



Vorschläge zur zukünftigen Nutzung des Testfelds alpha ventus

RAVE Diskussionspapier

Inhalt

1. Einleitung	3
2. Ideensammlung Forschung an alpha ventus	4
2.1. Forschungsfragen im laufenden Betrieb von alpha ventus	5
2.2. Forschungsfragen vor dem Rückbau	6
2.3. Untersuchungen an den abgebauten Anlagen	6
2.4. Rückbau, Recycling, Repowering	7
2.5. Nachnutzung der Fläche / Fundamente / Umspannwerk (USW)	7
3. Optionen für die weitere Nutzung von alpha ventus als Forschungs-Infrastruktur	8

1. Einleitung

Der erste deutsche Offshore-Windpark »alpha ventus« wurde 2009 als Testfeld für die Entwicklung der Offshore-Windenergie errichtet. Die begleitende Forschungsinitiative »Research at alpha ventus« (RAVE) umfasst Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsaktivitäten in einem koordinierten Ansatz. Parallel zur Entwicklung des Testfeldes und der Offshore-Windenergienutzung haben sich die Forschungsinhalte im Laufe der letzten 12 Jahre verändert: Während am Anfang noch die Machbarkeit von Offshore Windparks im Vordergrund stand, fokussiert die Forschung heute auf Fragen zum Betrieb und zur Zuverlässigkeit. Bislang wurden mehr als 35 Projekte mit rund 120 Millionen Euro Förderung durch die Bundesregierung durchgeführt.

Das Testfeld alpha ventus läuft Anfang 2024 aus der Hochvergütungsphase des EEG. Aufgrund der kleinen Anzahl der Anlagen und hohen Instandsetzungs- und Wartungsaufwands von Anlagen, die nicht mehr in Serie gefertigt werden, ist ein über die Hochvergütungsphase hinausgehender Betrieb von alpha ventus aus wirtschaftlicher Sicht schwierig. Daher stellt sich jetzt die Frage, ob und wenn ja mit welcher Zielsetzung das Testfeld alpha ventus weiter betrieben werden sollte. Wenn das Testfeld abgebaut werden sollte, stellt sich darüber hinaus die Frage, ob eine Nachnutzung im Sinne der Forschung möglich und sinnvoll ist.

Der in Deutschland geplante verstärkte Ausbau der Offshore-Windenergie wirft eine Vielzahl von Fragestellungen auf, die durch Forschung, Entwicklung und Demonstration beantwortet werden müssen. Dazu werden Testmöglichkeiten an einem realen Windpark benötigt. Das Testfeld alpha ventus bietet ideale Möglichkeiten, die dazu benötigten Daten und Tests an einem realen Windpark bereitzustellen. Das Testfeld alpha ventus ist eine etablierte, wertvolle Forschungs-Infrastruktur, bei der die rechtlichen und organisatorischen Fragen zur Zusammenarbeit von Forschung und Betrieb geklärt sind. Es existiert ein sehr umfangreiches und langfristiges Messprogramm, dessen Daten aus inzwischen 12 Jahren Betrieb in einem Forschungsarchiv zur Verfügung gestellt werden. Durch die im Testfeld befindliche Forschungsplattform Fino 1 stehen die relevanten Bezugsgröße zu Wind und Ozeanographie zur Verfügung. Auch das bereits vorhandene Umspannwerk von alpha ventus kann für Forschungszwecke genutzt werden.



© Stiftung Offshore / DOTI Matthias Ibeler

2. Ideensammlung Forschung an alpha ventus

Die im Rahmen der RAVE-Initiative involvierten Forschungseinrichtungen haben den Forschungsbedarf zur Offshore-Windenergie aus ihrer Sicht zusammengetragen, die am Testfeld alpha ventus durchgeführt werden sollten. Ziel ist es dabei nicht, den Forschungsbedarf in der Offshore-Windenergie zu kartieren, sondern fokussiert die Themen bzw. Projektideen herauszuarbeiten, die nicht oder nur schwer ohne alpha ventus durchgeführt werden können.

Ziel dieser Ideensammlung ist es, eine breite Palette von potenziellen Forschungsfragen zu sammeln. Diese sollen mit allen Stakeholdern diskutiert werden, um dann daraus die wichtigsten Forschungsfragen zu identifizieren, die an alpha ventus durchgeführt werden können.

Alpha ventus ist der älteste deutsche Offshore-Windpark und der Einzige, der durchgehend mit Forschungsmessungen instrumentiert wurde. Im ersten Teil der Ideensammlung sind die Forschungsfragen dargestellt, die in alpha ventus im Betrieb durchgeführt werden sollten, unabhängig von einer Entscheidung zum Rückbau.

Wenn ein Rückbau der Anlagen in alpha ventus beschlossen ist, die Anlagen aber noch in Betrieb sind, ergeben sich besondere Möglichkeiten für Forschungsprojekte, weil das Risiko eines durch die Forschung bedingten Schadens unter Umständen in Kauf genommen werden kann. Dazu sind erste Ideen in Abschnitt 2.2 gesammelt.

Nach Abbau der Anlagen bieten diese die einmalige Gelegenheit, Komponenten zu untersuchen, die lange Zeit im realen Betrieb gewesen sind. Darüber hinaus sind durch die RAVE-Messungen die Belastungen, denen sie ausgesetzt waren, sehr gut bekannt. Die sich daraus ergebenden Forschungsmöglichkeiten werden in Abschnitt 2.3. vorgestellt.

Abschnitt 2.4 beschäftigt sich mit den Fragestellungen, die bei Rückbau und Recycling auftreten. Fragen zur Nachnutzung der Fläche, der Fundamente und des Umspannwerks werden im letzten Abschnitt erörtert. Hier bietet alpha ventus die einmalige Möglichkeit, die Fragestellungen zu untersuchen, die bei den großen kommerziellen Offshore-Windparks in einigen Jahren auftreten werden.



© Caspar Sessler

2.1 Forschungsfragen im laufenden Betrieb von alpha ventus

Alpha ventus ist als Testfeld zur Untersuchung der für die offshore Windenergienutzung in Deutschland relevanten Forschungsfragen errichtet worden. Der weitere Ausbau der Offshore Windenergie wirft neue Fragestellungen auf, die an diesem Testfeld untersucht werden können. Die Anlagen von alpha ventus haben die längste reale Belastung erlebt. Gleichzeitig liegen langjährige Messergebnisse einer umfangreichen Forschungsmessung vor. Darüber hinaus liegt das Testfeld inzwischen inmitten eines großen Clusters von Windparks, so dass die Auswirkungen der im Laufe der Jahre in der Umgebung zugebauten Windparks ideal untersucht werden können. Dies bietet ideale Bedingungen für die Nutzung von alpha ventus für verschiedene Forschungsfragen ganz unabhängig von einem möglichen Rückbau. Die Erbringung von Dienstleistungen für die Forschung könnte dabei den wirtschaftlichen Betrieb von alpha ventus ermöglichen.

Testfeld zur Demonstration von Wasserstoffproduktion Offshore

Demonstration von Wasserstoffproduktion Offshore (mit Jack-up Plattform neben dem USW oder Bau einer Wasserstoff-Forschungsplattform auf dem Fundament einer WEA)

Testfeld zur Co-Nutzung von Windparkflächen

Aufgrund der im Vergleich zu den finalen Ausbauzielen begrenzten Fläche in der deutschen AWZ ist die Möglichkeit der Co-Nutzung von Offshoreflächen zu untersuchen.

- Alpha ventus als Testfeld für die Untersuchung von Offshore-Windparks für die Fischerei nutzen
- Nutzung zur Demonstration von Aquakultur und vertikalem Aquafarming, für das nirgendwo ein Testfeld in einer solch exponierten Lage
- Co-Nutzung der Windparkfläche für Militär und/oder Schifffahrt (z.B. zu Strategithemen wie Radarsystemen, Bedrohungsszenarien (Luft/ Wasser)) (s.a. FuE Zentrum Kiel / Fino 3)

Modellierung der durch Zubau von Windparks in der Umgebung hervorgerufenen Ertragseinbußen

Alpha ventus als erster deutscher Windpark hat am Anfang seiner Betriebsphase keine Abschattungen durch andere Windparks erfahren, nach und nach wurden dann durch Zubau von umliegenden Windparks die Abschattungseffekte größer.

- Auswirkungen des Ausbaus der umliegenden Windparks auf den Ertrag – Untersuchung der Ertragseinbußen im Vergleich zu Modellen, auch global blockage

O&M bei einem Windpark mit langer Betriebserfahrung

Forschungsfragen zu O&M können bei einem Windpark mit langer Betriebserfahrung am besten untersucht werden.

- Einbindung des bereits bewilligten Projektes FlexiLife mit Forschung zu Lebensdauer (Laufzeit über 2023 hinaus)
- Test eines akustischen Condition Monitoring Systems für elektrische Komponenten – bei Offshore Windparks sind Ausfälle elektrische Komponenten besonders relevant – ergibt die Idee eines akustischen Monitorings das Offshore erprobt werden muss
- Innovationstestfeld von autonomen Inspektions- und Servicetechnologien (ROVs, Drohnen, etc.) – bei einem realen, älteren Windpark kann realistisch getestet werden
- Test neuer Komponenten, Verbrauchsmaterialien/ Schmierstoffe, neue Managementsysteme
- Demonstration von „Industrie 4.0“ Methodik im Betrieb: Verlinkung der Sensorik des Windparks muss mit Roboterunterstützung und autonomen ROVs etc.
- Inspektion und Detektion von Wartungs-Hotspots an Schweißnähten und Grouted-Joint-Verbindungen, alpha ventus ist »endlich« alt genug

2.2 Forschungsfragen vor dem Rückbau

Wenn der Rückbau von alpha ventus beschlossen ist, bietet die Zeit bis zur tatsächlichen Ausführung des Rückbaus einmalige Forschungsmöglichkeiten – wenn ein Windpark ohnehin in wenigen Monaten stillgelegt wird, bietet dies Möglichkeiten eines Eingriffs in den Betrieb, die sonst wegen des damit verbundenen Risikos nicht möglich sind.

Test von Steuerungsalgorithmen

Neue Windpark- und Anlagensteuerungen können an einem realen Windpark getestet und validiert werden, z.B. zur Lebensdaueroptimierung, Wakesteuerung, etc.

Booster testen

Die Möglichkeit und die Auswirkungen von gezielter Überlastung der Anlagen (Booster) kann getestet werden (auch in Zusammenhang mit Windparksteuerung)

Test neuer Komponenten

Die WEA können als Versuchsträger zum Test von neuen Komponenten genutzt werden, die dann nach dem Abbau im Labor untersucht werden können. Dabei können direkt Unterschiede zwischen Standardkomponenten und neuen Komponenten verglichen werden.



© DOTI / Matthias Ibeler

2.3 Untersuchungen an den abgebauten Anlagen

Alpha ventus wird erstmalig die Möglichkeit bieten, Anlagen, die die Belastungen von vielen Jahren realem Off-shore-Betrieb erfahren haben, nach Ende der Nutzung im Labor untersuchen und den Zustand aller Komponenten zu erfassen. Die ist um so wichtiger, als dass durch die umfangreichen Messungen an alpha ventus die Belastungen und Betriebszustände über die gesamte Lebensdauer sehr genau bekannt sind.

- Die Laboruntersuchung der Komponenten kann dazu dienen, die Lebensdauerberechnung für das Design von Off-shore WEA zu validieren und zu optimieren, z.B. wäre dies bei den verwendeten Gleitlagern der AD5 interessant
- Es können Aussagen zur Streuung der Schädigung über die Anzahl der Anlagen in Relation zu ihren Betriebsbedingungen gemacht werden

2.4 Rückbau, Recycling, Repowering

Alpha ventus könnte der erste Offshore-Windpark in Deutschland sein, der abgebaut wird. Es bietet sich daher sehr an, innovative Rückbaumethoden zu testen, die später bei anderen Windparks in großem Maßstab eingesetzt werden können. Der Betrieb des Testfelds alpha ventus sollte auf den kompletten Lebenszyklus von marinen Infrastrukturen ausgelegt werden.

Bodeneigenschaften nach Rückbau

- Untersuchung des geomechanischen Zustands und der Tragfähigkeit des Untergrunds nach dem Rückbau der Fundamente für neue Windparks
- Geotechnische Untersuchungen zu Verankerungen, Überrammungen, usw.

Rückbaumethoden Anlage und Fundament

- Demonstration von Rückbaumethoden der Anlagen und Fundamente und wissenschaftliche Begleitung des Rückbaus unter Berücksichtigung von Recyclingverfahren, Rückbaukonzepte könnten zuerst an einer Anlage getestet werden
- Untersuchung des Schadens bzw. Nutzens bei verschiedenen Verfahren zur teilweisen oder vollständigen Entfernung der Gründung (s. a. laufendes Forschungsvorhaben DeCoMP (Großmaßstäbliche Untersuchungen technischer Lösungen zum Rückbau von Gründungspfählen von Offshore-Windenergieanlagen (FKZ 0324316)).

Rückbaumethoden Anlage und Fundament

- Entwicklung und Validierung logistischer Konzepte für Rückbau und Recycling

2.5 Nachnutzung der Fläche / Fundamente / Umspannwerk (USW)

Angesichts der immer noch rasanten Weiterentwicklung der Technologien für die Offshore Windenergienutzung (Anlagengröße, Fundamente, schwimmende Anlagen, etc.) erscheint es sinnvoll, die Fläche von alpha ventus nach einem Rückbau der jetzigen Anlagen weiter als Testfeld für Forschung und Demonstration zu nutzen.

- Testfeld für neue WEA, z.B. neue Anlagentypen oder Flachwasserfloater – dies hätte im Vergleich zu einem neuen Testfeld den Vorteil, dass das USW und die Netzanbindung weiter genutzt werden können und dass mit FINO 1 ein Messmast in unmittelbarer Nähe steht
- Nutzung der Fundamente zum Test von z.B. Flugwindenergieanlagen
- Nutzung der Fläche als Versuchsfläche für Schall: Ramm-Experimente mit doppelten Blasenschleiern auf Brachfläche
- Ausbau des Testfelds für weitere Ocean Renewables Energieträger (Wellenenergie, Tideenergie, Wasserstoffproduktion), auch über den rein technischen Aspekt hinaus mit Blick auf eine nachhaltige Nutzung der marinen Umwelt

3. Optionen für die weitere Nutzung von alpha ventus als Forschungs-Infrastruktur

Alpha ventus ist nicht als rein kommerzieller Windpark gebaut worden. Ein so kleiner Offshore- Windpark, noch dazu mit 2 unterschiedlichen WEA Typen und 2 Fundamenttypen konnte nur mit einer Investitionsförderung des BMWK als Testfeld gebaut werden. Während der Hochvergütungsphase des Windparks konnte dieser als rein kommerzieller Windpark wirtschaftlich betrieben werden. Nach Ende der Hochvergütung nach EEG stellt sich wieder die Frage eines wirtschaftlichen Betriebs. Wenn alpha ventus als Forschungs-Infrastruktur gesehen und genutzt wird, sollte untersucht werden, ob der Betrieb von alpha ventus im Rahmen von Forschungsprojekten als Forschung-Dienstleistung gefördert werden kann. Dies kann aber nur erfolgen, wenn der zu erwartende Mehrwert für die Forschung in realistischem Verhältnis zur notwendigen Unterstützung des Betriebs steht.

Wenn ein Weiterbetrieb von alpha ventus nicht (mehr) sinnvoll ist, kann eine kurze, aber für die Forschung sehr wichtige Phase vor dem eigentlichen Rückbau für die experimentelle Untersuchung von neuen Betriebskonzepten genutzt werden. Hier könnte Forschung gemacht werden, die normalerweise nicht möglich ist. Wenn wegen des geplanten Rückbaus der wirtschaftliche Schaden gering ist, falls bei der experimentellen Untersuchung ein Schaden entsteht, eröffnet dies einmalige Forschungsmöglichkeiten.

Der Rückbau von alpha ventus könnte dann einige Jahre vor dem Beginn des Rückbaus der ersten großen deutschen Offshore-Windparks stattfinden. Es bietet sich daher an, die für Rückbau bzw. Repowering notwendigen Methoden und logistischen Konzepte an alpha ventus zu erproben.

Aus Sicht der Forschung ist es extrem wichtig, die Anlagen nach ihrem Abbau im Labor zu untersuchen, um an realen Anlagen mit einer großen Betriebsdauer die realen Schädigungen mit den in den Designmodellen errechneten zu vergleichen. Dies könnte zum einen neue Erkenntnisse für das Design von Offshore WEA liefern, zum anderen die Bestimmung der Restlebensdauer und damit für die Möglichkeit der Lebensdauerverlängerung verbessern.

Kontakt

Dr. Bernhard Lange
Technischer Direktor
Tel. +49 471 14290-350
bernhard.lange@iwes.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Windenergiesysteme IWES
Am Seedeich 45, 27572 Bremerhaven
www.iwes.fraunhofer.de