



DEMIR: DECOMMISSIONING – MINIMIZATION OF RISKS

**DEUTSCHE
WINDGUARD**

Symposium: Risikobewertung beim Rückbau von Offshore-
Windparks im Haus der Wissenschaft (Bremen)

11. Februar 2025

Wer sind wir?

DEUTSCHE WINDGUARD AUF EINEN BLICK

ERFAHRUNG

- gegründet im Jahr 2000
- umfangreich akkreditiert und zertifiziert
- Mitgestalter in Fach- und Normungsgremien

EXPERTISE

- 200 Mitarbeiter
- darunter zahlreiche Ingenieure, Physiker, Techniker und Experten weiterer Fachgebiete

SCHWERPUNKTE

60 verschiedene Dienstleistungen in den Bereichen:

- Consulting & Standortanalysen
- Messungen
- Windkanalzentrum
- Technische Inspektionen & Betriebsführung
- Offshore
- Zertifizierung

KUNDEN

- Hersteller von Windenergieanlagen und Komponenten
- Projektentwickler
- Investoren
- Banken
- Bürgerwindparks
- Windparkbetreiber
- Regierungen und Ministerien

STANDORTE



Wer sind wir?

DEUTSCHE WINDGUARD AUF EINEN BLICK

DEUTSCHE WINDGUARD OFFSHORE (DWO)

Wind & Marine Engineering

Inspektionen & Qualitätssicherung

Projektunterstützung

Technische Prüfung & Verifizierung

Sicherheitstraining

PROJEKTTEAM

Schwerpunkte/Background

NIELS ERDMANN

GF DWO, Leitung TDD DWG

Konstruktion, Planung, Bau, Betrieb Rückbau, Offshore und Onshore

MICHELLE WURM

Projektingenieur in Offshore- und Onshoreplanung und -beratung
Bachelorarbeit zum Thema: Aspekte und Einflussfaktoren der End-of-Life Entscheidung von Offshore-Windparks

ERWEITERUNG NACH BEDARF

Wer sind wir?

DEUTSCHE WINDGUARD AUF EINEN BLICK

DEUTSCHE WINDGUARD (DWG)

Markets & Politics

Politikberatung

– Beratungstätigkeiten für Bundes- und Landesministerien sowie weitere öffentliche Einrichtungen seit dem Jahr 2000

Marktanalysen

– Status des Windenergieausbaus in Deutschland seit 2012 jeweils zum 30. Juni und 31. Dezember

Ausschreibungs- und Vertragsberatung

Machbarkeitsstudien

PROJEKTTEAM

Schwerpunkte/Background

DOROTHEE ELLERHORST

Entwicklung Offshore-Ausbau
Planung, Transport & Installation Offshore

KENO BRÜNING

Entwicklung Offshore-Ausbau
Ausschreibungsberatung

ANNA-KATHRIN WALLASCH

Politikberatung
Marktanalysen

ERWEITERUNG NACH BEDARF

ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN DEUTSCHLAND

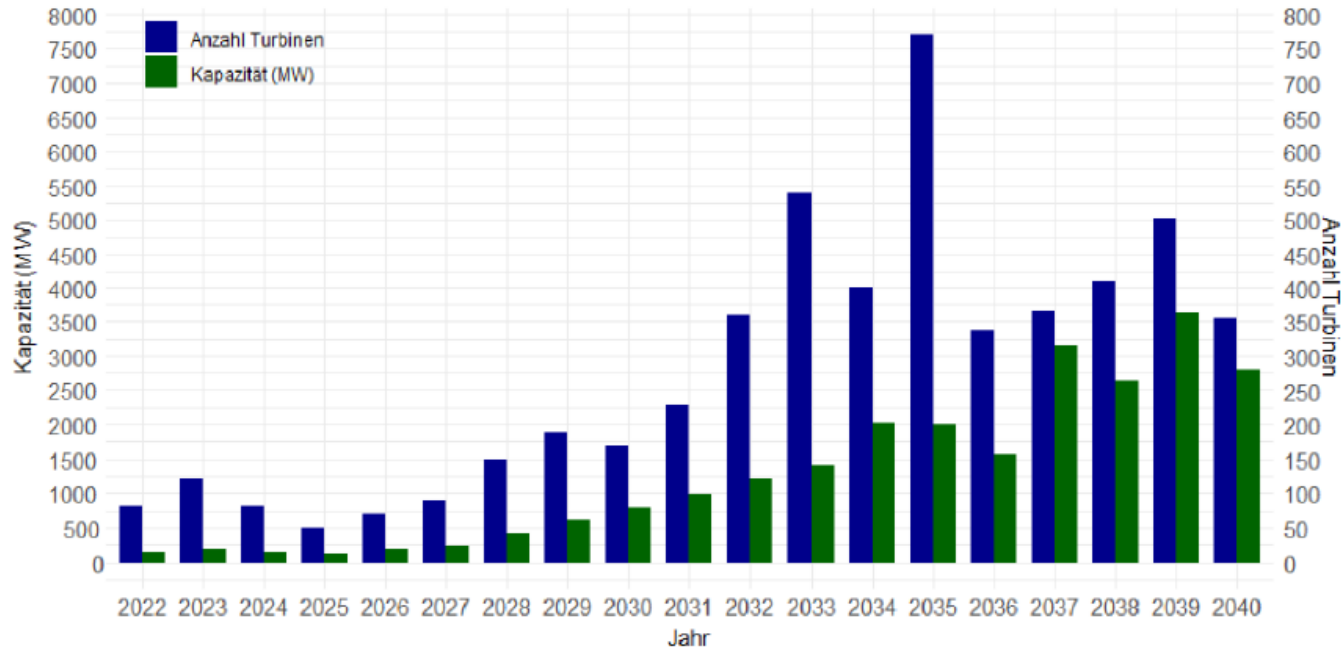
ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN EUROPA

Betrachtungen der erwartbaren Rückbauaktivitäten in Europa (aus SeeOff)

Angenommene Betriebsdauer: 20 Jahre

Deutliche Peaks zu Beginn der 2030er Jahre

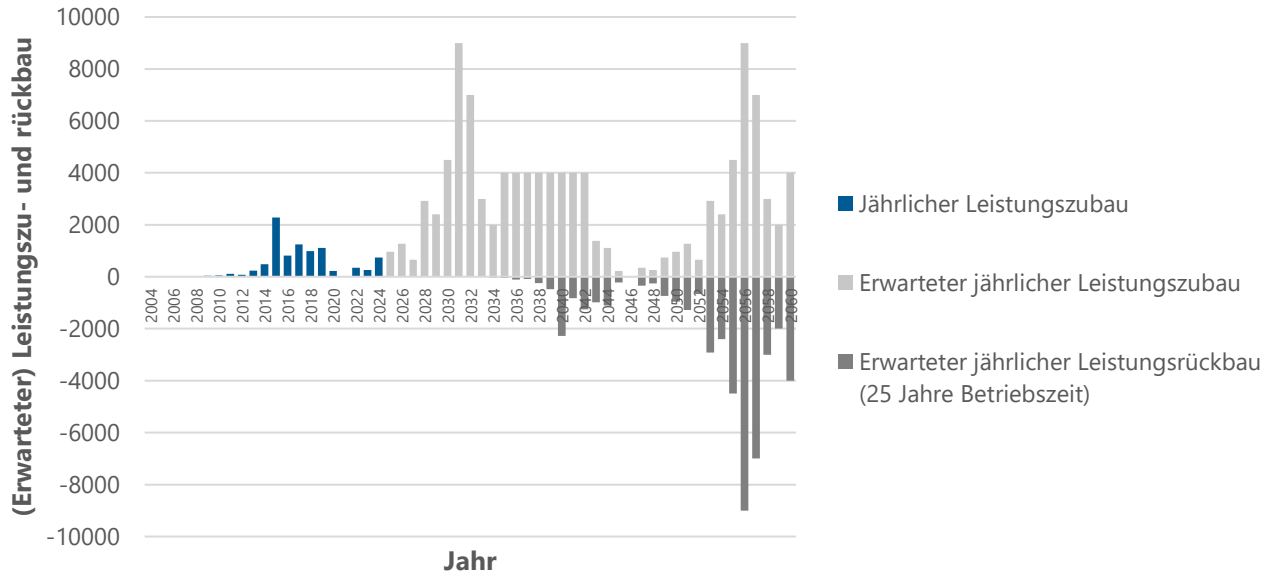
Rückbauaktivitäten vor Ablauf der Genehmigung möglich (z.B. OWP Yttre Stengrund 2001-2015)



Prognostizierter Rückbau pro Jahr bis 2040, Europa. Quelle: basierend auf WindEurope Statistiken zum Zubau bis 2020 (WindEurope) sowie (Topham et al. 2019)

ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN DEUTSCHLAND

(Erwartete) Leistungszubau und -rückbau in Deutschland



Datenbasis: eigene Erhebungen, MaStR, FEP 2025 inkl. informatorischem Anhang

Betrachtung erwartbarer Rückbautätigkeiten in Deutschland bis 2060

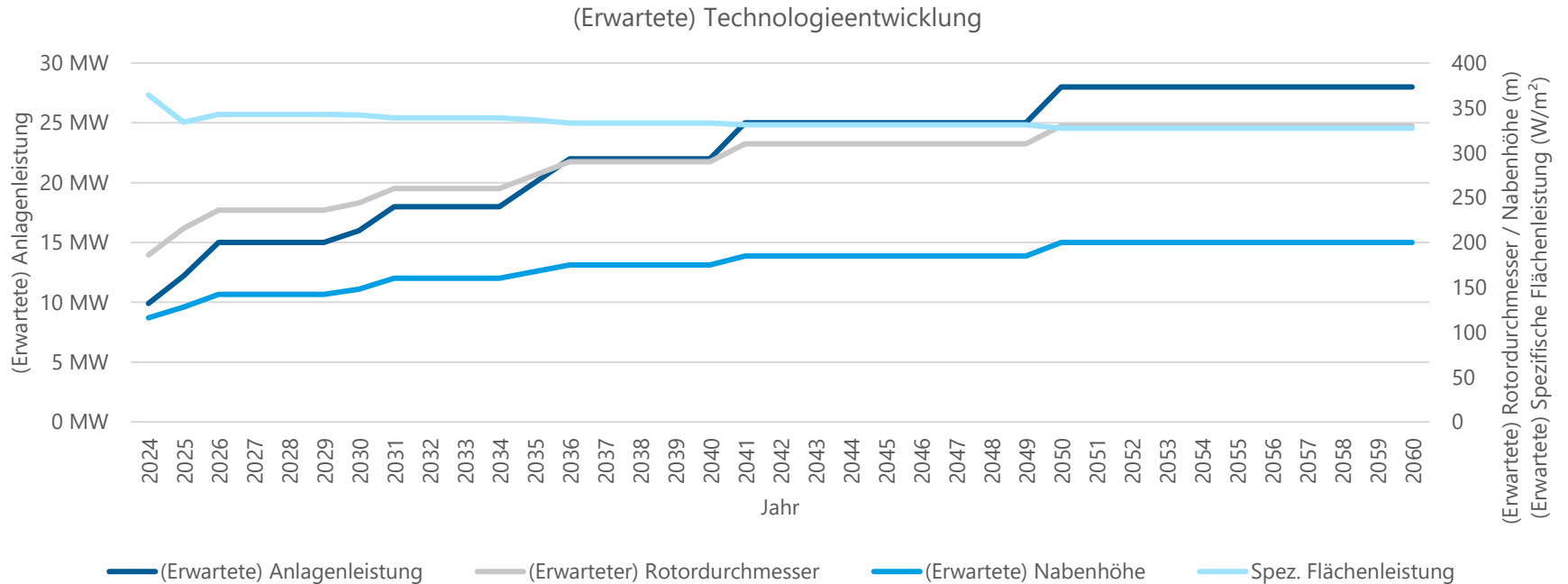
Angenommene Betriebsdauer: 25 Jahre (einmalige Verlängerung um bis zu 10 Jahre möglich lt. § 69 Abs. 7 WindSeeG)

Deutliche Peaks 2040 und ab 2053

Rückbauaktivitäten vor Ablauf der Genehmigung möglich (z.B. OWP Yttre Stengrund 2001-2015), bleibt jedoch Ausnahme

Entwicklung und Spezifikation von modularen Rückbauprozessen

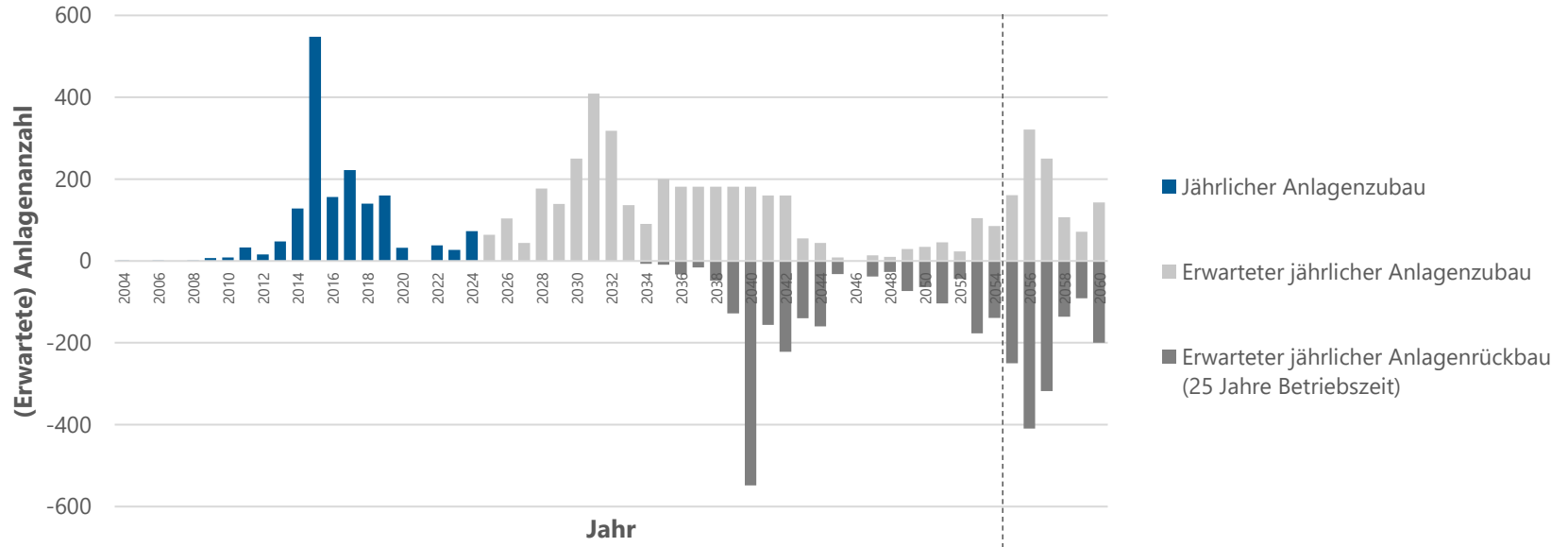
ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN DEUTSCHLAND



Datenbasis: eigene Erhebungen

ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN DEUTSCHLAND

(Erwarteter) Anlagenzubau und -rückbau in Deutschland

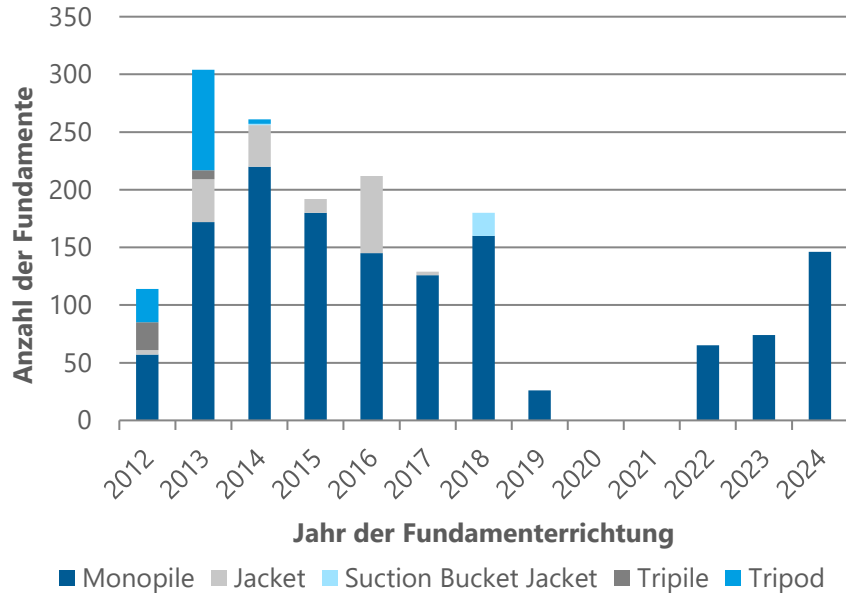


Datenbasis: eigene Erhebungen, MaStR, FEP 2025 inkl. informatorischem Anhang

Ab 2054: Abhängigkeit von
Technologieentwicklung
nach 2029

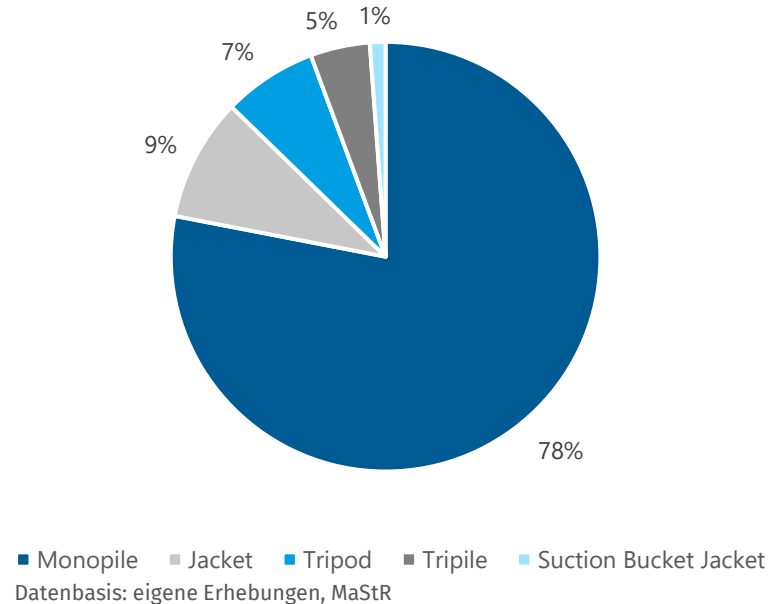
ENTWICKLUNG DES OFFSHORE-RÜCKBAUS IN DEUTSCHLAND

Fundamenterrichtungen



Datenbasis: eigene Erhebungen, MaStR

Verteilung errichteter Fundamenttypen



Datenbasis: eigene Erhebungen, MaStR

INHALT ARBEITSPAKET 1

AP 1: ENTWICKLUNG UND SPEZIFIKATION VON MODULAREN RÜCKBAUPROZESSEN

- Teil-AP 1.1: Anforderungskatalog (DWO, DWG, IWES, HSB)
- Teil-AP 1.2: Regulatorischer Rahmen und Hintergrundinformationen zur Entwicklung von übertragbaren Rückbauprozessen und –szenarien (DWG, IWES)
- Teil-AP 1.3: Prozesseinheiten (DWO, IWES)
- Teil-AP 1.4: Prozessdefinitionen und Ressourcendefinitionen (DWO, DWG, HSB)

ANFORDERUNGSKATALOG

VORGEHENSWEISE ANFORDERUNGSKATALOG

ZIELE DES TEIL-AP 1.1 (DWO)

Erarbeitung des regulatorischen Rahmens (DWG)

Bedarfsermittlung für Demonstrator (dieser Workshop)

Erstellung eines Anforderungskatalogs (DWO)

- zu berücksichtigende Komponenten
- Bedingung/Eingrenzung durch regulatorische Rahmenbedingungen
- Einbindung der Bedarfsanfrage (dieser Workshop)

→ Ziel: Überprüfung späterer Projektergebnisse und regelmäßige Nachjustierung laufender Arbeiten (=Checkliste für DeMiR)

ZIELE DES TEIL-AP 1.2 (DWG)

Prognose zur Intensität von Rückbauprozessen

Auswertung der Bedarfsanalyse

Erarbeitung von Windpark-Klassen zur Untersuchung zu erwartende rückzubauende Komponenten (und späteren Testung des Demonstrators)

01 REGULATORISCHER RAHMEN

Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	Definition
DM01	Rahmenbedingungen						
DM01.01	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	SeeOff, WindSeeG, SeeAnIV	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.02	Regulatorischer Rahmen Richtlinien und Standards	RRRS	regulatorisch	AP1	SeeOff, BSH Standard	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.03	Thema Abbildbare Szenarien	ASZ	technisch	AP1	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.04	Zielgruppe	ZG	Info	AP1	Abfrage, Recherche	Abfrage (Auswertung Veranstaltung im Februar)	Qualitativ
DM01.05	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	WindSeeG	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.06	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	WindSeeG	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Parameter
DM01.07	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	WindSeeG	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.08	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	WindSeeG	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.09	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	SeeAnIV	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.10	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	SeeAnIV	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.11	Regulatorische Rahmen Gesetz	RRG	regulatorisch	AP1	SeeAnIV	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Qualitativ
DM01.12	Klassierung WP	KWP	status	AP1	Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	Quantitativ, Parameter

- WindSeeG
- SeeAnIV
- BSH
- SeeOff
- Klassifizierung WP

02 GRENZE RÜCKBAUBETRACHTUNG

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A11	DM02	Grenze Rückbaubetrachtung	GR	regulatorisch	AP1	DWG	SeeOff, Recherche	tabellenforma	alle	Qualitativ

- Input SeeOff
- Grenze der zu berücksichtigende Arbeitsschritte

03 PROZESSEINHEITEN

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A20	DM03	Prozesseinheiten	PE	technisch	AP1	DWO	SeeOff	Konkretisierung		Parametrisch
A3	DM03.01	WEA	WEA	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, PE, PD	Parametrisch
A4	DM03.02	FOU	FOU	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, PE, PD	Parametrisch
A5	DM03.03	Gründung	GR	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, TV, TG, PE, PD	Parametrisch
A13	DM03.04	IAC	IAC	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, OF, PE, PD	Parametrisch
A7	DM03.05	Logistik Hafen	LOH	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	alle PE, PD	Parametrisch
A6	DM03.06	Logistik offshore	LOO	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	alle PE, PD	Parametrisch
A12	DM03.07	Offshore Fahrzeuge	OF	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, PE, PD	Parametrisch
A10	DM03.08	Kotkschutz	KS	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, PE, PD	Parametrisch
A8	DM03.09	Trennverfahren	TV	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, PE, PD	Parametrisch
A9	DM03.10	Trennstelle Gründung	TG	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, P, PD	Parametrisch
A14	DM03.11	Werkzeugbedarf	WB	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	LS, OF, PE, PD	Qualitativ
A15	DM03.12	Anschlagproblematik	AP	technisch	AP1	DWO	SeeOff, Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	AR, WB, PE, PD	Qualitativ

- Notwendige Einheiten definieren
- Konkretisierung der Arbeitsschritte
- zB. WEA, Offshore Fahrzeuge, Werkzeugbedarf, ...

04 PROZESSDEFINITIONEN

Nr	Ordnung	Anforderung	Abzlg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A21	DM04	Prozessdefinition	PD	technisch	AP1	DWO	SeeOff	Konkretisierung		Parametrisch

- Kopplung der Prozesseinheiten zu Prozessabläufen

Anforderungskatalog

05 RISIKEN

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A32	DM05	Risiken	R							
A16	DM05.01	Umgebungsbedingungen	UB	risiko	AP2	DWO	Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	PE, PD	Parametrisch
A17	DM05.02	Ausführungsbedingtes Risiko	AR	risiko	AP2	DWO	Recherche	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	alle, PE, PD	Parametrisch
A34	DM05.03	Zertifizierungs-, Genehmigungsrisiko	ZG							
A44	DM05.04	Eintrittswahrscheinlichkeiten	REW	risiko	AP2	DWO, HSB	Recherche, Experteninterviews	Wahrscheinlichkeit definieren, mit der ein bestimmtes Risiko eintritt. Wird benötigt um statistisch aussagekräftige Simulationen durchzuführen	alle, PE, PD	Parametrisch
A45	DM05.04	Auswirkungen/Konsequenzen der Risiken	RK	risiko	AP2	DWO, HSB	Recherche, Experteninterviews	Auswirkungen/Konsequenzen (zeitlich+monetär!) definieren, wenn ein bestimmtes Risiko eingetreten ist.	alle, PE, PD	Parametrisch
A33	DM06	Kosten	K							

- Umgebungsbedingungen
- Ausführungsbedingtes Risiko (zB. Ausfall Prozesseinheit)
- Zertifizierungs-, Genehmigungsrisiko
- Eintrittswahrscheinlichkeiten
- Auswirkungen

Anforderungskatalog

06 KOSTEN

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A33	DM06	Kosten	K							
A23	DM06.01	Kostenangabedefinition	KOD	finanz	AP3	HSB, DWG	SeeOff	Bestands- und zukünftige Anforderungen -Ausführungsvarianz-	KO	Parametrisch
A18	DM06.02	Kostengrundlage	KO	finanz	AP3	HSB, DWG		gskatalog SeeOff S.21-22)	H KOD	Modell
A46	DM06.03	Kostenverteilungen	KOV	finanz	AP3	HSB, DWG	Recherche	Definition von Ressourcenkosten und Prozessdauern	KO	Parametrisch
A47	DM06.04	Kostenkorrelationen	KOK	finanz	AP3	HSB, DWG	Recherche	Definition von Kostenzusammenhängen innerhalb von Prozessen	KO	Parametrisch

- Kostenangabedefinitionen
- Kostengrundlage
- Kostenverteilungen
- Kostenkorrelationen

07 PROZESSDEFINITIONEN SOFTWARE

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A22	DM07	Prozessdefinition Software	PS	format	AP4	IWES	IWES, SeeOff, DWO	Anforderungen aus Software, Modellierung	PE, PD, OS	Modell
A26	DM07.01	THG-Emissionen	THG	technisch	AP3	IWES	SeeOff, Recherche	Modellierung		Modell
A48	DM07.02	Demontageprozesse			AP4	IWES	AP1	Modulare Demontageprozesse		Modell
A49	DM07.02	Eingangsparameter			AP4	IWES	AP1, AP2	Beschreibung der Eingangsparameter für die Software		Modell
A50	DM07.03	Wetterdaten			AP4	IWES	ERA5	Beschreibung der erforderlichen Wetterdaten		Parametrisch
A51	DM07.04	Demontageprojektpläne			AP4	IWES	AP1	Generische Erstellung von Projektplänen		Modell
A52	DM07.05	Algorithmen			AP4	IWES	AP1, AP2, AP3, Nico's MA	Algorithmen für Kosten- und Risikomodellierung		Modell

- THG-Emissionen
- Demontageprozesse
- Eingangsparameter
- Wetterdaten
- Demontageprojektpläne
- Algorithmen

08 REFERENZ WP INPUT

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A19	DM08	Referenz WP input	RWP	technisch info	AP6	DWG	Eigentümer	Beispielsimulation		
A28	DM08.01	Innovationsbewertung	IB	technisch	AP7					Qualitativ
A29	DM08.02	Handlungsempfehlungen	HE	technisch	AP7					Qualitativ
A30	DM08.03	Notwendige Rückstellungen	NR	finanz	AP7					Quantitativ

- Innovationsbewertung
- Handlungsempfehlungen
- Notwendige Rückstellungen

09 ZUBERÜCKSICHTIGENDE VORAUSSETZUNGEN AUS SEEOFF

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A35	DM09	Zuberücksichtigende Voraussetzungen aus SeeOff	VSO			alle	SeeOff			

- Kostengrundlage
- Arbeitsschutz
- Rückbauphasen

10 HAUPTZIEL

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A36	DM10	Hauptziel	HZ				DeMir - Gesamtvorhabenbeschreibu			

- Kosteneffektiven Rückbau quantifizieren im Rahmen der definierten Anforderungen

11 OBERFLÄCHE DER SOFTWARE

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A53	DM11	Oberfläche der Software	OS	technisch	AP5	IWES	IWES	Oberflächengestaltung zur Nutzung der Software; Ergänzung von Ausschlüssen	PS	Modell
A54	DM11.01	Anlegen von Szenarien	AS	technisch	AP5	IWES	IWES	Anlegen von vordefinierten Szenarien zur Auswahl für den Enduser	OS	
A55	DM11.02	Sanity Checks der Eingabedaten		technisch	AP5	IWES	IWES	Überprüfung der Eingabedaten/Ausschluss von Kombinationen in der Auswahleingabe		
A56	DM11.03	Verifizierung der Oberfläche	VO	technisch	AP5	IWES	IWES	Testung der Oberfläche mit Testpersonen	OS	

- Anlegen von Szenarien
- Sanity Checks der Eingangsdaten
- Verifizierung der Oberfläche

12 RISIKOMODELLIERUNG

Nr	Ordnung	Anforderung	Abkzg.	Bereich	Arbeitspaket	Bearbeiter	Quelle	Beschreibung Tätigkeitsziel	beeinflusster Prozess	Definition
A57	DM012	Risikomodellierung	RM	finanz/technisch	AP4	IWES	AP2, SeeOff, Recherche	Modellierung zur Implementierung in das SoftwareTool	PS	Modell

- Modellierung zur Implimentierung in das Softwaretool

VALIDIERUNG / WORKSHOP

INHALTE DES WORKSHOPS

Gruppe	Ansprechpartner
Kosten	HSB
Prozessbeschreibung	DWO
Windpark-Klassen	DWG
Risikoerfassung	IWES

AUSBLICK AP 2

INHALT ARBEITSPAKET 2

AP 2: METHODENENTWICKLUNG, BEWERTUNG UND INTEGRATION VON PROZESSRISIKEN

- Teil-AP 2.1: Risikodefinitionen (DWO)

-> Für die Prozessschritte aus AP1 werden Methoden entwickelt zur Identifikation und Bewertung von Prozessrisiken hinsichtlich des BSH-Prozesses, technischer zeitlicher und Wetterrisiken mithilfe von Ereignisbaumanalysen (ETA), What-if oder SWIFT- Analysen. Zudem wird untersucht, inwiefern quantitative oder semiquantitative Verfahren auf Basis von vorhanden Daten (z.B. MTBF der Schneidwerkzeuge) angewendet werden können. Im AP 2.1 erfolgt eine Schnittstellenklärung und Anpassung der durch DWO/DWG erfolgten Definitionen zur Einbindung in die Kostenmodellierung durch HSB und der Prozessmodellierung durch IWES.

- Teil-AP 2.2: Risikoquantifizierung für Verkettung (DWO)

-> Die Auswirkungen der Prozessrisiken auf die Durchlaufzeiten der Prozesse durch Simulation bewertet werden. Kombiniert mit einer wetterzeitreihenbasierten Projektplanung können so risiko- und wetterbasierte Projektpläne ausgegeben werden. Hierzu muss eine Methode erarbeitet werden, wie die Wetter- und Prozessrisiken miteinander verknüpft werden können, um eine dynamische Anpassung der Durchlaufzeiten der Prozesse zu gewährleisten