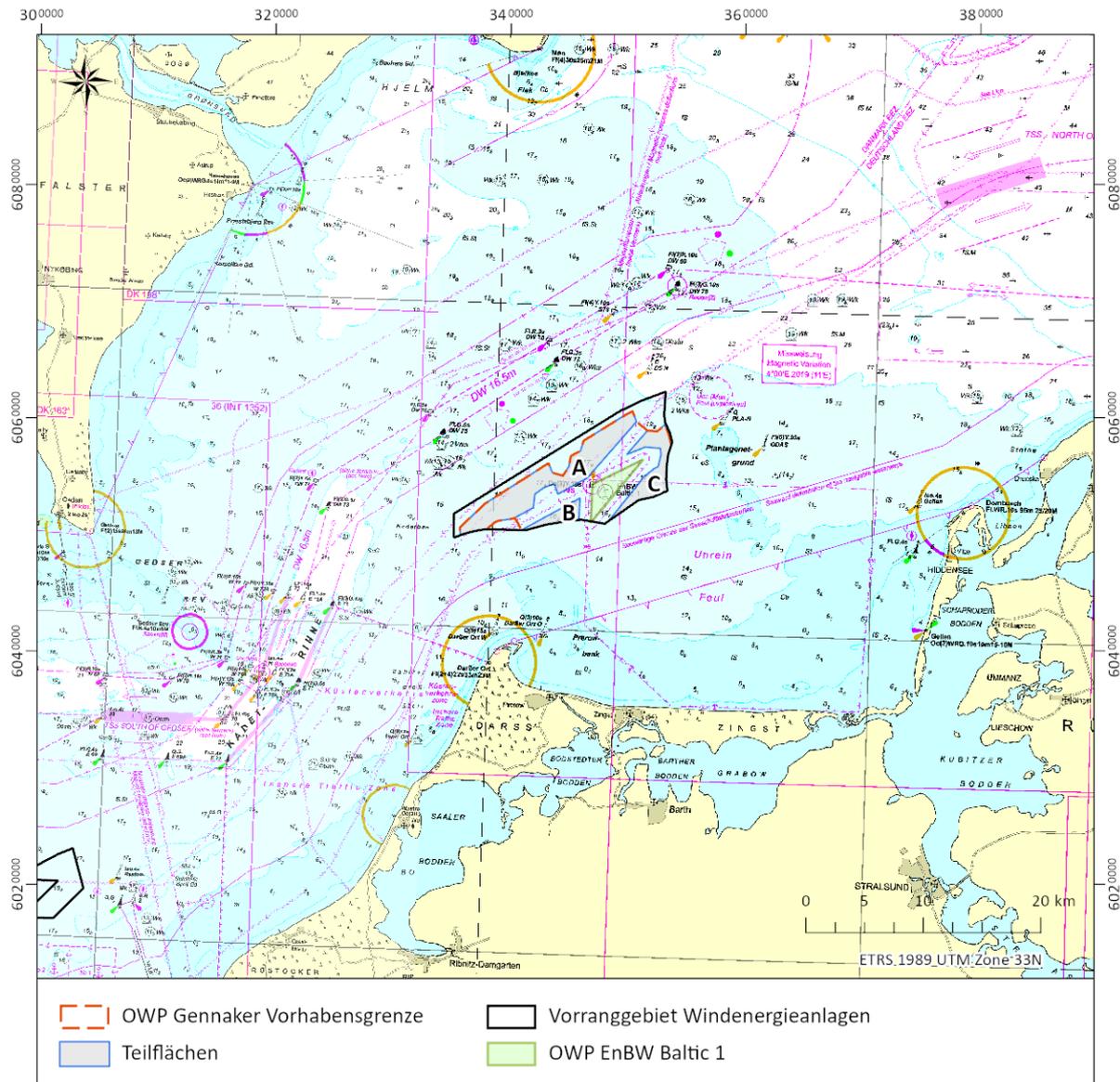
Diese können sich allerdings, je nach Sichtwinkel des Betrachters auf den OWP, auch gegenseitig verdecken. Sichtbare Wechselwirkungen, wie z.B. Spiegelungen zwischen den WEA und auch dem OWEA-SOF sind nicht wahrzunehmen.

Deutlicher wahrzunehmen wird bei entsprechender Sichtweite die höhere Anzahl der Befeuerng der WEA sein.

## 7. Beschreibung der sichtbarkeitsrelevanten Merkmale des OWP

### 7.1. Lage und Entfernung zu ausgewählten Küstenstandorten

Der Offshore-Windpark "Gennaker" wird ca. 15 km nördlich der Küste Mecklenburg-Vorpommerns geplant und umschließt mit der Planung den bereits bestehenden Windpark "Baltic 1".



Verwendung der Seekarten 40 und 64 mit Genehmigung des BSH vom 21.10.2021.

Abbildung 4: Lage des OWP "Gennaker" in einer Seekarte

## 7.2. Abmessungen

Der gesamte Windpark wird eine Fläche von 48,9 km<sup>2</sup> umfassen.

Dabei sind 3 Teilflächen ausgewiesen.

Teilfläche A umfasst ein Gebiet von 32,4 km<sup>2</sup>.

Teilfläche B umfasst ein Gebiet von 4,4 km<sup>2</sup>.

Teilfläche C umfasst ein Gebiet von 12,2 km<sup>2</sup>.

Zwischen der Teilfläche A und C liegt der bereits vorhandene und in Betrieb befindliche Offshore-Windpark "Baltic 1".

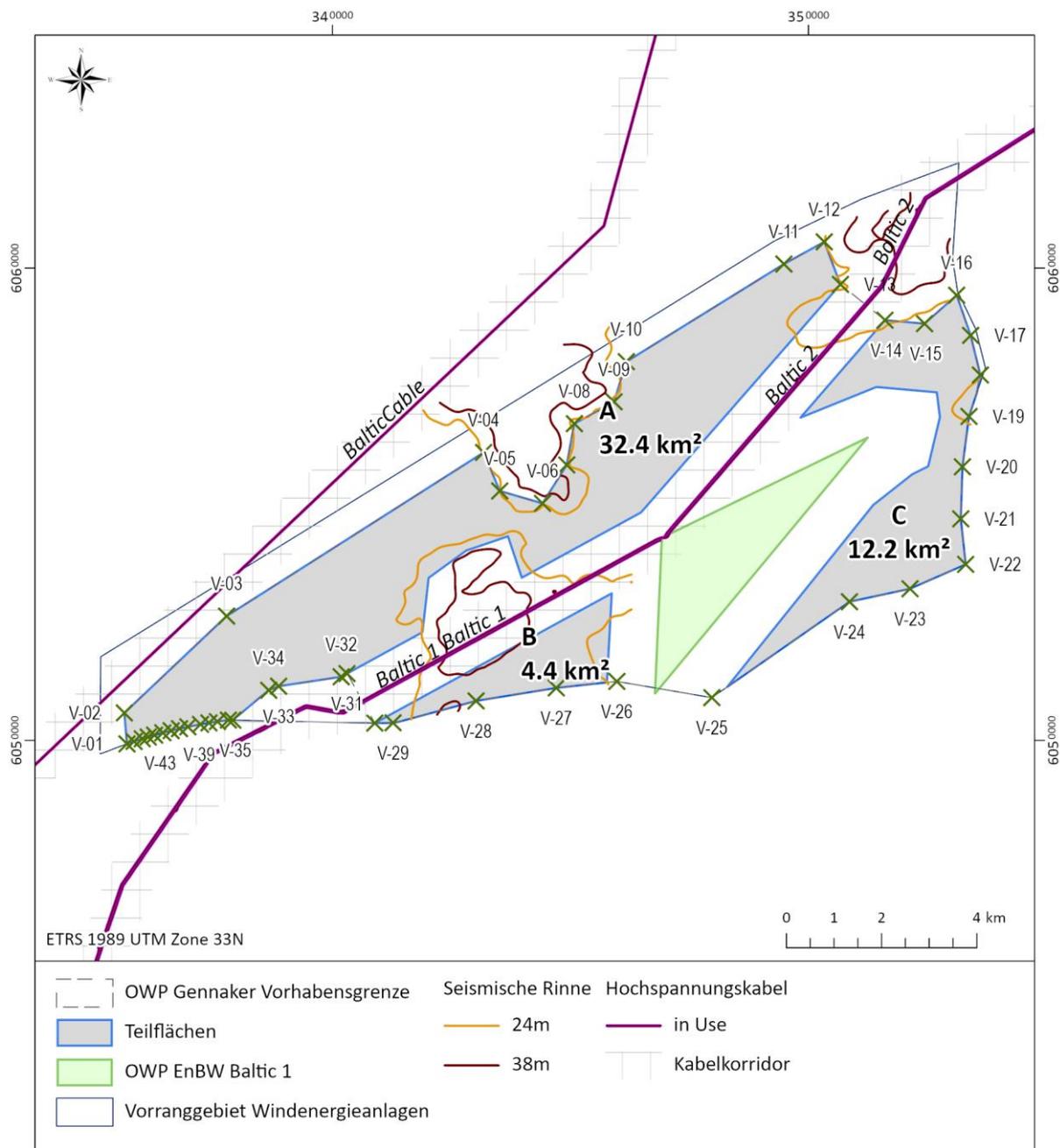


Abbildung 5: Darstellung des geplanten Windparks und der Teilflächen

### **7.3. Kennzeichnung gem. Kapitel 4 für die Bauphase**

Vor dem Bau der Anlage wird der gesamte Bereich gemäß des OWP Gennaker Kennzeichnungskonzeptes Teil 1 mit Kardinaltonnen gekennzeichnet, um die Seefahrt auf den im Bau befindlichen Park hinzuweisen.

Diese Tonnen haben eine Gesamtlänge von 10 m, einen Tiefgang von 3 m und eine Lichtpunkthöhe von 5,5 m.

Als Topzeichen dienen dabei zwei schwarze Kegel.

Als nächtliche Markierung dient eine Seelaterne der Farbe Weiß.

Im Normalbetrieb sind die Kennzeichnungen der Bauphase zurückzubauen und durch die ordnungsgemäße Kennzeichnung für den Normalbetrieb der Offshore-Bauwerke zu ersetzen.

Während der Installationsphase dienen zusätzlich temporäre Behelfsfeuerungen der einzelnen WEA und auch der zwei USP als Kennzeichnung.

### **7.4. Tageskennzeichnung und Farbgebung der baulichen Anlagen gemäß Vorschriften aus Kapitel 4**

Nach Beendigung der Bauphase und Inbetriebnahme der Anlage erfolgt eine vorschriftsmäßige Kennzeichnung der WEA und der beiden USP auf Grundlage des OWP Gennaker Kennzeichnungskonzeptes Teil 2 und 3.

Hierbei wird zwischen Anlagenposition an der Peripherie und im Innenbereich unterschieden.

Die Anlagen an den Eckpunkten werden als sogenannte "Significant Peripheral Structure" gekennzeichnet.

Die Tageskennzeichnung sieht im Bereich von 2 m bis 17 m über dem "Mittleren Wasserstand" einen gelben Anstrich in Verkehrsgelb vor.

Die Rotorflügel werden an den Spitzen in der Kombination Verkehrsrot / Lichtgrau / Verkehrsrot gestrichen.

Zusätzlich sind die Anlagen mit einer Höhe über 150 m über Wasser umlaufend mit einem 2 m hohen verkehrsroten Streifen in der Mitte des Maschinenhauses sowie mit einem 3 m hohen Ring umlaufend beginnend in ca. 40 m über dem Wasser gekennzeichnet. Die genaue Anbringung des 3 m Ringes ist erst nach Abstimmung mit der Luftfahrtbehörde festzulegen und kann in der Höhe noch um bis 40 m verschoben werden.

Die zwei USP hingegen werden in ihrer Gesamtheit gelb angestrichen.

Die Beschriftung aller Bauwerke sieht eine Abkürzung "GN" (Gennaker) vor.

Die Buchstaben haben eine Größe von 1 m in schwarzer Schrift auf gelbem Hintergrund.

Die Beschriftungshöhe der WEA liegt im Bereich von ca. 17 m, daher am oberen Ende der gelben Markierung. Die genaue Position richtet sich schlussendlich nach der Ausrichtung der Scheinwerfer für die Nahbereichserkennung.

Für die zwei USP wird eine Beschriftung von "GN E" (Gennaker East) und "GN W" (Gennaker West) vorgesehen. Die Buchstaben werden auf allen 4 Seiten der Anlagen auf einer Höhe von 18 m bis 22 m angebracht.

## 7.5. Nachtkennzeichnung, Tragweite der Befeuerung gem. Vorschriften aus Kapitel 4 Schifffahrt und Luftfahrt

Nach Beendigung der Bauphase werden alle Anlagen des OWP auf Grundlage des OWP Gennaker Kennzeichnungskonzeptes Teil 2 und 3 mit folgender Kennzeichnung für die Schifffahrt ausgestattet:

- 5-Seemeilen-Befeuerung, gelb
- Nahbereichskennzeichnung der USP, Anstrahlung durch LED-Scheinwerfer
- Nahbereichskennzeichnung der WEA, Anstrahlung durch LED-Scheinwerfer

Die Feuer werden jeweils eine Stunde vor Sonnenuntergang an- und eine Stunde nach Sonnenaufgang ausgeschaltet. Dabei dient als Referenzpunkt für Sonnenauf- und -untergangszeiten der Standort Buk.

Zusätzlich sorgen Dämmerungsschalter für eine außerplanmäßige An- und Abschaltphase des Lichtes sobald sich die Wetterbedingungen und damit auch die Sichtverhältnisse verschlechtern. Sobald die Umgebungshelligkeit unter 150 Lux fällt, schalten sich die Lichter automatisch an. Auch die Sichtweite wird berücksichtigt und dabei automatisch erfasst.

Sollte sie unter 1.000 m fallen, dient das ebenfalls als automatische Aktivierung der Befeuerung.

Die Kennzeichnung für die Luftfahrt betrifft aufgrund der Bauhöhe nur die WEA.

Alle WEA im OWP werden mit einer Flugbefeuerung mit Feuer W, rot ES, ca. 100 cd, doppelt markiert. Beide Lichter werden auf dem Dach der Gondel installiert, so dass bei drehendem Rotor mindestens immer jeweils ein Feuer sichtbar ist.

Bei Anlagen über 150 m Bauwerkshöhe über Wasser muss am Turm eine weitere Hindernisbefeuerungsebene angebracht werden. Die genaue Anbringungshöhe und die Anzahl der Hindernisfeuer am Turm sind mit der zuständigen Luftfahrtbehörde abzustimmen.

Das geplante Befeuerungskonzept ist nachfolgend noch einmal zusammengefasst:

- In der Bauphase werden Solarkompaktsysteme auf ca. 12 m Höhe mit einer Tragweite von 3 sm und einer Lichtstärke von 20 cd angebracht. Es werden 3 Solarkompaktsysteme pro WEA vorgesehen.
- In der Betriebsphase gibt es auf allen Anlagen in der Peripherie, eine 5 sm Befeuerung auf ca. 12 m Höhe. Die Lichtstärke variiert zwischen mind. 120 und max. 180 cd.

Auf den WEA werden auf den Dächern der Gondeln jeweils 2 Feuer W, rot ES in einer Höhe von ca. 100 m Höhe angebracht mit einer Stärke von 100 cd, um sicherzustellen, dass bei drehendem Rotor jeweils mindestens ein Feuer sichtbar ist. Bei Sichtweiten über 5.000 m wird die Lichtstärke der Feuer W, rot ES auf 30% herunter reguliert, bei Sichtweiten von über 10.000 m auf 10%.

Dazu erhalten die WEA eine Hindernisbefeuerung bei mind. 40 m über dem Wasser. (3 pro WEA) mit 10 cd und Nahbereichskennzeichnungen zur Anstrahlung der Tageskennzeichnungen (3 pro WEA) auf ca. 12 m Höhe mit 50 cd.

Die Tragweitenberechnung der Lichtstärken wurden vom Deutschen Wetterdienst durchgeführt und ist auszugsweise in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Meteorologische Sichtweite nachts in km	Lichtstärke in cd					
	10	20	50	100	120	180
0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6
0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9
1	1	1,1	1,3	1,4	1,5	1,5
2	1,3	1,8	2,1	2,4	2,4	2,6
4	2,4	2,7	3,3	3,7	3,9	4,1
10	3,6	4,4	5,5	6,5	6,5	7,4
20	4,6	5,8	7,7	9,3	9,8	10,8
50	5,7	7,6	10,7	13,6	14,4	16,4
70	6,2	8,1	11,6	15	16	18,4

**Tabelle 4: Über die Tragweite [km] vorgegebener Lichtstärken (als Grundlage zur Bestimmung nächtlicher Sichtbarkeit des OWP Gennaker, 23.05.2016), Quelle: DWD (1)**

## 8. Beurteilung der Sichtbarkeit des Windparks im Jahres- und Tagesgang

Nachfolgende Abbildung 6 und Abbildung 7 zeigen die Verteilung der Sichtbarkeit für die jeweiligen Sichtstufen über das Jahr und die Tageszeit. Weitere Grafiken und Tabellen zu den mittleren monatlichen Überschreitungshäufigkeiten finden sich im Anhang 4.

Der Tag ist definiert als die Zeit von Sonnenaufgang bis Sonnenuntergang gerundet auf die volle Stunde. Die Nachtstunden liegen zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang. Eine Übersicht der Sonnenauf- und Untergangszeiten findet sich im Anhang 5.

Bei beiden Verteilungen zeigt sich ein starker Abfall der Kurven hin zu größeren Entfernungen. Je weiter ein Standort von den WEA entfernt ist, desto geringer ist seine Sichtbarkeit, die peripheren Nahbereiche der Windparks sind also deutlicher zu erkennen.

Einen Unterschied in der Sichtbarkeit gibt es zusätzlich im Jahresgang. Die Sichten sind dabei in den Sommermonaten am größten und im Januar und Februar am geringsten.

Weiter gibt es Unterschiede zwischen Tag und Nachtzeit. Die stündliche Verteilung der Sichtbarkeit ist tagsüber in den Sommermonaten höher als in den Wintermonaten. Dies hängt mit der Tageslänge zusammen. Die Anzahl der Stunden mit Tageshelligkeit ist im Sommer deutlich höher als im Winter. Im Winter ist es umgekehrt, hier überwiegt die Anzahl der Nachtstunden. Insgesamt ist die prozentuale Verteilung der Sichtbarkeit bei Tageshelligkeit im Schnitt aber nur gering höher als bei Nacht.

An dem dichtesten Punkt, auf der Fähre von Rostock nach Trelleborg, ist der OWP am häufigsten zu sehen. Tagsüber im Sommer sind es über 90 % der Zeit, im Winter dagegen nur ca. 75 % der Zeit.

Für weiter entfernte Punkte über 30 km fällt die Sichtbarkeit deutlich ab und liegt im Schnitt bei ca. 30 %.

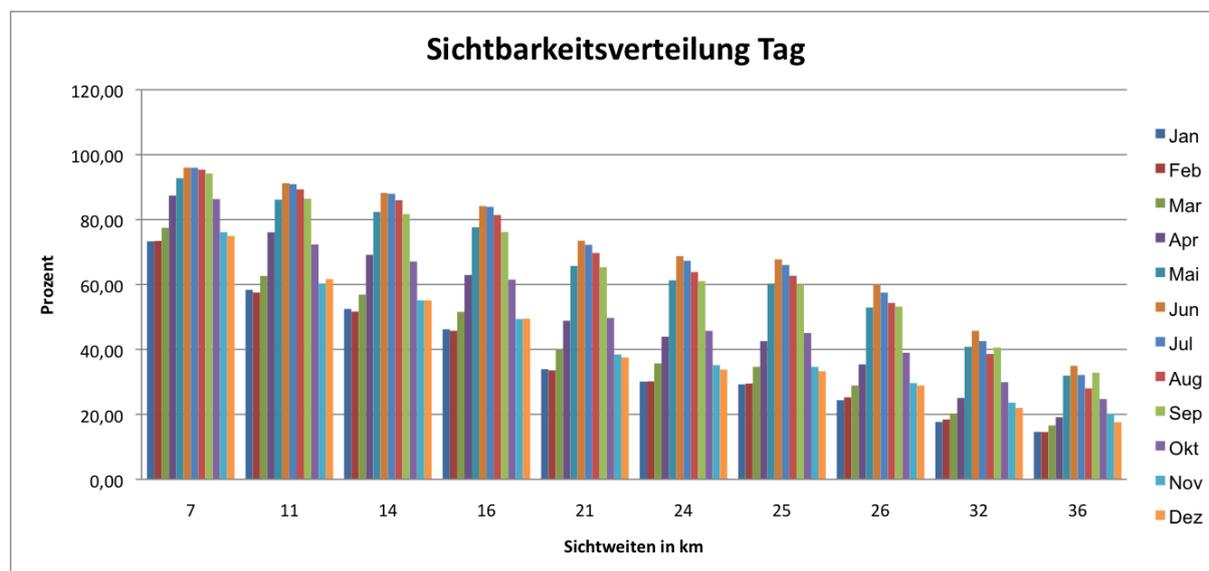


Abbildung 6: Sichtbarkeitsverteilung Tag aus den Beobachtungen an der Station Arkona

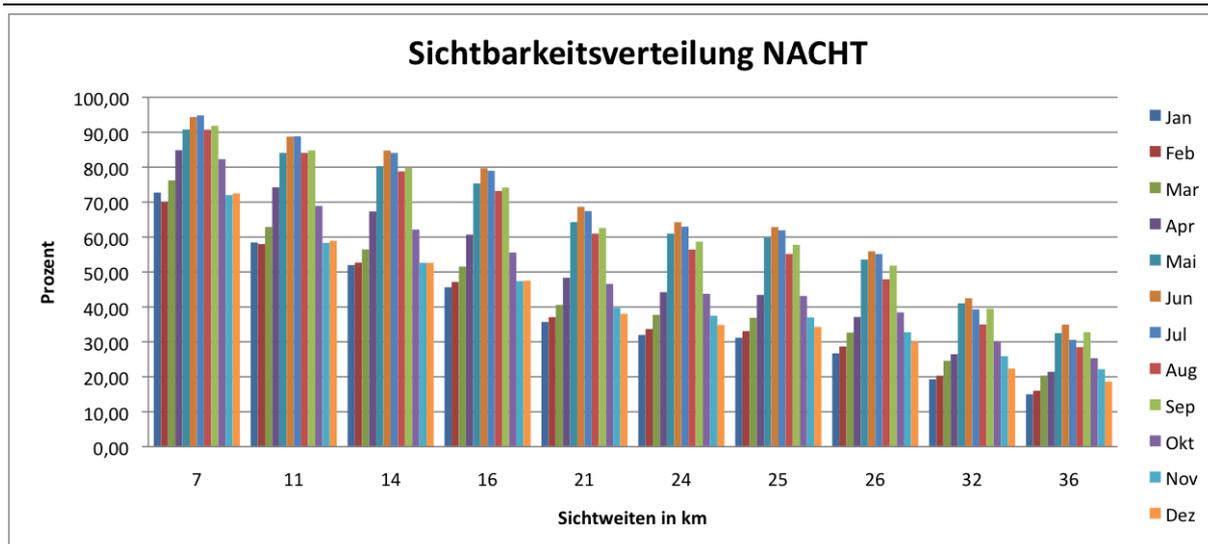


Abbildung 7: Sichtbarkeitsverteilung Nacht aus den Beobachtungen

Neben den Tagessichtbarkeiten spielt nachts vor allem die Befeuerung eine entscheidende Rolle.

Diese ist in der Bauphase mit einer Befeuerung mit einer Tragweite von 3 sm und einer Lichtstärke von 20 cd nur im Nahbereich erkennbar. Als betroffener Standort, von dem aus der OWP sichtbar ist, kommt hier nur die Fähre zum Tragen. Von allen weiteren Beobachtungsstandorten ist die Befeuerung mit 20 cd nicht sichtbar.

In der Betriebsphase sind die WEA mit einer Befeuerung der max. Stärke von 180 cd ausgestattet ("worst case" bei 5-Seemeilen-Befeuerung, welche mind. 120 cd haben müssen).

Diese haben in Bezug auf die vorgegebenen Sichtstufen bis max. 55 km eine maximale Tragweite von knapp 17 km, sind also auch bei sehr guten Sichtverhältnissen nur an den Standorten Darßer Ort, Prerow, Zingst und von der Fähre aus sichtbar (siehe Tabelle 1).

Eine schwächere Befeuerung der Stärke 100 cd hat noch eine Tragweite von knapp 14 km. An den meisten Standorten ist der OWP daher nachts nicht sichtbar, da die Entfernung zu weit ist.

Zudem ist der Windpark mit Sichtweitenmessgeräten ausgerüstet. Bei Sichtweiten über 5.000m wird die Nennlichtstärke der Feuer W rot auf 30% und bei Sichtweiten über 10km auf 10% reduziert. Das führt dazu, dass die Flugbefeuerung der WEA nachts von den Beobachtungsstandorten seltener wahrgenommen wird.

Standort			
Meteorologische Sichtweite / Tragweite	Darßer Ort	Prerow, Strand	Zingst, Strand
20 km / bis 11 km	A01, A03, A05		
50 km / bis 16 km	A0W, A01-A27, A29, A32-A33, A36, B01-B11, C01-C02	A0W, A01-A06, A08-A09, A11-A12, A14-A15, A18-A19, A22, B01-B10, C01-C02	
70 km / bis 18 km	A0W, A01-A40, A42, A43, B01-B11, C01-C04	A0W, A01-A27, A29-A30, A32-A33, A36, A38, B01-B11, C01-C05, C09	B01- B11, C01-C05, C09-C10, C12, C18

**Tabelle 5: Prognostizierte Sichtbarkeit der einzelnen WEA in Abhängigkeit von der meteorologischen Sichtweite und der Tragweite von Signalleuchten (Lichtstärke 180 cd)**

Der Standort Fähre Rostock-Trelleborg stellt dabei einen Sonderfall dar. Dieser lässt schon bei leichtem Dunst und einer Entfernung von 7 km die Befeuerungen mit den Stärken ab ca. 100 cd der Peripherie sichtbar werden. Herrscht dagegen sehr gute Sicht, so sind die maximalen Lichtstärken von 180 cd ("worst case") vom gesamten Park sichtbar.

Da es sich bei der Fähre aber um ein sich bewegendes Objekt handelt, das sich zu Teilen des Parks hin und auch wieder von ihnen weg bewegt, werden wiederum Teile des Parks stetig überlagert und verstärkt sowie abgeschwächt.

Die genaue Auflistung der Sichtbarkeiten bei Nacht aus den Beobachtungen an der Station "Arkona" ist im Detail im Anhang 6 zu finden.

## 9. Zusammenfassung

In diesem Gutachten wurde im Zuge der Planung des Offshore-Windparks "Gennaker" für 13 von der Genehmigungsbehörde festgelegte Standorte die Sichtbarkeiten untersucht.

Dazu sind als Grundlage die Sichtweiten der Wetterstation "Arkona" aus dem Jahre 1999 bis 05/2016 mit über 148.000 Beobachtungswerten herangezogen worden. Mit ihrer räumlichen Lage (nördlichstes Kap der Insel Rügen) ist die Wetterstation "Arkona" repräsentativ, zudem es die einzige Station in der Nähe des OWP Gennaker ist, welche die Sichtweiten auch nach See meldet.

Aus diesen Daten ergeben sich Sichtbarkeiten am Tag, die zeigen, dass die Häufung, den Park sehen zu können, sich auf die Sommermonate und im Tagesgang auf die Stunden am späten Nachmittag und Abend konzentriert. Die Minima hingegen liegen in den Wintermonaten und im Tagesgang am frühen Morgen.

### 9.1. Tag

Die Häufigkeiten für den Tag sind in Tabelle 6 zu sehen. Hier wird die mittlere prozentuale Häufigkeit der Sichtweitenüberschreitung über das gesamte Jahr angegeben. Daraus ergibt sich tagsüber eine mittlere Sichtbarkeit von ca. 52%, also etwa die Hälfte der Zeit.

Zudem ist die minimale und maximale prozentuale Häufigkeit der Sichtweitenüberschreitung angegeben, die sich auf die gemittelten monatlichen Werte bezieht. Die maximalen Werte stammen, wie bereits näher beschrieben, aus den Sommermonaten und die minimalen Werte aus den Wintermonaten.

Ort	Minimale Entfernung [km]	Sichtbarkeiten maximale Häufigkeiten pro Monat	Sichtbarkeiten minimale Häufigkeiten pro Monat	Gemittelte Häufigkeiten pro Jahr
Wustrow, Kirchturm	25	59%	26%	41%
Wustrow, Strand	25	59%	26%	41%
Ahrenshoop, Strand	21	35%	72%	52%
Darßer Ort, Leuchtturm	11	90%	58%	74%
Prerow, Strand	14	87%	52%	69%
Zingst, Strand	16	83%	46%	63%
Barth, Kirchturm	24	67%	31%	48%
Hohe Düne	21	35%	72%	52%
Vitte	25	59%	26%	41%
Dornbusch, Leuchtturm	24	67%	31%	48%
Mövenort	36	35%	15%	24%
Dranske	32	45%	19%	31%
Fähre	7	96%	72%	84%

**Tabelle 6: Prozentuale Häufigkeiten der Sichtbarkeit des OWP von den ausgewählten Standorten aus bei minimaler Entfernung**

## Gutachten über die Sichtbarkeit des OWP GENNAKER 2022

---

Diese Ergebnisse beruhen auf den Messwerten von Sichtweiten der Station "Arkona", denen Beobachtungen eines Wetterbeobachters zugrunde liegen.

Die Ergebnisse dürften durch die Lage der Station, die mit 47 m Höhe über dem Meeresspiegel liegt, größer ausfallen als die Sichtweiten zum gleichen Zeitpunkt an tiefer gelegenen Standorten, da vor allem in den Wintermonaten z.B. flache Nebelbänke die Sichtweiten auf Meeresniveau verringern.

Die Häufigkeitsangaben für die Sichtbarkeiten des OWP "Gennaker" sind dadurch leicht überschätzt. Sie dürften über den tatsächlich zu erwartenden Werten der einzelnen Beobachtungsstandorte liegen und können somit als konservative Abschätzung angesehen werden.

### 9.2. Nacht

In der Nacht bzw. bei Dunkelheit werden lediglich Feuer W, rot ES bis zu einer Entfernung von 17 km und bei guten Sichtverhältnissen von der Küste aus wahrgenommen.

Die meteorologische Sichtweite muss daher vom Darßer Ort aus mindestens 20 km betragen, damit die Feuer wahrgenommen werden. In Zingst und Prerow muss die Sichtweite 50 km betragen, um die Feuer sehen zu können.

Die Häufigkeiten der beobachteten Sichtweiten von 20 km liegen in der Nacht bei ca. 50%, von 50 km nur noch bei knapp 14 %.

Für diese drei Standorte ist es aufgrund der Größe des Parks und aufgrund der Häufigkeitsverteilung der Sichtbarkeiten nicht möglich, den gesamten Park zu sehen.

Einzig der Standort Fähre Rostock-Trelleborg mit einer minimalen Entfernung von 7 km zum nächstgelegenen Peripheriepunkt bietet die Möglichkeit nicht nur tagsüber sondern auch nachts Befeuerungen ab ca. 100 cd der WEA wahrzunehmen.

Daher wird prognostiziert, dass der OWP bei Dunkelheit von Beobachtungsstandorten, die mind. 18,5 km entfernt sind, nicht mehr sichtbar wäre.

### 9.3. Aktualisierung 2022

Durch die Änderung des Turbinentyps auf Siemens Gamesa „SG 167 DD“ mit einer höheren Gesamtbauhöhe der WEA von +15 m auf max. 190 m wird die Sichtbarkeit des Windparks nach meteorologischen Maßstäben nicht erhöht.

Schon beim alten Turbinentyp Siemens SWT-7.0-154 / SWT-8.0-154 mit einer Gesamtbauhöhe der WEA von max. 175 m waren alle WEA innerhalb des Windparks bei guten Sichtbedingungen von allen Standorten aus sichtbar.

Mit dem neuen Turbinentyp, der einen größeren Rotordurchmesser von +13 m hat, und dem insgesamt höherem Turm der WEA, könnte sich möglicherweise die subjektive Wahrnehmung durch den Betrachter erhöhen.

### Literatur

- (1) DWD über die Tragweite vorgegebener Lichtstärken (als Grundlage zur Bestimmung nächtlicher Sichtbarkeiten des OWP Gennaker)
- (2) OWP Gennaker Kennzeichnungskonzept Teil 1 - Kennzeichnung und Befeuerung als Schifffahrtshindernis während der Bauphase
- (3) OWP Gennaker Kennzeichnungskonzept Teil 2 - Kennzeichnung und Befeuerung als Schifffahrtshindernis während des Normalbetriebs
- (4) OWP Gennaker Kennzeichnungskonzept Teil 3 - Kennzeichnung und Befeuerung als Luftfahrthindernis
- (5) Richtlinie für die Gestaltung, Kennzeichnung und Betrieb von Windenergieanlagen im Verantwortungsbereich der WSDen Nord und Nordwest zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs.
- (6) Allgemeine Verwaltungsvorschriften zur Kennzeichnung von Luftfahrthindernissen
- (7) DWD-Sensorik und Systeme für den Wetterbeobachtungs- und Wettermeldedienst

## 10. Anlagen

- Anhang 1: Entfernungen Tabelle
- Anhang 2: Entfernungen Bilder
- Anhang 3: Mittlere monatliche Überschreitungshäufigkeiten
- Anhang 4: Sichtweitenstufen
- Anhang 5: Sonnenstände
- Anhang 6: Sichtbarkeiten Tag-Nacht

Kiel, 11. Mai 2022

*Alina Dux*

(Diplom-Meteorologin)

Version	Datum	Beschreibung
1	03.08.2016	Prüffassung
2	17.08.2016	Finale Fassung
3	11.02.2022	Überarbeitung finale Fassung „Änderung des Turbinentyps“
4	11.05.2022	Überarbeitung Kartenmaterial