

**RAVE ROWD Workshop 2024 -
Rückbau von Offshore Windparks in Deutschland
10. Dezember 2024**

**Definition des Forschungsbedarf für den Rückbau von
Offshore-Windparks in Deutschland**

Dokumentation der Ergebnisse der Gruppenarbeiten

Während des Workshops wurde in 4 Gruppen über den Forschungsbedarf beim Rückbau diskutiert.

- Regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen für den Rückbau in Deutschland
- Umweltaspekte des Rückbaus
- Technische Herausforderungen beim Rückbau von Offshore Fundamenten
- Logistische Fragen und Herausforderungen beim Rückbau

Dazu wurde zunächst ein Brainstorming gemacht und anschließend mit Hilfe von Klebepunkten (3 pro Person) ein Meinungsbild zur Priorität einzelner Themen abgegeben.



Workshop ,Technische Herausforderungen beim Rückbau von Offshore Fundamenten‘

Ermüdung/Werkstoffe (17 Prio Punkte)

- Untersuchung der rückgebauten Strukturen hinsichtlich erfolgter Lasteinträge (4 Prio Punkte)
- Hotspots (Heraustrennen und testen) (3 Prio Punkte)
 - ➔ Resttragfähigkeit
- Korrosion-Pitting (3 Prio Punkte)
 - ➔ Im Labor untersuchen
- Remaining Lifetime Estimation/Evaluation at the time of decommission (2 Prio Punkte)
- Ermittlung Methoden zur Ermittlung des IST-Zustandes von Strukturen/Pfählen/Piles (1 Prio Punkt)
- Nicht schadensfreie Tests (1 Prio Punkt)
- Ermüdungsfestigkeit Offshore-Pfahlproben (1 Prio Punkt)
- Zustand des Gründungssystems und WEA (1 Prio Punkt)
- Rückbaubarkeit? (1 Prio Punkt)
 - ➔ Möglichkeiten der Identifikation anhand Inspektion historischer Betriebs- und Instandhaltungsdaten im Bezug auf Rückbau/Weiterbetrieb
- Extremsituation d. Turbine erzeugen und Anlage gezielt zum Kollaps führen (überwacht) SHM, Versagensmechanismus studieren
- Verarbeitung zurückgebauter Komponenten offshore für den weiteren Entsorgungsprozess
- Informationsgewinn/Beitrag

Techniken/Verfahren (8 Prio Punkte)

- Messungen während des Abbaus (3 Prio Punkte)
- Kombination von Rückbau & Bodenverbesserung, e. g. Überdruck und ViBRO (1 Prio Punkt)
- Kombiniertes Rückbauverfahren (1 Prio Punkt)
- Möglichkeiten, (einfacheren) Rückbau schon bei Design o. Bau mitzudenken (life-cycle-assessment) (1 Prio Punkt)
- Zeitoptimierung Rückbau (1 Prio Punkt)
 - ➔ Wetterfenster, Kosten
- Rückbaubarkeit? (1 Prio Punkt)
- Bodenverdichtung mit ViBRO
- Digitalisierungsgrad der Dokumentation/Prozesse
- (Autonome) Robotische Anwendung der unterschiedlichen Verfahren
 - ➔ (z.B. Jetting/Wasserstrahlenschneiden)
 - ➔ Möglichkeiten der Identifikation anhand Inspektion
- Wie lässt sich das Vibrationsverfahren unterstützen?
 - ➔ (langer MP ➔ großer Hammer ➔ Reduktion der Mantelreibung)
- Rückbau von Bucketgründungen (Unterschiede zu Piles analysieren)

- Rückbau Messinstrumente
- Neue Forschungsprojekte?

Kreislauf/Nachhaltigkeit (7 Prio Punkte)

- Entsorgung/Verwertung von Rotorblättern (5 Prio Punkte)
- Entsorgung (1 Prio Punkt)
- Wiederverwertung von Bauteilen (1 Prio Punkt)
- Jacket: Komplett-Deconstruction vs. Zerschneiden Offshore (kleinerer Kran, Barge)
- Blade Recycling
 - ➔ Vestas-Patent?!
- Zukunftsfähige Tragstrukturen, die (mehrfach) repowered werden können
 - ➔ Genehmigung? Künftige Anlagenentwicklung?

Geotechnik/Boden (5 Prio Punkte)

- Tragfähigkeit des Bodens nach Rückbau
- Complete Extractions: Validierung Versuchsergebnisse durch Offshore-Messungen (2 Prio Punkte)
- Technologie vs Tragkraft des Bodens (1 Prio Punkt)
- Anwachsverhalten nach 20 Jahren durchgehender Belastung (2 Prio Punkte)
- Modellentwicklung für die Bodenregeneration nach Extraktion der Fundamente/Pfähle

Umwelt (2 Prio Punkte)

- Untersuchung der zurückgebauten Strukturen hinsichtlich Umwelteinwirkungen (2 Prio Punkte)
- Unterwasserschall

Kabel

- Rausziehen vs. Ausbuddeln
 - ➔ Ist Rausziehen möglich?
- Rückbau Exportkabel?

Handhabung

- Hookpoints (nach Installation vernachlässigt)

Workshop ‚Logistische Fragen und Herausforderungen beim Rückbau‘

Schiffe (12 Prio Punkte, 10 für alpha ventus)

- Schiffsverfügbarkeit
- Transport options opportunities e.g. alternatives to conventional vessels
- Verfügbarkeit der Schiffe / Rückbau der 2 – GL – Plattformen
- In welcher Reihenfolge sollte für Synergien Nutzung in Hinblick auf die Logistik zurückgebaut werden?
- Reduzierte Schiffsgröße
- Mit welcher Technik werden die Teile, die demontiert werden, verladen?
- Welches Equipment/Fahrzeuge etc. werden benötigt?
- Braucht es für den Rückbau neue Vessel-Designs?
- Rückbau Zeitrahmen bzw. Zeitdruck – Priorisierung Installation vs. Rückbau
- Saisonale Nutzung Errichter- und Spezial-Schiffe
- Transport von Komponenten

Recyclingfähigkeit der Flächen (9 Prio Punkte, 7 für alpha ventus)

- Standorte für Entsorgung untersuchen
- Hinterlandanbindung in Verbindung mit Hafenflächen oder Feedertransport
- Logistics around postprocessing of components
- Lagerung und Verteilung von abgebauten Komponenten
 - ➔ An Materialforschung?
- Development & availability of part areas
- Flächenbedarf an Land für Rückbau
- Wohin werden demontierte Teile verschifft?

Hafenkapazität (5 Prio Punkte, 2 für alpha ventus)

- Wo Zerlegung Altteile
- Lagerung „Reste“ Zuständigkeit?
- Hafenflächen hinsichtlich Lagerung
- Hafenraum
- Welche Logistik kommt budgetabhängig und abhängig von verfügbarer Infrastruktur in Frage?

Wetter (5 Prio Punkte, 5 für alpha ventus)

- Wetterfenster und reale Einsatzgrenzen bei Rückbauaktionen
- Wettergrenzen der Rückbau-Methoden
- Wo liegen Potentiale bei der Entwicklung von Umweltmodellen?
- Wie können MLWP zu einer Reduzierung der operationellen Kosten beitragen?
- Welche Tools und Modelle werden heute zur Beurteilung der Durchführbarkeit angewendet?

Workshop ‚Umweltaspekte des Rückbaus‘

Langzeit-Monitoring (14 Prio Punkte)

- Langfristige Beobachtung („Folgemonitoring“) marine Umwelt
- FINO 1 für Langzeit-Monitoring Atmosphäre
- FINO 1 für Langzeit-Monitoring Seegang
- FINO 1 für Langzeit-Monitoring Wasser
- Ökologisches Langzeitmonitoring
- Datenverfügbarkeit

Rückbauprozesse (6 Prio Punkte)

- Vermeidung von (starken) Emissionen beim Rückbau
- Umlagerung von Schadstoffen
- Entsorgung Recycling
- Zertifizierung mit Punkten, um Nachhaltigkeit zu bewerten
- CO₂-Reduzierung der Rückbauprozesse

IST-Zustand und Betrieb (2 Prio Punkte)

- Erforschung des IST-Zustandes Biotop OWF
- Hartsubstrat zur Renaturierung mariner Lebensräume
- Belastung der Meeresumgebung durch Betriebsphase
➔ Analyse und Umgang

Rückbau Kolkschutz/Kabel (2 Prio Punkte)

- Rückbauoptionen Kolkschutz und Verfahrenstechnik
- Kolkschutz-Rückbau:
 - Welche Methodiken gibt es?
 - Welche Umweltschonende in Hinblick Sedimentumlagerungen?
- Flächensparsamkeit/Flächeninanspruchnahme – „Altlasten“
 - Kabel, Kolkschutz
- Schutzgut Boden
 - Beeinträchtigung
- Umlagerung Sedimente - Wirkung

Integrierte Ansätze (2 Prio Punkte)

- Integrierte Ansätze (Forschung/Ausbau)

Schutzgut Fische (1 Prio Punkt)

- Zeitliche Optimierung des Rückbaus i.S. des Schutzgutes Fische
- Zeitstrahl
- Kumulative Betrachtung

Workshop ‚Regulatorische und rechtliche Rahmenbedingungen für den Rückbau in Deutschland‘

Rückbau Fundament (20 Prio Punkte)

- Rückbau Tiefe? Abschneiden oder ganz?
- Teilweiser oder voller Rückbau
 - Umfang?
- Fundament Problematik
 - Rückbau wann entschieden?
 - Wovon abhängig?
 - Generelle Regelung oder fallabhängig?
- Vollständiger Rückbau nicht als einziges Regulatorik-Szenario
- Kolkschutz? Kabel?

Zustand/ Rückbau Boden (11 Prio Punkte)

- Wiederherstellung des Bodens/Regulatorik zum Zustand des Bodens

Umwelt (6 Prio Punkte)

- Umweltrechtliche Fragestellungen?
- Erhalt der künstlichen Riffe vs vollständiger Rückbau

Teilweiser Rückbau (3 Prio Punkte)

- Abbau von nur einem Teil des OWP?
- Bei nur teilweisem Rückbau: „partielle“ Rückbaugenehmigung vs partielle Betriebsgenehmigung
- Welche Fragestellungen stehen der Aufnahme anderer Rückbau-Szenarien im Weg?

Lernen aus alpha ventus / Know-How-Transfer (1 Prio Punkt)

- Einbindung zertifiziert
- Anforderungen Rückbau-Konzept

Internationale Abstimmung N?EL Dena

- Abstimmung mit benachbarten Anrainern
- Hürden beim internationalen Rückbau
 - Offshore Wind ist international
- Steuern und Zölle

Zeitliche Abfolge Rückbau/Neubau

- Wie lassen sich der beschleunigte Ausbau und die gleichzeitigen Rückbauten synchronisieren? (Logistik, Umweltauswirkungen)
- Wann darf/kann die Phase eines neuen Ausschreibungsverfahrens für das Areal des decommissioned Parks beginnen?

- Übergabe der Fläche, wie kann eine möglichst zügige Nachnutzung erreicht werden?
- Bau im Rückbau

Abfallproblematik (2 Prio Punkte)

- Circular: Welche Grundsätze sind denkbar?
 - Auswirkung auf Umsetzung
 - Kosten
- „Ist das Kunst oder kann das weg?“
 - Gebrauchte WT-Komponenten vs. Schrott
- Was ist mit ordnungsgemäßer Entsorgung gemeint?
- Welche Supplychain-Akteure zu Entsorgern?

Fragen an das BSH ohne Forschungsfrage (11 Prio Punkte)

- Rückbau-Zeitfenster (1 Jahr)
- Wie lange gelten erteilte Genehmigungen? (Monitoring etc.)
- Einzelfallentscheidungen
 - Was ist die zukünftige Strategie?
- Fallabhängige Handhabung oder allg. Regelungen
- Wann endet der Zeitraum, den die heutige Regulatorik abdeckt?
 - z.B. X Jahre nach Abbau letzte Turbine oder X Jahre nach Monitoringphase nach Abbau
- Ist das beantragte Rückbau-Konzept in Stein gemeißelt?
- Genereller detaillierter rechtlicher Rahmen bei nicht-BSH-Windpark
- Wie lange im Voraus müssen Pläne eingereicht werden?
- Was passiert, wenn Rückbau mangels Schiffen nicht umgesetzt werden kann?
- Bei Zwischennutzung der Fläche: Änderungsgenehmigung ausreichend?
- Abweichungen zum Rückbau-Konzept/Zeitliche Verschiebung
- Quantifizierung der Hafenbedarfe?

Für andere Gruppen:

- Wer entscheidet über Zubau vs. Rückbau bzgl. Logistik? -> Logistik
- Zunehmende Regulatorik im Bereich Schallemissionen? -> Logistik