



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

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

Halle (Saale), den 15.11.2018

Prof. Dr. Gundula Hübner^{1,2}, Dr. Johannes Pohl^{1,2}, Prof. Dr. Sören Schöbel-Rutschmann³,
Sabine Kern³, Dr. Anna Gawlikowska⁴ & Marcello Marini⁴

¹ AG Gesundheits- und Umweltpsychologie
Institut für Psychologie
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
06099 Halle (Saale)



² Sozialpsychologie
Medical School Hamburg –
University of Applied Sciences
and Medical University

³ Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume (LAREG)
Technische Universität München
Emil-Ramann-Straße 6
85354 Freising-Weihenstephan



Technische Universität München

⁴ Laboratory for Energy Conversion (LEC)
Institut für Energietechnik
Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
Sonneggstraße 3
CH-8092 Zürich



Laboratory for Energy Conversion

Gefördert durch:



(AZ 32668/01)



Ministerium für Energie, Infrastruktur
und Digitalisierung

(AZ VIII-591-00041-201 5/008-002)

Kooperationspartner

Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung Rostock (Fraunhofer IGD)
Prof. Dr.-Ing. Uwe Freiherr von Lukas & Thomas Ruth
Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock

Praxispartner

Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e. V.
Bernd Fischer
Konrad-Zuse-Str. 2, 18057 Rostock

WindEnergy Network e. V.
Andree Iffländer
Schweriner-Str. 10/11, 18069 Rostock

Impressum

Abschlussbericht zum Projekt
„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 Infrastrukturmaß-
nahmen im Zuge der Umsetzung der Energiewende“

Die Verantwortung für die Inhalte dieses Berichts liegt bei den AutorInnen.

Der vorliegende Bericht ist als PDF-Datei frei verfügbar auf folgenden Seiten:

www.dbu.de

<https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Energie/Wind/Offshore/>

Projektpartner: TU München LAREG, ETH Zürich LEC
Projektleitung: Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Kontakt: Prof. Dr. Gundula Hübner
AG Gesundheits- und Umweltpsychologie
Institut für Psychologie
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
D-06099 Halle (Saale)
gundula.huebner@psych.uni-halle.de

Layout
und Umschlag: Sven Lutzack

Druck: Druck-Zuck GmbH Halle (Saale)

Stand: November 2018

Danksagung

Herzlich bedanken wir uns bei zahlreichen Akteurinnen und Akteuren für die Unterstützung bei der Planung und Durchführung des Projekts. Insbesondere gilt unser Dank:

Bernd Fischer und Antje Hansch vom Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern e. V. (TVM; Bereitstellung von Befragungsdaten und -ergebnissen, Logistik, lokale Organisation),

Ramona Nerger von der Tourismuszentrale Rostock & Warnemünde (lokale Organisation), Andree Iffländer vom WindEnergy Network e. V. (WEN; Beratung, Unterstützung der Durchführung), Prof. Dr. Uwe Freiherr von Lukas und Thomas Ruth vom Fraunhofer IGD (Beratung, Datenbereitstellung), Stefan Pentschew und Team der Baltic Taucher (Auf- und Abbau des Doms), Janine Sängler-Graef, Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH; Unterstützung des Abschluss-Workshops).

Zahlreiche Anregungen erhielten wir vom Projektbeirat, der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und dem Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern (EM M-V): Stellvertretend erwähnt seien Dr. Graham Butt, Christian Dahlke, Raika Dobbertin, Dr. Holger Janßen, Dr. Beatrix Romberg, Petra Schmidt-Kaden (alle EM M-V), Dirk Schötz und Felix Gruber (DBU), Bertold Meyer (Akademie für Nachhaltige Entwicklung M-V).

Unser besonderer Dank gilt ebenfalls den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Experten-Workshops, dem Befragungsteam sowie den zahlreichen Bürgerinnen und Bürgern, deren Interesse und Teilnahme diese Studie ermöglichten. Wir danken den Journalistinnen und Journalisten, die in redaktionellen Beiträgen über unser Projekt berichteten und damit auch zur Teilnahme an unserer Studie anregten. Dankend erwähnt seien auch die Kolleginnen und Kollegen aus den Verwaltungen, die im Hintergrund wesentliche Unterstützung bei der Projektabwicklung leisten. Schließlich danken wir Sven Lutzack für das Layout des Abschlussberichts.

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az 32668/01+02	Referat 24/0	Fördersumme	126.263 EUR
Antragstitel	Entwicklung eines neuartigen Instrumentariums zur optimierten Planungsbeteiligung und Akzeptanzanalyse bei der Umsetzung großer Infrastrukturmaßnahmen im Zuge der Umsetzung der Energiewende		
Stichworte	Erneuerbare Energien, Evaluation, Wind		
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
2 Jahre, 5 Monate	05.10.15	28.02.18	1
Zwischenberichte	15.07.16, 09.01.17		
Bewilligungsempfänger	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg Institut für Psychologie 06099 Halle (Saale)	Tel.: 0345 – 552 4372 Fax: 0345 – 552 7061	Projektleitung Prof. Dr. Gundula Hübner Bearbeiter Dr. Johannes Pohl
Kooperationspartner	TU München, Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume (LAREG), Emil-Ramann-Straße 6, 85354 Freising-Weihenstephan, Prof. Dr. Sören Schöbel-Rutschmann, Sabine Kern, ETH Zürich, Laboratory for Energy Conversion (LEC), Sonneggstraße 3, CH-8092 Zürich, Prof. Dr. Reza S. Abhari, Dr. Anna Gawlikowska, Marcello Marini		
Zielsetzung und Anlass des Vorhabens			
Ziel des Forschungsprojektes war es, einen Beitrag zur nachhaltigen Planung von EE-Großprojekten – modellhaft am Beispiel der Offshore-Windenergienutzung in Mecklenburg-Vorpommern zu leisten. Evaluiert wurde dazu ein Instrumentarium zur optimierten Planungsbeteiligung und Akzeptanzanalyse.			
Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden			
In einer interdisziplinären Studie wurden Planungsvarianten für vier küstennahe Offshore-Windparks (OWP) ermittelt – anhand a) der Standortbedingungen, b) einer qualitativen Landschaftsanalyse sowie c) einer Analyse energetisch optimaler OWP-Anordnungen mit der Software EnerPol. Anschließend wurden die Entwürfe im Sommer 2016 in Warnemünde und Zingst Anwohnern und Touristen sowie Experten in einem Visualisierungsdom und vergleichend mit herkömmlichen Visualisierungsformen (Poster, Tischmodelle) präsentiert. Ermittelt wurde, a) ob begründete Präferenzen bestehen, b) welche Faktoren Akzeptanz, Präferenz oder Ablehnung bedingen, c) ob die Art der Präsentation die Bewertungen beeinflussen und d) welche Anregungen seitens der Bürger und Experten eingebracht wurden. Ausgewählte Ergebnisse der Touristenbefragung wurden mit denen anderer Befragungen verglichen. Aus den Ergebnissen wurden Empfehlungen zum Einsatz visueller Verfahren im Planungsprozess abgeleitet, die abschließend mit Planungsexperten diskutiert und ergänzt wurden.			
Deutsche Bundesstiftung Umwelt • An der Bornau 2 • 49090 Osnabrück • Tel. 0541/9633-0 • Fax 0541/9633-190 • http://www.dbu.de			

Ergebnisse und Diskussion

Die vorhandene Akzeptanz wurde unterschätzt: Die befragten Touristen und Anwohner nahmen bei den Einheimischen eindeutig negative Einstellungen zur Offshore-Windenergienutzung an – diese waren aber durchschnittlich schwach positiv. Die Akzeptanz der befragten Touristen war positiver ausgeprägt als die der Anwohner, nur eine Minderheit (< 5 %) schreckte der Bau von OWP ab.

Informationen wurden voreingenommen verarbeitet: Das vorliegende Projekt fand nach Abschluss der zweiten Stufe des öffentlichen Beteiligungsverfahrens statt; von einem Einfluss bestehender Meinungen ist auszugehen – weder der Besuch des Doms noch der Poster bzw. Modelle hatte einen signifikanten Einfluss auf die bestehenden Voreinstellungen der Anwohner. Wer eine Veränderung durch die Besuche erlebte, fühlte sich in der Vormeinung bestärkt. Dieses Ergebnis betont die Bedeutung frühzeitiger Informationsvermittlung: Sobald Einstellungen entstehen, lassen sich diese später kaum verändern. Erfahrungen und Wissen beeinflussten die Informationsverarbeitung: Der Besuch des Doms und der Poster schwächte positive Voreinstellungen bei den Touristen geringfügig ab, die ohne WEA in ihrer näheren Heimatumgebung lebten; vergleichbar wirkte die Unkenntnis von Planungsregeln.

Interaktive Visualisierungen im Dom sind förderlich: Der Dom wurde von nahezu allen Besuchern weiterempfohlen, die dynamische Darstellung als besonders anschaulich und hilfreich bewertet. Ein simulierter Ballonflug ermöglichte eine dynamische Aufsicht auf die OWP, was die Anwohner positiv kommentierten – die OWP wurden positiver bewertet, weniger bedrohlich und passender. Eine landschaftsgerechte Gestaltung fördert Akzeptanz: Anwohner als auch Touristen differenzierten zwischen Planungsvarianten und favorisierten eindeutig den Sichtfächerentwurf. Frühzeitige Visualisierungen und informelle Beteiligung sind wesentlich: Um realistische Vorstellungen entwickeln zu können, sind Visualisierungen nötig. Können im frühen Planungsstadium keine Entwurfsvarianten visualisiert werden, können von Windenergie-Gegnern erstellte Abbildungen leichter den öffentlichen Diskurs bestimmen.

Fehlende Rechtsverbindlichkeit informeller Verfahren kann zum Bumerang werden: Selbst wenn im informellen Beteiligungsstadium Planungsszenarien visualisiert und interaktiv akzeptable Planungsvarianten entwickelt (z. B. mittels des Doms) werden können, sind diese nicht rechtsverbindlich. Ob diese Szenarien dann aber im Genehmigungsprozess vom Anlagenbauer aufgegriffen werden und somit Bestand haben, ist unklar. Hier besteht die Gefahr eines Bumerangs – Erwartungen werden geweckt, die später im Genehmigungsverfahren möglicherweise nicht eingehalten werden.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Vorgehen und Projektergebnisse wurden mit einem Fachpublikum bei einer Veranstaltung im Energieministerium Mecklenburg-Vorpommern (21.03.17), einem Abschluss-Workshop im BSH (05.12.17) sowie im Rahmen einer Keynote beim Windforschungsnetzwerk Süddeutschland (28.02.18) diskutiert. Zudem gab es eine projektbegleitende Arbeitsgruppe, der neben den Projektpartnern, Vertreter der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, des Energieministeriums, des Tourismusverbands Mecklenburg-Vorpommern und der Akademie für Nachhaltige Entwicklung Mecklenburg-Vorpommern angehörten. Geplant sind Beiträge in Fachzeitschriften, auf Kongressen und Fachtagungen (z. B. 14.03.2018, 13. Österreichische Windsymposium). Zudem wurden die Ergebnisse eingebracht in die IEA Wind TCP Task 28 zur sozialen Akzeptanz der Windenergie im Rahmen der IEA WIND TCP der Internationalen Energieagentur, sowie in die Task 11 (28.03.2018, Kopenhagen).

Fazit

Planungsbeteiligungen können optimiert werden, wenn Visualisierungen – insbesondere interaktive – sowie informelle Verfahren eingesetzt werden. Die Visualisierungen sollten reale Umwelterfahrungen zulassen, inkl. Sichtverhältnissen bei unterschiedlichen Tages- und Nachtzeiten, Geräuschen. Die landschaftliche Gestaltung von Projekten beeinflusst deren Akzeptanz. Das Planungsinstrumentarium sollte daher qualitative Landschaftsanalysen beinhalten, anhand derer machbare Planungsvarianten mit landschaftlichem Bezug abgeleitet werden. Da die Akzeptanz durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst wird, sollten nicht nur Planungsvarianten visualisiert, sondern auch Hintergründe vermittelt werden, wie Planungsregeln oder die energetische Effizienz der Infrastrukturprojekte. Erst auf Basis dieses Wissens und realistischer Visualisierungen sind belastbare Akzeptanzanalysen möglich. Der transportable Visualisierungsdom bietet dazu besondere Möglichkeiten. Dessen Installationsaufwand erscheint insbesondere für Verfahren auf Ebene der Raumordnung und Landesplanung gerechtfertigt. Um auch bei frühzeitigen Beteiligungsverfahren mehr und jüngere Bürgerinnen und Bürger als bisher zu erreichen, bieten sich Teilnahmemöglichkeiten über das Internet und soziale Medien an. Um auf Ebene der Vorentscheidungen Planungsvarianten erstellen und visualisieren sowie Beteiligungsprozesse erfolgreich moderieren zu können, sind unterstützende Ressourcen ebenso notwendig, wie eine Synchronisation informeller und formeller Beteiligungsverfahren.

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	10
1.1	Ausgangslage und Projektziel	10
1.2	Stand der empirischen Forschung	11
1.2.1	Akzeptanz von Offshore-Windparks	11
1.2.2	Landschaftsgerechte Anordnung von WEA	13
1.2.3	Visualisierung bei Partizipationsverfahren	14
2	Zusammenfassung und Empfehlungen	17
2.1	Vorgehen	17
2.2	Zentrale Ergebnisse	17
2.2.1	Akzeptanzanalyse	17
2.2.2	Planungsbeteiligung	21
3	Methoden	24
3.1	Entwürfe und Visualisierungen	24
3.1.1	Vorgehen bei der Gestaltung der Entwürfe	24
3.1.2	Potentialanalyse der Standorte	26
3.1.3	Dom, Poster, Modelle	28
3.1.3.1	Dom	28
3.1.3.2	Poster, Modelle	31
3.2	Fragebogen	34
3.3	Stichprobe und Durchführung der Befragung	34
3.4	Auswertung und statistische Methoden	36
4	Ergebnisse	38
4.1	Akzeptanz küstennaher Offshore-Windparks	38
4.1.1	Akzeptanz vor Dom-, Posterbesuch	38
4.1.2	Akzeptanz nach Dom-, Posterbesuch	41
4.2	Tourismus	44
4.2.1	Tourismusergebnisse im Jahr der Befragung 2016	44
4.2.2	Tourismus im Vergleich mit der früheren Längsschnittstudie	45
4.2.3	Touristen 2016 im Vergleich mit Touristen 2015 der TMV-Befragung	45

4.3	Visuelle Wirkung der Gestaltungsentwürfe	48
4.3.1	Dom	48
4.3.2	Poster	51
4.3.3	Modelle	52
4.4	Methodenvergleich: Qualitative Landschaftsplanung, Dom vs. Poster	54
4.5	Anwohner-, Experten-Workshop	56
5	Abschluss-Workshop zum Dilemma der informellen Beteiligung – Spannungsfeld Bürgererwartungen und Planungsrecht	58
5.1	Hintergrund und Ziel	58
5.2	Vorgehen und Ergebnisse	59
5.2.1	Vorgehen	59
5.2.2	Ergebnisse	59
6	Anhang	62
6.1	Quellenangaben	62
6.2	Abbildungsverzeichnis	67
6.3	Tabellenverzeichnis	68
6.4	Abkürzungsverzeichnis	69
6.5	Anlagen - Poster	70

1 Hintergrund

1.1 Ausgangslage und Projektziel

Der Ausbau der Erneuerbaren Energien (EE), auch der Offshore-Windenergienutzung, ist eine tragende Säule der angestrebten Transformation des Energiesystems. Durch küstennahe Offshore-Windparks (nearshore OWP) können die Stromgestehungskosten der Offshore-Windenergienutzung deutlich reduziert werden. Allerdings fällt die soziale Akzeptanz küstennaher Windparks (d. h. innerhalb der 12 sm-Zone) geringer als die küstenferner aus (d. h. außerhalb der 12 sm-Zone; Hübner & Pohl, 2014, 2016). Hintergrund sind u. a. befürchtete negative Auswirkungen küstennaher Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) auf den Tourismus. Um Spekulationen zu vermeiden und die Debatte um mögliche Folgen von EE-Projekten zu versachlichen, sollte empirisch verlässliches Wissen bereitgestellt und die lokal Beteiligten in die Planungsverfahren frühzeitig, auch informell eingebunden werden. Ziel des vorliegenden Projektes ist es daher, einen übertragbaren Beitrag zur möglichst konfliktarmen und nachhaltigen Planung von EE-Großprojekten zu leisten – modellhaft am Beispiel der küstennahen Offshore-Windenergienutzung. Als Modellregion dient die Küste Mecklenburg-Vorpommerns, für die bereits 2005 mit dem Landesraumentwicklungsprogramm (LEP M-V) erstmals auch eine fachübergreifende, querschnittsorientierte Raumplanung für den Bereich des Küstenmeeres festgesetzt wurde.

Mecklenburg-Vorpommern hatte damit sowohl bundesweit als auch im europäischen Rahmen Neuland betreten, die weitere Entwicklung intensiv durch wissenschaftliche Forschungen begleitet und das LEP im Rahmen des regulären, etwa 10-jährigen Fortschreibungsrhythmus so weiterentwickelt, dass es am 9. Juni 2016 in neuer Fassung verabschiedet werden konnte. Nach den Zielen dieses LEP soll durch den weiteren Ausbau der Windenergie an Land und auf See 2025 ein Anteil von 6.5 % des deutschen Bruttostromverbrauchs mit Energie aus Mecklenburg-Vorpommern gedeckt werden (LEP M-V 2016, 22). Hierfür sollten, zusätzlich zu dem bereits in Betrieb befindlichen Offshore-Windpark Baltic 1, weitere Flächen und neue Standorte für küstennahe OWEA ausgewiesen werden. Die im ersten Entwurf im April 2014 zunächst vorgelegten acht Vorrang- bzw. Vorbehaltsgebiete lagen mindestens 6 km von der nächstgelegenen Küste entfernt. In einer ersten Stufe zur Beteiligung der Öffentlichkeit nach § 7 Abs. 2 Landesplanungsgesetz M-V (LPIG) hatten sich in den über 2.000 Einwendungen auch kritische Reaktionen verschiedener

Branchen (z. B. Tourismus, Fischerei, Seehafen Rostock) gezeigt. Daraufhin wurde am 14. April 2015 für die folgende zweite Stufe der Beteiligung der Öffentlichkeit eine neue Gebietskulisse vorgelegt, in der die Zahl der Vorrang- und Vorbehaltsgebiete auf vier reduziert, diese Gebiete zum Teil noch einmal verkleinert (auf insg. 200 km²) und ein erweiterter Mindestabstand zur Küste eingehalten wurde. In dieser als „marines Vorbehaltsgebiet Tourismus“ bezeichneten Zone sollten touristisch bedeutsame Teile des Küstenmeeres als unverbautes Landschaftsbild erhalten werden. Die zweite Stufe des Beteiligungsverfahrens der Öffentlichkeit fand vom 29. Juni bis zum 30. September 2015 statt.

Das hier vorgestellte Projekt wurde im Sommer 2016 nach Abschluss des zweiten Beteiligungsverfahrens durchgeführt. Auch wenn das vorliegende Projekt weder Bestandteil des informellen noch des formalen Verfahrens im Rahmen der Fortschreibung des LEP des Landes Mecklenburg-Vorpommern war, bieten die Ergebnisse empirisch fundierte Ansatzpunkte für praxisrelevante Empfehlungen. Deren Wirkung ist in realen Verfahren noch systematisch zu validieren – was auch für andere in der Praxis verwendete Beteiligungsinstrumente gilt, um bereits einer der Empfehlungen vorzugreifen (s. Kap. 2.2.2).

In einem ersten Schritt wurden umsetzbare Planungsvarianten für vier der geplanten küstennahen OWP ermittelt (s. Kap. 3.1) – anhand

- a) der Standortbedingungen,
- b) einer qualitativen Landschaftsanalyse sowie
- c) einer Analyse energetisch optimaler OWEA-Anordnungen mit der Software EnerPol.

Anschließend wurden die Entwürfe in Warnemünde und Zingst Anwohnern und Touristen sowie Experten in einem transportablen Visualisierungsdom und vergleichend mit herkömmlichen Visualisierungsformen (Poster, Tischmodelle) präsentiert. Analysiert wurde,

- a) ob begründete Präferenzen für unterschiedlich gestaltete Entwürfe bestehen,
- b) welche Faktoren Akzeptanz, Präferenz oder Ablehnung bedingen,
- c) ob die Art der Präsentation die Bewertungen beeinflussen und
- d) welche Anregungen seitens der Bürger und Experten eingebracht wurden.

Ausgewählte Ergebnisse der Touristenbefragung wurden zusätzlich mit denen einer bundesweiten sowie zwei landesweiten Befragungen zur Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung verglichen. Aus den Ergebnissen werden Empfehlungen zum Einsatz visueller Verfahren im Planungsprozess abgeleitet (s. Kap. 2).

Wie unter den Methoden (s. Kap. 3) ausgeführt wird, wurde keine Repräsentativ-Befragung durchgeführt, um sämtlichen Interessierten eine Teilnahme zu ermöglichen. Anzumerken ist ebenfalls, dass die Befragungen während des Wahlkampfes für die Landeswahlen stattfanden, die Wahl wenige Wochen nach der Datenerhebung stattfand. Die Verlässlichkeit der Ergebnisse ist dennoch gegeben – zum einen durch direkte Vergleiche mit einer eigenen Vorgängerstudie zur Akzeptanz der Offshore-Windenergie (Hübner & Pohl, 2014, 2016; Schöbel, 2014), zum anderen durch Vergleiche mit Tourismus-Befragungen in Mecklenburg-Vorpommern sowie mit den Ergebnissen internationaler Studien (s. Kap. 4). Vergleichbare Ergebnisse belegen stabile Ergebnismuster und erhöhen die Aussagekraft der Ergebnisse. Dennoch können einzelne Ergebnisse nicht auf sämtliche Küstenstandorte übertragen werden, da nur ausgewählte Standorte visualisiert wurden. Allgemeine Gestaltungsprinzipien und Ergebnissen können dagegen übertragen werden.

Das Projekt wurde von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) und dem Land Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung, gefördert. Projektpartner waren die TU München (Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume, TUM LAREG) und die ETH Zürich, Laboratory of Energy Conversion (ETHZ LEC), Kooperationspartner war das Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung Rostock (Fraunhofer IGD). Praxispartner waren das WindEnergy Network (WEN) sowie der Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern (TMV).

1.2 Stand der empirischen Forschung

1.2.1 Akzeptanz von Offshore-Windparks

Die Akzeptanz von Windenergieanlagen (WEA) analysieren Wüstenhagen et al. (2007) auf drei Ebenen: sozio-politische, Markt- und lokale Akzeptanz. Die lokale Akzeptanz durch Anwohner und Touristen wird in der vorliegenden Studie betrachtet. Diese definieren wir ausgehend von sozial- und umweltspsychologischen Theorien des Einstellungs-Verhaltens-Zusammenhangs als ein Drei-Komponentenmodell (Abb. 1/1; Hübner, 2012; Schuitema & Bergstad, 2012). Die Einstellung beschreibt, inwieweit die WEA als positiv oder negativ bewertet werden; die Einstellung umfasst Kognitionen ebenso wie Gefühle. Die Einstellung mündet in die Intention, WEA zu unterstützen oder zu verhindern und diese schließlich in das tatsächliche Verhalten. Der Einstellung ihrerseits liegen erwartete Vor- und Nachteile zugrunde, die mit den WEA verbunden werden, z. B. ein Beitrag zum Klimaschutz oder eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Eine positive oder neutrale Einstellung und ggf. unterstützendes Verhalten sowie eine passive Befürwortung werden hier als Akzeptanz bezeichnet. Duldung beschreibt dagegen eine eher kritische Einstellung, bei der das Projekt dennoch als akzeptabel erscheint. Widerstand hingegen setzt eine ablehnende Einstellung voraus, die in ein aktives Verhalten (Einwendungen, Protest, Klagen) mündet. Dieses Verständnis ist beschreibend und bewertet in keiner Weise die Legitimität von Akzeptanz, Duldung oder Widerstand.

Zur Akzeptanz der Offshore-Windenergie liegen eine Reihe empirischer Untersuchungen mit Küstenanwohnern oder der Allgemeinbevölkerung vor. Die vorliegende Forschung lässt sich drei verschiedenen Untersuchungsansätzen zuordnen: Befragungen zu a) fiktiven, b) geplanten oder c) existierenden OWP (s. gesonderte Literaturliste). Untersucht wurde



Abb. 1/1: Drei-Komponenten-Modell der Akzeptanz

Tabelle 1/1: Hauptbefunde zur Akzeptanz von OWP im Überblick (20 Studien)

OWP	fiktiv	geplant	gebaut
Einstellung	+	-	+
küstennah / küstenfern	nah > fern	nah > fern	nah > fern
lokale Arbeitsplätze	+	+/0	+
Fischerei	0	-/0	-
Strandbesuche/Tourismus	0	-/0	0
Meereslebewesen	0	-	-
Vögel	0	-/0	-
Sicherheit Schifffahrt	0	-	-
Klima	0	0/+	+
Meeresblick	-	-	-
Passung in Küstenlandschaft	-/0	-/0	0

+ = positive Einschätzung/Erwartung, - = negative Einschätzung/Erwartung, 0 = neutral/keine Auswirkung erwartet

überwiegend die Akzeptanz von fiktiven oder geplanten OWP, nur fünf Studien befassten sich bislang mit existierenden OWP (Firestone et al., 2018 zu einem OWP in den USA, Hübner & Pohl, 2014, 2016 zu deutschen OWP; Intomart GfK, 2005, 2006, 2007, 2008 zu einem niederländischen OWP; Ladenburg, 2009, 2010 zu dänischen OWP). Im Überblick lassen sich folgende Trends erkennen (Tabelle 1/1): Die **Einstellung** zum OWP fiel für fiktive und existierende OWP positiv, für geplante OWP dagegen eher negativ aus – wobei jeweils küstenferne OWP gegenüber küstennahen präferiert wurden. Studienübergreifend wurden eher erwartete positive Auswirkungen von OWP auf **Arbeitsplätze** berichtet. Allerdings wurden durch gebaute OWP Einbußen für die **Fischerei** befürchtet, ebenso übereinstimmend eher Einschränkungen des **Meeresblicks** – hier nur bei küstennahen OWP. Dagegen wurden kaum Auswirkungen auf Strandbesuche bzw. den **Tourismus** erwartet, nur im Fall geplanter OWP gab es neben neutralen auch negative Erwartungen. Für **Meereslebewesen** und **Vögel**, sowie für die Sicherheit der **Seeschifffahrt** wurden Beeinträchtigungen angenommen, wenn zu geplanten und gebauten OWP gefragt wurde, fiktive wurden weniger kritisch beurteilt. Umgekehrt wurde der **Klimaschutzbeitrag** geplanter sowie gebauter OWP eher positiv durch die Küstenanwohner beurteilt. Die Passung in die **Küstenlandschaft** wird für fiktive und geplante OWP ohne klare Tendenz, für gebaute eher neutral bewertet.

Die Unterschiede zwischen Erwartungen bei fiktiven bzw. geplanten OWP im Gegensatz zu Erfahrungen nach

Inbetriebnahme eines OWP unterstreichen die Bedeutung von Veränderungsprozessen in den verschiedenen Phasen eines Windenergieprojekts. Um die Wirkfaktoren für Veränderungen besser verstehen zu können, sind sogenannte Längsschnittstudien erforderlich, die die Veränderung der Akzeptanz vor und nach dem Bau eines OWP prüfen. Weltweit liegen bislang allerdings nur drei entsprechende Studien vor (Firestone et al., 2018; Hübner & Pohl, 2014, 2016; Intomart GfK, 2008). Diese Längsschnittstudien bieten auch die Möglichkeit, die Ergebnisse von einmaligen Befragungen (Querschnittstudien) vergleichend einordnen zu können. Das vorliegende Projekt bietet hierzu die besondere Gelegenheit, aufgrund der eigenen Längsschnittstudie von Hübner und Pohl (2014, 2016). Da die Projektergebnisse mit denen dieser Längsschnittstudie verglichen werden, wird letztere hier genauer dargestellt: Untersucht wurden Anwohner und Touristen vor (2009) und nach dem Bau (2011, 2012) des küstenfernen OWP Alpha Ventus (Nordsee) und des küstennahen OWP Baltic 1 (Ostsee). Es gab auch Fragen zu den damals noch nicht fertiggestellten OWP Riffgat (küstennah) und Baltic 2 (küstenfern). Zum Vergleich zu den Regionen, vor deren Küste OWP geplant und gebaut wurden (Borkum/Norderney, Fischland-Darß-Zingst), wurden auch in Regionen ohne OWP-Planung Daten erhoben (Föhr, Usedom).

Die Küstenanwohner zeigten im Zeitraum von 2009 bis 2012 stabil in allen Befragungsregionen positive Einstellungen. Wurden auf dem Darß OWP im Jahr 2009 am kritischsten beurteilt, fielen die Bewertungen ab 2011 auch hier positiver aus und näherten sich denen der

anderen Regionen an. Die Akzeptanz ist allerdings höher, wenn die Anlagen küstenfern errichtet werden und die Sicherheit der Seeschifffahrt an erster Stelle steht.

Auch die befragten Touristen waren im Durchschnitt konstant positiv gegenüber den OWP eingestellt, wobei auch sie küstenferne OWP insgesamt positiver als küstennahe einschätzten. Allerdings bewerteten die Touristen küstennahe OWP durchschnittlich positiver als die Anwohner.

In der Anwohnerbefragung zeigten sich die Befragten der OWP-Regionen deutlich besorgter bzgl. der Sicherheit der Seeschifffahrt als die der Vergleichsregionen. Übereinstimmend befürchteten die Küstenanwohner eine deutliche Beeinträchtigung der Lebensbedingungen von Vögeln und Meeressäugern durch OWP. Hier wurden küstennahe und -ferne OWP vergleichbar kritisch beurteilt. Beeinträchtigungen des Meeresblicks sowie mögliche störende Wirkungen nächtlicher Lichtsignale wurden von küstennahen OWP erwartet.

Die befragten Touristen bewerteten die Vorteile der OWP insgesamt positiver, die Nachteile schwächer, als die Anwohner. Mit zwei Ausnahmen: Kritischer als die Anwohner schätzten die Touristen die Auswirkungen der OWP auf die Tierwelt sowie die Sicherheit der Seeschifffahrt ein.

In allen Befragungsregionen wurden negative Auswirkungen auf den Tourismus durch die küstennahen OWP erwartet, nicht jedoch durch küstenferne Anlagen. Diese Befürchtung nahm jedoch im Zeitverlauf ab, besonders deutlich bei den Darß-Bewohnern.

Mit dem Bau der OWP waren in den Regionen auch Hoffnungen auf Arbeitsplätze verbunden worden; mit küstenfernen stärker als mit küstennahen Anlagen. Nach der Inbetriebnahme von Alpha Ventus (Borkum/Norderney) und Baltic 1 (Darß) nahmen diese positiven Erwartungen vor Ort jeweils zu. Während anfangs noch leichte Bedenken hinsichtlich negativer Auswirkungen auf die Immobilienpreise bestanden, nahmen diese in den Folgejahren weiter ab.

Bislang liegen eine Reihe von Studien vor, die sich mit dem Einfluss von visuellen Merkmalen wie z. B. Anzahl und Gesamthöhe der WEA, Abstand zum Anwohner und dem ästhetischen Wert der Landschaft auf die Akzeptanz eines On- oder Offshore-Windparks beschäftigen (Übersicht bei Molnarova et al., 2012). Neu bei der eigenen Längsschnittstudie war, die Präferenz für verschiedene Anordnungen der OWEA zu erkunden. Bei der Gestaltung der Alternativentwürfe zu den geplanten OWP wurden landschaftliche Besonderheiten bzw. Sichtachsen berücksichtigt (Schöbel-Rutschmann, 2014). Das Konzept und Hauptergebnisse sind im nächsten Unterkapitel dargestellt.

1.2.2 Landschaftsgerechte Anordnung von WEA

Obwohl Landschaftsästhetik in der öffentlichen Akzeptanz der Energiewende eine zentrale Rolle spielt, ist eine landschaftsgerechte Anordnung und räumliche Gestaltung von WEA in Deutschland, im Vergleich zu anderen europäischen Ländern, weder in der Planungspraxis noch in der angewandten Forschung als Schwerpunkt zu erkennen. Dies gilt sowohl für den Onshore- wie den Offshore-Bereich.

Die landschaftliche Wirkung von WEA wird in Deutschland unter den a) im Immissionsschutz und b) im Naturschutz geltenden Regeln ausschließlich als Planungsrestriktion bzw. Schutzgut in Planungsprozesse einbezogen. Dabei werden die Aspekte einer (a) optisch bedrängenden Wirkung' aufgrund von zu geringen vertikalen Abständen zu – oder zu großen horizontalen Umfassungen von – Siedlungen genauso berücksichtigt wie (b) mastenartige Eingriffe in das Landschaftsbild' (Nohl, 1993). Dabei wird eine sogenannte ‚abschichtende‘ Planungsmethode angewandt, die anhand quantitativer Kriterien Ausschlussgebiete und Resträume erzeugt.

Obwohl WEA in Anzahl und Größe völlig neue Dimensionen in der Landschaft darstellen, gibt es in diesem Feld kaum grundlegende Forschung. Stattdessen werden aus vorhandenen Kulturlandschaftsanalysen und Baurechtskonventionen Instrumente, Bestimmungen und Verfahren abgeleitet. Eine gezielte Gestaltung, obwohl nach der Eingriffsregelung (zu b – Naturschutz), vor allem aber den Zielen und Grundsätzen der c) Bauleitplanung und d) Raumordnung durchaus gesetzlich vorgesehen, findet in Planungsverfahren in der Regel keine Berücksichtigung. Entsprechend ist dieses Thema in den Ressortforschungsplänen der Bundes- und Länderministerien für Umwelt und für Energie (i. d. R. Wirtschaftsministerien) nicht explizit als Forschungsfeld genannt.

Eine Ausnahme stellte das gemeinsam vom Bundesamt für Naturschutz (also zu b) und dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (also zu c) geförderte FuE-Projekt „Den Landschaftswandel gestalten. Potentiale der Landschafts- und Raumplanung zur modellhaften Entwicklung und Gestaltung von Kulturlandschaften vor dem Hintergrund aktueller Transformationsprozesse“ dar (UFOPLAN, 2012). Dort wurden Gestaltungsleitlinien für verschiedene Kulturlandschaftstypen beschrieben, die allerdings bezüglich der Umsetzbarkeit sehr allgemein und abstrakt blieben und lediglich als „Möglichkeiten einer ästhetisch qualifizierten Integration neuer Elemente und Nutzungen in unsere Landschaften zur Diskussion gestellt“ werden sollten. Eine systematische wissenschaftliche Herleitung bzw. Begründung dieser Gestaltungsregeln liegt damit noch nicht vor; ob diese im Folgeprojekt „Landschaftsbild und

Energiewende“ (UFOPLAN, 2015) erarbeitet werden, ist noch nicht bekannt.

In anderen europäischen Ländern, namentlich solchen, die der Europäischen Landschaftskonvention beigetreten sind, wurden dagegen in den letzten Jahren vor allem im Onshore-Bereich Regeln zur landschaftsgerechten Anordnung von WEA erforscht, mit denen WEA als integraler Teil der Landschaft und nicht als störender Eingriff planerisch entwickelt werden können. Diese Arbeiten basieren auf anerkannten Regeln der Wahrnehmungspsychologie, der ästhetischen Raumwahrnehmung und klassischer Proportionslehren. Ergebnisse wurden in Form offizieller (ministerieller) Handreichungen in die Praxis eingebracht. Hervorragende Beispiele für solche Forschungsgebiete sind Belgien (Wallonie, 2013), Frankreich (MEEDDM, 2010) sowie, bereits sehr früh, Dänemark (Løgstør, 1996).

Dies hat interessanterweise auch im Offshore-Bereich zu völlig unterschiedlichen Entwicklungen geführt. Vergleicht man die Anordnungen von Offshore-Windparks in der Ostsee, so folgen dänische und schwedische Windparks einer bestimmten Formidee. Dies ist besonders im küstennahen Bereich der Fall, wie die einreihigen Windfarmen Middelgrund vor Kopenhagen oder Kårehamn östlich von Öland sowie die flächigen Farmen Rödsand 1 / Nysted (mit 72 WEA in einem 8x9-Raster) und Rödsand 2 (mit 90 WEA in einer Anordnung von jeweils 18 Einheiten in fünf zur Küste hin gekrümmten Reihen) zeigen. Über die Formgebung von Middelgrund wurde in Beteiligungsverfahren mit Bürgern entschieden.

Die Professur für Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume befasst sich seit 2007 mit der Entwicklung von Methoden zur landschaftsgerechten Anordnung von WEA. Neben Forschungsprojekten im Onshore-Bereich (LAREG, 2008; LAREG, 2013), der Veröffentlichung „Windenergie und Landschaftsästhetik“ (Schöbel, 2012) sowie Abschlussarbeiten (LAREG, 2007; LAREG, 2015)¹ wurde 2009 das erste Offshore-Projekt, ebenfalls im Verbund mit der MLU, durchgeführt (Hübner & Pohl, 2014, 2016; Schöbel-Rutschmann, 2014).

Im Teilprojekt „Landschaftsintegration“ wurden für die Befragung von Anwohnern und Touristen fünf verschiedene, auf bestimmten morphologischen Strukturen der untersuchten Gebiete in der Nord- und der Ostsee basierende Alternativentwürfe erstellt. Dabei zeigte sich, dass zwar grundsätzlich die Akzeptanz durch die beiden Faktoren Anlagenanzahl und Entfernung von der Küstenlinie („Status-quo-Präferenz“ und „Farshore-Präferenz“) bestimmt werden – mit einer Ausnahme. Einer der Gestaltungsentwürfe, der die WEA in inselähnlichen

Clustern anordnet, stieß, obwohl ein großer Teil der Anlagen im Nearshore lag, auf eine sehr deutlich gesteigerte Zustimmung, insbesondere bei den befragten Touristen (Schöbel-Rutschmann, 2014; Abb. 1/2).

Mit diesem Ergebnis liegt ein empirischer Hinweis darauf vor, dass eine sinnstiftende und ansprechende Gestaltung von OWP zumindest eine spontane Zustimmung erfahren kann, die die gängigen Bewertungsmuster durchbricht. Tatsächlich ist bei einem nennenswerten Teil (38 % der befragten Anwohner und Touristen) eine Bereitschaft zu erkennen, WEA im Landschaftsbild nicht ausschließlich quantitativ, sondern qualitativ zu bewerten.

Die Studie zeigte allerdings auch, dass anhand von Variantenabstimmungen keine demokratischen Mehrheiten für einzelne Lösungen erzielbar sind. Dennoch kann anhand solcher Entwurfsvarianten ein kommunikativer Planungsprozess entwickelt werden, an dessen Ende von einer deutlich verbesserten Akzeptanz ausgegangen werden kann. Denn die befragten Anwohner und Touristen zeigten sich mehrheitlich hinsichtlich der gestalterischen Anordnung von WEA im Offshore-Bereich zugänglich, urteils- und kommunikationsfähig.

Der Einfluss einer landschaftsgerechten Gestaltung von Windparks auf die Akzeptanz wird in der vorliegenden Studie weiterentwickelt.

1.2.3 Visualisierung bei Partizipationsverfahren

Visualisierungstechniken können erfolgreich eingesetzt werden, um die Akzeptanz von Infrastrukturprojekten positiv zu gestalten. Sie bieten konkrete Ansatzpunkte für Diskussionen und interaktive Prozesse und können so soziales Lernen beschleunigen, indem Vermutungen oder Befürchtungen durch greifbare Eindrücke verändert werden. Unterhaltsame Inhalte können diese aufklärerische Funktion unterstützen, zum Beispiel durch erhöhte Dramatik bei ungewöhnlichen Aussichtspunkten oder Darstellungsformaten. Die unterhaltsame Form der Präsentation könnte zusätzlich das Interesse insbesondere jüngerer an Partizipationsprozessen erhöhen, die über andere Formate, wie z. B. Bürgerversammlungen, Anhörungen, nur schwer erreicht werden. Darüber hinaus kann Visualisierung die Planung und Entscheidungsfindung unterstützen.

Zusammengefasst sind sie besonders geeignet, um komplexe Information zu vermitteln (Appleton & Lovett, 2003) und erreichen die Beteiligten sowohl kognitiv als auch emotional (Sheppard, 2005):

¹ Ähnliche Themen werden an den Universitäten von Aachen (Prof. Lohrberg), Dresden (Prof. Schmidt), Hannover (Prof. Prominski), Wageningen (NL, Prof. Stremke), Winterthur (Prof. Kurath) in Forschungsprojekte eingebracht, vor allem aber durch Lehrprojekte getragen.

- Kognitiv: Information über die Hintergründe eines Entwurfs werden anschaulich vermittelt, z. B. landschaftlich begründete Restriktionen.
- Affektiv: Sinnliche Erfahrung sind mit Emotionen verbunden, die einen wesentlichen Einfluss – häufig unterschätzten – auf Einstellungen ausüben können.

Im Falle von Windparkprojekten ist es ratsam, realistische Visualisierungen zu nutzen, da diese Visualisierungen zu weniger Unklarheiten und einer direkteren Wahrnehmung führen, und die Abstraktionen ‚konkreter‘ machen. Ebenso empfiehlt es sich, die Visualisierungen so detailreich zu gestalten, dass sie persönliche und lokale Identitäten ansprechen, z. B. eine bekannte Seebrücke als erkennbare Orientierungsmarke verwenden. Ziel ist es, beim Betrachter einen Bezug zu seiner oder ihrer Umgebung und damit adäquate Wahrnehmungen zu ermöglichen. Um dies zu erreichen, weisen digitale Visualisierungen Vorteile gegenüber anderen Medien auf, wie z. B. Kartenmaterial:

- Die Flexibilität der digitalen Visualisierung ermöglicht die Modifikation und Anpassung an die Bedürfnisse der Nutzer – sowie Anpassungen während partizipativer Prozesse.

- Sie kann mit Geo-Referenzierungstechnologien verknüpft werden, einschließlich anderer Modelle und Informationen, was eine fundiertere Visualisierungsbewertung erlaubt (Phadke, 2010).
- Einsatzmöglichkeiten von interaktiven Visualisierungen erhöhen ihre Wirksamkeit als Planungsinstrument (z. B. Tress & Tress, 2003) und unterstützen zudem gesellschaftliches Engagement und pädagogische Aspekte des Prozesses.
- Visualisierungen erhöhen das Engagement der Beteiligten. So führen Visualisierungen von Landschaften bei Bürgerinnen und Bürgern zu einer größeren Anzahl an Kommentaren und Diskussionsbeiträgen verglichen mit GIS-Karten (Sheppard, 2005).

Stand der Visualisierungsmethoden

Landschaftsvisualisierung als Medium bildet mehr oder weniger realitätsnah mögliche Zustände von realen Orten ab. Dabei sind, bedingt durch die optische, dimensionale und situative Reduktion durch das technisch limitierte Medium, unterschiedliche Wirklichkeitsgrade darstellbar. Derzeit werden in der Windindustrie, aber auch in für die Allgemeinheit zugänglichen Online-Geportalen der Bundesländer (z. B. 3D-Analyse Windenergie im Energieatlas Bayern), zunehmend 3D-Animationen

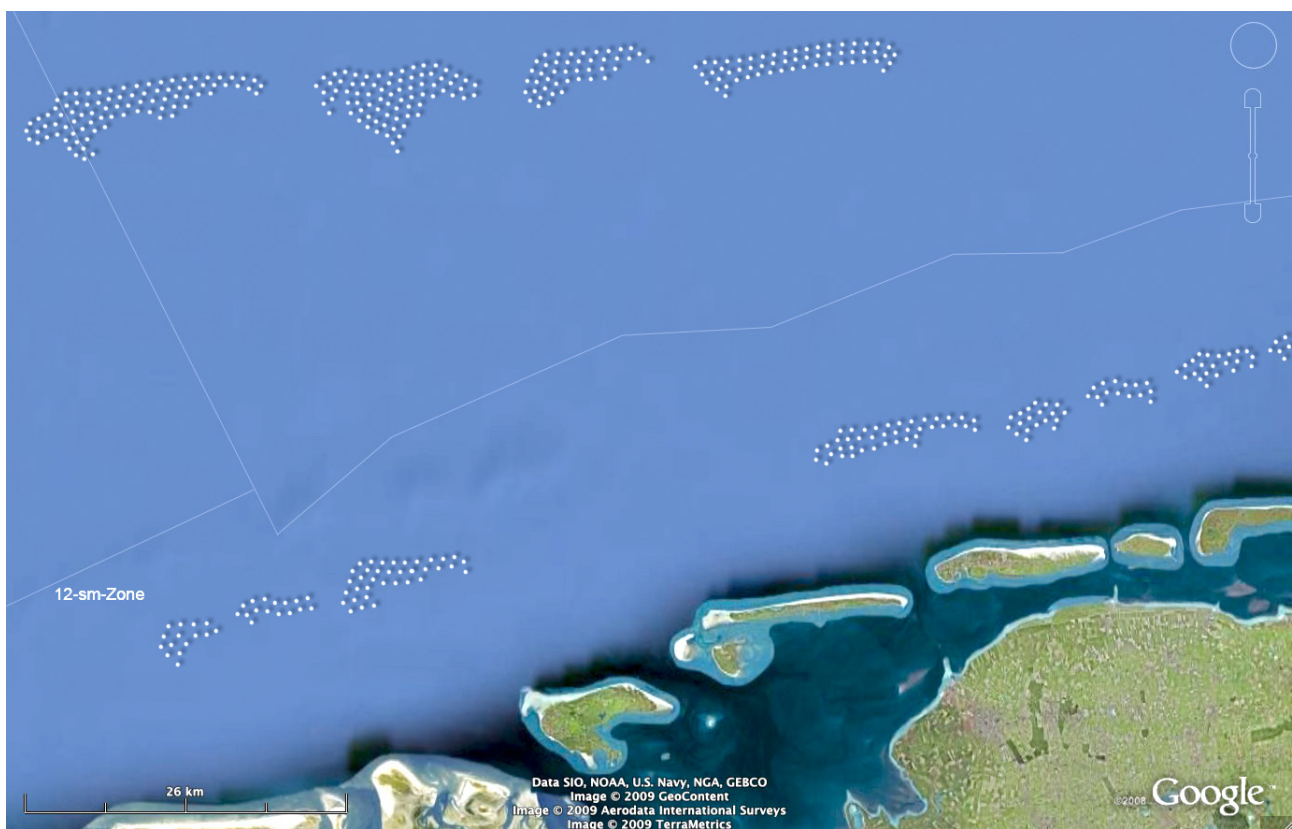


Abb. 1/2: Gestaltungsentwurf mit inselähnlichen Clustern von OWEA (Schöbel-Rutschmann, 2014)

bei der Planung verwendet. Z. B. zeigt „CommunityViz“ Gemeinden mit visualisierten fotorealistischen 3D-Bauprojektwirkungen einschließlich alternativer Szenarien (Phadke, 2010). Diese Art von „Decision Theatre“ Situationen gelten als neutral und sind für Vermittlungsprozesse geeignet (Sheppard, 2006). Beispielsweise bietet das Decision Theatre der Arizona State Universität eine Visualisierung mittels eines 260-Grad-Bildschirms, der die Darstellung von computergenerierten Grafiken und Videoinhalten ermöglicht (Phadke, 2010). Während zweidimensionale Abbildungen eine hohe Abbildungsechtheit erreichen, vom Benutzer aber nicht beeinflussbar sind, sind die Darstellungen mit virtuellen 3D-Modellen aufgrund der limitierenden Daten-, Rechner- und Projektionsleistung bisher häufig abstrakt oder vereinfacht (z. B. Appleton & Lovett, 2003), wenn etwa Bild-Vordergrund, Mittelbereich und Hintergrund in verschiedenen Modellen erzeugt werden müssen. Durch Verschneidung der Daten aus digitalen Geländemodellen mit hochauflösenden Liegenschaftsdaten (einschließlich Gebäudekubaturen, z. B. interaktive 3D-Visualisierung und Simulation von Fraunhofer IGD u. a.) und Landnutzungsdaten (einschließlich z. B. Gehölzstrukturen) bis hin zu realen Ansichten („Street-view“, Fassaden) ist, verbunden mit entsprechenden Benutzerschnittstellen (Interfaces) aber eine zunehmende Annäherung an die virtuellen Standards möglich, die mittlerweile insbesondere im Bereich von Computerspielen und animierten Filmen gesetzt werden und die die ‚virtuellen Sehgewohnheiten‘ insbesondere junger Menschen prägen.

Verbesserungsmöglichkeiten von Visualisierungen in aktuellen Planungsprozessen

Kombinierte GIS-basierte Systeme ermöglichen bereits heute, potentielle Windparkauswirkungen in einer neuen Qualität zu visualisieren, indem Panorama-Fotomontagen mit computer-generierten Ansichten überlagert werden. Es besteht zudem die Möglichkeit für Benutzer, sich ‚frei‘ zu bewegen, die Landschaft und die visuellen Wirkungen aus verschiedenen Blickwinkeln zu beobachten. Allerdings schränkt diese interaktive Option die Möglichkeit der Vernetzung mit fotografischen Bildern ein und begrenzt daher die Realitätsdarstellung des möglichen Ergebnisses. Zusammengefasst ist die interaktive Kapazität der GIS-Kartierung in Kombination mit Visualisierungstechniken ein effektives Kommunikationswerkzeug, das ermöglicht, objektive und sogar gemeinschaftliche Umgebungen zu erzeugen.

Dennoch ist stets daran zu erinnern, dass eine „wirkliche partizipative Landschaftsvisualisierung noch nicht verfügbar ist“ (Higgs et al., 2008). Die Herausforderung liegt in der richtigen Vernetzung von Wissenschaft und Intuition: auf der einen Seite die komplexen technischen, visuellen und wirtschaftlichen Aspekte und auf der anderen

sinnvolle soziokulturelle, psychologische und künstlerische Methodologien, einschließlich intuitiver Medienschnittstellen. Komplexere virtuelle Umgebungen, die sowohl wissenschaftliche Datenbanken als auch interaktive, visuell ansprechende Darstellungen verbinden, bieten einen anspruchsvolleren Raum für die Entscheidungsfindung, aus quantitativer und qualitativer Sicht. Visualisierungsinstrumente sollten die maximale Möglichkeit zum Eintauchen bieten, einschließlich der Simulation des peripheren Sehens, möglicherweise den Betrachter mit einer 180-Grad oder 360-Grad realistischen Sicht und Geräuschen des zukünftigen Bauprojekts umgeben. Darüber hinaus sollten Visualisierungsinstrumente die Auswahl des Standorts, der Jahreszeit und Tageszeit der erzeugten Visualisierung erlauben, um transparente und objektive Antworten zu ermöglichen, indem realistische Wirkungen bei verschiedenen Blickwinkeln und Wetterbedingungen gezeigt werden (Phadke, 2010). Die Realitätsnähe der visuellen Darstellungen muss verbessert werden, um lokale, spezifische Umgebungen und symbolische Objekte besser wiederzugeben, und um zu ermöglichen, die soziale und persönliche Identität anzusprechen (Sheppard, 2005). Fotomontagen und 3D-Visualisierungen, die im Windenergieakzeptanzprozess verwendet werden, sind nicht interaktiv – die Ermöglichung dieser Fähigkeit kann partizipative Aspekte deutlich verbessern und damit auch das Prozessergebnis (Higgs et al., 2008).

Eine Reihe dieser Verbesserungen konnte im Rahmen des Visualisierungsdom-Projekts bereits berücksichtigt werden. Der von der ETH Zürich betriebene Visualisierungsdom ermöglicht durch die geschlossene Raumumgebung eine weitgehende Konzentration des Betrachtenden auf die Projektion, d. h. äußere Einflüsse werden stark zurückgedrängt (Kinoeffekt). Hierzu tragen neben der hemisphärischen Kuppel die Einspielung von Geräuschen (Wind) und bewegten Bildern (Wellen, Rotordrehung) bei. Anders als bei Datenbrillen oder Einzelmonitoren ist zudem eine Kommunikation und Interaktion zwischen mehreren Betrachtenden möglich, was wiederum die Realitätsnähe fördert.

2 Zusammenfassung und Empfehlungen

Dieses Kapitel ist eine kompakte Zusammenfassung des Projekts sowie der Ergebnisse. An die jeweiligen Ergebnisse schließen Empfehlungen an zur optimierten Planungsbe teiligung und Akzeptanzanalyse bei der Umsetzung großer Infrastrukturmaßnahmen im Rahmen der Energie wende. Für einen schnellen Überblick enthält dieses Kapi tel die wesentlichen Informationen. Zur Vertiefung werden ab Kapitel 3 die Methoden, Befragungs- und Workshop- Ergebnisse ausführlich beschrieben.

2.1 Vorgehen

Im August 2016 nahmen 197 Anwohner und 138 Touristen an der Befragung teil (42 % Frauen, Durchschnittsalter 57 Jahre). Der Fragebogen umfasste 208 Fragen, u. a. zur Einstellung zu OWEA, zu vermuteten Vor- und Nachteilen von OWEA (Ökologie, Wirtschaft, Tourismus), zum Buchungsverhalten der Touristen und zu visuellen Merkmalen der im Dom und auf Postern gezeigten OWP-Entwürfe. Im Dom konnten auf einer 180° Projektionsfläche zwei Entwürfe, der Standardentwurf und ein ‚Sichtfächer‘ genannter Entwurf, jeweils für vier Standorte (Warnemünde, Zingst, Hiddensee, Rügen) präsentiert werden. Bei den Visualisierungen wurden unterschiedliche Tageszeiten und Sichtbedingungen simuliert. Bei der Hälfte der Darbietungen gab es zusätzlich einen simulierten Ballonflug über die OWEA. Die Poster zeigten Grundrisse, Anordnungsprinzipien und Fotosimulationen der Entwurfsvarianten ‚Standard‘, der ‚energetisch optimierten‘ Anordnung, der ‚Sichtfächer‘ und eines weiteren Entwurfs, einer wellenförmigen Anordnung von OWEA (‚Windbänder‘). Zur besseren Darstellung der räumlichen Anordnung wurden ergänzend zu den Postern drei Tischmodelle mit drei der OWP-Entwurfsvarianten vor der Küste Warnemündes gezeigt und die energetisch optimierte Anordnung konnte nicht gezeigt werden.

2.2 Zentrale Ergebnisse

Da die Ergebnisse plausibel zu Befunden einer früheren Längsschnittstudie passen (Hübner & Pohl, 2014), liegt hier eine aussagekräftige Fallstudie vor.

2.2.1 Akzeptanzanalyse

Vorhandene Akzeptanz wird unterschätzt. Um den Stand der Akzeptanz vor Besuch der Visualisierungen sowie eine mögliche Veränderung danach zu erfassen, wurden die Befragungsteilnehmer zunächst zu ihren vor handenen Einstellungen gegenüber der Offshore-Wind energie im Allgemeinen sowie konkret vor Ort befragt. Es zeigte sich ein bereits bekanntes Ergebnismuster (s. Hübner & Pohl, 2014, 2016): Insgesamt fielen die persönlichen Einstellungen zur Offshore-Windenergie nutzung im Durchschnitt leicht positiv aus. Aber auch die Einstellung zu küstennahen OWEA im Allgemeinen und in der Gegend fielen geringfügig positiv aus – keiner der Mittelwerte lag im negativen Bereich. Auch sind erwartete Vor- und Nachteile nicht stark ausgeprägt. Allerdings polarisierten die Meinungen der Anwohner – jeweils knapp die Hälfte hatte entweder eine negative (53 %) oder eine neutral/positive Einstellung zu küstennahen OWEA (47 %, Abb. 2/1). Bei den Touristen gab es deutlich mehr Befragte mit neutral/positiver (71 %) als negativer (29 %) Einstellung. Es lagen damit keine eindeutigen Mehrheiten vor, es zeigt sich vielmehr ein differenziertes Bild der Akzeptanz. Die von den Befragten vermutete allgemeine öffentliche Wahrnehmung fiel dagegen weniger differenziert aus – sowohl Touristen als auch die befragten Einheimischen selbst vermuteten bei anderen Anwohnern eine klar negative Einstellung. Diese negative Überschätzung lässt sich durch negative Diskussionen und Berichterstattungen im Rahmen des Wahlkampfes

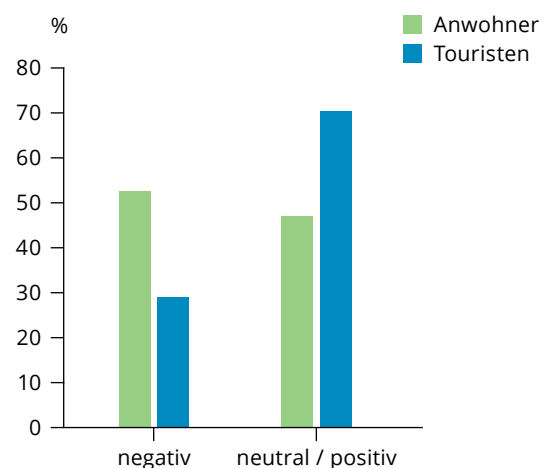


Abb. 2/1: Akzeptanz küstennaher OWEA in der Gegend durch Anwohner und Touristen (%)

erklären, die im Sinne einer Konsensüberschätzung zur negativen Verzerrung der vermuteten Akzeptanz geführt haben dürften. Dieses Phänomen ist bereits bzgl. der Planung anderer Infrastrukturmaßnahmen bekannt, z. B. beim Netzausbau (Hübner & Hahn, 2013). Hervorzuheben sind die stark übereinstimmend leicht positiven Einstellungen der Anwohner sowohl gegenüber der Offshore-Windenergie allgemein sowie vor Ort. Ein erneuter Beleg gegen den noch immer zitierten sogenannten NIMBY-Effekt (Not in my Backyard), nach dem Bürgerinnen und Bürger Windenergie dann ablehnen, wenn sie vor ihrer Haustür gebaut würde (s. Devine-Wright, 2005, 2009).

Die Akzeptanz der OWEA war bei den befragten Touristen positiver ausgeprägt als bei den Anwohnern. Dies trifft sowohl für die erhobenen Einstellungen, Überzeugungen als auch die Verhaltenstendenz zu: Nur eine Minderheit (< 5 %) würde aufgrund des Baus von OWEA nicht wiederkommen. Auch dieses Ergebnis stimmt mit anderen empirischen Befunden zur tatsächlichen Entwicklung von Urlaubszahlen an der Nord- und Ostseeküste mit errichteten OWEA (Hübner & Pohl, 2014, 2016; Vogel, 2013; Intomart GfK, 2008) sowie anderen Befragungen überein (Tourismusbefragungen in M-V). Nur eine vorliegende Befragung passt nicht zu diesem Ergebnismuster und findet eine höhere Ablehnung unter Touristen, dies ist die Befragung des Tourismusverbands Mecklenburg-Vorpommern (TMV-Befragung

2015). Die dargestellten Vergleichsdaten weisen jene Befragung als einen Sonderfall aus (Abb. 2/2); verschiedene Erklärungsmöglichkeiten sind denkbar: Zum einen fand im Jahr 2015 eine öffentlichkeitsintensive Kampagne gegen den Bau von OWEA statt, inkl. Unterschriftenlisten, die auch Touristen vorgelegt wurden. Zum anderen beruhte die TMV-Befragung auf dem LEP-Entwurf der ersten Beteiligungsstufe (LEP-E1), in dem mehr, größere und küstennähere Eignungsgebiete vorgesehen waren, als später in der zweiten Stufe (LEP-E2). Auch vor dem Hintergrund der aktuellen Forschung zur Akzeptanz von OWEA ist letztere Erklärung für die negativen Bewertungen in 2015 wahrscheinlich, denn küstennahe OWEA werden studienübergreifend kritischer als küstenferne bewertet. Die im LEP-E2 verwendeten und in der vorliegenden Studie visualisierten Entfernungen sowie die verringerte Anzahl der Windeignungsgebiete dürften sich positiv auf die Akzeptanz der Touristen ausgewirkt haben. Ob dies auch für die Anwohner zutreffen könnte, ist unklar, denn diese wurden erst durch das vorliegende Projekt systematisch befragt.

Informationen werden voreingenommen verarbeitet. Wie die sozialpsychologische Einstellungsforschung zeigt, lassen sich bestehende Einstellungen nur schwer verändern – gleichzeitig beeinflussen sie, welche Information wahrgenommen und wie bewertet wird. Dies zeigte sich auch im vorliegenden Projekt: Anwohner, die vor der Befragung positive bzw. negative Informationen zu OWEA wahrgenommen hatten, wiesen korrespondierend positive bzw. negative Voreinstellungen auf; wer ausgewogene Information wahrgenommen hatte, eher neutrale. Bereits dieses Ergebnismuster weist auf eine selektive, voreingenommene Informationsverarbeitung hin. Erhärtet wird diese Annahme durch zwei weitere Befunde: Weder der Besuch des Doms noch der Poster bzw. Modelle hatte einen signifikanten Einfluss auf die Einstellungen der Anwohner. Wer aber bei sich selbst eine Veränderung durch die Besuche erlebte, fühlte sich in seiner oder ihrer Voreinstellung bestärkt. Dieses Ergebnis verstärkt die Bedeutung professioneller Informationsvermittlung bereits zu Beginn jeder Öffentlichkeitsinformation. Denn sobald negative Einstellungen entstehen oder latente negative verstärkt werden, lassen sich diese später kaum mehr verändern.

Bei den Touristen trat der Zusammenhang zwischen der Vorinformation und -einstellung im Gegensatz zu den Anwohnern nicht vergleichbar auf. Da sich die Touristen nur temporär in ihrer Urlaubsregion aufhalten, dürften ihnen seltener Informationen zum Thema begegnen und sie damit weniger fest verankerte Voreinstellungen haben. Für Touristen und Anwohner war das Thema Windenergie allerdings ohne Unterschied im Durchschnitt ziemlich relevant. Dies ist in zweifacher Hinsicht besonders

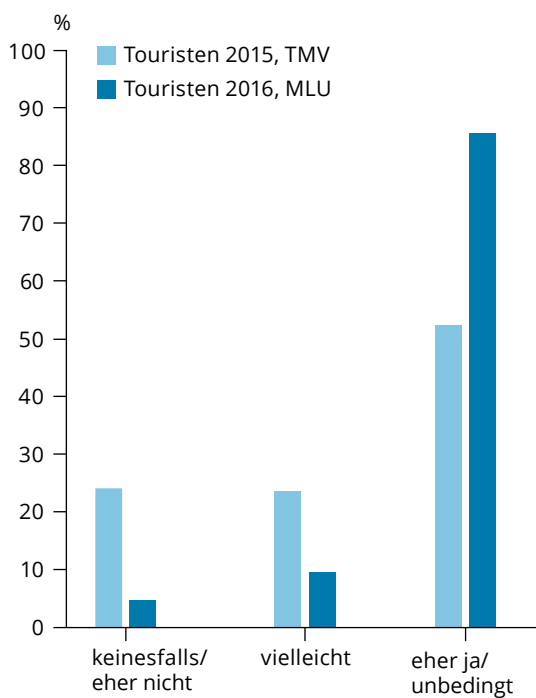


Abb. 2/2: Erneuter Urlaub in der Gegend bei Vorhandensein küstennaher OWEA (%)

erwähnenswert: Zum einen gab es einen zwar schwachen, aber systematischen Zusammenhang zwischen der Relevanz des Themas und dem, wie die vorgestellten OWEA-Entwürfe beurteilt wurden – je bedeutsamer das Thema, desto positiver fiel die visuelle Beurteilung der OWEA-Entwürfe im Dom und auf den Postern aus. Zum anderen sind Menschen eher motiviert sich mit Inhalten zu beschäftigen, wenn das Thema für sie relevant erscheint – eine erhöhte Relevanz des Themas bietet entsprechend gute Anknüpfungspunkte für Kommunikationsangebote. Allerdings schätzten Touristen OWEA kaum als charakteristisches Merkmal bzw. als einen Imagegewinn für die Gegend ein. Attraktivere Informationsangebote dürften sinnliche Erfahrungen sein, z. B. virtuelle Fahrten durch die Unterwasserstrukturen der OWEA inkl. Begegnungen mit Tauchern oder Meereslebewesen. Gelänge es, faszinierende Angebote für Touristen und andere Interessierte zu gestalten, böten sich über die Gegend hinausgehende Erlebnis- und Bildungsangebote für Klimaschutzmaßnahmen. Die Bedeutung derartiger Erfahrungen und der Wissensvermittlung wird im folgenden Abschnitt ausgeführt.

Erfahrungen und Wissen beeinflussen die Informationsverarbeitung. Direkte Erfahrungen mit WEA sowie die Kenntnis mindestens einzelner Planungskriterien und -regeln beeinflussten, wie Touristen auf die gezeigte Information im Dom bzw. auf den Postern und Modellen reagierten: Wohnten Touristen in ihrer Heimatregion im Umkreis von bis zu 10 km in Nähe von WEA, blieben die durchschnittlich positiven Einstellungen stabil. Bei Touristen ohne WEA in ihrer Heimatumgebung zeigte sich sowohl nach Besuch des Doms als auch der Poster dagegen eine geringfügig weniger positive Einstellung. Bei den Anwohnern trat dieser Effekt nicht auf – wahrscheinlich, weil alle befragten Anwohner sich bereits zumindest marginal mit dem Thema OWEA beschäftigt hatten. Hierfür spricht auch, dass die Anwohner jeweils gezielt den Befragungsort aufsuchten. Auch die Bekanntheit der OWP-Planungsregeln beeinflusste die Einstellung, in diesem Fall sowohl bei den Touristen, wie auch bei den Anwohnern. Ohne Kenntnis der Regeln nahm die Einstellung sowohl nach Besuch des Doms als auch der Poster ab, bei Anwohnern wurde sie geringfügig negativ, bei den Touristen war sie weniger positiv.

Diese Ergebnisse machen deutlich, wie wesentlich eine erste Begegnung mit visualisierten OWEA ist – unerfahrene Personen werden stärker durch sie beeinflusst. Da der erste Eindruck folgende Wahrnehmungen beeinflussen kann, im Sinne der bereits erwähnten voreingenommenen Informationsverarbeitung, ist ein positiver erster Eindruck wesentlich. Die Planungsverantwortlichen frühzeitiger Bürgerbeteiligungen stellt dies jedoch vor eine besondere Herausforderung (s. Kap. 5, Abschluss-Workshop): Aus Akzeptanzgründen ist, wie beschrieben, eine

sehr frühzeitige Visualisierung realistischer Planungsvarianten zu empfehlen. Im üblicherweise frühestem Planungsstadium, d. h. auf Ebene der Raumordnung und Landesplanung, also in formellen Landesentwicklungs- oder Regionalplänen, können jedoch keine Visualisierungen konkreter Anlagenaufstellungen geleistet werden, da diese Pläne noch keine Aussagen zu einzelnen Anlagen treffen, sondern sich auf flächenhafte Darstellungen beschränken. Seitens der Bürger interessiert jedoch vor allem das Erscheinungsbild der realisierten Projekte. Diese „Visualisierungslücke“ wird durch Gegner der jeweiligen Infrastrukturmaßnahmen mit Visualisierungen gefüllt, die nicht immer den Fakten bzw. physikalischen Gegebenheiten entsprechen – was auch durch die erheblichen finanziellen Ressourcen bedingt sein dürfte, die eine professionelle Visualisierung erfordert. Unrealistische Darstellungen, z. B. überdimensionierte OWEA, führen bei ohnehin skeptischen Bürgern zur Ablehnung, bei unentschiedenen und unerfahrenen bestenfalls zur Verunsicherung.

Landschaftsgerechte Gestaltung beeinflusst Akzeptanz.

Ausgehend von den realen Planungsbedingungen wurden im vorliegenden Projekt die vier erwähnten Planungsvarianten für OWP abgeleitet, mit landschaftsgerechtem Bezug entworfen (s. Kap. 3.1.1). Sowohl Anwohner als auch Touristen unterschieden deutlich zwischen den gezeigten Entwürfen: Der Sichtfächerentwurf, bei dem die OWEA von bestimmten Sichtpunkten, d. h. konkret von prominenten Seebrücken oder Molen, stets hintereinander erscheinen, sprach die Befragten am häufigsten an (Abb. 2/3). Dagegen wurde die Standardplanung, nach den herkömmlichen Planungsabläufen für OWP entworfen (in der Regel werden die Außengrenzen der Eignungsgebiete

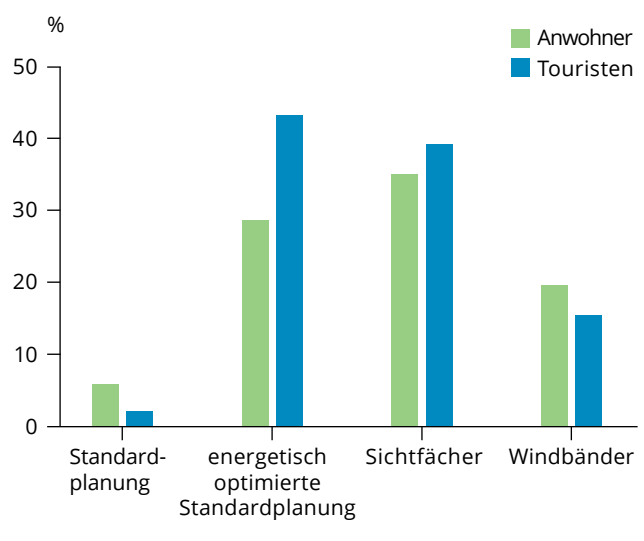


Abb. 2/3: Präferenz der Posterentwürfe (%)

unter Berücksichtigung der technischen und sicherheitsmäßigen Vorsorgeabstände zwischen einzelnen OWEA belegt und danach das gesamte Gebiet nach denselben Kriterien ‚aufgefüllt‘), am wenigsten präferiert – wiederum sowohl von den Anwohnern als auch den Touristen. Wurde allerdings die Aufstellung der OWEA der Standardplanung mit einer als „energetisch optimiert“ bezeichneten Anordnung präsentiert, erhöhte sich ihre Akzeptanz – der höhere Energieertrag wurde dafür explizit als Grund genannt. Die Anordnung der OWEA beim Sichtfächerentwurf wurde als symmetrisch und weniger komplex als bei der Standardplanung eingeschätzt. Auch in der früheren Studie zur Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung in der Nord- und Ostsee (Hübner & Pohl, 2014; Schöbel, 2014) hatten sich Präferenzen für unterschiedliche Gestaltungsentwürfe gezeigt, denen eine räumliche Gestaltung und landschaftsgerechte Anordnung der OWEA zugrunde lag. Diese Ergebnisse belegen einen positiven Einfluss der landschaftsgerechten Anordnung und räumlichen Gestaltung auf die Akzeptanz von OWEA sowie anderer Infrastrukturprojekte. Die in den Nachbarländern (Dänemark, Schweden) praktizierte klare Formgebung von OWP (Bildung von charakteristischen Park-Bildern als visuelle Strukturierung des Raums, gegenüber einer medial und alltagssprachlich als ‚Verspargelung‘ bezeichneten, vermeintlich zufälligen Verteilung) könnte entsprechend auch in Deutschland zu einer Akzeptanzverbesserung führen.

Zentrale Ergebnisse
Allgemeine Akzeptanz wird unterschätzt
Keine eindeutigen Mehrheiten – häufiger akzeptabel als abgelehnt
Touristen positiver als Anwohner, kaum Einfluss auf Buchungsverhalten
Bestehende Einstellungen kaum veränderbar – selektive Informationsverarbeitung
Landschaftsgerechte Gestaltung fördert Akzeptanz – klare Präferenzen bei Anwohnern und Touristen

Akzeptanzfördernde Gestaltungsprinzipien dürften neben dem regionalen Bezug einfache, erkennbar geordnete Ausrichtungen sein. Erwähnenswert ist ebenfalls, dass sich keine extremen Ablehnungen oder Präferenzen für einen der vier Standorte zeigten und damit keiner als besonders sensibel oder geeignet bewertet wurde.

Empfehlungen

1) **Systematische Akzeptanzanalysen** sind zu empfehlen, die ein realistisches Bild der öffentlichen Meinung vermitteln. Geschieht dies nicht, kann die öffentliche Diskussion durch die Gruppen geprägt werden, die sich aktiv gegen Projekte einsetzen, ohne dass deren demokratische Legitimität hinterfragt wird. In Folge werden aufgrund sozialer Vergleichsprozesse oder Annahme falscher Übereinstimmungen Verzerrungen begünstigt und die öffentliche Akzeptanz unterschätzt. Dies trifft für lokal begrenzte bis zu überregionalen Projekten zu. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass Akzeptanz nicht alleiniges Ziel eines Verwaltungshandelns sein kann und darf.

2) Um **Jüngere** über Akzeptanzanalysen zu erreichen, sind **Internetbefragungen** unter zeitgemäßen Bedingungen des Nutzerverhaltens zu empfehlen. Diese können etwa über soziale Netzwerke weite Verbreitung finden. Zudem können in Internetbefragungen mit relativ geringem Aufwand Visualisierungen eingesetzt werden, die auch für Partizipationsprozesse geeignet sind.

3) Singuläre Akzeptanzbefragungen laufen Gefahr, durch aktuelle Situationen beeinflusst zu werden, z. B. durch Wahlkämpfe oder Kampagnen. Um Trends zu erfassen und mögliche Ausreißer zu erkennen, sind daher Langzeitstudien im Sinne eines **Akzeptanz-Monitorings** zu empfehlen.

4) Wie umfangreich Akzeptanzanalysen gestaltet und welche Methoden eingesetzt werden, hängt von den jeweiligen Planungsräumen und -verfahren ab. Großräumige Analysen sind z. B. nur bei landesweiten oder regionalen Planungskonzepten geeignet. **Auf lokaler Ebene** sind dagegen **kleinere Formate** zu empfehlen, bei deren Gestaltung auf vorliegende Erfahrungen und Leitfäden zurückgegriffen werden kann (z. B. DezentZivil, 2014). Eine besondere Bedeutung kommt aufgrund der visuellen Entfernungs- und Raumwirkung großer WEA und OWEA der regionalen Ebene zu. Davon abgesehen sind generell landesweite Akzeptanzanalysen nachdrücklich zu empfehlen, da sich auf dieser Ebene öffentliche Meinungsbilder entwickeln, die lokale Projekte unterstützen können.

5) Die Kenntnis von Planungsregeln beeinflusst die Akzeptanz von Projekten. Daher sollten in einer Akzeptanzanalyse nicht nur ‚spontane‘ Einstellungen erfasst, sondern auch bau- und energietechnische, geographische und verkehrssicherheitstechnische Hintergründe sowie regionale **Bezüge vermittelt werden**. Diese **Planungsregeln und -restriktionen** sollten auch im Zusammenhang von in räumlichen Gesamtkonzepten, z. B. für eine Region, das Bundesland, die Bundesrepublik erläutert werden.

6) Auch **Vorerfahrungen und -einstellungen beeinflussen die Akzeptanz** regionaler Projekte. Menschen mit stark negativen Voreinstellungen werden diese in der Regel nicht ändern. Zu empfehlen ist daher, Information im Rahmen von Akzeptanzanalysen an den Personen zu orientieren, die unentschieden oder positiv orientiert sind, z. B. junge Menschen. Notwendig sind dazu sehr **frühzeitig realistische Visualisierungen möglicher Planungsvarianten** – nur diese bieten realistische Grundlagen für Einschätzungen. Gleichzeitig können realistische Visualisierungen positive Erfahrungen vermitteln. Unrealistische Visualisierungen, insbesondere solche, in denen Größenverhältnisse oder Entfernungen proportional oder optisch („gezoomt“) verzerrt werden, können dagegen erheblich negative Voreinstellungen begünstigen, die später kaum zu verändern sind.

7) Die Akzeptanz von Infrastrukturprojekten ist durch deren Erscheinungsbild in der Landschaft beeinflusst. Die Zustimmung oder Duldung von Projekten kann durch **qualitative Landschaftsgestaltung** gefördert werden. Nachdrücklich zu empfehlen ist daher, die Akzeptanz von unterschiedlichen **Planungsvarianten** zu erfassen – in denen Landschaftsanalysen und -gestaltung

Zentrale Empfehlungen
Systematische Akzeptanzanalysen – breites Meinungsbild erfassen
Jüngere einbeziehen – Internet, soziale Medien
Akzeptanzmonitoring – Trends statt Einzelsituation erfassen
Qualitative Landschaftsgestaltung – Planungsvarianten

berücksichtigt werden. Ermittelt werden können so Varianten, die mehrheitlich geduldet werden bzw. akzeptabel sind oder Zustimmung erhalten. Auf der Ebene der Raumordnung können aus verfahrensrechtlichen Gründen jedoch keine landschaftsgestalterischen Vorgaben gemacht werden.

2.2.2 Planungsbeteiligung

Der Dom und interaktive Visualisierungen – attraktiv und hilfreich. Der Dom erwies sich als attraktives Instrument, der von nahezu allen Besuchern weiterempfohlen wurde (s. Kap. 4.4). Als besonders anschaulich und

hilfreich wurde die dynamische im Vergleich zur statischen Darstellung bewertet, da sie einen Eindruck unterschiedlicher Tageszeiten, Wetterbedingungen und Perspektiven zulässt. Ein simulierter Ballonflug ermöglichte eine dynamische Aufsicht auf die OWP. Die Sicht aus dem virtuellen Ballon verschaffte einen Überblick, der von den Anwohnern positiv kommentiert wurde, die OWP wurden positiver bewertet, z. B. weniger bedrohlich und passender. Hinsichtlich der Einstellungen zu küstennahen OWEA und den Bewertungen der Planungsvarianten zeigte sich kein globaler Reihenfolgeeffekt – es spielte keine Rolle, ob zuerst die Poster oder der Dom besucht wurden. Auch die Teilnehmer des Experten-Workshops sahen den Dom als neuartiges und hilfreiches Planungsinstrument an, weil er Planungen für Bürger leicht darstellbar mache und zu faktenbasierter statt spekulativer Meinungsbildung beitrage. Wenn Planungsvarianten vor Ort verändert und (inklusive Energieertragsbilanz) diskutiert werden könnten, könnte die im Dom verwendete Software EnerPol zu mehr Partizipation und möglicherweise kürzeren Verfahren beitragen. Die Atmosphäre im Dom wurde positiv bewertet, kritisch der Aufwand des Transports und Aufbaus. Zur Art der Visualisierung wurden Anregungen gegeben, z. B. eine noch bessere Einordnung in die lokalen Gegebenheiten zu ermöglichen, wie Signallichter der Schifffahrtswege integrieren, Himmelsfarbe stärker der Ostsee anpassen. Allerdings wurden unterschiedliche Anforderungen an eine Visualisierung deutlich – sie lagen zwischen ‚wirklichkeitsabbildend‘ und ‚vereinfachend‘ (s. Kap. 5.2.2). Die empirischen Grundlagen dazu, welches Abstraktionsniveau am besten für lokale Beteiligungsprozesse geeignet ist, wurden von den Experten als noch unzureichend eingeschätzt.

Frühzeitige Visualisierungen und informelle Verfahren als wesentliche Akzeptanzfaktoren. Übereinstimmend mit der aktuellen fachlichen Debatte (z. B. Benighaus, Wachinger & Renn, 2016; Holstenkamp & Radtke, 2018); Kamlage, Richter & Nanz, 2018; Köck, 2017; Schöbel, 2012; Schöbel et al., 2013) bewerteten die an den Workshops beteiligten Experten Visualisierungen – insbesondere interaktive – sowie informellen Verfahren übereinstimmend als wesentliche Akzeptanzfaktoren (s. Kap. 5.2.2). Im Vergleich zu gebundenen Entscheidungen in Baugenehmigungsverfahren wurden Vorentscheidungen auf der Ebene der Raumordnung und Landesplanung als offener für die Einbindung von Bürgerinteressen gesehen – wie dies auch im vorliegenden Beispiel der Fortschreibung des LEP M-V umgesetzt wurde. Deutlich wurden allerdings drei Probleme: Zum einen die fehlende Rechtssicherheit für in informellen Konzept-, Begleit- oder Erläuterungsdokumenten eines LEP visualisierten konkreten Anordnungen von OWEA in OWP und die damit verbundene Gefahr falscher Erwartungen und folgender Enttäuschungen, die als „Bumerang“

informeller Verfahren wirken können. Zum anderen die relativ geringe Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit zum Zeitpunkt der noch abstrakten Ebene der Raumplanung und das mangelnde Interesse insbesondere Jüngerer. Die dritte Problematik leitete sich direkt aus den Erfahrungen mit dem LEP in Mecklenburg-Vorpommern ab – durch eine frühzeitige Öffentlichkeitsbeteiligung war zwar Interesse geweckt worden, auch war die Bedeutung der Sichtbarkeit der Anlagen den zuständigen Landesbehörden von Beginn an bewusst. Wie bereits erwähnt, konnten aufgrund der den Planungsebenen spezifischen Aufgaben im LEP keine Visualisierungen vorgelegt werden, dagegen erstellten Windenergie-Gegner Abbildungen – deren Wirkung zeigte sich auch während der Befragung: Immer wieder äußerten sich Befragte erstaunt gegenüber der Tatsache, dass in den realen Visualisierungen die Anlagen ‚nur so klein‘ seien.

Interesse an Beteiligungsangeboten schaffen. Allgemein wurde ein relatives Desinteresse an Beteiligungen im Stadium der Raumordnung konstatiert, bei Jüngeren bis hin zur Ebene konkreter Genehmigungsverfahren. Angeführt wurde auch, dass dies – ebenso wie Widersprüche – für sämtliche Infrastrukturprojekte gilt, Projekte im Rahmen der Energiewende bilden keine Ausnahme; wobei Kritik auch als Anregung verstanden wurde, Prozesse, Richtlinien und Entwürfe zu optimieren. Die Befragungsergebnisse zeigten jedoch auf, dass für die Anwohner und Touristen das Thema Windenergie ohne Unterschied im Durchschnitt ziemlich relevant war (s. Kap. 4.1.1) – Interesse an der Thematik kann entsprechend angenommen werden. Wie auch an anderer Stelle diskutiert wird (s. Holstenkamp & Radke, 2018), dürften vielmehr die herkömmlichen Formen der Öffentlichkeitsbeteiligung insbesondere Jüngere und junge Familien nur eingeschränkt erreichen. Zudem fehlen Angebote, in denen Befürworter ihre Meinung angeben können, ohne einen diskursiven Austausch auf öffentlichen Veranstaltungen führen zu müssen. So kamen in Warnemünde verschiedene Bürgerinnen und Bürger explizit zum Dom, weil sie ihre Meinung frei, d. h. ohne öffentliche Debatte, einbringen wollten.

Verschiedene Ansätze zur Verbesserung der Öffentlichkeitsbeteiligung wurden insbesondere auf dem Abschluss-Workshop diskutiert (s. Kap. 5.2.2). Neben den o. g. Visualisierungen und landschaftsgerechten Planungsvarianten wurde auch die Durchführung bzw. Moderation der Beteiligungsangebote durch professionelle, unabhängige Stellen (z. B. das Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende, KNE) angeregt. Gewünscht wurde auch Unterstützung dazu, Information professionell zu gestalten, Ergebnisse der Medien- und umweltpsychologischen Forschung zu berücksichtigen. Um die Legitimität von Beteiligungsverfahren zu erhöhen, sollten zudem über die gängigen Verfahren hinaus Ansätze einbezogen werden,

die insbesondere Jüngere ansprechen. Dazu zählt, Beteiligung über soziale Medien und das Internet anzubieten – interaktive Visualisierungen sind online möglich, können im Schneeballprinzip schnell über soziale Netzwerke verbreitet werden und entsprechend ein breites Stimmungsbild erfassen.

Insbesondere junge Familien, die durch die auffällige Gestaltung des Doms angezogen worden waren, regten an, Angebote für die ganze Familie zu gestalten oder eine Kinderbetreuung anzubieten – denn sonst könnten sie aus Rücksicht auf ihre Kinder nicht an der längeren Befragung teilnehmen. Denkbar wären z. B. auch Veranstaltungen an Samstagen, inkl. Familienprogramm. Empfohlen wurde auch, bereits früh Planungskompetenzen und Interesse aufzubauen, etwa im schulischen Geografieunterricht durch den Einsatz von GPS-Geräten. So könnten bereits Schülerinnen und Schüler in Planungsvorhaben einbezogen werden – und damit auch Interesse bei den Eltern geweckt werden. Optimal sollten mehrere Beteiligungsstufen z. B. in einen Landesentwicklungsplan integriert werden, beispielsweise in Form von informellen und öffentlich zugänglichen Regionalkonferenzen oder auch kleinteiligen Veranstaltungsformaten (z. B. DezentZivil, 2014; Radtke, Holstenkamp, Barnes & Renn, 2018).

Integration von informeller Bürgerbeteiligung in formelle Verfahren. Überwiegend Zustimmung fand die Empfehlung, informelle Beteiligungsverfahren in das Planungssystem aufzunehmen, ohne die formellen Verfahren zeitlich auszudehnen. Wie dies gelingen kann, bedarf weiterer Diskussionen und Auslegungen (Köck, 2017). Angeregt wurde, eine Synchronisation formeller und informeller Schritte zu evaluieren, um klären zu können, ob formelle oder informelle Schritte bevorzugt werden sollen. Planungsvarianten mit landschaftlichem

Zentrale Ergebnisse

Visualisierung wesentlich – interaktive, dynamische

Vor-Ort einsetzbare Planungssoftware erleichtert Partizipation und Verfahren

Fehlende Rechtssicherheit informeller Planungsergebnisse – problematisch

Stadium der Raumplanung – Bürgeraktivierung Herausforderung

Ressourcen der Planungsbehörden – Unterstützung bei informellen Verfahren erforderlich

Bezug sollten zudem Gegenstand auf allen Ebenen der Planungsbeteiligung sein, auch um von einer Ausschluss- zu einer Positiv-Planung landschaftsgerechter Gestaltung zu wechseln.

Empfehlungen

1) **Standards entwickeln:** Um den Aufwand für Visualisierungen zu verringern und deren Vergleichbarkeit zu erhöhen, sind systematische Evaluationen notwendiger Abstraktionsniveaus zu empfehlen sowie gestalterische und rechtliche Anforderungen zu konkretisieren, z. B. bzgl. der Sichtachsen bei Denkmalschutzanliegen und geologischen Landmarken.

2) **Visualisierungsmethoden kombinieren:** Je nach Veranstaltungsformat bieten sich unterschiedliche Visualisierungsmethoden an. Der Dom bietet eine angenehme, kinoartige Atmosphäre mit intensiver Interaktion. Um den Aufwand beim Auf- und Abbau des Doms zu vermeiden, ist die Verwendung einer leicht transportablen sphärischen Projektionsfläche in großen Räumen zu prüfen. Datenbrillen sind zwar weniger aufwendig als der Dom, aber weniger für direkte Diskussionen geeignet, da sie keinen Sichtkontakt zwischen den Teilnehmenden ermöglichen. **Poster und Modelle** bieten keine Interaktion, können aber mit relativ weniger Aufwand eingesetzt werden. Empfohlen wird, sie **stets als zusätzliche Angebote** zu nutzen. Eine Kombination aus Postern und interaktiver Darstellung bieten sog. Digitale Tische (MultiTouch), die zudem junge Menschen ansprechen; dabei ist zu berücksichtigen, dass letztere in der Regel nur kurz (Arbeits- bzw. Urlaubs-) Zeit für Befragungen zur Verfügung stellen wollen. Entsprechend schnell müssen Visualisierungen und Erläuterungen kommuniziert werden können.

3) **Beispielhafte Planungsvarianten erstellen:** Diese können in Beteiligungsprozessen als **Diskussionsgrundlage für Eignungsräume oder Planungskorridore** dienen – entscheidend ist zunächst, realistische Darstellungen mit Bezug zum Landschaftsbild zu vermitteln. Als gutes Beispiel für eine solche szenarienbasierte Planungskultur werden die skandinavischen Länder aufgeführt. Da der Begriff der „Szenarien“ auch Unrealistisches abbildet, wird der Begriff der **„Varianten“** empfohlen. Die Bedeutung solcher öffentlich diskutierten Anordnungen ist den Vorhabensträgern der OWP entsprechend nachdrücklich zu vermitteln.

4) Beteiligungsangebote **zielgruppenspezifisch gestalten:** Um das öffentliche Interesse an Beteiligungsverfahren zu erhöhen und auch **für jüngeresowie Menschen mit positiven Voreinstellungen attraktiv machen** zu können, können die Formate der Öffentlichkeitsbeteiligung geöffnet werden, z. B. über Familienangebote, und

eine unterstützende, unabhängige Moderation einbezogen werden.

5) Zur **Unterstützung der Planungspraxis** lassen sich empfehlen:

a) Einrichtung einer **Transferplattform** – Plattform, auf der sich Planungsexperten und Expertinnen aus der Praxis, Forschung, Verbänden ihre Erfahrungen und Forschungsergebnisse teilen können,

b) **Methoden-Monitoring informeller Beteiligungsverfahren** – um in Zukunft überhaupt entscheiden zu können, welche Vorgehensweisen erfolgversprechend sind, welche nicht weiterverfolgt oder modifiziert werden sollten, sollte eine systematische Evaluation erfolgen,

c) **Good-Practice-Leifaden** erstellen – Good-Practice-Beispiele und vorliegende Leitfäden bündeln und auf verbindende Kriterien hin auswerten,

d) **Handreichung zur Orientierung** – Aufklärung der Bürgerinnen und Bürger über informelle und formale Planungsprozesse, deren Verfahrensschritte, Möglichkeiten und Grenzen ist notwendig. Die dafür erforderliche „Übersetzung“ könnte eine neutrale Moderatorin übernehmen; begleitet werden müsse der Prozess aber auch durch Instrumente wie Factsheets, Visualisierungen, einer gemeinsamen Plattform u. ä. Angeregt wurde die Idee einer Handreichung, i. S. v. „YOU ARE HERE“ im gesamten Verfahren.

6) Integration von informeller Bürgerbeteiligung in formelle Verfahren: **Um das Vertrauen und damit das Interesse an Beteiligungsverfahren zu fördern** und die Problematik eines möglichen Bumerang-Effekts informeller Verfahren zu vermeiden, ist eine **Integration der Verfahren** zu empfehlen. **Planungsvarianten mit landschaftlichem Bezug** sollten zudem Gegenstand auf allen Ebenen der Planungsbeteiligung sein.

Zentrale Empfehlungen

Realistische, landschaftsbezogene Planungsvarianten – bereits auf Raumplanungsebene

Interaktive Visualisierungen einsetzen – Standards entwickeln

Informelle in formelle Verfahren integrieren – Planungspraxis und Legislative

Zielgruppenspezifische Beteiligungsformate – attraktiv für Jüngere und Unterstützer

Unterstützung der Planungspraxis – neutrale Experten, systematischer Austausch

3 Methoden

3.1 Entwürfe und Visualisierungen

3.1.1 Vorgehen bei der Gestaltung der Entwürfe

Für die Entwürfe und Visualisierungen im Modellprojekt wurden die im Landesraumentwicklungsprogramm Mecklenburg-Vorpommern zum Zeitpunkt der 2. Beteiligungsstufe vorgesehenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete ausgewählt:

- „Warnemünde“
- „Darß“ (mit vorhandenem „Baltic 1“)
- „Hiddensee“
- „Rügen“ (geplanter Windpark „Arcadis Ost“)

Diese Gebietskulisse berücksichtigt bereits, dass für das Landschaftsbild entlang der Mecklenburger Flachküste ein ca. 10 km, um die Steilküsten von Rügen und Usedom ca. 15 km aufs Meer hinausreichendes Gebiet freigehalten wird, das zudem wichtige Aussichtspunkte berücksichtigt. Hier soll der Sicherung der Funktion für Tourismus und Erholung besonderes Gewicht beigemessen werden. Die Windräder dürfen zu sehen sein, sie sollen aber weder horizontal noch vertikal eine bedrängende Wirkung erzeugen. Der Genuss des freien Blicks auf das Meer soll möglich bleiben. Berücksichtigt werden dadurch auch konkurrierende Angebote und Nutzungen, die nicht in Strandnähe liegen können, wie Fahrgastschiffahrt und Wassersport. Als Standorte für die Visualisierungen wurden markante Aussichtspunkte und stark frequentierte bzw. einschlägig bekannte Tourismusorte ausgewählt. Grundlage waren im Vermerk des Energieministeriums (AL 3) vom 26. Februar 2015 „Virtuelle Darstellung geplanter Offshore-Windparks“ genannte Vorschläge. Wegen der zwischenzeitlich entfallenen Vorrangfläche vor Graal-Müritz wurde die dortige Seebrücke durch die Seebrücke von Zingst ersetzt; schließlich wurden wegen der vor Rügen bereits genehmigten Standorte das Kap Arkona hinzugefügt.

- 1 Warnemünde, Mole westlich des Einlaufkanals
- 2 Zingst, Seebrücke
- 3 Hiddensee, am Fuße des Leuchtturms Bakenberg
- 4 Rügen, am Kap Arkona

Eine wesentliche Voraussetzung für eine realitätsnahe Anordnung der WEA innerhalb der vorgegebenen Gebietskulissen ist die Berücksichtigung der Sicherheit

und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs. Hierbei sind nicht nur Abstände zu Verkehrstrennungsgebieten und für Durchfahrten einzuhalten und die Anlagen als Hindernisse im Schiffs- und Luftverkehr durch Farbe und Lichter zu kennzeichnen (u. a. gelbe Turmfüße, rote Lichter). Die Grenzen der Windparks müssen zur Kollisionsverhütung auch gut lesbar sein. Es soll in jeder Situation und Wetterlage für einen Schiffsführer leicht erkennbar sein, wo ein OWEA-Gebiet beginnt und endet, damit er nicht hineinfährt. OWEA sollen gem. Richtlinien der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) daher in Blöcken, mit regelmäßigen Konturen und linearen Außengrenzen als ‚Windparks‘ angeordnet werden.

Das Fraunhofer IGD stellte in Zusammenarbeit mit dem WEN Bildmaterial und GIS-Daten zu den Offshore-Vorranggebieten des LEP 2 zur Verfügung. Es zeigte sich jedoch bei der weiteren Recherche, dass diese Regelwerke für Anlagen der neusten Generation zu geringe Maximalabstände aufweisen und in einigen Punkten („äußere Begrenzung“, „linear“) interpretationsfähig sind. Als Ergebnis einer umfangreichen Abstimmung mit dem Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und der WSV wurden als Rahmenbedingungen für das Modellprojekt festgehalten (Auskunft des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, Hr. Dahlke):

- Maximalabstand zwischen OWEA von 1000 m ist eine Regelangabe der WSV;
- es sind jedoch auch schon Windparks in der AWZ mit größeren Abständen genehmigt und gebaut worden, wegen der zu erwartenden Erhöhung der Durchmesser der Rotoren erscheinen geringfügig größere Abstände – 1200 bis 1500 m – als realistisch;
- jedoch sollte die Peripherielinie des Vorhabens für den Schiffsverkehr erkennbar linear verlaufen. Peripherielinie meint eine durch Bezeichnung und Befuerung kenntlich gemachte Linie, die für den passierenden Schiffsverkehr berechenbar ist.

Gleichzeitig müssen die technischen Anforderungen der Anordnung aufgrund der Windhöufigkeit beachtet werden. In der Ostsee weht der Wind am häufigsten und

stärksten aus Westsüdwest. Windpark-Gebiete werden möglichst voll ausgenutzt. Weil benachbarte Windräder durch Abschattung und auch Verwirbelungen („Turbulenzen“, Nachströmeffekte) zu Materialermüdungen, höheren Wartungskosten und geringeren Erträgen führen, werden Mindestabstände eingehalten. Als Maß gilt der Rotordurchmesser, abgekürzt mit ‚D‘. Diese Abstände bestimmen die Gesamtzahl an OWEA, die innerhalb eines Gebietes errichtet werden. Üblich sind 7 D quer und 9 D längs zur Hauptwindrichtung. In den Projektentwürfen („energetisch optimierte“ und „gestaltete“ Anordnungen) wird aber ein Mindestabstand von nur 3.5 D angenommen, weil durch die Anordnung die Nachströmeffekte minimiert werden (Grundlage: Erfahrungswert ETHZ; rechtliche Mindestabstände bestehen nicht). Die folgende Übersicht gibt die im Projekt berücksichtigten Anordnungsabstände wieder (Tabelle 3/1).

Optimierung: Standardmäßig entstehen wegen der vielen Regeln und Beschränkungen zunächst unförmige Flächen, die mit WEA aufgefüllt werden. Das bloße Auffüllen der Flächen mit WEA ist wegen der komplexen Windverhältnisse ineffektiv. Eine Optimierung der Anordnung kann mit Computermodellen berechnet werden. Durch die Optimierung können die Energieerträge erhöht und die Wartungskosten verringert werden, weil weniger Verwirbelungs-Effekte auftreten. Die Positionen der

Windturbinen innerhalb des Windparks werden mittels mathematischen Algorithmus optimiert. In der Optimierung (s. LEC ETHZ) werden aerodynamische Nachlauf-Effekte berücksichtigt, sodass Energieerträge maximiert und Wartungskosten minimiert werden können. Der Optimierungs-Algorithmus berücksichtigt zudem alle relevanten gesetzlichen Vorgaben beim Windpark-Layout.

Gestaltung: Bei der gestalteten Anordnung wurden die Ergebnisse der Modellierung in ein ‚heuristisches‘ Verfahren umgesetzt: die vom Computer anhand der Jahreswindverteilung errechnete optimierte Anordnung lässt bestimmte ‚Regeln‘ erkennen. So ordnet der Computer die aus der Hauptwindrichtung gesehen ersten Reihen so, dass die Anlagen weit auseinander stehen, damit möglichst viel Wind tief in den Park eindringen kann. Dafür folgen die nächsten Reihen in relativ kurzem Abstand. Die hinteren Reihen haben einen größeren Abstand, dafür stehen die Anlagen enger zusammen.

Unter Berücksichtigung der Computermodelle lassen sich Gestaltungsregeln ableiten, mit denen Windparks nahe am möglichen Ertragsmaximum eine besondere Form erhalten. Dabei gibt es nicht ‚die eine richtige‘, sondern verschiedene Möglichkeiten, Windparks eine Form zu verleihen.

Im Projekt wurden aus einer größeren Zahl von Anordnungsvarianten (aus geometrischen Grundformen wie

Tabelle 3/1: Abstandregelungen von OWEA

Abstand in Rotor-Ø	Abstand in Seemeilen (sm) oder Metern (m)	findet Berücksichtigung als
Staatliche Regelungen zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs		
ca. 10 D	1.000 m	Maximalabstand zwischen zwei WEA am Rand eines Windparks zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs gem. Richtlinie der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Stand 2014
ca. 30 D	bzw. 1.500 m ab äußerer Begrenzung	Für die aktuelle Generation von WEA mit 154m Rotordurchmesser wird von einem max. Abstand von 1.200 – 1.500m ausgegangen, wenn durch eine lineare Kennzeichnung die Außengrenzen der Windpark klar definiert sind.
ca. 30 D	2 sm (2 x 1.852m) + (je) 500m Sicherheitszone(n) = 4.204m bzw. 4.704m	Durchfahrtzone: Mindestabstand von WEA zu Verkehrstrennungsgebieten und benachbarten Windparks, zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs
Technische und wirtschaftliche Vorsorgeabstände		
3.5 D	= 539m	ökonomisch-technischer Mindestabstand, Erfahrungswert ETHZ, bei computermodell-basierter Anordnung
7 D	= 1.078m zwischen Anlagenachse	vorsorglicher Abstand quer zur Hauptwindrichtung zur Vermeidung von Einbußen durch Abschattung und Verwirbelung
9 D	= 1.386m zwischen Anlagenachse	vorsorglicher Abstand in Hauptwindrichtung zur Vermeidung von Einbußen durch Abschattung und Verwirbelung Aber: diese Abstände können durch am Computer erstellte Modellierungen, die komplexe Windverhältnisse berechnen können, vermindert werden.

Kreisen, Bögen, Staffeln, Bändern, Fächern oder organischen Grundformen wie Amöben entwickelte, den Sicherheits- und Ertragsregeln folgende Verteilungen innerhalb der vorgegebenen Felder) in Auswahlgesprächen mit der Steuerungsgruppe und den Projektpartnern schließlich zwei Entwürfe ausgewählt, die in der Präsentation und Befragung (Dom und Posterzelt) gezeigt wurden:

- Entwurf Windbänder: Die WEA werden „wie ein Band im Wind“ in geschwungenen Linien angeordnet. Diese besonders prägnante Form scheint die Grundregel, nach der ein Feld möglichst gleichmäßig besetzt wird, mit ‚spielerischer Leichtigkeit‘ zu überwinden, obwohl sie tatsächlich unmittelbar eine – aus den anhand der o.g. Ertragsmodellierung abgeleiteten Regeln von Dichte und Abstand entwickelte – Form ist, sich also metaphorisch und zugleich physikalisch am Phänomen Wind orientiert.
- Entwurf Sichtfächer: Die WEA erscheinen von bestimmten Sichtpunkten, wie beispielsweise von Seebrücken oder Molen, stets hintereinander. Die Wirkung dieser Gestaltidee konzentriert sich also auf die touristisch bedeutsamen Aussichtspunkte; von anderen Sichtstandorten entlang des Ufers ergibt sich kein besonders geordnetes Bild.

Weitere landschaftliche Regeln könnten sein:

- Sichtfenster bleiben frei, wo von besonders herausragenden Aussichtspunkten in weiter Ferne die Kreidefelsen der Inseln Mön zu sehen sind.
- Windparks werden entsprechend der Landschaften der angrenzenden Küste gestaltet, also vor Mecklenburg anders als vor Vorpommern.

Die gezeigten Varianten führen zu unterschiedlichen Energieerträgen. Zu jeder Anordnung werden der Jahresenergieertrag in Gigawattstunden (GWh/a) angegeben und mit der Zahl von Menschen veranschaulicht, die bei einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch von 1.442 Kilowattstunden im Jahr (Haushaltskunden 2014; deutscher Schnitt: 1.770 kWh/a) damit versorgt werden könnten.

3.1.2 Potentialanalyse der Standorte

Zur Potentialanalyse wurde das von der ETHZ entwickelte EnerPol-Programm genutzt. Es ist ein systemübergreifendes, von unten nach oben (bottom-to-top), integriertes Rahmenprogramm, das mit einer zeitlichen Auflösung von 10 min und einer räumlichen Auflösung von 30 m x 30 m die geographisch-indizierte Erzeugung,

Übertragung und den Bedarf an Strom simuliert. So werden Entscheidungsprozesse durch Wirtschaftsanalysen im Zusammenhang mit technischen, ökologischen, sozialen, geographischen und weiteren Kriterien unterstützt, einschließlich der Lokalpolitik. In der Entwicklung an der ETH Zürich seit 2009 deckt EnerPol derzeit Kontinentaleuropa sowie große Teile der USA und Kanada ab. Die GIS-Eingangsdaten stammen von multispektralen Satellitenbildern sowie anderen zugänglichen Quellen zur Entwicklung digitaler Karten der Infrastruktur und der natürlichen Ressourcen des Landes. Mehrere Modelle wurden im System integriert, welche Berechnungen verschiedener Aspekte der vorgeschlagenen Szenarien, basierend auf den verfügbaren Eingabevariablen, erlauben (Abhari et al., 2014). In diesem Projekt wurden die mesoskalen Windpark-Simulationsfähigkeiten von EnerPol für die Analyse und Optimierung der Windparkentwürfe im gewählten Gebiet verwendet.

Um den jährlichen Energieertrag (annual energy yield, AEY) eines Windparkentwurfs zu berechnen, wurde eine mesoskale Simulation der WEA durchgeführt. Die Simulation umfasst Effekte im Zusammenhang mit Nachlaufströmungen (Jafari et al., 2014) abhängig von der Nähe zu anderen Turbinen und Windverfügbarkeit während des Jahres.

Die Simulation basiert auf den FINO2-Daten (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, BSH), einschließlich Windrichtung, Geschwindigkeit und Luftfeuchtigkeit, gesammelt in 10 Jahren Betrieb seit 2002. Um die räumliche Verteilung zu integrieren, wurden FINO2-Daten in der WRF-Modellsimulation überlagert (Michalakes et al., 2002), mit einer Auflösung von 10 km x 10 km. Das WRF-Modell wurde umfassend validiert durch den Vergleich der simulierten Wetterbedingungen mit realen Daten, die von verschiedenen meteorologischen Stationen, einschließlich FINO2, stammen.

Ein Blindtest der makroskalen Simulation für das Jahr 2014 für die 21 bestehenden WEA des Windparks Baltic 1 ermittelte eine Stromproduktion von 193 GWh. Die tatsächliche Stromproduktion für das gleiche Jahr war 196 GWh (Knight, 2016), was zu einer Abweichung von 1.5 % führt.

Zwei verschiedene Arten von WEA wurden berücksichtigt. Die 21 WEA des bestehenden Windparks Baltic 1 sind Siemens SWT 2.3-93, während die 188 geplanten WEA als Siemens SWT 7.0-154 angenommen wurden, entsprechend des derzeit größten verfügbaren Modells (Tabelle 3/2).

Die Angaben zur Anzahl der neuen WEA und möglichen Windenergiegebieten wurden von der Regierung des Landes Mecklenburg-Vorpommern zur Verfügung gestellt. Der Bezug zum Zeitpunkt der Planung ist das Landesraumentwicklungsprogramm (LEP) V2 (Abb. 3/1).

Die mesoskale Simulation wurde verwendet, um die Leistungen der geplanten Entwürfe mit denen der zwei von der TUM vorgeschlagenen, sowie einem energetischen optimiertem der ETHZ zu vergleichen. In jedem dieser vorgeschlagenen Entwürfe wurden der Umfassungsbe-
 reich (area enclosure perimeters), Anzahl der WEA und Modelle konstant gehalten, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen.

Der energetisch optimierte Entwurf basiert auf dem Moarkovschen Ketten-Algorithmus, bei dem das Ziel ist,

die höchste mögliche AEY für die angegebene Anzahl von WEA in dem entsprechenden Bereich in Abhängigkeit von den Windverhältnissen zu erhalten.

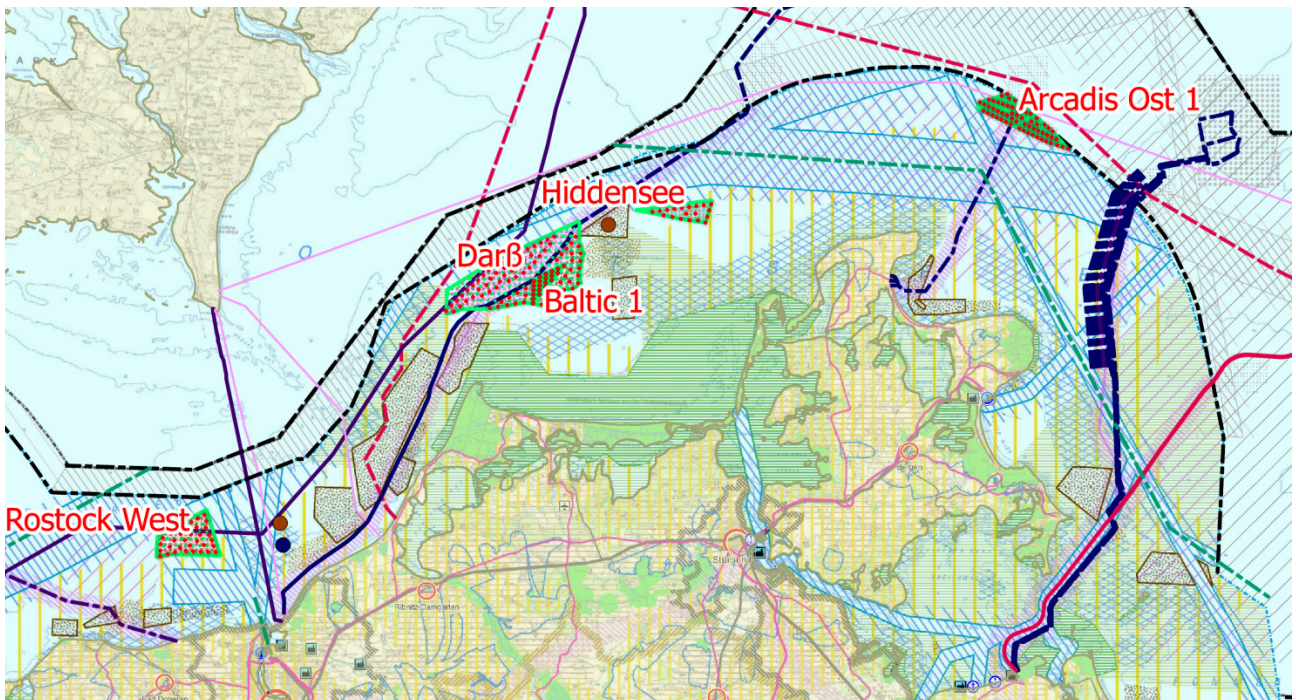
Die von der ETHZ optimierte Entwurfssimulation ergab eine AEY von 5236 GWh, entspricht einer Erzeugung von 2.4 % mehr Energie im Vergleich zum Standardentwurf. In der Tabelle 3/3 sind die Leistungen der verschiedenen Entwürfe dargestellt.

Tabelle 3/2: Merkmale der OWEA

Modell	Siemens SWT 2.3 - 93	Siemens SWT 7.0 -154
Durchmesser [m]	93	154
Nennleistung [MW]	2.3	7.0
Anzahl	21 (vorhanden)	188 (geplant)

Tabelle 3/3: Vergleich zwischen den simulierten Entwürfen. Der ETHZ optimierte Entwurf produziert 2.4 % mehr Energie als der Standardentwurf.

Entwurf	AEY [GWh]	Unterschied zum Standard [%]
Standard (LEP V2)	5111	-
ETHZ optimiert	5236	+2.4
TUM Sichtfächer	5015	-1.9
TUM Windbänder	5042	-1.4



Übersichtskarte: Gebiete Windenergie im LEP Entwurf (2. Beteiligungsrunde)

- LEP Gebiete für Windenergie
- Bestand
- Vorranggebiet Wind
- Vorbehaltsgebiet Wind

Abb. 3/1: Projektgebietsplan des LEP V2 – zur Verfügung gestellt durch die Regierung des Landes Mecklenburg-Vorpommern

3.1.3 Dom, Poster, Modelle

In der Befragung wurde als ein dem aktuellen Stand der Technik entsprechendes Visualisierungsmedium ein transportables, die obere Hemisphäre nachbildendes Kuppelzelt („Dom“) eingesetzt, in dem durch insgesamt acht Projektoren („Beamer“) auf die innere Membran eine von einem Computerprogramm berechnete ‚virtuelle Realität‘ projiziert wird. Diese wird durch die vollständige Abschirmung gegen Außenlicht, die nahtlose Überblendung der Projektionsbereiche im gesamten Gesichtsfeld, durch Animation sowohl von Umweltverhältnissen (Wellen, Rotordrehung), der Möglichkeit zur Interaktion (Fortbewegung im Raum, wie mit dem Schiff oder im Flug; Veränderung der Umweltbedingungen wie atmosphärische Trübung (Luftfeuchte), Wetterbedingungen, Sonnenstand, Schattenwurf, Lichtfarbe etc.) unterstützt. Zusätzlich lassen sich akustische (Windgeräusche) Eindrücke erzeugen. Die Besonderheit des eingesetzten Doms und des verwendeten Programms besteht aber darüber hinaus darin, dass eine ebenfalls mögliche interaktive Veränderung der Lage und Anzahl von WEA unmittelbar in eine Ertragsbilanz übersetzt werden kann, sodass sich die virtuelle Realität mit einer sachlichen Informationsebene verbindet.

Zum Vergleich wurden in einem gesonderten, einfachen Ausstellungszelt als hochwertige, aber konventionelle Visualisierungsmedien großformatige Fotomontagen, Informationsplakate und kleinmaßstäbliche Tischmodelle eingesetzt.

3.1.3.1 Dom

Bisherige Visualisierungsdome, z. B. am Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, sind stationär. Der von der ETHZ entwickelte Prototyp eines Visualisierungsdoms (Dom) ist dagegen transportabel. Dies bietet die Möglichkeit, ihn vor Ort im Rahmen partizipativer Prozesse einzusetzen. Die im Dom verwendete Software und Hardware wurde von der ETHZ entsprechend konfiguriert. Die Visualisierungs-Software stützt

sich auf die umfangreiche EnerPol GIS-Datenbank für die Gestaltung und Simulation von Gelände, Landschaft und Wetter. Die 3D-Visualisierung wurde angereichert durch 3D-modellierte Elemente und Objekte, die lokale Sehenswürdigkeiten repräsentieren. Im Sinne markanter Landmarken ermöglicht dies eine leichtere Identifikation des Geländes. Verwendet wurden Fotografien und tatsächliche Messungen, die durch Panorama-Fotomontagen von Hintergrundobjekten und Gebäuden in Abhängigkeit vom simulierten Szenarium vervollständigt wurden. Licht und Wetter wurden simuliert, um einen breiteren Satz von visuellen Bedingungen in Bezug zu festen Hintergrundbildern bereitzustellen.

Die interaktive Echtzeit-Simulations-Software ist entwickelt worden, um eine freie Standortwahl und realistische Wettersimulationen zu erlauben und damit realitätsnahe Wirkungen in Bezug auf Sichtbarkeit und Beleuchtung zu ermöglichen.

Die Geo-referenzierten Daten in Verbindung mit dem EnerPol-Modell ermöglichen Echtzeit-Berechnung der Windparkleistungen. Diese beiden Eigenschaften bieten Planern und Gemeinden ein effizientes Werkzeug für die Diskussion und aktive Beteiligung bei der Windparkgestaltung.

Domkonstruktion: Der Dom ist ein geodätisches Stahlrahmenzelt mit 8 m Durchmesser, bedeckt durch eine äußere PVC-Membran und eine innere glatte Projektionsmembran (Modell Freedom 50 der Firma Freedomes, Abb. 3/2 und 3/3). Die Projektionsmembran wurde durch Unterdruck auf der Innenwand des Doms gehalten. Hierzu wurde eine Pumpe eingesetzt, die sich mehrere Meter vom Dom entfernt befand (Gibbons FP5006 mit Abdeckhaube zur Schallreduktion). Zur Luftkühlung des Doms wurden zwei Geräte (Sonnenkönig Fresco 141, mit je 4.1 kW Leistung) aufgestellt. Bis zu 15 Personen fanden auf Stühlen Platz.

Video- und Audiotechnik: Die Video- und akustische Simulations-Hardware basierte auf kommerziellen Standardgeräten, die eine einfache Wartung und Nutzung des

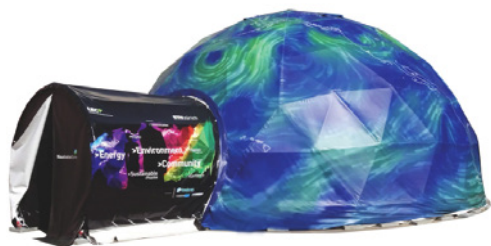


Abb. 3/2: Visualisierungsdome – Außenansicht
(Foto: M. Marini)

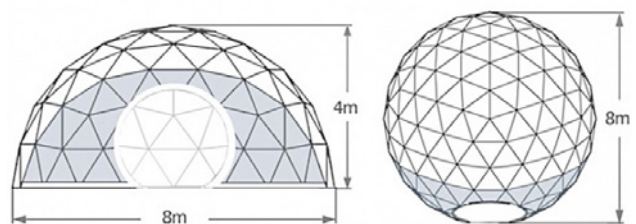


Abb. 3/3: Visualisierungsdome – Konstruktionsplan
(Foto: Freedomes)

Prototypen erlauben. Ein Videoserver, speziell gefertigt für dieses Projekt, war verbunden mit acht hochauflösenden Kurzstanz-Projektoren (Beamer, Optoma 3065ST) und steuerte die Landschaftssimulation, Videoprojektion und Audiosimulation. Der Videoserver war ausgestattet mit einem Sechskern 4 GHz Prozessor, 16 GB RAM und drei Nvidia 6 GB GPUs mit insgesamt 8640 Kernen und 18 GB GDDR5 (Monitor Acer T232HL Win8 Touch). Die Projektoren sind in der Lage, eine volle 360° oder ein 180° Projektion zu generieren. In diesem Projekt wurde eine 180° Konfiguration gewählt, um eine optimale Nutzung des Innenraums für eine große Gruppe von Teilnehmern zu ermöglichen. Die verwendeten Kurzstanz-Projektoren wurden nah an der Projektionsfläche installiert, sodass die Zuschauer sehr nahe an der Projektionswand stehen konnten, ohne Schatten zu werfen. Diese sphärische Projektionsfläche betrug rund 55 m² (maximale Höhe 4.5 m, maximale Breite 12.3 m, horizontaler Winkel 180°, vertikaler Winkel 60°; Abb. 3/4). Zusätzlich befanden sich nahe dem Domeingang zwei Bildschirme (55 Zoll, Full HD), auf denen Regeln zur Errichtung von OWP und – während der Simulation – Luftbild des Entwurfs, WEA-Anzahl, produzierte Stromleistung sowie Wetter- und Tageszeitdaten dargestellt waren (Abb. 3/4). Zudem gab es ein 5.1-Surround-Sound-System (Logitech Z906) für die akustische Simulation.

Visuelle Simulation: Die Visualisierungs-Software wurde mit der Unigine SIM-Simulation-Engine (Shergin, 2012) entwickelt. Die Unigine SIM-Engine wurde für dieses Projekt gewählt wegen der hochwertigen Grafikleistung und der Möglichkeit zur Steuerung von bis zu acht Projektoren auf eine 360° oder 180° Umgebungskonfiguration ohne Quellcode-Änderungen.

Die Hauptkomponenten der Simulation beinhalten Gelände, Vegetation, Wasser, neue Infrastrukturen (z. B. WEA), Wolken und Vordergrundbild. Um diese

Komponenten zu erhalten, wurden verschiedene Arten von GIS-basierten Daten gesammelt, einschließlich der Heightmap von der NASA Datenbank-Internetseite und Landcover-Daten aus der Corine-Projekt Datenbank und Luftbilder von Google Maps. Die Geländegestaltung, die Positionierung der Vegetationskomponenten (z. B. Bäume, Rasen, Felder, etc.) und die Erstellung der Geländegeometrie für die Visualisierung des Wassers wird automatisch von der Unigine SIM-Engine generiert, basierend auf PNG-Bildern, erstellt durch die Umwandlung der GIS Heightmap- und Landcover-Daten durch ein speziell entwickeltes Werkzeug. Dieser Prozess ermöglicht die schnelle Umsetzung einer neuen Karte, ohne dass eine manuelle Positionierung der Objekte erforderlich ist. Sichergestellt ist auch eine direkte Verbindung zu den entsprechenden GIS-Referenzkarten.

Um die Erkennbarkeit der vorgeschlagenen Standpunkte zu erhöhen und um die Thematik der lokalen Identität anzusprechen, wurden 3D-Modelle von wichtigen physischen Strukturen, wie z. B. der Piers, Leuchttürmen und WEA zur Simulation hinzugefügt.

Im Dom wurden Visualisierungen mit Blick vom Ufer auf potentielle OWEA in der Ostsee gezeigt, für die Orte Warnemünde (Mole westlich des Einlaufkanals), Zingst (Seebrücke), Hiddensee (Leuchtturm Bakenberg) und Rügen (Kap Arkona). Präsentiert wurden die Visualisierungen in einer kurzen (2 min) und einer langen Variante (3 min). Beide Varianten wurden im 24-Stunden-Zeitraffer und mit Luftfeuchtigkeitswerten von 40 % sowie 60 % simuliert. In der langen Variante folgte zusätzlich ein simulierter Ballonflug über die potentiellen OWEA. Jeder Teilnehmer sah einen der vier Orte in entweder der kurzen oder der langen Simulation (ohne oder mit Ballonflug). Für jeden Ort wurde jeweils die konventionelle (Standard) und anschließend eine fächerartige (Sichtfächer) Anordnung der OWEA dargestellt (s. Tab. 3/4).

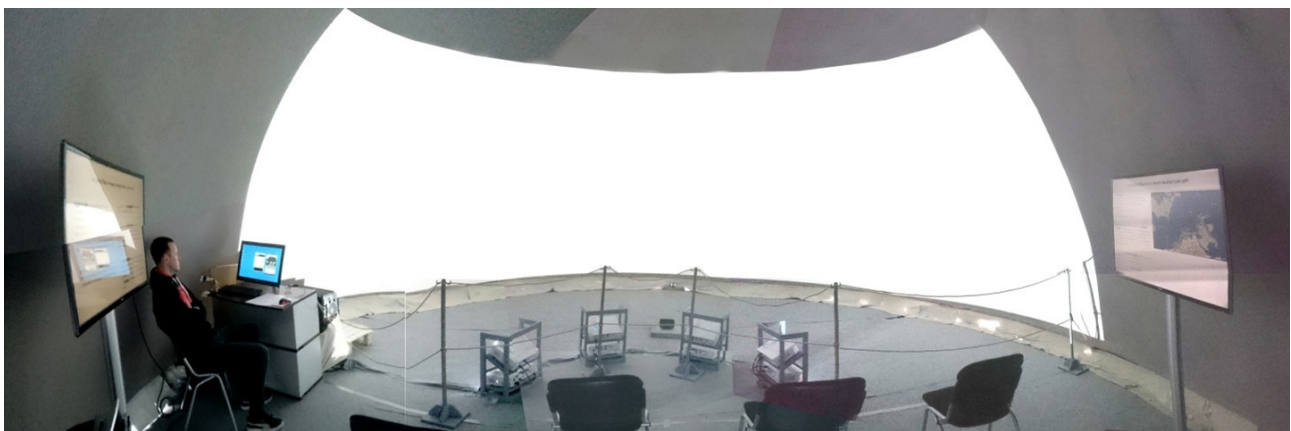


Abb. 3/4: Visualisierungsfläche im Dom (Foto: M. Marini)

Tabelle 3/4: Präsentierte Entwurfsvarianten im Dom

	Kurzversion (2 min)	Langversion (3 min mit Ballonflug)
Warnemünde	1. Standard 2. Sichtfächer	1. Standard 2. Sichtfächer
Zingst	1. Standard 2. Sichtfächer	1. Standard 2. Sichtfächer
Hiddensee	1. Standard 2. Sichtfächer	1. Standard 2. Sichtfächer
Rügen	1. Standard 2. Sichtfächer	1. Standard 2. Sichtfächer

Akustische Simulation: Angesichts der Entfernung von OWEA zur Küste und dementsprechend vernachlässigbaren akustischen Einwirkungen, bestand die Audio-Simulation ausschließlich aus Umgebungsgeräuschen, abhängig vom simulierten Standpunkt. Beispielgeräusche, darunter Möwen, Wasserrauschen und Hintergrundstimmen von Menschen, wurden unter Nutzung der Open-Source-Sound-Effekte-Sammlungen zusammengestellt, wie z. B. freesound.org. Die daraus resultierende Audiodatei wurde durch ein im Visualisierungsdom installiertes 5.1-Surround-Sound-System wiedergegeben.

Klimatische Simulation: Im Gegensatz zu früheren Projekten, wo die klimatischen Bedingungen vordefiniert oder manuell vom Benutzer ausgewählt wurden, sind die visuellen Simulationen im Visualisierungsdom direkt mit mesoskalen Wettersimulationen verknüpft. Innerhalb des EnerPol-Rahmenprogramms werden die Simulationen aus dem Weather Research & Forecasting Model (WRF; Michalakes et al., 2002) entnommen, um die zu simulierenden Wetterbedingungen in Echtzeit, je nach Standort, Tag und Stunde des Tages zu definieren. Das WRF-Modell wurde verwendet, um eine Referenzdatenbank für jede Stunde des Jahres zu erstellen, um Wolkendichte, Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie Regendaten zu definieren. Der Benutzer ist in der Lage, die aktuelle Simulationszeit zu wählen, um dem Simulationssystem zu erlauben, die Wetterbedingungen aus der Datenbank auszuwählen, die simuliert werden sollen. Diese Lösung wurde gewählt, um das Ausmaß an Vertrauen in die visualisierten Ergebnisse zu erhöhen – umso auf Kritik an nicht-interaktiven Präsentationen einzugehen, die nur begrenzte Visualisierungen für die vordefinierten Wetter- und Sichtbarkeitsbedingungen erlauben.

Echtzeit-Interaktion: Eine der Methoden im Dom, empfohlen durch frühere Untersuchungen zur Verbesserung der

Entscheidungsqualität, ist die Präsentation standortspezifischer Alternativlösungen (z. B. Tress & Tress, 2003). Ein Hauptmerkmal des Doms ist ein Echtzeit-Interaktionssystem, das eine direkte Benutzerinteraktion mit der Simulation ermöglicht. Dies erlaubt Betrachtern, bestimmte Simulationskomponenten zu ändern und sich in der simulierten Welt zu bewegen, um den vorgeschlagenen Entwurf aus verschiedenen Blickwinkeln, in verschiedenen Jahres-, Tageszeiten und verschiedenen Sichtbarkeiten/Wetterbedingungen zu visualisieren. Die Steuerungsanwendung, visualisiert auf einem Touchscreen, steuert die Interaktion und ermöglicht eine Festlegung des Standpunkts und das Editieren der Simulationsparameter. Der Benutzer kann mögliche Entwürfe für eine geplante Windparkinstallation auswählen und den effizientesten Entwurf berechnen lassen, anhand des LEC-Optimierungsalgorithmus, einschließlich Nachlaufströmungsmodell und Winddaten vom EnerPol Rahmenprogramm (Jafari et al., 2014). Diese erweiterte Interaktionsmöglichkeit konnte aufgrund der Untersuchungssituation nicht ausgeführt werden, wurde aber im Experten-Workshop diskutiert.

3.1.3.2 Poster, Modelle

Posterzelt: Im Posterzelt (6 x 8 m) wurden zwei Informationsposter (Größe je 85 x 120 cm) mit Regeln für die Errichtung von OWP (Abb. 3/5) sowie vier Poster mit Fotosimulationen der Entwurfsvarianten Standard, deren energetisch optimierten Anordnung sowie der Sichtfächer und eine wellenförmige (Windbänder) Anordnung von OWEA gezeigt (Abb. 3/6).

Jedes Informationsposter (Größe 85 x 120 cm) stellte eine der Entwurfsvarianten dar und enthielt Angaben a) zu verfügbarer Ostseefläche, b) zum Jahresenergieertrag der OWEA in GWh/a, c) zur Personenzahl, die mit den OWEA versorgt werden könnte (ausgehend vom durchschnittlichen Stromverbrauch in Mecklenburg-Vorpommern) sowie d) eine Fotosimulation (Größe je 42 x 120 cm) für

die vier Orte Warnemünde, Zingst, Hiddensee und Rügen. Hierzu wurden originale Aufnahmen vom Standpunkt am Strand mit Blick auf die Ostsee verwendet, in welche die potentiellen OWEA montiert wurden. Die Poster wurden in Sichthöhe an den Zeltwänden hängend angebracht.

Visualisierungstechnik: Visualisierungen von geplanten Windparks sollen so hergestellt werden, dass ein maximaler, aber realistischer Eindruck einer künftigen Situation entsteht (Optimalsichtbedingungen). Die zugrundeliegenden Fotos wurden mit sehr gut auflösenden Kameras mit Normalobjektiven aufgenommen, weil diese dem natürlichen, dreidimensional, farbig und scharf wahrgenommenen ‚Funktionsblickfeld‘ des Menschen entsprechen (d. h. der natürliche Sichtwinkel von 40 – 55°). Die einmontierten Windräder werden in voller Rotorbreite,

wie und wo Offshore-Windparks entstehen können - und wo nicht

Entscheidungen zu Offshore-Windparks trifft bis zur Außengrenze seiner *Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)* der jeweils angrenzende Staat. Im Küstenmeer (12 Seemeilen-Zone) Mecklenburg-Vorpommerns sind dabei die **Ziele** des *Landesraumentwicklungsprogramms (LEP)* zu berücksichtigen.

Betreiber sind Energieversorger, Stadtwerke, Projektentwickler oder andere Investoren. **Steuern** gehen an das angrenzende Bundesland.

Die neusten geplanten **Anlagen** haben eine Nabenhöhe von 98 m, einen Rotordurchmesser von 154 m und eine Gesamthöhe von 175 m. Hinzu kommen Verkabelungen und Umspannplattformen > siehe Bilder

Zum Schutz von **Natur und Umwelt** werden wertvolle Gebiete für Meeresbiotope und Fische, für Rast- und Zugvögel sowie Schallgrenzwerte für marine Säuger (z.B. Wale, Robben) festgelegt.

Ausgeschlossen bleiben **Vorranggebiete** für Bodenschätze, Fischfang, Seekabel, Pipelines und Militär.

Für die Sicherheit des **Schiffsverkehrs** werden Abstände zu Verkehrstrennungsgebieten und für Durchfahrten eingehalten. Die Grenzen der Windparks müssen gut erkennbar sein. Verfügungen regeln die Befahrung, das Anker- und Netzfischen. Die Anlagen sind als Hindernisse im Schiffs- und Luftverkehr durch Farbe und Lichter gekennzeichnet (u.a. gelbe Turmfüße, rote Lichter).



Abb. Fa. Siemens



Abb. Fa. Siemens

Windmessergebnisse der Forschungsplattform FINO2 vor Rügen. Abb. ETHZ LEC



Abb. 3/5: Auszug aus den Informationspostern zu den Regeln bei der Errichtung von OWP (Poster: TUM, LAREG; vollständige Poster s. Anhang)

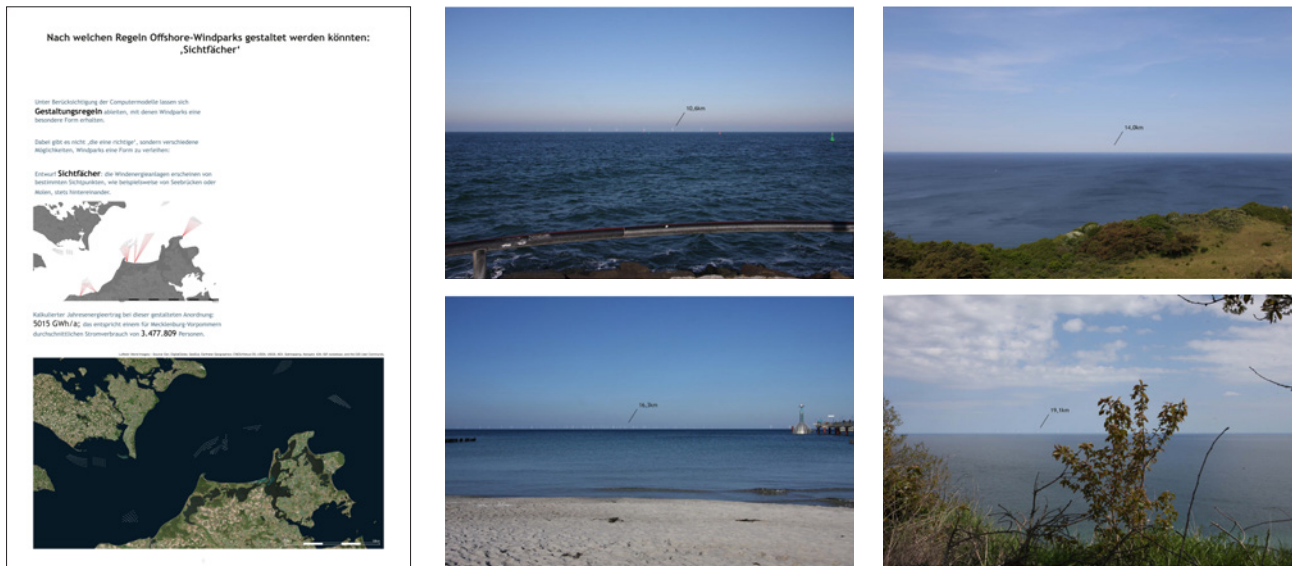


Abb. 3/6: Informationsposter und Fotosimulationen der vier Orte des Sichtfächerentwurfs (Poster, Fotos: TUM, LAREG; weitere Entwurfsposter s. Anhang)

bei bestem Wetter und kontrastreich gezeigt, obwohl solche Verhältnisse nur äußerst selten auftreten. In aller Regel werden die Windparks in der Realität also schwächer sichtbar sein.

In den Medien wirken Windparks auf Bildern oft viel mächtiger und gedrängter. Das liegt an der Verwendung von Zoom-Objektiven, die wie ein Fernglas den tatsächlichen Raumeindruck stark verzerren können.

Zusätzlich befanden sich im Posterzelt drei 3D-Modelle im Maßstab 1:15.000, die entweder die konventionelle, fächerartige oder wellenförmige Anordnung für Warnemünde darstellten. Hierzu war eine Farbbild-Luftaufnahme von Warnemünde (Ort, Strand und Meer) auf eine Holzplatte in der Größe 110 x 130 cm geklebt worden, was einer realen Größe von 16,5 x 19,5 km entsprach. Je Modell wurden 32 OWEA mit einer Turmhöhe von 0,65 cm (Realität 98 m), einem Rotordurchmesser von 1,03 cm (Realität 154 m) und einer Gesamthöhe von 1,17 cm (Realität 175 m) ins Meer hineingesetzt. Die Modelle wurden waagrecht auf je einem Tisch in der Höhe von 80 cm präsentiert (Abb. 3/7).

Modellbau: Auch fotorealistische Visualisierungen können den Raum nur zweidimensional abbilden, den wir aber mit zwei Augen und aus der Bewegung heraus tatsächlich dreidimensional erleben. Deswegen sollen die Modelle die tatsächliche räumliche Anordnung erklären.

Die Tischmodelle zeigen einen Ausschnitt des Küstenmeeres vor Warnemünde im Maßstab 1:15.000; 1 m im Modell entspricht also einer Entfernung von 15 km (Abb. 3/7).

Grundlage der Modelle sind auf Holzfaserplatten aufgezogene Satellitenbilder im Maßstab 1:15.000 in Hochglanzfarbdruck. Die zugrundeliegenden Einzelbilder, die teilweise unterschiedliche Helligkeiten haben, wurden mit Hilfe eines Bildbearbeitungsprogramms angeglichen. Entlang der Höhenlinien an der Küste wurden die Modelle geschnitten und unterfüttert, sodass ein dreidimensionaler Eindruck des Geländereiefs entstand. Die WEA wurden mit CNC-Frästechnik aus weißem Kunststoff maßstabsgetreu gefertigt und in die Modellplatte eingesteckt. Auf eine farbliche Kennzeichnung der Anlagen (gelb im unteren Mastbereich, rote Markierungen) wie bei Offshore-Anlagen der geplanten Höhe derzeit üblich, wurde verzichtet.

Servicezelt und Befragungsplätze: Ein Servicezelt (3 x 3 m) und Befragungsplätze für die Interviews dienten der Organisation und für Nachfragen. Mehrere Tische, Bänke und Stühle befanden sich im Posterzelt und im Bereich zwischen Dom und Posterzelt (Abb. 3/8). Das Servicezelt wurde vom Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern als Unterstützung des Projekts zur Verfügung gestellt.



Abb. 3/7: Impression während des Experten-Workshops mit Modellen der potentiellen OWEA-Anordnungen (Foto: F. Meinel)



Abb. 3/8: Dom, Posterzelt und Servicezelt bei der Befragung in Warnemünde (Foto: A. Fischer)

3.2 Fragebogen

Der Fragebogen enthielt 208 Fragen und zu bewertende Aussagen (Items). Erfasst wurde die Einstellung zur Offshore-Windenergienutzung, zu küstennahen OWEA allgemein und vor Ort, die vermutete Einstellung der Einheimischen sowie die persönliche Relevanz des Themas. Nach der Poster- und Dompräsentation wurde deren Bewertung und erneut die Einstellung zu küstennahen OWEA vor Ort erhoben. Erfasst wurde der vermutete Einfluss küstennaher OWEA auf Ökologie, Wirtschaft und Tourismus sowie die Präferenz für eine der Entwurfsvarianten.

Der Dom und die Poster wurden hinsichtlich Informationsgehalt und Gesamtwirkung bewertet sowie Verbesserungswünsche aufgenommen. Es wurde erfragt, ob und in welcher Art Informationen zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern im letzten Jahr erhalten wurden. Touristen wurden zusätzlich gefragt, in welchem Ausmaß potentielle OWEA in der Ostsee ihre zukünftigen Urlaubsbuchungen beeinflussen würden. Abschließend wurden soziodemographischen Daten erfasst.

Im Folgenden werden einige Beispiele der Operationalisierung vorgestellt, die auf eigenen Vorarbeiten (z. B. Hübner & Pohl, 2014) und der Fachliteratur basierte.

Akzeptanzindikator Einstellung: Die globale Einstellung zu den lokalen OWP sowie zur Offshore-Windenergienutzung allgemein wurde über die Bewertung von jeweils fünf Adjektivpaare (Semantisches Differential) erhoben, z. B. -3 (sehr schlecht) bis +3 (sehr gut); der Mittelwert über die Items diente als Einstellungsindikator. Erfasst wurde, ob sich die Einstellung nach der Dom- und Posterpräsentation veränderte.

Als der Einstellung zugrundeliegende Überzeugungen wurden subjektiv eingeschätzte Vor- und Nachteile der OWEA erhoben, bezogen auf

- die lokale Wirtschaft („Küstennahe Offshore-Windenergieanlagen verringern (-3) vs. erhöhen (+3) die wirtschaftliche Entwicklung der Region.“ (vgl. Strazzera et al., 2012),
- die Umweltverträglichkeit („Küstennahe Offshore-Windenergieanlagen beeinträchtigen Vögel.“, Skala von 0 (gar nicht) bis 4 (sehr), vgl. Hübner & Pohl, 2014) sowie
- den Tourismus („Angenommen es gäbe hier küstennahe Offshore-Windenergieanlagen, würden Sie hier wieder Urlaub machen?“, Skala von 0 (keinesfalls) bis 4 (unbedingt)).

Visuelle Bewertung: Die Präsentationen wurden emotional, kognitiv und auf der Verhaltensebene bewertet. Auf emotionaler Ebene schätzten die Befragten jeweils vier Adjektivpaare, z. B. -3 (sehr langweilig) bis +3 (sehr interessant; aus Hübner & Pohl, 2014; Pohl, Gabriel & Hübner, 2014). Die kognitive Ebene umfasste die Bewertung der Entwurfsvarianten mittels fünf Adjektivpaaren (z. B. -3

(sehr unsymmetrisch) bis +3 (sehr symmetrisch); vgl. Hekert & Leder, 2008) sowie die Passung in die Meereslandschaft (z. B. „Die gezeigten Offshore-Windenergieanlagen passen in die Meereslandschaft“, Skala von 0 = gar nicht bis 4 = sehr; vgl. Hübner & Pohl, 2014). Auf der Verhaltensebene wurde im Sinne von Annäherung und Vermeidung (Bitner, 1992; Bloch, 1995; Crilly et al., 2004) erfasst, wie gern die OWEA besucht würden (0 = gar nicht bis 4 = sehr).

Gestaltung: Die Dom- und Posterpräsentationen wurden u. a. hinsichtlich Anschaulichkeit, Informationsgehalt und Glaubwürdigkeit bewertet (0 = gar nicht bis 4 = sehr) und ob der Dombesuch zu empfehlen sei (ja/nein). Offene Fragen erfassten, welche Eindrücke im Dom und Poster am interessantesten und welche weiteren Informationen gewünscht waren. Wie OWEA mit Bezug zu regionalen Besonderheiten bewertet wurden, wurde mittels vier Adjektivpaaren (z. B. -3 (sehr sinnlos) bis +3 (sehr wünschenswert)) erhoben.

3.3 Stichprobe und Durchführung der Befragung

Teilnehmergewinnung: Pressemitteilungen wurden verschickt, um über die Medien eine öffentliche Aufmerksamkeit zu erreichen. Lokale Zeitungen, TV Rostock sowie der Norddeutsche Rundfunk (NDR) berichteten in TV- und Radiobeiträgen redaktionell über das Projekt und riefen zur Teilnahme auf. Die Anwohner wurden zusätzlich durch Mund-zu-Mund-Propaganda anregt, über die Ansprache der Interessensvertreter, die zu insgesamt zwei Anwohner-Workshops eingeladen wurden. Interessierte Anwohner konnten jederzeit ohne Voranmeldung teilnehmen. Die Touristen wurden durch die Presseberichte sowie den auffälligen Dom angelockt sowie zusätzlich vor Ort durch persönliche Ansprache rekrutiert.

Stichprobe: An der Befragung beteiligten sich insgesamt 197 Anwohner, davon die meisten (186) aus Warnemünde, nur 11 aus Zingst, sowie 138 Touristen, 27 aus Warnemünde und 111 aus Zingst. Auf diese Ungleichverteilung wird im Ergebnisteil eingegangen (Abschnitt 4.1.1). Die Anwohner waren im Mittel 60 Jahre alt, die Touristen mit 51 Jahren jünger (große Effektstärke, Tab. 3/5). Männer (58 %) nahmen etwas häufiger als Frauen (42 %) teil, die Geschlechterverteilung war in den Befragungsgruppen vergleichbar. Alle Teilnehmer bis auf drei waren deutsche Staatsangehörige. Über die Hälfte der Befragten verfügte über einen Studienabschluss, die Mehrheit

war verheiratet (jeweils vergleichbare Verteilung in den Gruppen). Unter den Anwohnern waren Rentner/-innen (49 %) häufiger als unter den Touristen (17 %), während unter den Touristen (51 %) relativ mehr Angestellte als unter den Anwohnern (31 %) waren (mittlere Effektstärke). Knapp 7 % aller Befragten waren in der Windbranche tätig. Etwa 70 % der Anwohner und 62 % der Touristen lebten im Umfeld von bis zu 10 km entfernten WEA.

Nicht auswertbare Fragebogen: Von den insgesamt 343 Interviews konnten 8 nicht ausgewertet werden. In Warnemünde brach ein Tourist wegen eines Kindes ab, ein Fragebogen war zu unvollständig, ein Proband war unter 18 Jahre, ein anderer besaß ein unzureichendes Sehvermögen, zwei Probanden hatten Verständnisprobleme. In Zingst brachen zwei Touristen wegen Regens ab.

Durchführung der Befragung: Am Befragungsort befanden sich der Visualisierungsdom, das Poster- und ein Servicezelt sowie Befragungsplätze für die Interviews (s. Abb. 3/9). Befragt wurde an jeweils drei Tagen am Ende der Woche in Warnemünde (am Leuchtturm, 05. – 07.08.16) und Zingst (am Zugang zur Seebrücke neben der Kurverwaltung, 11. – 13.08.16) an touristisch relevanten Orten, in der Zeit zwischen 9:00 Uhr bis maximal 20:00 Uhr. Die Teilnehmenden wurden vor Ort von neun geschulten Interviewenden (davon sieben Studierende) angesprochen und mittels des standardisierten Fragebogens interviewt (Abb. 3/9).

Die Präsentationen wurden in der Abfolge Dom – Poster (N = 168) oder Poster – Dom (N = 167) gezeigt, welcher die Probanden zufällig zugeordnet wurden. In der Abfolge Poster – Dom sah jede Person im Posterzelt zuerst die beiden Informationsposter mit Regeln für die Errichtung von OWP und anschließend die vier Entwurfsvarianten und die drei Modelle. In der Abfolge Dom – Poster erhielten die Personen die Informationen bereits im Dom, im Posterzelt wurden dann ausschließlich die Entwurfsvarianten und die Modelle präsentiert, jeweils in der Reihenfolge: Standardplanung, Sichtfächer, Windbänder, abschließend energetisch optimierte Standardplanung. Die Interviewenden führten die Teilnehmenden, lasen ihnen die Fragen vor und vermerkten die Antworten bzw. ließen die Befragten die Frageblöcke unter Anleitung selbst ausfüllen.

Das Posterzelt war jederzeit begehbar, der Dom nur für geführte Kleingruppen. Bei Betreten des Doms war die Projektionsfläche sichtbar, der Film wurde gestartet, nachdem die Information auf den Bildschirmen gelesen bzw. vorgelesen worden waren. Während der Simulation informierten die Interviewenden über die dargestellten wechselnden Tageszeiten und Luftfeuchtigkeiten. Die Befragung (N = 274), die Poster- und Dompräsentation einschloss, dauerte durchschnittlich etwas über eine Stunde (M = 69 min, SD = 18 min). In Zingst wurde zusätzlich

eine Kurzbefragung (N = 61, M = 31 min, SD = 9 min) angeboten, die entweder nur die Dom- (N = 39) oder die Posterpräsentation (N = 22) umfasste, weil die lange Befragung zu häufig abgelehnt wurde.



Abb. 3/9: Das Forschungs- und Interviewteam
(Foto: F. Meinel)

Tabelle 3/5: Soziodemographische Merkmale (M (SD), %)

Merkmalsname	Kategorie	Anwohner N = 197	Touristen N = 138	Gesamt N = 335
Alter (Jahre)		60.07 (15.01)	51.42 (12.76)	56.51 (14.73)
Geschlecht	weiblich	41.6%	42.0%	41.8%
	männlich	58.4%	58.0%	58.2%
Bildung	Volks-/Hauptschule	5.2%	8.0%	6.3%
	Realschule/POS	22.2%	19.7%	21.1%
	Abitur	12.9%	13.9%	13.3%
	HS-Abschluss	52.1%	45.3%	49.2%
	Promotion	7.7%	12.4%	9.7%
Familienstand	ledig	10.2%	10.1%	10.2%
	feste Partnerschaft	10.2%	4.3%	7.8%
	verheiratet	66.8%	79.0%	71.9%
	verwitwet	5.1%	2.9%	4.2%
	geschieden	7.1%	2.9%	5.4%
Beruf	Rentner/in	49.2%	17.3%	36.3%
	Angestellte/r	30.8%	51.1%	39.0%
	selbständig	7.7%	13.5%	10.1%
	Sonstiges	12.3%	18.1%	14.6%
Tätigkeit	in Windbranche	6.2%	7.7%	6.8%
Erfahrung	WEA in der Nähe des Heimatorts (≤ 10km)	69.9%	61.5%	66.6%

3.4 Auswertung und statistische Methoden

Die Ergebnisse im folgenden Kapitel sind allgemein verständlich gehalten, es ist daher nicht notwendig, diesen Methodenabschnitt zu lesen. Aber an Statistik Interessierten bieten wir hier einen kurzen Einblick in unser Vorgehen. Der besseren Lesbarkeit halber werden im Ergebnisteil nur ausgesuchte statistische Kennwerte genannt. Alle relevanten Kennwerte sind in den Tabellen des gesonderten Anhangs zu finden.

Die statistischen Verfahren dienen dem Ziel, Gruppen zu beschreiben, Unterschiede und Zusammenhänge zu analysieren. Dazu wurden unter der Annahme intervallskalierter Variablen deskriptive statistische Kennwerte wie arithmetischer Mittelwert (M), empirische Standardabweichung (SD) und Standardfehler des Mittelwerts (SEM) verwendet. Bei nominalskalierten Variablen werden absolute und relative Häufigkeiten (%-Werte) genannt. Die inferenzstatistische Prüfung der Verteilung von Häufigkeiten erfolgte mittels Chi²-Test. Bei signifikantem Testergebnis werden die Häufigkeiten genauer beschrieben, bei denen die beobachtete von der erwarteten deutlich abweicht. In diesem Zusammenhang wird im Ergebnisteil

der Begriff „relativ häufiger“ verwendet.

Pearson-Korrelationen wurden im Zusammenhang mit der Prüfung von Einflussfaktoren berechnet. Es wurden nur die Koeffizienten als bedeutsam betrachtet, die mindestens $r = |.30|$ betragen (mittlere Effektstärke nach Cohen, 1988).

Mittelwerte werden sowohl durch Nennung der exakten numerischen Werte als auch durch eine verbale Charakterisierung dargestellt. Diese ist angelehnt an die Benennung der Skalenstufen im Fragebogen und kennzeichnet den Bereich, in dem der Mittelwert liegt. Mittelwertsunterschiede werden bis 0.19 als „unbedeutend“, zwischen 0.20 und 0.49 als „geringfügig“, zwischen 0.50 und 0.99 als „leicht“ bzw. „etwas“ und ab 1.00 als „deutlich“ bezeichnet. Unterschiede zwischen zwei Gruppen wurden mittels t-Test (z. B. Anwohner vs. Touristen) und zwischen vier Teilstichproben mittels Varianzanalysen inferenzstatistisch geprüft.

Bei post-hoc-Vergleichen von Untersuchungsbedingungen der Varianzanalyse kamen als Kontraste spezielle t-Tests (least significant difference t-test, LSD t-Tests nach Kirk, 1982) zum Einsatz.

Die intervallskalierten Variablen waren häufig weder normalverteilt, noch wiesen die Teilgruppen homogene Varianzen auf. Gegen diese Abweichungen gelten varianzanalytische Verfahren als robust, zumal die Stichprobengröße > 10 betrug und die Verletzung der Normalverteilung in der Regel durch eine Linksteilheit aufgrund zahlreicher 0-Werte zustande kam (Bortz, 1989; Box, 1954).

Die Auswertung und Darstellung der Ergebnisse folgte den Prinzipien der „deskriptiven Datenanalyse“ von Abt (1987). Die angegebenen p-Werte der zweiseitigen Tests besitzen daher nur eine deskriptive Funktion zur Kennzeichnung der Größe von Gruppenunterschieden. Da es sich nicht um eine konfirmatorische Datenanalyse handelt, erfolgte keine Alpha-Adjustierung trotz multipler Testung von Gruppenunterschieden. Als „signifikant“ werden p-Werte $\leq .05$ bezeichnet.

Neben der Beurteilung von Unterschieden anhand von p-Werten wurden die Effektstärkemaße η^2 , d und w als Maße für die praktische Signifikanz verwendet (Cohen, 1988). Ein Gruppenunterschied wird als „statistisch bedeutsam“ bezeichnet, wenn sowohl mindestens eine kleine Effektstärke als auch ein p-Wert $\leq .05$ vorliegen. Werden im Ergebnisteil die Effektstärkekategorien (klein, mittel, groß) genannt, handelt es sich um signifikante Gruppenunterschiede.

Einen möglichen Einfluss der Abfolge der visuellen Verfahren (Dom – Poster vs. Poster – Dom) auf die Einschätzung der Gestaltungsentwürfe (sieben Variablen) wurde mittels der Interaktion „Zeitpunkt x Abfolge“ bzw. „visuelles Verfahren x Abfolge“ und bestimmten Bedingungsvergleichen mittels t-Tests geprüft (Dom zum Zeitpunkt 1 vs. Dom zum Zeitpunkt 2, Poster zum Zeitpunkt 1 vs. Poster zum Zeitpunkt 2; Dom zum Zeitpunkt 1 vs. Poster zum Zeitpunkt 1, Dom zum Zeitpunkt 2 vs. Poster zum Zeitpunkt 2). Zur Interpretation der Befunde wurde maßgeblich die Effektstärke der paarweisen Bedingungsvergleiche herangezogen.

4 Ergebnisse

4.1 Akzeptanz küstennaher Offshore-Windparks

4.1.1 Akzeptanz vor Dom-, Posterbesuch

Wahrnehmung von WEA: Nahezu sämtliche Befragte hatten in der Gegend entweder WEA an Land und/oder im Meer wahrgenommen (95.5%). Über die Hälfte hatte sowohl Anlagen an Land als auch im Meer bewusst wahrgenommen (61.0% der Anwohner, 50.0% der Touristen). Gefragt, ob WEA zur Küstenlandschaft gehören, bejahten dies relativ mehr Touristen (63.6%) als Anwohner (47.9%, kleine Effektstärke).

Informationen zur Offshore Windenergie: Nahezu sämtliche Anwohner (96%) hatten in 2015 oder 2016 Information zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern erhalten. Bei den Touristen war es dagegen nur rund die Hälfte (55.4%; relativer Unterschied, mittlere Effektstärke). Rund ein Drittel der Befragten (32.5%) hatte nur Kontra-Argumente wahrgenommen, ein geringerer Anteil nur Pro-Argumente (17.3%), die Hälfte (50.2%) beide Arten. Als häufigste Informationsquellen wurden die Massenmedien angeführt. Über zwei Drittel (70.5%) hatten die Information zu den OWEA über Radio oder Fernsehen erhalten (keine bedeutsamen Unterschiede zwischen Anwohnern und Touristen). Relativ mehr Anwohner als Touristen hatten ihre Information aus der Zeitung (88.3% vs. 58.9%), Gesprächen (60.6% vs. 34.2%), durch Plakate (42.6% vs. 16.4%), Bekannte (36.7% vs. 20.5%), Unterschriftslisten (25.5% vs. 4.1%) und Flyer (23.4% vs. 1.4%, kleine bzw. mittlere Effektstärken).

Bedeutsamkeit der Windenergie: Für Anwohner und Touristen war das Thema Windenergie ohne Unterschied im Durchschnitt ziemlich relevant (M der Gesamtstichprobe = 2.98, SD = 0.89). Zur visuellen Beurteilung gab es schwache, aber systematische Zusammenhänge: Je höher die Bedeutsamkeit, desto positiver fiel die visuelle Beurteilung der Entwürfe im Dom und auf den Postern aus (mittlere Effektstärken bei 22 von 26 Korrelationen mit $|.30| \leq r \leq |.48|$).

Vor- und Nachteile küstennaher OWEA: Anwohner wie Touristen sahen in OWEA einen Faktor, der die wirtschaftliche Entwicklung der Gegend zwar nicht beeinträchtigt, aber auch nur gering fördert (Abb. 4/1). Das durch küstennahe OWEA veränderte Landschaftsbild störte die Touristen etwas weniger als die Anwohner (kleine Effektstärke), wobei die Anwohner sich durchschnittlich nicht ausgeprägt aber doch im mittleren Bereich gestört fühlten. Auch beurteilten die Touristen im Durchschnitt die Beeinträchtigung der Schifffahrt durch OWEA noch geringer als die Anwohner (kleine Effektstärke). Beide Gruppen bewerteten dagegen die Beeinträchtigung von Vögeln und Meereslebewesen als mittelstark.

Einstellungen: Die Windenergienutzung im Allgemeinen wurde insgesamt ziemlich stark befürwortet (M = 3.09, SD = 0.92, kein bedeutsamer Unterschied zwischen Anwohnern und Touristen). Diese Einstellung ist

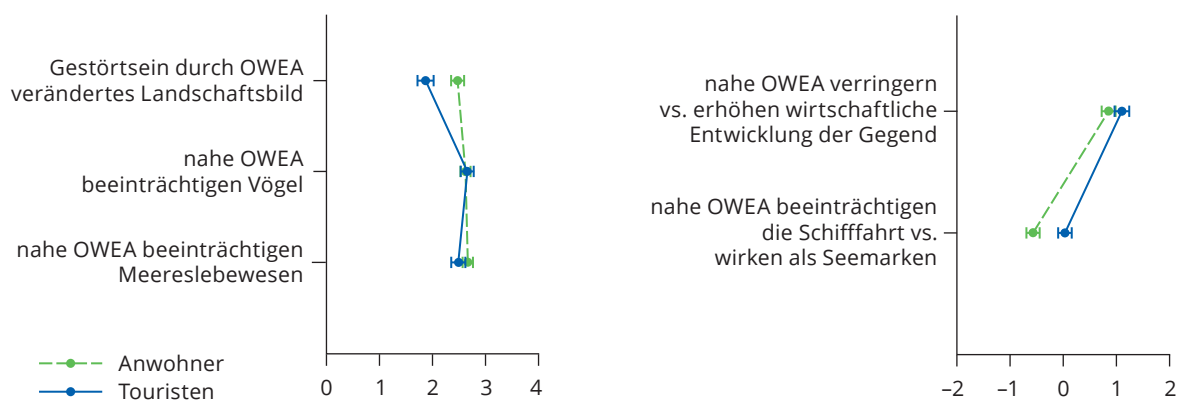


Abb. 4/1: Nachteile küstennaher OWEA ($M \pm SEM$, Skala 0 – 4) und hemmende bzw. fördernde Wirkungen (Skala –3 – +3)

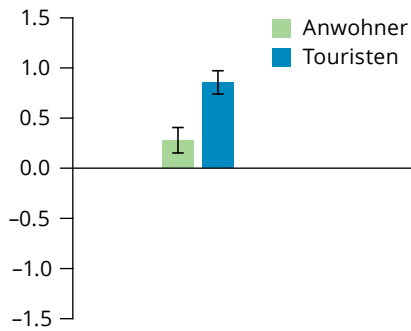


Abb. 4/2: Reale Einstellung zu küstennahen OWEA (Skala -3 - +3)

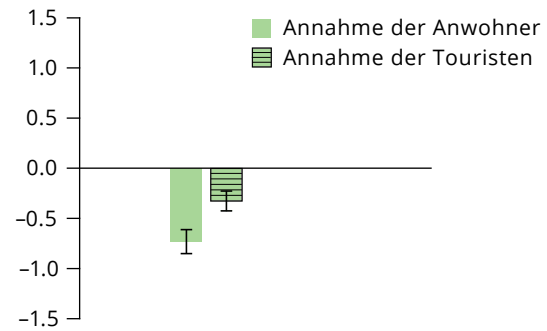


Abb. 4/3: Durch Anwohner und Touristen vermutete Einstellung der Einheimischen zu küstennahen OWEA (Skala -3 - +3)

vergleichbar stark positiv wie bereits in den Jahren 2009, 2011 und 2012 (Befragung von Anwohnern und Touristen in Mecklenburg-Vorpommern, Hübner & Pohl, 2014). Auch die Einstellung sowohl der Touristen als auch der Anwohner zu küstennahen OWEA allgemein war durchschnittlich positiv ausgeprägt, bei den Touristen etwas positiver (kleine Effektstärke, Abb. 4/2). Interessanterweise aber unterschätzten die Anwohner wie Touristen die Einstellung der Einheimischen zu küstennahen OWEA – sie vermuteten eher negative Einstellungen (Abb. 4/3). Diese Unterschätzung fiel deutlich aus (mittlere bzw. große Effektstärke). Die vermutete Einstellung bei den Einheimischen und die reale Einstellung der Anwohner wies einen deutlichen Zusammenhang auf und korrelierte mit $r = .70$ mittelstark. Dieses Ergebnis zeigt das sogenannte Phänomen der falschen Übereinstimmung (false consensus): Vermutlich ist diese negative Überschätzung durch negative Diskussionen und Berichterstattungen im Rahmen des Wahlkampfes zu erklären, die im Sinne einer Konsensüberschätzung zur negativen Verzerrung der vermuteten Akzeptanz geführt haben dürfte (z. B. Gilbert & Malone, 1995).

Weder die Touristen noch die Anwohner hatten im Durchschnitt negative Einstellungen zur OWEA: Die Einstellung zur Offshore-Windenergienutzung im Allgemeinen war für die Gesamtstichprobe durchschnittlich leicht positiv ($M = 1.11$, $SD = 1.43$), die zu küstennahen OWEA im Allgemeinen ($M = 0.50$, $SD = 1.66$) und zu küstennahen OWEA in der Gegend geringfügig positiv ausgeprägt ($M = 0.28$, $SD = 1.76$). Die drei Einstellungen fielen bei Touristen geringfügig bis etwas positiver aus als bei Anwohnern (kleine Effektstärken, Abb. 4/4). Die drei Einstellungen korrelierten in der Gesamtstichprobe sehr hoch positiv untereinander ($r = .87$ bis $.94$, große Effektstärken) und in mittlerem Ausmaß mit der Bedeutsamkeit des Themas Windenergie ($r = .52$ bis $.57$, große Effektstärke), jedoch nicht mit der Bindung an den Ort (place attachment; alle $r \leq |.19|$, nur Anwohner alle

$r \leq |.06|$). Dies besagt, dass Personen, die die Nutzung von Offshore-Windenergie positiv beurteilen, diese auch in ihrer Umgebung positiver bewerten. Ein Indiz gegen die Annahme, Windenergie würde nur in der Ferne, aber nicht vor Ort akzeptiert (zum Abschied vom NIMBY-Konzept s. Devine-Wright, 2005, 2009).

Einstellung – 2016 im Vergleich mit 2009 – 2012: Die Einstellung zur Offshore Windenergie im Allgemeinen und zu küstennahen Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) vor Ort ist konstant positiv (Tabelle 4/1). Die relativ stärkste positive Zunahme zeigte sich bei den Anwohnern von vor dem Bau von Baltic 1 (2009) zu den Werten nach Inbetriebnahme. Bei den Touristen ist die Einstellung zu küstennahen OWEA von 2012 zu 2016 etwas weniger positiv, bei den Anwohnern geringfügig positiver geworden (kleine bzw. mittlere Effektstärke). Die Befürwortung küstennaher OWEA ist mittelstark ausgeprägt. Anwohner und Touristen zeigen hier von 2012 zu 2016

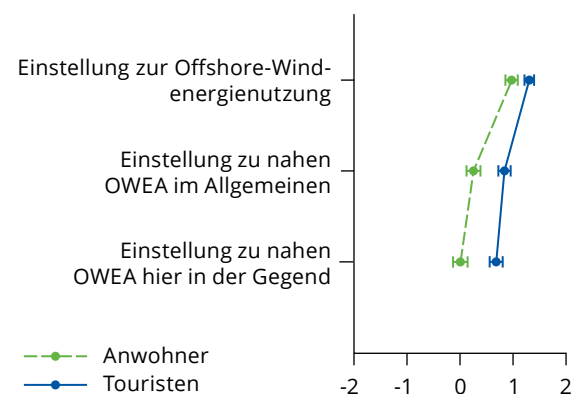


Abb. 4/4: Einstellung zur Offshore-Windenergienutzung, zu küstennahen OWEA im Allgemeinen und zu küstennahen OWEA in der Gegend ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

Tabelle 4/1: Anwohner und Touristen in Zingst (2016) bzw. auf dem Darß (2009 bis 2012) (M, (SD))

	2009	2011	2012	2016
Einstellung zur Offshore-Windenergie im Allgemeinen (-3 - +3)				
Anwohner	0.96 (1.73)	1.67 (1.10)	1.42 (1.22)	1.73 (0.61)
Touristen	-	-	-	1.33 (1.09)
Einstellung zu küstennahen OWEA hier in der Gegend (-3 - +3)				
Anwohner	-0.03 (1.88)	1.08 (1.57)	0.94 (1.50)	1.26 (1.59)
Touristen	1.36 (1.20)	0.88 (1.05)	1.21 (0.77)	0.70 (1.49)
Befürwortung küstennaher OWEA (0 - 4)				
Anwohner	1.80 (1.52)	2.42 (1.33)	2.15 (1.24)	2.73 (1.42)
Touristen	3.11 (1.03)	2.40 (1.00)	2.83 (0.85)	2.32 (1.42)

Anmerkungen: - = nicht gefragt, OWEA = Offshore-Windenergieanlagen

eine gegenläufige Tendenz: leichte Zunahme bei den Anwohnern im Gegensatz zu leichter Abnahme bei den Touristen (kleine Effektstärken).

Problem der ungleichen Stichprobengrößen: An beiden Befragungsorten gelang es nicht, eine in etwa gleichgroße Anzahl von Anwohnern und Touristen für die Befragung zu gewinnen. Am Beispiel der Ergebnisse zur Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend soll gezeigt werden, dass die Befunde dennoch interpretierbar sind und sich plausibel in Ergebnisse der eigenen, früheren Längsschnittstudie einordnen lassen (Hübner & Pohl, 2014).

Auch wenn die Touristenstichproben in Warnemünde

(n = 27) und Zingst (n = 111) 2016 deutlich unterschiedlich groß waren, fanden sich in beiden Gruppen eine vergleichbar leicht positive Einstellung zu den küstennahen OWEA in der Gegend (Tabelle 4/2).

Bei den Anwohnerstichproben gab es nicht nur deutliche Größenunterschiede zwischen Warnemünde (n = 186) und Zingst (n = 11), sondern auch deutliche Einstellungsunterschiede. In Zingst fand sich eine leicht positive in Warnemünde eine neutrale Einstellung (mittlere Effektstärke). Der Unterschied lässt sich wie folgt erklären: In Warnemünde lag zum Zeitpunkt der Befragung eine besondere Situation mit polarisierten Meinungen vor. Vor Warnemünde gibt es bislang einen geplanten, aber noch keinen gebauten OWP. Die Anwohner aus Warnemünde

Tabelle 4/2: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend im Verlauf (M, (SD), Skala -3 - +3)

	2009	2011	2012	2016
Anwohner				
Usedom	0.70 (1.56)	0.86 (1.21)	1.17 (1.20)	-
Darß	-0.03 (1.88)	1.08 (1.57)	0.94 (1.50)	1.26 (1.59)
Warnemünde	-	-	-	-0.07 (1.90)
Touristen				
Usedom	1.09 (1.15)	1.19 (1.41)	1.25 (1.44)	-
Darß	1.36 (1.20)	0.88 (1.05)	1.21 (0.77)	0.70 (1.49)
Warnemünde	-	-	-	0.63 (1.21)

Anmerkung: - = keine Befragung

hatten 2016 im Mittel eine neutrale Einstellung und damit einen deutlich kleineren Mittelwert als die Anwohner aus Zingst (Tabelle 4/2). Die mittlere Einstellung der Warnemünder liegt in vergleichbarer Größenordnung wie die der Darßer vor dem Bau von Baltic 1. Auch auf dem Darß konnte 2009 auch eine polarisierte Meinung festgestellt werden, was sich statistisch anhand der relativ großen SD belegen lässt.

4.1.2 Akzeptanz nach Dom-, Posterbesuch

Weder bei Anwohnern noch bei Touristen konnte eine statistisch bedeutsame Änderung der Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend von vor zu nach dem Dombesuch oder dem Betrachten der Poster nachgewiesen werden (Abb. 4/5). Unerwartet führte die Visualisierung mit Ballonflug im Dom nur zu unbedeutenden Veränderungen der Einstellung im Vergleich zu solchen ohne Ballonflug. Auch bei der Betrachtung von Personen mit ausgeprägt positiver (≥ 1) oder negativer (≤ -1) Meinung zu Beginn der Befragung wird deutlich, dass nur einzelne Personen ($n = 6$) ihre Einstellung nach dem Dombesuch oder der Posterbetrachtung geändert haben.

Am Ende der Befragung wurden die Teilnehmer gebeten, nach dem Erlebten den Bau küstennaher OWEA zusammenfassend zu bewerten. Zum einen zeigte sich auch hier erneut die kritischere Bewertung seitens der Anwohner: Anwohner befürworteten sie geringfügig schwächer ($M = 1.58$, $SD = 1.50$) als Touristen ($M = 2.17$, $SD = 1.41$, kleine Effektstärke). Unter den Anwohnern gab es zudem mit 44.6 % relativ mehr Personen, die

küstennahe OWEA ablehnten als unter den Touristen (20.5 %, kleine Effektstärke, Abb. 4/6).

Zum anderen zeigte sich eine Polarisierung unter den Anwohner: den Ablehnern standen über 50 % entgegen, die OWEA entweder befürworteten (29 %) oder duldeten (26.4 %).

Moderatoren: Als Moderatoren der Einstellung erwiesen sich die Erfahrung mit WEA am Wohnort, die in 2015/2016 erhaltene Information zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern, die Kenntnis von Planungsregeln sowie die Voreinstellung.

Erfahrung mit WEA: Erfahrungen scheinen die Akzeptanz von OWEA zu begünstigen. Anwohner, die bis zu 10 km von WEA entfernt wohnten, hatten bereits eine eher neutrale Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend, Anwohner ohne WEA-Erfahrung dagegen eine geringfügig negative (kleine Effektstärke). Weder der Dombesuch noch die Poster hatten einen nennenswerten Einfluss auf diese Einstellungen (Abb. 4/7).

Bei den Touristen zeigte sich ein anderes Ergebnismuster. Sowohl Touristen mit als auch ohne WEA-Erfahrung in ihrer Wohnortnähe hatten durchschnittlich eher positive Einstellungen gegenüber OWEA vor Ort. Wie bei den Anwohnern hatten der Dom und die Poster auch bei Touristen mit WEA-Erfahrung nur einen unbedeutenden Einfluss auf die Einstellung. Aber bei den Touristen ohne WEA-Erfahrung nahm die positive Voreinstellung sowohl nach dem Dom- als auch dem Posterbesuch geringfügig ab, blieb aber im positiven Bereich (kleine Effektstärken, Abb. 4/7). Wahrscheinlich spielte sich hier

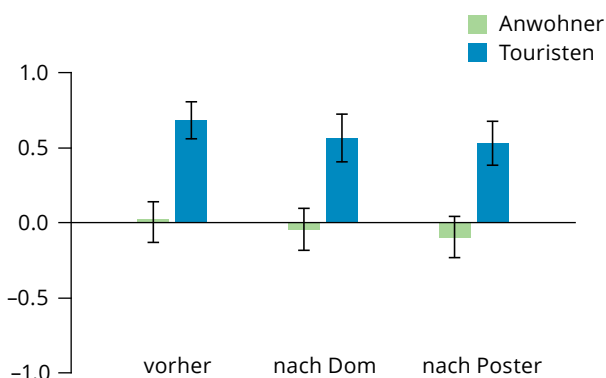


Abb. 4/5: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend vor und nach dem Dom- sowie Posterbesuch ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

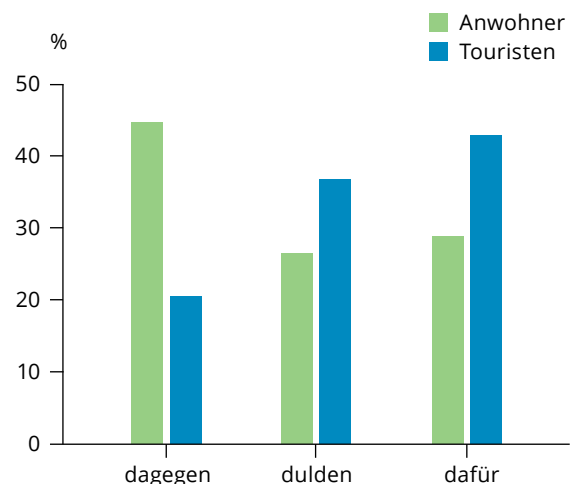


Abb. 4/6: Akzeptanz küstennaher OWEA (%)

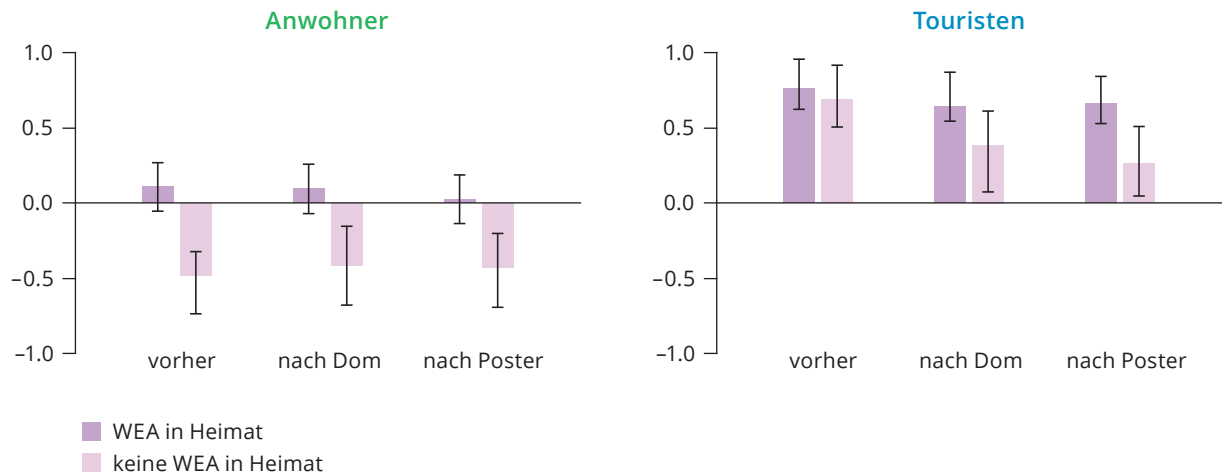


Abb. 4/7: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit vom Wohnen in der Nähe von WEA ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

eine Momentaufnahme nach der ersten intensiveren Beschäftigung mit dem möglichen Bau von WEA wider. Es ist zu empfehlen, durch begleitende Angebote eine Verfestigung dieses ersten Eindrucks zu vermeiden, durch Information oder andere Angebote, z. B. interaktiv Planungsmöglichkeiten auf Touch Screens zu erleben.

Vor-Information: Während in 2015/2016 erhaltene Information zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern die Einstellung zu küstennahen OWEA bei den Touristen kaum beeinflusste, war bei den Anwohnern ein deutlicher Einfluss nachweisbar. Anwohner mit Pro-Informationen hatten leicht positive

Einstellungen, Anwohner mit Kontra-Informationen dagegen leicht negative Einstellungen (mittlere Effektstärken, Abb. 4/8). Bei Anwohnern, die sowohl pro als auch kontra Argumente gehört hatten, waren die Einstellungen eher neutral. Weder der Dom noch die Poster bzw. Modelle hatten einen signifikanten Einfluss auf diese Voreinstellungen.

Die Visualisierungen hatten nur bei den Touristen einen Einfluss, die vorher pro und kontra Argumente wahrgenommen hatten. Nach dem Dombesuch war die Einstellung geringfügig, nach dem Poster etwas weniger positiv als zu Beginn der Befragung (kleine Effektstärken).

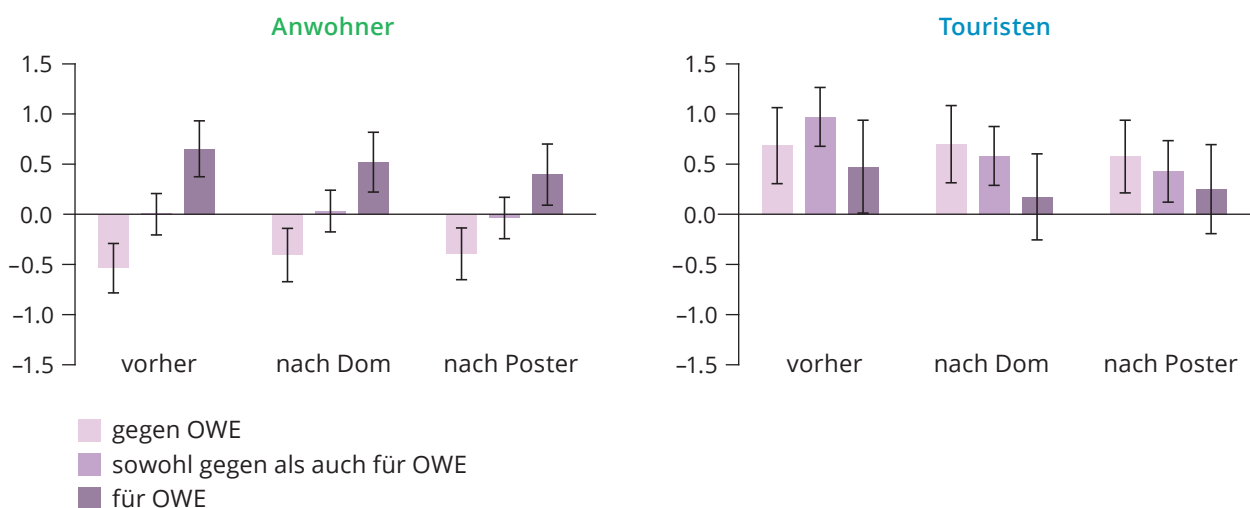


Abb. 4/8: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit von in 2015/2016 erhaltenen Informationen zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

Anzumerken ist eine Erfahrung des Interviewteams: In der Befragung äußerten Befragte sich immer wieder erstaunt gegenüber der Tatsache, dass in den realen Visualisierungen die Anlagen ‚nur so klein‘ seien – vermutlich eine Folge von in der Öffentlichkeit kursierenden, verzerrenden Visualisierungen.

Planungsregeln: Zumindest einige Regeln kannten 80.3 % der Befragten. Unter den Anwohnern gab es relativ mehr Personen als unter den Touristen, die alle auf den Informationstafeln gezeigten Regeln kannten. Hierbei handelte

es sich ausschließlich um Selbsteinschätzungen. Mit keiner Regel vertraut waren dagegen relativ mehr Touristen als Anwohner (mittlere Effektstärke). Die Kenntnis der Planungsregeln wies keinen Zusammenhang mit der individuellen Bedeutsamkeit des Themas auf. Ebenso waren weder bei den Anwohnern noch den Touristen die Einstellungen zur Windenergie im Allgemeinen, zu küstennahen OWEA im Allgemeinen bzw. zu OWEA in der Gegend abhängig von der Kenntnis der Regeln (alle Mittelwertsvergleiche statistisch nicht bedeutsam). Die Visualisierungen hatten bei Personen mit zumindest

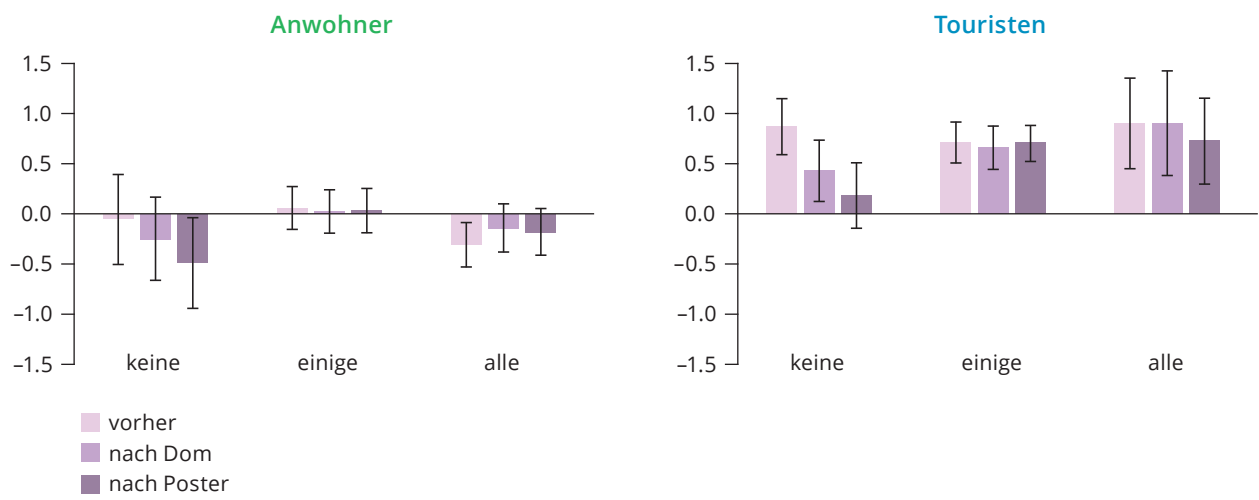


Abb. 4/9: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit der Kenntnis von OWP-Planungsregeln ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

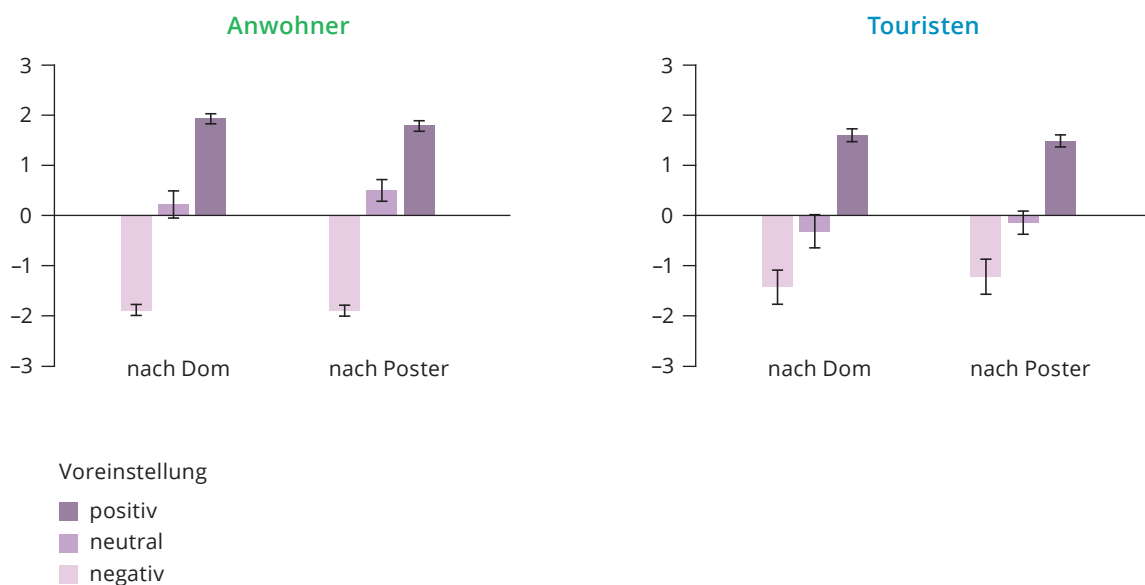


Abb. 4/10: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend nach Dom- und Posterbesuch in Abhängigkeit von Voreinstellungen ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

etwas Kenntnis der Planungsregel keinen Einfluss auf die Einstellungen. Nur bei dem relativ kleinen Anteil der Anwohner wie Touristen, die keine Planungsregeln kannten, verschlechterte sich die Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend sowohl nach der Posterbetrachtung als auch dem Dombesuch (kleine Effektstärken, Abb. 4/9). Eine mögliche Schlussfolgerung aus diesem Ergebnis wäre, Planungsregeln systematisch zu vermitteln, um negativen Einstellungsänderungen durch jede Form von Visualisierung vorzubeugen.

Voreinstellung: Voreinstellungen sind stabil und kaum zu beeinflussen – negativ, positiv und neutral Eingestellte veränderten ihre Einstellungen zu küstennahen OWEA in der Gegend weder nach dem Dombesuch noch nach der Posterbetrachtung. In Abb. 4/10 sind nur die Einstellungen nach dem Besuch dargestellt – sie sind vergleichbar mit den Voreinstellungen.

Direkter nachfragt gab allerdings rund ein Fünftel (18,5 %) der Dombesucher an, durch den Dom die eigene Meinung geändert zu haben. 5.1 % empfanden nach dem Besuch eine positivere Einstellung zu OWEA (Veränderungsmittelwert = 1.71, SD = 0.77), 13.4 % negativere (M = -2.44, SD = 0.89). Nach der Betrachtung der Poster gab es 5.7 % mit positiverer (M = 1.76, SD = 0.69) und 9.5 % mit negativerer Einstellung (M = -2.47, SD = 0.87). Es zeigte sich ein starker Zusammenhang zwischen der selbst eingeschätzten Veränderung und der bereits erwähnten Voreinstellung: Bei den Personen, die selbst eine Einstellungsänderung bemerkten, kam es zu einer Verstärkung der Voreinstellungen – Personen mit positiver Veränderung hatten im Mittel schon vorher eine positive Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend,

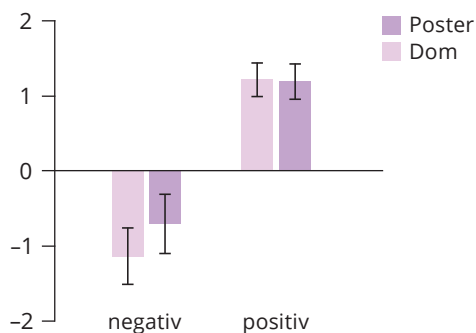


Abb. 4/11: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend zu Beginn der Befragung für Teilnehmer mit positiver und negativer Einstellungsänderung nach dem Dombesuch und der Posterbetrachtung (M ± SEM, Skala -3 - +3)

Personen mit negativer Veränderung eine negative Voreinstellung (große Effektstärken bei den Unterschieden zwischen positiver und negativer Veränderungsbedingung, Abb. 4/11). Dieses Ergebnis lässt sich durch das bekannte Phänomen der voreingenommenen Informationsverarbeitung erklären und verstärkt die Bedeutung professioneller Kommunikation bereits zu Beginn jeder Öffentlichkeitsinformation. Denn kommt es zu Bildung negativer Einstellungen, lassen sich diese später kaum verändern. Die Bedeutung professioneller Informationsvermittlung wurde auch im Abschluss-Workshop thematisiert.

4.2 Tourismus

4.2.1 Tourismusergebnisse im Jahr der Befragung 2016

Anwohner wie Touristen waren sich im Durchschnitt einig, dass OWEA ein wenig bis mittelstarkes charakteristisches Merkmal der Gegend sind, mit denen sich aber nur ein geringer Image-Gewinn erzielen ließe und entsprechend kaum geworben werden sollte (Abb. 4/12).

Auch hier zeigte sich wieder die bereits berichtete kritischere Haltung der Anwohner, die küstennahe OWEA insgesamt nachteiliger bewerteten als Touristen: Für Anwohner verringerten OWEA die Verbundenheit mit der Gegend geringfügig und den Erholungswert der Gegend etwas stärker, als es die Touristen selbst einschätzten (kleine bzw. mittlere Effektstärke). Ebenso schreckten OWEA Touristen etwas ab, die befragten Touristen sahen dies kaum, sahen aber auch keine Attraktion in ihnen (kleine Effektstärke).

Zum Zeitpunkt der Befragung waren die Touristen im Durchschnitt eine Woche vor Ort (M = 6.94 Tage, SD = 6.44) und hatten im Mittel acht Mal in der Gegend Urlaub gemacht (M = 8.26, SD = 15.44).

Touristen wie Anwohner beurteilten den Erholungswert der Gegend in etwa gleich, nämlich ziemlich bis sehr hoch (Abb. 4/13). Die Anwohner fanden die Attraktivität der Gegend geringfügig höher und fühlten sich deutlich stärker mit der Gegend verbunden als die Touristen (mittlere bzw. große Effektstärke). Die Touristen besuchten allerdings relativ häufiger pro Woche den Strand als die Anwohner (kleine Effektstärke).

Der Erholungswert und die Attraktivität der Gegend würde für die befragten Touristen nicht durch OWEA vermindert – im Durchschnitt sagten sie „eher ja“ (M = 3.16, SD = 0.92) auf die Frage, ob sie in der Gegend wieder Urlaub machen würden, wenn es dort küstennahe OWEA gäbe. Es gab nur drei Touristen (= 3.6 % der hierzu

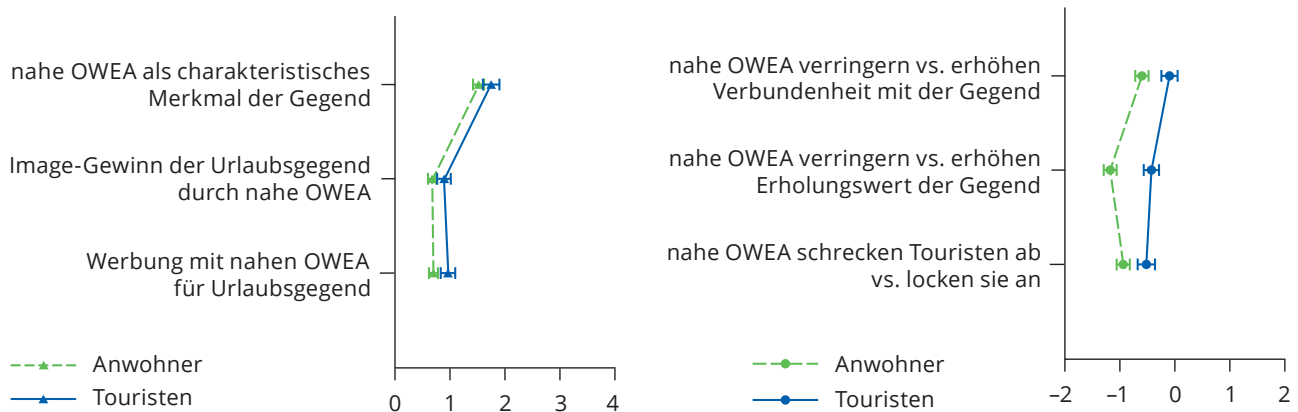


Abb. 4/12: Urlaubsgegend und küstennahe OWEA ($M \pm SEM$, Skala 0 – 4 bzw. -3 – +3)

Befragten), die wegen küstennaher OWEA „keinesfalls“ oder „eher nicht“ wiederkommen würden. Als Grund nannten die drei in Warnemünde Befragten den dadurch gestörten Meeresblick.

4.2.2 Tourismus im Vergleich mit der früheren Längsschnittstudie

Im Folgenden werden die wahrgenommenen Auswirkungen auf Touristen im Vergleich mit den Daten des eigenen früheren Forschungsprojekts aus den Jahren 2009 bis 2012 dargestellt (Hübner & Pohl, 2014): Während die Anwohner im Jahr 2009 vor dem Bau von Baltic 1 deutlich befürchteten, dass küstennahe OWEA Touristen abschrecken, hat sich die Meinung in den Jahren nach der Inbetriebnahme gewendet, sodass küstennahe OWEA 2016 sogar in geringfügigem Ausmaß als Touristen anlockend beurteilt wurden (Tabelle 4/3). Im Gegensatz hierzu bewerteten die Touristen 2016 küstennahe OWEA im Mittel als geringfügig abschreckend. Über die Jahre zeigte

sich als relativ stabiler Befund, dass Touristen in ziemlich starkem Ausmaß in der Gegend wieder Urlaub machen wollen. Rund 5 % wollten im Jahr 2011 wegen küstennaher OWEA nicht wieder in der Gegend Urlaub machen, 2016 rund 4 % der hierzu befragten Touristen. In 2009 sowie 2012 machte niemand diese Angabe. Von einem Trend der Ablehnung kann daher nicht gesprochen werden. Auswirkungen auf die Umwelt: Bei den Anwohnern gab es vor dem Bau von Baltic 1 mittelstarke Befürchtungen, dass küstennahe OWEA Vögel und Meereslebewesen beeinträchtigen. Bis 2012 nahmen die Befürchtungen leicht ab und von 2012 zu 2016 wieder deutlich zu. Auch bei den Touristen waren sie 2016 mittelstark ausgeprägt. Die Befürchtung „küstennahe OWEA beeinträchtigen die Schifffahrt“ nahm bei den Anwohnern über die Jahre geringfügig ab und ist 2016 nur noch schwach ausgeprägt. Bei den Touristen ist 2016 keine derartige Befürchtung nachweisbar.

4.2.3 Touristen 2016 im Vergleich mit Touristen 2015 der TMV-Befragung

Von April bis August 2015 führte der Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern (TMV) eine Befragung von insgesamt 1633 Urlaubsgästen in Warnemünde, Kühlungsborn, Graal-Müritz und Königsstuhl auf Rügen zur Offshore-Windenergie durch (Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern, 2015). In Vorbereitung auf das vorliegende Projekt wurden in jener Befragung bereits in Kooperation Fragestellungen berücksichtigt, die einen Vergleich mit den Daten der vorliegenden Studie ermöglichen. Beide Stichproben sind bzgl. des Durchschnittsalters (je 51 Jahre) und der Anteile an Frauen (42.0 % vs. 48.4 %) und Männern vergleichbar. Die Bildungsabschlüsse waren ungleich verteilt. In der 2016-Stichprobe dominierten Befragte mit Hochschulabschluss (58.1 %), in

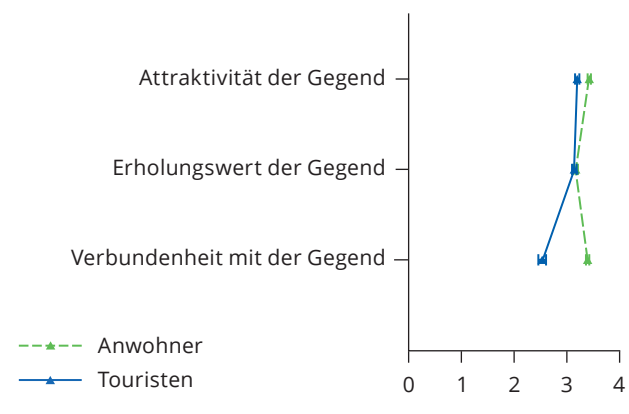


Abb. 4/13: Bewertung der Gegend ($M \pm SEM$, Skala 0 – 4)

Tabelle 4/3: Anwohner und Touristen in Zingst (2016) bzw. auf dem Darß (2009 bis 2012) (M, (SD), %)

	2009	2011	2012	2016
küstennahe OWEA schrecken Touristen ab vs. locken sie an (-3 - +3)				
Anwohner	-1.21 (1.70)	-0.13 (1.18)	0.11 (0.96)	0.33 (0.52)
Touristen	-	-	-	-0.32 (1.35)
Würden Sie in dieser Gegend wieder Urlaub machen (0 - 4)?				
Touristen	3.60 (0.78)	2.78 (1.00)	3.39 (0.76)	3.16 (0.92)
wegen OWEA Nein-sagende Touristen	0%	4.7%	0%	3.6%
küstennahe OWEA beeinträchtigen Vögel (0 - 4)				
Anwohner	2.22 (1.39)	1.87 (1.21)	1.64 (1.22)	2.67 (1.37)
Touristen	-	-	-	2.43 (0.97)
küstennahe OWEA beeinträchtigen Meereslebewesen (0 - 4)				
Anwohner	1.88 (1.64)	1.68 (1.31)	1.35 (1.16)	2.67 (1.21)
Touristen	-	-	-	2.36 (1.03)
küstennahe OWEA beeinträchtigen die Schifffahrt vs. wirken als Seemarke (-3 - +3)				
Anwohner	-1.47 (1.76)	-0.88 (1.82)	-1.16 (1.58)	-0.67 (1.63)
Touristen	-	-	-	0.15 (1.15)

Anmerkung: - = nicht zu küstennahen OWEA gefragt, OWEA = Offshore-Windenergieanlagen

der 2015-Stichprobe betrug deren Anteil 32.9%, Befragte mit mittlerer Reife waren relativ häufiger vertreten (37.0 % vs. 19.9%). Bei der Befragung 2016 gab es relativ mehr Touristen, die zum ersten Mal in der Region Urlaub machten, als in der 2015-Befragung (30.1 % vs. 14.1 %, kleine Effektstärke).

Bei der Befragung in 2015 wurden den Touristen vom Fraunhofer-Institut IGD angefertigte Fotomontagen mit geplanten küstennahen OWP gezeigt, pro Befragungsort ein Foto mit Blickwinkel vom Strand bzw. Felsen auf ein bestimmtes Plangebiet. Die Plangebiete spiegeln den Stand der 1. Beteiligungsstufe des Landesraumentwicklungsprogramms (LEP) wider. Die OWP lagen hier 5 km näher an der Küste als im LEP2. Die Wirkung dieser Fotos wurde mit der der Poster aus der vorliegenden Studie verglichen. Die in 2016 befragten Touristen beurteilten den Anblick der gezeigten OWEA etwas bzw. deutlich weniger negativ als die Touristen der 2015-Stichprobe (Abb. 4/14, mittlere Effektstärke).

Ebenfalls fühlten sich die Touristen der 2016-Stichprobe durch das durch OWEA veränderte Landschaftsbild geringfügig weniger gestört als die Touristen der 2015-Stichprobe; für sie gewann auch die Gegend geringfügig stärker an Image durch die OWEA und ließen sich diese geringfügig stärker als Teil regionaler Werbung nutzen (Abb. 4/15, kleine Effektstärke). Zudem äußerten die 2016 Befragten einen deutlich stärkeren Wunsch, OWEA zu besuchen, als die 2015 Befragten (mittlere Effektstärke).

Die Absicht, erneut in der Gegend den Urlaub zu verbringen, wenn OWEA gebaut seien, war bei den 2016 befragten Touristen etwas stärker ausgeprägt als bei den 2015 befragten (M = 3.16, SD = 0.92 vs. M = 2.40, SD = 1.21, mittlere Effektstärke). In Abb. 4/16 ist der Verteilungsunterschied in den Antwortkategorien deutlich erkennbar. Allerdings wollte in 2015 ein Fünftel (20.8 %) der Touristen „keinesfalls“ oder „eher nicht“ wegen möglicher OWEA wiederkommen, 2016 dagegen nur 3.6 %. Diese 3.6 %

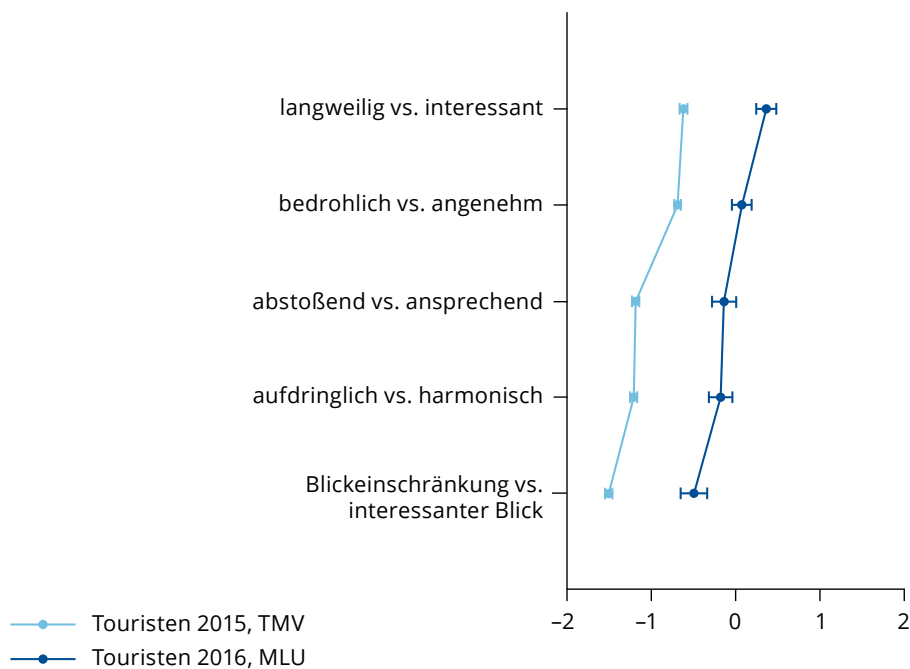


Abb. 4/14: Bewertung des Anblicks von OWEA bei 2015 und 2016 befragten Touristen (Skala -3 - +3)

gaben als Grund einen gestörten Meeresblick an, von den 2015 befragten Touristen nannten 9.3% das gestörte Landschaftsbild als Hauptgrund des Fernbleibens. Auch eine weitere, landesweite Befragung von etwa 2500 Gästen im Rahmen des Qualitätsmonitors Deutschland-Tourismus (Mai bis Oktober 2015) fand einen sehr geringen Anteil Touristen (2%), die wegen OWEA nicht wieder in Mecklenburg-Vorpommern urlauben wollten (Deutsche

Zentrale für Tourismus, 2015). Noch niedriger fielen die Vergleichszahlen einer bundesweiten Repräsentativerhebung zu Urlaubs- und Reiseaktivitäten aus (Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen, 2015). Je 0.5% der 5975 im Januar und Februar 2015 auch zu EE-Themen Befragten äußerten die Absicht wegen WEA an Land bzw. im Meer und 0.7% wegen konventioneller Kraftwerke, die Urlaubsregion nicht wieder besuchen zu wollen.

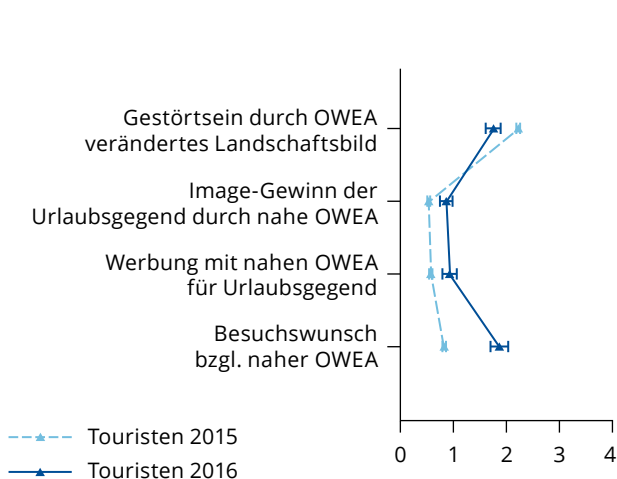


Abb. 4/15: Beurteilung der Urlaubsgegend mit küstennahen OWEA durch 2015 und 2016 befragte Touristen (M ± SEM, Skala 0 - 4)

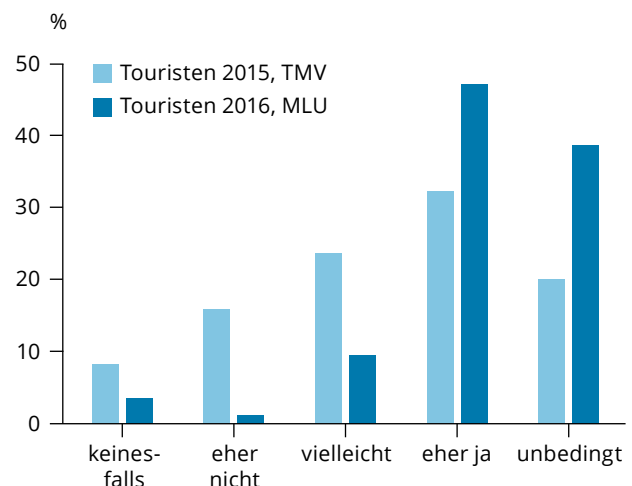


Abb. 4/16: Erneuter Urlaub in der Gegend bei Vorhandensein küstennaher OWEA (%)

Die dargestellten Vergleichsdaten weisen die TMV-Befragung in dem Jahr 2015 als einen Sonderfall auf. Verschiedene Erklärungsmöglichkeiten sind denkbar. Zum einen fand im Jahr 2015 eine öffentlichkeitswirksame Kampagne gegen den Bau der OWEA statt, inkl. Unterschriftenlisten, die auch Touristen vorgelegt wurden. Zum anderen beruhte die TMV-Befragung wie erwähnt auf dem LEP1. In diesem wurden sowohl mehr potenzielle Eignungsgebiete diskutiert, zudem waren die OWEA noch küstennäher als später im LEP2 geplant worden waren. Auch vor dem Hintergrund der aktuellen Forschung zur Akzeptanz von OWEA ist letztere Erklärung für die negativen Bewertungen in 2015 wahrscheinlich, denn küstennahe OWEA werden studienübergreifend kritischer als küstenferne bewertet.

4.3 Visuelle Wirkung der Gestaltungsentwürfe

Wegen der Komplexität des Materials werden in diesem Kapitel zunächst die Ergebnisse getrennt nach Visualisierungsart (Dom mit 16 Visualisierungen, vier Poster, drei Modelle) berichtet, anschließend folgt der Vergleich der Gesamtwirkungen von Dom und Poster.

4.3.1 Dom

Präferenz der Entwurfsart: Im Dom wurden der Standardentwurf und der Sichtfächerentwurf gezeigt. Es zeigte sich eine klare Präferenz für den Sichtfächer- im Vergleich zum Standardentwurf (mittlere Effektstärke): 44.7 % der Befragten sprach der Sichtfächerentwurf am stärksten an, 16.7 % der Standardentwurf; 37.6 % sprachen beide Entwürfe gleich stark an. Anwohner und Touristen unterschieden sich in ihren Präferenzen nicht. Als häufigste Gründe für die Wahl des Sichtfächers wurden „harmonischer / symmetrischer“ (9.6 %), „weniger sichtbar / unauffälliger“ (8.0 %), „weniger gedrängt“ (6.4 %) und „weniger OWEA sichtbar“ (6.1 %) genannt. Bei der Wahl des Standardentwurfs waren die Hauptgründe ebenfalls „weniger sichtbar / unauffälliger“ (5.4 %) und „harmonischer / symmetrischer“ (3.5 %).

Visuelle Bewertung des Standard- und des Sichtfächerentwurfs: Im Durchschnitt fanden sich keine starken Ausprägungen. Insgesamt wurde der Anblick der OWEA als geringfügig interessant, weder bedrohlich noch angenehm und als jeweils geringfügig abstoßend, aufdringlich, auffällig und Meeresblick einschränkend eingeschätzt (Abb. 4/17). Nur beim regionalen Bezug und der Komplexität zeigten sich Unterschiede: Dem Sichtfächer wurde ein geringfügig stärkerer Bezug zur Gegend und geringfügig geringere Komplexität als dem Standardentwurf

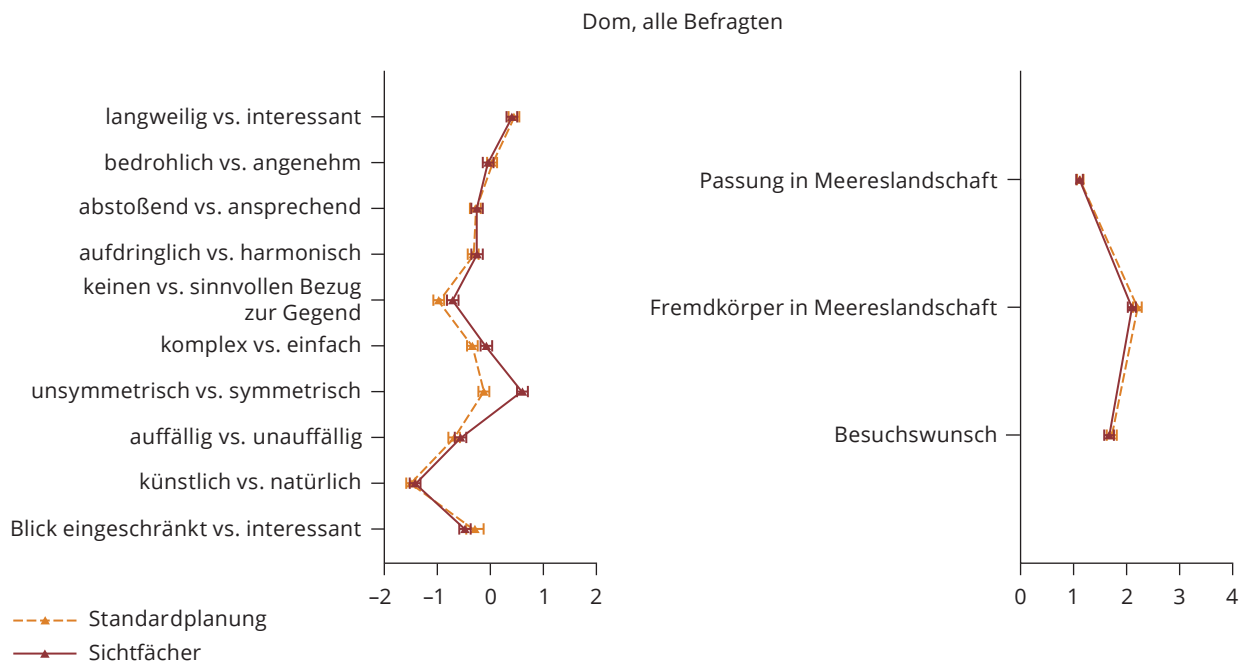


Abb. 4/17: Bewertung der visuellen Merkmale der Dom-Entwurfsarten (M ± SEM, Skala -3 – +3 bzw. 0 – 4)

zugesprochen (kleine Effektstärken). Ebenso wurde der Sichtfächerentwurf im Vergleich etwas symmetrischer bewertet (mittlere Effektstärke). Dieses Ergebnis unterstützt die Annahme, dass regionale Bezüge und eine einfache, geordnete Gestaltung die Akzeptanz von Entwürfen fördern können und dass diese Eigenschaft einer sichtbaren Ordnung sogar wichtiger ist (häufiger genannt wird) als eine Reduktion der sichtbaren Gesamtzahl. Relativ am stärksten wurden beide Entwürfe als künstlich

und Fremdkörper eingeschätzt – aber auch hier lagen die Mittelwerte maximal im mittleren Bereich. Korrespondierend wurden die OWEA als nur wenig in die Meereslandschaft passend eingeschätzt. Und auch der Wunsch, die OWEA zu besuchen, war wenig bis mittelstark ausgeprägt (Abb. 4/17).

Anwohner schätzten den Anblick und die Anordnung der OWEA insgesamt geringfügig bis leicht kritischer als die Touristen ein (kleine Effektstärken, Abb. 4/18).

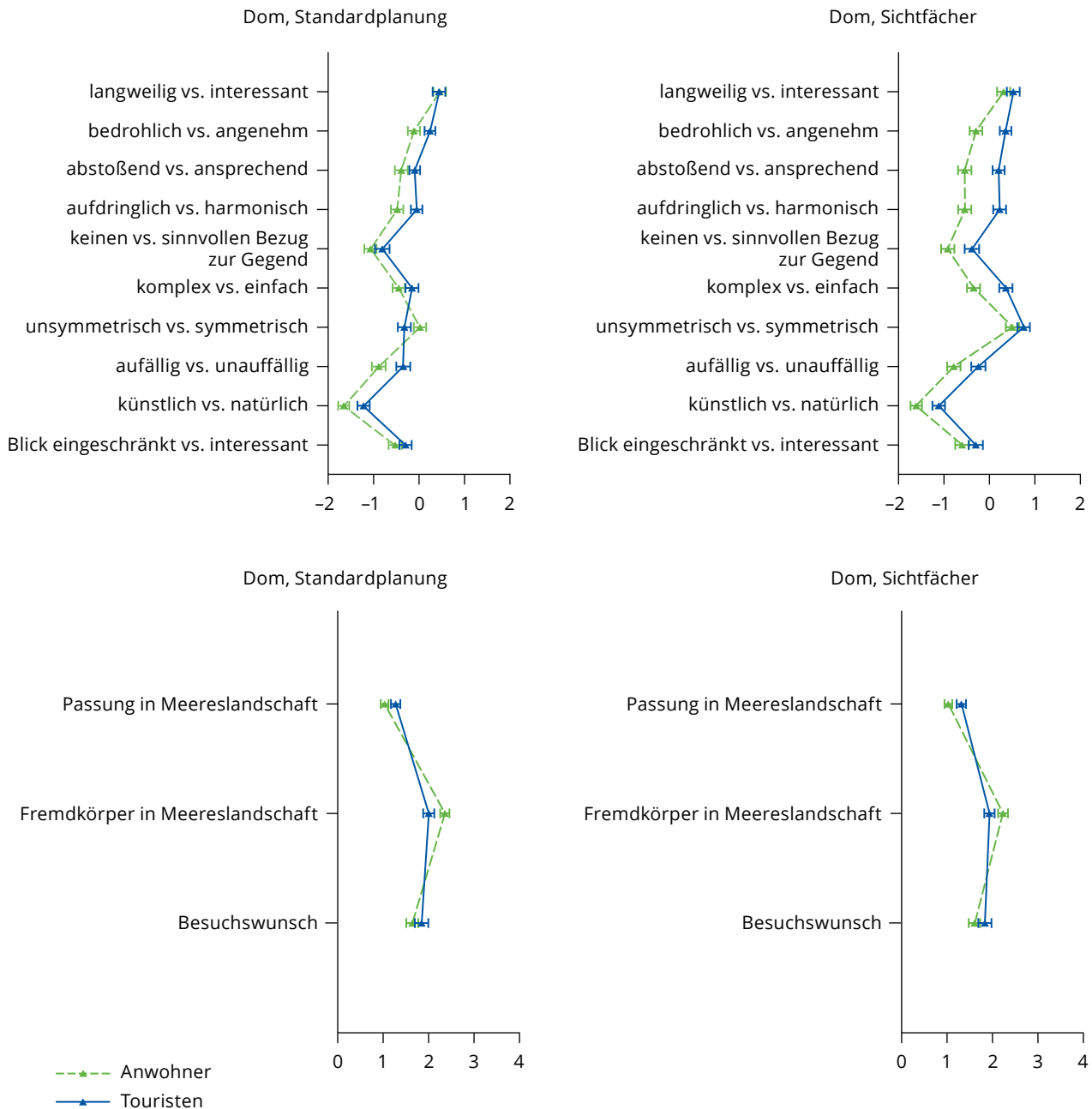


Abb. 4/18: Bewertung der visuellen Merkmale der Dom-Entwurfsarten durch Anwohner und Touristen (M ± SEM, Skala -3 - +3 bzw. 0 - 4)

Attraktion Ballonflug: Visualisierungen mit und ohne Ballonflug wurden von Anwohnern und Touristen konträr bewertet. Anwohner schätzen die visuelle Wirkung der OWEA generell positiver ein, wenn die Darbietung mit Ballonflug erfolgte (geringfügig weniger bedrohlich, etwas mehr Bezug zur Gegend, insbesondere den Sichtfächer geringfügig symmetrischer, insbesondere den Standardentwurf geringfügig passender in der Meereslandschaft; kleine Effektstärken, Abb. 4/19). Zudem war der

Besuchswunsch mit Ballonflug etwas stärker ausgeprägt als ohne Ballonflug (kleine Effektstärke). Bei Touristen dagegen führte der Ballonflug zu etwas negativeren Einschätzungen der Komplexität beider Entwurfsarten und der Auffälligkeit sowie der Künstlichkeit des Standardentwurfs (kleine bzw. mittlere Effektstärken). Die unterschiedliche Wirkung des Ballonflugs könnte sich durch die Vertrautheit mit dem Seegebiet erklären lassen: Anwohner sind mit der Umgebung vertrauter als

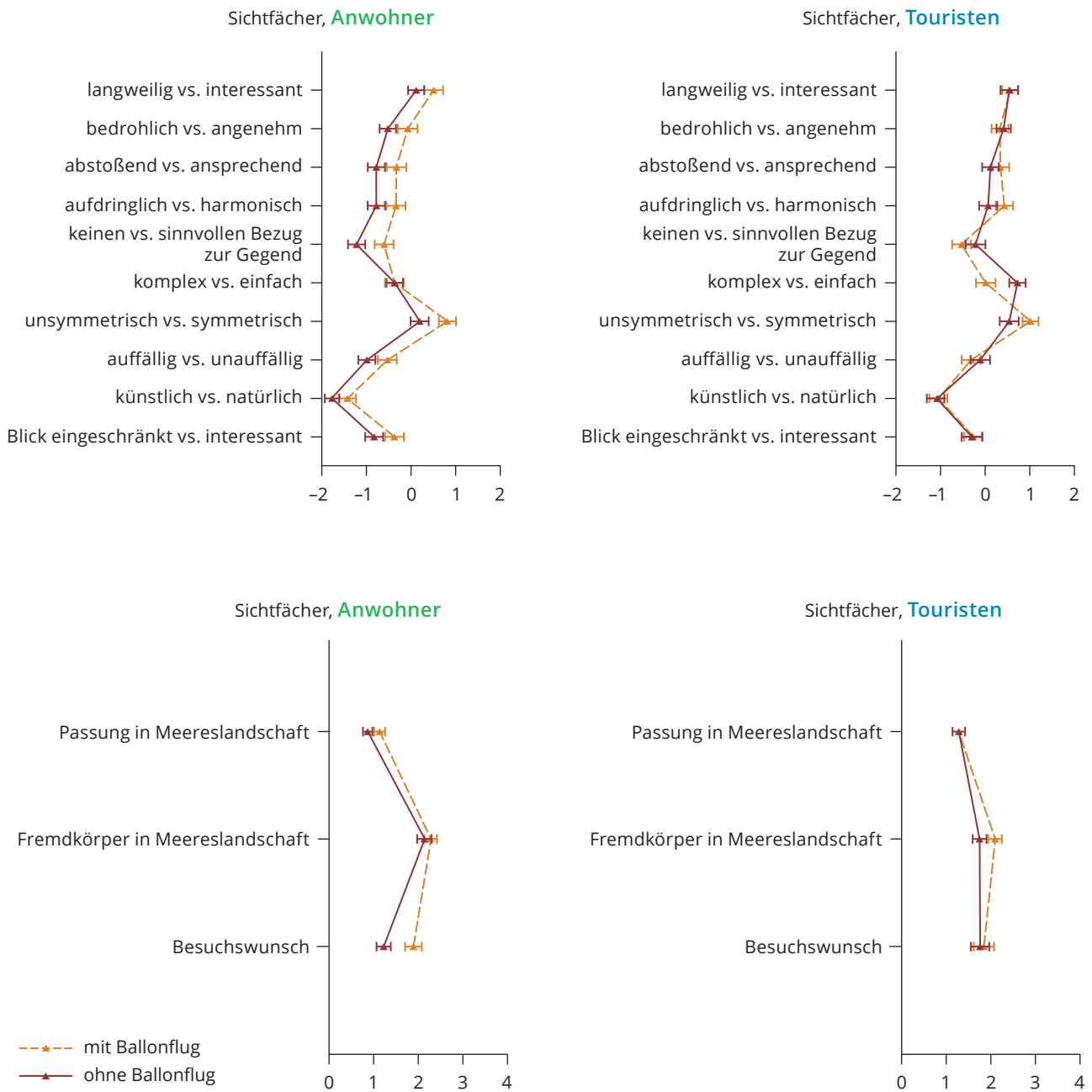


Abb. 4/19: Visuelle Merkmale der Dom-Visualisierungen in Abhängigkeit von der Attraktion „Ballonflug“ ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3 bzw. 0 - 4)

Touristen und können die Visualisierungen entsprechend leichter einordnen und bewerten. Vielleicht war für die Touristen auch der Domaufenthalt mit Ballonflug zu lang, wodurch sie die Darstellungen möglicherweise weniger differenziert bewerteten als die Anwohner. Letztere dürften ein höheres Interesse an den Visualisierungen gehabt haben, da sie ihre Heimatregion betrafen. Die neue Sicht aus dem virtuellen Ballon verschaffte einen Überblick, der von den Anwohnern sehr positiv kommentiert wurde.

Visuelle Gesamtbewertung: Um einen Indikator für die visuelle Gesamtbewertung der beiden im Dom gezeigten Entwürfe (Standardplanung und Sichtfächer) zu erhalten, wurde ein Mittelwert über die zwölf erfassten visuellen Merkmale gebildet (vier Items zum Anblick, fünf zur Anordnung sowie je eins zur Blickeinschränkung, Passung, Fremdkörperwirkung). Bei den Anwohnern zeigte sich kein klarer Favorit. Am positivsten fiel die Gesamtwirkung für beide Entwürfe, Standardentwurf und Sichtfächer, für Rügen und Hiddensee aus – wenn die Visualisierung mit Ballonflug erfolgte („Rügen mit Ballonflug“ $M = 0.30$, $SD = 1.21$ bzw. $M = 0.38$, $SD = 1.07$; „Hiddensee mit Ballonflug“ $M = 0.37$, $SD = 1.32$ bzw. $M = 0.14$, $SD = 1.45$).

Bei den Touristen erhielt dagegen der Sichtfächerentwurf die positivste Bewertung – allerdings nur für Rügen und bei Visualisierung ohne Ballonflug ($M = 0.92$, $SD = 1.24$). Der Unterschied zum Standardentwurf „Rügen ohne Ballonflug“ war geringfügig ($M = 0.67$, $SD = 1.09$, kleine Effektstärke, Abb. 4/20). Die bereits erwähnte negative Wirkung des Ballonflugs zeigt sich in der Gesamtwirkung

deutlich für den Standardentwurf bei Warnemünde. Insgesamt (nicht nach Entwurfsvarianten betrachtet) zeigte sich für keinen Standort eine extrem negative oder positive Bewertung. Allein Rügen hob sich etwas positiv ab von Zingst (gleich ob mit oder ohne Ballonflug; Rügen: mit Ballonflug $M = 0.35$, $SD = 1.10$, ohne Ballonflug $M = 0.43$, $SD = 1.12$; Zingst: mit Ballonflug $M = -0.22$, $SD = 1.14$, ohne Ballonflug $M = -0.38$, $SD = 1.13$, mittlere Effektstärken). Ebenfalls wurde der Standort Rügen etwas positiver beurteilt als Hiddensee – dies traf aber nur für die Visualisierung ohne Ballonflug zu ($M = -0.10$, $SD = 1.11$, kleine Effektstärke). Dieses Ergebnis weist daraufhin, dass keiner der Standorte als besonders sensibel bewertet wurde.

4.3.2 Poster

Präferierter Entwurf: Auf den Postern konnten sämtliche vier Entwurfsvarianten betrachtet und ausgewählt werden. Wiederum wurde der Sichtfächerentwurf (31 %) präferiert, dicht gefolgt von der optimierten konventionellen Planung (28.7 %). Deutlich weniger Befragte fanden die Windbänder (15.5 %) am ansprechendsten und nur 3.9 % den Standardentwurf; 6.0 % hatten keine Präferenz. Demnach wurde die konventionelle, öffentlich diskutierte, Planung von allen Varianten deutlich am seltensten präferiert (große Effektstärken). Zwischen Anwohnern und Touristen fand sich kein statistisch bedeutsamer Unterschied. Als Hauptgründe für die Wahl des Sichtfächerentwurfs wurden genannt, dass die OWEA insgesamt

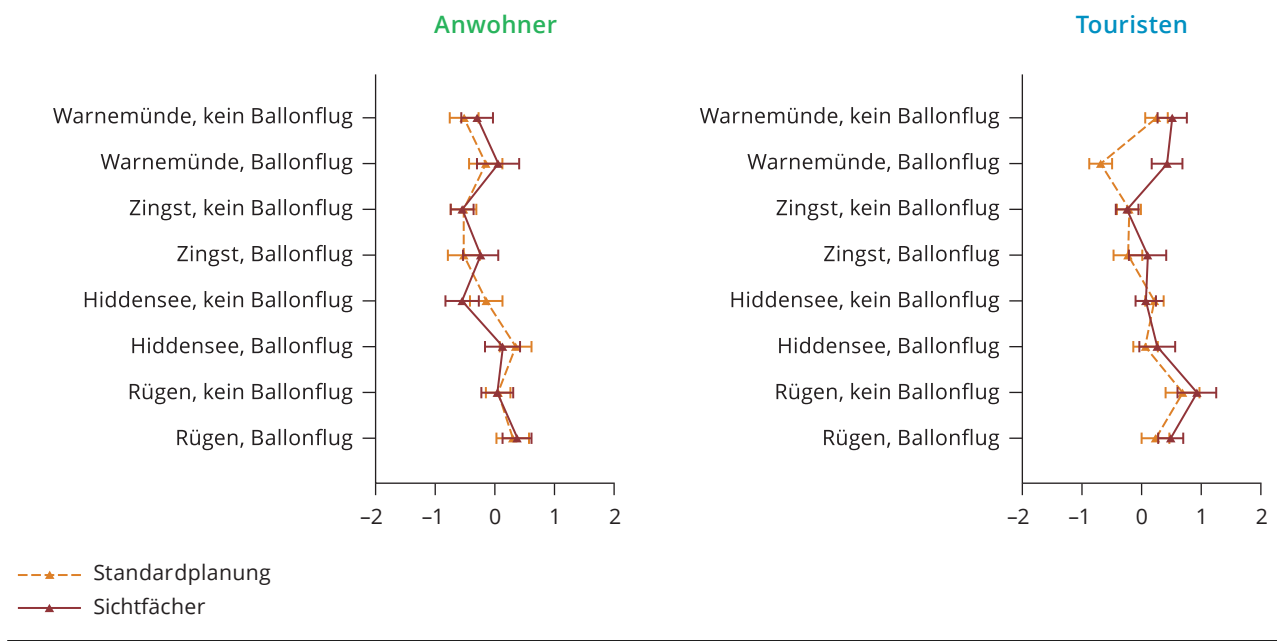


Abb. 4/20: Gesamtbewertung der im Dom gezeigten Entwurfsvarianten ($M \pm SEM$, Skala -2.50 - 3.17)

weniger sichtbar seien (11.8 %) bzw. eine geringere Anzahl von OWEA sichtbar seien (6.8 %), der Entwurf harmonischer / symmetrischer wirke (5.7 %) und die OWEA weniger gedrängt zusammenstehend erscheinen würden (4.4 %). Bei der Auswahl des optimierten Standardentwurfs spielte der höhere Energieertrag die entscheidende Rolle (24.7 %). Die Wahl der Windbänder wurde relativ am häufigsten damit begründet, dass die OWEA insgesamt weniger sichtbar seien (4.7 %) und weniger gedrängt zusammenstehen würden (3.7 %).

Visuelle Bewertung des Standardentwurfs und des Sichtfächerentwurfs: Insgesamt liegen die Mittelwerte der Posterbewertung für jedes visuelle Merkmal in einer vergleichbaren Größenordnung wie die der Domentwürfe. In sieben der 13 visuellen Merkmale wurde der Sichtfächerentwurf von der Gesamtstichprobe positiver bewertet als der Standardentwurf (Abb. 4/21). Demnach wurde die OWEA des Sichtfächers als geringfügig weniger bedrohlich, abstoßend und aufdringlich sowie die Sichtfächeranordnung als etwas weniger komplex, geringfügig weniger auffällig und etwas symmetrischer wahrgenommen als die des Standardentwurfs (kleine bis große Effektstärken). Die OWEA des Sichtfächers schränkten den Blick auf das Meer geringfügig schwächer ein als die des Standardentwurfs (kleine Effektstärke). Auch auf den Postern werden die OWEA in mittelstarkem Ausmaß als Fremdkörper empfunden und der Besuchswunsch war ebenfalls gering bis mittelstark ausgeprägt.

Während die visuellen Merkmale zum Anblick des Standardentwurfs von Anwohnern und Touristen relativ ähnlich eingeschätzt wurden, zeigten sich für den Sichtfächer Unterschiede in dem bereits bekannten Muster – Anwohner sind kritischer als Touristen: Anwohnern bewerteten den präferierten Sichtfächerentwurf negativer als Touristen. Für die Anwohner wirkten die Sichtfächer-OWEA etwas bedrohlicher, abstoßender und aufdringlicher als für die Touristen (kleine Effektstärken, Abb. 4/22). Die Anordnung der OWEA wurde von den Anwohnern bei beiden Entwurfsvarianten als etwas stärker ohne Bezug zur Gegend, etwas komplexer, etwas künstlicher und geringfügig weniger passend in die Meereslandschaft als von den Touristen beurteilt (kleine Effektstärken). Zudem wirkten die Sichtfächer-OWEA für die Anwohner geringfügig weniger symmetrisch und etwas auffälliger angeordnet als für die Touristen (kleine Effektstärken). Die nach dem Standardentwurf angeordneten OWEA erschienen den Anwohnern als geringfügig stärkerer Fremdkörper im Meer als für die Touristen (kleine Effektstärke, Abb. 4/22).

4.3.3 Modelle

Präferierter Entwurf: Für die Befragten war auch das Modell mit dem Sichtfächer das am häufigsten ansprechendste (37.9 %), für 29.0 % die Windbänder, für 12.8 % der Standardentwurf; der optimierte Standardentwurf konnte bei den Modellen nicht gezeigt werden. Keine

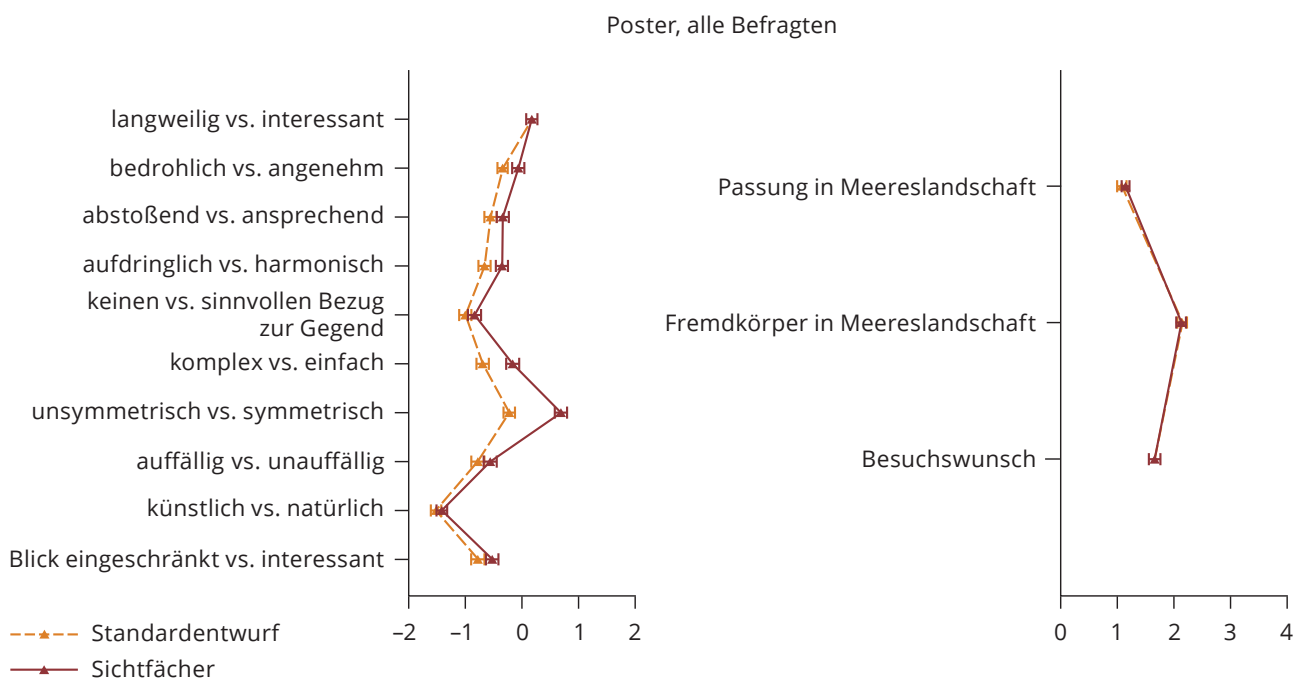


Abb. 4/21: Bewertung der visuellen Merkmale der OWEA anhand der Poster (M ± SEM, Skala -3 - +3 bzw. 0 - 4)

Präferenz hatten 6.0%. Wie bei den Domentwürfen und den Posterentwürfen wurde auch bei den Modellen die Standardplanung am seltensten bevorzugt (mittlere Effektstärken).

Während der Sichtfächerentwurf in beiden Gruppen in etwa gleich häufig präferiert wurde, wählten Anwohner relativ häufiger die Windbänder sowie keinen Entwurf, Touristen relativ häufiger den Standard-

entwurf (kleine Effektstärke). Die Hauptgründe für die Wahl des Sichtfächermodells waren, dass die OWEA insgesamt weniger sichtbar seien (9.8%) bzw. eine geringere Anzahl von OWEA sichtbar seien (7.4%), die Anordnung harmonischer / symmetrischer (6.8%) und optisch ansprechender sei (4.1%), sowie die OWEA weniger störend wirkten (4.4%). Für die Windbänder sprach, dass die OWEA weniger gedrängt

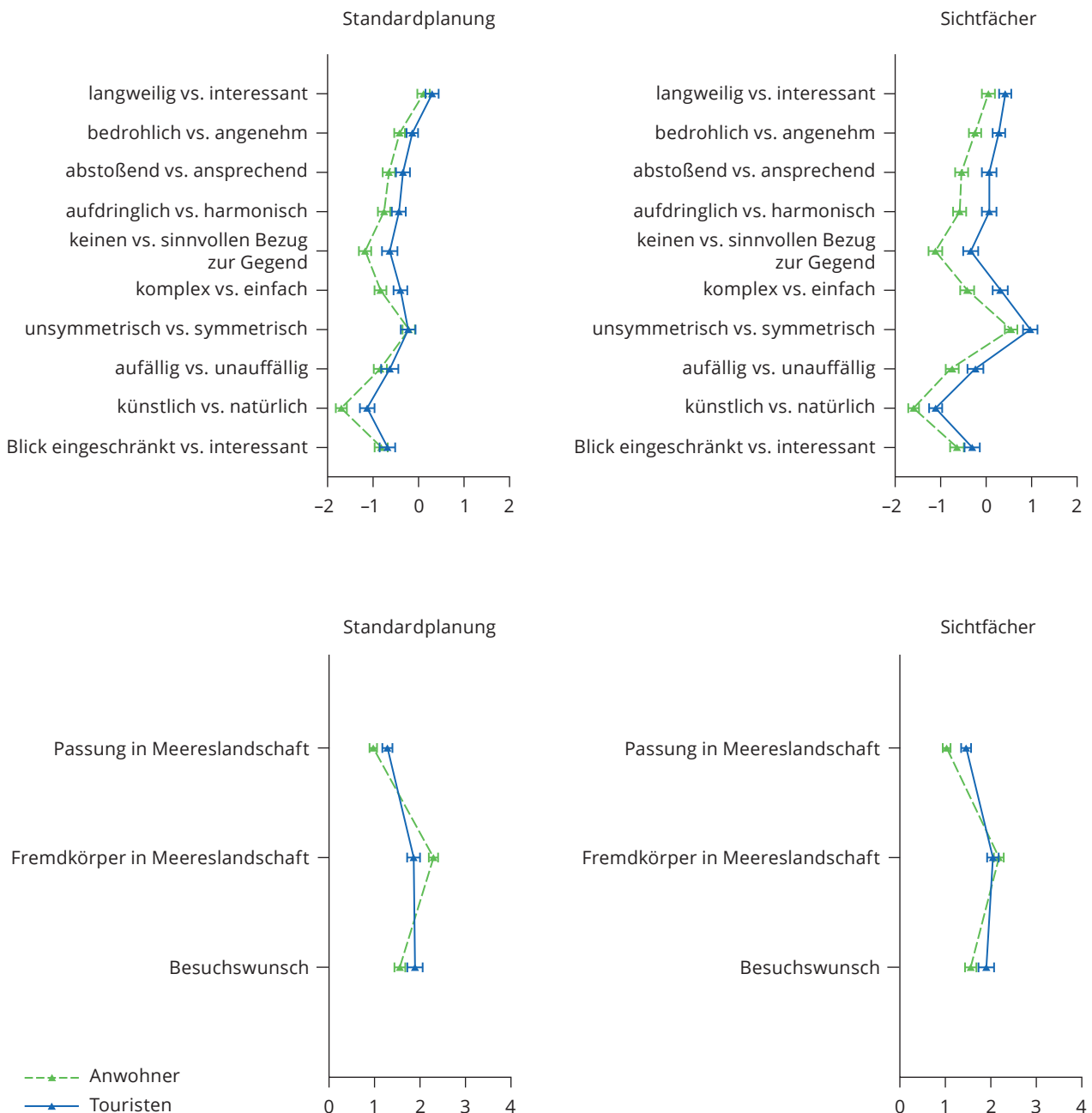


Abb. 4/22: Bewertung der visuellen Merkmale der Poster-OWEA-Anordnungsarten durch Anwohner und Touristen (M ± SEM, Skala -3 - +3 bzw. 0 - 4)

erschieden (8.8%), die Anordnung optisch ansprechender sei (5.7%) und die OWEA weniger sichtbar seien (4.4%) bzw. eine geringere Anzahl von OWEA sichtbar sei (3.4%). Der am häufigsten genannte Grund für die Auswahl des Standardentwurfs war der etwas höhere Ertrag (4.7%). Zusammengefasst: Der Hauptgrund für die Präferenzen war, dass die OWEA jeweils weniger sichtbar und störend wirkten.

4.4 Methodenvergleich: Qualitative Landschaftsplanung, Dom vs. Poster

Qualitative Landschaftsanalyse: Wie die obigen Ausführungen bereits gezeigt haben, hatte die überwiegende Mehrheit Präferenzen für einen der gezeigten Planungsentwürfe. Die Idee, OWEA in Verbindung mit landschaftlichen Besonderheiten der Region zu planen, wurde entsprechend positiv gesehen. Der Mittelwert lag zwischen gering und mittelstark positiv ($M = 1.50$, $SD = 1.70$), wünschenswert, interessant und verständlich. Die genauere Analyse der Urteilsmerkmale zeigte, dass die Touristen die Idee wiederum etwas positiver und interessanter bewerteten als die Anwohner (kleine Effektstärken, Abb. 4/23).

Vergleich Dom vs. Poster: Beide Visualisierungsmethoden wurden im Mittel als ziemlich glaubwürdig, anschaulich, interessant, sinnvoll, informativ und hilfreich für die Planung von OWP eingeschätzt ($M \geq 3$). Der Dom wurde als geringfügig anschaulicher und interessanter als die Poster bewertet (kleine Effektstärken, Abb. 4/24).

Anwohner und Touristen unterschieden sich in der Beurteilung, ob die Methode hilfreich für die Planung von OWP sei. Während die Touristen den Dom geringfügig hilfreicher fanden als die Poster ($M = 3.12$, $SD = 0.91$ vs. $M = 2.85$, $SD = 0.94$, kleine Effektstärke), sahen die Anwohner hier keinen Unterschied. Dagegen fanden die Anwohner Dom und Poster geringfügig sinnvoller, anschaulicher, interessanter und informativer als die Touristen ein (kleine Effektstärken, Abb. 4/25). Bei Anwohnern – nicht jedoch bei Touristen – hing die Glaubwürdigkeit beider Visualisierungsmethoden von der Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend ab: Anwohner, die zu Beginn der Befragung eine ausgeprägt positive Einstellung hatten, beurteilten beide Methoden als etwas glaubwürdiger als ausgeprägt negativ eingestellte Anwohner (mittlere Effektstärken, Abb. 4/26). Erneut ein Hinweis, dass bestehende Einstellungen nur schwer verändert werden können, da Informationen leichter in bestehende Urteile eingeordnet werden.

Attraktivität des Doms: Der Dom erwies sich als sehr attraktives Instrument – nahezu sämtliche Befragte (93.4%) würden Anderen den Dombesuch empfehlen. Die Hauptgründe dafür waren: Das Gezeigte sei anschaulich (24.3%), informativ (23.0%), interessant (10.5%) und nützlich zur Meinungsbildung (15.3%). Zu den wichtigsten Eindrücken gehörten, die Visualisierung der verschiedenen Wetterbedingungen und Tageszeiten (30.7%), die

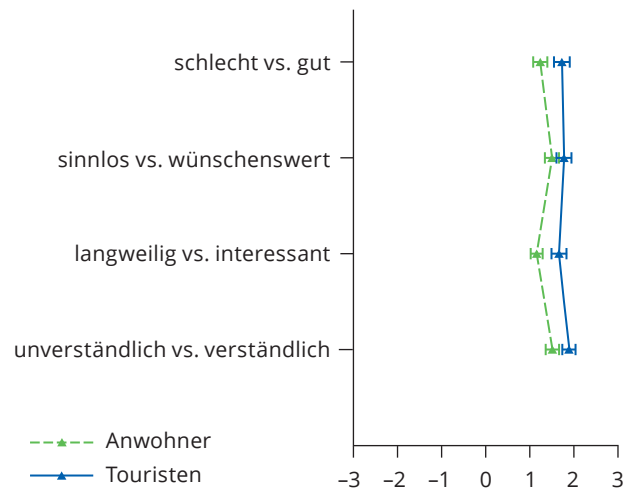


Abb. 4/23: Einstellung zur Landschaftsplanung mit Bezug zu regionalen Besonderheiten ($M \pm SEM$, Skala -3 - +3)

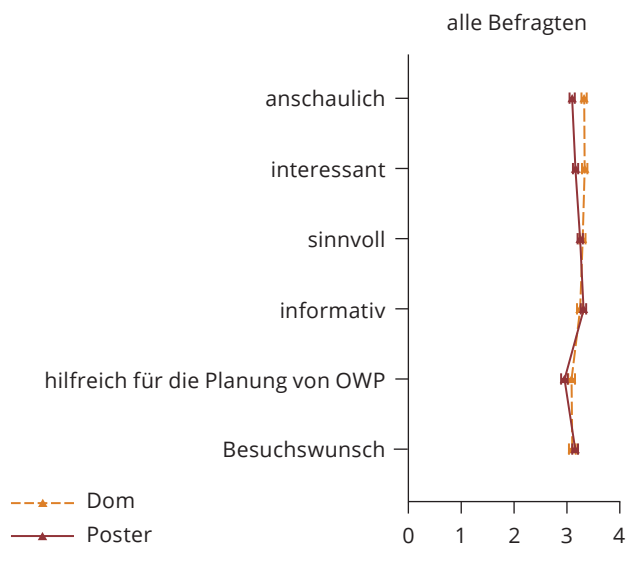


Abb. 4/24: Direkter Vergleich der Visualisierungsmethoden ($M \pm SEM$, Skala 0 - 4)

Ansicht der OWEA i. S. eines Gesamteindrucks (16.9 %), die Entfernung von der Küste, die Sichtbarkeit der OWEA einschätzen zu können (7.7 %) sowie das eingesetzte Medium der Animation (7.0 %). Relativ wenige Dombesucher vermissten weitere Informationen wie z. B. Blickperspektiven von weiteren Standorten (6.7 %), verschiedene Entfernungen (4.2 %) und mehr technische Informationen (3.5 %). Anzumerken ist, dass in Warnemünde

verschiedene Bürgerinnen und Bürger explizit zum Dom kamen, weil sie ihre Meinung frei, d. h. ohne öffentliche Debatte, einbringen wollten.

Bei den Postern wurden als wichtigste Eindrücke genannt, dass unterschiedliche Anordnungen / Varianten gezeigt wurden (17.9 %, 16.6 %) und somit ein direkter Vergleich möglich war (8.8 %) sowie dass über den Ertrag informiert (11.5 %) wurde. Es gab nur relativ wenige

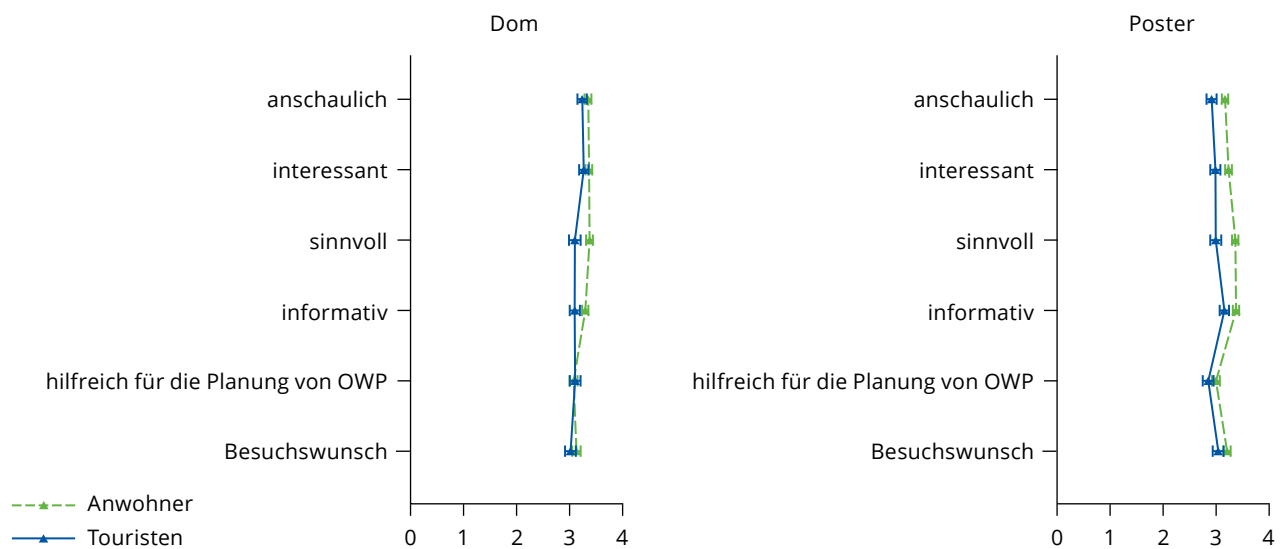


Abb. 4/25: Bewertung des Doms und der Poster durch Anwohner und Touristen ($M \pm SEM$, Skala 0 – 4)

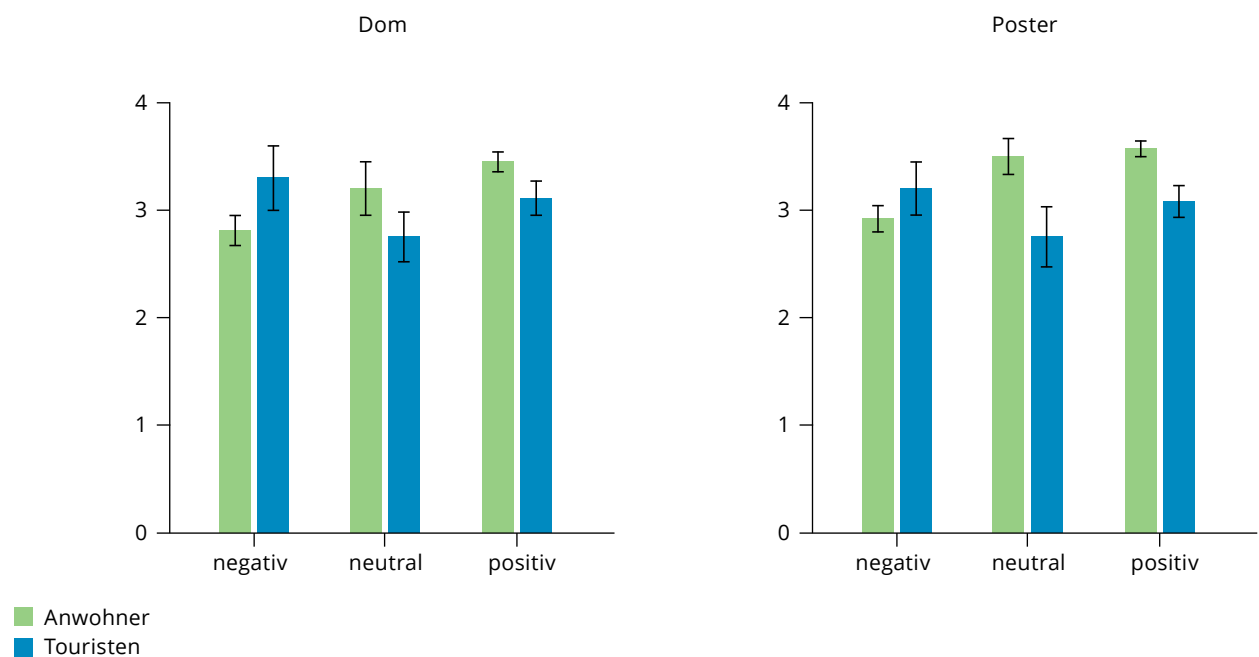


Abb. 4/26: Glaubwürdigkeit des Doms und der Poster in Abhängigkeit von der Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend ($M \pm SEM$, Skala 0 – 4)

Nennungen zu weiterer gewünschter Information. Hierzu gehörten Angaben zu den Kosten bzw. Nutzen (6.4 %). Eine bessere Darstellung wünschten sich 3.4 %.

Visuelle Merkmale: Bei den Touristen, nicht jedoch bei den Anwohnern, waren statistisch bedeutsame Unterschiede zwischen den Einschätzungen der Dom- vs. der Posterentwürfe feststellbar. Touristen fanden die OWEA im Dom geringfügig angenehmer und harmloser als auf den Postern (kleine Effektstärken). In den übrigen elf visuellen Merkmalen zeigten sich keine statistisch bedeutsamen Unterschiede zwischen den Methoden.

Reihenfolge: Erfasst wurde, ob die Abfolge der Präsentation einen Einfluss die Bewertung und Einstellung hatte. Bei den visuellen Merkmalen konnte nur beim Merkmal „Passung im Meer“ ein Reihenfolgeeffekt nachgewiesen werden. Die OWEA wurden als geringfügig passender in der Meereslandschaft eingeschätzt, wenn die Dompräsentation im ersten Teil der Untersuchung stattfand ($M = 1.22$, $SD = 1.02$ vs. Dom im 2. Teil, $M = 0.95$, $SD = 1.04$, kleine Effektstärke). Bei den anderen Bedingungsvergleichen gab es nur unbedeutende Effektstärken. Aufgrund des Ergebnismusters wird von keinem globalen Reihenfolgeeffekt ausgegangen.

4.5 Anwohner-, Experten-Workshop

Bei den Workshops wurden den Teilnehmern zunächst die Poster und Tischmodelle erklärt und dann im Dom verschiedene OWP-Entwürfe gezeigt. Ziel der Workshops war zu erfassen, wie nützlich und hilfreich die präsentierten Visualisierungsarten von betroffenen Bürgern und Experten beurteilt wurden.

An den Anwohner-Workshops in Warnemünde (05.08.16) und Zingst (11.08.16) nahmen insgesamt 16 Personen teil, 14 in Warnemünde und zwei in Zingst. Trotz intensiven Kontaktierens von lokalen Vereinen, Organisationen und empfohlenen Meinungsführern war es insbesondere in Zingst schwierig, Teilnehmer für die Anwohner-Workshops zu gewinnen. In Warnemünde war die Stimmung zu Beginn des Workshops im Posterzelt relativ angespannt, zu Beginn kam es zu einer kurzen musikalischen Untermauerung eines vorbeifahrenden Fahrzeugs der Initiative bzw. Partei Freier Horizont. Nachdem die Neutralität des Forschungsprojekts vermittelt werden konnte, kam es zu einem engagierten, sachlichen Diskurs. Anzumerken ist, dass die Stimmung während des Domaufenthalts konzentrierter und gleichzeitig entspannter erschien als vorher im Posterzelt. Dies dürfte durch die kinoartig anmutende Umgebung sowie das Dom-Erlebnis begründet sein. Abb. 4/27 zeigt einen kleinen Eindruck aus der Situation im Dom.

Den Experten-Workshop in Zingst am 12.08.16 besuchten

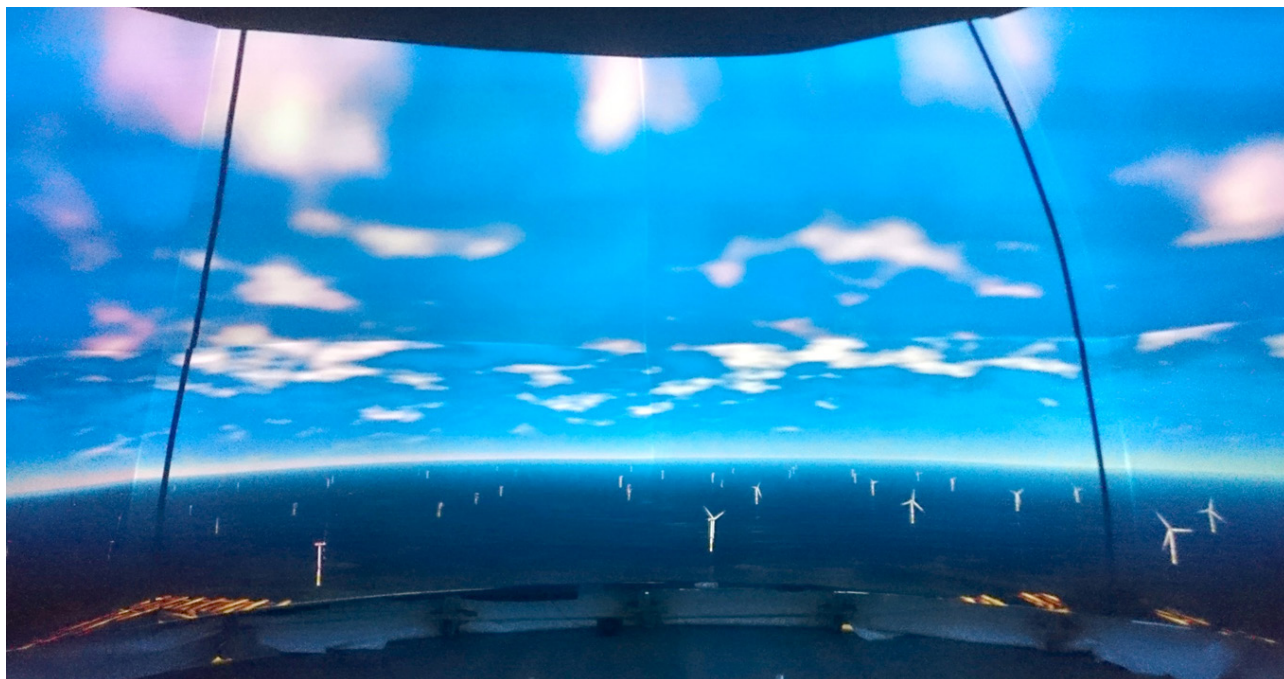


Abb. 4/27: Ballonflug über OWEA (Foto: M. Marini)

zwölf eingeladene Personen. Vertreten waren u. a. DBU, TMV, Energieministerium Mecklenburg-Vorpommern, Fraunhofer-Institut IGD, Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende und Fachagentur Windenergie an Land.

Die Bedeutung des Doms als neuartiges Visualisierungswerkzeug wurde in den drei Workshops übereinstimmend anerkannt. Er wurde als eine interessante Weiterentwicklung bewertet, die dynamische anstelle statischer Darstellungen ermögliche, wobei insbesondere die Visualisierung unterschiedlicher Tageszeiten und Wetter- bzw. Sichtbedingungen hervorgehoben wurde. Positiv hervorgehoben wurden ebenfalls die unterschiedlichen gezeigten Anordnungen, Abstände und Sichtachsen. Auch die Präsentation der Planungsvarianten in den Postern und Modellen wurde positiv hervorgehoben, da sie sichtbar machten, dass es Variationsmöglichkeiten und nicht eine alleinige Lösung gäbe, die akzeptiert werden müsse.

Der Dom wurde sowohl in den Anwohner-Workshops sowie von den Experten als ein hilfreiches Planungsinstrument eingeschätzt, da er zu Diskussionen anrege und damit zu einer begründeten Meinungsbildung beitragen könne – statt Mythen oder Befürchtungen im Raum stehen zu lassen. Die Planungen seien im Dom leichter darstell- und damit nachvollziehbarer. In den Anwohner-Workshops wurde mehrfach der Wunsch ausgesprochen, entsprechende Visualisierungen auch für Onshore-Projekte zur Verfügung zu haben.

Die Experten beurteilten den Dom als Instrument, welches mehr Partizipation ermögliche, da Planungsvarianten, inklusive Energieertrag, vor Ort verändert und diskutiert werden könnten.

Der Dom sei v. a. nützlich wegen der Simulation verschiedener Situationen. Dies fördere die Akzeptanz, da umfassendere und transparentere Informationen gegeben werden könnten. Gefördert würden damit faktisch fundierte statt spekulative Diskussionen.

Zum Aufbau des Doms und den gezeigten Visualisierungen wurden Anregungen gegeben: Vorgeschlagen wurde, die Angaben zur Tagesstunde und der Luftfeuchtigkeit auf der Projektionsfläche und nicht auf den gesonderten Bildschirmen anzuzeigen, die seitlich angebracht waren. Da diese Angaben als sehr wichtige Information empfunden wurden, sollten sie präsenter vermittelt werden. Angeregt wurde ebenfalls, auch die Entfernung der OWEA zur Küste zu variieren, um herauszufinden, ab welcher Entfernung die Akzeptanz deutlich sinke.

Bestimmte Gegebenheiten vor Ort sollten besser einbezogen werden, um eine noch bessere Einordnung in die lokalen Gegebenheiten zu ermöglichen, z. B. Lichtreflexionen an den Anlagen, Geräusche, Signallichter in der Nacht, Schifffahrtswege, Reede vor Warnemünde, Regattabahnen und deren Begleitzonen, Lage der Fähre.

Der Himmel und die Rotorbewegungen wirkten noch zu unruhig.

Kritisch wurde auch der Aufwand für den Transport und Aufbau des Doms beurteilt – der Auf- und Abbau des Prototyps benötigte jeweils nahezu einen Arbeitstag mehrerer Personen. Im Projekt wurde diese Arbeit ehrenamtlich durch die Baltic-Taucher aus Rostock geleistet (Abb. 4/28).

Wenn Planungsvarianten tatsächlich vor Ort verändert und (inklusive Energieertragsbilanz) diskutiert werden könnten, könnte die im Dom verwendete Software EnerPol zu mehr Partizipation und möglicherweise kürzeren Verfahren beitragen. Abzuwarten bleibe, ob die Möglichkeiten des Doms und der EnerPol-Software den Planungsprozess tatsächlich beschleunigen können. Dazu sollte der Einsatz zu Beginn eines Infrastrukturprojekts geprüft werden. Unklar blieb, ab wann in informellen Prozessen eine belastbare und damit diskutierbare Visualisierung möglich ist. Kritisch reflektiert wurde auch im Experten-Workshop sowie im Austausch mit den Planungsverantwortlichen im Energieministerium, wie Ergebnisse frühzeitiger informeller Prozesse später in den formalen Planungsverfahren Bestand haben können. Um diese Praxisfragen zu diskutieren, wurde im Dezember 2017 ein Transferworkshop mit Experten durchgeführt, dessen Ergebnisse im folgenden Kapitel dargestellt werden.



Abb. 4/28: Gundula Hübner, Marcello Marini und drei Baltic-Taucher beim Domabbau (Foto: F. Meinel)

5 Abschluss-Workshop zum Dilemma der informellen Beteiligung – Spannungsfeld Bürgererwartungen und Planungsrecht

5.1 Hintergrund und Ziel

Zur Diskussion und dem Transfer der Projektergebnisse wurde im Dezember 2017 ein Experten-Workshop durchgeführt, mit Unterstützung des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) in dessen Räumlichkeiten. Insgesamt 19 Planungsverantwortliche aus den Ministerien der Bundesdeutschen Küstenländer, Experten und Expertinnen aus dem BSH, aus der Forschung und Windbranche sowie aus neutralen Fachinstitutionen nahmen daran teil (Impressionen s. Abb. 5/1).

Im Mittelpunkt des Workshops stand die Frage, wie und welche Visualisierungen in frühzeitigen, informellen Beteiligungsprozessen eingesetzt und wie die Ergebnisse informeller Beteiligung erfolgreich in die formelle, rechtssichere Planung überführt werden können. Denn während der oben dargestellten Workshops in Mecklenburg-Vorpommern sowie Diskussionen mit den Experten aus dem Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern wurde das Spannungsfeld zwischen informeller Beteiligung und den Anforderungen der formellen, rechtssicheren Planung deutlich sichtbar:

Die Studienergebnisse unterstützen die Praxiserfahrung,

nach der für die Anwohner das Design der Windparkgestaltung – neben weiteren Faktoren – eine Rolle spielt. Die konkrete Anlagenanordnung sowie die Sichtbarkeit von der Küste aus sind als ein wesentlicher Akzeptanzfaktor zu verstehen. Aus Akzeptanzgründen ist daher eine sehr frühzeitige Visualisierung realistischer Planungsszenarien zu empfehlen. Die Bedeutung der Sichtbarkeit der Anlagen war den zuständigen Landesbehörden von Beginn der Planungen an bewusst. Aufgrund der den Planungsebenen spezifischen Aufgaben können im Landesentwicklungsplan jedoch keine Visualisierungen konkreter Anlagenaufstellungen geleistet werden. Zur Bürgerbeteiligung wurden daher die ermittelten Eignungsgebiete vorgestellt und diskutiert. Bürger interessiert jedoch vor allem die Sichtbarkeit der realisierten Offshore-Windparks. Im Stadium des Landesentwicklungsplans sind derartige Visualisierungen seitens der Behörden jedoch nicht möglich. Zwischen den Bürgererwartungen und den Möglichkeiten der Landesplanung besteht daher eine Visualisierungs-Lücke. Diese Visualisierungs-Lücke wird durch Windenergie-Gegner mit eigenen Visualisierungen gefüllt, die nicht immer den Fakten bzw. physikalischen Gegebenheiten entsprechen – was auch durch die erheblichen finanziellen Ressourcen bedingt sein dürfte, die eine professionelle Visualisierung erfordert. Unrealistische Darstellungen, z. B. überdimensionierte OWEA, führen bei ohnehin skeptischen Bürgern zur Ablehnung, bei unentschiedenen bestenfalls zur Verunsicherung (zur voreingenommenen Informationsverarbeitung s. Kap. 2 und Abschnitt 4.1.2).

Seitens der Windindustrie wurden in Mecklenburg-Vorpommern nach Bekanntgabe des Landesentwicklungsplans Planungsszenarien erstellt, die gemeinsam mit dem Tourismusverband in Befragungen getestet wurden (s. Kap. 4.2.3). Zu diesem Zeitpunkt war aber bereits eine negative Öffentlichkeit gegenüber der Offshore-Planung



Abb. 5/1: Impressionen aus dem Abschluss-Workshop (Fotos: J. Bovet)

entstanden. Liegen bereits negative Einstellungen vor, sind diese änderungsresistent. Um diese negativen Entwicklungen zumindest abschwächen zu können, sind – wie bereits erwähnt – frühzeitig Visualisierungen zu empfehlen. In dem frühen Stadium des Landesentwicklungsplans wären diese aus Akzeptanzgründen bereits angezeigt. Selbst wenn es jedoch gelänge, in diesem Stadium Planungsszenarien zu visualisieren, wären diese nicht rechtsverbindlich, denn die konkrete Anlagenaufstellung ist erst Gegenstand der Genehmigungsverfahren, weil der Anlagenbauer die Anlagenformation durch seinen Antrag festlegt. Werden in der informellen Planung interaktiv akzeptable Planungsvarianten entwickelt (z. B. mittels Dom), fördert dies die Akzeptanz. Ob diese Szenarien dann aber im Genehmigungsprozess vom Anlagenbauer aufgegriffen werden und somit Bestand haben, ist unklar. Hier besteht die Gefahr eines Bumerangs – Erwartungen werden geweckt, die später im Genehmigungsverfahren möglicherweise nicht eingehalten werden. Ziel des Transfer-Workshops war es, Lösungsmöglichkeiten für dieses Konfliktfeld zu finden.

5.2 Vorgehen und Ergebnisse

5.2.1 Vorgehen

Im Mittelpunkt stand das oben skizzierte Spannungsfeld zwischen den Erwartungen der Öffentlichkeit, bereits im Stadium einer frühzeitigen Planung – hier ein Landesentwicklungsplan – Visualisierungen zu möglichen Projekten zu erhalten und den Handlungsspielräumen auf verschiedenen Planungsebenen. Nach den Begrüßungen und einer kurzen Darstellung zentraler Ergebnisse des vorliegenden Projekts folgten Impulsvorträge zu Praxiserfahrungen (Petra Schmidt-Kaden, Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern), Lösungsansätzen aus der Landschaftsgestaltung (Prof. Dr.-Ing. Sören Schöbel-Rutschmann, TU München) sowie zu möglichen Visualisierungsmethoden (Dr. Joachim Rix, Fraunhofer IGD). Ausgehend von diesen Beiträgen sowie der Expertise der Anwesenden wurden zentrale Fragestellungen abgeleitet, die anschließend in drei Arbeitsgruppen bearbeitet wurden. Die Moderation und das Protokoll übernahm federführend Dr. Jana Bovet (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ), unterstützt durch Aneta Woznica (MSH Medical School Hamburg).

Als die größten Herausforderungen bei der Verbindung formeller und informeller Verfahren identifizierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Workshops drei Themenkomplexe:

- a) Aktivierung schweigender Mehrheiten und jüngerer Menschen,
- b) verständliche, faktenbasierte Vermittlung komplexer Verfahren und Sachverhalte,
- c) Integration informeller und formeller Verfahren.

Diese Herausforderungen sind bereits Gegenstand anderer Forschungsprojekte, Expertengremien und öffentlicher Diskurse – in der Praxis besteht aber weiterhin ein Bedarf an umsetzbaren Lösungsansätzen. Im Plenum und in drei Kleingruppen wurden mögliche Lösungsansätze, offene Fragen und Empfehlungen diskutiert.

5.2.2 Ergebnisse

Übergeordnet wurde die Bedeutung von Visualisierungen – insbesondere interaktiven – sowie informellen Verfahren übereinstimmend als wesentliche Akzeptanzfaktoren bewertet. Allerdings wurden unterschiedliche Anforderungen an eine Visualisierung deutlich – zwischen Wirklichkeitsabbildend und vereinfachend. Empirische Grundlagen dazu, welches Abstraktionsniveau am besten für lokale Beteiligungsprozesse geeignet ist, lägen kaum vor. Zur Visualisierung wird ebenfalls angemerkt, dass es zwar Standards (z. B. im Bereich des Denkmalschutzes) gebe, diese aber noch konkretisiert werden könnten. Überwiegend Zustimmung fand die Empfehlung, informelle Beteiligungsverfahren in das Planungssystem aufzunehmen, ohne die formellen Verfahren zeitlich auszudehnen. Zwar böten die formalen Verfahren bereits jetzt Spielräume für die Einbindung von Bürgerbeteiligungen (z. B. Scoping-Verfahren im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung). Allerdings sei eine gewisse Schiefelage insofern gegeben, als dass die Mitsprache in großräumigen Planungsverfahren einfacher sei als in anlagenspezifischen Zulassungsverfahren, die für eine formale Beteiligung eine konkrete Betroffenheit voraussetzt. Für die Einbindung von artikulierten Bürgerinteressen sei daher die Raumordnung offener als etwa gebundene Genehmigungsentscheidungen. Optimal sollten mehrere Beteiligungsstufen in einem Aufstellungsverfahren zum Landesentwicklungsplan stattfinden, beispielsweise in Form von informellen und öffentlich zugänglichen Regionalkonferenzen. Übereinstimmend wurde auch im Plenum betont, dass die Öffentlichkeit unbedingt verständlich über die Möglichkeiten und Grenzen informeller Verfahren zu informieren sei, um Frustration und Bumerang-Effekte wie den oben beschriebenen zu vermeiden. Verschiedene Planungsvarianten mit möglichst lokalem Bezug anbieten zu können, wurde ebenfalls als positiv bewertet. Verwiesen wurde mehrfach auf die für derartige Verfahren notwendigen Ressourcen, deren Verfügbarkeit zu klären wäre.

Als grundlegend wurde erachtet, zunächst die Ziele einer Öffentlichkeitsbeteiligung zu definieren, um den

Zeitpunkt und die Akteure der Beteiligung davon abhängig zu machen. Eine allgemeinverbindliche Zuordnung bestimmter Akteursgruppen in einem Zeitstrahl sei aber nicht möglich, weil die Ziele und Rahmenbedingungen der Verfahren sehr unterschiedlich sind. So seien die Anforderungen an Öffentlichkeitsbeteiligung unterschiedlich, je nachdem, ob z. B. über ein regionales Planungskonzept, über die Planung von OWEA in der Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) oder über eine konkrete WEA gesprochen werde. Je stärker man auf der konzeptionellen planerischen Ebene sei, desto eher lasse sich noch über Ausgestaltungen diskutieren (s. o.).

Offen blieb die Frage, ob es sinnvoller sei, größere Gruppen oder gezielt Meinungsführer zu adressieren (Stichwort: „Legitimität von Befragungen“). Entscheidend sei, dass Bürgerinnen und Bürger häufig in erster Linie einen Austausch wünschten. Dieser sei aber nicht durch formelle Stellungnahmen zu erreichen, sondern es gehe den Bürgerinnen und Bürgern darum, ihre Interessen sichtbar zu machen. Als ein Fazit wurde festhalten, dass es wichtig ist, Informationen – insbesondere auch solche positiver Art – frühzeitig und akteursbezogen zu geben. Allerdings wurde kritisch angemerkt, dass bisher kaum systematisch evaluiert wurde, ob eine frühzeitige Informationsgabe den gewünschten positiven Effekt hat.

Um die Komplexität von Verfahren und Sachinhalten nachvollziehbar vermitteln zu können, sollten zwei Ebenen unterschieden werden: zum einen die Metaebene, zum anderen die konkrete Projektebene. Darüberhinaus müsse unterschieden werden zwischen dem Verfahrensablauf als komplexer Prozess und der technischen Komplexität eines Sachverhaltes.

Eine gute Vorgehensweise, um Komplexität verständlich und handhabbar zu machen, könnte die gemeinsame Szenarienentwicklung sein, die allerdings Zeit und Geld kosten werde. Als gutes Beispiel für eine solche szenarienbasierte Planungskultur werden die skandinavischen Länder aufgeführt. Der Begriff der „Szenarien“ wurde allerdings kritisch bewertet, weil Szenarien auch Unrealistisches abbilden. Es wurde daher der Begriff der „Varianten“ bevorzugt. Empfohlen wurde auch, bereits früh Planungskompetenzen und Interesse an Planung aufzubauen und zu entwickeln, etwa im schulischen Geografieunterricht durch den Einsatz von GPS-Geräten. Hierüber könnte es zudem gelingen, nicht nur Jugendliche sondern auch deren Eltern für Beteiligungsprozesse zu erreichen. Es wurden zudem Handreichungen für die Praxis mit allgemeingültigen Empfehlungen dazu gefordert, wie mit dem Spannungsverhältnis von Komplexität und Transparenz umzugehen sei. Dazu könne es hilfreich sein, good-practise-Beispiele und vorliegende Leitfäden zu bündeln und auf verbindende Kriterien hin auszuwerten.

Für eine Integration von informeller Bürgerbeteiligung in formelle Verfahren müsse zunächst genau geklärt werden, wie der Planungsprozess abläuft. Denn die Praxis zeige deutlich, dass für viele Bürgerinnen und Bürger nicht erkennbar ist, wie die Verfahren ablaufen und welche Tragweiten jeweils betroffen sind. Den Planungsträger trafe die Pflicht, den Prozess transparent und verständlich zu erklären; wobei informelle Verfahren aber nicht zwingend reglementiert sein müssten. Dazu bedürfe es gezielter Aufklärung. Die dafür erforderliche „Übersetzung“ könnte von einem neutralen Moderator durchgeführt werden; begleitet werden müsse der Prozess aber auch durch Instrumente wie Factsheets, Visualisierungen, einer gemeinsamen Plattform u. ä. Angeregt wurde die Idee einer Handreichung, i. S. v. „YOU ARE HERE“ im gesamten Verfahren. Aus dem Kreis der Teilnehmer wurde in diesem Zusammenhang insbesondere auf die sog. „fachfremden Moderatoren“ hingewiesen, die gerade durch die Distanz zur Sachmaterie ein gewisses Vertrauen in der Öffentlichkeit genießen könnten.

Als weitere Empfehlungen wurden abgeleitet bzw. gefordert:

- a) Einrichtung einer Transferplattform – Plattform, auf der sich Planungsexperten und Expertinnen aus der Praxis, Forschung, Verbänden u. a. ihre Erfahrungen und Forschungsergebnisse teilen können,
- b) Methoden-Monitoring informeller Beteiligungsverfahren – um in Zukunft überhaupt entscheiden zu können, welche Vorgehensweisen erfolversprechend sind, welche nicht weiterverfolgt oder modifiziert werden sollten,
- c) Information professionell gestalten – Ergebnisse der Medien- und umweltpsychologischen Forschung berücksichtigen, z. B. eine positiv besetzte Sprache verwenden
- d) Synchronisation von formeller und informeller Schritte – bei gleichzeitiger Evaluation und Begleitung des Vorgehens durch Forschende, auch um klären zu können, ob formelle oder informelle Schritte bevorzugt werden sollen.

6 Anhang

6.1 Quellenangaben

Literaturverzeichnis

- Abhari, R., Chokani, N., Gawlikowska, A., Ioannou, A., Singh, A., Subramanian, B., Vinklers, J. & Zendehbad, M. (2014). Systematic planning for development of wind energy in Lubelskie, Poland. Final Report, Lublin. http://www.neo.lubelskie.pl/projekt/pliki_do_pobrania.html (last visited 12.06.17).
- Abt, K. (1987). Descriptive data analysis: A concept between confirmatory and exploratory data analysis. *Methods of Information in Medicine*, 26, 77–88.
- Appleton, K. & Lovett, A. (2003). GIS-based visualisation of rural landscapes: Defining 'sufficient' realism for environmental decision-making. *Landscape and Urban Planning*, 65, 117–131.C.
- Benighaus, G. Wachinger & Renn, O. (Hrsg.) (2016). Bürgerbeteiligung: Konzepte und Lösungswege für die Praxis. Frankfurt: Metzner.
- Bitner, M. J. (1992). Servicescapes: The impact of physical surroundings on customer and employees. *Journal of Marketing*, 56, 57–71.
- Bloch, P. H. (1995). Seeking the ideal form: Product design and consumer response. *Journal of Marketing*, 59, 16–29.
- Bortz, J. (1989). *Statistik für Sozialwissenschaftler* (3. Aufl.). Berlin: Springer.
- Box, G. E. P. (1954). Some theorems on quadratic forms applied in the study of analysis of variance problems. II. Effects of inequality of variance and of correlation between errors in the two-way-classification. *Annals of Mathematical Statistics*, 25, 484–489.
- Bundesamt für Naturschutz & Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2015). Den Landschaftswandel gestalten! Potentiale der Landschafts- und Raumplanung zur modellhaften Entwicklung und Gestaltung von Kulturlandschaften vor dem Hintergrund aktueller Transformationsprozesse, Band 1: Bundesweite Übersichten. Leipzig: Bundesamt für Naturschutz (BfN).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale: Erlbaum.
- Crilly, N., Moultrie, J. & Clarkson, P. J. (2004). Seeing things: Consumer response to the visual domain in product design. *Design Studies*, 25, 547–577.
- Deutsche Zentrale für Tourismus (Hrsg.) (2015). *Qualitätsmonitor Deutschland-Tourismus*. Frankfurt am Main: Deutsche Zentrale für Tourismus.
- Devine-Wright, P. (2005). Beyond NIMBYism: Towards an integrated framework for understanding public perceptions of wind energy. *Wind Energy*, 8, 125–139.
- Devine-Wright, P. (2009). Rethinking NIMBYism: The role of place attachment and place identity in explaining place-protective actions. *Journal of Community & Applied Social Psychology*, 19, 426–441.
- DezentZivil (2014). Konzept zur Konfliktbewältigung in Planungs- und Genehmigungsverfahren für Windenergie- und Biogasanlagen in Baden-Württemberg. Erstellt im Rahmen des Projekts „Entscheidungen über dezentrale Energieanlagen in der Zivilgesellschaft“ – Dezent Zivil. www.dezent-zivil.de/downloads/DZ_Broschuere_web_150610.pdf (zuletzt besucht 26.02.2018).
- Fachgebiet für Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume LAREG (2008). FuE Projekt windKULTUREN. Windenergieanlagen und Kulturlandschaft. Freising: Technische Universität München, LAREG.
- Fachgebiet für Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume LAREG (2013). Forschungsprojekt KonTest: Konzeption eines Windenergie-Testgeländes in bergig-komplexem Terrain (2013–2015). Verbundprojekt WindForS, USTUTT, KIT, EKUT und TUM, gefördert durch das BMWi. Freising: Technische Universität München, LAREG.
- Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen (2015). *ReiseAnalyse 2015*. Kiel: FUR Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen.
- Gilbert, D. T. & Malone, P. S. (1995). The correspondence bias. *Psychological Bulletin*, 117, 21–38.
- Hekkert, P. & Leder, H. (2008). Product aesthetics. In H. N. J. Schifferstein & P. Hekkert (eds.), *Product experience* (pp. 259–285). San Diego, CA: Elsevier.
- Higgs, G., Berry, R., Kidner, D. & Langford, M. (2008). Using IT approaches to promote public participation in renewable energy planning: Prospects and challenges. *Land Use Policy*, 25, 598–607.
- Holstenkamp, L. & Radtke, J. (Hrsg.) (2018). *Handbuch Energiewende und Partizipation*. Wiesbaden: Springer VS.
- Hübner, G. (2012). Die Akzeptanz Erneuerbarer Energien. In F. Ekarde, B. Hennig & H. Unnerstall (Hrsg.), *Erneuerbare Energien – Ambivalenzen, Governance, Rechtsfragen* (S. 105–127). Marburg: Metropolis.

- Hübner, G. & Hahn, C. (2013). Akzeptanz des Stromnetzausbaus in Schleswig-Holstein: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt. Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Hübner, G. & Pohl, J. (2014). Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung. Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Hübner, G. & Pohl, J. (2016). Aus den Augen, aus dem Sinn? Errichtete Offshore-Windparks werden eher akzeptiert als geplante. In M. Durstewitz & B. Lange (Hrsg.), *Meer – Wind – Strom: Forschung am ersten deutschen Offshore-Windpark alpha ventus* (S. 225–234). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Jafari, S., Chokani, N. & Abhari, R. S. (2014). Simulation of wake interactions in wind farms using an immersed wind turbine model. *Journal of Turbomachinery*, 136, 061018–061018-7.
- Kamlage, J.-H., Richter, I. & Nanz, P. (2018). An den Grenzen der Bürgerbeteiligung: Informelle dialogorientierte Bürgerbeteiligung im Netzausbau der Energiewende. In L. Holstenkamp & J. Radtke (Hrsg.), *Handbuch Energiewende und Partizipation* (S. 627–642). Wiesbaden: Springer VS.
- Kern, S. (2015). *wind verhältnis landschaft: Proportionsstudien zu modernen Windenergieanlagen in der bayerischen Landschaft* (Masterthesis an der Professur LAREG der TUM). Freising: Technische Universität München, LAREG.
- Kirk, R. E. (1982). *Experimental design: Procedures for the behavioral sciences*. Belmont: Brooks/Cole.
- Knight, S. (2015). Politics block German offshore wind link. *Windpower Monthly*. Archived from the original on 28 January 2016. Retrieved 12 July 2016.
- Köck, W. (2017). Akzeptanzprobleme der Windenergie und rechtliche Handlungsansätze. In T. Hebler, E. Hofmann, A. Proelß & P. Reiff (Hrsg.), *Jahrbuch des Umwelt- und Technikrechts 2017* (S. 129–154). Umwelt- und Technikrecht. Schriftenreihe des Instituts für Umwelt- und Technikrecht der Universität Trier. UTR Band 134. Berlin: Schmidt.
- Løgstør Municipality (1996). *Planning wind turbines in harmony with the landscape. Main report*. Løgstør: Løgstør Municipality.
- Molnarova, K., Skelnicka, P., Stiborek, J., Svobodova, K., Salek, M. & Brabec, E. (2012). Visual preferences for wind turbines: Location, numbers and respondent characteristics. *Applied Energy*, 92, 269–278.
- Michalakes, J. G., McAtee, M. & Wegiel, J. (2002). *Software infrastructure for the weather research and forecast model*. Austin, Texas: Proceedings of UGC, June, Austin, Texas, pp. 13.
- Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (2010). *Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2010*. République Française: Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des technologies vertes et des négociations sur le climat (MEEDDM).
- Nanz, P. & Leggewie, C. (2016). *Die Konsultative: Mehr Demokratie durch Bürgerbeteiligung*. Berlin: Wagenbach.
- Nohl, W. (1993). *Beeinträchtigung des Landschaftsbildes durch mastenartige Eingriffe*. Kirchheim: Werkstatt für Landschafts- und Freiraumentwicklung.
- Phadke, R. (2010). Steel forests or smoke stacks: The politics of visualisation in the Cape Wind controversy. *Environmental Politics*, 19, 1–20.
- Pohl, J., Gabriel, J. & Hübner, G. (2014). *Untersuchung der Beeinträchtigung von Anwohnern durch Geräuschemissionen von Windenergieanlagen und Ableitung übertragbarer Interventionsstrategien zur Verminderung dieser*. Halle (Saale): Institut für Psychologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Radtke, J., Holstenkamp, L., Barnes, J., Renn, O. (2018). *Concepts, Formats, and Methods of Participation: Theory and Practice*. In L. Holsten & J. Radtke (Hrsg.), *Handbuch Energiewende und Partizipation* (S. 21–42). Wiesbaden: Springer VS. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-658-09416-4_2
- Regierung der Wallonie (2013). *Rahmenplan für die Errichtung von Windkraftanlagen in der Wallonie*. Namur: Regierung der Wallonie.
- Schöbel, S. (2012). *Windenergie und Landschaftsästhetik: Zur landschaftsgerechten Anordnung von Windfarmen*. Berlin: Jovis.

Befragungen zu OWP

- Schöbel, S., Dittrich, A. R. & Czechowski, D. (2013). Energy landscape visualization: Scientific quality and social responsibility of a powerful tool. In S. Stremke & A. van den Dobbelsteen (eds.), *Sustainable energy landscapes: Designing, planning and development* (pp. 133–160). Boca Raton: CRC/Taylor & Francis.
- Schöbel-Rutschmann, S. (2014). *FuE Vorhaben Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung: Landschaftsintegration*. Freising: Technische Universität München, LAREG.
- Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2015). *Stromabsatz und Erlöse, Gasabsatz und Erlöse Mecklenburg-Vorpommern 2014*, 16.12.15. Schwerin: Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern.
- Schuitema, G. & Bergstad, C. J. (2012). Acceptability of environment policies. In L. Steg, A. E. van den Berg & J. I. M. de Groot (eds.), *Environmental Psychology: An introduction* (pp. 255–266). Chichester: Wiley-Blackwell.
- Sheppard, S. R. J. (2005). Landscape visualisation and climate change: The potential for influencing perceptions and behaviour. *Environmental Science & Policy*, 8, 637–654.
- Shergin, D. (2012). Unigine engine render: Flexible cross-api technologies. *ACM SIGGRAPH 2012 Computer Animation Festival*, pp. 85.
- Strazzera, E., Mura, M. & Contu, D. (2012). Combining choice experiments with psychometric scales to assess the social acceptability of wind energy projects: A latent class approach. *Energy Policy*, 48, 334–347.
- Tress, B. & Tress, G. (2003). Scenario visualisation for participatory landscape planning: A study from Denmark. *Landscape and Urban Planning*, 64, 161–178.
- Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2014). *Richtlinie „Offshore-Anlagen“ zur Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Schiffsverkehrs*, Version 2.0, 01.07.14. Bonn: Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV).
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M. & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy Policy*, 35, 2683–2691.
- Bayes, T. (2002). *A study of local peoples perceptions of the potential impacts of a proposed offshore wind farm near Whitstable, Kent*. London: University of Greenwich.
- Bishop, I. D. & Miller, D. R. (2007). Visual assessment of off-shore wind turbines: The influence of distance, contrast, movement and social variables. *Renewable Energy*, 32, 814–831.
- Devine-Wright, P. & Howes, Y. (2010). Disruption to place attachment and the protection of restorative environments: A wind energy case study. *Journal of Environmental Psychology*, 30, 271–280.
- Firestone, J. & Kempton, W. (2007). Public opinion about large offshore wind power: Underlying factors. *Energy Policy*, 35, 1584–1598.
- Firestone, J., Kempton, W. & Krueger, A. (2008). *Delaware opinion on offshore wind power: Final report*. Delaware: College of Marine and Earth Studies, University of Delaware.
- Firestone, J., Kempton, W. & Krueger, A. (2009). Public acceptance of offshore wind power projects in the USA. *Wind Energy*, 12, 183–202.
- Firestone, J., Kempton, W., Lilley, M. B. & Samoteskul, K. (2012). Public acceptance of offshore wind power across regions and through time. *Journal of Environmental Planning and Management*, 55, 1369–1386.
- Firestone, J., Bidwell, D., Gardner, M. & Knapp, L. (2018). Wind in the sails or choppy seas?: People-place relations, aesthetics and public support for the United States' first offshore wind project. *Energy Research and Social Science*, 40, 232–243.
- Gee, K. (2010). Offshore wind power development as affected by seascape values on the German North Sea coast. *Land Use Policy*, 27, 185–194.
- Haufe, T. (2009). *Public acceptance of offshore wind farms in Germany and Norway*. Plymouth: School of Earth, Ocean and Environmental Sciences, University of Plymouth.
- Hübner, G. & Pohl, J. (2014). *Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung*. Halle (Saale): Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.
- Intomart GfK (2005). *The perception of the wind-turbine park off the coast of Egmond: Zero measurement*. Hilversum.
- Intomart GfK (2006). *The perception of the windfarm off the coast of Egmond: 1 measurement*. Hilversum.
- Intomart GfK (2007). *The perception of the windfarm off the coast of Egmond: 2 measurement*. Hilversum.
- Intomart GfK (2008). *The perception of the windfarm off the coast of Egmond: 3 measurement*. Hilversum.

- Kempton, W., Firestone, J., Lilley, J., Rouleau, T. & Whitaker, P. (2005). The offshore wind power debate: Views from Cape Cod. *Coastal Management*, 33, 119–149.
- Krueger, D. (2007). Valuing public preferences for offshore wind power: A choice experiment approach. Delaware: College of Marine and Earth Studies, University of Delaware, Dissertation.
- Krueger, A. D., Parsons, G. R. & Firestone, J. (2011). Valuing the visual disamenity of offshore wind power projects at varying distances from the shore: An application on the Delaware shoreline. http://works.bepress.com/george_parsons/7.
- Kuehn, S. (2005). Annual status report 2003 to Elsam Engineering: Sociological investigation of the reception of Horns Rev and Nysted offshore wind farms in the local communities. Copenhagen: ECON Analysis.
- Ladenburg, J. (2007). Visual disamenity costs of offshore wind farms in the coastal zone: The influence of prior information. Venice: ENCORA 1st Thematic Network Conference on "Integrated Coastal Zone Management and Valuation of Socio-Economic Impacts", 12. –13.03.
- Ladenburg, J. (2008). Attitudes towards on-land and offshore wind power development in Denmark: Choice of development strategy. *Renewable Energy*, 33, 111–118.
- Ladenburg, J. (2009). Visual impact assessment of offshore wind farms and prior experience. *Applied Energy*, 86, 380–387.
- Ladenburg, J. (2010). Attitudes towards offshore wind farms: The role of beach visits on attitude and demographic and attitude relations. *Energy Policy*, 38, 1297–1304.
- Ladenburg, J. & Dubgaard, A. (2007). Willingness to pay for reduced visual disamenities from offshore wind farms in Denmark. *Energy Policy*, 35, 4059–4071.
- Ladenburg, J. & Dubgaard, A. (2009). Preferences of coastal zone user groups regarding the siting of offshore wind farms. *Ocean & Coastal Management*, 52, 233–242.
- Ladenburg, J., Dubgaard, A., Martensen, L. & Tranberg, J. (2005). Economic valuation of the visual externalities of off-shore wind farms. Copenhagen: Food and Resource Economic Institute.
- Ladenburg, J. & Möller, B. (2011). Attitude and acceptance of offshore wind farms: The influence of travel time and wind farm attributes. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 4223–4235.
- Ladineo, M. (2005). Nachhaltige Entwicklung: konfliktierende Auslegungen am Beispiel der Offshore-Windenergie, eine sozialpsychologische Perspektive zur Beschreibung und Erklärung eines Leitbildes. Bremen: Doktorandenkolleg „Lebensraum Küste – Grundlagen für eine schonende Nutzung“, Universität Bremen, Dissertation.
- Landry, C. E., Allen, T., Cherry, T. & Whitehead, J. C. (2012). Wind turbines and coastal recreation demand. *Resource and Energy Economics*, 34, 93–111.
- Lilley, M. B., Firestone, J. & Kempton, W. (2010). The effect of wind power installations on coastal tourism. *Energies*, 3, 1–22.
- Mills, D. & Rosen, H. (2006). New Jersey shore opinions about off-shore wind turbines. Great Neck, New York: Lieberman Research Group.
- Sokoloski, R., Markowitz, E. M. & Bidwell, D. (2018). Public estimates of offshore wind energy: False consensus, pluralistic ignorance, and partisan effects. *Energy Policy*, 112, 45–55.
- Teisl, M. F., McCoy, S., Marrinan, S., Noblet, C. L., Johnson, T., Wibberly, M., Roper, R. & Klein, S. (2014). Will offshore energy face "fair winds and following seas"? Understanding the factors influencing offshore wind acceptance. *Estuaries and Coasts*, 37. DOI 10.1007/s12237-014-9777-6
- Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern (2015). Tourismus und Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern: Ergebnisbericht zur Gästebefragung 2015. Rostock: Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern.
- Vogel, M. (2013). Akzeptanz der Offshore-Windenergienutzung: Touristenbefragung. Bremerhaven: HS Bremerhaven.
- Westerberg, V. H., Jakobsen, J. B. & Lifran, R. (2011). Offshore wind farms in the Mediterranean Sea: A tourist appeal or a tourist repellent? Rome: 18th Annual Conference of the European Association of Environmental and Resource Economists, 29.6.–2.7.

Internetquellen

3sat (2010). Kadettrinne – gefährliche Ostsee-Schiffahrtsroute. Retrieved from <http://www.3sat.de/page/?source=/nano/glossar/kadettrinne.html>

Buchard, H. (2006). Können Windparks die Ostsee aufmischen? Retrieved from <http://www.io-warnemuende.de/koennen-windparks-die-ostsee-aufmischen.html>

Bund für Umwelt und Naturschutz. Die Ostsee. Retrieved from: http://www.bund-mecklenburg-vorpommern.de/themen_und_projekte/ostseeschutz/

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) (2009–2012). BaltSeaPlan Vision 2030. Retrieved from <http://www.baltseaplan.eu/index.php/BaltSeaPlan-Vision-2030;859/1>

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) (2009–2012). Reports and publications. Become a maritime spatialist within 10 minutes. Retrieved from <http://www.baltseaplan.eu/index.php/Reports-and-Publications;809/1#10min>

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Windparks: Rechtliche Grundlagen, Standards, Literatur, Links. Retrieved from <http://www.bsh.de/de/Meeresnutzung/Wirtschaft/Windparks/Windparks/Literatur.jsp>

Geoportal MV. Retrieved from <https://www.gaia-mv.de/gaia/login.php?sid=B8FclsbPCwHNGtGUOGr4lunHu> [nur mit login, Sitzung abgelaufen, Inhalte nicht mehr verfügbar]

United Kingdom. Orbis Energy Centre. Global offshore wind farms database. EnbW Baltic 2. Retrieved from <http://www.4coffshore.com/offshorewind/index.html?lat=54.982&lon=13.162&wfid=DE52>

Karus, G. (29.04.2015). Mecklenburg-Vorpommern reduziert Offshore-Windfläche. Sonne Wind & Wärme. Retrieved from <http://www.sonnewindwaerme.de/windenergie/mecklenburg-vorpommern-reduziert-offshore-windflaeche>

KNK Wind GmbH. Arcadis Ost 1 – Energiegewinnung auf hoher See. Retrieved from <http://www.arcadis-ost-1.de/>

Landesamt für Geoinformation und Landentwicklung Baden-Württemberg. Geoportal Baden-Württemberg. Retrieved from <http://www.geoportal-bw.de/geoportal/opencms/de/geoviewer.html>

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Umwelt-Daten und -Karten Online (UDO). Retrieved from <http://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>

Landesmedienzentrum Baden-Württemberg. LMZ Geoportal. Retrieved from <http://gis.lmz-bw.de/geomorphologie/>

Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern (2014). OFFSHORE-WIND. Retrieved from <http://www.regierung-mv.de/Landesregierung/em/Energie/Wind/Offshore/?id=8486&processor=veroeff>

Radtke, S. Die Molen im Ostseebad Warnemünde. Retrieved from <http://www.sehenswertes-entdecken.de/Orte/Rostock/Warnemuende-Mole/index.php>

Rostock Business and Technology Development GmbH. Offshore wind energy in Poland. Retrieved from <http://www.southbaltic-offshore.eu/regions-poland.html>

WindEnergy Network e. V. Visualisierung neuer Gebiete für die Offshore-Windenergie im Küstengebiet MV. Retrieved from <http://www.wind-energy-network.de/windenergieland-mv/visualisierung-offshore-projekte.html>

Vermerke und schriftliche Auskünfte

Dahlke (2016). Maximal-, Mindestabstände und Kennzeichnung an den Außengrenzen von Windparks. Schwerin: Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, Mails vom 05.07.16 und 12.07.16.

Schell (2015). Virtuelle Darstellung geplanter Offshore-Windparks: Planungsstand und vorgeschlagene Visualisierungsstandorte. Schwerin: Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern, AL 3, 26.02.15.

6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1/1: Drei-Komponenten-Modell der Akzeptanz	11
Abb. 1/2: Gestaltungsentwurf mit inselähnlichen Clustern von OWEA (Schöbel-Rutschmann, 2014)	15
Abb. 2/1: Akzeptanz küstennaher OWEA in der Gegend durch Anwohner und Touristen	17
Abb. 2/2: Erneuter Urlaub in der Gegend bei Vorhandensein küstennaher OWEA (%)	18
Abb. 2/3: Präferenz der Posterentwürfe	19
Abb. 3/1: Projektgebietsplan des LEP V2 – zur Verfügung gestellt durch die Regierung des Landes Mecklenburg-Vorpommern	27
Abb. 3/2: Visualisierungsdom – Außenansicht (Foto: M. Marini)	28
Abb. 3/3: Visualisierungsdom – Konstruktionsplan (Foto: Freedomes)	28
Abb. 3/4: Visualisierungsfläche im Dom (Foto: M. Marini)	29
Abb. 3/5: Auszug aus den Informationspostern zu den Regeln bei der Errichtung von OWP (Poster: TUM, LAREG; vollständige Poster s. Anhang)	31
Abb. 3/6: Informationsposter und Fotosimulationen der vier Orte des Sichtfächerentwurfs (Poster, Fotos: TUM, LAREG; weitere Entwurfsposter s. Anhang)	32
Abb. 3/7: Impression während des Experten-Workshops mit Modellen der potentiellen OWEA-Anordnungen (Foto: F. Meinel)	33
Abb. 3/8: Dom, Posterzelt und Servicezelt bei der Befragung in Warnemünde (Foto: A. Fischer)	33
Abb. 3/9: Das Forschungs- und Interviewteam (Foto: F. Meinel)	35
Abb. 4/1: Nachteile küstennaher OWEA und hemmende bzw. fördernde Wirkungen	38
Abb. 4/2: Reale Einstellung zu küstennahen OWEA	39
Abb. 4/3: Durch Anwohner und Touristen vermutete Einstellung der Einheimischen zu küstennahen OWEA	39
Abb. 4/4: Einstellung zur Offshore-Windenergienutzung, zu küstennahen OWEA im Allgemeinen und zu küstennahen OWEA in der Gegend	39
Abb. 4/5: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend vor und nach dem Dom- sowie Posterbesuch	41
Abb. 4/6: Akzeptanz küstennaher OWEA	41
Abb. 4/7: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit vom Wohnen in der Nähe von WEA	42

Abb. 4/8: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit von in 2015/2016 erhaltenen Informationen zur Offshore-Windenergie in Mecklenburg-Vorpommern	42
Abb. 4/9: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend in Abhängigkeit der Kenntnis von OWP-Planungsregeln	43
Abb. 4/10: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend nach Dom- und Posterbesuch in Abhängigkeit von Voreinstellungen	43
Abb. 4/11: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend zu Beginn der Befragung für Teilnehmer mit positiver und negativer Einstellungsänderung nach dem Dombesuch und der Posterbetrachtung	44
Abb. 4/12: Urlaubsgegend und küstennahe OWEA	45
Abb. 4/13: Bewertung der Gegend	45
Abb. 4/14: Bewertung des Anblicks von OWEA bei 2015 und 2016 befragten Touristen	47
Abb. 4/15: Beurteilung der Urlaubsgegend mit küstennahen OWEA durch 2015 und 2016 befragte Touristen	47
Abb. 4/16: Erneuter Urlaub in der Gegend bei Vorhandensein küstennaher OWEA	47
Abb. 4/17: Bewertung der visuellen Merkmale der Dom-Entwurfsarten	48
Abb. 4/18: Bewertung der visuellen Merkmale der Dom-Entwurfsarten durch Anwohner und Touristen	49
Abb. 4/19: Visuelle Merkmale der Dom-Visualisierungen in Abhängigkeit von der Attraktion „Ballonflug“	50
Abb. 4/20: Gesamtbewertung der im Dom gezeigten Entwurfsvarianten	51
Abb. 4/21: Bewertung der visuellen Merkmale der OWEA anhand der Poster	52
Abb. 4/22: Bewertung der visuellen Merkmale der Poster-OWEA-Anordnungsarten durch Anwohner und Touristen	53
Abb. 4/23: Einstellung zur Landschaftsplanung mit Bezug zu regionalen Besonderheiten	54
Abb. 4/24: Direkter Vergleich der Visualisierungsmethoden	54
Abb. 4/25: Bewertung des Doms und der Poster durch Anwohner und Touristen	55
Abb. 4/26: Glaubwürdigkeit des Doms und der Poster in Abhängigkeit von der Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend	55
Abb. 4/27: Ballonflug über OWEA (Foto: M. Marini)	56
Abb. 4/28: Gundula Hübner, Marcello Marini und drei Baltic-Taucher beim Domabbau (Foto: F. Meinel)	57
Abb. 5/1: Impressionen aus dem Abschluss-Workshop (Fotos: J. Bovet)	58

6.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1/1: Hauptbefunde zur Akzeptanz von OWP im Überblick (20 Studien)	12
Tabelle 3/1: Abstandregelungen von OWEA	25
Tabelle 3/2: Merkmale der OWEA	27
Tabelle 3/3: Vergleich zwischen den simulierten Entwürfen. Der ETHZ optimierte Entwurf produziert 2.4 % mehr Energie als der Standardentwurf.	27
Tabelle 3/4: Präsentierte Entwurfsvarianten im Dom	30

Tabelle 3/5: Soziodemographische Merkmale	36
Tabelle 4/1: Anwohner und Touristen in Zingst (2016) bzw. auf dem Darß (2009 bis 2012)	40
Tabelle 4/2: Einstellung zu küstennahen OWEA in der Gegend im Verlauf	40
Tabelle 4/3: Anwohner und Touristen in Zingst (2016) bzw. auf dem Darß (2009 bis 2012)	46

6.4 Abkürzungsverzeichnis

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
EE	Erneuerbare Energien
EnerPol	energy policy software framework
EM M-V	Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern
ETHZ	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
HS	Hochschule
IGD	Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung Rostock
KNE	Kompetenzzentrum Naturschutz und Energiewende
LAREG	Landschaftsarchitektur regionaler Freiräume
LEC	Laboratory for Energy Conversion
LEP	Landesraumentwicklungsprogramm
LSD t-Test	Least Significant Difference t-Test
M	arithmetischer Mittelwert
MLU	Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
NDR	Norddeutscher Rundfunk
NIMBY	Not In My Backyard
OWEA	Offshore-Windenergieanlage(n)
OWP	Offshore-Windpark(s)
POS	Polytechnische Oberschule
SEM	Standardfehler des Mittelwerts
SD	Standardabweichung
TUM	Technische Universität München
TVM	Tourismusverband Mecklenburg-Vorpommern
WEA	Windenergieanlage(n)
WEN	WindEnergy Network e. V.
WRF	Weather Research and Forecast
WSV	Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

6.5 Anlagen - Poster

Poster Informationen zu Planungskriterien und -regeln

wie und wo Offshore-Windparks entstehen können - und wo nicht

Entscheidungen zu Offshore-Windparks trifft bis zur Außengrenze seiner *Ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ)* der jeweils angrenzende Staat. Im Küstenmeer (12 Seemeilen-Zone) Mecklenburg-Vorpommerns sind dabei die **Ziele** des *Landesraumentwicklungsprogramms (LEP)* zu berücksichtigen.

Betreiber sind Energieversorger, Stadtwerke, Projektentwickler oder andere Investoren. **Steuern** gehen an das angrenzende Bundesland.

Die neusten geplanten **Anlagen** haben eine Nabhöhe von 98 m, einen Rotordurchmesser von 154 m und eine Gesamthöhe von 175 m. Hinzu kommen Verkabelungen und Umspannplattformen > siehe Bilder

Zum Schutz von **Natur und Umwelt** werden wertvolle Gebiete für Meeresbiotope und Fische, für Rast- und Zugvögel sowie Schallgrenzwerte für marine Säuger (z.B. Wale, Robben) festgelegt.

Ausgeschlossen bleiben **Vorranggebiete** für Bodenschätze, Fischfang, Seekabel, Pipelines und Militär.

Für die Sicherheit des **Schiffsverkehrs** werden Abstände zu Verkehrstrennungsgebieten und für Durchfahrten eingehalten. Die Grenzen der Windparks müssen gut erkennbar sein. Verfügungen regeln die Befahrung, das Ankern und Netzfischen. Die Anlagen sind als Hindernisse im Schiffs- und Luftverkehr durch Farbe und Lichter gekennzeichnet (u.a. gelbe Turmfüße, rote Lichter).

In der Ostsee weht der **Wind** am häufigsten und stärksten aus Westsüdwest > siehe Windrose. Windpark-Gebiete werden möglichst voll ausgenutzt; zur Vermeidung von Verwirbelungen (Turbulenzen) und Windschatten sind Abstände erforderlich > siehe Bilder

Für das **Landschaftsbild** entlang der Mecklenburger Flachküste ist ein ca. 10 km, um die Steilküsten von Rügen und Usedom ca. 15 km aufs Meer hinausreichendes Gebiet festgelegt, das wichtige Aussichtspunkte berücksichtigt. Hier soll der Sicherung der Funktion für **Tourismus** und Erholung besonderes Gewicht beigemessen werden.

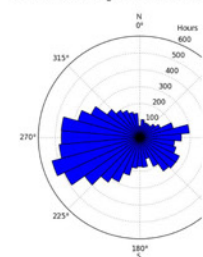


Abb. Fa. Siemens



Abb. Fa. Siemens

Windmessergebnisse der Forschungsplattform FINO2 vor Rügen. Abb. ETHZ LEC



Nebel macht die Verwirbelungen innerhalb eines Windparks sichtbar (hier Horns Rev 1 vor der dänischen Nordseeküste). Foto: Christian Steiness

um welchen Raum es in diesem Modellprojekt geht

Als **Windparks** für die Optimierungen und Gestaltungen unseres Modellprojekts wurden die im Landesraumentwicklungsplan Mecklenburg-Vorpommern zum Zeitpunkt der 2. Beteiligungsstufe vorgesehenen Vorrang- und Vorbehaltsgebiete ausgewählt:

- „Warnemünde“
- „Darß“ (mit vorhandenem „Baltic 1“)
- „Hiddensee“
- „Rügen“ (geplanter Windpark „Arcadis Ost“)

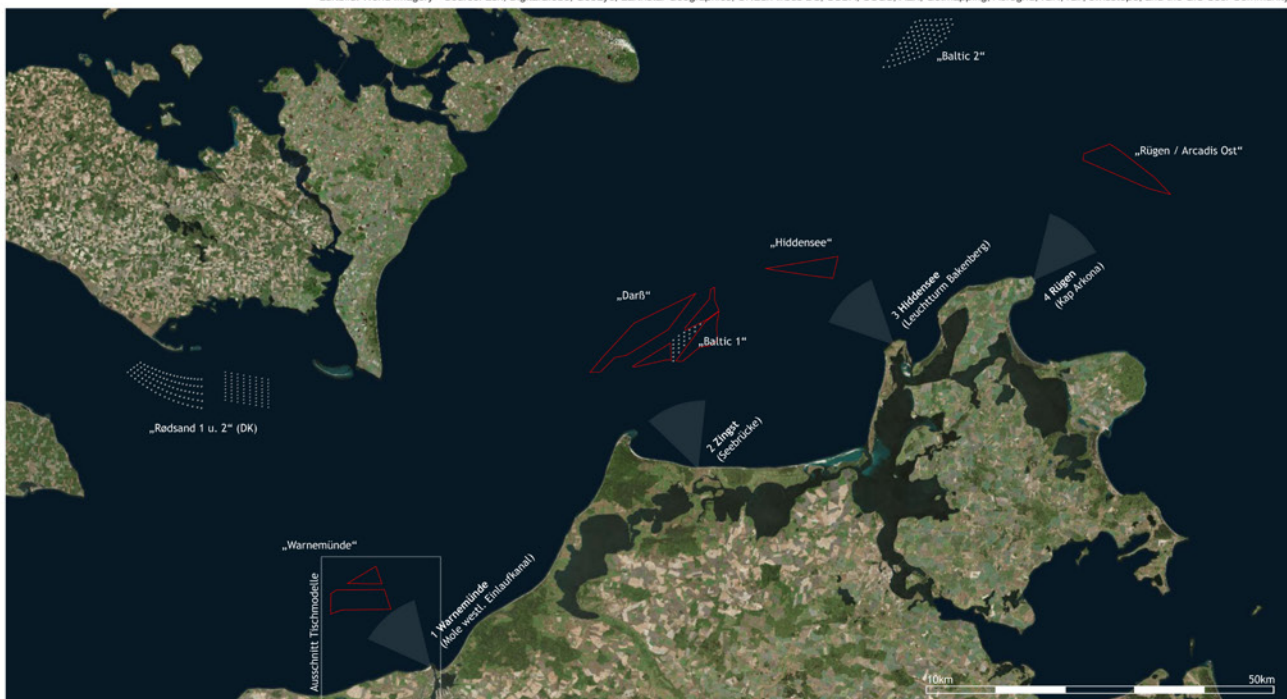
Die gezeigten Varianten führen zu unterschiedlichen **Energieerträgen**. Zu jeder Anordnung werden der Jahresenergieertrag in Gigawattstunden (GWh/a) angegeben und mit der Zahl von Menschen veranschaulicht, die bei einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Pro-Kopf-Verbrauch von 1.442 Kilowattstunden im Jahr (Haushaltskunden 2014; deutscher Schnitt: 1.770 kWh/a) damit versorgt werden könnten.

Als Standorte für die **Visualisierungen** wurden die markanten Aussichtspunkte und Tourismusorte ausgewählt:

- 1 Warnemünde, Mole westlich des Einlaufkanals
- 2 Zingst, Seebrücke
- 3 Hiddensee, am Fuße des Leuchtturms Bakenberg
- 4 Rügen, am Kap Arkona

Die **Tischmodelle** zeigen einen Ausschnitt des Küstenmeeres vor Warnemünde im Maßstab 1:15.000; 1 m im Modell entspricht also einer Entfernung von 15 km.

Luftbild: World Imagery - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



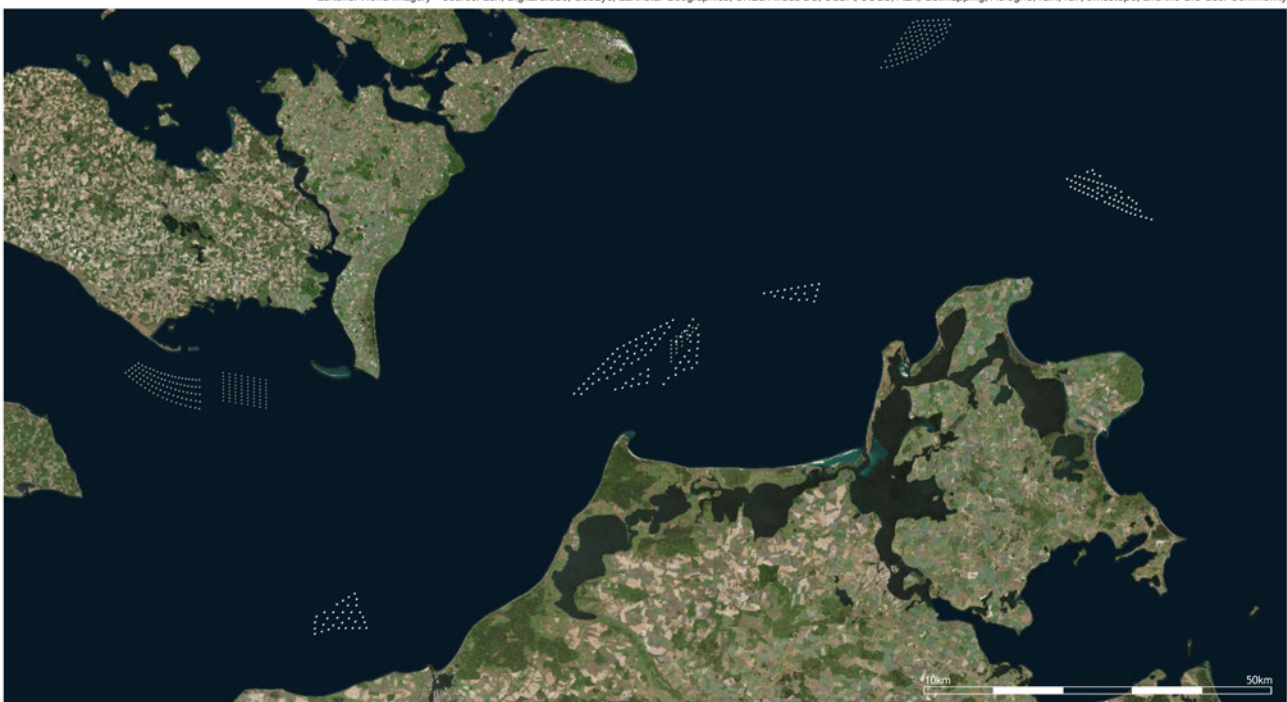
was die Standardplanung vorsieht

Offshore-Windanlagen sollen wegen der Sicherheit des Schiffsverkehrs und wegen des Landschaftsbildes in Blöcken, mit regelmäßigen Konturen und linearen Außengrenzen als **Windparks** angeordnet werden.

Standardmäßig entstehen wegen der vielen Regeln und Beschränkungen (siehe erstes Plakat) zunächst unförmige **Flächen**, die mit Windenergieanlagen aufgefüllt werden.

Kalkulierter Jahresenergieertrag bei der Standardplanung:
5.111 GWh/a, das entspricht einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Stromverbrauch von **3.544.383** Personen.

Luftbild: World Imagery - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Bildmontage Standardplanung

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



1 Warnemünde (Mole westlich des Einlaufkanals)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



2 Zingst (Seebrücke)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Bildmontage Standardplanung

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



3 Hiddensee (Leuchtturm Bakenberg)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



4 Rügen (Kap Arkona)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

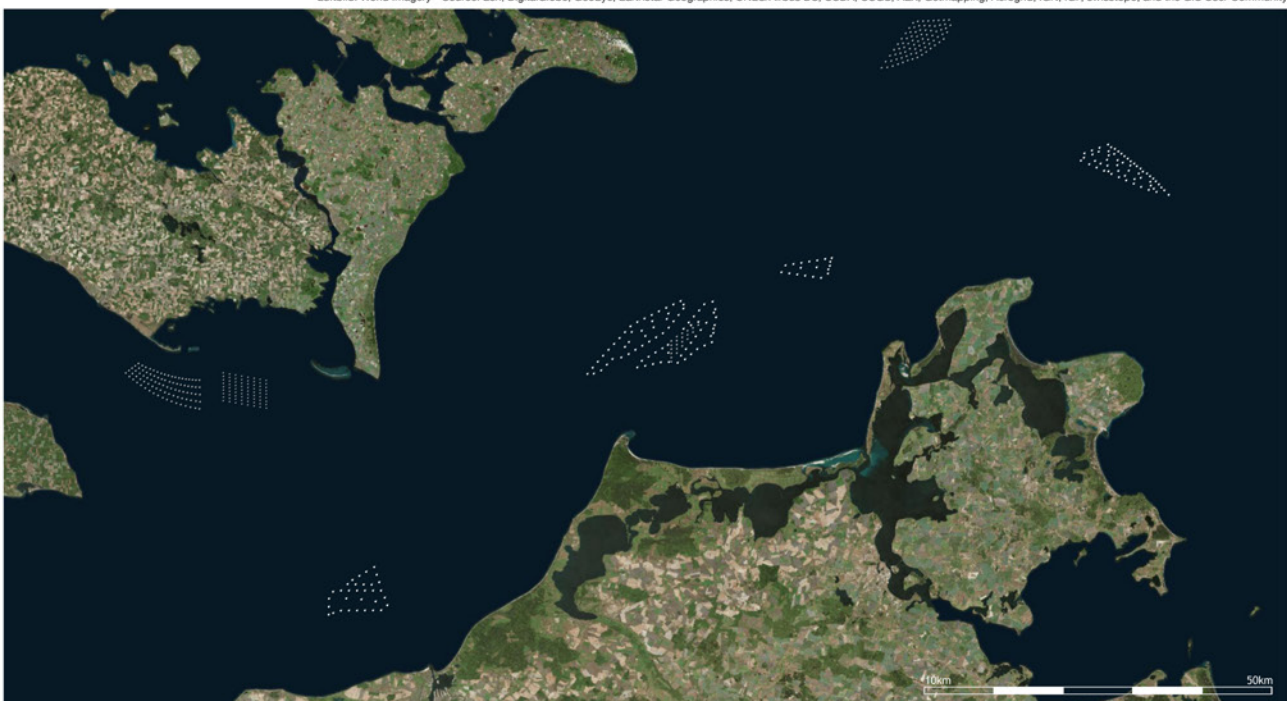
eine energetisch optimierte Anordnung

Das bloße Auffüllen der Flächen mit Windenergieanlagen ist wegen der komplexen Windverhältnisse übers Jahr nicht effektiv. Eine **Optimierung** der Anordnung kann mit Computermodellen berechnet werden.

Durch die Optimierung können die Energieerträge erhöht und die Wartungskosten verringert werden, weil weniger Verwirbelungseffekte auftreten.

Kalkulierter Jahresenergieertrag bei dieser energetisch optimierten Anordnung:
5236 GWh/a; das entspricht einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Stromverbrauch von **3.631.068** Personen.

Luftbild: World Imagery - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Bildmontage energetisch optimierte Anordnung

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



10,7km

1 Warnemünde (Mole westlich des Einlaufkanals)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



15,5km

2 Zingst (Seebrücke)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Bildmontage energetisch optimierte Anordnung

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



3 Hiddensee (Leuchtturm Bakenberg)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



4 Rügen (Kap Arkona)

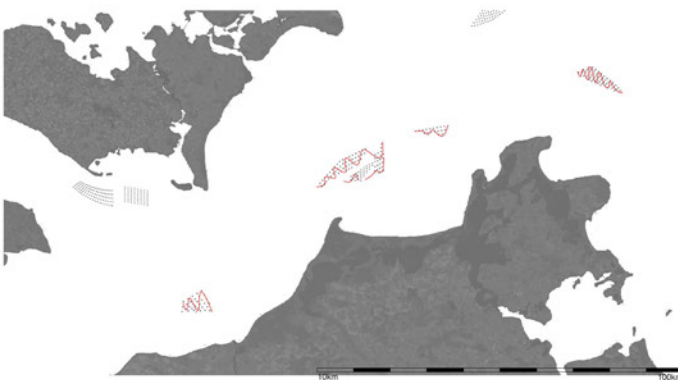
© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Nach welchen Regeln Offshore-Windparks gestaltet werden könnten: ,Windbänder‘

Unter Berücksichtigung der Computermodelle lassen sich **Gestaltungsregeln** ableiten, mit denen Windparks eine besondere Form erhalten.

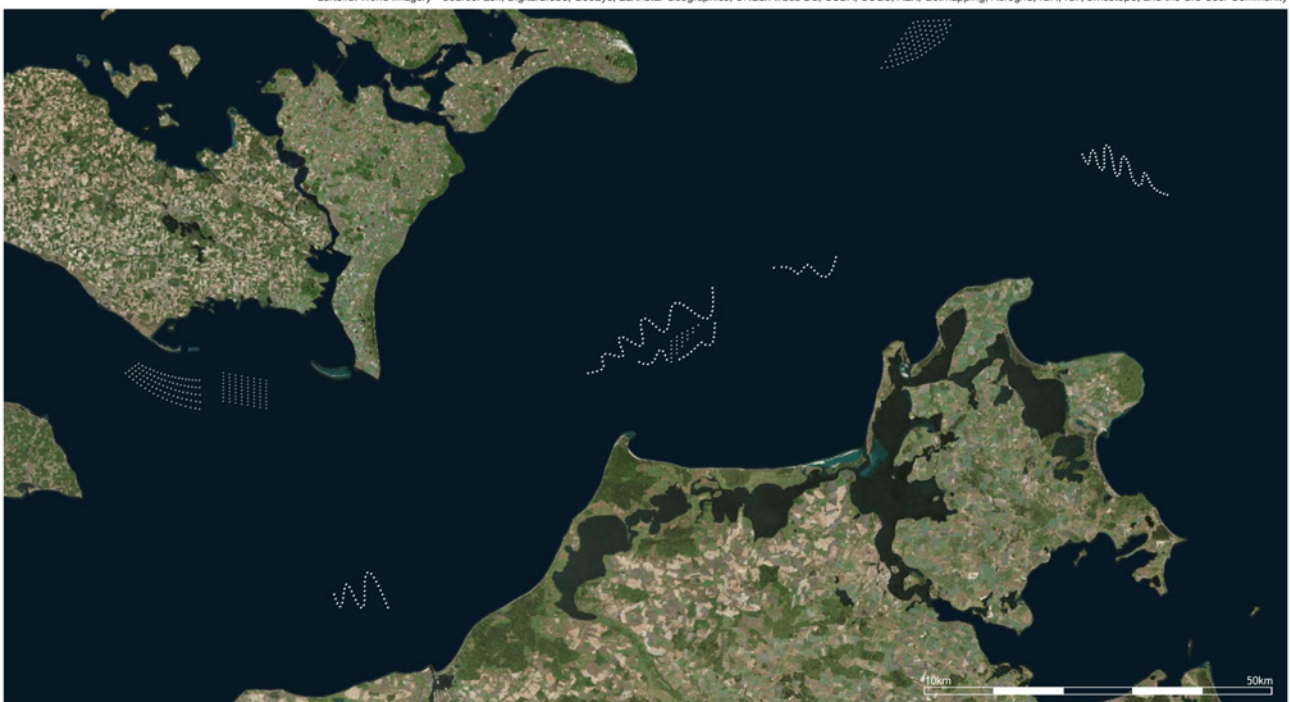
Dabei gibt es nicht ,die eine richtige‘, sondern verschiedene Möglichkeiten, Windparks eine Form zu verleihen:

Entwurf **Windbänder**: die Windenergieanlagen werden „wie ein Band im Wind“ in geschwungenen Linien angeordnet.



Kalkulierter Jahresenergieertrag bei dieser gestalteten Anordnung:
5042 GWh/a das entspricht einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Stromverbrauch von **3.496.533** Personen.

Luftbild: World Imagery - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Bildmontage Windbänder

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



1 Warnemünde (Mole westlich des Einlaufkanals)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



2 Zingst (Seebrücke)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Bildmontage Windbänder

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



13,6km

3 Hiddensee (Leuchtturm Bakenberg)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



18,7km

4 Rügen (Kap Arkona)

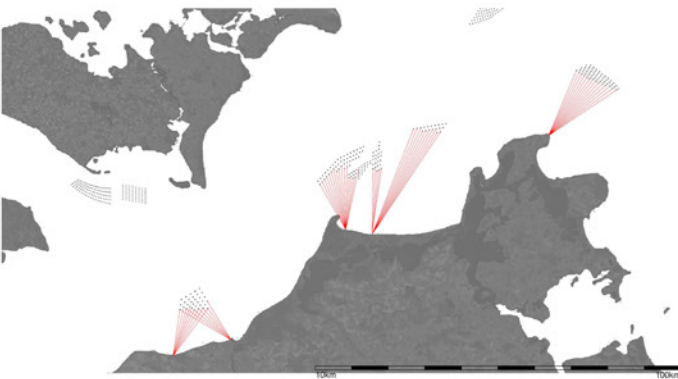
© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Nach welchen Regeln Offshore-Windparks gestaltet werden könnten: ,Sichtfächer‘

Unter Berücksichtigung der Computermodelle lassen sich **Gestaltungsregeln** ableiten, mit denen Windparks eine besondere Form erhalten.

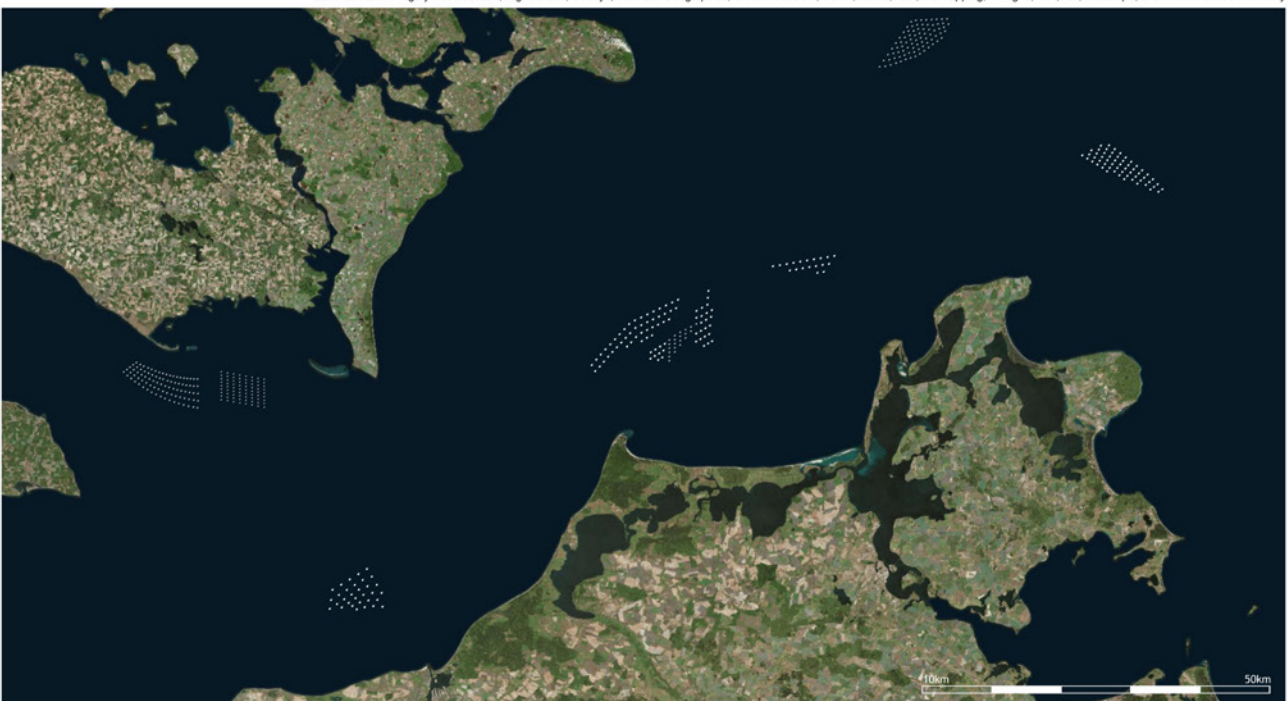
Dabei gibt es nicht ‚die eine richtige‘, sondern verschiedene Möglichkeiten, Windparks eine Form zu verleihen:

Entwurf **Sichtfächer**: die Windenergieanlagen erscheinen von bestimmten Sichtpunkten, wie beispielsweise von Seebrücken oder Molen, stets hintereinander.



Kalkulierter Jahresenergieertrag bei dieser gestalteten Anordnung:
5015 GWh/a; das entspricht einem für Mecklenburg-Vorpommern durchschnittlichen Stromverbrauch von **3.477.809** Personen.

Luftbild: World Imagery - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community



Bildmontage Sichtfächer

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



1 Warnemünde (Mole westlich des Einlaufkanals)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



2 Zingst (Seebrücke)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock

Bildmontage Sichtfächer

verkleinerte Abbildung der im Original verwendeten 370 x 235 mm großen Bildmontage



3 Hiddensee (Leuchtturm Bakenberg)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock



4 Rügen (Kap Arkona)

© für die Fotografien: Fraunhofer IGD Rostock