

BACHELORARBEIT

Schutzzielrelevante Parameter für die Notfallrettung in deutschen Offshore-Windparks

vorgelegt am 09. Dezember 2022
Ben Joscha Koltzau

Studiengang Gefahrenabwehr

1. Prüfer: Prof. Dr. Karsten Loer
2. Prüfer: M.Sc. Alexander Gabriel

in Zusammenarbeit mit
Deutsches Zentrum
für Luft- und Raumfahrt,
Bremerhaven

**HOCHSCHULE FÜR ANGEWANDTE
WISSENSCHAFTEN HAMBURG**
Fakultät Life Sciences
Ulmenliet 20

Abstract

Die Notfallrettung in deutschen Offshore-Windparks stellt aufgrund hoher räumlicher Abstände und besonderer Umweltbedingungen eine komplexe Aufgabe dar. Ihre Durchführung ist vor allem gemäß des Arbeitsschutzgesetzes zum Betreiben von Offshore-Windparks notwendig. Für die Bedarfsplanung der Notfallrettung in OWPs ist die Identifizierung schutzzielrelevanter Parameter notwendig, welches in dieser Arbeit umgesetzt wurde.

Dafür wurden systematischen und unsystematischen Literaturrecherche sowie Experteninterviews mit Vertretern der aktuellen Notfallrettung in deutschen OWPs durchgeführt. 116 Parameter der Bereiche Struktur- (60 Parameter), Prozess- (6 Parameter) und Umweltparameter (48 Parameter) konnten identifiziert und kategorisiert werden. Die Experteninterviews haben im Umfang nicht die erwarteten Ergebnisse geliefert, jedoch erwies sich die unsystematische Literaturrecherche als sehr effektiv. Dies ist zum Teil auch auf die während der systematischen Literaturrecherche festgestellte fehlende Vielfalt der Forschung zurückzuführen.

Die ermittelten Parameter können die Grundlage für weitergehende Forschung legen. Sie sind Ausgangspunkt zu Untersuchung von Abhängigkeiten und für ein Datenmodell, mit welchem der Operations-Research-Ansatz für die Bedarfsplanung der Notfallrettung in deutschen Offshore-Windparks verfolgt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

I.	Abbildungsverzeichnis	iv
II.	Tabellenverzeichnis	v
III.	Abkürzungsverzeichnis	vi
1.	Einleitung	1
1.1	Heranführung	1
1.2	Problemdefinition.....	2
1.3	Aufbau der Arbeit	3
2.	Theoretischer Teil.....	4
2.1	Offshore-Windenergie	4
2.1.1	Grundlagen der Windenergie	4
2.1.2	Rechtliche Rahmenbedingungen OWP.....	6
2.1.3	Geografische Verortung von OWPs	7
2.2	Notfallrettung in Deutschland	11
2.2.1	Grundlagen der Notfallrettung	11
2.2.2	Einsatzmittel und Funktionen im Rettungsdienst.....	12
2.2.3	Betrieblicher Rettungsdienst	14
2.2.4	Bedarfsplanung im Rettungsdienst	14
2.3	Notfallrettung in OWPs.....	17
2.3.1	Rahmenbedingungen für die Notfallrettung in OWPs.....	17
2.3.3	Zeitliche Vorgaben für die Notfallrettung in OWPs	18
2.3.4	Ablauf der Notfallrettung in OWPs	19
2.3.5	Rolle des Havariekommandos im Offshore-Bereich.....	20
3.	Methodik.....	21
3.1	Unsystematische Literaturrecherche	21
3.2	Leitfadengestütztes Experteninterview.....	22
3.2.1	Zugrundeliegende Methodik.....	22
3.2.2	Expertenauswahl.....	23

3.2.3	Gestaltung der Interviewfragen	24
3.2.4	Güte der Experteninterviews	24
3.3	Parameterkategorisierung und -standardisierung	25
3.4	Systematische Literaturrecherche	26
4.	Ergebnisse	28
4.1	Unsystematische Literaturrecherche	28
4.2	Experteninterviews	30
4.1	Parameterdefinition und strukturierte Literaturrecherche	31
4.1.2	Prozessparameter	34
4.1.3	Umweltparameter	35
5.	Diskussion	38
5.1	Angewendete Methoden	38
5.1.1	Unsystematische Literaturrecherche	38
5.1.2	Experteninterviews	39
5.1.3	Systematische Literaturrecherche	39
5.2	Identifizierte Parameter	40
5.2.1	Vollständigkeit der identifizierten Parameter	40
5.2.2	Definitionsebene der Parameter	40
5.2.3	Gegenseitige Abhängigkeiten und Relevanz von Parameter	41
5.3	Empfehlungen für weitere Forschung	41
6.	Fazit	42
7.	Literaturverzeichnis	44
	Eidesstattliche Erklärung	52
	Anhang	53

I. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verortung der deutschen AWZ (27)	7
Abbildung 2: Aktuelle deutsche OWP's (29).....	9
Abbildung 3: Festlegungen für Windenergie auf See in der Nordsee gemäß des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ von 2019 (32)	9
Abbildung 4: Festlegungen für Windenergie auf See in der Nordsee gemäß des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ von 2019 (32)	9
Abbildung 5: FEP Zonen (34)	10
Abbildung 6: Bereiche der Gefahrenabwehr, grobe Gliederung, nicht vollständig, Zuordnungen der einzelnen Elemente im Einzelfall auch strittig (34). ...	11
Abbildung 7: Rettungskette Offshore Wind (eigene Darstellung gemäß Stühr et. al.) (11)	19
Abbildung 8: Rettungskette Offshore Wind (eigene Darstellung gemäß Stühr et. al. ergänzt um Vorgaben des Konzeptes zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore- Windindustrie in Rot (11, 26))	20
Abbildung 9: Rettungskette Offshore Wind mit Schritten der Patientenversorgung	31

II. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vergleichende Betrachtung der Treibhauspotenziale verschiedener erneuerbarer Energieformen in g/kWh CO ₂ Äquivalenten (20)	5
Tabelle 2: Mithilfe der unsystematischen Literaturrecherche identifizierte Einflussgrößen auf die Notfallrettung in OWPs	29
Tabelle 3: Ergebnisse der Experteninterviews (Übersicht). Siehe Tabelle II im Anhang für die vollständigen Antworten (IDs zur Zuordnung im weiteren Text vergeben).....	30
Tabelle 4: Aus Rettungskette Offshore Wind abgeleitete schutzzielrelevante Parameter	32
Tabelle 5: Ergänzungen der Tabelle 4	33
Tabelle 6: Parameter abgeleitet aus infrastrukturellen Voraussetzungen	33
Tabelle 7: Parameter abgeleitet aus den primären und sekundären Rettungsmitteln	34
Tabelle 8: Parameter abgeleitet aus dem Prozess der Notfallrettung in OWPs.....	35
Tabelle 9: Meteorologische Standardparameter	37
Tabelle 10: Weitere identifizierte Umweltparameter	37

III. Abkürzungsverzeichnis

AWZ	<i>Ausschließliche Wirtschaftszone</i>
BSH	<i>Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie</i>
CO ₂	<i>Kohlenstoffdioxid</i>
DGUV	<i>Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung</i>
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
FEP	<i>Flächenentwicklungsplan, Flächenentwicklungsplan</i>
g/kWh	<i>Gramm pro Kilowattstunde</i>
GW	<i>Gigawatt</i>
HAW Hamburg	<i>Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg</i>
HEMS-TC	<i>Helicopter Emergency Medical Services Technical Crew Member</i>
HK	<i>Havariekommando</i>
NA	<i>Notarzt</i>
NAW	<i>Notarzteinsetzwagen</i>
NEF	<i>Notarzteinsetzfahrzeug</i>
NHC	<i>Northern Helicopter GmbH</i>
NotSan	<i>Notfallsanitäter</i>
Offshore-WEA	<i>Offshore-Windenergieanlagen</i>
Onshore-WEA	<i>Onshore-Windenergieanlagen</i>
OR	<i>Operations Research</i>
OWPs	<i>Offshore-Windparks</i>
ROW	<i>Rettungskette Offshore Wind</i>
ROW I	<i>Abschlussbericht zur Erarbeitung eines Rettungskettenkonzepts für Unfallverletzte in Offshore-Windenergieanlagen</i>
ROW II	<i>Abschlussbericht zur Evaluierung und Fortentwicklung der Rettungskette bei medizinischen Notfällen in Offshore-Windparks</i>
RS	<i>Rettungssanitäter</i>
RTH	<i>Rettungshubschrauber</i>
RTW	<i>Rettungswagen</i>
Tele-NA	<i>telemedizinische Notarzt</i>
TWh	<i>Terawattstunde</i>
WEA	<i>Windenergieanlage</i>
WindSeeG	<i>Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See</i>

1. Einleitung

1.1 Heranführung

Um den Herausforderungen des Klimawandels entgegenzutreten und unabhängiger vom Import fossiler Rohstoffe zu werden, ist der Umbau unseres Energiesystems notwendig (1). Die Windenergie spielt hierbei mit einem Anteil von 21,5 % (111,5 Terawattstunden (TWh)) an der gesamten Stromerzeugung von 517,7 TWh in 2021 eine entscheidende Rolle (2). Von diesen 111,5 TWh wurden 2021 24,4 TWh außerhalb des deutschen Festlandes und somit Offshore erzeugt (3). Die installierte Leistung lag 2021 bei 7,8 Gigawatt (GW) (4) und soll gemäß des Gesetzes zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (WindSeeG)¹ bis 2030 auf 20 GW und bis 2040 auf 40 GW steigen. Damit ist die Offshore-Windenergie von entscheidender Bedeutung für die nachhaltige Energieerzeugung in Deutschland. Bei ihrem Ausbau wird eine kosteneffiziente Steigerung unter Beachtung der Abnahme-, Übertragungs- und Netzkapazitäten angestrebt (5).

Die ausgewiesenen Flächen für Offshore-Windparks (OWPs) liegen, aufgrund einer intensiven Nutzung der küstennahen Flächen, unter anderem durch die Schifffahrt, die Fischerei und Naturschutzgebiete, überwiegend außerhalb der Zwölf-Seemeilen-Zone und somit in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) der Bundesrepublik Deutschland (6, 7).

Der Bau und Betrieb von OWPs erfordert Personal im Offshore-Bereich, welchem eine sichere Arbeitsumgebung ermöglicht werden muss. Auf den deutschen OWPs werden in Zukunft mehrere tausend Menschen im Schichtbetrieb arbeiten (8), wobei für die Sicherheit des Personals in Offshore-Windparks komplexe rechtliche Anforderungen gelten. Diese ergeben sich grundsätzlich aus der Anwendung des Arbeitsschutzgesetzes und werden unter anderem in verschiedenen Vorschriften der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) detaillierter ausgeführt. Der Arbeitgebende hat neben der Gewährleistung der Sicherheit und Gesundheit seiner Beschäftigten auch die Erste-Hilfe und Evakuierung im Notfall sicherzustellen (9, 10). Daraus resultiert die Notwendigkeit, ein System der Notfallrettung in deutschen OWPs

¹ Gesetz vom 13. Oktober 2016, BGBl. I S. 2258, 2310, zuletzt geändert durch Artikel 21 des Gesetzes vom 13. Mai 2019, BGBl. I S. 706.

zu etablieren. Um hier den rechtlichen, medizinischen und ökonomischen Anforderungen gerecht zu werden, ist eine Betrachtung der beeinflussenden Größen notwendig.

1.2 Problemdefinition

Elementarer Bestandteil der Sicherheit der Beschäftigten im Offshore-Bereich ist die Option einer angemessenen und qualifizierten Notfallrettung bei Verletzungen oder Erkrankungen. Die von der Notfallrettung auf dem Festland bekannten Methoden reichen aufgrund der höheren Distanzen und komplexen Umgebung, in welcher OWPs betrieben werden, für die Planung der Notfallrettung in deutschen OWPs nicht aus.

Übergeordnetes Ziel ist die Erarbeitung eines wissenschaftlich fundierten Vorschlages zur Bedarfsplanung der Notfallrettung in OWPs. Dazu soll ein Modell erstellt werden, welches alle relevanten Parameter beinhaltet. Basierend auf diesem Modell kann anschließend eine optimale Ausgestaltung der Notfallrettung in OWPs ermittelt werden.

Da das Schutzziel die entscheidende Planungsgröße der Bedarfsplanung darstellt (11), werden in dieser Bachelorarbeit die schutzzielrelevanten Parameter der Notfallrettung in OWPs ermittelt. Dies bildet die Grundlage für weitere Forschung zur Bedarfsplanung der Notfallrettung in deutschen OWPs.

Die bisherige Forschung hat Parameter mit Einfluss auf ein Schutzziel für die Notfallrettung in OWPs nicht ausreichend untersucht. Mit dem fortschreitenden Ausbau der Offshore-Windenergie in küstenfernen Bereichen und damit der wachsenden Zahl des eingesetzten Personals wächst die Notwendigkeit einer Planung der Notfallrettung in OWPs, welche rechtliche, medizinische und ökonomische Parameter berücksichtigt.

Fundament dieser Forschungen und Planungen ist die Identifizierung der Parameter, welche auf die Notfallrettung in deutschen OWPs Einfluss haben. Für die Definition eines Schutzzieles als zentralen Baustein der Planungen sind diese Parameter und ihre gegenseitigen Abhängigkeiten von entscheidender Bedeutung.

Sind diese Parameter identifiziert, kann mit weiterer Forschung deren jeweilige Ausprägungen ermittelt werden, in welchen ein angemessenes Sicherheitsniveau der Beschäftigten im Offshore-Bereich gewährleistet werden kann. Aus diesem Modell lassen sich dann konkrete Vorschläge zur Gestaltung der Notfallrettung ableiten und vorhandene Konzepte daran messen.

1.3 Aufbau der Arbeit

In dieser Arbeit werden Parameter mit Relevanz für ein Schutzziel für die Notfallrettung in OWPs ermittelt und auf Abhängigkeiten untersucht. Dazu werden nach der Einleitung die theoretischen Grundlagen der Offshore-Windenergie, der Notfallrettung in Deutschland im Allgemeinen und in OWPs im Speziellen dargelegt, damit eine Identifizierung und Bewertung der in den Experteninterviews² identifizierten Parameter möglich werden.

Das Vorgehen hierzu wird, ebenso wie das Vorgehen zur Verifikation der identifizierten Parameter, im methodischen Teil der Arbeit dargelegt.

Im sich anschließenden Ergebnisteil werden die identifizierten Parameter kategorisiert und dargestellt. Danach findet eine Zuordnung der in den Experteninterviews angegebenen Abhängigkeiten statt.

Die Diskussion bewertet die angewendeten Methoden und identifizierten Ergebnisse kritisch. Diese zeigt auch die Rahmenbedingungen auf, unter welchen die Ergebnisse für weitere Forschung genutzt werden können.

Das abschließende Fazit fasst die vorliegende Arbeit zusammen und bietet einen Ausblick auf die in der Zukunft notwendige Forschung zur effizienten Ermöglichung eines sicheren Arbeitsumfeldes auf OWPs.

² In dieser Bachelorarbeit wird zu besserer Lesbarkeit nur die maskuline Form verwendet. Es sind ausdrücklich alle Geschlechter gemeint.

2. Theoretischer Teil

Der theoretische Teil dieser Bachelorarbeit stellt die notwendigen Grundlagen der Offshore-Windenergie inklusive ihrer Funktionsweise und räumlichen Verteilung, die Grundlagen der Notfallrettung und der Bedarfsplanung im Allgemeinen sowie der Notfallrettung in OWPs im Speziellen dar. Basierend auf diesen Grundlagen werden anschließend schutzzielrelevante Parameter identifiziert und kategorisiert.

2.1 Offshore-Windenergie

Die Windenergie zählt zu den erneuerbaren Energien, welche sich permanent neu bilden und auch als regenerative oder nicht erschöpfbare Energien bezeichnet werden. Die Windenergie nutzt die kinetische Energie von natürlichen Luftströmen (12) und wird als wichtiger Teil einer zukünftigen nachhaltigen Energieversorgung angesehen (1).

2.1.1 Grundlagen der Windenergie

Die großflächige Strömung von Gasen (Luftmassen) wird als Wind bezeichnet (12). Dieser entsteht durch eine teilweise Transformation der solaren Strahlung (12) und unterliegt in den für die Windenergie relevanten Bereichen in Bodennähe örtlichen und zeitlichen Schwankungen (12). Die Umwandlung des Windes in elektrische Energie basiert auf zwei Stufen. Zuerst wird die Bewegungsenergie (kinetische Energie) des Windes durch den Rotor der Windenergieanlage (WEA) in mechanische Energie umgewandelt. Diese wird anschließend in einem an den Rotor gekoppelten Generator in elektrische Energie umgewandelt (12).

Bei der Windkraft wird zwischen den am Festland installierten Onshore-Windenergieanlagen (Onshore-WEA) und den auf See installierten Offshore-Windenergieanlagen (Offshore-WEA) unterschieden. Vorteilhaft bei Offshore-WEA sind sehr gute und stetige Windbedingungen, welche durch höhere Windstärken und geringere Turbulenzen eine gute Eignung zur Gewinnung elektrischer Energie ermöglichen (12, 13). Bei Offshore-WEA kann, abhängig vom Standort, von 4000 bis 4500 Volllaststunden im Jahr ausgegangen werden, während bei Onshore-WEA nur mit 1700 bis 2500 Volllaststunden im Jahr gerechnet werden kann (13). Zudem ist der für die Installation von WEA auf dem Festland zur Verfügung stehende Platz begrenzt

und wird unter anderem durch lärmbedingte Abstandsvorgaben weiter eingeschränkt (14). Offshore-WEA werden zumeist auf bisher kaum genutzten Flächen errichtet und haben diese Probleme entsprechend weniger (15). Dem gegenüber stehen höhere Errichtungskosten bei Offshore-WEA, verglichen zu Onshore-WEA, sowie logistische Engpässe, begründet durch die begrenzte Anzahl an Installationsschiffen und begrenzten Produktionsmengen der benötigten Teile (16).

Gemäß der Entscheidung des Bundesverwaltungsgerichtes vom Juni 2004 wird eine Konzentration von mindestens drei WEAs genehmigungsrechtlich als Windpark bezeichnet (17). Neben den Offshore-WEA stehen in OWPs Umspannplattformen und teilweise Wohnplattformen für das Betriebs- und Wartungspersonal (18).

Bei der Betrachtung der Ökobilanz unterscheiden sich Offshore-WEA nicht wesentlich von Onshore-WEA (19). Die Emission von repräsentativen WEA betragen bei Onshore-WEA ca. 10,6 Gramm pro Kilowattstunde (g/kWh) Kohlenstoffdioxid (CO₂) Äquivalente³ (19) und bei Offshore-WEA – 6,1 g/kWh CO₂ Äquivalente (19). Eine vergleichende Darstellung der Treibhauspotenziale verschiedener Energieträger ist in **Tabelle 1** dargestellt.

Tabelle 1: Vergleichende Betrachtung der Treibhauspotenziale verschiedener erneuerbarer Energieformen in g/kWh CO₂ Äquivalenten (19)

	Onshore-Windenergie	Offshore-Windenergie	Wasserkraft (Laufwasser)	Wasserkraft (Speicherwasser, Pumpspeicherspeicher - mit natürlichem Zufluss)	Photovoltaik	Tiefen-Geothermie
Treibhauspotenziale in g/kWh CO ₂ Äquivalenten	10,584	6,085	2,702	25,651	67,321	192,03

Neben den erzeugten Emissionen müssen weitere Umwelteinflüsse betrachtet werden. Detaillierte Informationen können dem Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan (FEP) 2019 für die deutsche Nordsee⁴ und Ostsee⁵ entnommen werden.

³ CO₂ Äquivalente bilden die Einheit für das Treibhauspotenzial (engl.: Global Warming Potential - GWP), welches die Treibhauswirkung von Treibhausgasen massenbezogen auf das festgelegte Leit-Gas CO₂ beschreibt ((19)).

⁴ Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nordsee ([Link](#))

⁵ Umweltbericht zum Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Ostsee ([Link](#))

2.1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen OWP

Bei der rechtlichen Zuständigkeit für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen auf See ist zwischen der Zwölf-Seemeilen-Zone⁶ und der deutschen AWZ zu unterscheiden. Während in der Zwölf-Seemeilen-Zone die angrenzenden Bundesländer zuständig sind, gilt in der deutschen AWZ die Seeanlagenverordnung in der Zuständigkeit des Bundesamtes für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) für Genehmigungsverfahren. Die Seeanlagenverordnung beruht auf dem deutschen Seeaufgabengesetz und dem Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen von 1982 (21).

Basierend auf dem WindSeeG wird zur Vergabe der Flächen das zentrale Modell angewendet, welches einen gestuften Planungs- und Ausschreibungsprozess vorsieht. Im zentralen Modell wird vom BSH ein FEP mit räumlichen und zeitlichen Vorgaben zum Ausbau erstellt. Dieser stellt das steuernde Element für den synchronen Ausbau von Windenergie und deren Netzanbindung auf See dar (22).

Gemäß § 1 des Gesetzes über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) findet dieses auch in der AWZ Anwendung (9). Entsprechend gelten dieselben Vorschriften zum Arbeitsschutz auch auf Offshore-WEA und damit auch die Pflicht zur Sicherstellung der Ersten-Hilfe und Evakuierung (9) sowie zur unverzüglichen Rettung und ärztlichen Versorgung bei Unfällen oder Notfällen (23).

Die Zuständigkeit des Bundes und der Länder für die Notfallrettung in OWPs in der deutschen AWZ wurde 2015 in einer Ausarbeitung der Wissenschaftlichen Dienste des Bundestages untersucht. Dabei wird die ausschließliche Gesetzgebungs- und Verwaltungskompetenz der Bundesländer auf WEAs in der AWZ festgestellt (24). Abgesehen von katastrophentypischen Unfällen ist auch das Havariekommando nach den gegenwärtigen Bund-Länder-Vereinbarungen⁷ nicht zuständig. Grundsätzlich ist keine Pflicht zur Vorhaltung eines staatlichen beziehungsweise öffentlichen

⁶ Die Zwölf-Seemeilen-Zone beschreibt jenen Teil des Küstenmeeres in einer Breite von 12 Seemeilen, welcher zum Hoheitsgebiet der Küstenländer gehört (20).

⁷ Bund-Länder-Vereinbarung über die Errichtung eines Havariekommandos, BAnz. 2003, S. 1170 f.

Rettungsdienstes in der AWZ anzunehmen (24). Zusammenfassend liegt die Verantwortung hier bei den Arbeitgebenden.

Einen Vorschlag zur Erfüllung dieser Pflichten der Arbeitgebenden wurde im März 2022 mit dem Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie⁸ von der obersten Arbeitsschutzbehörde Schleswig-Holsteins, dem Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren, und der zuständigen staatlichen Arbeitsschutzbehörde Niedersachsens sowie dem Staatlichen Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg, erstellt und veröffentlicht. Hier wird eine Möglichkeit zur Einhaltung der Vorschriften unter Beachtung langer Transportzeiten in der Nordsee berücksichtigt (25) und gibt konkrete Vorschläge zu Zeiträumen und Rettungsmitteln (25). Eine detailliertere Beschreibung dieses Konzeptes findet sich Abschnitt 2.3.3 Bedarfsplanung der Notfallrettung in OWP.

2.1.3 Geografische Verortung von OWPs

Die Bundesrepublik Deutschland grenzt an die Nord- und Ostsee, in welchen geeigneten Flächen für OWPs zur Verfügung stehen. Die Nordsee hat eine deutlich größere AWZ, was sich auch in einer signifikant höheren Anzahl geplanter OWPs widerspiegelt (21). Die Lage der deutschen AWZ in Nord- und Ostsee ist Abbildung 1 zu entnehmen.



Abbildung 1: Verortung der deutschen AWZ (26)

⁸ Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie ([Link](#))

2.1.4.1 Seegebiete zugehörig zur Bundesrepublik Deutschland

Begrenzt durch die AWZ Dänemarks, Großbritanniens und den Niederlanden ist die deutsche AWZ in der Nordsee spitz geformt (21). Die deutsche Nordsee hat eine Fläche von 41.034 km², wobei 28.521 km² (70 %) in der AWZ liegen (27). Für die Errichtung von Offshore-WEA ungünstige Wassertiefen von mehr als 40 m treten in der im europäischen Vergleich flach abfallenden Nordsee erst in größerer Entfernung zur Küste auf (vergleiche Abbildung I auf Seite 54 im Anhang). Eine Übersicht der installierten Leistung im Verhältnis zur Wassertiefe und der Entfernung zur Küste findet sich in Abbildung II (Seite 55) im Anhang. Begrenzend für küstennahe OWPs ist das 2009 zum UNESCO-Weltkulturerbe erklärte Wattenmeer (21).

Die deutsche AWZ in der Ostsee ist im Vergleich zur Nordsee klein. Sie erstreckt sich schlangenförmig von der polnischen Grenze bis zur dänischen Grenze entlang des Küstenverlaufs in Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein. Die Fläche der deutschen Ostsee beträgt 15.507 km², wovon der deutschen AWZ 4.461 km² (29 %) zugeordnet sind (27). Die Flächen für OWPs in der Ostsee sind primär durch Schifffahrtswege begrenzt und die Tiefen in der deutschen AWZ sind mit 20 – 40 m gut für die Errichtung von OWPs geeignet (21).

2.1.4.2 Aktueller Ausbaustand der Offshore-Windenergie

In Deutschland sind derzeit 27 OWPs in Betrieb, bestehend aus 1.501 Offshore-WEA mit einer Leistung von 7,749 GW. Davon stehen in 23 OWPs 1.269 Offshore-WEA mit einer Leistung von 6,698 GW in der Nordsee und in der Ostsee stehen in vier OWPs 232 Offshore-WEAs mit einer kumulierten Leistung von 1,096 GW (28). Dabei liegt die durchschnittliche Wassertiefe bei 30 m und die durchschnittliche Entfernung zur Küste bei 74 km (28). In Abbildung 2 ist die Positionierung und der aktuelle Ausbaustand dargestellt.

Die Anzahl der Beschäftigten in der Offshore-Energiebranche lag 2021 bei 21.700 Personen (29). Es wurde 2017 von ca. 5000 Beschäftigten mit einem Arbeitsplatz Offshore ausgegangen (30).

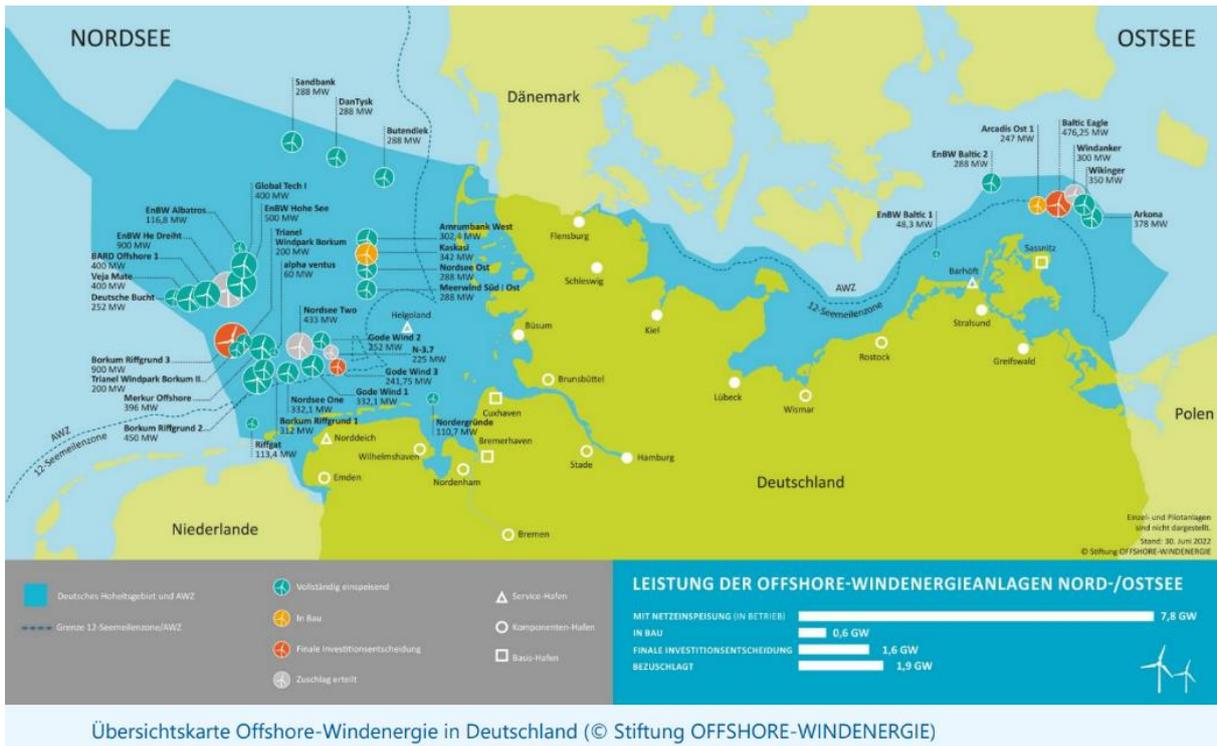


Abbildung 2: Aktuelle deutsche OWP's (28)

2.1.4.3 Geplante Ausbaustufen der Offshore-Windenergie

Der Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Nordsee und Ostsee von 2019 beschreibt die grundsätzlich für die Offshore-Windenergie in der AWZ zur Verfügung stehenden Räume (31). Diese sind Abbildung 3 und 4 zu entnehmen.

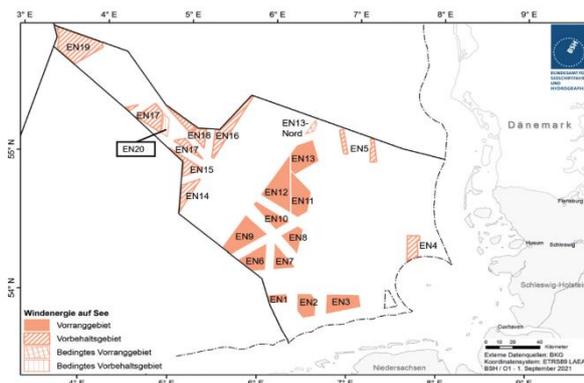


Abbildung 3: Festlegungen für Windenergie auf See in der Nordsee gemäß des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ von 2019 (31)

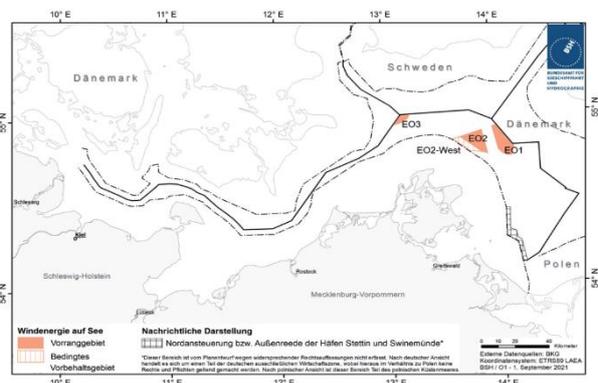


Abbildung 4: Festlegungen für Windenergie auf See in der Nordsee gemäß des Raumordnungsplans für die deutsche AWZ von 2019 (31)

Die Planung des Ausbaus erfolgt stufenweise in den jeweiligen FEP und ermöglicht somit gemäß des zentralen Modells einen koordinierten Ausbau der Offshore-Windenergie und des Netzanschlusses. Grundsätzlich werden die deutschen Meeresflächen abhängig von der Entfernung zur Küste in fünf Zonen eingeteilt, deren Lage Abbildung 5 zu entnehmen ist. Diese weisen eine Entfernung zur Küstenlinie von ca. 50 bis 100 km auf, womit das gesamte Küstenmeer und die Ostsee in Zone 1 liegen (22).

Im FEP 2020 werden OWPs nur in Flächen der Zonen eins bis drei geplant (22). Wie in Kapitel 2.1.4.2 dargestellt, befindet sich die aktuelle Bebauung entsprechend auch nur in diesen Zonen (32). Bedingt durch den Seeschiffahrtsweg SN10 (siehe Abbildung III auf Seite 56 im Anhang) sind in der Zone drei keine Flächen für OWPs geplant, welche einen erheblich größeren Abstand zur Küste hätten als die aktuelle Bebauung.

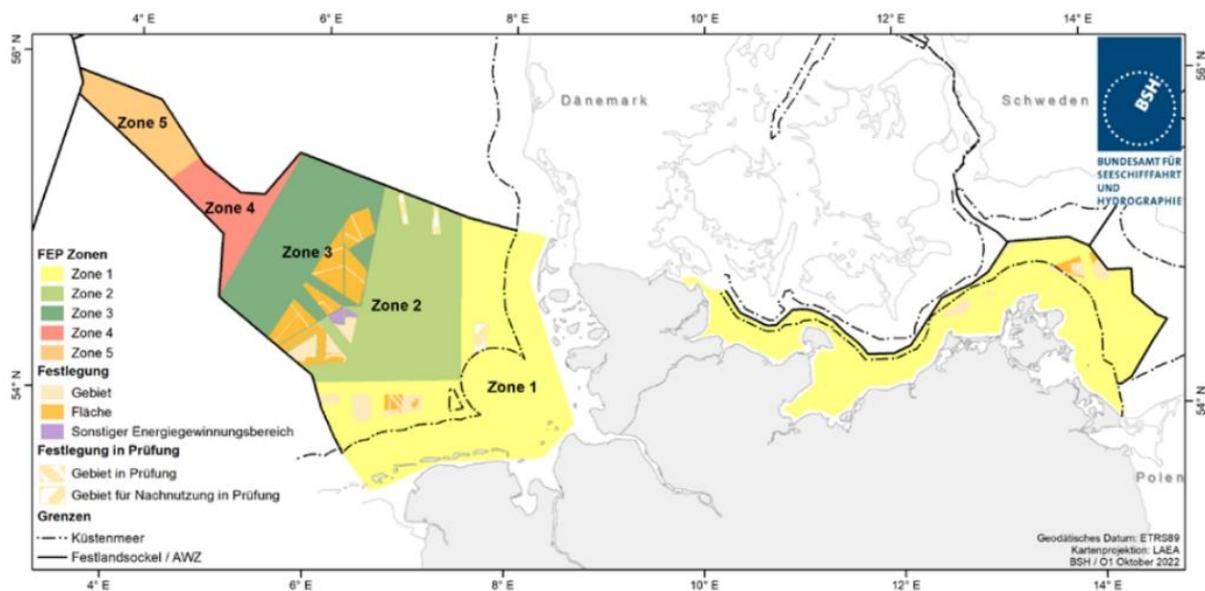


Abbildung 5: FEP Zonen (33)

Im zweiten Entwurf des FEP 2023 vom 28. Oktober 2022 ist eine Bebauung östlich der SN10 und somit in den Zonen 4 und 5 vorgesehen und soll mit der nächsten Fortschreibung des FEP definiert werden. Die aktuellen Planungen bisher sehen Inbetriebnahmen bis 2032 vor, bei denen keine OWPs östlich der SN10 errichtet würden.

2.2 Notfallrettung in Deutschland

2.2.1 Grundlagen der Notfallrettung

Das System der deutschen Gefahrenabwehr⁹ gliedert sich in die Bereiche der operativen und vorbeugenden Gefahrenabwehr sowie in die Anlagensicherheit. Eine grobe Übersicht gemäß Lechleuthner von 2017 bietet Abbildung 6. Der Rettungsdienst gehört zur operativen Gefahrenabwehr. Zugehörig zu dieser sind ebenso die Feuerwehr, die technische Hilfeleistung und der Katastrophenschutz sowie die Polizei. Der Arbeitsschutz wird im Bereich der Anlagensicherheit eingeordnet, woraus bei der Erfüllung besonderer Anforderungen die Notwendigkeit eines betrieblichen Rettungsdienstes resultiert (34).



Abbildung 6: Bereiche der Gefahrenabwehr, grobe Gliederung, nicht vollständig, Zuordnung der einzelnen Elemente im Einzelfall auch strittig (34)

Die Notfallrettung wird nach der Norm DIN 13050:2021-10¹⁰ als „organisierte Hilfe, die die Aufgabe hat, bei Notfallpatienten am Notfallort lebensrettende Maßnahmen oder Maßnahmen zur Verhinderung schwerer gesundheitlicher Schäden durchzuführen, gegebenenfalls ihre Transportfähigkeit herzustellen und diese Personen – gegebenenfalls unter Aufrechterhaltung der Transportfähigkeit und Vermeidung weiterer Schäden – in eine geeignete medizinische Versorgungseinrichtung zu befördern“ (35) definiert. Sie ist in Deutschland eine präklinische Leistung auf intensivmedizinischem Niveau (36).

Als öffentliche Aufgabe der Gefahrenabwehr und der Daseinsvorsorge übernimmt der Rettungsdienst in Deutschland die Aufgaben der Notfallrettung (notfallmedizinische Rettung) und des qualifizierten Krankentransportes (37). Dabei fällt der Rettungsdienst unter die Kompetenz der Bundesländer und ist in den Landesrettungsdienstgesetzen geregelt, wobei leichte Unterschiede in der Aufgabendefinition vorhanden sind, jedoch die vorher genannten Kernaufgaben immer Bestandteil sind (34). Eine Übersicht der jeweiligen Aufgaben der Rettungsdienste gemäß der Landesrettungsdienstgesetze findet sich in Tabelle I (Seite 57) im Anhang.

⁹ Die Gefahrenabwehr ist definiert als die Summe der Aufgaben zur Reduktion, Vermeidung oder Beseitigung von Gefahren, wobei als Gefahr der abstrakte Zusammenhang von Bedrohungen von Menschen und deren Leben und Gesundheit sowie von (erheblichen) Sachwerten definiert wird ((34).

¹⁰ Norm des Deutschen Institut für Normung (DIN): Begriffe im Rettungswesen

Eingeordnet in das dreisäulige Versorgungsmodell ermöglicht der Rettungsdienst, neben der klinischen und ambulanten Versorgung, eine akute Notfallbehandlung und den Transport von Patienten (38). Der Rettungsdienst differenziert sich unter anderem in eine schnelle und flächendeckende Abdeckung der Einsatzgebiete mit geeigneten Transportmitteln (Notarzteinsetzfahrzeuge, Rettungswagen, Rettungs- und Intensivtransporthubschrauber, Intensiv- und Infektionsschutztransportwagen sowie weitere Spezialfahrzeuge) (38).

2.2.2 Einsatzmittel und Funktionen im Rettungsdienst

Der Rettungsdienst als präklinische Notfallversorgung ist im Rendezvous-System organisiert: Das nichtärztliche Personal im Rettungswagen (RTW) fährt unabhängig vom Notarzt im Notarzteinsetzfahrzeug (NEF) die Einsatzstelle an. Diese treffen dann am Einsatzort oder während des Transportes in die Klinik aufeinander. Dieses System ermöglicht einen flexibleren Einsatz des ärztlichen Personals als bei einer gemeinsamen Anfahrt in einem Notarzteinsetzwagen (NAW) (39).

2.2.2.1 Funktionen im Rettungsdienst

Die Professionalisierung des Rettungsdienstes in den letzten 70 Jahren in Deutschland spiegelt sich in den Anforderungen an die Ausbildung des Personals wider (38). Dabei sind drei Funktionen von zentraler Bedeutung: Rettungssanitäter (RS), Notfallsanitäter (NotSan) und Notarzt (NA).

Die 520 Stunden umfassende Fortbildung zum RS, bestehend aus einem theoretischen und zwei praktischen Teilen, stellt die niedrigsten Anforderungen an die Kompetenzen der eingesetzten Funktionen. Der Fokus liegt auf dem Erkennen von Notfallsituationen und der Durchführung von lebensrettenden sowie lebenserhaltenden Maßnahmen. Eingesetzt mit anderen Funktionen kommt dem RS eine unterstützende und mitwirkende Rolle zu (40).

Die dreijährige Berufsausbildung zum NotSan ermöglicht unter anderem eine Beurteilung des Gesundheitszustandes, das Durchführen von zum Teil auch invasiven, medizinischen Maßnahmen der Erstversorgung und qualifizierte Assistenz der ärztlichen Notfall- und Akutversorgung sowie die eigenständige Durchführung von ärztlich veranlassten Maßnahmen (41). Dies ist jedoch von der Freigabe der

zuständigen ärztlichen Leitung des Rettungsdienstes abhängig, welche diese Freigabe nicht flächendeckend gewährt (42). Auf einem RTW ist mindestens ein Notfallsanitäter vorgeschrieben (39).

Ergänzt wird das nichtärztliche Personal im Rettungsdienst durch Mediziner verschiedener Fachrichtungen mit einer Zusatzweiterbildung Notfallmedizin oder dem Fachkundenachweis Rettungsdienst. Dieser ist weisungsbefugt und führt medizinische Maßnahmen durch (39).

2.2.2.2 Bodengebundene Rettungsmittel

Der RTW ist ein Fahrzeug zum Transport von einem Patienten mit Möglichkeiten der erweiterten Behandlung und Überwachung des Patienten (35). Er ist mit mindestens einem NotSan und einer weiteren Person (in der Regel RS oder NotSan) besetzt, welche auch als Fahrer agiert (39).

Das NEF dient dem Transport des Notarztes sowie weiterer Personen und führt medizinische und technische Ausrüstung zum Wiederherstellen und Aufrechterhalten von Vitalfunktionen des Patienten mit (35).

Der NAW erfüllt die Anforderungen eines RTW, ist zusätzlich aber mit einem NA besetzt (39).

2.2.2.3 Luftrettung

In der präklinischen Notfallversorgung spielt die Luftrettung durch ihre, im Vergleich zum bodengebundenen Rettungsdienst, schnellen Eintreff- und Transportzeiten, einem größeren Einsatzradius sowie der Ermöglichung eines schonenden Transportes eine entscheidende Rolle. Besonders relevant ist dies in ländlichen und schwer zugänglichen Bereichen, wie der Wasser- oder Bergrettung (39, 43). 2021 wurde von den 56 Rettungshubschraubern (RTH) und den zwölf Dual-Use-Hubschraubern¹¹ der Luftrettung insgesamt 92.424 Einsätze durchgeführt (44). Eine Erweiterung der Einsatzoptionen von RTH bieten Rettungswinden, da durch diese auch Bereiche erreicht werden können, an welchen eine Ladung nicht möglich und alternativ aufwendige Rettungsverfahren notwendig wären (43). Die Kosten der Luftrettung

¹¹ Als Dual-Use-Hubschrauber werden Rettungshubschrauber definiert, welche sowohl in der Primärrettung als im Sekundärtransport eingesetzt werden.

lagen 2019 bei ca. 240 Millionen Euro bei den durch Krankenkassen vergüteten Einsätzen und hatten damit einen Anteil von ca. zehn Prozent der Gehaltskosten des öffentlichen Rettungsdienstes (45).

2.2.3 Betrieblicher Rettungsdienst

Der betriebliche Rettungsdienst findet sich in der Regel nur bei Großunternehmen oder wenn besondere Verhältnisse vorliegen, welche eine Übergabe des Patienten an den öffentlichen Rettungsdienst durch die Ersthelfenden erschweren. Die Organisation des Patiententransportes zur ärztlichen Behandlung oder in ein Krankenhaus ist Aufgabe des Arbeitgebenden (46) und wird grundsätzlich vom öffentlichen Rettungsdienst übernommen. Ist dies erfahrungsgemäß nicht in der erforderlichen Qualität oder Zeit möglich, kann aus § 24 Abs. 3 in Verbindung mit § 24 Abs. 1 der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ eine Notwendigkeit für einen betrieblichen Rettungsdienst abgeleitet werden (46). An den betrieblichen Rettungsdienst werden die gleichen sachlichen und personellen Anforderungen wie an den öffentlichen Rettungsdienst gestellt (46).

2.2.4 Bedarfsplanung im Rettungsdienst

Um den Bedarf zu ermitteln, welchen der Rettungsdienst abdecken sollte, wird die Bedarfsplanung verwendet. Dazu wird ein Sicherheitsniveau bestimmt und die zur Einhaltung notwendigen Ressourcen ermittelt. Aus diesem Sicherheitsniveau lässt sich dann ein Schutzziel ableiten. Die wichtigsten Parameter hierbei sind die Hilfsfrist und der Erreichungsgrad (47). Da bei Rettungsdiensten bis zu 90 % der Gehaltskosten als einsatzunabhängige Fixkosten der Vorhaltung anfallen (48), sollte bei der Bedarfsplanung die Wirtschaftlichkeit beachtet werden (47).

2.2.4.1 Parameter der Notfallrettung in Deutschland

Die Hilfsfrist wird als gemäß DIN 13050:2021-10 als „planerische Zeitspanne vom Eingang eines Notrufes/der Anforderung eines Rettungsmittels bis zum Eintreffen am Einsatzort“ (35) definiert. Dabei variieren die Definitionen des Einsatzortes zwischen den verschiedenen Rettungsdienstgesetzen und somit den verschiedenen Bundesländern, zum Beispiel wird teilweise das Eintreffen beim Patienten und teilweise das Eintreffen an der Straße des Notfallortes gewertet (35). Hierbei wird als Notfallort der Ort definiert, an dem der Patient vorgefunden wird (35).

Der Erreichungsgrad beschreibt das Verhältnis von innerhalb der Hilfsfrist bedienten Notfalleinsätzen im Verhältnis zur Gesamtzahl der Notfalleinsätze im betrachteten Gebiet und Zeitraum. Nach Werners et. al. ist dieser der wichtigste Parameter zur Messung der Versorgungsqualität im Rettungsdienst (47).

Die räumliche und zeitliche Verfügbarkeit der Rettungsmittel und Funktionen wird von Werners et. al. als relevanter Parameter mit relevantem Einfluss auf die Erreichung der Hilfsfrist und somit die Versorgungsqualität der Patienten angeführt. Dies sind zudem die Parameter, welche in der Bedarfsplanung des Rettungsdienstes in Deutschland beeinflusst werden können (47). Diese setzen sich aus weiteren Subparametern zusammen, wie zum Beispiel die Anzahl von RTWs oder die Anzahl redundanter Einsatzmittel.

Die Wahrscheinlichkeit, dass es zu mehr Einsätzen kommt als die vorhandenen Rettungsmittel abdecken können, wird als Überschreitungswahrscheinlichkeit bezeichnet (49).

2.2.4.2 Kategorisierung von Parametern

Die Bewertung der Qualität der Notfallrettung in OWPs ist entscheidend für das Sicherheitsniveau der Beschäftigten. Dafür relevante Parameter können gemäß Donabedian in Struktur-, Prozess- und Ergebnisparameter eingeteilt werden. Diese werden wie folgt definiert:

Die Strukturqualität beeinflussen jene Parameter mit Einfluss auf die personellen, operativen, technischen und infrastrukturellen Voraussetzungen der Notfallrettung (48, 50). Die Prozessqualität beeinflussen jene Parameter mit Einfluss auf die organisatorischen Abläufe (48, 50). Die Ergebnisqualität beeinflussen jene Parameter der (medizinischen) Versorgung, welche einen objektiv feststellbaren Einfluss auf den Patientenzustand bei der Übergabe an das Zielklinikum haben (48, 50).

Zusätzlich sind gerade bei der Notfallrettung in OWPs äußere Einflussgrößen relevant, welche folgendermaßen als Umweltparameter definiert werden (51):

Als Umweltparameter werden äußere Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung betrachtet. Hierzu zählen unter anderem maritime und meteorologische Parameter sowie menschengemachte äußere Einflüsse (51).

2.2.4.3 Schutzzieldefinition

Ein Schutzziel wird im deutschen Bevölkerungsschutz aus einem angestrebten Sicherheitsniveau abgeleitet und definiert die dazu nötigen Leistungsziele. Dabei werden beginnend die zu schützenden Güter definiert. Bezogen auf die Notfallrettung ist dies das Leben und die Gesundheit der zu erreichenden Menschen. Anschließend wird ein Niveau, das Sicherheitsniveau, festgelegt, auf dem dieses Gut geschützt sein soll. Aufgrund der Begrenztheit der zur Verfügung stehenden Mittel ist dies eine Abwägung aus dem notwendigen Sicherheitsniveau und der Effizienz. Ist das Sicherheitsniveau bestimmt, können spezifische Leistungsziele festgelegt werden (34) Im Rettungsdienst sind dies die Hilfsfrist und die Erreichungsgrade.

2.2.4.4 Methoden der Bedarfsplanung

Für die Bedarfsplanung im Rettungsdienst ist das Verfahren der risikoabhängigen Bedarfsbemessung (entwickelt vom Ingenieurbüros FORPLAN Dr. Schmiedel) verbreitet. Dabei werden im ersten Schritt die Standorte für die Rettungsmittel durch die Aufteilung in Versorgungsbereiche bestimmt und anschließend aus historischen Einsatzzahlen die Anzahl der benötigten Rettungsmittel abgeleitet. Die Standorte der Rettungsmittel markieren dabei im Versorgungsgebiet die Mittelpunkte, von denen jeder Ort im Versorgungsgebiet erreicht werden kann. Dieses Verfahren nimmt keine Rücksicht auf Abhängigkeiten von Rettungsmitteln und stellt keine Verbindung zwischen der benötigten Fahrzeuganzahl und den Standorten her. Zudem wird die Hilfsfrist als einziger Parameter eingesetzt und zum Beispiel durchschnittliche Auslastungen von Rettungsmitteln nicht beachtet (49).

Ein neuerer, verbreiteter Ansatz, ist die Bedarfsplanung mittels der OperationsResearch (OR) Methode, welche basierend auf mathematischen Optimierungsmodellen eine effektive und effiziente Bedarfsplanung ermöglicht. Hierbei werden verfügbare quantitative Informationen und ihre Abhängigkeiten modelliert und die beeinflussbaren Variablen auf eine möglichst kostensparende Bedarfsplanung bei Erfüllung des Schutzzieles optimiert. Dieses Verfahren ermöglicht eine umfassendere Beachtung von Einflussgrößen als die vorher beschriebene Methode, ist jedoch auch deutlich komplexer in der Umsetzung (47).

2.3 Notfallrettung in OWPs

Die Notfallrettung in OWPs stellt besondere Herausforderungen dar. Am Festland geltende Standards können, genauso wie jene aus der Hochseeschifffahrt oder Offshore-Öl- und -Gasindustrie, als Orientierungshilfe dienen, jedoch sind die Gegebenheiten in einigen Grundsatzfragen verschieden. Es ist beispielsweise eine Evakuierung mit einem RTH aus OWPs an das Festland, abhängig von meteorologischen und maritimen Bedingungen, möglich (10). In diesem Abschnitt werden die Rahmenbedingungen, der aktuelle Aufbau und die zur Verfügung stehenden Ressourcen der Notfallrettung in OWPs dargestellt. Der Forschungsteil dieser Arbeit setzt anschließend an den in diesem Abschnitt dargestellten Lücken an.

2.3.1 Rahmenbedingungen für die Notfallrettung in OWPs

Von Stuhr et. al. werden in einer Übersichtsarbeit zur Notfallrettung in OWPs von 2016 (10) die hohe Entfernung zum Festland und somit zur klinischen Versorgung sowie die Abhängigkeit von maritimen Umgebungsbedingungen als relevante Einflussparameter benannt. Ebenso werden hier die komplexen Rettungssituationen in OWPs - Höhenrettung und Rettung aus engen räumlichen Bedingungen - angeführt und auf die im Notfall begrenzten, zur Verfügung stehenden Ressourcen hingewiesen (10).

Besonders die Abstände zum Festland und die daraus resultierenden Eintreff- und Transportzeiten bis zur nächstliegenden klinischen Versorgung stellen eine Herausforderung dar, welche sich mit dem geplanten Ausbau der Offshore-Windenergie in den nächsten Jahren noch verschärfen wird. Eine Übersicht des aktuellen Ausbaustandes und der Ausbauplanung findet sich in Kapitel 2.1.4.2.

Relevant ist zudem der Gesundheitszustand der Beschäftigten im OWPs. Vor der physisch und psychisch anspruchsvollen Tätigkeit Offshore (52) wird eine medizinische Eignungsuntersuchung durchgeführt, bei welcher die körperliche und geistige Eignung geprüft wird. Zweijährig wird diese Untersuchung wiederholt (53). Gemäß Colli et. al. liegen bisher kaum Daten zur Bewertung des Gesundheitszustandes der Offshore-Beschäftigten vor (54).

Typische Verletzungs- und Erkrankungsmuster sind mechanische Unfälle (Stolpern, Rutschen, Stürzen) sowie elektrische Unfälle. Vorwiegend sind der Kopf und die

Extremitäten betroffen. Auch vorhandene Tauchunfälle sind beachtenswert (55). In einer Betrachtung von Stuhr et al von 2015 wurde beschrieben, dass vor allem unspezifische Schmerzsymptomaten und respiratorische Beschwerden mit jeweils 16 % sowie gastrointestinale Leiden mit 11 % und kardiovaskuläre Probleme mit 6% festgestellt wurden (55).

Zudem werden die Beschäftigten vor Beginn ihrer Tätigkeit als Ersthelfer Offshore (10) ausgebildet und müssen ein Offshore-Sicherheitsüberlebenstraining sowie ein Helikopterevakuierungstraining (Helicopter Underwater Escape Training) absolvieren (53).

2.3.3 Zeitliche Vorgaben für die Notfallrettung in OWPs

Ein erster Eindruck über den zeitlichen Ablauf bietet Dethleff et. al. 2016 am Beispiel des OWPs Bard Offshore 1. Dieser liegt ca. 100 km von der deutschen Küste entfernt und erstreckt sich über ca. 60 km². An den WEAs sind keine Windenplattformen verfügbar, jedoch steht die Transformatorplattform mit einem Hubschrauberlandeplatz zur Verfügung (8). Die Gesamtrettungszeit lag im Untersuchungszeitraum (August 2011 bis Dezember 2013) bei durchschnittlich 175,3 Minuten (Standardabweichung 54,4 Minuten). Die Hilfsfrist lag bei durchschnittlich 106,9 Minuten (Standardabweichung 57,4 Minuten) (8).

Die Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) fordert, dass eine Hilfsfrist von 60 Minuten (bei besonderen technischen/meteorologischen Anforderungen 90 Minuten) nicht überschritten werden sollten (56).

Das Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie orientiert sich an dieser DIVI-Vorgabe und verschärft sie auf 60 Minuten bei Tag und 75 Minuten bei Nacht (25). Eine detailliertere Übersicht über die zeitlichen Anforderungen bietet Abbildung 8 im nächsten Abschnitt.

2.3.4 Ablauf der Notfallrettung in OWPs

Der Zugang zu den OWPs ist nur per Schiff oder Helikopter möglich (8, 53). Die RTH stehen ausschließlich für die Notfallrettung in OWPs zur Verfügung und sind mit einer fliegenden und medizinischen Crew besetzt. Dabei besteht die fliegende Crew aus zwei Piloten und einem Windenführer (Hoist Operator). Die medizinische Crew besteht aus NotSan mit der Zusatzausbildung zum HEMS-TC¹² und der Wasserrettung sowie einem NA. Beide Mitglieder der medizinischen Crew sind in der Höhenrettung ausgebildet. Zudem sind in den OWPs teilweise medizinische Fachkräfte, in der Regel NotSan, zur medizinischen Erstversorgung stationiert (10, 58).

Die RTH verfügen über eine Windenausstattung und ermöglichen das gleiche medizinische Versorgungsniveau an Land (10). Zudem stehen erweiterte Möglichkeiten, zum Beispiel ein mobiles Ultraschallgerät, zur Verfügung (58). Als zweiter Rettungsweg werden Schiffe vorgehalten, welche identische Anforderungen erfüllen müssen (10).

Sowohl den Ersthelfenden vor Ort als auch dem Rettungsteam steht die Möglichkeit der telemedizinischen Unterstützung zur Verfügung. Der telemedizinische Notarzt (Tele-NA) kann auf die digital erhobenen Vitaldaten des Patienten zugreifen. Zudem steht eine hochauflösende Audio- und Videoverbindung zur Verfügung (10).

Der grundsätzliche Ablauf der Notfallrettung in OWPs wird basierend auf der Beschreibung der Rettungskette Offshore Wind (ROW) von Stuhr et. al. in Abbildung 7 dargestellt.

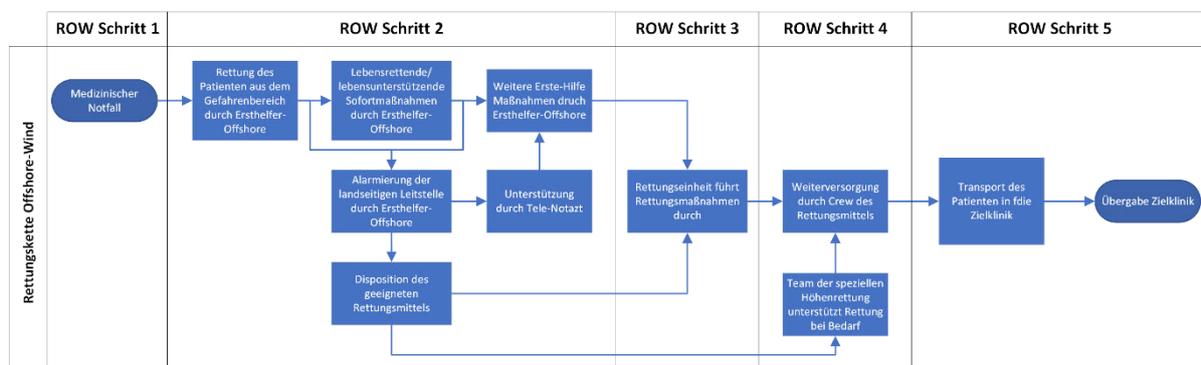


Abbildung 7: Rettungskette Offshore Wind (eigene Darstellung gemäß Stuhr et. al.) (10)

¹² Helicopter Emergency Medical Services Technical Crew Member (HEMS-TC) unterstützen den Piloten bei der Navigation, der Luftbeobachtung und der Kommunikation mit der Leitstelle. Zudem unterstützen sie den NA gemäß der Rolle des NotSan ((57).

In Abbildung 8 sind in Rot die Erweiterungen gemäß des Konzeptes zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie sowie die zeitlichen Vorgaben für die einzelnen Schritte des Konzeptes dargestellt.

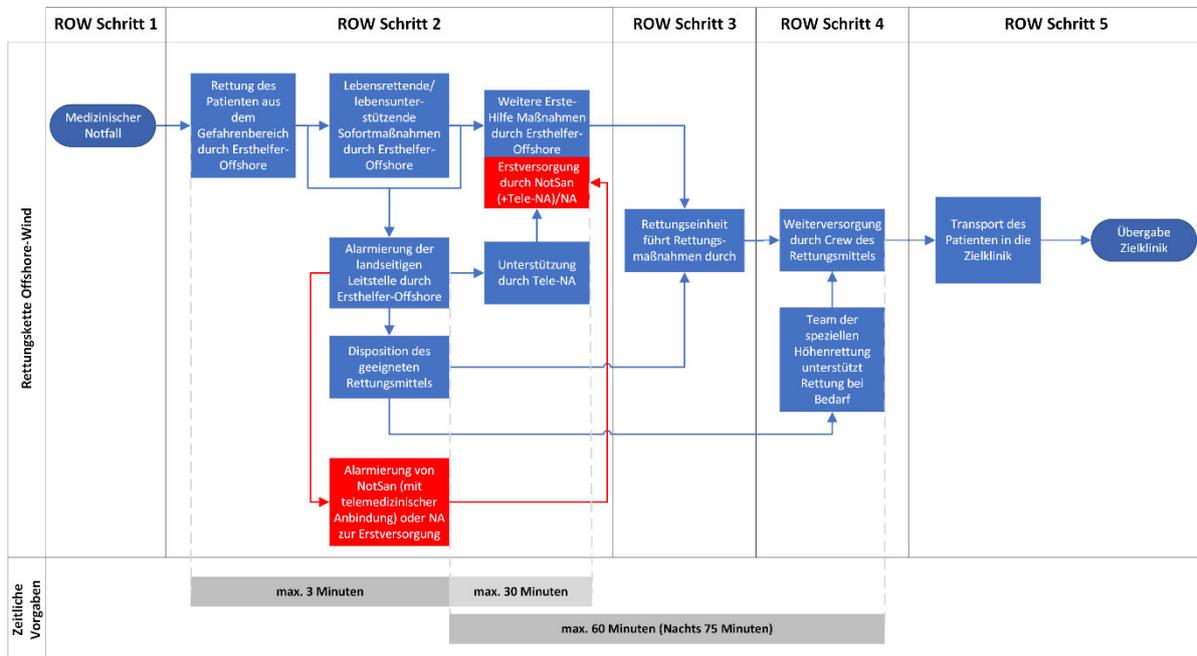


Abbildung 8: Rettungskette Offshore Wind (eigene Darstellung gemäß Stuhr et. al. ergänzt um Vorgaben des Konzeptes zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie in Rot (10, 25))

2.3.5 Rolle des Havariekommandos im Offshore-Bereich

Neben den Betreibern des betrieblichen Rettungsdienstes der OWPs agiert das Havariekommando (HK) subsidiär. Es ist eine Einrichtung des Bundes und der Küstenländer und verantwortet die Fachbereiche Planung, Vorbereitung, Übung und Durchführung zur Schadstoffunfallbekämpfung, Brandbekämpfung, Verletztenversorgung, Hilfeleistung und gefahrenabwehrbezogenen Bergung bei komplexen Schadenslagen auf See. In OWPs wird es nur bei besonderen rettungstechnischen und notfallmedizinischen Rettungssituationen aktiv, wofür es ein Offshore-Notfall-Reaktionsteam (ein Einsatzleiter, ein NA, zwei NotSan, zwei Höhenretter) vorhält (10).

3. Methodik

Zur Identifizierung schutzzielrelevanter Parameter wurde ein Ansatz gewählt, bei dem die qualitativen Methoden Literaturrecherche und Experteninterview kombiniert wurden. So konnten durch bereits vorhandene Forschung bekannte schutzzielrelevante Parameter berücksichtigt und praxisrelevante Parameter identifiziert werden. Beginnend wurde eine unsystematische Literaturrecherche mithilfe der Schneeballmethode zur Ermittlung der bekannten Parameter durchgeführt. Anschließend wurden asynchrone, digitale Experteninterviews mit Vertretern des medizinischen Personals der Notfallrettung in OWPs durchgeführt. Die daraus resultierenden Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung in OWPs wurden anschließend in Parameterkategorien zusammengefasst. Die ermittelten Parameterkategorien wurden dann vervollständigt und mithilfe von systematischen Literaturrecherchen auf Vollständigkeit geprüft.

3.1 Unsystematische Literaturrecherche

In Vorbereitung der Arbeit wurden relevante Übersichtsarbeiten zur Notfallrettung in deutschen OWPs identifiziert, welche sich jedoch in der Autorengruppe und den Inhalten überschneiden. Um die bereits bekannten schutzzielrelevanten Parameter zu ermitteln, wurde eine unsystematische Literaturrecherche gemäß des Schneeballsystems durchgeführt.

Als Ausgangspunkt wurde die Übersichtsarbeit von Stuhr et. al. Notfallmedizinische Versorgung in Offshore-Windparks: Neue Herausforderungen in der deutschen Nord- und Ostsee von 2016 (10) gewählt. Eine Quelle wurde gemäß dem Schneeballsystem weiterverfolgt, wenn diese das Einschlusskriterium Relevanz für die Notfallrettung in deutschen OWPs erfüllte. Als relevant wurden jene Arbeiten angesehen, welche einen direkten Bezug zu der Notfallrettung in deutschen OWPs durch die Verankerung im Quelltext oder dem Titel indizierten. Von der weiteren Untersuchung wurden Arbeiten ausgeschlossen, welche nicht in Deutsch oder Englisch publiziert wurden oder zu denen kein Zugang über die Lizenzen der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) möglich ist. Der Zugriff auf die ermittelten Quellen erfolgte über die internetbasierte Datenbank Google Scholar.

Es wurden keine weiteren Quellen aus der Publikation untersucht, wenn diese nur bereits bekannte und somit redundante Einflussgrößen lieferten. Entsprechend dieses Vorgehens wurde nach fünf Quellen jeweils eine Redundanz der angegebenen Einflussgrößen festgestellt. Die bis dahin ermittelten Einflussgrößen wurden mit den Ergebnissen der Experteninterviews zusammengefasst und entsprechend der in Kapitel 3.3 beschriebenen Methodik weiterverarbeitet.

Als Ergebnis der unsystematischen Literaturrecherche wurden Einflussgrößen auf die Notfallrettung in deutschen OWPs identifiziert und unter Angabe der Quelle in einer Liste zusammengestellt. Eine Größe mit Einfluss auf die Notfallrettung in deutschen OWPs wird in dieser Arbeit als schutzzielrelevant definiert, wenn diese Komponenten der Notfallrettung beeinflusst und somit bei der Planung berücksichtigt werden sollte.

Das verwendete Forschungsvorgehen wurde in diesem Kapitel transparent dargelegt. Die Intersubjektivität ist erfüllt, da die subjektive Auswahl der Primärquelle sowie die Definition von schutzzielrelevanten Parametern dargestellt wurde. Ebenso wurde die Reichweite der beschriebenen Methodik beschrieben.

3.2 Leitfadengestütztes Experteninterview

Das leitfadengestützte asynchrone und schriftliche Experteninterview wurde zur Ergänzung der durch die unsystematische Literaturrecherche ermittelten Parameter angewendet. In den folgenden Abschnitten werden die zugrundeliegende Methodik sowie die Auswahl der am Interview beteiligten Personen dargestellt.

3.2.1 Zugrundeliegende Methodik

Das Leitfadeninterview zählt zu den drei Basismethoden der empirischen Sozialbeziehungsweise Kommunikationsforschung (59). Es bildet die Mittelstellung zwischen standardisierten und nicht standardisierten Formen der Befragung (60) und erlaubt somit offene Antworten in einer festen Struktur der Befragung.

Die Themenbereiche und Fragen des Interviews sind Teil des Leitfadens und aus der definierten Fragestellung und theoretischen Voruntersuchungen abgeleitet. Durch sie sollen von den Befragten für die Beantwortung der Forschungsfrage relevante Information ermittelt werden (60). Dazu wird in dieser Arbeit grundsätzlich dem von Gläser et. al. beschriebenen Ansatz gefolgt, wonach „die Handlungen des Interviewers

[...] durch den Fragebogen standardisiert werden, dem Interviewpartner aber freigestellt wird, wie er die Fragen beantwortet“ (61). Fragen mit vollständig offenen Antwortmöglichkeiten (gemäß Gläser et. al.) werden durch Fragen mit einer skalaren Bewertungsmöglichkeit ergänzt. Die verwendete Kombination offener und geschlossener Fragen wird als teilstandardisierte Befragung bezeichnet (62).

Eine Befragung der relevantesten Profile wurde im Rahmen der zur Verfügung stehenden Ressourcen mittels der Durchführung von asynchronen Interviews ermöglicht. Als asynchrones Interview werden nicht in Echtzeit beziehungsweise zeitversetzt durchgeführte Interviews bezeichnet, welches den Befragten eine erhöhte Flexibilität bei der Beantwortung ermöglicht und die Auswertung erleichtert (63). Dabei wurde via E-Mail kommuniziert und das Tool MS Forms für die Durchführung der schriftlichen Interviews verwendet. Eine direkte Kommunikation mit den Interviewten war nicht möglich; die Kommunikation erfolgte über die ärztliche Leitung von der Northern Helicopter GmbH (NHC)¹³.

3.2.2 Expertenauswahl

Die Auswahl der Experten ist für die Art und Qualität der zu erhaltenden Informationen entscheidend (61). Die Komplexität und breite Streuung der mit der Notfallrettung in OWP's beteiligten Rollen erfordert zur Ermittlung von relevanten Ergebnissen eine breite Auswahl von Expertinnen und Experten. Grundlegend für die Auswahl der interviewten Personen war die in Abschnitt 2.3.2 dargestellte Rettungskette. Angefragt wurden Interviews mit mindestens zwei Vertretern jeder beteiligten Funktion (Ersthelfer-Offshore, Helikopterpilot, NA, NotSan (HEMS-TC), Windenführer, NotSan (stationiert in OWP), Disponent Leitstelle, Mediziner Übergabeklinik).

Bedingt durch erhebliche Verzögerungen bei der Kontaktaufnahme zum ärztlichen Leiter von NHC durch das Deutsche Institut für Luft- und Raumfahrt konnten die Experteninterviews nur im Zeitraum vom 18.11.2022 bis zum 25.11.2022 durchgeführt werden. Leider war in diesem Zeitraum nur die Befragung von zwei NA, einem NotSan (HEMS-TC) und einem NotSan (stationiert in OWP) möglich. Zusätzlich konnte noch ein in diesem Bereich forschender Mediziner für ein Interview gewonnen werden.

¹³ Die Northern Helicopter GmbH ist ein relevanter Anbieter der Notfallrettung in deutschen OWP's und Kooperationspartner im geplanten Forschungsprojektes des Deutschen Institutes für Luft- und Raumfahrt.

3.2.3 Gestaltung der Interviewfragen

Bei der Anwendung des Leitfadeninterviews ist das Ziel „durch regulierte (einseitige regelgeleitete) Kommunikation reliable (zuverlässige, konsistente) und valide (akkurate, gültige) Informationen über den Forschungsgegenstand zu erfahren“ (62).

Beginnend wurden die Teilnehmenden über die Bedingungen des Experteninterviews informiert und ihre Zustimmung eingeholt. Anschließend wurden die in Kapitel 2.2.4.2 dargelegten Definitionen von Kategorien für Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung in OWPs zur Verfügung gestellt. Zudem wurde den Befragten die Option gelassen, weitere Antworten in Freitextform zu ergänzen.

Im nächsten Schritt wurde die Funktion des Interviewten erfasst. Der anschließende Teil zur Identifikation der schutzzielrelevanten Parameter ist für jeden Parameter identisch aufgebaut und wird für jeden Parameter einzeln abgefragt. Hierbei wurde auf die Formulierung schutzzielrelevante Parameter verzichtet und der Begriff der Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung in OWPs verwendet, um eine zu große Nähe der Ergebnisse zum Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie zu vermeiden. Den Befragten wurde es überlassen, wie viele Parameter sie angeben. Die Fragen zur Parameteridentifikation, Kategorisierung und grundlegenden Relevanzbewertung können Anhang 3 (Seite 58 Abbildun ff.) entnommen werden. Die Interviews wurden in deutscher und englischer Sprache über das Tool MS Teams für die Beantwortung auf Computern und Mobilgeräten zur Verfügung gestellt.

3.2.4 Güte der Experteninterviews

Das Design der asynchronen und digitalen Experteninterviews war auf die Befragung einer größeren Anzahl von Experten (mehr als 20 Experten) ausgelegt. Für die Relevanzbewertung sollten Durchschnittswerte über verschiedene Funktionen gebildet und anschließend für die Arbeit genutzt werden. Aufgrund der zeitlichen Begrenzung konnten nur fünf Experten befragt werden. Dies ermöglichte keine Nutzung der Relevanzbewertungen. Zudem konnte keine systematische Auswertung der angegebenen Parameter erfolgen, da keiner der Parameter mehrfach genannt wurde. Die ermittelten Parameter wurden entsprechend des in Kapitel 3.3 beschriebenen Vorgehens weiterverarbeitet.

Die Forschungsmethodik ist in diesem Kapitel transparent dargelegt und die subjektiven Einflussgrößen bei der Expertenauswahl sind ebenso wie die Limitierungen der Forschungsmethode beschrieben.

3.3 Parameterkategorisierung und -standardisierung

Die während der unsystematischen Literaturrecherche ermittelten Einflussgrößen und während der Experteninterviews ermittelten Parameter mussten für die weitere Untersuchung und Verwendung in der Bedarfsplanung standardisiert und vervollständigt werden.

Die in der Liste berücksichtigten Parameter sollen als erfass- und messbare Grundgrößen dienen. Parameter, welche sich aus anderen Parametern ableiten lassen (zum Beispiel Kosten, welche sich aus den eingesetzten Rettungsmitteln und Funktionen sowie den Vorhaltungskosten berechnen lassen) wurden nicht als gesonderte Parameter erfasst. Entsprechend wurden auch keine Ergebnisparameter erfasst.

Zudem wurde besonders bei meteorologischen und maritimen Parametern auf die Verwendung von Standardgrößen geachtet, sodass sich hier Daten für eine zukünftige Bedarfsplanung aus vorhandenen Datenquellen nutzen lassen. Um dies zu ermöglichen, wurden die ermittelten Parameter in die in Kapitel 2.2.4.2 erwähnten Kategorien eingeteilt.

Die Parameterkategorien wurden anschließend um jene Parameter vervollständigt, welche sich aus vorhandener Forschung oder behördlicher Vorgaben ableiten ließen. Beispielsweise wurde, wenn die Relevanz der Qualifikation einer medizinischen Fachkraft (NotSan stationiert in OWP) als relevant identifiziert wurde, dieser Parameter auch auf die anderen Funktionen angewendet.

3.4 Systematische Literaturrecherche

Es wurde zur Prüfung der Vollständigkeit der Parameter, welche durch die unsystematische Literaturrecherche, die Experteninterviews und den Ansatz der Parameterkategorisierung ermittelt wurden, eine systematische Literaturrecherche durchgeführt. Dazu wurden die vorher identifizierten Parameter in Parameterkategorien aufgeteilt und diese dann mithilfe der systematischen Literaturrecherche vervollständigt. Dazu wurden die drei internetbasierten Datenbanken Google Scholar, Elsevier und SpringerLink genutzt und alle verfügbaren deutsch- und englischsprachigen Publikationen nach der Parameterkategorie untersucht. Für die systematische Literaturrecherche wurde ein zweistufiges Auswahlverfahren mit jeweils eigenen Ein- und Ausschlusskriterien verwendet.

In der ersten Stufe wurden die gemäß Kapitel 3.3 hergeleiteten Parameterkategorien als Suchbegriffe in den erwähnten internetbasierten Datenbanken verwendet. Eine Quelle wurde im nächsten Schritt untersucht, wenn diese in Deutsch oder Englisch publiziert wurde, der Zugriff über die Lizenzen der HAW Hamburg möglich war, die Veröffentlichung nach der Eröffnung des ersten deutschen OWP in 2010 (64) erfolgte und aus dem Titel ein Bezug zu der Notfallrettung in OWPs erkennbar ist, wobei die gleichen Kriterien wie bei der unsystematischen Literaturrecherche angelegt wurden. Ausgeschlossen wurden Bachelor- und Masterarbeiten aufgrund der fehlenden Verifikation als wissenschaftliche Quelle.

Die verwendeten Suchbegriffe waren „Rettungskette Offshore Wind“, „Infrastrukturelle Voraussetzungen für die Notfallrettung Offshore-Windparks“, „Offshore Rettungsmittel“, „Prozess Notfallrettung Offshore“, „Umweltparameter Offshore Rettung“.

Von jenen Arbeiten, die diese Kriterien erfüllen, wurden die Zusammenfassungen beziehungsweise Abstracts auf Relevanz geprüft. Eine Publikation wurde als relevant bewertet, wenn in dem Abstract ein Bezug zur Notfallrettung in deutschen OWPs und ein Zusammenhang zu der gesuchten Parameterkategorie zu ermitteln war. Wurde dieses Kriterium erfüllt, wurde die gesamte Quelle auf schutzzielrelevante Parameter geprüft.

Diese Methodik ist sehr abhängig von der Parameterdefinition und lieferte keine neuen Erkenntnisse. Die Parameterdefinition erfolgte entsprechend der in Kapitel 3.3 dargelegten Methodik, welche keine eindeutigen Ergebnisse lieferte. Da die Forschung in diesem Feld jedoch begrenzt ist und sich die Quellen für die verschiedenen Parameterkategorien überschneiden haben, kann von einer guten Abdeckung der vorhandenen Forschung ausgegangen werden.

In diesem Kapitel sind die Transparenz, Intersubjektivität und Reichweite der angewendeten Forschungsmethode dargestellt und damit die Gütekriterien erfüllt worden.

4. Ergebnisse

Ziel dieser Bachelorarbeit war die Erstellung einer kategorisierten Liste mit schutzzielrelevanten Parametern. Dazu wurde beginnend eine unsystematische Literaturrecherche durchgeführt, die 58 Parameter lieferte, welche anschließend um zwölf Parameter aus den Experteninterviews ergänzt wurden. Diese Sammlung der identifizierten Parameter wurden dann gemäß des in Kapitel 3.3 dargestellten Verfahrens zu schutzzielrelevanten Parametern zusammengefasst, wobei jeweils parallel eine systematische Literaturrecherche zu den Parametern und mit ihnen verwandten Parametern durchgeführt wurde. Die vollständige Liste der identifizierten Parameter findet sich in Tabelle V im Anhang ab Seite 75.

Entsprechend werden in diesem Kapitel die Ergebnisse der unsystematischen Literaturrecherche und der Experteninterviews separat dargestellt. Die Ergebnisse der Parameterdefinition und der strukturierten Literaturrecherche werden zusammengefasst dargelegt.

4.1 Unsystematische Literaturrecherche

Mithilfe der unsystematischen Literaturrecherche mittels des Schneeballsystems konnten 58 Parameter mit Einfluss auf das Schutzziel aus fünf primären Quellen ermittelt werden. Weitere Quellen lieferten redundante Ergebnisse.

Aus der Ausgangsquelle von Stuhr et. al. konnten 23 Parameter abgeleitet werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf Strukturparametern, jedoch werden auch erste Prozessparameter und Umweltparameter erwähnt. Die detailliertere Untersuchung des OWPs Bard 1 von Dethleff et. al. beschreibt konkrete Parameter mit Einfluss auf die Helikopterflüge und konkrete Rettungsszenarien. Zudem werden hier spezifische Zeitintervalle der Rettungskette definiert. Bömmel et. al. beschreibt die Luftrettung auf dem Festland, jedoch lassen sich auch hier vier Parameter ableiten. Das Konzept zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie lieferte neun Parameter mit konkreten Vorgaben für zeitliche Intervalle und relevante Umweltparameter. Die Untersuchung der Publikation von Stuhr et. al. von 2014 zur Ersten-Hilfe im Offshore-Bereich (65) ergab keine weiteren Parameter. In Tabelle 2 sind die identifizierten Parameter mit der jeweiligen Quelle aufgelistet.

Tabelle 2: Mithilfe der unsystematischen Literaturrecherche identifizierte Einflussgrößen auf die Notfallrettung in OWPs

Identifizierte Einflussgröße	Quelle	Identifizierte Einflussgröße	Quelle
Bauliche Höhen von Offshore-Struktur	(10)	spezifische Flugbedingungen (Bau, Inbetriebnahme, Betrieb, Wartung)	(8)
Räumliche Dislozierung OWPs	(10)	Vorhandener Schiffsverkehr	(8)
Entfernung zum Festland	(10)	Vorhandener Luftverkehr	(8)
Eintreffzeit professioneller Hilfe	(10)	Verfügbarkeit Hubschrauberlandeplätze	(8)
Maritime Umweltbedingungen	(10)	Verfügbarkeit Windenrettungspunkte	(8)
Zur Verfügung stehende personelle Ressourcen für Erstversorgung	(10, 65)	Gesamtretungszeit	(8, 10)
Zur Verfügung stehende materielle Ressourcen für Erstversorgung	(10, 65)	Zeit bis zum Erstzugang zum Patienten	(8)
Standardisierung von Leitlinien	(10)	Tageszeit	(8)
Qualifikation Ersthelfer	(10, 65)	Reaktionszeit	(8)
Verfügbarkeit Telemedizin	(10)	Zugangszeit zum Patienten	(8)
Qualität Telemedizin	(10)	Zeitspanne: Eingang Notruf – Alarmierung Helikopter	(8)
Qualifikation Funktionen RTH	(10)	Zeitspanne: Alarmierung Helikopter – Start Helikopter	(8)
Räumliche Voraussetzungen auf OWP-Struktur für Rettung	(10)	Zeitspanne: Start Helikopter – Eintreffen in OWP	(8)
Qualifikation in OWP vorgehaltenes medizinisches Personal	(10)	Zeitspanne: Abflug OWP – Ankunft Klinik	(8)
Verfügbarkeit in OWP vorgehaltenes medizinisches Personal	(10)	Zeitspanne: Eingang Notruf – Ankunft Klinik	(8)
Reichweite WEA-Rotorblätter	(10)	Zeitspanne: Eingang Notruf – Einsatzende	(8)
Auftretende Verletzungen/ Erkrankungen in OWPs	(10)	Eingesetztes Hubschraubermuster	(43)
Vorhandensein Wake Effekt	(10)	Effizienz des Gesamtsystems der präklinischen Versorgung	(43)
Einheitliche Dokumentation für Evaluation	(10)	Seillänge Rettungswinde	(43)
Qualität Notruf- und Dispositionsstandards	(10)	Medizinische Ausstattung RTH	(43)
Mindeststandards für die erste professionelle medizinische Hilfe	(10)	Länge Prähospitalzeiten	(25)
Qualifikation von medizinischem und fliegerischem Personal	(10)	Länge arztfreie Intervalle	(25)
Transportintervall in das nächstgelegene geeignete Krankenhaus	(8)	Sturm	(25)
Offshore-Standort	(8)	Nebel	(25)
maritime Umweltfaktoren	(8)	Schnee	(25)
atmosphärische Faktoren	(8)	starker Seegang	(25)
flugtechnischer Zugang zu Rettungsplätzen	(8)	Weitläufigkeit der OWP	(25)
Orientierung über Wasser	(8)	Zusammenwirken aller Glieder der Rettungskette	(25)
Lichtverhältnisse	(8)	Rettung aus Höhen und Tiefe	(25)

4.2 Experteninterviews

Es wurden fünf asynchrone und digitale Experteninterviews gemäß der in 3.2 beschriebenen Methodik im Zeitraum vom 18.11.2022 bis zum 25.11.2022 durchgeführt. Dabei wurden zwei NA (Teil der Flugbesatzung), ein NotSan (Teil der medizinischen Flugbesatzung), ein NotSan (stationiert in OWP) und ein in dem Bereich forschender Mediziner befragt. Hierbei wurden zwölf Parameter identifiziert, welche in Tabelle 3 dargestellt sind.

Tabelle 3: Ergebnisse der Experteninterviews (Übersicht). Siehe Tabelle II im Anhang für die vollständigen Antworten (IDs zur Zuordnung im weiteren Text vergeben)

ID	Parameter (von Experten angegeben)	Funktion
EI01	Standort RTH	NA (Flugbesatzung)
EI02	Anzahl vorgehaltener Rettungsmittel	NA (Flugbesatzung)
EI03	Eingesetztes Flugmuster	NA (Flugbesatzung)
EI04	In flight Versorgung kritischer Patienten	NA (Flugbesatzung)
EI05	NotSan mit ERT vor Ort	NA (Flugbesatzung)
EI06	Ganzheitliches Rettungskonzept mit verzahnten Gliedern der Rettungskette einschl. Material/Ausrüstung	NA (Flugbesatzung)
EI07	Einheitlicher Meldeweg für Notfälle	NA (Flugbesatzung)
EI08	Regelmäßige „Voll-Übung“ mit allen Rettungseinheiten in OWPs	NA (Flugbesatzung)
EI09	Ergebnis und Prozess	NotSan (Flugbesatzung)
EI10	Umweltparameter	NotSan (OWP)
EI11	Wetter	NA (Flugbesatzung)
EI12	Qualifikation des Personals vor Ort	Mediziner

Diese Parameter werden im Kapitel 4.4 Schutzzielrelevante Parameter mit den Ergebnissen der Literaturrecherche zusammengefasst. Die vollständigen Antworten finden sich im Anhang.

4.1 Parameterdefinition und strukturierte Literaturrecherche

Die Definition von schutzzielrelevanten Parametern wurde entsprechend des im Kapitel 3.3 beschriebenen Vorgehens umgesetzt. Es wurden die vorher identifizierten Einflussgrößen den verschiedenen Kategorien (siehe Kapitel 2.2.4.2) zugeordnet und gemäß der in Kapitel 3.3 beschriebenen Methodik standardisiert. Fehlende Parameter, welche sich aus vorhandener Forschung ableiten ließen, wurden ergänzt. Abschließend wurden diese Vorgänge zu einer Parameterliste von 116 schutzzielrelevanten Parametern zusammengefasst. Im folgenden Abschnitt werden diese Kategorien vorgestellt und die hieraus abgeleiteten Parameter definiert.

4.1.1 Strukturparameter

4.1.1.1 Schritte der Patientenversorgung gemäß Rettungskette

Beginnend wurde die Rettungskette der Notfallrettung in OWPs betrachtet. Für die einzelnen Versorgungsschritte der Patienten wurden verschiedene Parameter jeweils für spezifische Elemente identifiziert (Qualifikation des Ersthelfers-Offshore (10, EI11)). Diese Parameter (Qualifikation des eingesetzten Personals) wurde dann auf alle beteiligten Funktionen ausgeweitet. Identisch wurde mit den Parameterkategorien Verfügbarkeit der beteiligten Personen (10), dem verfügbaren Material (10) sowie dessen Qualität, der Dauer des Behandlungsschrittes (25) und dem Zeitpunkt des Beginnes dieses Behandlungsschrittes (25) verfahren.

Zur einfacheren Zuordnung wurden den einzelnen Schritten der Patientenversorgung Nummern zugewiesen, welche Abbildung 9 entnommen werden können.

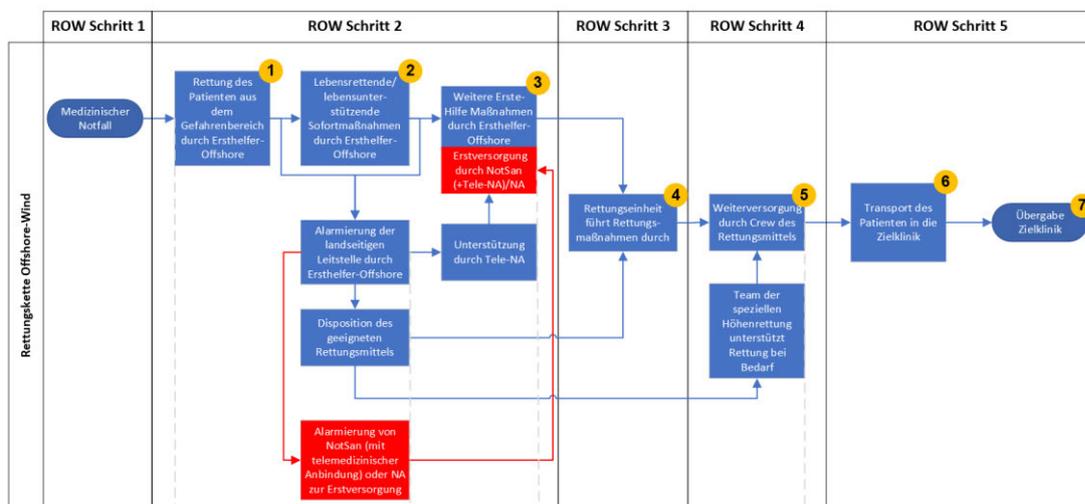


Abbildung 9: Rettungskette Offshore Wind mit Schritten der Patientenversorgung

Die hieraus resultierenden Parameter P001 bis P030 sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Aus Rettungskette Offshore Wind abgeleitete schutzzielrelevante Parameter

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	Schritt Rettungskette						
		1	2	3	4	5	6	7
P001	Qualifikation Ersthelfer-Offshore	x	x	x				
P002	Verfügbarkeit Ersthelfer-Offshore	x	x	x				
P003	Qualität der materiellen Ressourcen Ersthelfer-Offshore	x	x	x				
P004	Verfügbare materielle Ressourcen Ersthelfer-Offshore	x	x	x				
P005	Dauer Rettung aus Gefahrenbereich	x						
P006	Zeitpunkt (Beginn Rettung aus Gefahrenbereich nach Notfall)	x						
P007	Dauer der lebensrettenden/ lebensunterstützenden Sofortmaßnahmen		x					
P008	Zeitpunkt (Beginn lebensrettende/ lebensunterstützende Sofortmaßnahmen nach Notfall)		x					
P009	Qualifikation des NotSan (OWP)			x	x	x		
P010	Verfügbarkeit des NotSan (OWP)			x	x	x		
P011	Qualität der materiellen Ressourcen des NotSan (OWP)			x	x	x		
P012	Verfügbare materielle Ressourcen des NotSan (OWP)			x	x	x		
P013	Dauer der medizinischen Erstversorgung			x				
P014	Zeitpunkt (Beginn medizinische Erstversorgung nach Notfall)			x				
P015	Qualifikation des NotSan (HEMS-TC)				x	x	x	x
P016	Verfügbarkeit des NotSan (HEMS-TC)				x	x	x	x
P017	Qualifikation des NA (Rettungsmittel)				x	x	x	x
P018	Verfügbarkeit des NA (Rettungsmittel)				x	x	x	x
P019	Qualität materielle Ressourcen Rettungsmittel				x	x	x	
P020	Verfügbare materielle Ressourcen Rettungsmittel				x	x	x	
P021	Dauer Rettung Patient				x			
P022	Zeitpunkt (Beginn Rettung Patient nach Notfall)				x			
P023	Dauer Weiterversorgung (durch Crew Rettungsmittel)					x		
P024	Zeitpunkt (Beginn Weiterversorgung (durch Crew Rettungsmittel) nach Notfall)					x		
P025	Dauer Patiententransport						x	
P026	Zeitpunkt (Beginn Patiententransport nach Notfall)						x	
P027	Qualifikation med. Teams der geeigneten Zielklinik							x
P028	Verfügbarkeit med. Teams der geeigneten Zielklinik							x
P029	Dauer Übergabe an geeignete Zielklinik							x
P030	Zeitpunkt (Beginn Übergabe an geeignete Zielklinik nach Notfall)							x

Zusätzlich wurden aus der Rettungskette Offshore Wind (siehe Abbildung 9) noch die Funktion des Disponenten in der Leitstelle (P031 und P032) sowie die mit der Disposition und Alarmierung zusammenhängenden Zeiträume (P033 bis P037) ergänzt. Diese sind in Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Ergänzungen der Tabelle 4

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	Schritt Rettungskette						
		1	2	3	4	5	6	7
P031	Qualifikation Disponent Leitstelle			x	x	x	x	
P032	Verfügbarkeit Disponent Leitstelle			x	x	x	x	
P033	Zeitpunkt (Notruf nach Notfall)		(x)	x	x	x	x	
P034	Dauer Disposition Rettungsmittel		(x)	x	x	x	x	
P035	Zeitpunkt (Alarmierung medizinische Fachkraft in OWP nach Notfall)			x	x	x		
P036	Zeitpunkt (Alarmierung Rettungsmittel nach Notfall)				x	x	x	
P037	Dauer Ausrücken Rettungsmittel				x	x	x	

Zur Vervollständigung dieser Parameterliste wurde eine systematische Literaturrecherche, gemäß der in Kapitel 3.4 beschriebenen Methodik, durchgeführt. Es wurden 37 Publikationen gefunden, von denen 17 die Einschlusskriterien für die Sichtung des Abstracts erfüllt haben. Sechs Publikationen erfüllten die Anforderungen an die Abstracts. Vier dieser Publikationen wurden während der unsystematischen Literaturrecherche identifiziert, sodass die in ihnen enthaltenen Parameter bereits berücksichtigt wurden. Zwei Publikationen lieferten keine neuen Parameter oder Ergänzungen.

4.1.1.2 Infrastrukturelle Voraussetzungen für die Notfallrettung

Als weitere Parameterkategorie wurden die infrastrukturellen Voraussetzungen von OWPs mit Relevanz für die Notfallrettung untersucht und die Parameter P038 bis P045 ermittelt. Hierbei dienten die vorher identifizierten Parameter als Quelle. Diese sind unter Angabe der ursprünglichen Quelle in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Parameter abgeleitet aus infrastrukturellen Voraussetzungen

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	Quelle/ Herleitung
P038	Räumliche Verteilung OWPs	(10)
P039	Räumliche Verteilung WEA im OWP	(10)
P040	Räumliche Voraussetzungen auf OWP-Struktur für Rettung	(10)
P041	Bauliche Höhen/Tiefen von Offshore-Struktur	(10)
P042	Reichweite WEA-Rotorblätter	(10)
P043	Anzahl verfügbare Ersthelfer-Offshore an Notfallort	(10, 65)
P044	Notwendigkeit einer technischen Rettung	(10)
P045	Notwendigkeit einer Höhenrettung	(25)

Die systematische Literaturrecherche zu dieser Parameterkategorie ergab zwei Publikationen, welche beide die Einschlusskriterien für die Abstract-Sichtung und die Analyse erfüllten. Neue Erkenntnisse konnten hieraus nicht gewonnen werden.

4.1.1.3 Rettungsmittel (Offshore)

Neben der Betrachtung der Parameter, welche die infrastrukturellen Voraussetzungen von und in OWPs betreffen, ist die Analyse der eingesetzten Rettungsmittel relevant. Gemäß Stuhr et. al. ist die Sicherstellung eines redundanten Rettungsweges mit einem wassergebundenen Rettungsmittel (Schiff) notwendig (10). Daraus resultierend wurden die für das primäre Rettungsmittel RTH identifizierten Parameter auch für das sekundäre Rettungsmittel aufgenommen. In Tabelle 7 sind diese Parameter (P046 bis P060) mit den jeweiligen Quellen dargestellt.

Tabelle 7: Parameter abgeleitet aus den primären und sekundären Rettungsmitteln

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	Quelle/ Herleitung
P046	Verfügbarkeit primäres Rettungsmittel (RTH)	EI02
P047	Einsatzbereitschaft primäres Rettungsmittel (RTH)	EI02
P048	Anzahl primärer Rettungsmittel (RTH)	EI02
P049	Räumliche Verteilung primärer Rettungsmittel (RTH)	EI01
P050	Geschwindigkeit primäres Rettungsmittel (RTH)	EI03
P051	Reichweite primäres Rettungsmittel (RTH)	EI03
P052	Verfügbarkeit Hubschrauberlandeplätze	(8)
P053	Verfügbarkeit Windenrettungspunkte	(8)
P054	Verfügbarkeit sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P046
P055	Einsatzbereitschaft sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P047
P056	Anzahl sekundärer Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P048
P057	Räumliche Verteilung sekundärer Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P049
P058	Geschwindigkeit sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P050
P059	Reichweite sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Abgeleitet aus P051
P060	Verfügbarkeit Anlegeplätze	Abgeleitet aus P052 & P053

Während der systematischen Literaturrecherche für diese Parameterkategorie konnten 80 Publikation gefunden werden, von denen 24 die Anforderungen für die Sichtung des Abstracts erfüllten. Eine Publikation konnte aufgrund eines technischen Fehlers nicht abgerufen werden, zwölf Publikationen erfüllten nicht die Bedingungen für eine Analyse dieser Publikationen und eine Publikation war bereits Teil der unsystematischen Literaturrecherche, sodass diese schon in Tabelle 7 berücksichtigt wurde.

4.1.2 Prozessparameter

Als weitere Parameterkategorie wurden Prozessparameter identifiziert. Diese wurden als Gesamtheit in den Experteninterviews wiederholt hervorgehoben (EI04, EI06 – EI09). Besonders das Zusammenwirken verschiedener Akteure und die Standardisierung angewendeter Algorithmen und Methoden wurde als relevant

identifiziert. Daraus resultierende Parameter P061 bis P068 sind unter Angabe der primären Quelle in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Parameter abgeleitet aus dem Prozess der Notfallrettung in OWPs

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	Quelle/ Herleitung
P061	Standardisierung/ Vereinheitlichung von eingesetztem Material	EI06
P062	Eignung eingesetztes Material für gesamte Rettungskette	EI06
P063	Qualität ganzheitliches Rettungskonzept	EI06
P064	Anwendung ganzheitliches Rettungskonzept	EI06
P065	Qualität Behandlungsalgorithmen	EI04, EI06
P066	Anwendung Behandlungsalgorithmen	EI04, EI06
P067	Übungsintensität	EI08
P068	Übungshäufigkeit	EI08

Die systematischen Literaturrecherche für diese Parameterkategorie lieferte 14 Ergebnisse, von denen sieben die Anforderungen zur Sichtung des Abstracts erfüllten. Davon erfüllten vier die Kriterien zur Analyse der Publikation nicht und die verbleibenden drei lieferten keine neuen Erkenntnisse.

4.1.3 Umweltparameter

Sowohl in den Experteninterviews (EI10, EI11) als auch während der unsystematischen Literaturrecherche (8, 10, 25, 66) wurde die Bedeutung von Umweltparametern hervorgehoben. Diesen wurde in zwei Experteninterviews (EI10, EI10) eine hohe Relevanz für die Notfallrettung in OWPs (7/10 Punkten und 8/10 Punkten, je höher, umso höher die Relevanz) zugeschrieben.

Die systematische Literaturrecherche lieferte fünf Ergebnisse, von denen zwei den Kriterien zur Sichtung des Abstracts entsprachen. Ein Titel war bereits Teil der unsystematischen Literaturrecherche, der Zweite lieferte keine neuen Erkenntnisse.

Während der unsystematischen Literaturrecherche wurden die Berichte des BG Klinikums Hamburgs: Abschlussbericht zur Erarbeitung eines Rettungskettenkonzepts für Unfallverletzte in Offshore-Windenergieanlagen (ROW I) von 2015 und Abschlussbericht zur Evaluierung und Fortentwicklung der Rettungskette bei medizinischen Notfällen in Offshore-Windparks (ROW II) von 2017 als möglicherweise relevante Quellen identifiziert. Die Berichte wurden nicht publiziert, jedoch wurde nach einer schriftlichen Anfrage an einen der Autoren Zugang zu den Berichten ermöglicht.

Diese geben einen Überblick über die während der Patientenrettung relevanten Umweltfaktoren.

Bei der Betrachtung der Umweltparameter sind die Auswirkungen auf zwei Elemente der Rettung in OWPs zu berücksichtigen: Zum einen haben diese direkten Einfluss auf den Ablauf der Rettung des Patienten am Notfallort (von Jürgens et. al. (67) untersucht), zum anderen beeinflussen diese die Wegzeiten (Zugangs- und Transportzeiten).

In den Berichten ROW I und ROW II wurden 61 Umweltparameter (67) identifiziert. Hierbei wurden verschiedene Parameterausprägungen (zum Beispiel Wind (0-4 Bft; 0-7ms-1) und Wind (5-6 Bft; 8-14ms-1)) als eigene Parameter eingeführt.

In ROW I werden die Parameter durch das Projektteam abhängig von der Relevanz für verschiedene Rettungsszenarien in Umwelt-Rettungs-Matrizen eingeordnet (68). Diese Einordnung erfolgt jedoch nur für 21 Parameter, wovon 20 in mindestens einem der drei Rettungsszenarien eine hohe Relevanz zugeordnet wurde (68) (siehe Abbildung IV auf Seite 70 im Anhang).

In ROW II wurden dann 25 Experten um eine Bewertung der Relevanz (Aufretenshäufigkeit * Gewichtung) für die Patientenrettung gebeten. Diese Bewertungen sind Tabelle III (Seite 71 f.) im Anhang zu entnehmen.

Die in ROW I und ROW II verwendeten Parameter erfüllen nicht die in 3.3 beschriebenen Anforderungen an in dieser Arbeit definierte Parameter, da verschiedene Ausprägungen nicht als einzelne Parameter dargestellt werden. Zudem wurden hier konkrete Parameter verwendet, welche sich auch durch die Kombination mehrerer meteorologischer Standardparameter beschreiben lassen. Beispielhaft dafür sind die verschiedenen Wellenarten. Die Zuordnung der Parameter aus ROW II zu den in dieser Arbeit identifizierten Parameter ist Tabelle IV (Seite 73 f.) zu entnehmen.

Während der strukturierten Literaturrecherche wurde gezielt nach meteorologischen Standardparametern (69) gesucht, welche sich auch für ein späteres Datenmodell gemäß des Operation Research Ansatzes zur Bedarfsplanung mit vorhandenen Wetterdaten eignen. Dies ermöglicht dann auch die Nutzung dieser Parameter für die

Bewertung des Einflusses auf die Wegezeiten. In Folge dieses Ansatzes konnten die Parameter P069 bis P092 ermittelt werden, welche in Tabelle 9 dargestellt sind.

Tabelle 9: Meteorologische Standardparameter

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau	ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau
P069	Temperatur (Luft)	P081	Niederschlagsmenge
P070	Temperatur (Wasser)	P082	Art des Niederschlags
P071	Relative Luftfeuchtigkeit	P083	Verdunstung/ Nebel
P072	Atmosphärischer Druck	P084	Meeresströmung
P073	Dichte	P085	Salzgehalt (Meer)
P074	Windgeschwindigkeit	P086	Meereis
P075	Windrichtung	P087	Stokes-Drift
P076	Böengeschwindigkeit	P088	Wassertemperatur
P077	Böenrichtung	P089	Wellenrichtung
P078	Wolkendichte	P090	Wellenhöhe
P079	Höhe der Wolkendecke	P091	Wellenperiode
P080	Höhe der Wolkenbasis	P092	Gezeiten

Zusätzlich wurden noch jene Parameter aus ROW II ergänzt, welche mit diesen meteorologischen Standardparametern nicht vollumfänglich abgedeckt werden konnten. Diese sind in Tabelle 10 dargestellt. Zudem sind hier noch hier noch P115 (8) und P116 (8) aus der unsystematischen Literaturrecherche ergänzt.

Tabelle 10: Weitere identifizierte Umweltparameter

ID	Parameter mit Einfluss auf das Sicherheitsniveau
P093	Blitz (Gewitter)
P094	meteorologische Sichtweite
P095	Strömungsgeschwindigkeit (Meer)
P096	Strömungsrichtung (Meer)
P097	Wassertiefe
P098	Rotor-Lee-Wolken
P099	Wake-Effekt
P100	Umgebungshelligkeit
P101	Eigenblendung Leuchtmittel
P102	Direktes Gegenlicht (Sonne)
P103	Reflektionen Wasseroberflächen
P104	Reflektionen Meereis / Schnee
P105	Reflektionen vereiste O-WEA
P106	Mangelnde Unterscheidbarkeit Himmel/Wasser
P107	Optische / autokinetische Illusionen
P108	Rhythmischer Schattenwurf O-WEA Rotor
P109	O-WEA Rotorblatt Eiswurf
P110	Anlagenvereisung
P111	Eisfall
P112	Hubschraubereisung
P113	Bewuchs der Anlage
P114	Gischt / sea spray (Starkwind/Fahrtwind)
P115	Vorhandener Schiffsverkehr
P116	Vorhandener Luftverkehr

5. Diskussion

Die Diskussion gliedert sich in die Bewertung und Evaluierung der angewendeten Methoden sowie in die Diskussion der ermittelten Parameter. Hierbei werden die einzelnen Methoden erst kritisch evaluiert und auf ihre Eignung für die Ermittlung schutzzielrelevanter Parameter untersucht. Der Ansatz zur Parameterkategorisierung und -standardisierung wird zusammen mit den ermittelten Parametern diskutiert. Anschließend werden die verwendeten Parameterkategorien, die konkreten Parameter sowie die Vollständigkeit und Relevanz dieser analysiert und diskutiert.

5.1 Angewendete Methoden

Unter Beachtung der fehlenden Forschung in diesem Bereich war die Kombination unterschiedlicher Methoden nötig, um eine breite Basis an relevanten Parametern ermitteln zu können. Besonders die unsystematische Literaturrecherche hat sich als effektives Mittel zur Identifikation schutzzielrelevanter Parameter erwiesen. Die Experteninterviews lieferten weitere Impulse, hätte jedoch unter anderen Rahmenbedingungen und einigen Anpassungen in den Fragenstellung relevantere Ergebnisse liefern könnten. Die Parameterdefinition in Kombination mit der systematischen Literaturrecherche erlaubt eine logische und umfassende Erstellung einer Parameterliste, wobei die systematische Literaturrecherche keine neuen Erkenntnisse liefern konnte. Sie bestätigte jedoch die Relevanz der während der unsystematischen Literaturrecherche identifizierten Quellen.

5.1.1 Unsystematische Literaturrecherche

Die Erwartung an die unsystematische Literaturrecherche war, dass diese einen groben Überblick über das Themenfeld der Notfallrettung in OWP liefert und detaillierte Parameter erst während der systematischen Literaturrecherche identifiziert werden könnten. Diese Erwartungen wurden übertroffen und die unsystematische Literaturrecherche hat sich als effektive Methode zur Ermittlung von Parametern mit Auswirkungen auf ein Schutzziel in der Notfallrettung in OWP erwiesen. Es konnten 58 Parameter identifiziert werden, wobei nach der Sichtung von vier Übersichtsarbeiten beziehungsweise Fallstudien nur redundante Parameter ermittelt werden konnten. Auch die systematische Literaturrecherche konnte keine neuen relevanten Parameter identifizieren.

Wichtig ist die Beachtung des kleinen Autorenkreises mit hohen Überschneidungen bei den Publikationen zur Notfallrettung in OWP. Die daraus resultierenden Einschränkungen werden im Rahmen der systematischen Literaturrecherche in Kapitel 5.1.3 diskutiert.

5.1.2 Experteninterviews

Die Experteninterviews waren bei der Konzeptionierung dieser Forschungsarbeit als zentrale Methodik geplant, welche durch die Literaturrecherche nur ergänzt werden sollte. Diese zentrale Rolle konnten die Experteninterviews aufgrund der in Kapitel 3.2 beschriebenen Verzögerungen bei der Kontaktaufnahme und Durchführung der Experteninterviews nicht wahrnehmen.

Erwartet wurde eine Vielzahl über diese Methode identifizierte Parameter und die Mehrfachnennung einzelner Parameter durch verschiedene Experten und Funktionen, so dass diese als Grundlage für eine Relevanzbewertung fungieren könnten. Aufgrund der geringen Teilnehmerzahl und fehlender Mehrfachnennungen sowie dem Fehlen verlässlicher alternativer Quellen für die Relevanzbewertung musste auf dies im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden. Auch das Fragendesign sowie das digitale Format haben sich nicht als effektiv für die Identifikation schutzzielrelevanter Parameter erwiesen. Nur ein Experte hat mehr als einen Parameter angegeben (siehe Tabelle 3) und die Detailtiefe der angebenen Parameter schwankt zwischen konkreten Parametern (zum Beispiel Standort RTH) bis zu ganzen Parameterkategorien (zum Beispiel Umweltparameter). Hier könnten bei einer zukünftigen Anwendung dieser Methodik klarere Zielvorgaben gemacht werden.

5.1.3 Systematische Literaturrecherche

Die systematische Literaturrecherche wurde zur Überprüfung der Vollständigkeit der vorher identifizierten Parameter und zur Ergänzung dieser durchgeführt. Die Autoren der untersuchten Quellen wirkten oft an weiteren identifizierten Werken mit. Die relevante Forschung in diesem Bereich ist mit wenigen Ausnahmen von oder mit Unterstützung von Forschenden des BG Klinikums Hamburg (zum Beispiel M. Stuhr und N. Weinrich) entstanden. Dies birgt das Risiko der Reproduktion von getroffenen Vorannahmen und methodischer Ansätze. Weitere Forschung, auch außerhalb der Berufsgenossenschaften, in diesem Bereich ist dringend notwendig.

5.2 Identifizierte Parameter

Insgesamt konnten 116 schutzzielrelevante Parameter durch diese Bachelorarbeit identifiziert werden. Diese gliedern sich in die Kategorien Strukturparameter (60 identifizierte Parameter), Prozessparameter (8 identifizierte Parameter) und Umweltparameter (48 identifizierte Parameter). Im Folgenden werden die relevantesten Einflussgrößen auf diese Ergebnisse diskutiert.

5.2.1 Vollständigkeit der identifizierten Parameter

Mit 116 identifizierten Parameter ist die Anzahl der Parameter groß, jedoch ist die Frage der Vollständigkeit für die Verwendung in weiterer Forschung relevant. Hierbei wurde vor dem Beginn der Forschung aufgrund der fehlenden vielfältigen und relevanten Forschung keine vollständige Liste erwartet, jedoch die Identifizierung der relevanten Einflussgrößen. Die ermittelten Kategorien sowie die Ergebnisse der jeweiligen systematischen Literaturrecherchen deuten auf eine Vollständigkeit der identifizierten Parameter gemäß den getroffenen Einschränkungen hin. Eine verlässliche Aussage über die Vollständigkeit der schutzzielrelevanten Parameter wird sich jedoch erst nach weiterer Forschung bewerten lassen.

5.2.2 Definitionsebene der Parameter

Als wichtigste Einschränkung der Ergebnisse ist die angewendete Methodik zur Standardisierung der Parameter zu nennen. Hier wurde ein besonderer Fokus auf die Messbarkeit der Parameter sowie auf die Verwendung von in der Praxis erhebbaren Standardgrößen gelegt. Als Resultat dieser Entscheidung wurden keine übergeordneten Qualitäts- oder Kostenparameter definiert, da diese sich aus den anderen vorhandenen Größen ableiten lassen. Auch hätten Parameter, wie die Hilfsfrist oder Gesamtrettungszeit (Zeitspanne vom Eingang des Notrufes bis zur Übergabe an das Zielklinikum), mit einbezogen werden können, wäre hier ein anderer Ansatz gewählt worden.

Der Gesundheitszustand der Beschäftigten ist ebenfalls in den identifizierten Parametern nicht abgebildet. Hierzu gibt es, wie in Kapitel 4.1.3 beschrieben, grundlegende Daten. Diese sind vor allem für die Ermittlung der Überschreitungswahrscheinlichkeit relevant. Aus der unsystematischen Literaturrecherche und der Experteninterviews konnten dazu leider keine Parameter

abgeleitet werden. Dieses Feld sollte für die weitere Verwendung der Parameterliste noch ergänzt werden.

5.2.3 Gegenseitige Abhängigkeiten und Relevanz von Parameter

Während der Konzeptionierungsphase die Bachelorarbeit wurde neben der Identifizierung der schutzzielrelevanten Parameter auch die Bewertung der Relevanz jener und die Untersuchung gegenseitiger Abhängigkeiten dieser geplant.

Die hierfür notwendig gewesen Einsatzdaten konnten entgegen der Erwartung leider nicht zur Verfügung gestellt werden. Somit war eine Evaluierung der Parameter und eine Korrelationsanalyse zur Identifikation von Abhängigkeiten nicht möglich. Zudem ermöglichten die Experteninterviews aufgrund der 5.1.2 beschriebenen Probleme keine Kompensation des Fehlens dieser Daten. Dies sollte in weiterer Forschung nachgeholt werden.

5.3 Empfehlungen für weitere Forschung

Diese Bachelorarbeit setzt mit der Identifizierung der schutzzielrelevanten Parameter der Notfallrettung in deutschen OWPs die Grundlage, um eine detailliertere Forschung zu Einflussgrößen der Notfallrettung in OWPs, ihrer Abhängigkeiten und Relevanz durchzuführen. Hierzu könnte ein nächster Schritt sein, die Kombination vorhandener Einsatzdaten sowie meteorologischer und maritimer Daten zu einem Datenmodell der Notfallrettung in OWPs zusammen zu führen. Dieses würde eine erste Analyse der Relevanz der identifizierten Parameter sowie die Untersuchung auf vorhandene Abhängigkeiten mithilfe einer Korrelationsanalyse erlauben.

So gewonnene Ergebnisse könnten durch spezifische Experteninterviews, mit den in der Methodik dieser Arbeit vorgeschlagenen Gruppen, die vorher gewonnenen Ergebnisse ergänzen und verifizieren. Anschließend wären die Grundlagen für eine Bedarfsplanung gemäß der OR-Methodik möglich.

Außerdem wäre eine Untersuchung des bestehenden Sicherheitsniveaus der Beschäftigten in deutschen OWPs sinnvoll, um die Vorgaben des Konzeptes zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie und die DIVI-Empfehlung zur Hilfsfrist zu evaluieren.

6. Fazit

Die Offshore-Windenergie ist ein wichtiger Baustein der Energiewende und zum Errichten und Betreiben der OWPs ist die Sicherheit der Beschäftigten sowie die Einhaltung des Arbeitsschutzgesetzes elementar. Ein wichtiger Baustein hierbei ist die Evakuierung und Rettung im Notfall. Diese Notfallrettung in deutschen OWPs stellt ein komplexes und wenig erforschtes Thema dar. Besonders die räumliche Verteilung der OWPs und die teilweise großen Abstände zur Küste erfordern besondere Maßnahmen zur Sicherstellung der Evakuierung und Rettung von Beschäftigten im Notfall.

Die Vergleichbarkeit zur Notfallrettung an Land und zur Öl- und Gasbranche ist begrenzt und erlaubt kaum die Ableitung eines Schutzzieles aus diesen Bereichen. Die Forschung in diesem Bereich ist bisher nicht ausreichend und die Autoren wichtiger Forschungsarbeiten überschneiden sich. Die aktuelle Schutzzieldefinition im Rahmen des Konzeptes zur unverzüglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie gibt einen zeitlichen Rahmen für bestimmte Schritte der Rettungskette Offshore; reicht jedoch aufgrund der Komplexität der Notfallrettung in OWPs als Grundlage für eine Bedarfsplanung, welche ein angemessenes Sicherheitsniveau der Beschäftigten im Offshore-Bereich gewährleisten soll, nicht aus.

Für eine wissenschaftlich fundierte Bedarfsplanung ist die Identifikation schutzzielrelevanter Parameter notwendig, welche in dieser Arbeit durch unsystematische und systematische Literaturrecherchen und Experteninterviews ermittelt wurden. Dabei spiegelten die Literaturrecherchen die fehlende Vielfalt der Forschung wider und aus fünf Übersichtsarbeiten konnten alle Parameter abgeleitet werden, welche sich auch während der systematischen Literaturrecherche finden ließen. Die Experteninterviews konnten bedingt durch schwierige Bedingungen und ein für diese Umsetzung nicht ideales Design nicht die erhofften Ergebnisse liefern, jedoch einen wichtigen Beitrag zu Parameteridentifikation beitragen. Zudem kann die Verwendung von digitalen und asynchronen Interviews bei der geringen Anzahl der befragten Experten kritisch gesehen werden.

Die Forschungsarbeit setzt mit 116 identifizierten schutzzielrelevanten Parametern aus den Bereichen Struktur- (60 identifizierte Parameter), Prozess- (6 identifizierte Parameter) und Umweltparameter (48 identifizierte Parameter) die Grundlage für weitere Forschung, welche dann als fundierte Grundlage für eine Bedarfsplanung dienen kann. Das Thema der schutzzielrelevanten Parameter der Notfallrettung in deutschen OWPs ist sehr komplex und gerade bei der Relevanz- und Vollständigkeitsbewertung ist ohne weitere quantitative Forschung eine wissenschaftlich fundierte Aussage nicht möglich.

Zusammenfassend ist mit dieser Bachelorarbeit ein erster Baustein einer wissenschaftlich fundierten Bedarfsplanung der Notfallrettung in deutschen OWPs gesetzt, jedoch ist weitere Forschung zur Gewährleistung eines angemessenen Sicherheitsniveaus der Beschäftigten im Offshore-Bereich notwendig. Besonders unter Beachtung des aktuellen Ausbautempos und der baldigen Beplanung der FEP-Zonen vier und fünf sollte diese Forschung zeitnah umgesetzt werden.

Bedingt durch lange Wegezeiten ist die Stationierung von Rettungsmitteln außerhalb des deutschen Festlandes denkbar und könnte bei der Bebauung der FEP-Zonen vier und fünf notwendig werden. Entsprechend sollte die Bedarfsplanung bis zur Beplanung dieser abgeschlossen sein.

7. Literaturverzeichnis

1. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Offshore-Windenergie: Ein Überblick über die Aktivitäten in Deutschland 2015 [Stand: 15.04.2022]. Verfügbar unter: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/offshore-windenergie.pdf?__blob=publicationFile&v=2.
2. Statistisches Bundesamt. Stromerzeugung 2021: Anteil konventioneller Energieträger deutlich gestiegen. Wiesbaden; 2022 [Stand: 10.04.2022]. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/03/PD22_116_43312.html.
3. BMWK. Bruttostromerzeugung aus Windenergie in Deutschland nach Off- und Onshore in den Jahren 2009 bis 2021 (in Gigawattstunden); 2022 05.03.2022. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/270892/umfrage/stromerzeugung-aus-windenergie-in-deutschland/> [Stand: 17.04.2022].
4. Deutsche WindGuard. Installierte Offshore-Windenergieleistung in Deutschland in den Jahren 2013 bis 2021 (in Megawatt): Statista; 2022 [Stand: 17.04.2022]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/270822/umfrage/installierte-windenergieleistung-auf-see-in-deutschland/>.
5. Gesetz zur Entwicklung und Förderung der Windenergie auf See (Windenergie-auf-See-Gesetz - WindSeeG): WindSeeG; 2016 [Stand: 10.04.2022]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/windseeg/WindSeeG.pdf>.
6. Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE. Status Quo Offshore-Windenergie; 2022 [Stand: 10.04.2022]. Verfügbar unter: <http://www.offshore-stiftung.de/status-quo-offshore-windenergie>.
7. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Offshore-Projekte: Offshore-Windparks in Deutschland; 2022 [Stand: 17.04.2022]. Verfügbar unter: <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Windenergie-auf-See/Offshore-Projekte/offshore-projekte.html>.
8. Dethleff D, Weinrich N, Kowald B, Hory D, Franz R, Nielsen MV et al. Air Medical Evacuations From the German North Sea Wind Farm Bard Offshore 1: Traumatic Injuries, Acute Diseases, and Rescue Process Times (2011-2013).

- Air Medical Journal 2016; 35(4):216–26. Verfügbar unter:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1067991X16000493>.
9. Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit: ArbSchG; 1996 [Stand: 10.04.2022]. Verfügbar unter:
<https://www.gesetze-im-internet.de/arbschg/BJNR124610996.html#BJNR124610996BJNG000200000>.
 10. Stuhr M, Dethleff D, Weinrich N, Nielsen M, Hory D, Kowald B et al. Notfallmedizinische Versorgung in Offshore-Windparks : Neue Herausforderungen in der deutschen Nord- und Ostsee. Anaesthesist 2016; 65(5):369–79. Verfügbar unter:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00101-016-0154-7>.
 11. Roth F, Herzog M. An der Leistungsgrenze: Die schwierige Suche nach Leistungszielen im Bevölkerungsschutz; 2015. (Bd. 22). Verfügbar unter:
https://www.researchgate.net/profile/florian-roth-6/publication/287197120_an_der_leistungsgrenze_die_schwierige_suche_nach_leistungszielen_im_bevolkerungsschutz.
 12. Zahoransky R. Energietechnik: Systeme zur konventionellen und erneuerbaren Energieumwandlung : Kompaktwissen für Studium und Beruf. 9., überarbeitete und ergänzte Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg; 2022. (Lehrbuch).
 13. Dannenberg L. Technische Rahmenbedingungen: Offshore-Windenergieanlagen und Entwicklungstendenzen. In: Böttcher J, Hrsg. Handbuch Offshore-Windenergie: Rechtliche, Technische und Wirtschaftliche Aspekte. Berlin/München/Boston: Walter de Gruyter GmbH; 2013. S. 289–329.
 14. Art. 82 Windenergie und Nutzungsänderung ehemaliger landwirtschaftlicher Gebäude - Bürgerservice: BayBO; 2007 [Stand: 03.12.2022]. Verfügbar unter:
<https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayBO-82>.
 15. Schwanitz VJ, Wierling A. Offshore wind investments – Realism about cost developments is necessary. Energy 2016; 106:170–81. Verfügbar unter:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360544216302900>.
 16. Krohn S, Morthorst PE, Awerbuch S. The Economics of Wind Energy: A report by the European Wind Energy Association 2009 [Stand: 13.10.2022]. Verfügbar unter: <http://www.unioviado.es/ate/manuel/seasturlab/EWEA.pdf>.

17. Bundesverwaltungsgericht. BVerwG 4 C 9.03, Urteil vom 30. Juni 2004 | Bundesverwaltungsgericht. bverwg.de; 2004 30.06.2004. Verfügbar unter: <https://www.bverwg.de/300604U4C9.03.0> [Stand: 12.11.2022].
18. Besnard F, Fischer K, Tjernberg LB. A Model for the Optimization of the Maintenance Support Organization for Offshore Wind Farms. IEEE Transactions on Sustainable Energy 2013; 4(2):443–50. doi: 10.1109/TSTE.2012.2225454.
19. Memmler M, Lauf T, Schneider S. Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017: Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2017. Climate Change; 2018(23) [Stand: 24.08.2022]. Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-10-22_climate-change_23-2018_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2017_fin.pdf.
20. Schubert K, Klein M. Das Politiklexikon. 7. Aufl. Bonn: Dietz; 2020 [Stand: 03.12.2022]. Verfügbar unter: <https://www.bpb.de/kurzknapp/lexika/politiklexikon/296557/zwoelfmeilenzone/>.
21. Böttcher J, Hrsg. Handbuch Offshore-Windenergie: Rechtliche, Technische und Wirtschaftliche Aspekte. Berlin/München/Boston: Walter de Gruyter GmbH; 2013.
22. Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie. Flächenentwicklungsplan 2019 für die deutsche Nord- und Ostsee. Hamburg; 28.6.2019 [Stand: 13.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.bsh.de/DE/PUBLIKATIONEN/_Anlagen/Downloads/Offshore/FEP/Flaechenentwicklungsplan_2019.pdf?__blob=publicationFile&v=9.
23. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV): BetrSichV; 2015 [Stand: 13.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/betrsv_2015/_11.html.
24. Deutscher Bundestag WD. Zuständigkeiten des Bundes und des Havariekommandos für das Rettungswesen auf Windenergieanlagen in der ausschließlichen Wirtschaftszone 2015 [Stand: 19.04.2022]. Verfügbar unter: <https://www.bundestag.de/resource/blob/409134/5111624c8f5066f1044e5f8658a651a1/WD-3-025-15-pdf-data.pdf>.
25. Oberste Arbeitsschutzbehörde Schleswig-Holstein, Ministerium für Soziales, Gesundheit, Jugend, Familie und Senioren, Staatliche Arbeitsschutzbehörde Niedersachsens, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg. Konzept zur

- unverzöglichen Rettung und medizinischen Versorgung von Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie; 2022. Verfügbar unter: https://www.schleswig-holstein.de/DE/fachinhalte/A/arbeitsschutz/Downloads/konzept_offshore_rettung_medVersorgung.pdf?__blob=publicationFile&v=3 [Stand: 21.06.2022].
26. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe. Geologiedatengesetz: GeolDG [Stand: 19.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Geodatenmanagement/GeolDG/geolDG_node.html.
27. Bundesamt für Naturschutz. Nationale Meeresschutzgebiete: Größe der Meeresflächen und Naturschutzgebiete in der deutschen AWZ; 2022 [Stand: 13.10.2022]. Verfügbar unter: <https://www.bfn.de/nationale-meeresschutzgebiete#anchor-6205>.
28. Deutsche WindGuard. Status des Offshore-Windenergieausbaus in Deutschland: Erstes Halbjahr 2022. Varel; 11.7.2022 [Stand: 13.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.offshore-stiftung.de/sites/offshorelink.de/files/documents/DWG_Status%20des%20Offshore-Windenergieausbaus_Halbjahr%202022.pdf.
29. BMWK. Anzahl der Beschäftigten in der Windenergiebranche Offshore und Onshore in Deutschland in den Jahren 2001 bis 2021 [Stand: 19.11.2022]. Verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/271271/umfrage/beschaeftigte-nzahl-in-der-deutschen-windenergiebranche/>.
30. Garrido, M., Mette, J., Masche, S. Belastungen und Gefährdungen der Beschäftigten in der Offshore-Windindustrie. ASU 2017; 52(02).
31. Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie. Anlage zur Verordnung über die Raumordnung in der deutschen ausschließlichen Wirtschaftszone in der Nordsee und in der Ostsee vom 19. August 2021: Raumordnungsplan für die deutsche ausschließliche Wirtschaftszone in der Nordsee und in der Ostsee: Bundesanzeiger Verlag; 2019. Verfügbar unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Meeresraumplanung/Raumordnungsplan_2021/_Anlagen/Downloads/Raumordnungsplan_2021.pdf?__blob=publicationFile&v=10 [Stand: 19.11.2022].
32. Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie. Flächenentwicklungsplan 2020 für die deutsche Nord- und Ostsee. Hamburg; 2020 [Stand: 19.11.2022]. Verfügbar unter: <https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Meeresfachplanung/Fortschreibu>

ng/_Anlagen/Downloads/FEP_2020_Flaechenentwicklungsplan_2020.pdf?__blob=publicationFile&v=6.

33. Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie. Flächenentwicklungsplan: 2. Entwurf. Hamburg; 28.10.2022 [Stand: 13.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.bsh.de/DE/THEMEN/Offshore/Meeresfachplanung/Flaechenentwicklungsplan/_Anlagen/Downloads/FEP_2022_3/Zweiter_Entwurf_Flaechenentwicklungsplan.pdf;jsessionid=1C361D82C7A5DD7CCB6F5ECB473CB27B.live21303?__blob=publicationFile&v=5.
34. Lechleuthner A. Architektur des Rettungsdienstes in Deutschland. Notfall Rettungsmed 2019; (2):136–46. doi: 10.1007/s10049-018-0539-z.
35. DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Begriffe im Rettungswesen. Berlin: Beuth Verlag GmbH; 2021. (01.040.11; 11.160) 01.01.2021. Verfügbar unter: <https://secure.beuth.de/cmd%3Bjsessionid=HBBHTRWRQBR4KEZAEPASAD0.1?workflowname=instantdownload&customerid=207296&docname=3286353&contextid=eeas&servicerefname=eeas&LoginName=netzhochschulefuer> [Stand: 02.06.2022].
36. Geier W. Strukturen, Zuständigkeiten, Aufgaben und Akteure. In: Bevölkerungsschutz: Springer, Berlin, Heidelberg; 2017. S. 93–128 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-44635-5_4#Sec20.
37. Geier W. Rettungsdienstorganisation. In: Veith J, Hrsg. LPN San – Lehrbuch für Rettungssanitäter, Betriebssanitäter und Rettungshelfer. Edewecht: Stumpf & Kossendey; 2012. S. 527–40.
38. Lechleuthner A. Gestuftes Versorgungssystem im Rettungsdienst (GVS); 2017 [Stand: 05.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/profile/Alex-Lechleuthner/publication/319643843_Gestuftes_Versorgungssystem_im_Rettungsdienst_GVS/links/59b77743aca2722453a55793/Gestuftes-Versorgungssystem-im-Rettungsdienst-GVS.pdf.
39. Ziegenfuß T. Basis der Notfallmedizin. In: Notfallmedizin: Springer, Berlin, Heidelberg; 2021. S. 1–574 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-63568-1_1.
40. Ausschuss „Rettungswesen“. Empfehlungen des Ausschusses Rettungswesen für die Ausbildung von Rettungssanitäterinnen und Rettungssanitätern 2017 [Stand: 06.11.2022]. Verfügbar unter: https://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/sus/rettungswesen/id3_23_landrettung_ar_empfehlung_rett_san_20130222.pdf.

41. Gesetz über den Beruf der Notfallsanitäterin und des Notfallsanitäters: NotSanG; 2022. (Bd. 2013) [Stand: 06.11.2022]. Verfügbar unter: <https://www.gesetze-im-internet.de/notsang/BJNR134810013.html>.
42. Pfütsch P. Notfallsanitäter als neuer Beruf im Rettungsdienst: Ein Überblick über Entwicklungen und Tendenzen. Wiesbaden, Heidelberg: Springer; 2020. (essentials).
43. van Bömmel T. Einsatzkonzepte in der Luft- und Bergrettung. Trauma Berufskrankh 2018; 20(4):274–7. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10039-018-0404-9>.
44. www.rth.info. Einsatzzahlen der Luftrettung; 2022 [Stand: 06.11.2022]. Verfügbar unter: <https://www.rth.info/einsatzzahlen/einsatzzahlen.php>.
45. Röper J. Kosten der hubschraubergestützten Notfallversorgung: Innovationsbasierte Szenarioanalyse und Empfehlungen zur Gestaltung von Luftrettungssystemen. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden; Imprint Springer Gabler; 2022. (Springer eBook Collection).
46. Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“ 2017 [Stand: 18.10.2022]. Verfügbar unter: <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/759>.
47. Werners B, Wiesche L. Bedarfsplanung für kommunale Rettungsdienste. In: Management von Gesundheitsregionen IV: Springer Gabler, Wiesbaden; 2018. S. 31–43 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-16901-5_3.
48. Schmiedel R, Betzler E. Ökonomische Rahmen- bedingungen im Rettungsdienst. Notfall Rettungsmed 1999; 2(2):101–4. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s100490050107>.
49. Reuter M, Rashid A, Nickel S. Modellierung und Planung von Dienstleistungen im Rettungswesen mit Verfahren des Operations Research. In: Dienstleistungsmodellierung 2012: Springer Gabler, Wiesbaden; 2013. S. 291–304 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-00863-5_14.
50. Donabedian A. The Quality of Care. JAMA 1988; 260(12):1743. doi: 10.1001/jama.1988.03410120089033.
51. Posudin II. Methods of measuring environmental parameters. Hoboken, New Jersey: Wiley; 2014.
52. Preisser A, Töpel M, Harth V. Arbeitsmedizinische Eignungsuntersuchung für Mitarbeiter auf Offshoreinstallationen – Von der DGMM-Empfehlung zur

- AWMF-Leitlinie. Flugmedizin · Tropenmedizin · Reisemedizin - FTR 2016; 23(01):14–8. doi: 10.1055/s-0042-100759.
53. Puskeppeleit M. Medizin im Offshore-Bereich. In: Maritime Medizin: Springer, Berlin, Heidelberg; 2015. S. 35–47 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-55438-4_4.
 54. Colli N, Mache S, Harth V, Mette J. Physische und psychische Gesundheit von Offshore-Beschäftigten. Zbl Arbeitsmed 2017; 67(3):176–8. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40664-017-0179-z>.
 55. Stuhr M, Dethleff D, Weinrich N, Jürgens C. Rettung in Offshore-Windparks. In: Maritime Medizin: Springer, Berlin, Heidelberg; 2015. S. 49–55 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-55438-4_5.
 56. Sefrin P. Medizinische Notfallversorgung in Offshore-Windanlagen. DIVI 2013; 4(3):112–4.
 57. DRF Luftrettung. Medizin; 2022 [Stand: 28.11.2022]. Verfügbar unter: <https://www.drf-luftrettung.de/8/de/karriere/medizin>.
 58. Northern HeliCopter GmbH. Offshore-Luftrettung; 2022 [Stand: 28.11.2022]. Verfügbar unter: <https://www.northernhelicopter.de/service/offshore-luftrettung>.
 59. Brosius H, Haas A, Koschel F. Methoden der empirischen Kommunikationsforschung: Eine Einführung. 6., erw. und aktualisierte Aufl. Wiesbaden: Springer VS; 2012. (Studienbücher zur Kommunikations- und Medienwissenschaft).
 60. Loosen W. Das Leitfadeninterview – eine unterschätzte Methode. In: Handbuch nicht standardisierte Methoden in der Kommunikationswissenschaft: Springer VS, Wiesbaden; 2016. S. 139–55 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-01656-2_9.
 61. Gläser J, Laudel G. Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. 3., überarb. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften; 2009. (Lehrbuch).
 62. Scholl A. Die Befragung: Scholl, Armin. 2009. Die Befragung. Konstanz: UVK; 2009.
 63. Busher H, James N. James, N. & Busher, H (2012) Internet Interviewing, J. Gubrium, J. Holstein, A. Marvasti K. McKinney (eds) Handbook of Interview Research, 2nd edition, New York: Sage. In: 苏联电影的道路与莫斯科艺术剧院.

- s.l.: 艺术出版社; 1954. S. 177–92 Verfügbar unter:
https://www.researchgate.net/publication/282789901_James_N_Busher_H_2012_Internet_Interviewing_J_Gubrium_J_Holstein_A_Marvasti_K_McKinney_ed_Handbook_of_Interview_Research_2nd_edition_New_York_Sage.
64. Hube W. The alpha ventus offshore test site. In: Ecological Research at the Offshore Windfarm alpha ventus: Springer Spektrum, Wiesbaden; 2014. S. 15–23 Verfügbar unter: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-02462-8_3.
65. Stuhr M, Kraus G, Weinrich N, Jürgens C, Sefrin P. Erste Hilfe in Offshore-Windparks in deutschen Gewässern. Notarzt 2014; 30(04):159–68. doi: 10.1055/s-0034-1370238.
66. Weinrich N. Medizinische Notfallversorgung und Rettungskonzepte für Offshore-Windparks 2013:84.
67. Jürgens C, Weinrich N, Dethleff D, Stuhr M, Kowald B. Evaluierung und Fortentwicklung der Rettungskette bei medizinischen Notfällen in Offshore-Windparks. Hamburg; 31.8.2017.
68. Jürgens C, Weinrich N. Erarbeitung eines Rettungskettenkonzepts für Unfallverletzte in Offshore-Windenergieanlagen: Rettungskette Offshore Wind. Hamburg; 23.2.2015 [Stand: 20.11.2022]. Verfügbar unter: <https://silo.tips/download/erarbeitung-eines-rettungskettenkonzepts-fr-unfallverletzte-in-offshore-windener>.
69. Meteomatics AG. Standard Weather Parameters: Meteomatics AG; 2022 [Stand: 06.12.2022]. Verfügbar unter: <https://www.meteomatics.com/en/api/available-parameters/standard-weather-parameter/>.
70. Nordsee: Festlandsockel / ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ): Geodätisches Datum: ETRS89, Kartenprojektion: Lambertsche Azimutalprojektion; 2020.

Eidesstattliche Erklärung

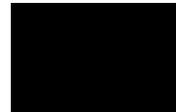
Verfasst von: Herr Koltzau, Ben Joscha

Ich versichere hiermit, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit mit dem formulierten Thema: *Schutzzielrelevante Parameter für die Notfallrettung in deutschen Offshore-Windparks* ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Wörtliche oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quelle kenntlich gemacht.

Datum: 08.12.2022

Unterschrift:



Ben Joscha Koltzau

Anhang

Anhang 1: Kartenmaterial zur deutschen AWZ.....	54
Anhang 1.1: Tiefenkarte der deutschen Nordsee	54
Anhang 1.2: Wassertiefen und Küstenentfernungen von OWPs	55
Anhang 1.3: Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Schifffahrt deutsche Nordsee	56
Anhang 2: Aufgaben gemäß Rettungsdienstgesetzen.....	57
Anhang 3: Experteninterviews	58
Anhang 3.1: Fragebogen Experteninterview (deutsch)	58
Anhang 3.2: Fragebogen Experteninterview (englisch).....	62
Anhang 3.3: Ergebnisse Experteninterviews.....	66
Anhang 4: Umweltparameter (ROW I & ROW II).....	70
Anhang 4.1: Umwelt-Rettungs-Matrizen des ROW I Projektes	70
Anhang 4.2: Relevanz der Umweltparameter (ROW II).....	71
Anhang 4.3: Zuordnung Umweltparameter	73
Anhang 5: Liste schutzzielrelevanter Parameter	75

Anhang 1: Kartenmaterial zur deutschen AWZ

Anhang 1.1: Tiefenkarte der deutschen Nordsee

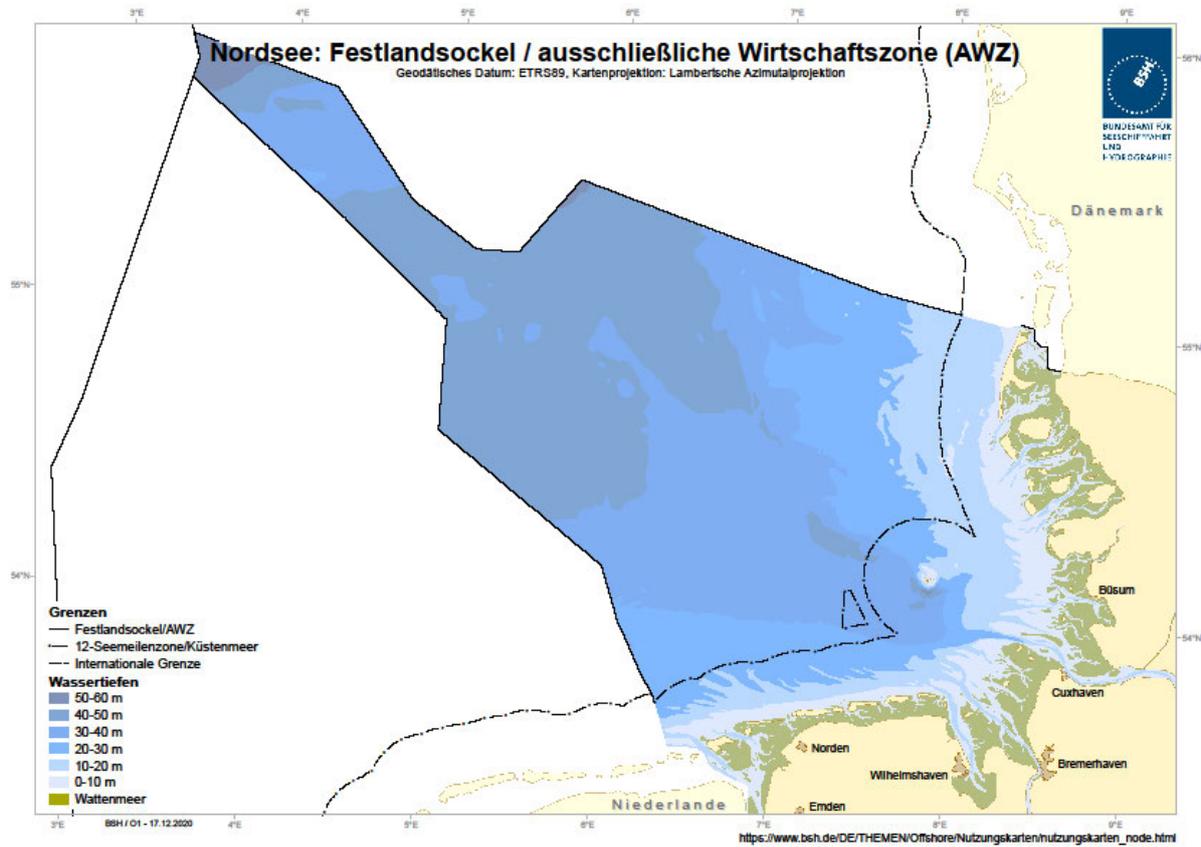


Abbildung 1: Tiefenkarte des Festlandsockels/ der deutschen AWZ in der Nordsee (17.10.2022) (70)

Anhang 1.2: Wassertiefen und Küstenentfernungen von OWPs

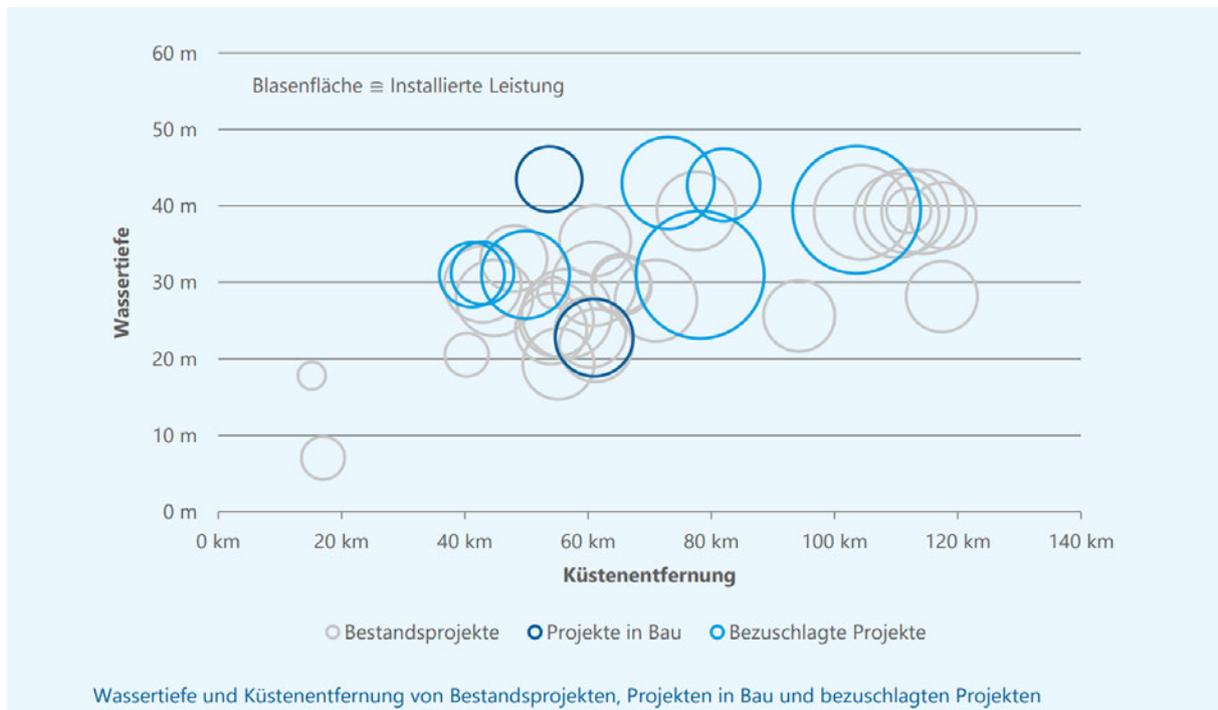


Abbildung II: Wassertiefe und Küstenentfernung von Bestandsprojekten, Projekten in Bau und bezuschlagten Projekten (28)

Anhang 1.3: Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Schifffahrt deutsche Nordsee

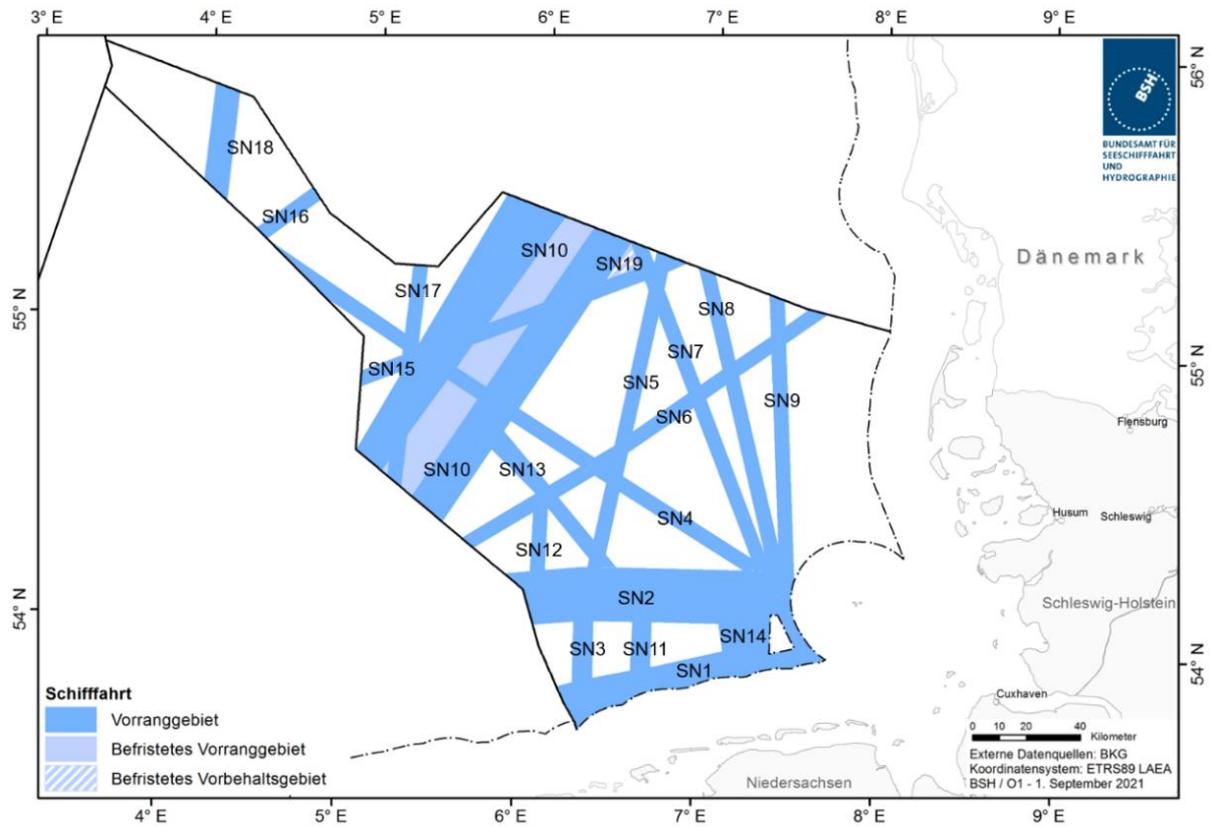


Abbildung III: Raumordnungsplan für die deutsche AWZ in der Nordsee und in der Ostsee – Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Schifffahrt in der Nordsee gemäß des 2. Entwurfs des Flächenentwicklungsplanes vom 28.10.2022 (33).

Anhang 2: Aufgaben gemäß Rettungsdienstgesetzen

Tabelle I: In den Rettungsdienstgesetzen der Länder beschriebene Aufgaben des Rettungsdienstes
(34)

Land	Notfall- rettung	Kranken- transport	Keine Notfallpatienten, aber(sonst) hilfsbedürftig bzw. Medizinischer Versorgungsbedürfen	Keine Notfallpatienten, aber Notwendigkeit von Versorgung, nichtanschließbar bzw. Schäden zu befürchten	Besonderheit
Bayern	+	+	–	–	nicht genannt
Baden- Württemberg	+	+	+	nicht genannt	Erste Hilfe
Berlin	+	+	nicht genannt	+	nicht genannt
Brandenburg	+	+	+	+	nicht genannt
Bremen	+	+	+	+	nicht genannt
Hamburg	+	+	+	+	nicht genannt
Hessen	+	+	+	+	nicht genannt
Mecklenburg- Vorpommern	+	+	+	nicht genannt	nicht genannt
Niedersachsen	+	+	+	+	nicht genannt
Nordrhein- Westfalen	+	+	+	+	nicht genannt
Rheinland- Pfalz	+	+	+	nicht genannt	nicht genannt
Saarland	+	+	+	nicht genannt	Weitere Aufgaben der Gesundheits- vorsorge
Sachsen	+	+	+	nicht genannt	nicht genannt
Sachsen- Anhalt	+	+	+	nicht genannt	nicht genannt
Schleswig- Holstein	+	+	nicht genannt	+ Wenn in einer Körperfunktion beeinträchtigt	nicht genannt
Thüringen	+	+	+	nicht genannt	nicht genannt

Anhang 3: Experteninterview

Anhang 3.1: Fragebogen Experteninterview (deutsch)

Identifikation von Parametern mit Einfluss auf die Notfallrettung in Offshore-Windparks

Befragung zur Bachelorarbeit: Schutzzielrelevante Parameter für die Notfallrettung in deutschen Offshore-Windparks (OWPs) von Ben Joscha Koltzau an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt

* Required

Zustimmung zur Teilnahme

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

ich freue mich über Ihre Teilnahme an dieser Befragung.

Die nachfolgende Befragung dient der Identifikation von schutzzielrelevanten Parametern für die Notfallrettung in Offshore Windparks. Die erhobenen Parameter werden anschließend ausgewertet und mit realen Einsatzdaten verglichen, um mögliche Korrelationen zu ermitteln.

Diese Befragung wird im Rahmen einer Bachelorarbeit an der Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg (HAW Hamburg) in Kooperation mit dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) erstellt.

Die Daten können von den Betreuenden Prof. Dr. Karsten Loer (HAW Hamburg) und Alexander Gabriel (DLR) für Zwecke der Leistungsbeurteilung eingesehen werden.

Die durch Sie eingegebenen Parameter werden anonymisiert verwendet. Eine Zuordnung zu Ihrer Funktion wird erfolgen. Die erhobenen Daten dürfen gemäß Art. 89 Abs. 1 DSGVO grundsätzlich unbeschränkt gespeichert werden. Es besteht das Recht auf Auskunft durch den Verantwortlichen an dieser Studie über die erhobenen personenbezogenen Daten sowie das Recht auf Berichtigung, Löschung, Einschränkung der Verarbeitung der Daten sowie ein Widerspruchsrecht gegen die Verarbeitung sowie des Rechts auf Datenübertragbarkeit.

Gerne möchte ich Sie auf Ihre folgenden Rechte besonders hinweisen:

- Die Teilnahme an der Studie ist freiwillig. Sie können den Fragebogen jederzeit abbrechen.
- Ihre Daten werden ausschließlich für wissenschaftliche Zwecke verwendet.
- Die Forschung folgt keinem kommerziellen Interesse. Wir behandeln all Ihre Daten streng vertraulich.

Bei Rückfragen wenden Sie sich gerne an: ben.koltzau@haw-hamburg.de

1. Stimmen Sie der Teilnahme an dieser Umfrage zu? *

- Ja
- Nein

Definitionen und Funktionen bei der Notfallrettung in Offshore Windparks

In der folgenden Abfrage werden Sie gebeten, Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung in Offshore-Windparks anzugeben. Dabei werden Sie auch gebeten, diese zu kategorisieren, wofür Sie hier die entsprechenden Definitionen finden:

Die **Strukturqualität** beeinflussen jene Parameter mit Einfluss auf die personellen, operativen, technischen und infrastrukturellen Voraussetzungen der Notfallrettung.

Die **Prozessqualität** beeinflussen jene Parameter mit Einfluss auf die organisatorischen Abläufe.

Die **Ergebnisqualität** beeinflussen jene Parameter der (medizinischen) Versorgung, welche einen objektiv feststellbaren Einfluss auf den Patientenzustand bei der Übergabe an das Zielklinikum haben.

Als **Umweltparameter** werden äußere Parameter mit Einfluss auf die Notfallrettung betrachtet. Hierzu zählen unter anderem maritimen und meteorologischen Parameter sowie menschengemachte äußere Einflüsse.

Definition für die Struktur-, Prozess- und Ergebnisqualität abgeleitet aus: Schmiedel, R., Behrendt, H., Betzler, E. (2004). Qualitätssicherung im Rettungsdienst. In: *Bedarfsplanung im Rettungsdienst*. Springer, Berlin, Heidelberg und Donabedian A. *The Quality of Care: How Can It Be Assessed?* JAMA. 1988;260(12):1743–1748

Definition für die Umweltparameter abgeleitet aus : Posudin, Yuriy. *Methods of measuring environmental parameters*. John Wiley & Sons, 2014

2. Welche Funktion bei der Notfallrettung in Offshore-Windparks üben Sie aus?

(z.B. Pilot*in, Windenführer*in (HOIST Operator), Notfallsanitäter*in (Flugbesatzung), Notarzt/Notärztin (Flugbesatzung), Ersthelfer*in Offshore, Disponent, Mediziner*in Krankenhaus, usw.)

*

Identifikation von Parametern mit Einfluss auf die Notfallrettung in OWPs

3. Welcher Parameter beeinflusst die Notfallrettung in Offshore-Windparks? *

4. Definition/ Erklärung des Parameters (optional)

5. Bitte ordnen Sie den Parameter einer der folgenden Kategorien zu: *

- Parameter mit Einfluss auf die Strukturqualität
- Parameter mit Einfluss auf die Prozessqualität
- Parameter mit Einfluss auf die Ergebnisqualität
- Umweltparameter
- Other

6. Bitte bewerten Sie die Relevanz des genannten Parameters für die Notfallrettung in Offshore-Windparks (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. Bitte bewerten Sie den Einfluss des genannten Parameters auf die Versorgungsqualität der Patientin/ des Patienten (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8. Bitte bewerten Sie den Einfluss des genannten Parameters auf die Kosten der Notfallrettung in Offshore-Windparks (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

9. Ist dieser Parameter von anderen Parametern abhängig? *

- Ja
- Nein

10. Bitte nennen Sie die Parameter mit Abhängigkeiten: *

11. Möchten Sie einen weiteren Parameter angeben? *

- Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
- Nein (zum Ende der Befragung wechseln)

Anhang 3.2: Fragebogen Experteninterview (englisch)

Language: English (United Kingdom)

Identification of parameters influencing emergency rescue in offshore wind farms

Survey for the bachelor thesis: Protection goal relevant parameters for emergency rescue in German offshore wind farms by Ben Joscha Koltzau at the Hamburg University of Applied Sciences in cooperation with the German Aerospace Center.

* Required

Consent of participation

Dear Participant,

I am pleased about your participation in this survey.

The purpose of the following survey is to identify parameters relevant to protection goals for emergency rescue in offshore wind farms. The collected parameters will then be evaluated and compared with real operational data to identify possible correlations.

This survey is being conducted as part of a bachelor thesis at the Hamburg University of Applied Sciences (HAW Hamburg) in cooperation with the German Aerospace Center (DLR).

The data can be viewed by the academic supervisors Prof. Dr. Karsten Loer (HAW Hamburg) and Alexander Gabriel (DLR).

The parameters you enter will be used anonymously. An assignment to your function will be made. In accordance with Art. 89 (1) DSGVO, the collected data may be stored for an unlimited period of time. There is the right to information by the person responsible for this study about the collected personal data as well as the right to rectification, deletion, restriction of the processing of the data as well as a right to object to the processing and the right to Data transferability.

I would like to draw your special attention to the following rights:

- Participation in the study is voluntary. You can cancel the questionnaire at any time.
- Your data will be used exclusively for scientific purposes.
- The research does not follow any commercial interest. We will treat all your data strictly confidential.

If you have any queries, please feel free to contact: ben.koltzau@haw-hamburg.de

1. Do you agree to participate in this survey? *

Yes

No

Definitions and functions in emergency rescue in offshore wind farms

In the following query, you are asked to specify parameters that influence emergency rescue in offshore wind farms. You are also asked to categorize them, for which you will find the corresponding definitions here:

The structural quality influences those parameters with influence on the personnel, operational, technical and infrastructural conditions of emergency rescue.

The process quality influences those parameters with influence on the organizational processes.

The quality of outcomes is influenced by those parameters of (medical) care, which have an objectively measurable influence on the patient's condition at the time of transfer to the target hospital.

Environmental parameters with an influence on emergency rescue are considered environmental parameters. These include maritime and meteorological parameters as well as man-made external influences.

Definition for structural, process and outcome quality derived from: *Schmiedel, R., Behrendt, H., Betzler, E. (2004). Qualitätssicherung im Rettungsdienst. In: Bedarfsplanung im Rettungsdienst. Springer, Berlin, Heidelberg and Donabedian A. The Quality of Care: How Can It Be Assessed? JAMA. 1988;260(12):1743–1748*

Definition for environmental parameters derived from : *Posudin, Yuriy. Methods of measuring environmental parameters. John Wiley & Sons, 2014*

2. Which function do you perform in emergency rescue at offshore wind farms?
(e.g. pilot, HOIST operator, paramedic (flight crew), physician (flight crew), first responder offshore, dispatcher, hospital physician, etc.) *

Identification of parameters influencing emergency rescue in offshore wind farms

3. Which parameter influences emergency rescue in offshore wind farms? *

4. Definition/explanation of the parameter (optional)

5. Please assign the parameter to one of the following categories: *

- Parameter influencing structural quality
- Parameter influencing process quality
- Parameter influencing outcome quality
- Environmental parameter

6. Please rate the relevance of the mentioned parameter for emergency rescue in offshore wind farms (Very low relevance = 1, Very high relevance = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

7. Please rate the influence of the mentioned parameter on the patient's quality of care (Very low relevance = 1, Very high relevance = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

8. Please rate the influence of the mentioned parameter on the costs of emergency rescue in offshore wind farms (Very low relevance = 1, Very high relevance = 10): *

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

9. Is this parameter dependent on other parameters? *

Yes

No

10. Please list the parameters with dependencies: *

11. Do you want to enter another parameter? *

Yes (open next form page for input)

No (switch to end of survey)

Anhang 3.3: Ergebnisse Experteninterviews

Tabelle II: Ergebnisse der Experteninterviews

ID	Start time	Completion time	Language	Stimmen Sie der Teilnahme an dieser Umfrage zu?	Welche Funktion bei der Notfallrettung in Offshore-Windparks üben Sie aus?
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
1	18.11.22 18:10	18.11.22 18:56	Deutsch	Ja	Notarzt
2	19.11.22 11:12	19.11.22 11:17	Deutsch	Ja	NotSan
3	19.11.22 17:46	19.11.22 17:53	Deutsch	Ja	Notfallsanitäter im Windpark auf Konverterplattform/ Schiff (Teamleiter)
4	22.11.22 13:31	22.11.22 13:37	Deutsch	Ja	Notarzt Flugbesatzung
5	25.11.22 8:41	25.11.22 8:45	Deutsch	Ja	Mediziner

Tabelle II: Ergebnisse der Experteninterviews (Fortsetzung)

ID	Welcher Parameter beeinflusst die Notfallrettung in Offshore-Windparks?	Definition/ Erklärung des Parameters (optional)
1	Standort RTH	Standort bedingt Eintreffzeiten und damit Gesamtrettungszeit
1	Anzahl vorgehaltener Rettungsmittel	Anzahl bestimmt mögliche Rückfallebenen bei Einsatz-Dublizitäten oder technischen Ausfällen. Anzahl > 1 ermöglicht geographische Verteilung mit dem Ergebnis einer besseren „Flächenabdeckung“ mit kürzeren Eintreffzeiten. Gleichzeitig ist die Wahrscheinlichkeit erhöht, das lokale Wetterphänomene nicht den Ausfall der gesamten Luftrettung bedingen.
1	Eingesetztes Flugmuster	Leistungsparameter, Größe und Geschwindigkeit bedingen (unabhängig von den gesetzlichen Vorgaben) welche Prozesszeiten für Anflug und Patiententransport erreicht werden können. Die Größe bedingt u.a. die Möglichkeit der Landung an allen relevanten Krankenhäusern und die Patientenversorgung während des Transportes. Zu kleine Flugmuster verhindern das medizinische Maßnahmen während der Flugphase durchgeführt werden können. Sie müssen also vor dem Transport zwingend erfolgen. Dies kann die Gesamtrettungszeit erheblich verlängern
1	In flight Versorgung kritischer Patienten	Ein Konzept, das die Durchführung medizinischer Maßnahmen während der Flugphase ermöglicht, kann die On Scene Zeit erheblich verkürzen. Voraussetzung: passendes Flugmuster Extrem hilfreich: medizinische Fachkraft vor Ort (NotSan)
1	NotSan mit ERT vor Ort	Beginn der hochwertigen medizinischen Versorgung vor Ort und technische Rettung an Übergabepunkt zum RTH . Kann Gesamtversorgungszeit erheblich verkürzen
1	Ganzheitliches Rettungskonzept mit verzahnten Gliedern der Rettungskette einschl. Material/Ausrüstung	Folgen NotSan und Besatzung RTH den gleichen Versorgungsstrategien und können gleiche Rettungstechniken und Materialien weiterbenutzt werden kann der Behandlungsprozess erheblich verkürzt werden. Beispiel: 1 benutzen einer winchfähigen Trage zu technischen Rettung von Anfang an spart das Umladen,; 2 aufeinander abgestimmte Konzepte der technischen Rettung sparen Zeit und erhöhen die Sicherheit Aller
1	Einheitlicher Meldeweg für Notfälle	Derzeit werden die wenigsten Notfälle direkt der Rettungsleitstelle gemeldet. Ein reales Lagebild, Priorisierung der Rettungsmittel und Anleitung zu erster Hilfe sind damit nicht oder nur erschwert möglich
1	Regelmäßige „Voll-Übung“ mit allen Rettungseinheiten in OWP's	Übungen, die technische Rettung mit medizinischer Versorgung, fliegerischen Manövern und die Koordinierung durch die Rettungsleitstelle integrieren, werden in Summe zu selten durchgeführt (Pro OWP < 1mal/Jahr) Diese Übungen, vor allem wenn alle lessons learned umgesetzt werden, können alle Prozesse und damit auch die Gesamtrettungszeit als Ergebnis erheblich verkürzen. Dies ist auch messbar: (Quelle: OWP Bard)
2	Ergebnis und Prozess	Beide haben starken Einfluss auf die Rettungskette Offshore Wind
3	Umweltparameter	Verlängerte oder nicht mögliche Behandlungen. Stand alone.
4	Wetter	ergibt sich aus dem Parameter
5	Qualifikation des Personals vor Ort	

Tabelle II: Ergebnisse der Experteninterviews (Fortsetzung)

ID	Bitte ordnen Sie den Parameter einer der folgenden Kategorien zu:	Bitte bewerten Sie die Relevanz des genannten Parameters für die Notfallrettung in Offshore-Windparks (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10):	Bitte bewerten Sie den Einfluss des genannten Parameters auf die Versorgungsqualität der Patientin/ des Patienten (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10):
1	Parameter mit Einfluss auf die Strukturqualität	8	9
1	Parameter mit Einfluss auf die Strukturqualität	9	9
1	Parameter mit Einfluss auf die Strukturqualität	9	10
1	Parameter mit Einfluss auf die Prozessqualität	7	9
1	Parameter mit Einfluss auf die Strukturqualität	9	9
1	Parameter mit Einfluss auf die Prozessqualität	9	7
1	Parameter mit Einfluss auf die Prozessqualität	9	9
1	Parameter mit Einfluss auf die Ergebnisqualität	9	9
2	Parameter mit Einfluss auf die Ergebnisqualität	9	9
3	Umweltparameter	7	7
4	Umweltparameter	8	4
5	Parameter mit Einfluss auf die Ergebnisqualität	10	10

Tabelle II: Ergebnisse der Experteninterviews (Fortsetzung)

ID	Bitte bewerten Sie den Einfluss des genannten Parameters auf die Kosten der Notfallrettung in Offshore-Windparks (Sehr geringe Relevanz = 1, Sehr hohe Relevanz = 10):	Ist dieser Parameter von anderen Parametern abhängig?	Bitte nennen Sie die Parameter mit Abhängigkeiten:	Möchten Sie einen weiteren Parameter angeben?
1	4	Ja	Anzahl vorgehaltener Rettungshubschrauber	Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	4	Nein		Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	5	Ja	Eintreffzeit an Einsatzstelle, Gesamtrettungszeit	Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	3	Ja	Flugmuster	Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	6	Nein		Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	2	Ja	NotSan vor Ort ; einheitliche Ausrüstung	Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	1	Nein		Ja (nächste Formularseite zur Eingabe öffnen)
1	3	Ja	Ganzheitliches Rettungskonzept, einheitliches Material und Ausbildungskonzept	Nein (zum Ende der Befragung wechseln)
2	8	Nein		Nein (zum Ende der Befragung wechseln)
3	7	Ja	Strukturqualität	Nein (zum Ende der Befragung wechseln)
4	2	Nein		Nein (zum Ende der Befragung wechseln)
5	10	Nein		Nein (zum Ende der Befragung wechseln)

Anhang 4: Umweltparameter (ROW I & ROW II)

Anhang 4.1: Umwelt-Rettungs-Matrizen des ROW I Projektes

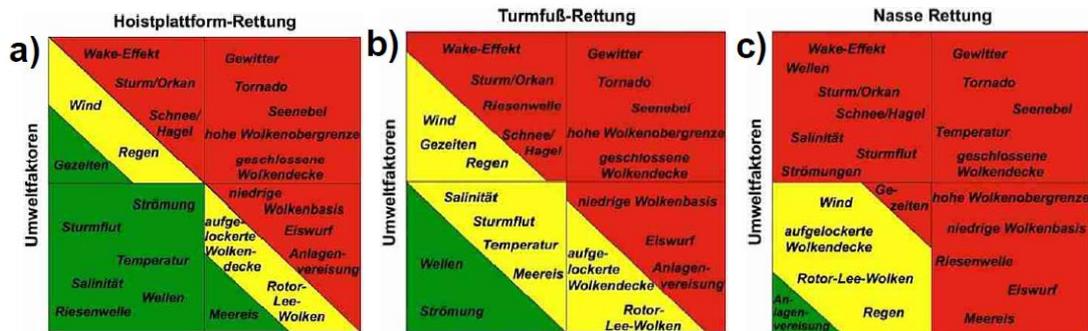


Abbildung IV: Umwelt-Rettungs-Matrizen des ROW I Projektes (rot=hohe kritische Relevanz, gelb=mittlere kritische Relevanz, grün=niedrige kritische Relevanz) (68)

Anhang 4.2: Relevanz der Umweltparameter (ROW II)

Tabelle III: Umweltparameter aus ROW II mit Relevanzbewertung aus ROW II (Spalten zur Relevanzbewertung zusammengefasst) (67)

Parameter	Kategorie	Auftretenshäufigkeit Umweltfaktor (Standartabweichung) * Gewichtung Umweltfaktor (Standartabweichung) = Relevanzfaktor (Standartabweichung)
Windstille (Flaute)	Luftströmung	2,04 (0,37) * 2,57 (1,59) = 05,35 (3,68)
Wind (0-4 Bft; 0-7ms-1)	Luftströmung	3,04 (1,07) * 1,26 (0,69) = 03,91 (2,68)
Wind (5-6 Bft; 8-14ms-1)	Luftströmung	3,61 (0,72) * 1,61 (0,94) = 05,61 (3,16)
Wind (7-8 Bft; 15-20ms-1)	Luftströmung	2,70 (0,64) * 3,00 (1,35) = 08,09 (4,04)
Wind-Böen	Luftströmung	3,05 (0,65) * 3,27 (1,42) = 09,95 (4,90)
Sturm / Sturmböen (>8 Bft; >17ms-1)	Luftströmung	2,30 (0,56) * 4,04 (1,19) = 09,09 (3,12)
Orkan / Orkanböen (>11 Bft; >28ms-1)	Luftströmung	1,83 (0,58) * 5,00 (0,00) = 09,13 (2,88)
Gewitter (Blitz)	Luftströmung	2,04 (0,47) * 4,91 (0,42) = 10,04 (2,53)
Gewitter (Böen)	Luftströmung	2,22 (0,60) * 4,39 (0,94) = 09,70 (3,18)
Wake-Effekt	Luftströmung	2,45 (1,18) * 3,35 (1,43) = 07,64 (4,36)
Windhose	Luftströmung	1,57 (0,51) * 5,00 (0,00) = 07,83 (2,53)
Tornado	Luftströmung	1,39 (0,50) * 5,00 (0,00) = 06,96 (2,50)
Regen	Niederschlag	3,23 (0,69) * 2,05 (1,02) = 06,76 (4,09)
Starkregen (sichtbehindernd)	Niederschlag	2,26 (0,45) * 3,78 (1,00) = 08,70 (3,40)
Schnee (sichtbehindernd)	Niederschlag	2,09 (0,29) * 4,04 (1,02) = 08,35 (1,94)
Schnee (flugbehindernd)	Niederschlag	2,04 (0,47) * 5,00 (0,00) = 10,22 (2,37)
Hagel (sichtbehindernd)	Niederschlag	2,04 (0,21) * 4,39 (0,94) = 08,91 (1,78)
Hagel (flugbehindernd)	Niederschlag	2,00 (0,30) * 5,00 (0,00) = 10,00 (1,51)
Graupel (sichtbehindernd)	Niederschlag	2,17 (0,39) * 3,96 (1,19) = 08,70 (3,34)
Graupel (flugbehindernd)	Niederschlag	2,09 (0,42) * 4,91 (0,42) = 10,26 (2,28)
Eisnebel	Kondensation/ Atmosphäre	1,96 (0,37) * 4,83 (0,58) = 09,43 (2,13)
Seenebel	Kondensation/ Atmosphäre	2,57 (0,51) * 4,55 (0,86) = 11,55 (3,14)
Seenebel Bänke	Kondensation/ Atmosphäre	2,65 (0,65) * 4,13 (1,18) = 10,83 (3,74)
aufgelockerte Wolkendecke	Kondensation/ Atmosphäre	3,91 (0,67) * 1,18 (0,85) = 04,41 (2,44)
geschlossene Wolkendecke	Kondensation/ Atmosphäre	3,83 (0,58) * 1,55 (1,10) = 06,05 (4,59)
niedrige Wolkenbasis	Kondensation/ Atmosphäre	3,17 (0,65) * 3,52 (0,90) = 11,09 (3,50)
hohe Wolkenobergrenze	Kondensation/ Atmosphäre	3,39 (0,89) * 1,00 (0,00) = 03,39 (0,89)
Rotor-Lee-Wolken	Kondensation/ Atmosphäre	2,05 (0,84) * 2,43 (1,43) = 04,73 (3,53)
Lufttemperatur (<5°C (N), <5°-<0°C (O), WH; bsh.de / dwd.de)	Kondensation/ Atmosphäre	2,65 (0,75) * 2,60 (1,54) = 06,85 (4,79)
Bewuchs der Anlage	Meer	2,26 (1,01) * 1,87 (1,32) = 04,35 (3,63)
Gezeiten	Meer	3,68 (1,32) * 1,45 (1,06) = 05,23 (3,84)
Strömung	Meer	3,77 (1,15) * 2,09 (1,48) = 07,86 (6,46)
Wasserstand (Ebbe, Flut, Sturmflut)	Meer	3,77 (1,15) * 1,95 (1,36) = 06,76 (3,97)
Oberflächentemperatur (10°-<5°(N)-<0°C(O), WH; bsh.de)	Meer	3,14 (0,85) * 2,20 (1,51) = 06,95 (5,54)
Oberflächensalzgehalt (~34ppm (N), ~10~10ppm (O); bsh.de)	Meer	3,00 (1,26) * 1,30 (0,98) = 03,90 (3,19)

Tabelle III: Umweltparameter aus ROW II mit Relevanzbewertung aus ROW II (Spalten zur Relevanzbewertung zusammengefasst) (67) (Fortsetzung)

Gischt / sea spray (Starkwind)	Meer	2,65 (0,49) * 3,00 (1,48) = 07,87 (4,21)
Gischt / sea spray (Fahrtwind)	Meer	2,95 (0,72) * 2,82 (1,37) = 08,32 (4,24)
Windsee, Oberflächenwellen (Hs<3.5m)	Meer	2,96 (0,93) * 2,82 (1,62) = 08,18 (5,20)
Kreuzseen (Hs<3.5m)	Meer	2,82 (0,85) * 2,65 (1,43) = 07,55 (4,79)
Dünung / Swell (Hs<3.5m)	Meer	3,04 (0,77) * 2,48 (1,24) = 07,74 (4,43)
Fernwellen	Meer	2,22 (0,67) * 2,39 (1,12) = 05,52 (3,55)
Wellenloch (Lee-Seite Gründung)	Meer	2,23 (0,75) * 2,65 (1,56) = 06,23 (4,25)
Stehende Wellen	Meer	2,04 (0,77) * 2,22 (1,31) = 05,00 (3,94)
Wellen hoher Amplitude (Riesenwellen)	Meer	1,87 (0,63) * 3,70 (1,66) = 06,57 (3,53)
Grundsee	Meer	1,70 (0,64) * 2,83 (1,70) = 05,09 (3,95)
O-WEA Rotorblatt Eiswurf	Eisbildung	2,04 (0,56) * 4,13 (1,46) = 08,65 (4,29)
Anlagenvereisung	Eisbildung	2,22 (0,52) * 3,61 (1,41) = 07,96 (3,76)
Eisfall	Eisbildung	2,09 (0,42) * 4,30 (1,15) = 09,04 (3,30)
Hubschraubereisung	Eisbildung	1,65 (0,49) * 4,91 (0,42) = 08,09 (2,45)
Meereis (Nordsee)	Eisbildung	1,83 (0,65) * 2,04 (1,46) = 04,09 (4,38)
Meereis (Ostsee)	Eisbildung	1,67 (0,49) * 1,95 (1,39) = 03,44 (2,91)
Dunkelheit	Optische Phänomene	3,13 (1,32) * 3,52 (1,50) = 10,52 (6,11)
Dämmerung	Optische Phänomene	3,30 (1,02) * 3,09 (1,41) = 10,26 (5,80)
Eigenblendung Leuchtmittel	Optische Phänomene	2,35 (0,83) * 3,26 (1,51) = 07,91 (5,38)
Direktes Gegenlicht (Sonne)	Optische Phänomene	2,70 (0,64) * 3,09 (1,28) = 08,43 (4,07)
Reflektionen Wasseroberflächen	Optische Phänomene	2,57 (0,73) * 2,48 (1,38) = 06,65 (4,48)
Reflektionen Meereis / Schnee	Optische Phänomene	1,78 (0,60) * 2,48 (1,24) = 04,57 (3,20)
Reflektionen vereiste O-WEA	Optische Phänomene	1,82 (0,50) * 2,36 (1,43) = 04,45 (3,39)
Mangelnde Unterscheidbarkeit Himmel/Wasser	Optische Phänomene	2,65 (0,65) * 3,87 (1,32) = 10,30 (4,64)
Optische / autokinetische Illusionen	Optische Phänomene	2,09 (0,53) * 3,96 (1,33) = 08,00 (3,37)
Rythmischer Schattenwurf O-WEA Rotor	Optische Phänomene	2,41 (0,91) * 2,00 (1,48) = 05,14 (4,72)

Anhang 4.2: Zuordnung Umweltparameter

Tabelle IV: Zuordnung identifizierte Parameter zu Umweltparameter aus ROW II

Parameter aus ROW II	ID	Schutzzielrelevante Parameter
Windstille (Flaute)	P074	Windgeschwindigkeit
Wind (0-4 Bft; 0-7ms-1)	P074	Windgeschwindigkeit
Wind (5-6 Bft; 8-14ms-1)	P074	Windgeschwindigkeit
Wind (7-8 Bft; 15-20ms-1)	P074	Windgeschwindigkeit
Wind-Böen	P076, P077	Böengeschwindigkeit, Böenrichtung
Sturm / Sturmböen (>8 Bft; >17ms-1)	P074	Windgeschwindigkeit
Orkan / Orkanböen (>11 Bft; >28ms-1)	P074	Windgeschwindigkeit
Gewitter (Blitz)	P093	Blitz (Gewitter)
Gewitter (Böen)	P074	Windgeschwindigkeit
Wake-Effekt	P099	Wake-Effekt
Windhose	P074, P075	Windgeschwindigkeit, Windrichtung
Tornado	P074, P075	Windgeschwindigkeit, Windrichtung
Regen	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Starkregen (sichtbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Schnee (sichtbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Schnee (flugbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Hagel (sichtbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Hagel (flugbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Graupel (sichtbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Graupel (flugbehindernd)	P081, P082	Niederschlagsmenge, Art des Niederschlags
Eisnebel	P083	Verdunstung/ Nebel
Seenebel	P083	Verdunstung/ Nebel
Seenebel Bänke	P083	Verdunstung/ Nebel
aufgelockerte Wolkendecke	P078, P079, P080	Wolkendichte, Höhe der Wolkendecke, Höhe der Wolkenbasis
geschlossene Wolkendecke	P078, P079, P080	Wolkendichte, Höhe der Wolkendecke, Höhe der Wolkenbasis
niedrige Wolkenbasis	P078, P079, P080	Wolkendichte, Höhe der Wolkendecke, Höhe der Wolkenbasis
hohe Wolkenobergrenze	P078, P079, P080	Wolkendichte, Höhe der Wolkendecke, Höhe der Wolkenbasis
Rotor-Lee-Wolken	P098	Rotor-Lee-Wolken
Lufttemperatur (<5°C (N), <5°-<0°C (O), WH; bsh.de / dwd.de)	P069	Temperatur (Luft)
Bewuchs der Anlage	P113	Bewuchs der Anlage
Gezeiten	P092	Gezeiten
Strömung	P095, P096	Strömungsgeschwindigkeit (Meer), Strömungsrichtung (Meer)
Wasserstand (Ebbe, Flut, Sturmflut)	P092, P097	Gezeiten, Wassertiefe
Oberflächentemperatur (10°-<5°(N)-<0°C(O), WH; bsh.de)	P070	Temperatur (Wasser)
Oberflächensalzgehalt (~34ppm (N), ~10~10ppm (O); bsh.de)	P085	Salzgehalt (Meer)
Gischt / sea spray (Starkwind)	P114	Gischt / sea spray (Starkwind/Fahrtwind)

Tabelle IV: Zuordnung identifizierte Parameter zu Umweltparameter aus ROW II (Fortsetzung)

Gischt / sea spray (Fahrtwind)	P114	Gischt / sea spray (Starkwind/Fahrtwind)
Windsee, Oberflächenwellen (Hs<3.5m)	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Kreuzseen (Hs<3.5m)	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Dünung / Swell (Hs<3.5m)	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Fernwellen	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Wellenloch (Lee-Seite Gründung)	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Stehende Wellen	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Wellen hoher Amplitude (Riesenwellen)	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
Grundsee	P089, P090, P091	Wellenrichtung, Wellenhöhe, Wellenperiode
O-WEA Rotorblatt Eiswurf	P109	O-WEA Rotorblatt Eiswurf
Anlagenvereisung	P110	Anlagenvereisung
Eisfall	P111	Eisfall
Hubschraubereisung	P112	Hubschraubereisung
Meereis (Nordsee)	P086	Meereis
Meereis (Ostsee)	P086	Meereis
Dunkelheit	P100	Umgebungshelligkeit
Dämmerung	P100	Umgebungshelligkeit
Eigenblendung Leuchtmittel	P101	Eigenblendung Leuchtmittel
Direktes Gegenlicht (Sonne)	P102	Direktes Gegenlicht (Sonne)
Reflektionen Wasseroberflächen	P103	Reflektionen Wasseroberflächen
Reflektionen Meereis / Schnee	P104	Reflektionen Meereis / Schnee
Reflektionen vereiste O-WEA	P105	Reflektionen vereiste O-WEA
Mangelnde Unterscheidbarkeit Himmel/Wasser	P106	Mangelnde Unterscheidbarkeit Himmel/Wasser
Optische / autokinetische Illusionen	P107	Optische / autokinetische Illusionen
Rythmischer Schattenwurf O-WEA Rotor	P108	Rythmischer Schattenwurf O-WEA Rotor

Anhang 5: Liste schutzzielrelevanter Parameter

Tabelle V: Kategorisierte Liste der identifizierten schutzzielrelevanten Parameter

ID	Schutzzielrelevante Parameter	Kategorie
P001	Qualifikation Ersthelfer-Offshore	Strukturparameter
P002	Verfügbarkeit Ersthelfer-Offshore	Strukturparameter
P003	Qualität der materiellen Ressourcen Ersthelfer-Offshore	Strukturparameter
P004	Verfügbare materielle Ressourcen Ersthelfer-Offshore	Strukturparameter
P005	Dauer Rettung aus Gefahrenbereich	Strukturparameter
P006	Zeitpunkt (Beginn Rettung aus Gefahrenbereich nach Notfall)	Strukturparameter
P007	Dauer der lebensrettenden/ lebensunterstützenden Sofortmaßnahmen	Strukturparameter
P008	Zeitpunkt (Beginn lebensrettende/ lebensunterstützende Sofortmaßnahmen nach Notfall)	Strukturparameter
P009	Qualifikation des NotSan (OWP)	Strukturparameter
P010	Verfügbarkeit des NotSan (OWP)	Strukturparameter
P011	Qualität der materiellen Ressourcen des NotSan (OWP)	Strukturparameter
P012	Verfügbare materielle Ressourcen des NotSan (OWP)	Strukturparameter
P013	Dauer der medizinischen Erstversorgung	Strukturparameter
P014	Zeitpunkt (Beginn medizinische Erstversorgung nach Notfall)	Strukturparameter
P015	Qualifikation des NotSan (HEMS-TC)	Strukturparameter
P016	Verfügbarkeit des NotSan (HEMS-TC)	Strukturparameter
P017	Qualifikation des NA (Rettungsmittel)	Strukturparameter
P018	Verfügbarkeit des NA (Rettungsmittel)	Strukturparameter
P019	Qualität materielle Ressourcen Rettungsmittel	Strukturparameter
P020	Verfügbare materielle Ressourcen Rettungsmittel	Strukturparameter
P021	Dauer Rettung Patient	Strukturparameter
P022	Zeitpunkt (Beginn Rettung Patient nach Notfall)	Strukturparameter
P023	Dauer Weiterversorgung (durch Crew Rettungsmittel)	Strukturparameter
P024	Zeitpunkt (Beginn Weiterversorgung (durch Crew Rettungsmittel) nach Notfall)	Strukturparameter
P025	Dauer Patiententransports	Strukturparameter
P026	Zeitpunkt (Beginn Patiententransport nach Notfall)	Strukturparameter
P027	Qualifikation med. Teams der geeigneten Zielklinik	Strukturparameter
P028	Verfügbarkeit med. Teams der geeigneten Zielklinik	Strukturparameter
P029	Dauer Übergabe an geeignete Zielklinik	Strukturparameter
P030	Zeitpunkt (Beginn Übergabe an geeignete Zielklinik nach Notfall)	Strukturparameter
P031	Qualifikation Disponent Leitstelle	Strukturparameter
P032	Verfügbarkeit Disponent Leitstelle	Strukturparameter
P033	Zeitpunkt (Notruf nach Notfall)	Strukturparameter
P034	Dauer Disposition Rettungsmittel	Strukturparameter
P035	Zeitpunkt (Alarmierung medizinische Fachkraft in OWP nach Notfall)	Strukturparameter
P036	Zeitpunkt (Alarmierung Rettungsmittel nach Notfall)	Strukturparameter
P037	Dauer Ausrücken Rettungsmittel	Strukturparameter
P038	Räumliche Verteilung OWPs	Strukturparameter
P039	Räumliche Verteilung WEA im OWP	Strukturparameter
P040	Räumliche Voraussetzungen auf OWP-Struktur für Rettung	Strukturparameter
P041	Bauliche Höhen/Tiefen von Offshore-Struktur	Strukturparameter
P042	Reichweite WEA-Rotorblätter	Strukturparameter
P043	Anzahl verfügbare Ersthelfer-Offshore an Notfallort	Strukturparameter
P044	Notwendigkeit einer technischen Rettung	Strukturparameter
P045	Notwendigkeit einer Höhenrettung	Strukturparameter
P046	Verfügbarkeit primäres Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter

Tabelle V: Kategorisierte Liste der identifizierten schutzzielrelevanten Parameter (Fortsetzung)

P047	Einsatzbereitschaft primäres Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter
P048	Anzahl primärer Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter
P049	Räumliche Verteilung primärer Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter
P050	Geschwindigkeit primäres Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter
P051	Reichweite primäres Rettungsmittel (RTH)	Strukturparameter
P052	Verfügbarkeit Hubschrauberlandeplätze	Strukturparameter
P053	Verfügbarkeit Windenrettungspunkte	Strukturparameter
P054	Verfügbarkeit sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P055	Einsatzbereitschaft sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P056	Anzahl sekundärer Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P057	Räumliche Verteilung sekundärer Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P058	Geschwindigkeit sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P059	Reichweite sekundäres Rettungsmittel (Schiff)	Strukturparameter
P060	Verfügbarkeit Anlegeplätze	Strukturparameter
P061	Standardisierung/ Vereinheitlichung von eingesetztem Material	Prozessparameter
P062	Eignung eingesetztes Material für gesamte Rettungskette	Prozessparameter
P063	Qualität ganzheitliches Rettungskonzept	Prozessparameter
P064	Anwendung ganzheitliches Rettungskonzept	Prozessparameter
P065	Qualität Behandlungsalgorithmen	Prozessparameter
P066	Anwendung Behandlungsalgorithmen	Prozessparameter
P067	Übungsintensität	Prozessparameter
P068	Übungshäufigkeit	Prozessparameter
P069	Temperatur (Luft)	Umweltparameter
P070	Temperatur (Wasser)	Umweltparameter
P071	Relative Luftfeuchtigkeit	Umweltparameter
P072	Atmosphärischer Druck	Umweltparameter
P073	Dichte	Umweltparameter
P074	Windgeschwindigkeit	Umweltparameter
P075	Windrichtung	Umweltparameter
P076	Böengeschwindigkeit	Umweltparameter
P077	Böenrichtung	Umweltparameter
P078	Wolkendichte	Umweltparameter
P079	Höhe der Wolkendecke	Umweltparameter
P080	Höhe der Wolkenbasis	Umweltparameter
P081	Niederschlagsmenge	Umweltparameter
P082	Art des Niederschlags	Umweltparameter
P083	Verdunstung/ Nebel	Umweltparameter
P084	Meeresströmung	Umweltparameter
P085	Salzgehalt (Meer)	Umweltparameter
P086	Meereis	Umweltparameter
P087	Stokes-Drift	Umweltparameter
P088	Wassertemperatur	Umweltparameter
P089	Wellenrichtung	Umweltparameter
P090	Wellenhöhe	Umweltparameter
P091	Wellenperiode	Umweltparameter
P092	Gezeiten	Umweltparameter
P093	Blitz (Gewitter)	Umweltparameter
P094	meteorologische Sichtweite	Umweltparameter
P095	Strömungsgeschwindigkeit (Meer)	Umweltparameter
P096	Strömungsrichtung (Meer)	Umweltparameter
P097	Wassertiefe	Umweltparameter
P098	Rotor-Lee-Wolken	Umweltparameter
P099	Wake-Effekt	Umweltparameter
P100	Umgebungshelligkeit	Umweltparameter
P101	Eigenblendung Leuchtmittel	Umweltparameter

Tabelle V: Kategorisierte Liste der identifizierten schutzzielrelevanten Parameter (Fortsetzung)

P102	Direktes Gegenlicht (Sonne)	Umweltparameter
P103	Reflektionen Wasseroberflächen	Umweltparameter
P104	Reflektionen Meereis / Schnee	Umweltparameter
P105	Reflektionen vereiste O-WEA	Umweltparameter
P106	Mangelnde Unterscheidbarkeit Himmel/Wasser	Umweltparameter
P107	Optische / autokinetische Illusionen	Umweltparameter
P108	Rhythmischer Schattenwurf O-WEA Rotor	Umweltparameter
P109	O-WEA Rotorblatt Eiswurf	Umweltparameter
P110	Anlagenvereisung	Umweltparameter
P111	Eisfall	Umweltparameter
P112	Hubschraubervereisung	Umweltparameter
P113	Bewuchs der Anlage	Umweltparameter
P114	Gischt / sea spray (Starkwind/Fahrtwind)	Umweltparameter
P115	Vorhandener Schiffsverkehr	Umweltparameter
P116	Vorhandener Luftverkehr	Umweltparameter