

Seetaucher in der Deutschen Bucht: Verbreitung, Bestände und Effekte von Windparks

Erläuterung zum Vortrag beim Meeresumweltsymposium am 13.06.2018

Prof. Dr. Stefan Garthe (1), Henriette Schwemmer (1), Sabine Müller (1), Verena Peschko (1), Dr. Nele Markones (1), Dr. Moritz Mercker (2)

- (1) Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ), Büsum, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- (2) Büro für Biostatistik in der Ökologie und Biomedizin (BIONUM), Hamburg



Zu zitieren als:

Garthe S, Schwemmer H, Müller S, Peschko V, Markones N, Mercker M (2018): Seetaucher in der Deutschen Bucht: Verbreitung, Bestände und Effekte von Windparks. Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz.

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 3.0 Deutschland zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.

Einleitung

Die Artgruppe der Seetaucher ist für die Bewertung möglicher Effekte von Offshore-Windparks (OWPs) seit vielen Jahren im Fokus der deutschen Genehmigungsbehörden. Der Hauptgrund dafür ist einerseits, dass die Seetaucher im Frühjahr in der Deutschen Bucht ihr nordseeweit bedeutendstes Vorkommen haben, andererseits reagieren sie auf die Windparks mit starkem Meideverhalten.

Seetaucher (in erster Linie Sterntaucher *Gavia stellata*) sind Brutvögel Nordeuropas und als Wintergäste und Durchzügler in deutschen Gewässern in hoher Anzahl anzutreffen. Sie ernähren sich hauptsächlich von benthopelagischen Fischen, die sie tauchend erbeuten. Sie sind im Anhang 1 der EU Vogelschutzrichtlinie gelistet und daher hat Deutschland eine hohe internationale Verantwortung für diese Artengruppe. Da die Entwicklung der Offshore-Windkraft in der deutschen Nordsee rasant voranschreitet, wird ein immer größerer Konflikt erwartet (2017 waren bereits 14 OWPs gebaut) [Folie 3].

Schon seit einigen Jahren ist bekannt, dass es ein beständiges, alljährliches Schwerpunkt-Vorkommen der Seetaucher im Frühjahr im Nordosten der Deutschen Bucht gibt (Abbildung 1) [Folie 4]. Auf Grundlage u. a. dieses Vorkommens wurde bereits im Jahr 2004 das Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“ ausgewiesen und im Jahr 2009 ein „Hauptkonzentrations-Gebiet“ der Seetaucher definiert (Positionspapier BMU/BfN). Im Jahr 2015 wurde eine Studie zu Verbreitungsmustern der Seetaucher veröffentlicht (Garthe et al. 2015, Vogelwarte 53: 121-138). In den letzten Jahren, die in dieser Studie betrachtet wurden (2010 bis 2013), hatte sich außerdem ein Verbreitungsschwerpunkt nördlich der Ostfriesischen Inseln entwickelt. Diese Studie nutzte hauptsächlich Daten, die vor dem Bau der OWPs erhoben wurden [Folie 4].

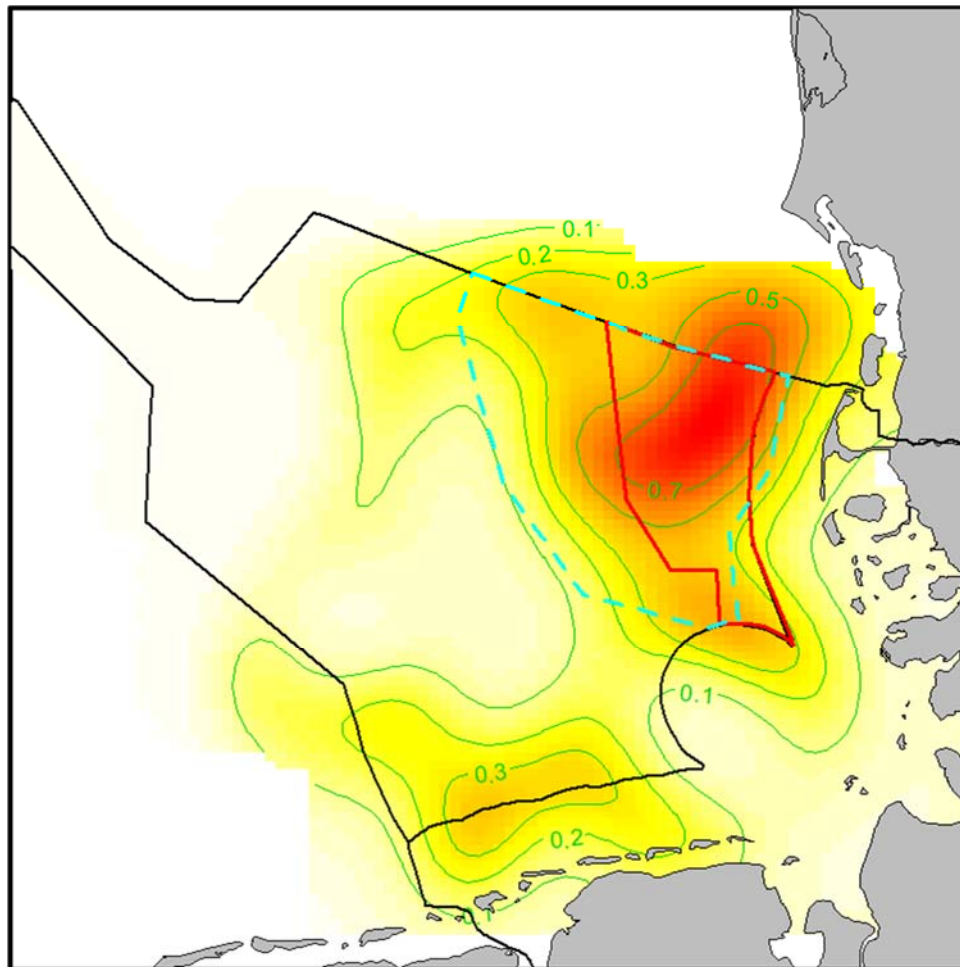


Abbildung 1: Verbreitung der Seetaucher in der Deutschen Bucht im Frühjahr 2010 bis 2013 (1.3. bis 30.4.). Zusätzlich ist das EU-Vogelschutzgebiet „Östliche Deutsche Bucht“ mit einer roten Linie und das Gebiet der Hauptkonzentration der Seetaucher mit einer blau gestrichelten Linie gekennzeichnet. aus: Garthe et al. (2015), Vogelwarte 53: 121-138.

Seit ein paar Jahren sind nun die ersten OWPs in Betrieb, dies ermöglicht eine großräumige Analyse, die zeigt, wie Seetaucher tatsächlich auf die Anwesenheit von mehreren aktiven OWPs in der deutschen Nordsee reagieren. Hierfür hat das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) gemeinsam mit dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) das Forschungs- und Technologiezentrum Westküste (FTZ) der Universität Kiel erneut beauftragt, die Verbreitungsmuster der Seetaucher zu analysieren. Die Studie wurde v. a. aus den laufenden Projekten (WEBTOP und TopMarine) heraus finanziert [Folie 5].

Für diese Studie wurden alle bislang verfügbaren Daten für das Frühjahr (1.3.-30.4.) aus den Jahren 2000 bis 2017 aus Forschung, Biodiversitätsmonitoring und Umweltverträglichkeitsstudien bzw. Bau- und Betriebsmonitoring von OWPs ausgewertet. Dazu wurden die Daten der verschiedenen Quellen wie auch der verschiedenen Zählplattformen (Schiff, Flugzeug visuell, Flugzeug digital) harmonisiert und

miteinander verschnitten (Schwemmer et al. 2014, Gemeinsame Auswertung von Daten zu Seevögeln für das ökologische Effektmonitoring am Testfeld „alpha ventus“ (SEABIRD-DATA). Schlussbericht zum Projekt Ökologische Begleitforschung am Offshore-Testfeldvorhaben alpha ventus zur Evaluierung des Standarduntersuchungskonzeptes des BSH (StUKplus)). Durch die Kombination dieser Daten entstand eine sehr umfangreiche Datenbasis, die sowohl großräumige als auch detaillierte Analysen ermöglichte [Folie 5 und 7].

Das Ziel der Studie war:

1. Die Darstellung der Verteilungsmuster der Seetaucher vor und nach Inbetriebnahme diverser OWPs.
2. Direkte (kleinräumige) Effekte der Windparks, wie möglichen Habitatverlust, und die Distanz und Intensität dieser Störungen zu analysieren.

Die Ergebnisse liefern aktuelle Kenntnisse, die die Behörden bei ihren naturschutzfachlichen Bewertungen unterstützen können [Folie 5].

Angaben zu Populationsgröße und Populationstrends werden in einer separaten Analyse berechnet. Siehe dazu Schwemmer et al. (2019) Aktuelle Bestandsgröße und -entwicklung des Sterntauchers (*Gavia stellata*) in der deutschen Nordsee. Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz.

Methode

Berücksichtigt wurden alle Daten, die sich in einem Abstand von maximal 35 km zu einem OWP befinden. In größeren Abständen sind keine Effekte von OWPs mehr zu erwarten und gleichzeitig wird so der größte Teil der Deutschen Bucht berücksichtigt. Zusätzlich wurden die Daten in „Analysecluster“ eingeteilt, indem jeder Datenpunkt dem OWP bzw. der Gruppe von OWPs zugeordnet wurde, der bzw. die ihm am nächsten liegt (Abbildung 2). Für jedes Analysecluster erfolgte eine zeitliche Unterteilung der Daten in vor Bau der OWPs (später als „vorher“ bezeichnet) und Überwasserbau plus Betrieb (später als „nachher“ bezeichnet). Da die Sichtung der Daten zeigt, dass der Überwasserbau der OWPs bereits eine ähnliche Störung verursacht wie der Betrieb selbst, wurde dieser Zeitraum zu der Betriebsphase hinzugenommen. Um den Einfluss von Langzeitveränderungen auf die Ergebnisse zu minimieren, wurden maximal sechs Jahre pro Phase berücksichtigt (Tabelle 1) [Folie 11]. Für die nachher Phase im Cluster Dan Tysk wurden die Jahre 2014 – 2016 verwendet. Das Jahr 2017 wurde nicht mitberücksichtigt, da dann ein weiterer Bereich durch den Baubeginn des OWPs Sandbank beeinträchtigt wurde, der in den Jahren bis

2016 noch nicht gestört war. Ähnlich verhält es sich in den Clustern BARD / Austergrund und Nördlich Borkum.

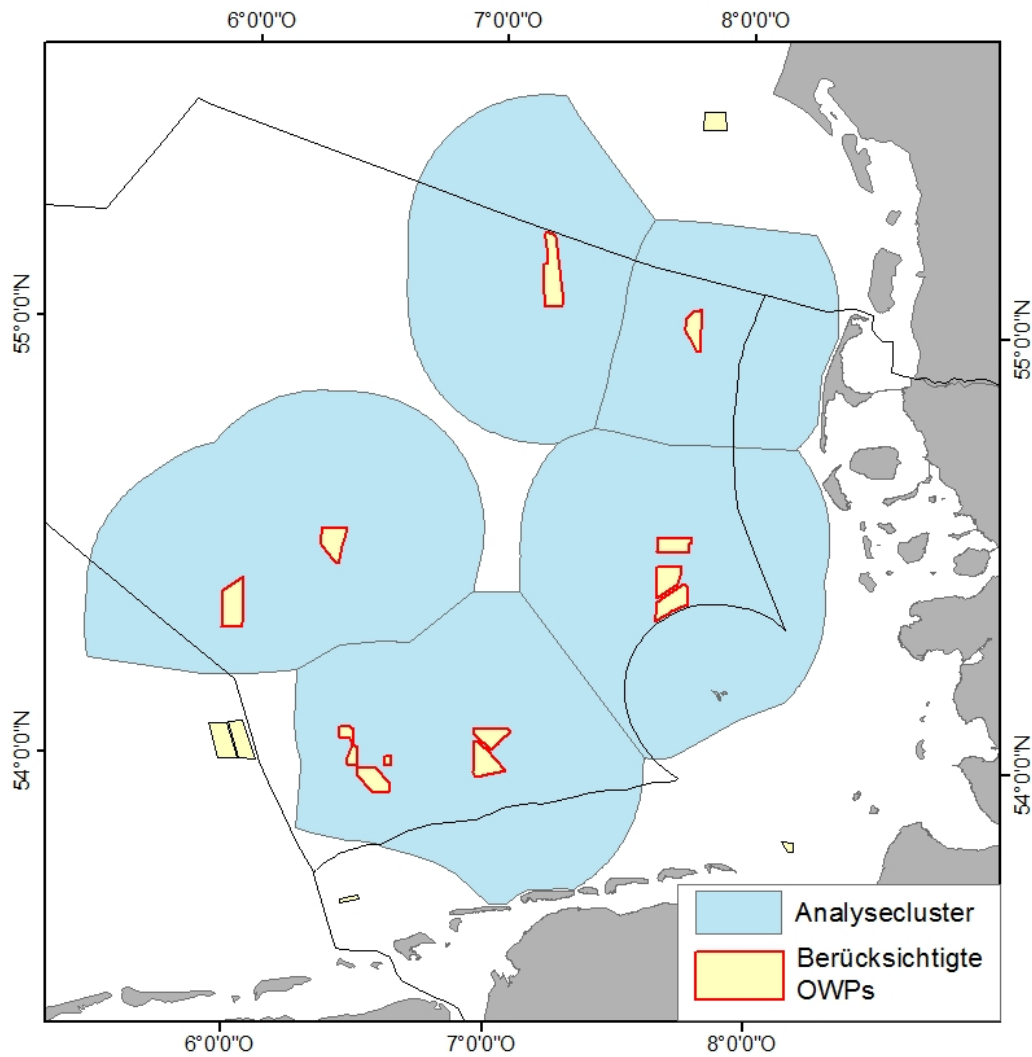


Abbildung 2: Für die Studie definierte Analysecluster. Von Norden aus im Uhrzeigersinn: Dan Tysk, Butendiek, Helgoland, Nördlich Borkum, BARD / Austergrund.

Tabelle 1: Übersicht der Clustereinteilung und der Verwendeten Jahre für den Zeitraum vor dem Bau der OWPs und nach dem Bau der OWPs.

Cluster	OWP	Jahre vor Bau	Jahre nach Bau
Dan Tysk	Dan Tysk	2008 - 2013	2014 - 2016
Butendiek	Butendiek	2009 - 2014	2015 - 2017
Helgoland	Amrumbank-West, Nordsee-Ost, Meerwind Süd/Ost	2008 - 2013	2015 - 2017
BARD / Austergrund	Global Tech, BARD 1	2005 - 2010	2014 - 2016
Nördlich Borkum	Alpha Ventus, Trianel Windpark Borkum, Borkum Riffgrund 1, Gode Wind 1 und 2	2004 - 2009	2015 - 2016

BACI (Before After Control Impact) Effekt-Analyse

Für die Vorher-Nachher-Analyse wurde ein Generalized Additive Mixed Model (GAMM) angewendet. Hierbei wurde zunächst die Distanzkorrektur für die beiden Zählplattformen Schiff und Flugzeug visuell getrennt voneinander durchgeführt. Bei der Erfassung von Seevögeln mit digitalen Methoden ist die Wahrscheinlichkeit, einen Vogel zu entdecken, auf dem ganzen Bild bzw. Video gleich, daher ist eine Distanzkorrektur nicht notwendig. Des Weiteren wurden die Faktoren Periode (vorher – nachher), Zählmethode, Sea State, Entfernung zur Küste, Wassertiefe und die Entfernung zum nächsten Windpark berücksichtigt [Folie 12] (für eine detaillierte Beschreibung der Methode siehe Mercker 2018, Influence of offshore wind farms on distribution and abundance of Gaviidae: Methodological overview. Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz).

Auf diesem Modell beruht die Analyse zu der Stör- bzw. Meidedistanz zu den OWPs, also, bis zu welcher Entfernung ein Effekt der OWPs auf die Seetaucherabundanz zu erkennen ist. Hierfür wurden die Daten in Entfernungsklassen (Ringe) um einen Windpark oder eine Gruppe von Windparks eingeteilt und für alle Windparks zusammen ausgewertet. Die Ringe sind 3 km breit (0-3 km, 3-6 km, 6-9 km usw.). Diese Methode wurde gewählt, um eine präzise räumliche Darstellung der Effekte bei ausreichender Datenlage zu ermöglichen [Folie 13].

Die Ergebnisse zeigen, dass die Abundanz der Seetaucher in einem großräumigen Bereich um die OWPs nach deren Bau signifikant niedriger ist als vor dem Bau. Diese Reduktion der Abundanz ist signifikant bis zu einer Entfernung von 9-12 km zum äußeren Rand der OWPs (Der Mittelwert und das Konfidenzintervall liegen deutlich unter dem Wert vor dem Bau, blaue Linie in Abbildung 3). Daher wurde dieser Bereich in weiteren Analysen näher betrachtet. Ein deutlicher Effekt ist aber auch noch in einer Entfernung von 24 km zu erkennen (Mittelwert liegt immer noch unter dem Wert von vor dem Bau der Windparks, blaue Linie Abbildung 3) [Folie14].

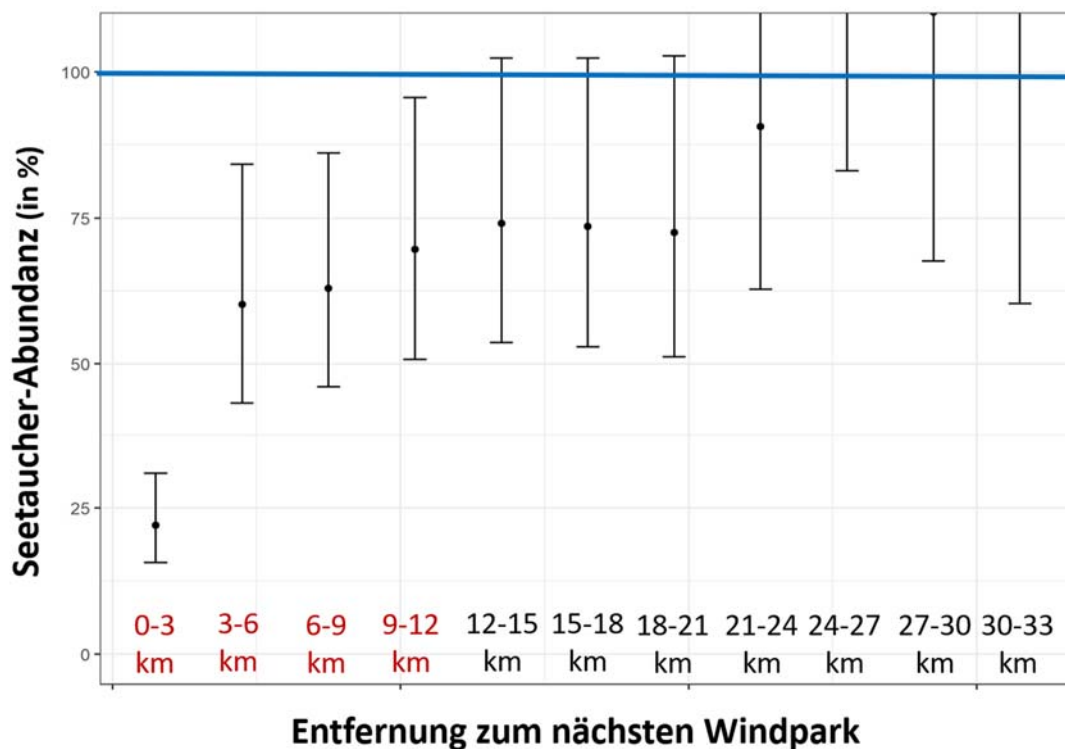


Abbildung 3: Für jede Entfernungsklasse (3 km breite Ringe um die Windparks) ist der relative Anteil der Seetaucherabundanz nach dem Bau der Windparks im Verhältnis zum Erwartungswert einer ungestörten Situation (100 %, blaue Linie) dargestellt. Die Punkte entsprechen dem mittleren Wert über alle Windparks, die Balken dem 95 % Konfidenzintervall.

Modellierung der Verbreitungsmuster

Die Modellierung der Verbreitungsmuster der Seetaucher beruht auf einem ähnlichen Modell wie die BACI-Analyse (GAMM). Allerdings war dieses Modell speziell für die Analyse der Effekte der OWPs ausgerichtet und nicht für die Analyse von Verbreitungsmustern. Um die Darstellung der Seetaucher-Verbreitung nicht künstlich zu verzerren wurde die Entfernung zum nächsten Windpark bei der Vorhersage der Seetaucherdichten nicht als Faktor mit in das Modell für die Analyse der Verbreitungsmuster aufgenommen [Folie 15] (für eine detaillierte Beschreibung der Methode siehe Mercker 2018, Influence of offshore wind farms on distribution and

abundance of Gaviidae: Methodological overview Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz).

Ergebnisse und Diskussion

Die Vorhersage der Seetaucherverbreitung zeigt bei allen fünf Windpark-Clustern eine deutliche Reduktion der Seetaucherabundanz (Verbreitungslöcher) im Windparkbereich [Folien 16 – 20]. Im Analysecluster Dan-Tysk waren die Seetaucher vor dem Bau des Windparks großräumig zum Teil mit sehr hohen Abundanzen verbreitet. Die höchsten Abundanzen lagen nicht direkt im zukünftigen Windparkbereich, dennoch ist eine Reduktion der Seetaucherabundanz von ca. 3 Ind / km² auf fast 0 Ind / km² im direkten Windparkbereich und eine großräumige Verdrängung sehr deutlich sichtbar (Abbildung 4) [Folie16].

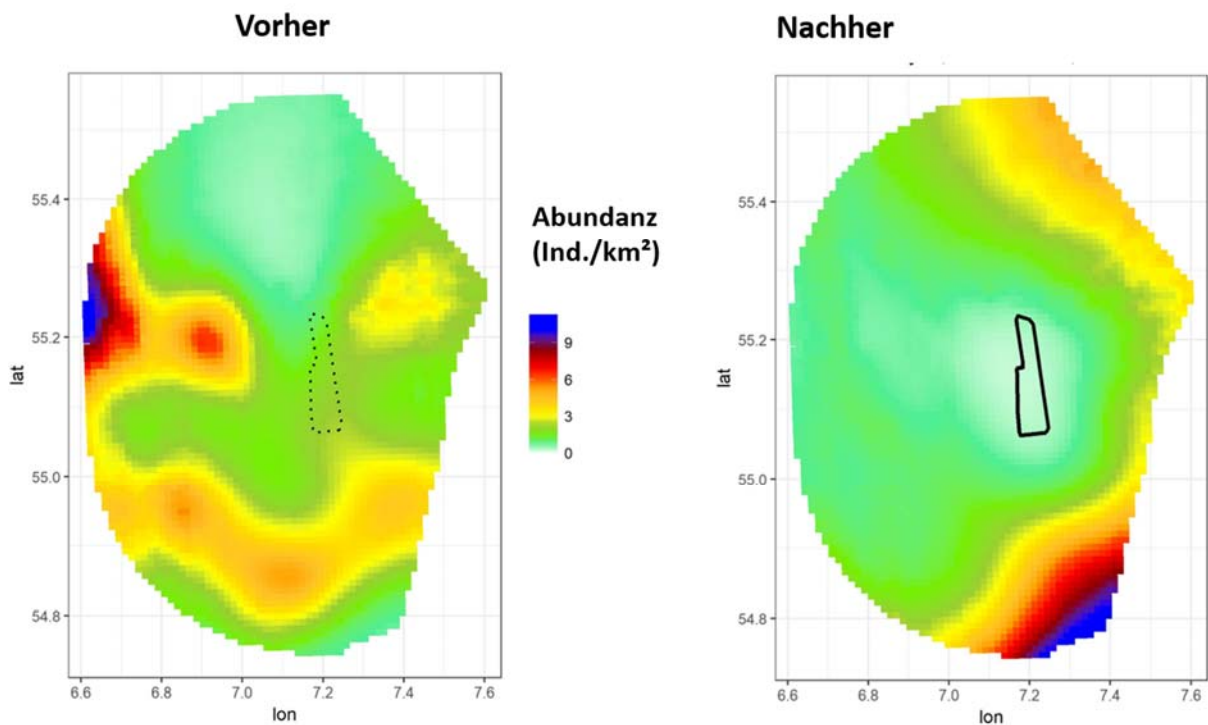


Abbildung 4: Modellierter Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau des OWPs Dan Tysk.

In dem, mitten im Schutzgebiet gelegenen, Windpark Butendiek war die Seetaucherabundanz mit mehr als 5 Ind / km² vor dem Bau sehr hoch. Nach dem Bau des Windparks wurden im direkten Windparkgebiet fast keine Seetaucher mehr gesichtet und der Verbreitungsschwerpunkt hat sich durch die Verdrängung deutlich nach Südwesten verschoben (Abbildung 5) [Folie17].

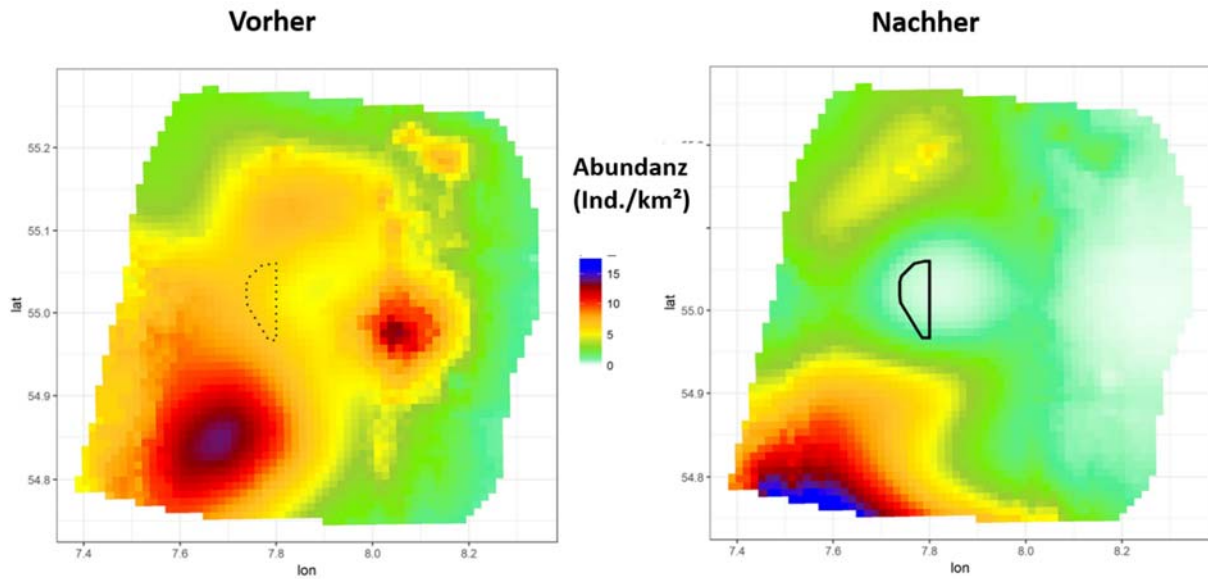


Abbildung 5: Modellierte Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau des OWPs Butendiek.

Das Cluster Helgoland hatte vor dem Bau der Windparks eine nicht ganz so große Bedeutung für die Seetaucher wie das Cluster Butendiek. Im südlichen Bereich der OWPs wurden aber auch hier bis zu 5 Ind / km² gefunden. Nach dem Bau der OWPs zeigte sich das schon bekannte Verbreitungsloch im direkten Windparkbereich, im Nordwesten des Analyseclusters nahmen die Abundanz aber stark zu. Die Tiere aus den Clustern Dan-Tysk, Butendiek und Helgoland wurden vermutlich in diesen Bereich zwischen den OWPs verdrängt (Abbildung 6) [Folie 18].

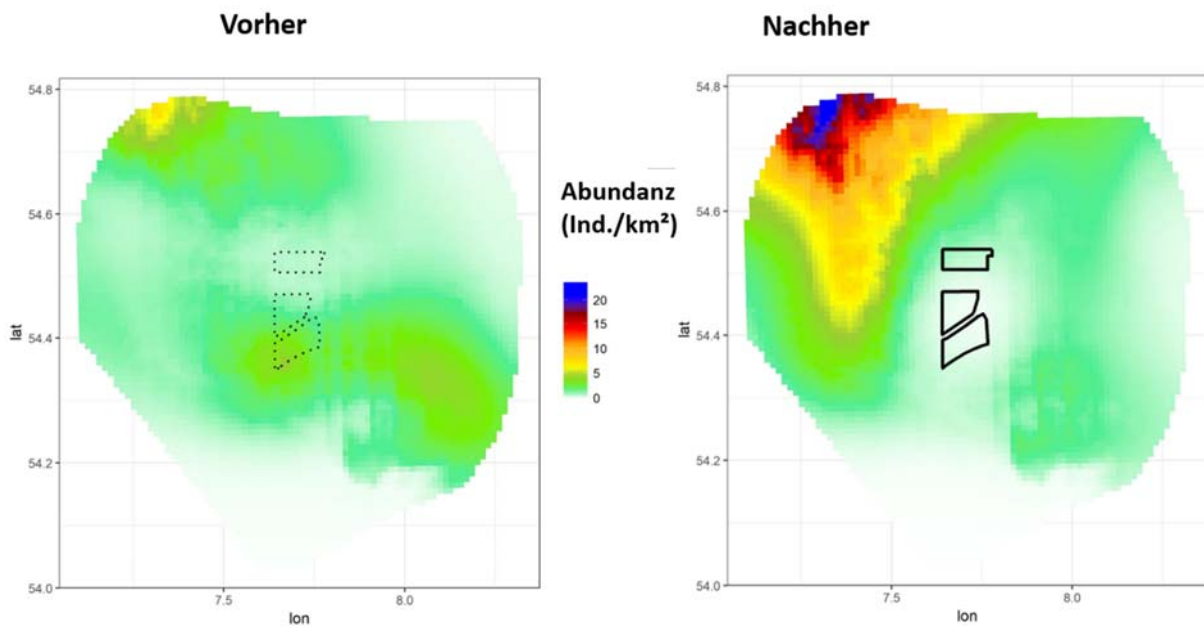


Abbildung 6: Modellierte Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau der OWPs im Analysecluster Helgoland.

Das Cluster Bard/Austerngrund hatte bereits vor dem Bau der OWPs keine große Bedeutung in der Verbreitung der Seetaucher. Nach dem Bau der OWPs war allerdings auch hier eine geringere Abundanz anzutreffen (Abbildung 7) [Folie 19].

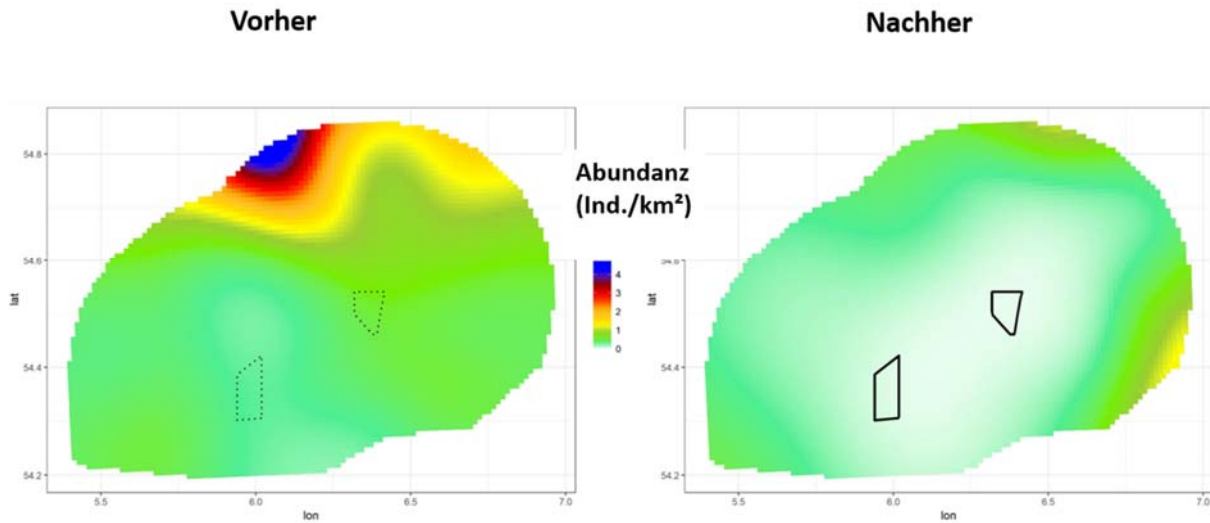


Abbildung 7: Modellierte Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau der OWPs im Analysecluster BARD/Austerngrund.

In den Gebieten des Clusters Nördlich Borkum hatte sich in den letzten Jahren vor dem Bau der Windparks ein Seetauchervorkommen mit bis zu 4 Ind. / km² aufgebaut. Dieses Vorkommen ist nach dem Bau der Windparks nicht mehr vorhanden (Abbildung 8) [Folie 20].

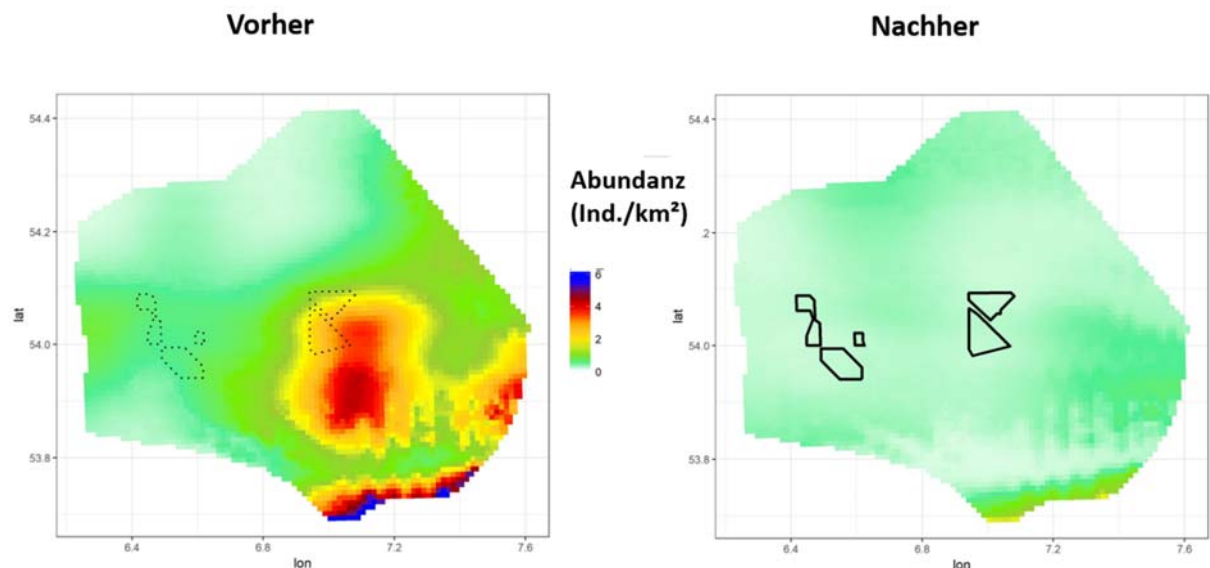


Abbildung 8: Modellierte Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau der OWPs im Analysecluster Nördlich Borkum.

Bei der Betrachtung aller Windpark-Cluster zusammen ist das gleiche Muster zu erkennen: die Windparkbereiche wurden nach dem Bau der OWPs fast komplett gemieden und das Haupt-Vorkommen der Seetaucher wurde aus einem Teil des ursprünglichen Hauptverbreitungsgebietes verdrängt und konzentrierte sich nun in der größtmöglichen Entfernung zwischen den Windparks Dan-Tysk, Butendiek und Helgoland. Das Vorkommen vor den Ostfriesischen Inseln (Cluster Nördlich Borkum) ist nach dem Bau der OWPs nicht mehr vorhanden (Abbildung 9) [Folie 21].

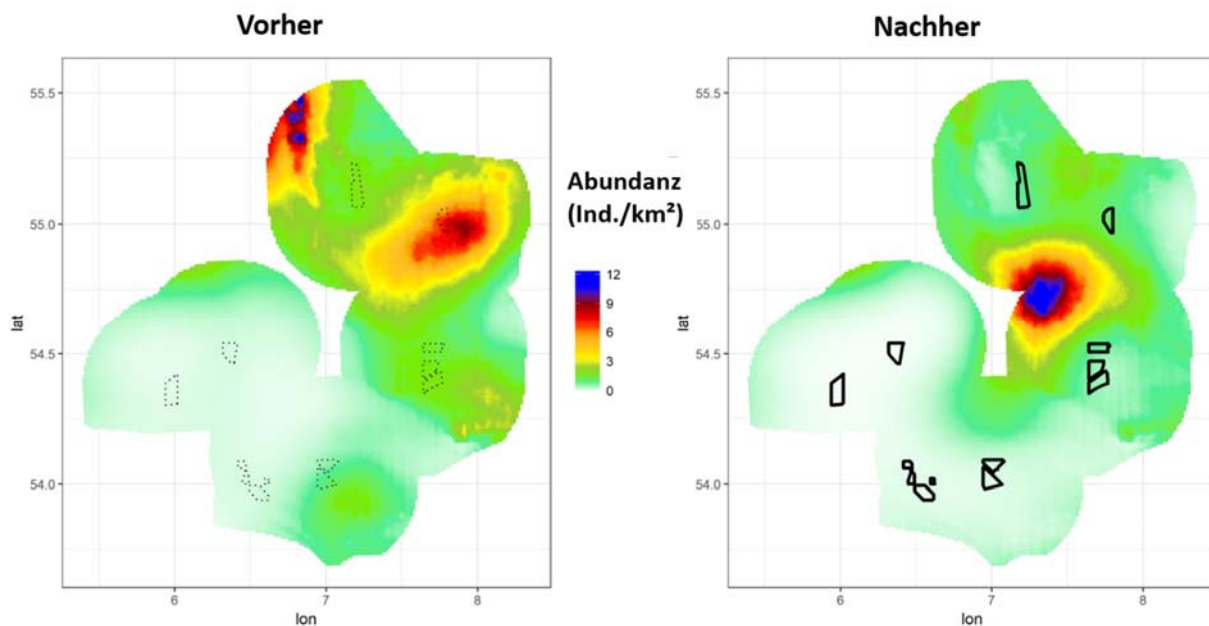


Abbildung 9: Modellierter Verbreitung der Seetaucher (Individuen / km²) vor- und nach dem Bau der OWPs in allen Windpark-Clustern zusammen.

Bei der Betrachtung aller Windpark-Cluster zusammen ist zu beachten, dass hier Daten aus verschiedenen Zeiträumen zusammen ausgewertet wurden. Sie haben die gemeinsame Definition „vorher“ und „nachher“, deren Zeiträume aber in jedem Cluster unterschiedlich sind. Da die Daten der einzelnen Cluster nicht nur optisch zusammengefügt wurden, sondern eine eigene großräumige Modellierung mit allen Daten zusammen durchgeführt wurde, können sich einige Abundanzwerte geringfügig von den Einzelbetrachtungen unterscheiden. Zudem sind die Abundanzklassifizierungen anders als bei den einzelnen Clustern.

Insgesamt sanken die Individuenzahlen in allen Windpark-Clustern zusammen um fast ein Drittel, von 34.865 Tieren vor dem Bau auf 24.672 Tiere nach dem Bau der OWPs [Folie 21]. Diese Bestandszahlen können nicht mit früher veröffentlichten Bestandszahlen verglichen werden (z.B. Garthe et al. 2015, Vogelwarte 53: 121-138 sowie ältere Berichte und Veröffentlichungen) und unterscheiden sich auch etwas von aktuellen Bestandsberechnungen (Schwemmer et al. 2019: Aktuelle Bestandsgröße

und -entwicklung des Sterntauchers (*Gavia stellata*) in der deutschen Nordsee. Bericht für das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie und das Bundesamt für Naturschutz.). Ein Widerspruch liegt jedoch generell nicht vor, da die Konfidenzbereiche deutlich überlappen. Die Unterschiede begründen sich in einer je nach Fragestellung unterschiedlichen Ausrichtung der Modelle. Zudem handelt es sich bei dem „vorher“- Zeitraum um eine abstrakte Konstruktion, die keiner realen Periode entspricht, sondern unterschiedliche Jahre in den einzelnen Untersuchungsgebieten kombiniert.

In einem nächsten Schritt wurde das stark beeinflusste Gebiet um die OWPs (Radius von 10 km) näher betrachtet, um folgenden Fragen nachzugehen: 1. Wie unterscheidet sich die Abundanz der Seetaucher in dem 10 km-Radius um die OWPs bzw. OWP-Cluster von der mittleren Abundanz außerhalb dieses Gebietes? 2. Wie ist dieser Unterschied vor dem Bau der OWPs und danach (Abbildung 10) [Folie 22]?

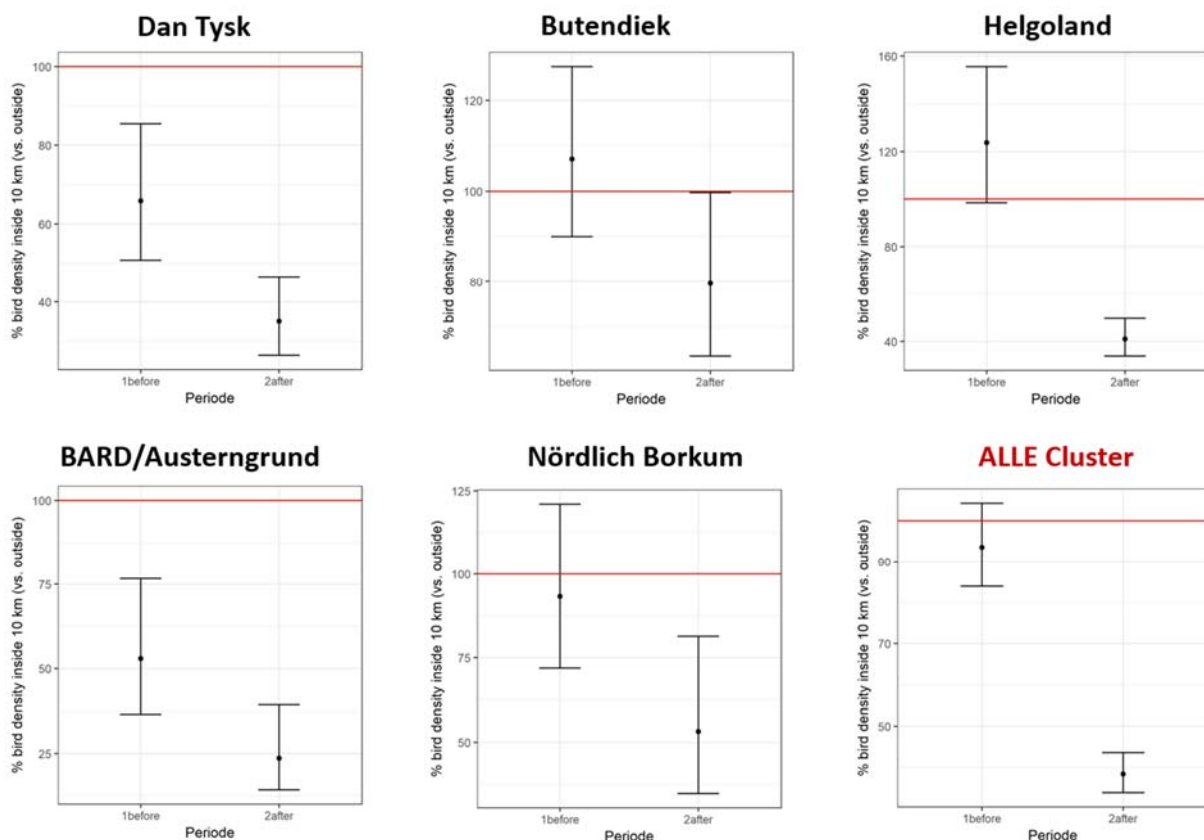


Abbildung 10: Auf der y-Achse kann der relative Anteil der Seetaucherabundanz innerhalb des 10 km-Radius um die OWPs zu der mittleren Abundanz außerhalb des 10 km-Radius um die OWPs (100 %, rote Linie) abgelesen werden. Auf der x-Achse wird zwischen dem Zeitraum vor dem Bau der OWPs (1before) und danach (2after) unterschieden. Die Punkte entsprechen dem Mittelwert, die vertikalen Linien charakterisieren das 95 % Konfidenzintervall.

Für Dan Tysk zeigt diese Analyse, dass der Windpark in einem Gebiet gebaut wurde, welches auch vor dessen Bau eine geringere Abundanz aufwies als die Fläche außerhalb des 10 km-Radius. Es wird aber auch ganz deutlich, dass die Abundanz in dem 10 km-Radius nach dem Bau des Windparks noch deutlich geringer geworden ist (Abbildung 10, Dan Tysk). Für Butendiek und das Cluster Helgoland lagen die Abundanzen der Seetaucher vor dem Bau der Windparks innerhalb des 10 km Radius um die OWPs leicht über dem Mittel der Abundanzen außen. Diese Gebiete wurden von den Seetauchern also bevorzugt aufgesucht. Nach dem Bau der Windparks waren die Abundanzen in diesem Bereich deutlich niedriger als die mittleren Abundanzen außerhalb des 10 km-Radius und sie waren deutlich niedriger als vor dem Bau der OWPs (Abbildung 10, Butendiek, Helgoland). Das Cluster BARD/Austerngrund zeigte schon vor dem Bau geringere Abundanzen im ausgewählten Windparkbereich, dennoch ist eine Abnahme nach dem Bau der Windparks zu erkennen (Abbildung 10, BARD/Austerngrund). Für alle Cluster zusammen wird der Unterschied der Seetaucherabundanzen in dem 10 km-Radius zwischen Vor- und nach dem Bau der OWPs ganz besonders deutlich (Abbildung 10, Alle Cluster) [Folie 22].

In Zahlen ausgedrückt wurden folgende Veränderungen gefunden: In allen lokalen OWP-Effektbereichen zusammen (0-10 km Distanz zum Windpark) betrug der Bestand der Seetaucher vor dem Bau 7.750 Individuen und nach dem Bau der OWPs 2.893 Individuen. Dies entspricht einer Bestandsabnahme innerhalb des 10 km Radius um 63 %. Außerhalb des 10 km Radius wurde eine Abnahme von 20 % (von 27.116 Individuen vor dem Bau auf 21.779 Individuen nach dem Bau der Windparks) festgestellt. Im Gegensatz zu der Abnahme im 10 km Radius der Windparks, die eindeutig den OWPs zuzuordnen ist, könnte die Abnahme des Bestandes außerhalb dieser Bereiche auch durch kumulative Störeffekte (OWP plus andere anthropogene Aktivitäten), überregional bedingte Abnahmen oder natürliche Variabilität der Verteilungsmuster verursacht worden sein. Regionale Rastbestände unterliegen grundsätzlich oft deutlichen Schwankungen von Jahr zu Jahr und können sich auch durch sehr großräumige Veränderungen des Überwinterungsgebietes weiter verändern. Zieht man diese 20 % der nicht eindeutig zuzuordnenden Abnahme von dem direkten Windparkeffekt ab, ergibt sich eine Abnahme des Seetaucherbestandes zwischen der Vorher- und der Nachher-Situation um 43 %, die eindeutig auf die OWPs zurückzuführen ist [Folie 24].

Der bislang von BSH und BfN verwendete sogenannte rechnerische Totalverlust, also die Distanz um einen Windpark herum, für die die summierte Verdrängung vollständig ist, erhöht sich nach den Ergebnissen dieser Studie von 2 km auf 5,5 km.

Diese Studie zeigt eindrucksvoll, welche großräumigen Auswirkungen die Inbetriebnahme alleine schon der ersten 14 OWPs in der deutschen Nordsee auf die Verbreitung der Seetaucher hat.

- Die Seetaucherverbreitung wird großräumig durch OWPs beeinträchtigt. Es kommt zu einer Verdrängung der Tiere in zuvor teilweise weniger präferierte und für die Art möglicherweise weniger geeignete Bereiche.
- Signifikante lokale Störeffekte reichen bis über 10 km Distanz von OWPs.
- Es kommt zu einer Abnahme der Seetaucherabundanz um 63 % im Nahbereich der OWPs und um 20 % in den außerhalb gelegenen Bereichen.

Das alles zusammen führt zu einer Veränderung des Vorkommens in der Deutschen Bucht und zu einem massiven Habitat-Verlust. Sowohl das Vogelschutzgebiet "Östliche Deutsche Bucht" als auch das sog. Hauptkonzentrationsgebiet der Seetaucher sind davon betroffen.