

Bachelor-Thesis

Analyse des Spektrums möglicher Normen für Offshore-Stationen und deren Subsysteme als Basis zur Herausarbeitung einer technisch und wirtschaftlich sinnvollen Normenanwendung

Timo Boss

Matrikelnummer: 920685

Sommersemester 2016

Fachbereich:	Maschinenwesen
Studiengang:	Offshore-Anlagentechnik
Erstprüfer:	Prof. Dipl.-Ing. Peter Quell
Zweitprüfer:	Dipl.-Ing. Thomas Abraham
Betreuer im Unternehmen:	Dipl.-Phys. Andreas Puls

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe beziehungsweise unerlaubte Hilfsmittel angefertigt, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Hamburg, den 17.06.2016

Timo Boss

Inhaltsverzeichnis

1.	Aufgabenstellung	1
2.	Offshore-Bereich.....	1
2.1	Allgemeine Bemerkungen	1
2.2	Die Aufteilung des Seegebietes	2
2.2.1	Einführung.....	2
2.2.2	12-Seemeilen-Zone.....	2
2.2.3	Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ).....	3
2.2.4	Hohe See	4
2.3	Die Offshore-Windenergie in Deutschland.....	4
2.3.1	Erneuerbare-Energien-Gesetz	4
2.3.2	Fakten, Daten, Ziele	5
2.3.3	Statusdarstellung	7
3.	Offshore-Stationen.....	8
3.1	Einführung.....	8
3.2	Typen von Offshore-Stationen.....	8
3.3	Begriff der „Bemannung“ einer Offshore-Stationen.....	10
4.	Grundlegende Gesetze, Verordnungen und Schriftwerke in der AWZ.....	10
4.1	Gesetzes-Hierarchie in Deutschland	10
4.2	Seeaufgabengesetz (SeeAufgG).....	11
4.3	Seeanlagenverordnung (SeeAnlV).....	12
4.4	BSH Standards	14
4.5	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	17
4.6	Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)	18
5.	Nachfolgende Verordnungen in der AWZ.....	20
5.1	Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV).....	20
5.2	Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV).....	21
5.3	Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	22
5.4	Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)	23
5.5	Bauproduktenverordnung (BauPVO).....	24
5.6	Gefahrstoffverordnung (GefStoffV).....	24
5.7	Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung (ODV)	25
5.8	Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV).....	25
5.9	Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV).....	26
5.10	Trinkwasserverordnung	27
6.	Entwicklungsstufen von technischen Regeln	27
6.1	Einführung.....	27
6.2	Anerkannte Regeln der Technik	29
6.3	Stand der Technik.....	29
6.3.1	Technische Regeln	29
6.4	Stand der Wissenschaft und Technik	30
7.	Vereine, Verbände, Organisation.....	30
7.1	Nationale Vereine, Verbände, Organisation	30
7.2	VdS Schadenverhütung GmbH	30
7.2.1	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV).....	30

7.2.2	Verein Deutscher Ingenieure (VDI).....	31
7.2.3	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall.....	31
7.2.4	DNV GL.....	31
7.2.5	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW).....	32
7.2.6	Deutsches Institut für Normung.....	32
7.3	Internationale Vereine, Verbände und Organisationen.....	33
7.3.1	Allgemeines.....	33
7.3.2	National Fire Protection Association (NFPA).....	34
7.3.3	MARPOL-Übereinkommen.....	34
7.3.4	SOLAS-Übereinkommen.....	34
7.3.5	Internationale Normen.....	35
8.	Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen.....	35
8.1	Idee der Genehmigungslandkarte.....	35
8.2	Aufteilung einer Offshore-Station.....	36
8.3	Zuordnung der Vorschriften.....	37
9.	Gegenüberstellung von Allgemeine Verwaltungsvorschrift Hubschrauberflugplätze und CAP 437.....	43
9.1	Ziel der Gegenüberstellung.....	43
9.2	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberflugplätzen.....	43
9.3	CAP 437 – Standards for Offshore Helicopter Landing Areas.....	43
9.4	Gegenüberstellung AVV HFP und CAP 437.....	44
9.4.1	Löschmittelversorgung.....	44
9.4.2	Abflusseinrichtungen für den Hubschrauberflugplatz.....	48
10.	Fazit.....	49
11.	Glossar.....	51
11.1	Abkürzungsverzeichnis.....	51
11.2	Abbildungsverzeichnis.....	52
11.3	Webquellenverzeichnis.....	53
11.4	Rechtsquellenverzeichnis.....	57
11.5	Literaturverzeichnis.....	59
12.	Anhang.....	59

1. Aufgabenstellung

Mit dem Ausbau der Offshore-Windenergie in Deutschland begab sich die Branche in ein für sie neues Gebiet der Rechts- und Verordnungslage. In den ersten Jahren der Errichtung von Offshore-Bauwerken in dem Gebiet der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), wurden die Bauwerke überwiegend nach den Kenntnisständen von Schiffszertifizierern, wie beispielsweise dem Germanischen Lloyd, konstruiert. Gesetze, Verordnungen und Normen, welche die Konstruktion von Bauwerken heutzutage maßgeblich mitbestimmen, wurden in dieser Zeit oft nicht rechtzeitig beachtet oder erst später erlassen. Dieser Sachverhalt erstreckte sich nicht nur auf die in den Offshore-Windparks (OWP) aufgestellten Windenergieanlagen (WEA), sondern ebenso auf die von den Park- und Netzbetreibern errichteten Offshore-Stationen, wie den Konverterstationen und den Umspannstationen.

Diese Stationen wurden damals wie heute in Werften errichtet, weshalb zu Beginn oft schiffsspezifische Normen und Vorschriften zugrunde gelegt und verwendet wurden. Durch die intensivere Auseinandersetzung mit der Rechtslage in der AWZ ist klar geworden, dass andere Gesetze, Vorschriften und Normen für die Planung und Genehmigung von Offshore-Stationen maßgeblich sind. Welche Anforderungen an die Planung und Konstruktion gestellt werden, regelt das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH). Auf diese Anforderungen soll im späteren Verlauf dieser Arbeit eingegangen werden.

Ziel dieser Arbeit ist es, auf Grundlage einer Aufteilung einer Offshore-Station in die einzelnen Systeme und Subsysteme und die Zuordnung gängiger Vorschriften und Normen, eine Grundlage für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Anwendung der Gesetze, Vorschriften und Normen einzuführen. Hierzu dient ein Beispiel der Gegenüberstellung zweier Regelwerke, welche sich mit derselben Thematik beschäftigen. Mit dieser Gegenüberstellung soll aufgezeigt werden, dass für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Normenanwendung die unterschiedlichen technischen und organisatorischen Anforderungen und Umsetzungsmöglichkeiten der einzelnen Regelwerke verglichen werden müssen.

2. Offshore-Bereich

2.1 Allgemeine Bemerkungen

Anhand des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen (SRÜ) [42] in Verbindung mit dem Seeaufgabengesetz [43] und der Seeanlagenverordnung [44] der Bundesrepublik Deutschland, werden im Folgenden die Aufteilung des Seegebietes in unterschiedliche Bereiche und deren Unterschiede dargestellt. Hierbei werden die Nutzungsrechte des jeweili-

gen Anliegerstaates aufgezeigt, sowie für die deutschen Gebiete die Aufgaben und Zuständigkeiten anhand der gültigen Rechtsgrundlagen kurz dargestellt.

Daraufhin wird geklärt, nach welchen Vorgaben sich Unternehmen für den Bau beziehungsweise den Erhalt einer Genehmigung hierzu zu richten haben.

2.2 Die Aufteilung des Seegebietes

2.2.1 Einführung

Das Meer ist in mehrere Zonen gegliedert. Von Land aus beginnend sind dies das Küstenmeer, die ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ) sowie die Hohe See. Das Küstenmeer wird in Deutschland häufig als 12-Seemeilen-Zone (12-SMZ) bezeichnet. Die Bereiche des Meeres werden in der Reihenfolge vom Land aus beginnend betrachtet.

2.2.2 12-Seemeilen-Zone

Artikel 2 (1) des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen [42] legt fest: *„Die Souveränität eines Küstenstaats erstreckt sich jenseits seines Landgebiets und seiner inneren Gewässer sowie im Fall eines Archipelstaats jenseits seiner Archipelgewässer auf einen angrenzenden Meeresstreifen, der als Küstenmeer bezeichnet wird.“*

Die Breite des Küstenmeeres wird durch Artikel 3 ff. des SRÜ [42] festgelegt und darf die Entfernung von 12 Seemeilen (deshalb 12-SMZ), ausgehend von der Basislinie der Küste (Küstenlinie bei Niedrigwasser), nicht übersteigen.

Innerhalb der 12-SMZ, welche nach Aussage des SRÜ [42] zum Hoheitsgebiet der Bundesrepublik zählt, gelten somit alle Gesetze, welche sich das deutsche Volk innerhalb seiner Grenzen auferlegt hat. Die rechtlichen Grundlagen innerhalb dieses Gebietes sind somit gegeben und ausreichend klar definiert. Aufgrund dieser klaren Voraussetzungen gestaltet sich die Genehmigung von Offshore-Windparks innerhalb dieser Region jedoch oftmals aufgrund des Naturschutzes als schwierig. Die Anzahl der innerhalb der 12-SMZ geplanten, genehmigten und errichteten Offshore-Windparks ist recht überschaubar. Abgesehen von einigen einzelnen Anlagen in unmittelbarer Küstennähe wie zum Beispiel vor dem Rostocker Hafen (Abbildung 1), befinden sich lediglich die größeren Offshore-Windparks Baltic 1 (Ostsee), Nordergründe und Riffgat (beide Nordsee) innerhalb der deutschen 12-SMZ.



*Abbildung 1: Offshore-Windenergieanlage vor Rostocker Hafen
(Quelle: WIND-projekt GmbH)*

2.2.3 Ausschließliche Wirtschaftszone (AWZ)

An die 12-SMZ schließt sich gemäß Artikel 55 des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen [42] nachfolgend die AWZ an. Die Rechte, Hoheitsbefugnisse und Pflichten des Küstenstaates in der AWZ werden in Artikel 56 des SRÜ [42] geregelt. Der Betrieb von Offshore-Windparks findet unter Artikel 56 (1) a seine Grundlage. Dort heißt es:

„ (1) In der ausschließlichen Wirtschaftszone hat der Küstenstaat:

a) souveräne Rechte zum Zweck der Erforschung und Ausbeutung, Erhaltung und Bewirtschaftung der lebenden und nicht lebenden natürlichen Ressourcen der Gewässer über dem Meeresboden, des Meeresbodens und seine Untergrunds sowie hinsichtlich anderer Tätig-

*keiten zur wirtschaftlichen Erforschung und Ausbeutung der Zone wie der **Energieerzeugung aus Wasser, Strömung und Wind**“.*

Weiterhin ist der Küstenstaat gemäß Artikel 60 (1) des Übereinkommens berechtigt, Anlagen und Bauwerke für wirtschaftliche Zwecke zu errichten und zu genehmigen, sofern sie gemäß Artikel 60 (7) die internationale Schifffahrt auf anerkannten Schifffahrtswegen nicht behindert.

In dem Artikel 57 des SRÜ [42] wird die Breite der AWZ festgelegt. Sie darf sich nicht weiter als 200 Seemeilen erstrecken. Innerhalb der AWZ befinden sich bereits heute mehrere OWP in Planung, Errichtung oder Betrieb, es steht mit den weiteren Ausbaupotenzialen für die Zukunft noch genügend Platz zur Errichtung weiterer OWPs zur Verfügung.

Entgegen der 12-SMZ gehört die AWZ jedoch nicht mit zum Hoheitsgebiet der Bundesrepublik. Somit gelten deutsche Gesetze dort zunächst nicht unmittelbar. Warum viele Gesetze in dem Bereich der AWZ trotzdem gelten, wird im weiteren Verlauf der Arbeit näher aufgezeigt. Es wird weiterhin ein Einblick in den Inhalt der jeweiligen Gesetze geliefert.

2.2.4 Hohe See

Jenseits der AWZ befindet sich die Hohe See. [42, Artikel 86] In diesem Gebiet hat kein Küstenstaat Hoheitsansprüche oder das Recht, diese Gebiete einfach für seine Zwecke zu nutzen. Die Freiheit der Hohen See wird durch Artikel 87 des SRÜ [42] gewahrt. Dieser Bereich hat für die deutsche Offshore-Branche keine Bedeutung. Zum einen, weil diese Gebiete nicht für die Energiegewinnung genutzt werden dürfen, zum anderen, weil es weder in der Ostsee, noch in der Nordsee einen Bereich der Hohen See gibt. Die deutsche AWZ grenzt überall direkt an die AWZs der anderen europäischen Nachbarstaaten.

2.3 Die Offshore-Windenergie in Deutschland

2.3.1 Erneuerbare-Energien-Gesetz

Mit der Einführung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) [60] im Jahr 2000 legte die damalige Bundesregierung das Ziel der Verringerung der Treibhausemissionen um 21 Prozent bis zum Jahr 2010 fest. So sollte sich der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergiebedarf der Bundesrepublik in den folgenden Jahren verdoppeln. Das EEG [60] legte mit diesem Gesetz die Vergütungssätze und die Dauer dieser Vergütungen für Strom, welcher aus erneuerbaren Energien, wie zum Beispiel der Windkraft, gewonnen wird, fest [1].

Nachfolgende Novellen des EEG [60] zum Beispiel aus den Jahren 2004 [61], 2009 [62], und 2014 [58] passten die Bedingungen und Ziele für den Ausbau der erneuerbaren Energien den neuen Voraussetzungen auf dem Energiemarkt, sowie den politischen Entwicklungen, wie zum Beispiel dem Ziel des Atomausstieges nach dem Unglück von Fukushima, an. Das Ziel der Bundesregierung, den Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromversorgung weiter zu steigern, soll mit Hilfe des EEG [58] erreicht werden. Der Anteil der erneuerbaren Energien soll bis Mitte dieses Jahrhunderts bei 80% des Gesamtbedarfs der Bundesrepublik liegen [2].

2.3.2 Fakten, Daten, Ziele

Gemäß einer Studie des Fraunhofer Instituts für Solare Energiesysteme aus dem Jahre 2013 [3] werden die Kosten für die Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energiequellen bis zum Jahr 2030 weiter fallen und dann günstiger sein bzw. sich auf dem gleichen Preisniveau befinden, wie Strom aus zum Beispiel Stein- oder Braunkohle.

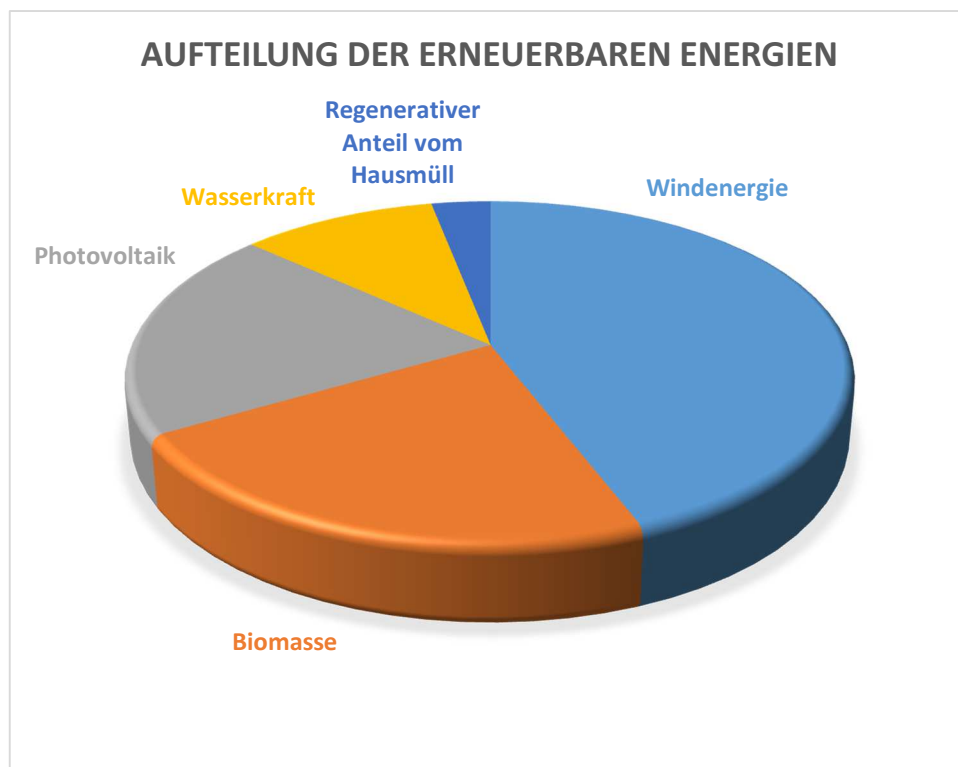


Abbildung 2: Kreisdiagramm: Aufteilung der Erneuerbaren Energien (vgl. [4])

Im Jahre 2015 wurden gemäß des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie 195 Terrawattstunden (TWh) Strom aus erneuerbaren Energien gewonnen, was einen Anteil von 30 % des Strommixes der Bundesrepublik bedeutet. Sie setzten sich aus 86 TWh Wind-

energie (44,1 % der erneuerbaren Energien), 44 TWh Biomasse (22,56 %), 39 TWh Photovoltaik (20 %), 20 TWh Wasserkraft (10,26 %) sowie 6 TWh aus dem regenerativen Anteil vom Hausmüll (3,08 %) zusammen (Abbildung 2) [4]. Somit stellt die Nutzung der Windkraft, die sowohl aus Onshore- und Offshore-Wind erfolgt, den größten Teil der erneuerbaren Energien im Energiemix dar. Der Anteil der Offshore-Windenergie betrug 2015 rund 9,8 % des Windenergieanteils, onshore wurden 90,2 % geerntet [5].

Als Lokomotive der erneuerbaren Energien ist die Windbranche ein wichtiges Standbein der Energiewende. Der Ausbau der Offshore-Windenergie wird, um die vorherrschende Position auch in den kommenden Jahren verteidigen zu können, eine zunehmende Bedeutung erhalten. Die Ausbaukapazitäten der Onshore-Branche werden zunehmend ausgeschöpft und zum Teil durch Bürgerinitiativen und Klagen blockiert. Hinzu kommen die guten Bedingungen für die Windenergie auf der offenen See. Hohe Vollaststundenzahlen und die Möglichkeit der Errichtung größerer Windenergieanlagen geben der Offshore-Branche gute Grundbedingungen. Das ausgegebene Ziel der Bundesregierung für die Offshore-Branche ist heute mit 25 Gigawatt (GW) installierter und angeschlossener Leistung in 14 Jahren angegeben [6]. Das übergeordnete Ziel der Bundesregierung im Hinblick auf die erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050, wird nur zu erreichen sein, wenn der Ausbau der Offshore-Windenergie vorangetrieben wird und die Kapazitäten des Windes auf See weiterhin ausgenutzt werden. Auf diesem Wege hat die Windenergie auch im Strommix des Jahres 2050 die Möglichkeit, als Lokomotive der erneuerbaren Energien zu wirken.



*Abbildung 3: Blick in den Offshore-Windpark Global Tech I in der deutschen AWZ
(Quelle: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH)*

2.3.3 Statusdarstellung

In der 12-SMZ der Bundesrepublik Deutschland erschweren hohe Anforderungen seitens des Naturschutzes Genehmigungen für OWP und so wird die Errichtung weiter aufs Meer verschoben, in die Gebiete der AWZ.

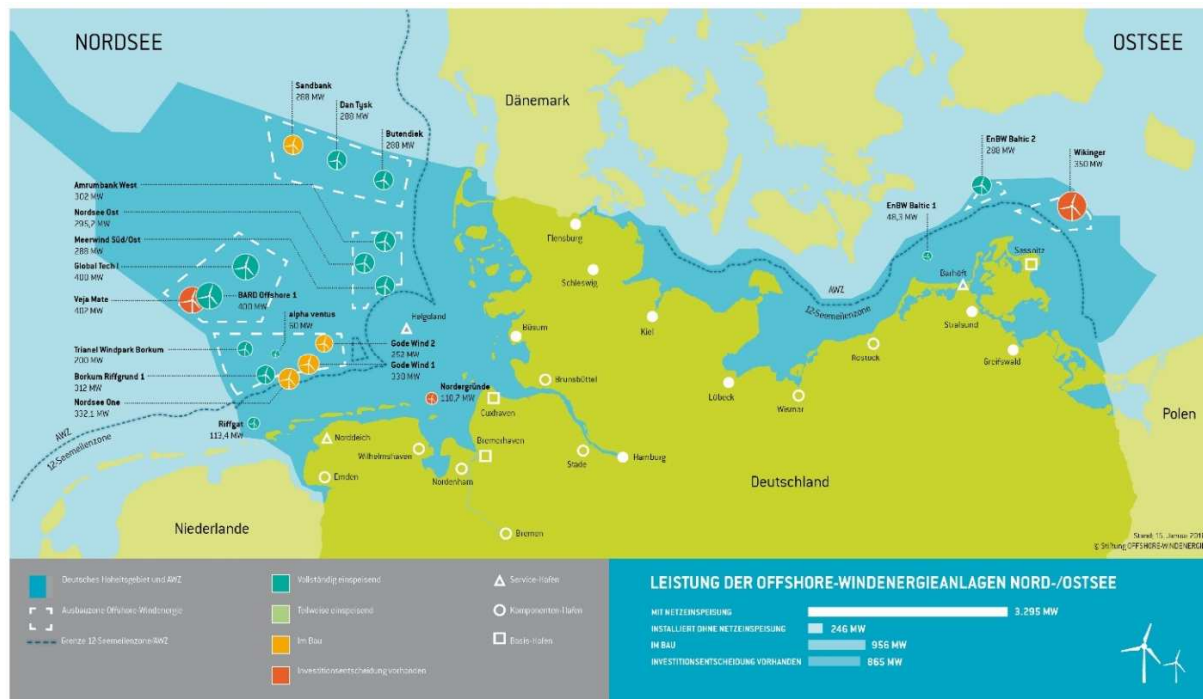


Abbildung 4: Übersicht der Offshore-Windparks in Deutschland
(Quelle: Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE)

Hier stellt aufgrund der geographischen Lage überwiegend die AWZ in der deutschen Bucht (Nordsee) und zu kleinen Teilen in der Ostsee, Raum für Ausbaukapazitäten für die Offshore-Windbranche zur Verfügung. Viele der festgelegten Flächen für OWPs sind in diesen Gebieten noch nicht verplant, bzw. es sind noch keine Investitionsvorhaben gesichert. Je weiter die Entfernungen zum Land werden und damit die Wassertiefen steigen, desto höher werden die Investitions- und Betriebskosten. Um die Errichtung und den Betrieb weiter entfernter Parks wirtschaftlich attraktiv zu gestalten, wird es in Zukunft von großer Bedeutung sein, Einsparungsmöglichkeiten zu finden und zu nutzen. Hierzu ist eine genaue Kenntnis der in der AWZ geltenden Gesetze und Vorschriften grundlegend und unverzichtbar.

3. Offshore-Stationen

3.1 Einführung

Im Folgenden wird erläutert, was eine Offshore-Station ist, und welche Typen von Offshore-Stationen bei der Erstellung der vorliegenden Thesis betrachtet wurden. Weiterhin werden die Unterschiede der verschiedenen Typen zueinander aufgezeigt.

3.2 Typen von Offshore-Stationen

Wie eine Offshore-Station vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) definiert wird, kann dem Anhang 7 „Begriffe und Definitionen“ des BSH Standard Konstruktion [64] entnommen werden. Dort heißt es:

„Offshore-Station

Eine Offshore-Station oder Offshore-Plattform ist ein Offshore-Bauwerk (Seeanlage). Sie ist eine künstliche Standfläche im Meer mit allen erforderlichen Infrastrukturkomponenten und Sicherheitsausrüstungen, die ein sicheres Arbeiten und den sicheren Aufenthalt sowie den Schutz der Umwelt jederzeit und unter allen Wetterbedingungen sicherstellt. Es stehen unterschiedliche Konstruktionsformen zur Auswahl, je nach Anwendung und Größe der Station und geologischen Bedingungen am späteren Standort.“

Zu unterscheiden sind Offshore-Stationen von Offshore-Bauwerken. Offshore-Bauwerke sind die Gesamtheit der Seeanlagen, während die Offshore-Station lediglich einen Typ der Seeanlagen darstellt [7]. Für die Offshore-Windenergiebranche sind drei Typen von Offshore-Stationen und Mischformen aus diesen drei Typen von Bedeutung.

Die drei Typen sind:

- Umspannstation
- Konverterstation
- Wohnstation

An die Umspannstation sind die Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) über die parkinterne Verkabelung des jeweiligen Parks angeschlossen. Die Umspannstation dient dazu, den erzeugten Strom zu bündeln und auf Hochspannung zu transformieren. Nach der Transformation wird der Strom an die Konverterstation geleitet.

Eine Konverterstation ist eine Station, welche nicht zu einem OWP gehört, sondern das Ende der Netzanbindung der OWP darstellt. An eine Konverterstation sind in der Regel mehrere Umspannstationen der einzelnen OWPs angeschlossen. Auf den Konverterstationen wird der aus den OWPs eintreffende Wechselstrom gebündelt und in Gleichstrom umgerichtet.

Dieser eignet sich besser für den Transport über größere Distanzen an Land. An Land wird dieser Strom dann in einem Umspannwerk erneut in Wechselstrom umgerichtet, um dann in das Netz eingespeist zu werden [8].



Abbildung 5: Foto Offshore-Stationen BorWin beta (links) und BorWin alpha (Quelle: TenneT TSO GmbH)

Die dritte Variante einer Offshore-Station stellt die Wohnstation (auch oft als Wohnplattform bezeichnet) dar. Auf dieser Station verbringen die Beschäftigten, welche in den Windparks arbeiten, die Zeit während ihrer Ruhephasen nach den Arbeitsschichten. Bei einer reinen Wohnstation sind keine Einrichtungen zur Übertragung des in den OWP's erzeugten Stroms vorhanden, jedoch sind beispielsweise Kücheneinrichtungen, ausreichend Sanitäranlagen, sowie Gemeinschaftsräume für die Freizeitgestaltung auf derartigen Stationen unerlässlich.

Weiterhin kommen häufig Mischformen der drei unterschiedlichen Haupttypen vor. Eine Mischung zweier Typen stellt vor allem die Wohnstation mit der Umspannstation dar. Auf diese Weise braucht lediglich eine Station im Offshore-Windpark errichtet zu werden. Aufgrund der heute noch verhältnismäßig geringen Entfernung zum Land beziehungsweise dem Land vorgelagerten Inseln wie zum Beispiel Helgoland, besitzen jedoch nicht alle Offshore-Windparks in der deutschen AWZ eine Wohnstation. Die Arbeiter in den Windparks werden täglich per Crew Transfer Vessel (CTV) oder Hubschrauber zu ihren Arbeiten in den OWP transportiert. Ein Beispiel eines OWP mit Wohnstation ist der Offshore-Windpark DanTysk, in welchem sowohl eine Umspannstation als auch eine Wohnstation errichtet wurden. Diese sind mit einem Steg miteinander verbunden [9].

3.3 Begriff der „Bemannung“ einer Offshore-Stationen

Um eine Offshore-Station mit den notwendigen Ausrüstungsgegenständen auszustatten, ist es weiterhin notwendig, die Frage zu klären, ob eine Station bemannt oder unbemannt ist. An eine unbemannte Station sind die Anforderungen, zum Beispiel an Ruheräume und Sanitäreinrichtungen, anders zu bewerten als an eine bemannte Station. Als bemannt gilt eine Offshore-Station nach Anhang 7 des BSH Standard Konstruktion [64], sofern Übernachtungen auf dieser Station vorgesehen sind. Auf unbemannten Stationen halten sich Beschäftigte lediglich zur Verrichtung ihrer Arbeit auf, Übernachtungen finden auf diesen Stationen nur außerplanmäßig statt.

Aus Sicht des Arbeitsschutzes kann dieses Merkmal jedoch nicht ohne Weiteres als einzig richtig angesehen werden. Wie in Kapitel 4.5 „Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)“ beschrieben, kann aus dem Bereich des Arbeitsschutzes eine ergänzende Anforderung aufgrund der Aufenthaltsdauer der Beschäftigten auf der Station zur Einstufung in die Kategorien bemannt und unbemannt zum Zuge kommen.

4. Grundlegende Gesetze, Verordnungen und Schriftwerke in der AWZ

4.1 Gesetzes-Hierarchie in Deutschland

Das Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen [42] legt den Grundstein für Rechte und Pflichten der Anliegerstaaten auf See fest. Solche internationalen Abkommen stehen in der Hierarchie eines Landes noch über Gesetzen und verpflichten die unterzeichnenden Staaten oftmals zum Erlass von nachfolgenden Gesetzen und Richtlinien.

Spezielle Regelungen der Rechte und Pflichten innerhalb dieser Gebiete werden durch Gesetze und Vorschriften der jeweiligen Anliegerstaaten genauer festgesetzt. Diese Vorschriften dürfen nicht gegen das SRÜ [42] und die in diesem festgelegte Grundsätze verstoßen.

In Deutschland gelten grundsätzlich Gesetze über Verordnungen und Richtlinien, wobei die Gesetze nicht durch Verordnungen und Richtlinien außer Kraft gesetzt werden können. Nachfolgende Grafik soll die Hierarchie der Gesetze, Verordnungen und Richtlinien darstellen. Zur genauen Definition eines Gesetzes bzw. zur korrekten Umsetzung der geforderten Vorgaben aus Gesetzen werden oft mehrere Verordnungen und Richtlinien erlassen, welche sich auf die einzelnen Anforderungen beziehen.

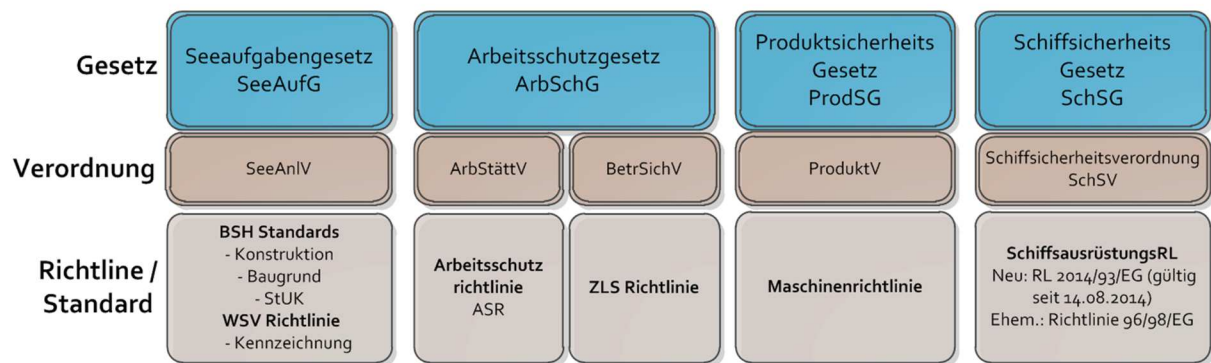


Abbildung 6: Gesetzes-Hierarchie in der AWZ
(Quelle: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH)

Für die Bundesrepublik Deutschland wurden sowohl ein Gesetz als auch eine Verordnung erlassen, welche sich auf das Gebiet der Nord- und Ostsee jenseits der 12-SMZ beziehen und die Grundlagen für die Errichtung von Bauwerken innerhalb der AWZ darstellen.

4.2 Seeaufgabengesetz (SeeAufG)

Mit dem Seeaufgabengesetz [43] legt die Bundesrepublik Deutschland grundlegend fest, mit welchen Aufgabenfeldern sie sich im Bereich der Seeschifffahrt zu befassen hat. Es werden verschiedenen Behörden und Ämtern des Bundes Aufgaben zugeordnet und Rechte und Pflichten dieser Institutionen grundlegend geklärt. Eine Relevanz für die Offshore-Windbranche und in diesem Zuge auch als Grundlage für Offshore-Stationen bekommt das SeeAufG [43] durch seine Ziffer 10a des § 1. Hiernach obliegen dem Bund die Prüfung, Zulassung und Überwachung von Anlagen, einschließlich Bauwerken und künstlicher Inseln seewärts der Begrenzung des Küstenmeeres (12-SMZ), also in der AWZ.

Zunächst wird im § 5 (1) SeeAufG [43] das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) als Behörde genannt:

„(1) Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. [...]“

In den nachfolgend aufgezählten Ziffern werden die Aufgaben des BSH erläutert. Hier ist die Ziffer 4 für Offshore-Stationen entscheidend, welche auf § 1 Ziff. 9-10a (s. o.) SeeAufG [43] verweist.:

„(1) Das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur. Es hat die Aufgaben

[...]

4. nach § 1 Nummer 9 bis 10a,

[...]

wahrzunehmen. Die Zuständigkeit der Wasser- und Schifffahrsdirektionen und -ämter des Küstenbereichs, im Rahmen ihrer allgemeinen Aufgaben die Fahrwasser zu vermessen und nautische Warnnachrichten zu verbreiten, bleibt unberührt.“

Somit ist das BSH die zuständige Behörde für die Zulassung von Bauwerken in der AWZ.

Das SeeAufgG [43] gibt keine genaue Vorgabe, wie die Aufgaben in der AWZ bezüglich Anlagen und Bauwerken vom BSH erledigt werden sollen. Zur Klärung der verschiedenen Verfahren werden weitere sich mit dem Sachverhalt befassende Verordnungen erlassen.

4.3 Seeanlagenverordnung (SeeAnIV)

Um die Aufgaben in Zusammenhang mit den Anlagen auf See näher zu definieren, wurde 1997 die Seeanlagenverordnung [44] veröffentlicht. Nach § 1 (2) erstreckt sich der Geltungsbereich der SeeAnIV [44] über Anlagen, die:

„[...]

1. der Erzeugung von Energie aus Wasser, Strömung und Wind,
2. der Übertragung von Energie aus Wasser, Strömung und Wind,[...]“

dienen. Offshore-Stationen dienen in der Regel der Übertragung der in den Offshore-Parks von den WEA erzeugten Energie und fallen somit in diesen Regelungsbereich. Reine Wohnplattformen, welche nicht der Übertragung oder der Erzeugung von Energie dienen, werden durch § 1 (2) Ziff. 3 der SeeAnIV [44] abgedeckt:

„ [...]

3. anderen wirtschaftlichen Zwecken [...]“

Der § 1a der SeeAnIV [44] legt die Zuständigkeit beim BSH fest:

„Zuständig für die Durchführung dieser ist das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, soweit nichts anderes bestimmt ist.“

Welche Anforderungen an die Sicherheit von Maschinen, welche auf Offshore-Bauwerken eingesetzt werden sollen, gestellt werden, ist aus der SeeAnIV [44] zunächst nicht klar und eindeutig zu erkennen.

Weiterhin befindet sich bereits im ersten Paragraph eine missverständliche Formulierung.

§ 1 (2) SeeAnIV [44] :

„[...] Keine Anlagen im Sinne dieser Verordnung sind Schiffe sowie schwimmfähige Plattformen und zu Plattformen umgestaltete Schiffe, auch wenn sie mit dem Ziel der Wiederinbetriebnahme befestigt werden und nicht unter Satz 1 fallen, Schifffahrtszeichen, Anlagen, die nach bergrechtlichen Vorschriften zugelassen werden, überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne produktsicherheitsrechtlicher Vorschriften sowie passives Fanggerät der Fischerei.“

Dieser Absatz sagt nicht aus, dass Maschinen und Systeme auf Offshore-Stationen keinen gesetzlichen Anforderungen unterliegen. Es wird lediglich die konkurrierende Gesetzgebung ausgeschlossen. Überwachungsbedürftige Anlagen werden also nicht durch die SeeAnIV [44], sondern durch die entsprechenden bereits bestehenden produktsicherheitsrechtlichen Vorschriften geregelt.

In § 5 (6) Nr. 3 SeeAnIV [44] wird ein wichtiger Hinweis für die Planung von Offshore-Stationen gegeben:

„(6) Der Plan darf nur festgestellt werden, wenn[...]

3. andere Anforderungen nach dieser Verordnung oder sonstigen öffentlich-rechtlichen Vorschriften erfüllt werden.“

Die SeeAnIV [44] bezieht auf diesem Weg weitere geltende gesetzliche Bestimmungen mit in den Planungsprozess von Offshore-Stationen ein. Dies sind insbesondere die Gesetze, die auch an Land für ein solches Bauwerk gelten würden.

Alle gesetzlichen Bestimmungen wie Gesetze oder Verordnungen, welche Anforderungen hinsichtlich der Forderungen der SeeAnIV [44] beziehungsweise des SeeAufgG [43] stellen, müssen nach § 5 (6) Nr. 3 SeeAnIV von den Unternehmen bei der Planung und Konstruktion mit beachtet werden. Diese grundlegenden Anforderungen sind:

1. Sicherheitsanforderungen nach Stand der Technik für die Anlage und dessen Betrieb (aus § 4 (1) SeeAnIV [44])
2. Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (aus § 1 Nr. 10a SeeAufgG [43])
3. Gewährleistung der Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs (aus § 1 Nr. 10a SeeAufgG [43])

Diese Güter müssen somit nach SeeAufgG [43] und SeeAnIV [44] geschützt werden.

4.4 BSH Standards

Das nach § 1a SeeAnIV [44] zuständige BSH hat die Aufgabe, Vorgaben bezüglich der Planung und Konstruktion von Offshore-Stationen zu stellen. Diese Vorgaben wurden seitens des BSH in mehreren sich mit der Materie befassenden Werken, sogenannten Standards, festgeschrieben. Die jeweiligen Standards beziehen sich auf unterschiedliche Bereiche der Planung und Konstruktion. Die Standards des BSH sind (Stand 08.04.2016) [10]:

- BSH Standard Baugrunderkundung [65]
- BSH Standard Konstruktion [64]
- BSH Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4) [65] (StUK: Standarduntersuchungskonzept)

Der Standard Baugrunderkundung [66] befasst sich mit den wesentlichen Anforderungen rund um die Beschaffenheit des Meeresbodens und gibt zu beachtende Normen vor. Das Hauptziel des Standards ist, dass in einem bestimmten Umfang Informationen zum Baugrund erlangt und bei der Planung berücksichtigt werden. Diese Informationen sollen eine Konstruktion von Gründungselementen unterstützen oder Ausweichstandorte aufzeigen. Insbesondere haben hier der Eurocode 7 (DIN EN 1997-1 und DIN EN 1997-2 inklusive nationaler Anhänge) sowie DIN 1054 und DIN 4020 maßgebende Aufgaben.

Der Standard Konstruktion [64] stellt eine wesentliche Grundlage für die Konstruktion von Offshore-Stationen dar. Grundsätzlich legt der Standard Konstruktion [64] die Mindestanforderungen an die Konstruktion eines Offshore-Bauwerkes fest. Die Anforderungen aus diesem Schriftwerk müssen (ebenso wie die Anforderungen der anderen Standards) erfüllt sein, um eine Genehmigung für den Bau zu erhalten. Dieser Standard beginnt zunächst mit einem einleitenden Teil (Teil A), in dem auf Grundlagen wie die Rechtslage und den Gegenstand des Standards näher eingegangen wird. Außerdem werden Anforderungen an Abweichungen und Ergänzungen vom Standard Konstruktion [64] erklärt. Im zweiten Teil (Teil B) werden die Mindestanforderungen des BSH, teilweise mit Normenangaben, an die von der Offshore-Branche baubeabsichtigten Anlagen, gestellt und erläutert.

Das erste Kapitel von Teil B befasst sich mit dem zeitlichen Ablauf, dem grundlegenden Prozess sowie den Standortbedingungen. Es werden die Arbeiten der verschiedenen Phasen der Planung und Errichtung von Offshore-Bauwerken kurz erläutert.

Im Kapitel 2 von Teil B werden die Anforderungen an die Tragstrukturen von Offshore-Bauwerken erläutert und spezielle Normen genannt, die für deren Auslegung relevant sind. Die zu verwendenden technischen Regelwerke im Kapitel für die Tragstrukturen von Offsho-

re-Bauwerken sind die Eurocodes (DIN EN 1991, 1992 und 1993) und für den Korrosionsschutz beispielsweise die DIN EN ISO 12944.

Das folgende Kapitel 3 setzt sich mit den Anforderungen an die Gründungselemente von Offshore-Bauwerken auseinander. Es werden die einzureichenden Unterlagen geklärt sowie die für die Gründungselemente anzuwendenden Normen genannt. Auch für die Gründungselemente finden, neben weiteren Normen, hauptsächlich die Eurocodes in ihrer aktuellen Fassung Anwendung.

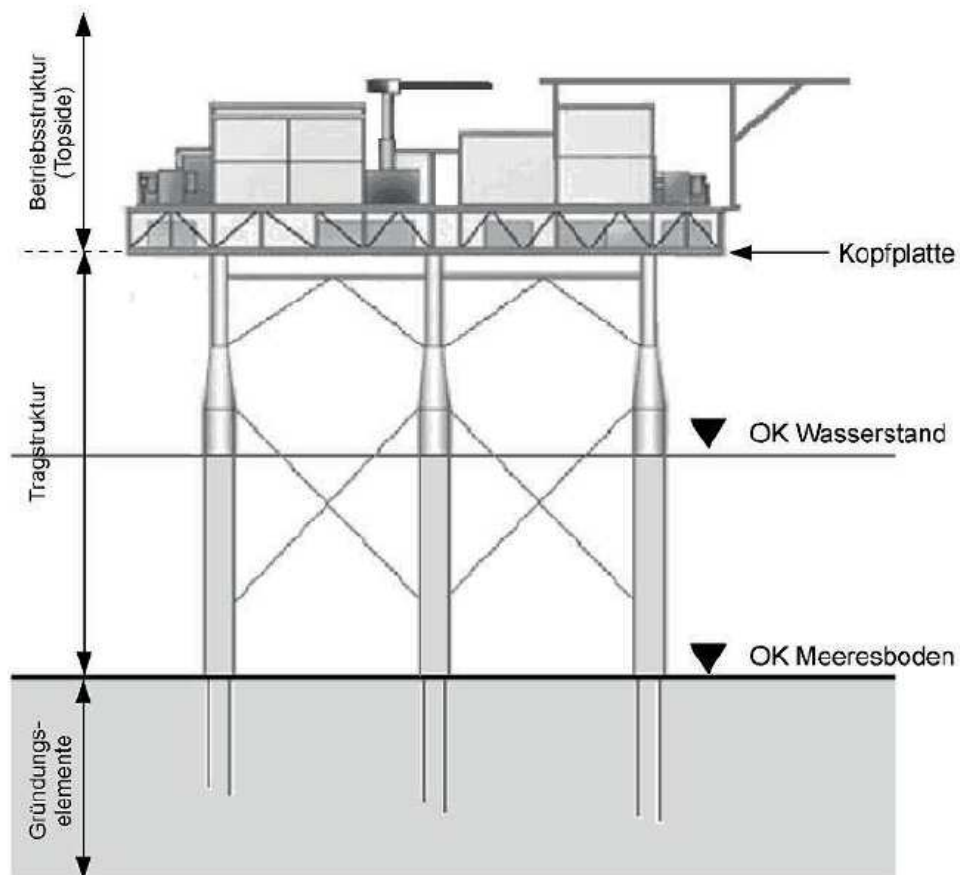


Abbildung 7: Komponenten des mechanischen Gesamtsystems „Offshore-Station“
[64; Seite 20; Abbildung 1-2]

Das sich mit der Rotor-Gondel-Baugruppe befassende Kapitel 4 ist für die Offshore-Stationen nicht von Bedeutung und wird daher nicht näher vorgestellt.

Das Kapitel 5 von Teil B des Standards befasst sich exklusiv mit der Baustruktur von Offshore-Stationen, im Speziellen mit den Anforderungen an die Tragstruktur („tragende Strukturen“) der Betriebsstruktur (Topside). Grundlegend gilt hierfür (gemäß Kapitel 5.2.2) das Kapitel 2.3.1 des BSH Standards Konstruktion [64].

Bereits in der Entwicklungsphase werden Hinweise auf die konstruktive Umsetzung der folgenden Aspekte verlangt (vgl. Kapitel 5.2.1 BSH Standard Konstruktion [64]):

„

- Betriebskonzeption [...]
- Bauwerksverhalten im Fall einer Schiffskollision [...]
- Einteilung in Schutz- und Gefahrenbereiche [...]
- konstruktive Konzepte aus der Sicht des Brand- und Explosionsschutzes für die unterschiedlichen Brandszenarien [...]
- Ver- und Entsorgung [...]
- Notfallmanagement [...]
- Transport und Zugang [...]
- geplante Methode und zeitlicher Ablauf, zu Errichtung, Installation, Betrieb und Rückbau,
- Einrichtungskonzeption (bei Wohnmodulen),
- Sicherheitsaspekte für Layout und Einrichtung und
- Sicherheitsanforderungen und funktionelle Anforderungen an Ausrüstungen.“

In der sich an die Entwicklungsphase anschließende Konstruktionsphase müssen von den Unternehmen ein Lasthandhabungskonzept, ein Brand- und Explosionsschutzkonzept, ein Zugangskonzept und ein Raumnutzungsplan erstellt werden.

Des Weiteren werden bereits in den ersten Abschnitten des Kapitels 5 (Teil B) vermehrt Verweise auf den geltenden Arbeitsschutz gegeben und es wird ausdrücklich darauf hingewiesen, diesen bereits in der Entwicklungsphase zu beachten und in die Planung für die Offshore-Stationen einfließen zu lassen.

Beispiel:

*„Bereits in der Entwicklungsphase sollte die Konstruktion auf einer in sich geschlossenen und auf das jeweilige Gesamt-Bauwerk abgestimmten Sicherheitsbewertung nach den **Anforderungen des Arbeitsschutzes** basieren. Es ist sinnvoll, diese funktionalen und technischen Anforderungen, welche die Topside spätestens zum Zeitpunkt der Konstruktionsphase in der Ausführungsplanung aufzuweisen hat, frühzeitig beim Entwicklungsprozess zu berücksichtigen.“* [64, Seite 76]

Generell gilt, dass ein Abweichen von den im BSH Standard Konstruktion festgelegten Vorgaben dem BSH angezeigt und eine Zustimmung im Einzelfall eingeholt werden muss [64, S. 32]. Das BSH schreibt in seinem Werk jedoch für alle Bereiche die Verwendung des

Standards der Technik vor [64, S. 11]. Die Eurocodes und ihre nationalen Anhänge stellen die wesentlichen Normen des Standards Konstruktion dar [64].

Der Standard Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4) [65] befasst sich mit der Auswirkung von Offshore-Bauwerken auf die Tier und Pflanzenwelt wie beispielsweise marine Säuger, Fische und Vögel. Das StUK [65] stellt die Anforderungen an die Untersuchung der Auswirkung. Negative Auswirkungen auf die Umwelt können einen Versagungsgrund für die Planfeststellung für OWP gemäß § 5 (6) Ziff. 2 SeeAnIV [44] darstellen.

4.5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)

Das wichtigste Gesetz zum Thema Arbeitsschutz stellt das Arbeitsschutzgesetz [43] dar. Aufgrund einer Erstreckungsklausel im ersten Paragraphen findet dieses Gesetz auch in den Gebieten der deutschen AWZ Anwendung:

„§ 1 Zielsetzung und Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz dient dazu, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit durch Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern. Es gilt in allen Tätigkeitsbereichen und findet im Rahmen der Vorgaben des Seerechtsübereinkommens der Vereinten Nationen vom 10. Dezember 1982 (BGBl. 1994 II S.1799) auch in der ausschließlichen Wirtschaftszone Anwendung.“ [43, § 1]

Der Arbeitsschutz ist ein wesentlicher Aspekt zum Erreichen des Schutzes der Gesundheit und des Lebens der Beschäftigten auf Offshore-Stationen. Bereits in der Planungsphase muss dieser beachtet werden, so dass die Konstruktion der Offshore-Station den Anforderungen des Arbeitsschutzes entspricht (vgl. Kapitel 4.3).

Das Arbeitsschutzgesetz [43] gibt jedoch keine Vorgaben, wie eine Offshore-Station konstruiert sein muss, um die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Beschäftigten zu gewährleisten, sondern verweist in § 1 (3) ArbSchG [43] lediglich auf weitere Rechtsvorschriften, welche diese Schutzgüter ebenfalls regeln.

Im ArbSchG [43] wurde in §18 eine Verordnungsermächtigung verankert, welche auch den Erlass von Verordnungen zum Erreichen der Ziele des ArbSchG [43] ermöglicht. Verordnungen, die sich mit diesem Thema auseinandersetzen und deren Anwendung in der AWZ aus dem ArbSchG [43] abgeleitet werden kann, sind:

- Arbeitsstättenverordnung [46]
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung [47]
- Betriebssicherheitsverordnung [49]
- Maschinenverordnung (9. Produktsicherheitsverordnung) [50]
- Gefahrstoffverordnung [51]
- Bauprodukteverordnung [52]
- Ortsbewegliche Druckgeräteverordnung [53]
- Explosionsschutzverordnung [54]
- Lastenhandhabungsverordnung [55]

Aus diesen Verordnungen ergeben sich weitere Regelwerke wie zum Beispiel die Richtlinie 2006/42/EG (Maschinenrichtlinie), sowie die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), die BG-(Berufsgenossenschaft-)Regeln, BG-Informationen, BG-Grundsätze und die verschiedenen Normen wie DIN- und ISO-Normen. Mit Hilfe von Regeln und Richtlinien werden genaue Vorgaben an die Unternehmen gerichtet, welche sich auf die Konstruktion von Offshore-Stationen auswirken. Aus der Forderung des BSH (vgl. Kapitel 4.4), den Arbeitsschutz anzuwenden, sind diese gesetzlichen Vorgaben als bindend anzusehen, wenn sich an mindestens 30 Arbeitstagen im Jahr oder mindestens 2 Stunden am Tag Beschäftigte auf diesen Anlagen befinden (§ 2 (1) ArbStättV [44] i. V. m. Begriffsbestimmungen zu § 2 (1) und (2) ArbStättV in [70]). Dies kann für Offshore-Stationen als grundsätzlich geltend angenommen werden, da selbst für die Wartung und Instandsetzung unbemannter Offshore-Stationen erfahrungsgemäß ein entsprechender Zeitaufwand für den Aufenthalt benötigt wird. Die unterschiedlichen Gesetze, Verordnungen und Richtlinien sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden.

4.6 Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)

Das Produktsicherheitsgesetz [48] regelt Belange des Arbeitsschutzes, indem Sicherheitsanforderungen an Produkte und deren Verwendung durch dieses Gesetz gestellt werden.

„§ 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz gilt, wenn im Rahmen einer Geschäftstätigkeit Produkte auf dem Markt bereitgestellt, ausgestellt oder erstmals verwendet werden.“

Häufig werden Schäden beim Betrieb von verschiedenen Komponenten durch Produktfehler und Bedienungs- oder Wartungsfehler verursacht. Diese Schäden können sich negativ auf die Sicherheit von Personen auswirken, so dass das Risiko eines Schadeneintritts minimiert

werden muss. Um dieses Ziel zu erreichen, werden die Produktsicherheit und weiter auch die Betriebssicherheit benötigt. Um dies zu gewährleisten, wurden das ProdSG [48] aber auch die BetrSichV [49] erlassen.

Gemäß § 1 (2) ProdSG [48] findet das Gesetz auch Anwendung für überwachungsbedürftige Anlagen.

„§ 1 Anwendungsbereich[...]

(2) Dieses Gesetz gilt auch für die Errichtung und den Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen, die gewerblichen oder wirtschaftlichen Zwecken dienen oder durch die Beschäftigte gefährdet werden können, [...]“

Somit gilt das ProdSG [48] für die überwachungsbedürftigen Anlagen auf Offshore-Stationen. Überwachungsbedürftige Anlagen sind gemäß § 2 Ziff. 30 ProdSG [48]:

„[...]

- a) Dampfkesselanlagen mit Ausnahme von Dampfkesselanlagen auf Seeschiffen,*
- b) Druckbehälteranlagen außer Dampfkesseln,*
- c) Anlagen zur Abfüllung von verdichteten, verflüssigten oder unter Druck gelösten Gasen,*
- d) Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare, ätzende oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten,*
- e) Aufzugsanlagen,*
- f) Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen,*
- g) Getränkeschankanlagen und Anlagen zur Herstellung kohlensaurer Getränke,*
- h) Acetylenanlagen und Calciumcarbidlager,*
- i) Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung von brennbaren Flüssigkeiten.*

[...]“

Das ProdSG [48] definiert die Anforderungen an die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt und die korrekte Kennzeichnung der dem Gesetz entsprechenden Produkte. Die direkten Anforderungen an die Produkte werden ebenso wie beim ArbSchG [45] durch Folgeverordnungen genauer definiert. Auf diese Verordnungen verweist das ProdSG in § 8 [48]. Erkennlich werden diese Produkte durch die Kennzeichnung mit dem CE-Kennzeichen. Die CE-Kennzeichnung wird im ProdSG [48] in § 7 geregelt.



Abbildung 8: CE-Kennzeichen [40]

Bei der Kennzeichnung mit dem CE-Kennzeichen handelt es sich um europäisches Recht, welches für eine Auswahl an Produkten zwingend anzuwenden ist, wenn eine europäische Richtlinie dies fordert [11]. Als Beispiel sei hier die Maschinenrichtlinie [63] genannt, die in Deutschland durch das ProdSG [48] umgesetzt wird. Mit dem CE-Kennzeichen gekennzeichnete Produkte können innerhalb der EU in jedem Staat in Verkehr gebracht werden [12].

5. Nachfolgende Verordnungen in der AWZ

5.1 Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)

Eine Verordnung, die das ArbSchG [45] näher definiert, ist die ArbStättV [46]. Sie gibt präzisere Vorgaben für Einrichtungs- und Betriebsprobleme bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes von Beschäftigten. Die ArbStättV [46] wird durch die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (Arbeitsstättenregeln, ASR) genauer definiert. Arbeitsstättenregeln geben Möglichkeiten vor, welche das Erreichen der Ziele der ArbStättV [46] gewährleisten. Bei diesen derzeit sechzehn amtlich anerkannten Regeln handelt es sich im Einzelnen um:

- ASR A1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- ASR A1.5.1,2 Fußböden
- ASR A1.6 Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände
- ASR A1.8 Verkehrswege
- ASR A2.1 Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrbereichen
- ASR A2.2 Maßnahmen gegen Brände
- ASR A2.3 Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- ASR A3.4 Beleuchtung
- ASR A3.4/3 Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme
- ASR A3.5 Raumtemperatur
- ASR A3.6 Lüftung

- ASR A4.2 Pausen- und Bereitschaftsräume
- ASR A4.3 Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe
- ASR A4.4 Unterkünfte
- ASR V3a.2 Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten

In diesen technischen Regeln werden Vorgaben bezüglich der Beschaffenheit und Konstruktion verschiedener Komponenten einer Arbeitsstätte gegeben. Unternehmen können Dank der ASR die in § 3 der ArbStättV [46] geforderten Gefährdungsbeurteilungen leichter durchführen. Die technischen Regeln verlangen in einigen Abschnitten eine Lösung nach verschiedenen DIN-Normen, bzw. es wird auf DIN-Normen verwiesen, welche die Daten der ASR begründen.

5.2 Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrations-ArbSchV)

Gemäß § 1 (1) der LärmVibrationsArbSchV [47] dient diese Verordnung dem Schutz von Beschäftigten vor den Folgen von Lärm- und Vibrationseinflüssen während der Arbeit.

Welchen Geräusch- und Vibrationspegeln Beschäftigte während der Arbeitszeit ausgesetzt sein dürfen und welche Maximalgrenzwerte während der Zeit der Beschäftigung auftreten dürfen, kann dieser Verordnung entnommen werden. Anhand dieser Grenzen können Anforderungen an die Konstruktion von Offshore-Stationen abgeleitet werden.

So sollten Arbeitsbereiche mit einem hohen Aufkommen von Lärmbelastungen nicht in unmittelbarer Nähe zu Ruhe und Aufenthaltsbereichen liegen.

Die Lärmbelastung in Ruheräumen soll gemäß §7 (3) LärmVibrationsArbSchV [47] so weit wie möglich reduziert werden. Einen Grenzwert für den Lärmpegel nennt die Verordnung jedoch nicht. Um den Lärmpegel so weit wie möglich zu senken, soll Lärm gemäß § 7 (1) bereits am Entstehungsort bekämpft werden. Technische Lösungen (beispielsweise schalldämmende Baustoffe) sind organisatorischen Lösungen (beispielsweise Gehörschutz nach § 8) vorzuziehen [47].

Bei möglichem Überschreiten der von der Verordnung festgelegten oberen Grenzwerte gemäß § 7 (4) LärmVibrationsArbSchV [47] (siehe unten), müssen diese als Lärmbereiche gekennzeichnet werden und falls technisch möglich, abgegrenzt werden.

Die Grenzwerte werden in § 6 (1) für Geräusche und in § 9 (1) und (2) LärmVibrationsArbSchV [47] für Vibrationen geregelt:

„§ 6 Auslösewerte bei Lärm

Die Auslösewerte in Bezug auf den Tages-Lärmexpositionspegel und den Spitzenschall-druckpegel betragen:

1. Obere Auslösewerte: L (tief) $EX,8h = 85 \text{ dB(A)}$ beziehungsweise L (tief) $pC,peak = 137 \text{ dB(C)}$,

2. Untere Auslösewerte: L (tief) $EX,8h = 80 \text{ dB(A)}$ beziehungsweise L (tief) $pC,peak = 135 \text{ dB(C)}$.

Bei der Anwendung der Auslösewerte wird die dämmende Wirkung eines persönlichen Gehörschutzes der Beschäftigten nicht berücksichtigt.“

„§ 9 Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte für Vibrationen

(1) Für Hand-Arm-Vibrationen beträgt

1. der Expositionsgrenzwert $A(8) = 5 \text{ m/s}$ (hoch) 2 und

2. der Auslösewert $A(8) = 2,5 \text{ m/s}$ (hoch) 2.

Die Exposition der Beschäftigten gegenüber Hand-Arm-Vibrationen wird nach Nummer 1 des Anhangs ermittelt und bewertet.

(2) Für Ganzkörper-Vibrationen beträgt

1. der Expositionsgrenzwert $A(8) = 1,15 \text{ m/s}$ (hoch) 2 in X- und Y-Richtung und $A(8) = 0,8 \text{ m/s}$ (hoch) 2 in Z-Richtung und

2. der Auslösewert $A(8) = 0,5 \text{ m/s}$ (hoch) 2.

Die Exposition der Beschäftigten gegenüber Ganzkörper-Vibrationen wird nach Nummer 2 des Anhangs ermittelt und bewertet.“

5.3 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)

Die Betriebssicherheitsverordnung [49] wurde zur korrekten Verwendung von Arbeitsmitteln (Werkzeuge, Geräte, Maschinen oder Anlagen; § 2 (1) BetrSichV [49]) erlassen. Eine unsachgerechte Verwendung von Maschinen und sonstigen Arbeitsmitteln kann zu finanziellen Schäden und zu Personenschäden führen. Eine sachgerechte Verwendung von Arbeitsmitteln hilft beim Schutz der Gesundheit von Beschäftigten und sonstigen Personen und unterstützt auf diesem Wege beim Arbeitsschutz. Die Verordnung verlangt gemäß § 3 eine Gefährdungsbeurteilung, in welcher die Gefahren, ausgehend durch die Arbeit mit den Arbeitsmitteln, für Personen analysiert werden. Eine Verwendung von Arbeitsmitteln darf nach § 4 erst erfolgen, wenn diese Gefährdungsbeurteilung durchgeführt und Schutzmaßnahmen

nach dem Stand der Technik getroffen wurden und die Verwendung dieser Arbeitsmittel nach dem Stand der Technik als sicher angesehen werden können [49]. Sollte eine sichere Verwendung trotz technischer Schutzmaßnahmen nicht möglich sein, so schreibt die BetrSichV [49] organisatorische oder personenbezogene Schutzmaßnahmen vor. Wie diese Schutzmaßnahmen im Einzelnen verwendet werden müssen, beziehungsweise welche Beschaffenheit sie vorzuweisen haben und welche Ziele sie erreichen sollen, wird in der BetrSichV [49] in den §§ 6-9 geregelt.

Beispiel zur Beschaffenheit in § 6 (1) Ziff. 2 BetrSichV [49]

„ 2. die Beschäftigten müssen über einen ausreichenden Bewegungsfreiraum verfügen,“

Nach den darauf folgenden Paragraphen der BetrSichV [49] sind regelmäßige Prüfungen der Geräte durchzuführen und zu dokumentieren und schwere Unfälle mit Arbeitsmitteln umgehend den Behörden zu melden.

5.4 Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)

Die Maschinenverordnung [50] regelt das Inverkehrbringen von Maschinen auf dem Markt. Maschinen sind nach § 2 (1) Maschinenverordnung [50] die nach § 1 (1) Ziff. 1-6 aufgezählten Produkte.

„(1) Diese Verordnung gilt für die Bereitstellung auf dem Markt und die Inbetriebnahme von folgenden neuen Produkten:

- 1. Maschinen,*
- 2. auswechselbare Ausrüstungen,*
- 3. Sicherheitsbauteile,*
- 4. Lastaufnahmemittel,*
- 5. Ketten, Seile und Gurte,*
- 6. abnehmbare Gelenkwellen und*
- 7. unvollständige Maschinen.“*

Die Maschinen benötigen gemäß § 3 (2) Ziff. 6 der 9. ProdSV [50] in Verbindung mit § 5 (1) eine CE-Kennzeichnung nach § 7 ProdSG [48].

Weiterhin regelt die 9. ProdSV die Marktüberwachung, sowie die Strafen bei Verstößen gegen in der Verordnung festgelegte Grundsätze [50].

5.5 Bauproduktenverordnung (BauPVO)

Bei der Bauproduktenverordnung [57] handelt es sich um eine europäische Verordnung. Europäische Verordnungen finden unmittelbare Anwendung in allen Mitgliedsstaaten der EU [13]. Die BauPVO [57] regelt den Verkehr von Bauprodukten sowie übereinstimmende Standards innerhalb der EU. Das Inverkehrbringen sowie die Kennzeichnung der Bauprodukte werden durch die Bauproduktenverordnung geregelt. Gemäß Verordnung müssen die Bauprodukte mit der CE-Kennzeichnung ausgestattet sein. Mit der CE-Kennzeichnung wird gemäß BauPVO [57] die Übereinstimmung des Produktes mit der vom Hersteller angegebenen Leistung in Bezug auf wesentliche Merkmale sowie aller Rechtsvorschriften dokumentiert. Die wesentlichen Merkmale werden von den jeweiligen Mitgliedstaaten festgelegt. Ist kein wesentliches Merkmal festgelegt, kann der Hersteller frei wählen welche Merkmale auf den Produkten angegeben werden. Die Bereitstellung derart gekennzeichnete Produkte darf innerhalb der EU nicht verboten oder erschwert werden. Lediglich die Verwendung der Produkte kann unterbunden werden, wenn die Bauprodukte nicht den nationalen Anwendungsregeln entsprechen (alles [57]).

5.6 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Mit der Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) [51] möchte der Gesetzgeber die Allgemeinheit vor den negativen Folgen von gefährlichen Stoffen schützen. Hierbei sind nicht ausschließlich Personen, sondern auch die Umwelt betroffen. Dies möchte der Gesetzgeber durch eine vorgeschriebene Kennzeichnung sowie Handlungsvorgaben im Umgang mit gefährlichen Stoffen erreichen. Was Gefahrstoffe im Sinne der Verordnung sind, wird im § 2 GefStoffV [51] erklärt:

„(1) Gefahrstoffe im Sinne dieser Verordnung sind

- 1. gefährliche Stoffe und Zubereitungen nach § 3,*
- 2. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind,*
- 3. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe nach Nummer 1 oder Nummer 2 entstehen oder freigesetzt werden,*
- 4. Stoffe und Zubereitungen, die die Kriterien nach den Nummern 1 bis 3 nicht erfüllen, aber auf Grund ihrer physikalisch-chemischen, chemischen oder toxischen Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz vorhanden sind oder verwendet werden, die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten gefährden können,*

5. *alle Stoffe, denen ein Arbeitsplatzgrenzwert zugewiesen worden ist.*“

Gemäß Gefahrstoffverordnung [51] muss ein Arbeitgeber eine Gefährdungsbeurteilung durchführen und aufgrund dieser die Gefährdungen für seine Beschäftigten beurteilen (§ 6 GefStoffV [51]). Ein Arbeiten mit Gefahrstoffen ohne vorangegangene Gefährdungsbeurteilung und der Einleitung entsprechender Schutzmaßnahmen, welche die Unversehrtheit der Beschäftigten zu jedem Zeitpunkt der Tätigkeit gewährleisten, ist unzulässig. Welche Schutzmaßnahmen im Einzelnen in Frage kommen wird in der Verordnung geregelt. Weiterhin klärt die Verordnung das Vorgehen im Falle von Unfällen, sowie die Strafen bei Verstößen gegen die Vorschrift.

Ein breit angelegter Anhang gibt nähere Informationen zu verschiedenen Gefahrstoffen und Tätigkeiten (alles [51]). Weiterhin geben die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) weitere Informationen für den Umgang mit gefährlichen Stoffen.

5.7 Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung (ODV)

Die ODV [53] dient dem Erreichen der Ziele des ArbSchG [45] und des ProdSG [48] und befasst sich mit ortsbeweglichen Druckgeräten. In der ODV [53] werden Pflichten, wie zum Beispiel die Überprüfung der einzelnen Anforderungen aus § 3 (1) ODV [53] für ortsbewegliche Druckgeräten, an die Wirtschaftsakteure, wie dem Einführer, dem Vertreiber, dem Eigentümer und dem Betreiber, benannt, und näher auf das Thema der Konformität ortsbeweglicher Druckgeräte eingegangen. Weiterhin werden Angaben zu zuständigen Behörden, der Marktüberwachung sowie Informations- und Meldepflichten rund um ortsbewegliche Druckgeräte mit der ODV [53] geliefert.

Um welche Geräte sich die ODV [53] im Detail kümmert, kann dem Anhang 1 der ODV [53] entnommen werden.

5.8 Explosionsschutzprodukteverordnung (11. ProdSV)

Bei der Explosionsschutzprodukteverordnung [54] handelt es sich um die elfte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz. Die Explosionsschutzprodukteverordnung wird auch als „11. ProdSV“ abgekürzt. Die 11. ProdSV [54] ähnelt in Inhalt und Aufbau stark der ODV [53]. Wie die ODV [53] werden auch in der 11. ProdSV [54] die Pflichten von verschiedenen Marktakteuren genannt, sowie eine Konformitätsbewertung von Produkten, die in den Regelungsbe- reich dieser Verordnung nach § 1 fallen, verlangt. § 1 (1) der 11. ProdSV [54] nennt dabei folgende Produkte:

„(1) Diese Verordnung ist auf die folgenden neuen Produkte, die auf dem Markt bereitgestellt, ausgestellt oder erstmals verwendet werden, anzuwenden:

1. Geräte und Schutzsysteme, die zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind,
2. Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen, die zur Verwendung außerhalb von explosionsgefährdeten Bereichen bestimmt sind, jedoch im Hinblick auf Explosionsrisiken für den sicheren Betrieb von Geräten und Schutzsystemen erforderlich sind oder zum sicheren Betrieb beitragen, und
3. Komponenten, die zum Einbau in die in Nummer 1 genannten Geräte und Schutzsysteme bestimmt sind.“



Abbildung 9: Explosionsschutzkennzeichen [41]

Die benannten Produkte müssen den Anforderungen der 11. ProdSV [54] entsprechen. Eine Anforderung ist zum Beispiel die Anbringung des Explosionsschutzkennzeichens (Abbildung 9) neben der nach § 7 ProdSG [48] erforderlichen CE-Kennzeichnung. Dies wird in § 14 der 11. ProdSV [54] festgelegt.

Ein Verstoß gegen Vorschriften dieser Verordnung kann ein Bußgeld oder eine Strafe nach § 40 ProdSG [48] nach sich ziehen.

5.9 Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)

Die deutsche Lastenhandhabungsverordnung [55] (LasthandhabV) dient der Umsetzung einer Richtlinie der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft aus dem Jahre 1990. In dieser Verordnung werden keine Konstruktionsvorgaben gegeben, sondern lediglich auf die Gefahren im manuellen Umgang mit großen Lasten, vor allem für die Lendenwirbelsäule, beschrieben. Im Anhang der Verordnung werden die größten, möglichen Gefahrenquellen und Ursachen für Schäden in Folge von der falschen manuellen Handhabung von größeren Las-

ten aufgezählt. Hier werden sowohl die Eigenschaften der Lasten und der Umgebung, aber auch eventuell falsche Bewegungen als mögliche Ursachen genannt (alles [55]).

5.10 Trinkwasserverordnung

Die Trinkwasserverordnung [56] wurde erlassen, um die Beschaffenheit von Wasser für den menschlichen Gebrauch zu regeln. Mit Hilfe dieser Verordnung soll erreicht werden, dass aus dem Ver- und Gebrauch von Wasser keine Schäden für die Gesundheit der Beschäftigten entsteht. Der Zweck der Trinkwasserverordnung ist in § 1 geregelt [56]:

„Zweck der Verordnung ist es, die menschliche Gesundheit vor den nachteiligen Einflüssen, die sich aus der Verunreinigung von Wasser ergeben, das für den menschlichen Gebrauch bestimmt ist, durch Gewährleistung seiner Genusstauglichkeit und Reinheit nach Maßgabe der folgenden Vorschriften zu schützen.“

Die Trinkwasserverordnung [56] hat somit im Prinzip dasselbe Ziel wie das Arbeitsschutzgesetz [45]. Sie hilft beim Arbeitsschutz und ist aus diesem Grunde ebenfalls in der AWZ gültig und bei der Planung und Konstruktion von Offshore-Stationen, besonders auch bei der Auswahl des Materials und der Systeme für die Trinkwasserversorgungsanlagen, zu beachten.

6. Entwicklungsstufen von technischen Regeln

6.1 Einführung

Die bis zu diesem Punkt vorgestellten Gesetze und Verordnungen definieren die Rahmenbedingungen und zu beachtenden Vorgaben, welche vom Gesetzesgeber beziehungsweise staatlichen Behörden in Hinblick auf Planung und Konstruktion von Offshore-Bauwerken erlassen wurden. Die speziellen Normen, welche zum Beispiel im BSH Standard Konstruktion [64] genannt wurden, geben bereits erste Berechnungsgrundlagen und helfen eine Konstruktion zu erstellen, welche später die Hauptziele der SeeAnIV [44] erfüllen (siehe Kapitel 3.3).

Neben den Gesetzen und Verordnungen gibt es jedoch noch weitere Vorschriften, welche beachtet werden sollten und teilweise auch müssen. Hierzu zählen unter anderem Vorgaben aus vertraglichen Vereinbarungen mit Versicherern und weiteren, sich mit den unterschiedlichen Systemen einer Offshore-Station auseinandersetzenden Vereine und Verbände wie beispielsweise dem Prüfinstitut VdS Schadenverhütung GmbH (VdS: Vertrauen durch Sicherheit). Diese Regelwerke stellen teilweise den Stand der Technik dar, welcher nach dem Standard Konstruktion bei der Planung und Konstruktion von Offshore-Stationen anzuwenden ist. Teil A Kapitel 2.1 des BSH Standard Konstruktion [64] legt dies fest:

„Anlagen, die der Zulassungspflicht nach SeeAnIV unterfallen, müssen dem Stand der Technik entsprechen; § 4 Abs. 1 SeeAnIV setzt dies sowohl für die Konstruktion und die Errichtung als auch für den Betrieb der Anlagen voraus.“

Der Stand der Technik ist eine von drei gängigen Entwicklungsstufen für technische Regeln und Vorgaben. Bei den drei Stufen handelt es sich um:

- Anerkannte Regeln der Technik
- Stand der Technik
- Stand von Wissenschaft und Technik

Die drei Stufen lassen sich aufsteigend darstellen:

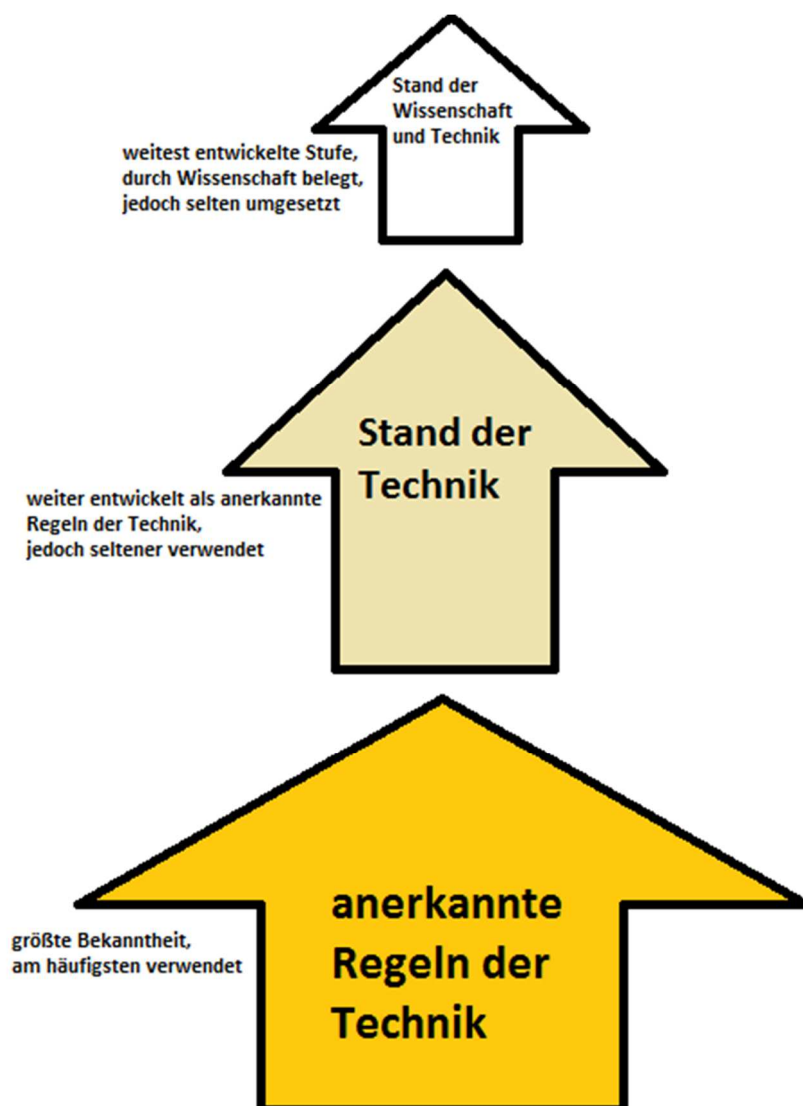


Abbildung 10: Entwicklungsstufen der technischen Regeln

6.2 Anerkannte Regeln der Technik

Bei den anerkannten Regeln der Technik, der niedrigsten der drei Stufen, handelt es sich um Regeln, bei denen davon ausgegangen wird, dass diese von Fachpersonal gekannt und angewendet beziehungsweise umgesetzt werden können. Objekte, sowohl baulicher als auch technischer Art, sollten nach diesen Regeln errichtet und ausgelegt sein. Werden diese allgemein gebräuchlichen Regeln nicht angewendet, kann von einem Mangel ausgegangen werden. Anerkannte Regeln der Technik haben sich dabei bereits über einen undefinierten, längeren Zeitraum in der Praxis bewährt [14].

6.3 Stand der Technik

Bei dem Stand der Technik handelt sich um die nächste Stufe. Der Stand der Technik sagt insbesondere aus, was zu einem bestimmten Zeitpunkt technisch möglich ist und als die am weitesten entwickelte Variante gilt, die wirtschaftlich umsetzbar ist. Der Stand der Technik ist somit in der Regel weiter entwickelt als die anerkannten Regeln der Technik, jedoch nicht zwangsläufig in der Praxis erprobt [14].

6.3.1 Technische Regeln

Die technischen Regeln stellen zum Zeitpunkt ihrer Veröffentlichung den aktuellen Stand der Technik dar [18], welcher gemäß BSH Standard Konstruktion [64, Teil A, 2.1 Rechtsgrundlagen] seitens der SeeAnIV [44] gefordert wird.

Es handelt sich bei den technischen Regeln um Vorgaben, welche darauf abzielen, die Ziele eines Gesetzes oder einer Verordnung zu erfüllen und somit eine rechtssichere Umsetzung der Anforderungen dieser Gesetze und Verordnungen zu gewährleisten. Es gibt technische Regeln für unterschiedliche Gebiete wie zum Beispiel für:

- Arbeitsstätten (ASR)
- Gefahrstoffe (TRGS)
- Betriebssicherheit (TRBS)

Erlassen werden diese technischen Regeln von sich mit der Thematik beschäftigenden Ausschüssen, wie beispielsweise dem Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA), welcher die technischen Regeln für Arbeitsstätten erarbeitet [20]. Bei Beachtung der Vorgaben aus den technischen Regeln wird davon ausgegangen, dass die Anforderungen, welche sich aus Gesetzen und Verordnungen ergeben, erfüllt sind.

6.4 Stand der Wissenschaft und Technik

Die dritte und höchste Stufe stellt der Stand von Wissenschaft und Technik dar. Hierbei handelt es sich um technische Lösungen, die überwiegend durch die Wissenschaft belegt wurden, jedoch in der Praxis bisher nur in einigen Fachbereichen Anwendung finden [14].

7. Vereine, Verbände, Organisation

7.1 Nationale Vereine, Verbände, Organisation

Im Folgenden sollen einige Versicherer, Vereine und Verbände und deren Regelwerke kurz vorgestellt werden und teilweise darauf hingewiesen werden, ob es sich bei den Regelwerken um anerkannte Regeln der Technik oder den Stand der Technik handelt.

7.2 VdS Schadenverhütung GmbH

VdS Schadenverhütung GmbH ist ein unabhängiges Prüfinstitut, welches sich mit den Schwerpunkten Brandschutz und Security befasst. Die VdS Schadenverhütung GmbH mit gehört zum Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft (GDV). Nach VdS-Richtlinien zertifizierte und gekennzeichnete Produkte können als hochwertig angesehen werden [15]. Kunden haben die Möglichkeit, diese Produkte und Leistungen zu erkennen, und für sich auswählen und anzuwenden. Die Anwendung derart zertifizierter Produkte auf Offshore-Stationen hilft, den Schutz der drei Hauptziele zu erfüllen.

7.2.1 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)

Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) ist ein Zusammenschluss der Berufsgenossenschaften, Unfallkassen und Gemeindeunfallversicherungsverbände. Dieser Zusammenschluss erlässt als Träger der Unfallversicherungen Vorschriften, Grundsätze, Regeln und Informationen für seine Versicherten [16]. Mit Hilfe dieser Vorschriften, Grundsätze, Regeln und Informationen soll erreicht werden, die Unfallgefahr für die Versicherten zu verringern, und Schäden von Leben und Gesundheit abzuwenden. Die Vorschriften, Regeln, Grundsätze und Informationen unterscheiden sich voneinander. Die Vorschriften sind für jeden Versicherten verbindlich [17]. Ein Nichtbeachten der Vorschriften kann zu Problemen bei der Abwicklung von Versicherungsfällen führen. Die Regeln geben Lösungsvorschläge zur Prävention vor Arbeitsunfällen vor, welche nicht zwingend angewendet werden müssen. Der Arbeitgeber hat auch die Möglichkeit, andere Lösungen zu wählen, sofern diese denselben Schutz für die Gesundheit der Beschäftigten gewährleisten. Bei Anwendung der DGUV-

Regeln kann der Arbeitgeber davon ausgehen, ausreichende Maßnahmen zum Schutz getroffen zu haben [18]. Bei den Informationen handelt es sich lediglich um Hilfestellungen für einige Versicherte [18].

Seit dem 01.05.2016 gibt es ein neues Ordnungsschema für die Regelwerke der DGUV, in dem die bis dahin geltenden Bezeichnungen der BG-Vorschriften, Grundsätze, Regeln und Informationen durch die entsprechenden DGUV-Bezeichnungen ersetzt wurden [19].

7.2.2 Verein Deutscher Ingenieure (VDI)

Der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) ist der wohl größte technisch und wissenschaftlich ausgerichtete Verein Deutschlands. Mit den von den Experten des VDI erlassenen Richtlinien soll eine Vergleichbarkeit von Produkten und Dienstleistungen geschaffen werden. Diese VDI-Richtlinien geben ebenfalls den Stand der Technik wieder [21]. Die Richtlinien des VDI sind daher ebenfalls bei der Planung und Konstruktion von Offshore-Stationen zu beachten. Das Gesamtwerk des VDI umfasst derzeit [Stand 10.05.2016] rund 2.000 aktuelle Richtlinien [22] und es kommen jährlich neue Richtlinien hinzu [23].

7.2.3 Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

Bei der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall (DWA) handelt es sich um eine freie Vereinigung, die sich einem naturfreundlichen Umgang mit Wasser und Abfall verschrieben hat. Sie sprechen in ihrem Regelwerk Empfehlungen aus, geben Informationen für den Umgang mit Wasser, Abwasser und Abfall und veröffentlichen diese in Arbeitsblättern und Merkblättern. Auf diese Weise werden gesetzliche Vorgaben umgesetzt und für den Anwender dargestellt. Bei den Arbeitsblättern des DWA handelt es sich um anerkannte Regeln der Technik, die Merkblätter hingegen geben lediglich Empfehlungen für die wasserwirtschaftliche Praxis [24].

7.2.4 DNV GL

Durch eine Fusion der zwei Zertifizierungsgesellschaften Det Norske Veritas (DNV) und Germanischer Lloyd (GL) ist 2013 das neue Unternehmen DNV GL entstanden [25]. Das Unternehmen prüft und berät Unternehmen der Offshore-Branche und zertifiziert deren Bauwerke nach einem unternehmenseigenen Katalog. Auf diesen Katalog wird im BSH Standard Konstruktion [64] für den Bereich der Tragstrukturen ebenfalls verwiesen. Eine Konstruktion von Offshore-Stationen allein nach den Vorgaben des DNV GL Katalogs ist jedoch als kritisch zu betrachten, da somit nicht die Anforderungen aus beispielsweise dem Eurocode (für

Gründungselemente) eingehalten werden. Die Angaben des DNV GL stellen somit lediglich eine Alternative dar. Die Anwendung des DNV GL Kataloges muss, sofern der Standard Konstruktion [64] dies nicht bereits in den entsprechenden Kapiteln erlaubt, dem BSH angezeigt und eine Zustimmung im Einzelfall eingeholt werden.

7.2.5 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW)

Der Deutsche Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW) befasst sich mit der Thematik von Erdgas und Trinkwasser. Da auf Offshore-Stationen der Windenergiebranche das Erdgas keine Rolle spielt, sind nur die Informationen rund um Trinkwasser von der DVGW für die Branche interessant. Sauberes Trinkwasser ist für die Beschäftigten wichtig und gehört somit mit in den Bereich des Arbeitsschutzes. Um dieses saubere Trinkwasser gewährleisten zu können, ist es nötig, fachgerechte Installationen für die Trinkwasserversorgung einzurichten. Hierbei hilft das Regelwerk des DVGW. Bei diesem Regeln des DVGW handelt es sich um anerkannte Regeln der Technik [26].

7.2.6 Deutsches Institut für Normung

Das Deutsche Institut für Normung (DIN) ist ein eingetragener Verein [27]. Das DIN ist für die Normungsarbeit in Deutschland zuständig [28]. Normen helfen Produktionen zu vereinfachen und Lieferzeiten zu verkürzen. Die Herstellung von Teilen nach Normvorgaben ermöglicht die Produktion auf Vorrat und in großen Mengen, wodurch die Kosten reduziert werden können.

Wie der Grafik in Abbildung 11 entnommen werden kann, fallen die Kosten mit dem Anstieg der Produktionsmenge. Dies folgt aus der Aufteilung der Fixkosten auf eine größere Anzahl von Produkteinheiten. Fixkosten in Höhe von beispielsweise 1000 € müssen bei einer produzierten Einheit dieser komplett angerechnet werden, bei 1000 produzierten Einheiten fallen für jede Einheit nur noch 1 € der Fixkosten an. Die variablen Kosten sind abhängig von der Anzahl produzierter Einheiten. Betragen sie beispielsweise 1 € je Einheit, so kostet eine Einheit bei einer Produktionsmenge von einer Einheit 1001 € (Fixkosten einmalig von 1000 €, aufgeteilt auf eine produzierte Einheit plus variable Kosten 1 € pro Einheit), bei 1000 produzierten Einheiten kostet eine Einheit im Beispiel 2 € (Fixkosten einmalig 1000 €, die sich jetzt aber auf 1000 produzierte Einheiten aufteilen, also nur noch 1 € pro Einheit betragen plus der variablen Kosten von 1 € pro Einheit).

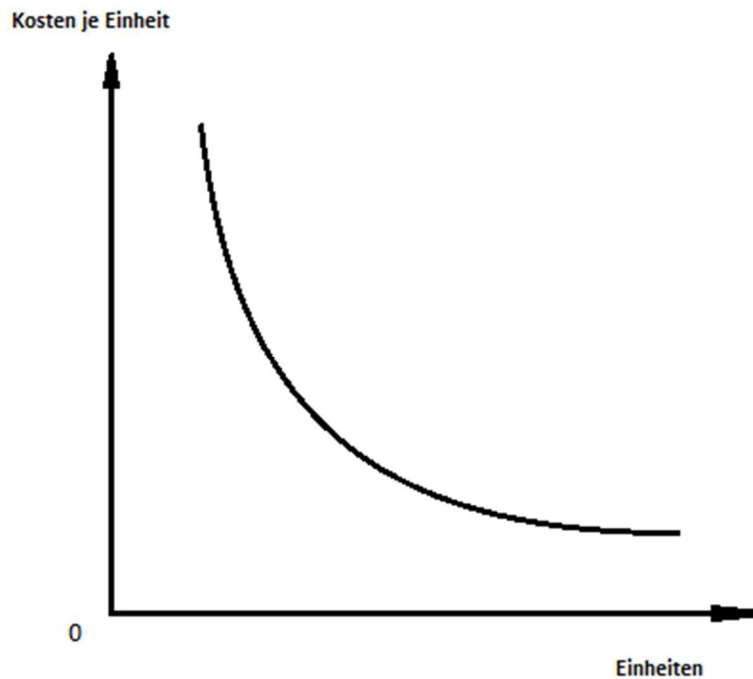


Abbildung 11: Kostenentwicklung je Einheit bei wachsender Produktion

Weiterhin führt der Anstieg der Produktionsmenge zu einer Bevorratung von Teilen, so dass eine Wartezeit für die geforderten Teile verringert wird. Eine Zeiteinsparung ist durch Normung somit weiterhin möglich. Weiterhin hilft die Konstruktion von einzelnen Teilen oder Systemen nach Normvorgaben, diese auf dem Markt besser absetzen zu können. Ein Produkt, welches nicht nach Normvorgaben konstruiert ist und deshalb möglicherweise nicht mit anderen Produkten harmonisiert, ist schwer auf dem Markt zu platzieren. Für die Planung und Konstruktion von Offshore-Stationen ist eine Konstruktion gemäß Normvorgaben teilweise nach BSH Standard Konstruktion [64] vorgeschrieben, aber in jedem Fall sinnvoll. Ein Zusammenpassen der einzelnen Systeme ist von großer Bedeutung. Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass die Verwendung von genormten Produkten hilft, die Arbeitssicherheit zu verbessern. So kann erwartet werden, dass bei regelmäßiger Kontrolle von entsprechend geschultem Personal, die Funktionalität eines genormten Produkts gegeben ist [29].

7.3 Internationale Vereine, Verbände und Organisationen

7.3.1 Allgemeines

Neben den nationalen Vereinen und Verbänden gibt es auch internationale Vereine, Verbände und Organisationen, beziehungsweise nationale Vereine, Verbände und Organisationen in anderen Ländern. Die Vorschriften und Regelwerke dieser Einrichtungen werden teilweise

vom BSH im Bereich der deutschen AWZ gefordert. Ein Überblick über einige dieser Organisationen und deren Regelwerke wird im Folgenden beschrieben.

7.3.2 National Fire Protection Association (NFPA)

Bei der amerikanischen National Fire Protection Association (NFPA) handelt es sich um eine internationale Organisation, die sich mit dem Schutz vor den negativen Folgen von Feuer gewidmet hat. In mehr als 300 Regelwerken dieser Organisation werden Informationen bereitgestellt, mit deren Hilfe ein besserer Brandschutz ermöglicht werden soll. Zu diesen Informationen gehören auch Hinweise zur Konstruktion und Bau von Gebäuden [30]. Ob eine Anwendung des NFPA Regelwerkes in Deutschland jedoch möglich ist, muss für jeden Einzelfall, also jedes Schriftstück des Regelwerkes, geprüft werden. So können Anforderungen aus dem Regelwerk des NFPA unter Umständen nicht den in Deutschland geltenden Anforderungen entsprechen [31].

7.3.3 MARPOL-Übereinkommen

Bei dem MARPOL-Übereinkommen (MARPOL: International Convention for the Prevention of **Marine Pollution** from Ships) handelt es sich um ein Übereinkommen zum Schutze der Meeresumwelt [32]. Das MARPOL-Übereinkommen gibt Vorschriften für den Schiffsverkehr, um negative Einflüsse auf die Meeresumwelt zu vermeiden [33]. Offshore-Stationen fallen zunächst zwar nicht in den Regelungsbereich dieses Übereinkommens, ein Beachten der Vorschriften seitens der Offshore-Windenergiebranche ist dennoch ratsam. Die Offshore-Stationen befinden sich in der Meeresumwelt und haben Auswirkungen auf diese. Ein Einhalten des hohen Naturschutzes in Deutschland kann gegebenenfalls durch die Einhaltung der MARPOL-Vorschriften gewährleistet werden. Auf jeden Fall gelten die MARPOL-Vorschriften für die in den OWPs in der AWZ operierenden Schiffe nach § 3 (1) Ziff. 2 Seeumweltverhaltensverordnung [59] in Verbindung mit § 1 Ziff. 2 Buchstabe a Seeumweltverhaltensverordnung [59].

7.3.4 SOLAS-Übereinkommen

Das SOLAS-Übereinkommen (SOLAS: International Convention for the **Safety of Life at Sea**) ist ähnlich dem MARPOL-Übereinkommen ein internationales Übereinkommen. Regelungsgegenstand des SOLAS-Übereinkommens ist der Schutz des menschlichen Lebens auf See. Zwar ist auch das SOLAS-Übereinkommen zunächst ein Regelwerk für Schiffe [34], jedoch bedient sich die Offshore-Branche für die Offshore-Stationen bei diesem Überein-

kommen, vor allem bei den Anforderungen für Seerettungsmittel oder einigen Sicherheitsvorschriften, die für den Einsatz auf See zugeschnitten sind.

7.3.5 Internationale Normen

Neben den bisher beschriebenen internationalen Regelwerken gibt es weiterhin noch die internationalen Normen. Hierbei handelt es sich um die Normen der International Organization for Standardization (ISO) [35] und die Europäischen Normen (EN). Die Normen der ISO werden häufig von der europäischen Normungsstelle übernommen, um auf diese Weise eine Vergleichbarkeit von Produkten auf internationaler Ebene zu ermöglichen [36]. Die EN-Normen müssen anschließend von den Mitgliedsstaaten der EU übernommen und gegebenenfalls nationale Normen diesen angepasst werden. Nach der Übersetzung und der Anwendung durch das DIN sind diese Normen durch die Zusätze EN und/oder ISO erkennbar [37]. Eine DIN ISO Norm sagt so zum Beispiel aus, dass diese Norm zwar von der ISO verfasst wurde, jedoch nicht als EN-Norm, sondern lediglich vom DIN übernommen wurde [38].

8. Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen

8.1 Idee der Genehmigungslandkarte

Mit der Genehmigungslandkarte soll ein Überblick über die anzuwendenden bzw. anwendbaren Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien usw. für die verschiedenen Bauwerke eines OWP gegeben werden. Das Aufgabenfeld der vorliegenden Arbeit betrachtet den Teil der Offshore-Stationen. Weitere Arbeiten zum Beispiel für OWEA können eine „Genehmigungslandkarte-Offshore“ komplettieren. Mit Hilfe der Genehmigungslandkarte soll in Zukunft ein schneller Überblick über geltende Gesetze und Verordnungen, sowie sonstige zu beachtende Richtlinien und Regelwerke ermöglicht werden. Bei der Planung einer Offshore-Station soll hiermit erreicht werden, dass sich ein Unternehmen zügig die für sich relevanten Normen zusammenstellen kann.

Es wurde bei der Bearbeitung darauf geachtet, alle wesentlichen Vorgaben mit einzubeziehen und in die Genehmigungslandkarte aufzunehmen. Aufgrund der hohen Anzahl an Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien und Regelwerken und der Gegebenheit, dass laufend neue Normen und Regelwerke verfasst werden, kann jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit gegeben werden.

Die Genehmigungslandkarte wurde zunächst in MindMap-Form erstellt. Aus Übersichtsgründen wurden nicht alle Normen und Vorgaben der erstellten Genehmigungslandkarte in der schriftlichen Ausarbeitung aufgeführt.

Die komplette Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen wird als Anhang 2 der vorliegenden Arbeit beigelegt.

8.2 Aufteilung einer Offshore-Station

Zunächst wurde eine fiktive Offshore-Station analysiert und in die einzelnen Systeme und Subsysteme unterteilt. Die Aufteilung dieser Station erfolgte nicht an einem bestimmten der drei in 6.1 vorgestellten Typen oder einer derer Mischformen. Es wurde vielmehr versucht, alle auf Offshore-Stationen möglichen Systeme und Subsysteme zu berücksichtigen. Die Gliederung der Offshore-Station wurde gemeinsam mit Herrn Dipl.-Phys. Andreas Puls, von der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH und Herrn Dipl.-Ing. Carsten Wibel von der Firma Bugsier-, Reederei- und Bergungs-Gesellschaft mbH & Co. KG gemeinsam erarbeitet und mehrfach überarbeitet. Systeme, zu denen keine expliziten Vorgaben recherchiert werden konnten, wurden vernachlässigt. Die Informationen zur Planung und Konstruktion dieser Systeme können vorangegangenen Gliederungszweigen entnommen werden.

Die Gesamtstruktur der Offshore-Station wurde zunächst in zwei Bereiche unterteilt. Zum einen in die Betriebsstruktur (Topside), zum anderen in den Bereich darunter, der Tragstruktur.

Die Topside und die Tragstruktur wurden dann weiter in unterschiedliche Systeme und Subsysteme untergliedert. Diese wurden in einem weiteren Schritt, sofern dies für sinnvoll befunden wurde, noch detaillierter aufgegliedert.

Zunächst wird nur die Gliederung der Struktur dargelegt. Wie genau die Gesetze, Verordnungen und Normen dieser Struktur zugeordnet wurden, wird im weiteren Verlauf anhand eines Beispielzweiges ausgeführt.

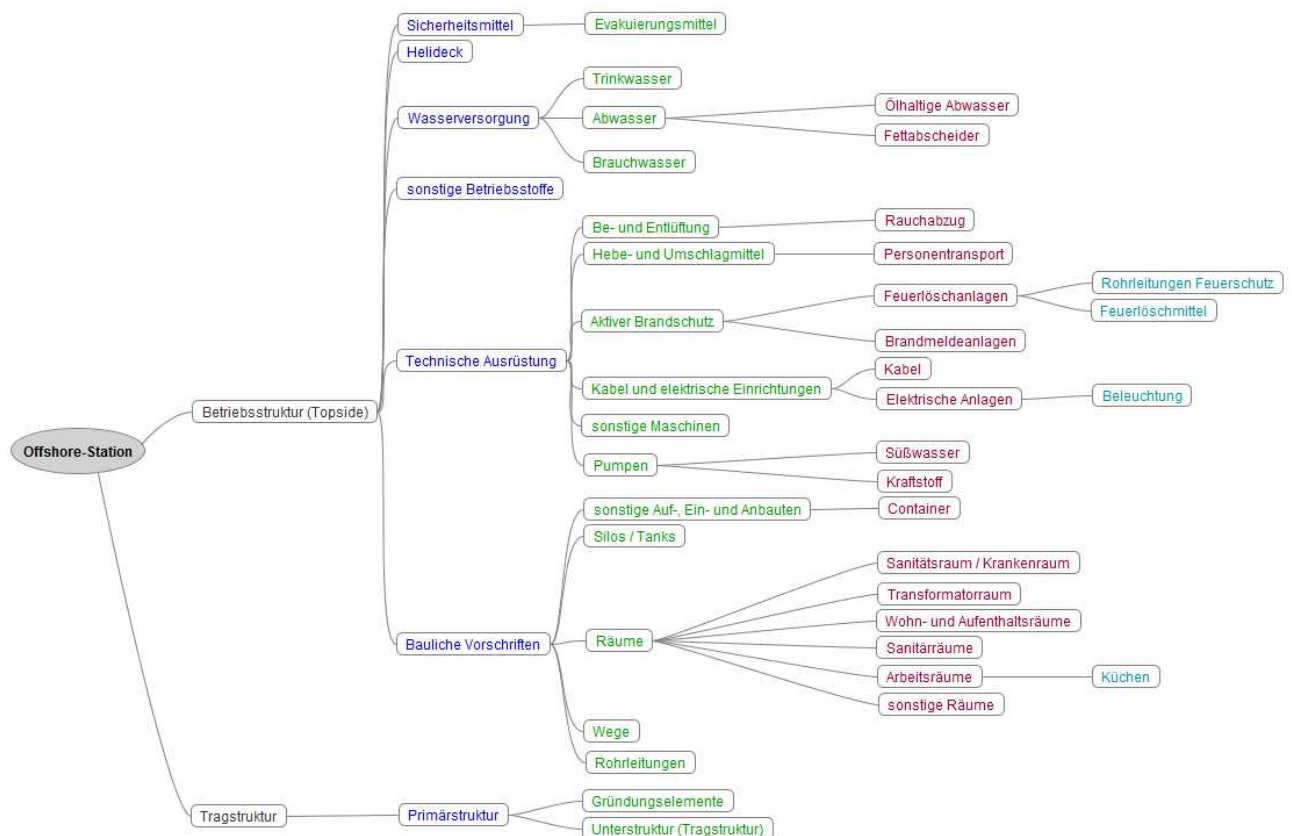


Abbildung 12: Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen - Strukturübersicht

Die MindMap in Abbildung 12 stellt die Aufteilung in die verschiedenen Systeme und Subsysteme dar. Die Systeme einer Offshore-Station wurden auf bis zu sechs Ebenen unterteilt. Die einzelnen Ebenen sind in dieser Darstellung mit unterschiedlichen Farben verdeutlicht. Die oberste Ebene ist die Offshore-Station als Gesamtsystem. Die nächste Ebene zeigt die Aufteilung in die zwei Kategorien Topside und Tragstruktur. Diese zwei Systeme werden anschließend in den Ebenen drei bis sechs in die nachfolgenden Systemebenen aufgegliedert.

8.3 Zuordnung der Vorschriften

Die Auswahl der Vorschriften erfolgte aufgrund ausgiebiger Recherche. Die in der AWZ gültigen Gesetze wurden nach Verweisen auf Normen und Folgevorschriften durchsucht und anschließend in diesen Folgevorschriften ebenfalls nach Vorgaben gesucht. Die so gefundenen Vorschriften, Normen usw. (im folgenden Dokumente genannt) wurden zunächst zentral gesammelt und später den einzelnen Systemen zugeordnet. Eine weitere Suche in diesen gesammelten Dokumenten hätte weitere Normen und Vorschriften dieser Liste zugefügt. Bei einer Durchsuchung dieser wären wieder weitere Normen und Vorschriften hinzugekommen. Ein endloser Prozess wäre ins Rollen gekommen, welcher zum einen nicht in dem zur Ver-

fügung stehenden Zeitfenster zu bewältigen, zum anderen aber auch nicht zielführend gewesen wäre. Aus diesem Grund wurde sich bei der Erstellung der Genehmigungslandkarte lediglich auf die wichtigsten Dokumente, also die Hauptdokumente beschränkt. Nach der Recherche durch die Gesetze wurde anschließend anhand von Gesprächen mit verschiedenen Fachleuten auch eine Auflistung der Regelwerke der größten Vereine und Verbände in diesem Themengebiet erstellt und die für Offshore-Stationen geltenden Regelwerke in die Genehmigungslandkarte aufgenommen. Auch in diesem Bereich kann ein Fehlen kleinerer Vereine oder Verbände und deren Regelwerke nicht gänzlich ausgeschlossen werden.

Der Aufteilung der Systeme wurden anschließend die recherchierten Gesetze, Verordnungen, Normen, Richtlinien usw. zugeordnet. Dokumente, die keinem speziellen System zugeordnet werden konnten, wurden der höheren Ebene zugeteilt. Diese Normen gelten somit auch für darunter fallende, nicht näher erläuterte Systeme. Generell gelten die benannten Schriftwerke einer Ebene auch für die darunter folgenden Ebenen. So gilt zu Beispiel die ArbStättV [46], die in der obersten Ebene in der Genehmigungslandkarte aufgenommen wurde, auch für alle anderen Ebenen und somit für alle Systeme der Offshore-Station.

Anhand eines Beispielzweiges der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen soll erläutert werden, wie die Gesetze den verschiedenen Ebenen unterstellt wurden. Als Beispiel wurde der auf Abbildung 13 dargestellte Zweig gewählt:



Abbildung 13: Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen - Zweig zum Helideck

Diesem Zweig über drei Ebenen wurden folgende Schriftwerke zugeordnet:

Ebene 1: Offshore-Station

Der gesamten Offshore-Station wurden alle Gesetze, Verordnungen, Regelwerke usw. als grundlegende Vorschriften zugeordnet, die für alle Systeme und Subsysteme anzuwenden sind:

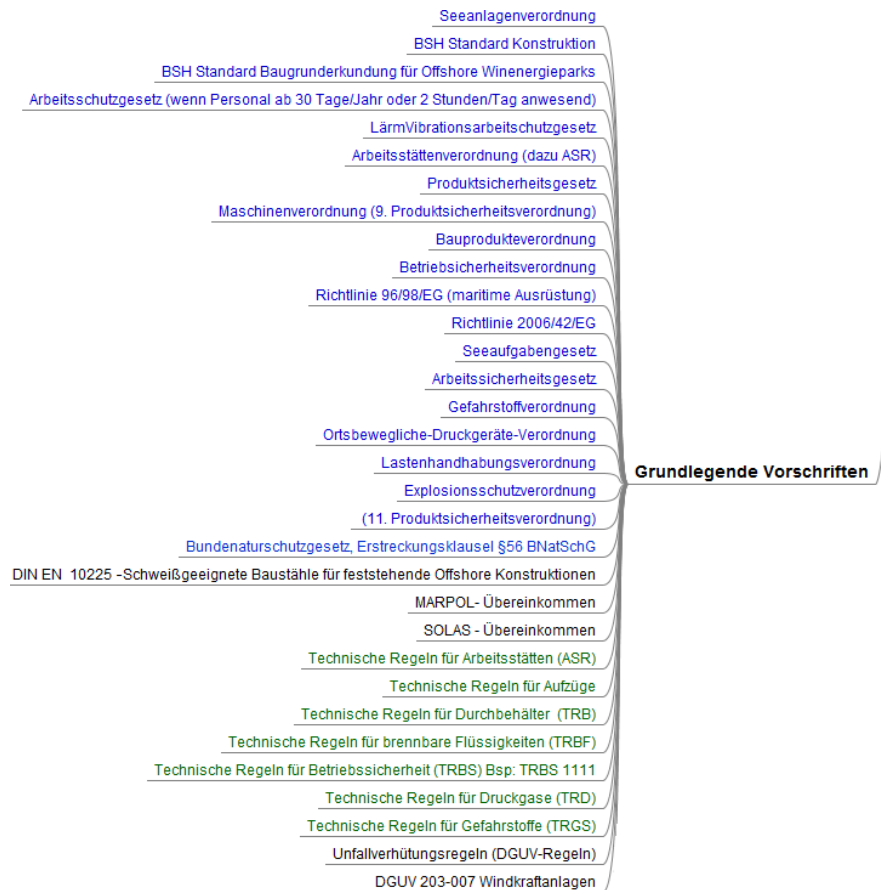


Abbildung 14: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen

Ebene 2: Betriebsstruktur (Topside)

In dieser Ebene werden vorwiegend Regelwerke und Vorgaben von Vereinen und Verbänden aufgeführt. Normen rund um diesen Bereich, die auch auf folgende Ebenen anzuwenden sind, stellen lediglich einen kleinen Teil der hier aufgeführten Schriftwerke dar. Aufgrund der Länge der Liste wird hier lediglich ein Auszug aus der Liste aufgeführt. Die gesamte Auflistung kann im Anhang eingesehen werden.

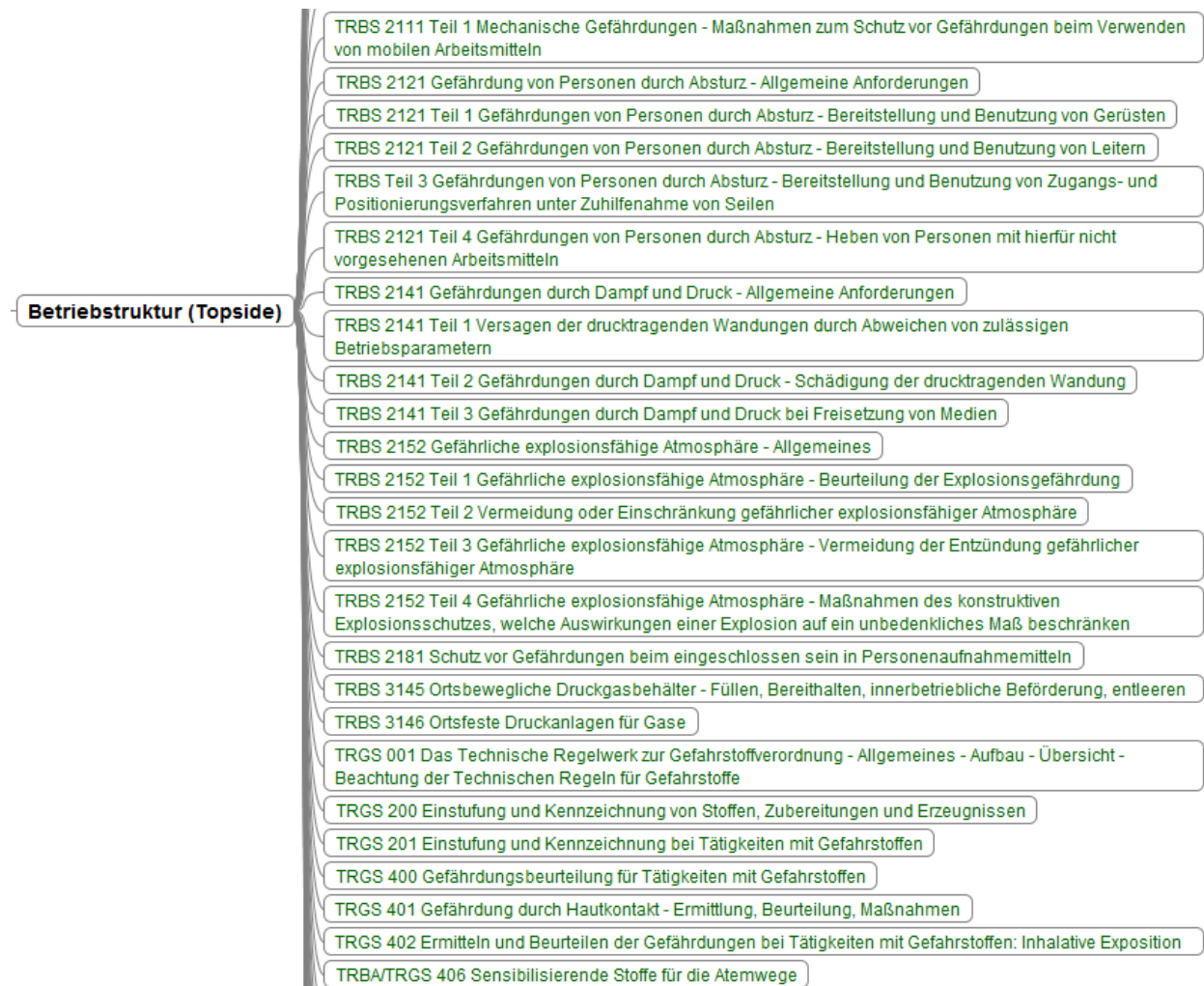


Abbildung 15: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen – Topside

Ebene 3: Helideck

Das Helideck wurde auf der dritten Ebene der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen positioniert. Diesem System wurden nun alle recherchierten Dokumente zugeordnet.



Abbildung 16: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen – Helideck

Anhand des ausgewählten Beispielzweiges mit drei Ebenen lässt sich das System der Zuordnung der Gesetze und weiteren Vorschriften gut darstellen. So gilt das Arbeitsschutzgesetz aus der ersten Ebene ebenso für die Topside und das Helideck, aber auch für die anderen Systeme der Offshore-Station, weswegen dieses Gesetz direkt unter der Offshore-Station eingetragen wurde. Die Vorschriften, die sowohl die Topside, als auch das Helideck (und weitere nicht aufgeführte Zweige) betreffen, jedoch nicht für die gesamte Offshore-Station gelten, sind unter dem Punkt Betriebsstruktur (Topside) aufgeführt. Dem Punkt Helideck als letzten Punkt in dem Beispielzweig, sind anschließend nur noch diese Normen zugeordnet, welche sich auf dieses System beziehen und keine Aussagen für die übergeordneten Punkte machen.

Die unterschiedlichen Farben geben Informationen über die richtige Handhabung der Vorgaben. In Blau dargestellte Dokumente werden seitens des Gesetzgebers verlangt. Sie stehen über allen anderen später folgenden Vorgaben und sind unbedingt zu beachten. Die violett dargestellten Dokumente sind vom BSH genannte Vorgaben. Diese Vorschriften dürfen jedoch nicht gegen die blau gekennzeichneten Vorschriften verstoßen. Bei den grün darge-

stellten Dokumenten handelt es sich um den Stand der Technik. Diese Dokumente sind jedoch nicht explizit vom BSH genannt. Zwar gibt der BSH Standard Konstruktion [64] vor, bei allen Vorhaben nach dem Stand der Technik vorzugehen, er gibt jedoch keine detaillierten Angaben über die einzelnen Dokumente. Bei den schwarz geschriebenen Vorgaben handelt es sich um Schriftstücke, die nicht zwingend gefordert sind, jedoch hilfreiche Informationen geben können. Diese Dokumente wurden informationshalber in die Genehmigungslandkarte aufgenommen.



Abbildung 17: Helideck der HelWin alpha Offshore-Station (Quelle: TenneT TSO GmbH)

9. Gegenüberstellung von Allgemeine Verwaltungsvorschrift Hubschrauberflugplätze und CAP 437

9.1 Ziel der Gegenüberstellung

Ein Teil dieser Arbeit ist, einen Einblick in eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Anwendung der Gesetze, Vorschriften und Normen zu geben. Dies soll anhand eines Beispiels geschehen. Als Beispiel wird auch in diesem Kapitel wieder auf das Helideck zurückgegriffen und zwei Regelwerke zu diesem Thema einander gegenübergestellt.

9.2 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberflugplätzen

Die Allgemeine Verwaltungsvorschrift Hubschrauberflugplätze (AVV HFP) [67] regelt alle Voraussetzungen zur Genehmigung der Anlage und des Betriebs von Hubschrauberflugplätzen in Deutschland. Die jeweiligen für die Genehmigungen zuständigen Behörden sind jedoch nach 1.1.2 AVV HFP [67] berechtigt, unter Einhaltung aller verwaltungstechnischen Voraussetzungen, Abweichungen von den in der AVV HFP [67] vorgegebenen Voraussetzungen zuzulassen. Die AVV HFP [67] gliedert sich in sieben Teile, von denen jedoch nur die Teile 2 bis 6 Angaben über die Eigenschaften eines Hubschrauberflugplatzes geben. Die Teile 1 (Allgemeines) und 7 (Inkrafttreten) geben nur Informationen über die Vorschrift an sich. Die fünf Teile, die Informationen über die Beschaffenheit eines Hubschrauberflugplatzes geben, sind:

- Teil 2: Hubschrauberflugplatzdaten
- Teil 3: Äußere Merkmale
- Teil 4: Hindernisbeschränkung und -beseitigung
- Teil 5: Optische Hilfen
- Teil 6: Dienste an Hubschrauberflugplätzen

9.3 CAP 437 – Standards for Offshore Helicopter Landing Areas

Die CAP 437 - Standards for Offshore Helicopter Landing Areas (CAP 437) [68] ist eine britische Vorschrift für Offshore-Hubschrauberflugplätze, welche sich auf die Erfahrungswerte der britischen Offshore-Industrie stützt [39]. Die CAP 437 [68] besteht aus 10 Kapiteln und ist in englischer Sprache verfasst. Kapitel 1 der CAP 437 [68] ist ein allgemeiner Einführungsteil. Die weiteren Kapitel geben anschließend Informationen rund um die Hubschrauberflugplätze vor:

- Kapitel 2: „Helicopter Performance Considerations“
- Kapitel 3: „Helicopter Landing Areas – Physical Characteristics“
- Kapitel 4: „Visual Aids“
- Kapitel 5: „Helideck Rescue and Fire Fighting Facilities“
- Kapitel 6: „Helicopter Landing Areas – Miscellaneous Operational“
- Kapitel 7: „Helicopter Fuelling Facilities – System Design and Construction“
- Kapitel 8: „Helicopter Fuelling Facilities – Maintenance and Fuelling“
- Kapitel 9: „Helicopter Landing Areas on Vessels“
- Kapitel 10: „Helicopter Winching Areas on Vessels and on Wind Turbine Platforms“

9.4 Gegenüberstellung AVV HFP und CAP 437

Beispielhaft werden in diesem Kapitel einige Punkte der AVV HFP [67] und der CAP 437 [68] gegenübergestellt. Auf diese Art und Weise soll verdeutlicht werden, dass zum Teil grundlegende Unterschiede in den einzelnen Vorgaben der beiden Regelwerke bestehen und was dies für die Planung von Offshore-Stationen bedeuten kann.

9.4.1 Löschmittelversorgung

Im Bereich der Löschmittelversorgung gibt es einige Unterschiede der beiden Vorschriften zueinander.

Für die Feuerlöscheinrichtungen ist der Teil 6 der AVV HFP [67] der Teil, der die Grundlage darstellt. Dieser Teil der AVV HFP [67] entspricht dem Kapitel 6 der ICAO Annex 14 Vol. II. Diese Vorschrift verweist wiederum auf das ICAO Doc 9261 „Heliport-Manual“ [69]. Das Heliport-Manual [69] wird aufgrund zusätzlicher Informationen auch bei der weiteren Betrachtung in dieser Arbeit benötigt und stellt für das BSH gemeinsam mit dem ICAO Annex 14 Vol. II (weitgehend gleicher Inhalt wie die AVV HFP) eine wesentliche Grundlage für die Genehmigung dar.

Um die Anforderungen der AVV HFP [67] an die Löschmittelversorgung zu analysieren, müssen zunächst die verschiedenen von der AVV HFP [67] definierten Hubschrauberflugplatzkategorien dargestellt werden. Die AVV HFP [67 Tabelle 6-1, Seite 32] unterscheidet in drei Kategorien:

- Kategorie H1: Für Helikopter bis einschließlich 14,99 m Länge
- Kategorie H2: Für Helikopter von 15 m bis einschließlich 23,99 m Länge
- Kategorie H3: Für Helikopter mit einer Länge von 24 m Länge oder mehr.

Diese Kategorien sind für die Betrachtung wichtig, da sich zum Beispiel die Menge der zu bereitstellenden Schaumlöschmittel nach der Größe der Hubschrauberflugplätze richtet, welche sich wiederum nach den landenden Hubschrauber richtet.

Die AVV HFP [67] verlangt gemäß Kapitel 6.1.3.1 [67, Seite 32], dass das Hauptlöschmittel ein Schaum sein soll. Welche Mengen an Wasser und Zusatzmitteln für die benötigte Schaummenge vorzuhalten sind, regelt die AVV HFP [67] in Tabelle 6-2 und 6-3 [67, Seite 33]. Mindestens eine Schlauchleitung mit einer Schaummittelbereitstellung von 250 Litern je Minute [67, Seite 32] muss bei erhöhten Hubschrauberflugplätzen vorgehalten werden. Zu dieser Schlauchleitung müssen gemäß AVV HFP [67] für Hubschrauberflugplätze der Kategorie H2 und H3, zwei voneinander unabhängige Monitor-Systeme vorhanden sein. Durch die Bereitstellung von zwei Systemen soll gewährleistet sein, dass immer ein Monitor-System einsatzbereit ist [67, Kapitel 6.1.3.4, Seite 32]. Die Systeme sollen eine zusätzliche Schaumlöschmittelbereitstellung von bis zu 800 Litern gewährleisten.

Anhand der Fläche des Hubschrauberflugplatzes kann ein Vergleich zur CAP 437 [68] hergestellt werden. Für den Vergleich wird die Fläche eines Hubschrauberflugplatzes einer ausgewählten Kategorie herangezogen. Die CAP 437 [68] orientiert sich bei der Löschmittelversorgung an der Fläche eines Hubschrauberflugplatzes und nicht an verschiedenen festgelegten Kategorien wie etwa die AVV HFP [67].

Für die Betrachtung wurde ein Hubschrauberplatz der Kategorie H3 ausgewählt. Bei einem Hubschrauberflugplatz dieser Kategorie können alle Hubschrauber egal welche Länge sie aufweisen landen. Ein Hubschrauberflugplatz der Kategorie H3 ist somit für alle Offshore-Stationen eine Möglichkeit. Mehrkosten und sonstige wachsende Anforderungen, zum Beispiel an die Statik, welche sich durch eine eventuell zu hoch ausgewählte Kategorie ergeben, werden vernachlässigt. Deshalb wird in dieser Arbeit auf die Anforderungen für die Kategorie H3 eingegangen.

Für einen Hubschrauberflugplatz der Kategorie H3 sind zwei Monitor-Systeme, sowie eine Schlauchleitung bereitzustellen. Gemäß Kapitel 3.3.1.2 AVV HFP [67, Seite 6] muss das Landedeck mindestens die Fläche umschließen, in der ein Kreis mit dem Durchmesser der Länge des Hubschraubers hineinpasst. Bei dem kleinsten Hubschrauber der Kategorie H3 (Länge 24 m) wäre dies:

$$\text{Formel Kreisfläche : } A = \pi r^2$$

A = Fläche des Kreises

r = Kreisradius (Hälfte des Durchmessers, somit Hälfte der Länge des Hubschraubers)

π = Kreiszahl = 3,14159

$$\pi (12 \text{ m})^2 = 452,39 \text{ m}^2$$

Die CAP 437 [68] verlangt in Kapitel 5: Helideck Rescue and Fire Fighting Facilities, das eine Löschschaummenge von 6 Litern Schaum je Quadratmeter und Minute bereitgestellt werden muss. Für einen Hubschrauberflugplatz mit der Fläche von $452,39\text{ m}^2$ bedeutet dies, das $452,39\text{ m}^2 \cdot 6\text{ l} = 2.714,34\text{ l}$ Schaum je Minute bereitgestellt werden müssen. Bei einer Brandbekämpfungsdauer von mindestens 5 Minuten [[69], 6.10b, Seite 84], entsteht so ein Gesamtbedarf von 13.571,7 Litern Löschschaum. Bei der Annahme, dass für die Herstellung von Löschschaum 3 % Schaumkonzentrat und 97 % Wasser benötigt werden, müssen nach CAP 437 [68] 407,15 kg Schaumkonzentrat und 13.164,55 Liter Wasser bereitgehalten werden. Die AVV HFP [67] verlangt für einen Hubschrauberflugplatz dieser Kategorie H3 die Ausbringung von 1.050 Litern Schaum je Minute (250 Liter Schaum pro Minute aus Schlauchleitung + 800 Liter Schaum pro Minute aus Monitor-Systemen, vgl. Tabelle 6-3 der AVV HFP [67]). Bei Annahme einer Brandbekämpfungsdauer von 5 Minuten kommen somit 5.250 Liter Schaum zusammen. Besteht dieser Schaum ebenfalls aus 3 % Schaumkonzentrat und 97 % Wasser, so ergibt sich für die Erzeugung eine benötigte Menge von 157,5 kg Schaumkonzentrat und 5.092,5 Liter Wasser.

5 Min. Bekämpfungsdauer	Schaumkonzentrat [kg]	Wasser [Liter]	Schaum [Liter]
AVV HFP [67]	157,5	5.092,5	5.250
CAP 437 [68]	407,15	13.164,55	13.571,7

Tabelle 1: Vergleich des errechneten Mengenbedarfs

Wie die Berechnung zeigt, werden bereits für den kleinsten Hubschrauberflugplatz der Kategorie H3 größere Mengen Schaum nach CAP 437 [68] benötigt als nach AVV HFP [67]. Wächst die Fläche des Hubschrauberflugplatzes (infolge erwarteter Hubschrauber mit einer Länge von über 24 m) weiter an, ändert sich die Kategorie nicht. Nach der AVV HFP [67] ändert sich somit nichts an den Mengen an Wasser und Schaumkonzentrat, die bereitgestellt werden müssen, während nach der CAP 437 [68] die bereitzustellenden Mengen weiter steigen.

Größere Speichermedien für Wasser und Schaumkonzentrat und somit auch größere Mengen an Konzentrat und Wasser, lassen die Anforderungen an die Statik wachsen. Eine Kostensteigerung kann als wahrscheinlich angesehen werden, wobei eine genaue Analyse dieser nicht Teil dieser Arbeit ist.

Bei den vorzuhaltenden Einrichtungen für die Versorgung mit Schaum gibt es weitere Unterschiede zur AVV HFP [67]. Diese verlangt zwei unabhängige Monitor-Systeme. Nach CAP 437 [68, Kapitel 5, 2.3] soll ein festes Monitor-System bereitgestellt werden. Bei diesem Monitor-System sind, wie auch bei der AVV HFP [67] gefordert, zusätzliche von Hand bedienbare Schläuche vorzusehen, mit denen Löschschaum auf den Hubschrauberflugplatz gesprüht werden kann. Entgegen der AVV HFP [67] verlangt die CAP 437 [68] hier jedoch mindestens 2 Schläuche mit einer Leistung von je 225 Litern Schaum pro Minute [68, Kapitel 5, 2.9]. Nach den Angaben in Punkt 2.9 in Kapitel 5 darf von dieser Regelung nur abgewichen werden, wenn gewährleistet werden kann, dass auch mit nur einem Schlauch eine ausreichende Menge Schaum überall auf dem Hubschrauberflugplatz bereitgestellt werden kann.

Keine Schläuche werden gemäß CAP 437 [68, Kapitel 5, 2.9] gefordert, wenn ein Deckintegriertes Brandbekämpfungssystem (Deck Integrated Fire Fighting System (DIFFS)) auf dem Hubschrauberflugplatz installiert ist. Wird ein solches System installiert, entfällt auch der Bedarf von den ansonsten geforderten Monitor-Systemen. Dieses DIFFS wird von der AVV HFP [67] gar nicht in Betracht gezogen.

Die Anforderungen an die Schaumlöschmittelversorgung sind seitens der zwei Vorschriften somit unterschiedlich und eine Betrachtung der Größe des jeweiligen Hubschrauberflugplatzes kann nicht außer Acht gelassen werden.

Eine eindeutige Aussage, welche Vorschrift aus Sicht der Betreiber von Offshore-Stationen wirtschaftlicher ist, kann aus diesem Grund nicht pauschal gemacht werden. Es muss von Fall zu Fall analysiert werden, ob die Vorgaben der CAP 437 [68] oder die der AVV HFP [67] wirtschaftlicher sind. Eine größere Bevorratung von Schaumkonzentrat (inklusive den eventuell statischen Mehraufwand) stellt auch einen höheren Kostenfaktor dar, weshalb aus dieser Sicht die AVV HFP [67] günstiger erscheint. Dem gegenüber steht jedoch der Bedarf von zwei unabhängigen Monitor-Systemen nach AVV HFP [67] gegenüber einem geforderten in der CAP 437 [68]. Hier liegen die Kosten für die Erfüllung der Anforderungen nach AVV HFP [67] wohl über denen der CAP 437 [68]. Weiterhin ermöglicht die CAP 437 [68] wiederum die Installation eines DIFFS, wodurch theoretisch Kosten für die Errichtung eines Monitor-Systems und der handbetriebenen Schläuche eingespart werden können.

Die Anforderungen der unterschiedlichen Regelwerke hat dazu geführt, dass das BSH ein DIFFS (nach CAP 437 [68]) oder mindestens zwei Monitore-Systeme (nach AVV HFP [67]) akzeptiert. Zusätzlich werden in beiden Fällen zwei Schläuche mit einer Leistung von je 250 Litern Schaum pro Minute vom BSH gefordert. Für die Festlegung auf ein System sollte auf jeden Fall das BSH einbezogen werden um eine fehlerhafte Planung der Schaumlöschmit-

telversorgung auszuschließen und somit weitere Kosten zu umgehen, die durch eine spätere Änderung der Pläne entstehen können.

9.4.2 Abflusseinrichtungen für den Hubschrauberflugplatz

Auch im Bereich der Abflusseinrichtungen für den Hubschrauberflugplatz gibt es unterschiedliche Anforderungen seitens der AVV HFP [67] und der CAP 437 [68]. Diese Abflusseinrichtungen haben besondere Bedeutung im Falle eines Störfalls auf dem Hubschrauberflugplatz und beim Einsatz von Löschmitteln. Auslaufender Treibstoff und entstehendes Abwasser, welches gegebenenfalls mit Treibstoff vermischt sein könnte, sollen nach beiden Vorschriften zügig vom Hubschrauberflugplatz entfernt und sicher verwahrt werden. Nach AVV HFP [67, Kapitel 3.2.1.7, Seite 6] sind für das zügige Abfließen ein ausreichendes Gefälle und Abflusseinrichtungen zu installieren. Werte, wie stark dieses Gefälle sein muss, wurden keine gegeben. Für das aufgefangene Abwasser muss ein Auffangbecken von mindestens 3 Kubikmetern Volumen vorhanden sein. Wird auf ein Hubschrauberflugplatz der Kategorie H3 wie unter 9.4.1 beschrieben eine Löschschaummenge von 5.250 Litern aufgebracht, reicht ein Auffangtank von 3 Kubikmetern nicht mehr aus, um diese Menge tatsächlich zu speichern. Eine Aussage, ob das Volumen des Auffangtanks bei größeren Hubschrauberflugplätzen größer werden muss, ist nicht gegeben. Als Zusatz verlangt die AVV HFP [61] weiterhin, dass kein Treibstoff in das Innere des Bauwerks gelangen darf.

In der CAP 437 [68] wird das Thema der Abflusseinrichtungen im Kapitel 3 unter Punkt 7.2 behandelt. Ein Unterschied zur AVV HFP [67] ist, dass gemäß der CAP 437 [68, Seite 12] neben auslaufenden Treibstoffen, Löschmitteln und Gemischen aus diesen, auch das Regenwasser vom Hubschrauberflugplatz gebunden und abgeleitet werden soll. Welche Mengen von Flüssigkeiten gemeint sind, wird nicht genau genannt. Der Punkt 7.2 aus dem Kapitel 3, CAP 437 [68, Seite 12] sagt lediglich, dass sich die zu erwartenden Mengen an auslaufenden Treibstoff nach den zu erwartenden Hubschraubern und deren Betankung richtet. Die CAP 437 [68] gibt entgegen der AVV HFP [67] an, dass die Möglichkeit eines Verstopfens des Drainagesystems minimiert werden soll. Im Fall des Eintretens einer Verstopfung müssen dennoch alle Flüssigkeiten von den anderen Teilen des Abflusssystems abgeleitet werden. Hierzu macht die AVV HFP [67] keine Aussagen.

Nach Punkt 7.2, Kapitel 3, CAP 437 [68, Seite 12] darf kein Treibstoff auf weitere Teile der Konstruktion gelangen. Die Flüssigkeiten sollen vom Hubschrauberflugplatz an einen sicheren Ort geleitet werden. Was so ein sicherer Ort ist wird, in der CAP 437 [68] nicht genauer definiert. Zu prüfen wäre, ob ein solcher sicherer Ort zum Beispiel das Meer sein könnte. Für das Regenwasser stellt dies sicherlich die sinnvollste Variante dar, würde dieses bei Nicht-

vorhandensein der Offshore-Station ohnehin ins Meer gelangen. Bei Löschschaum, Treibstoffen oder Mischungen aus Treibstoff und Löschschaum, muss eine solche Variante in Hinblick auf den Umweltschutz kritisch betrachtet werden. Das Ableiten der Flüssigkeiten ins Meer ist jedoch die wohl sicherste Variante, wenn im Falle eines Störfalles brennbare Flüssigkeiten von der Konstruktion entfernt werden müssen. So kann unter Umständen ein größerer Schaden von der Offshore-Station abgewendet werden und eine mögliche, noch größere Umweltbeeinträchtigung verhindert werden.

Nach welchem System vorgegangen wird, liegt hier vor allem an den Vorgaben des BSH. Bei der Planung von Hubschrauberflugplätzen auf Offshore-Stationen sollte auch in diesem Gebiet frühzeitig Rücksprache mit den zuständigen Personen erfolgen, um sich für das richtige System zu entscheiden. Eine Auswahl und Planung eines der beiden Systeme ohne Absprache mit dem BSH kann zu unnötigen Kosten führen, wenn dieses im späteren Genehmigungsprozess seitens der Genehmigungsbehörde abgelehnt wird, und eine Anpassung der Pläne erfolgen muss.

10. Fazit

Das Ziel der Arbeit, anhand der Aufteilung einer Offshore-Station in die einzelnen Systeme und Subsysteme und einer Zuordnung der geltenden Gesetze, Verordnungen und Normen, eine Grundlage für eine technisch und wirtschaftlich sinnvolle Normenanwendung einzuführen, wurde nur zum Teil erreicht. Die eingeführte Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen gibt die Möglichkeit, die geltenden Vorschriften (Gesetze, Verordnungen usw.) den entsprechenden Systemen zuzuordnen, und ermöglicht einen ersten Überblick, ob es sich um Pflichtregelwerke oder um freiwillige Regelwerke handelt. Im Rahmen der Ausarbeitung wurde auf die verpflichtend geltenden Regelwerke eingegangen und diese erläutert. Auf die freiwillig anzuwendenden Regelwerke wurde in der Arbeit nur zum Teil näher eingegangen, sie sind in der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen aufgelistet. Aufgrund der sehr großen Anzahl an möglichen einzusetzenden Regelwerken für Offshore-Stationen, ist eine komplette und abschließende Auflistung aller möglichen Vorgaben im Rahmen dieser Arbeit und den getätigten vorbereitenden Arbeiten jedoch nicht zu leisten.

Die vorliegende Arbeit zeigt sehr deutlich, dass die deutsche AWZ kein rechtsfreier Raum ist, und es viele unterschiedliche Vorschriften bei der Planung und dem Antrag zur Genehmigung zu beachten gibt. Es ist wichtig zu erkennen, dass es sich bei einer Offshore-Station um einen Arbeitsplatz handelt und dieser auch so konstruiert sein muss, dass die Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet wird. Generell kann gesagt werden, dass eine Offshore-Station grundsätzlich die Vorschriften für Bauwerke an Land einzuhalten hat und lediglich

einzelne Systeme nach anderen Vorschriften installiert werden, wie beispielsweise die Seerettungsmittel, die als Schiffsausrüstungsgegenstände die SOLAS-Anforderungen erfüllen müssen.

Zwei ausgewählte Beispiele für Systeme des Hubschrauberflugplatzes am Ende der Arbeit zeigen auf, dass ein Vergleich der einzelnen Vorschriften miteinander unterschiedliche Anforderungen aufzeigen kann. Es ist somit deutlich, dass in diesem Fall noch keine eindeutig definierten Anforderungen an die Offshore-Stationen bestehen. Bei der Entscheidungsfindung, nach welchen Vorgaben konstruiert wird (sofern nicht eindeutig vorgegeben), sollte also immer auch das BSH rechtzeitig kontaktiert werden. Auf diesem Wege kann eine nachträgliche Anpassung der Pläne möglicherweise umgangen und Kosten eingespart werden. Auch für die Zukunft bleibt somit viel Arbeit für die unterschiedlichen Gremien der Branche für weitere, genauere Vorgaben für die Offshore-Windindustrie.

Das am Beginn der Arbeit gewünschte Ziel einer kompletten und abschließenden Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen konnte leider nicht erreicht werden. Der Einstieg in das sehr komplexe Thema wurde jedoch gemacht.

Die gewünschte vollständige Genehmigungslandkarte kann nur durch einen „lebenden“ Prozess erreicht werden. Die Karte muss zu diesem Zwecke von weiteren Personen weiter ausgearbeitet werden, um noch mehr Vorschriften herauszuarbeiten. Neu erscheinende Vorgaben müssen eingearbeitet, nicht mehr gültige Vorgaben aussortiert werden. So wurde durch ein Gespräch mit Herrn Thiele von der TÜV Rheinland Industrie Service GmbH deutlich, dass sich derzeit das DIN mit der Erstellung von Offshore-Normen beschäftigt, welche sicher in der Zukunft ebenfalls in die Genehmigungslandkarte gehören. Während der Bearbeitung hat sich gezeigt, dass das behandelte Thema weitere Möglichkeiten für studentische Arbeiten bietet. Durch weitere Arbeiten rund um die Genehmigungslandkarte könnte diese einen größeren sowie detaillierteren Informationsgehalt erhalten.

Die vorliegende Arbeit soll in Auszügen veröffentlicht werden und auf diesem Wege die Genehmigungslandkarte als Idee einführen und die erlangten Erkenntnisse der Branche zur Verfügung stellen.

11. Glossar

11.1 Abkürzungsverzeichnis

ArbStättV – Arbeitsstättenverordnung

ArbSchG – Arbeitsschutzgesetz

ASR – Technische Regeln für Arbeitsstätten

AVV HFP – Allgemeine Verwaltungsvorschrift Helikopterflugplätze

AWZ – ausschließliche Wirtschaftszone

BAnz. – Bundesanzeiger

BauPVO – Bauproduktenverordnung

BetrSichV – Betriebssicherheitsverordnung

BG – Berufsgenossenschaft

BGBI. – Bundesgesetzblatt

BSH – Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie

CAP 437 – CAP 437 Standards for Offshore Helicopter Landing Areas

CTV – Crew Transfer Vessel

DDIFS – Deck Integrated Fire Fighting System

DGUV – Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

DIN – Deutsches Institut für Normung

DNV – Det Norske Veritas

DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfach

DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall

EEG – Erneuerbares Energien Gesetz

EU – Europäische Union

GDV – Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft

GefStoffV – Gefahrstoffverordnung

GL – Germanischer Lloyd

GW – Gigawatt

ISO – Internationale Organisation für Normung

LärmVibrationsArbSchV- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung

LasthandhabV – Lastenhandhabungsverordnung

NFPA – National Fire Protection Association

OWP – Offshore-Windpark

ProdSG – Produktsicherheitsgesetz

s. o. – siehe oben

SeeAnIV- Seeanlagenverordnung

SeeAufgG – Seeaufgabengesetz

SRÜ – Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen

StUK – Standarduntersuchungskonzept

TRBS – Technische Regeln für Betriebssicherheit

TRGS – Technische Regeln für Gefahrstoffe

TWh – Terrawattstunden

ODV – Ortsbewegliche Druckgeräteverordnung

OWEA – Offshore Windenergieanlage

VdS – Vertrauen durch Sicherheit

WEA – Windenergieanlage

9. ProdSV – Neunte Produktsicherheitsverordnung (Maschinenrichtlinie)

11. ProdSV – Elfte Produktsicherheitsverordnung (Explosionsschutzprodukteverordnung)

12-SMZ - 12 Seemeilenzone

11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Offshore-Windenergieanlage vor Rostocker Hafen (Quelle: WIND-projekt GmbH)	3
Abbildung 2: Kreisdiagramm: Aufteilung der Erneuerbaren Energien (vgl. [4])	5
Abbildung 3: Blick in den Offshore-Windpark Global Tech I in der deutschen AWZ (Quelle: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH)	6
Abbildung 4: Übersicht der Offshore-Windparks in Deutschland (Quelle: Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE)	7
Abbildung 5: Foto Offshore-Stationen BorWin beta (links) und BorWin alpha (Quelle: TenneT TSO GmbH)	9
Abbildung 6: Gesetzes-Hierarchie in der AWZ (Quelle: TÜV Rheinland Industrie Service GmbH)	11
Abbildung 7: Komponenten des mechanischen Gesamtsystems „Offshore-Station“ [64; Seite 20; Abbildung 1-2]	15

Abbildung 8: CE-Kennzeichen [40]	20
Abbildung 9: Explosionsschutzkennzeichen [41]	26
Abbildung 10: Entwicklungsstufen der technischen Regeln	28
Abbildung 11: Kostenentwicklung je Einheit bei wachsender Produktion	33
Abbildung 12: Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen - Strukturübersicht	37
Abbildung 13: Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen - Zweig zum Helideck	38
Abbildung 15: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen	39
Abbildung 16: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen – Topside	40
Abbildung 17: Auszug aus der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen – Helideck	41
Abbildung 14: Helideck der HelWin alpha Station (Quelle: TenneT TSO GmbH)	42

11.3 Webquellenverzeichnis

- [1] „Informationsportal Erneuerbare Energien,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, [Online]. Available: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html;jsessionid=D0E21D2257B43B38612EAB67ADB ED1CE?cms_docId=71110. [Zugriff am 18. März 2016; 11:06 Uhr].

- [2] „Informationsportal Erneuerbare Energien,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, [Online]. Available: https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Dossier/eeg.html?cms_docId=132292. [Zugriff am 18. März 2016; 11:26 Uhr].

- [3] C. Kost, J. N. Mayer, J. Thomsen, N. Hartmann, C. Senkpiel, S. Philipps, S. Nold, S. Lude und T. Schlegl, „Fraunhofer ISE,“ Fraunhofer Institut, November 2013. [Online]. Available: <https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/veroeffentlichungen-pdf-dateien/studien-und-konzeptpapiere/studie-stromgestehungskosten-erneuerbare-energien.pdf>. [Zugriff am 30. Mai 2016; 08:39 Uhr].

- [4] „Erneuerbare Energien,“ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, [Online]. Available: <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Erneuerbare-Energien/erneuerbare-energien-auf-einen-blick.html>. [Zugriff am 21. März 2016; 08:28 Uhr].

- [5] „Windenergie,“ Strom-Report, [Online]. Available: <http://strom-report.de/windenergie/>. [Zugriff am 21. März 2016; 08:46 Uhr].

- [6] „Umwelt+Nachhaltigkeit,“ Bundesregierung, [Online]. Available: <https://www.bundesregierung.de/Content/DE/Magazine/MagazinVerbraucher/013/t6-energiekonzept.html> . [Zugriff am 29. März 2016; 08:58 Uhr].

- [7] Standard Konstruktion, Hamburg und Rostock: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, 2015.

- [8] „Drehstrom (AC) vs. Gleichstromn (DC),“ 50hertz Transmission GmbH, [Online]. Available: <http://www.50hertz.com/de/Offshore/Technik/Gleichstrom-versus-Wechselstrom>. [Zugriff am 02. Mai 2016; 11:26 Uhr].

- [9] „DanTysk Offshore Wind,“ DanTysk Offshore Wind GmbH, [Online]. Available: <http://www.dantysk.de/>. [Zugriff am 09. Mai 2016; 08:55 Uhr].

- [10] „Standard,“ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, [Online]. Available: <http://www.bsh.de/de/Produkte/Buecher/Standard/>. [Zugriff am 08. April 2016; 11:48 Uhr].

- [11] D.-I. J. Horstkotte, „CE-Zeichen.de,“ [Online]. Available: <http://www.ce-zeichen.de/erstbesucher.html>. [Zugriff am 19. April 2016; 11:41 Uhr].

- [12] „Die Bedeutung von CE-Kennzeichnung und GS-Zeichen auf Produkten,“ Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, [Online]. Available: http://www.vis.bayern.de/produktsicherheit/technik_chemie_basis/pruefzeichen.htm. [Zugriff am 14. April 2016; 10:11 Uhr].

- [13] B. B. -. S. u. E. e.V. und M. Basten, „Bundesverband Baustoffe - Steine und Erden e.V.,“ [Online]. Available: http://www.baustoffindustrie.de/root/img/pool/downloads_2012/nov1112/bauprodukteverordnung.pdf. [Zugriff am 25. April 2016; 13:59 Uhr].

- [14] R. Kalinowski, „Sachverstand-Gutachten.de,“ Sachverständigenbüro und staatl. anerkannte Gütestelle Kalinowski, [Online]. Available: http://www.sachverstand-gutachten.de/wissenswertes/wissenswertes_techniklauseln.html. [Zugriff am 11. Mai 2016; 09:55 Uhr].

- [15] „Vertrauen durch Sicherheit - Kurzprofil,“ VdS Schadenverhütung GmbH, [Online]. Available: <http://vds.de/de/ueber-vds/fakten-und-infos/kurzprofil/>. [Zugriff am 09. Mai 2016; 14:32 Uhr].

- [16] „Zahlen und Fakten zur DGUV,“ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, [Online]. Available: <http://www.dguv.de/de/zahlen-fakten/index.jsp>. [Zugriff am 10. Mai 2016; 08:31 Uhr].

- [17] „Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften),“ Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, [Online]. Available: http://www.dguv.de/de/praevention/vorschriften_regeln/vorschriften/index.jsp. [Zugriff am 10. Mai 2016; 08:30 Uhr].

- [18] „Erläuterungen zum Regelwerk,“ Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, [Online]. Available: <http://www.dguv.de/ifa/Fachinfos/Regeln-und-Vorschriften/Erl%C3%A4uterungen-zum-Regelwerk/index.jsp>. [Zugriff am 10. Mai 2016; 10:39 Uhr].

- [19] „BG- Vorschrifte/Grundsätze/Regeln und Informationen,“ Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik, [Online]. Available: <https://www.bghw.de/arbeitschuetzer/regelwerk-und-praeventionsmedien-der-bghw/regelwerk/bg-vorschriften-bg-grundsaeetze-bg-regeln-und-bg-informationen> . [Zugriff am 10. Mai 2016; 08:17 Uhr].

- [20] „baua - Technische Regeln für Arbeitsstätten,“ Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, [Online]. Available: <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Arbeitsstaetten/ASR/ASR-A1-5-1-2.html>. [Zugriff am 10. Mai 2016; 09:08 Uhr].

- [21] „Verein Deutscher Ingenieure - Wo wir stehen,“ Verein deutscher Ingenieure, [Online]. Available: <https://www.vdi.de/technik/richtlinien/was-sind-vdi-richtlinien/vdi-richtlinien-sind-richtungsweisend/>. [Zugriff am 10. Mai 2016; 11:01 Uhr].

- [22] „Verein Deutscher Ingenieure - VDI-Richtliniensuche,“ Verein Deutscher Ingenieure, [Online]. Available: <https://www.vdi.de/technik/richtlinien/>. [Zugriff am 10. Mai 2016; 11:09 Uhr].

- [23] „Verein Deutscher Ingenieure - Tragende Säulen der deutschen Wirtschaft,“ Verein Deutscher Ingenieure, [Online]. Available: <https://www.vdi.de/technik/richtlinien/was-sind-vdi-richtlinien/tragende-saeulen-der-deutschen-wirtschaft/> . [Zugriff am 10. Mai 2016; 11:31 Uhr].

- [24] „DWA - Technische Regeln und Grundsätze für die DWA-Regelwerksarbeit,“ Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., [Online]. Available: <http://de.dwa.de/grundsaeetze-der-regelwerksarbeit.html>. [Zugriff am 11. Mai 2016; 11:02 Uhr].

- [25] „DNVGL-Über uns,“ DNV GL, [Online]. Available: <https://www.dnvgl.de/ueber-uns/uebersicht/merger.html>. [Zugriff am 12. Mai 2016; 11:06 Uhr].

- [26] „DVGW - Regelsetzung und Normung,“ Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., [Online]. Available: <http://www.dvgw.de/dvgw/profil/ziele-und-aufgaben/regelsetzung-und-normung/>. [Zugriff am 12. Mai 2016; 13:35 Uhr].

- [27] „DIN - Organisation,“ DIN e.V., [Online]. Available: <http://www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/organisation>. [Zugriff am 13. Mai 2016; 11:08 Uhr].

- [28] „DIN - Standards bei Normen setzen,“ DIN e.V., [Online]. Available: <http://www.din.de/de/din-und-seine-partner/din-e-v/leistungen-und-kompetenzen>. [Zugriff am 13. Mai 2016; 11:07 Uhr].

- [29] „CSA Group - Warum Normen wichtig sind,“ CSA Group, [Online]. Available: <http://www.csagroup.org/de/dienstleistungen/codes-und-normen/normenentwicklung/warum-normen-wichtig-sind/> . [Zugriff am 13. Mai 2016; 11:16 Uhr].

- [30] „NFPA Overview,“ National Fire Protection Association, [Online]. Available: <http://www.nfpa.org/about-nfpa/nfpa-overview> . [Zugriff am 17. Mai 2016; 07:21 Uhr].

- [31] „Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung,“ [Online]. Available: http://www.dguv.de/medien/inhalt/presse/2015/1_quartal/ttip_document_mutualrecognition_2014_11_deutsch.pdf. [Zugriff am 17. Mai 2016; 08:28 Uhr].

- [32] „BSH - MARPOL Übereinkommen,“ Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, [Online]. Available: http://www.bsh.de/Vorlagen/ressources/Druckversion.jsp?_PRINTPAGE_=yes&_PRINTOID_=15935. [Zugriff am 17. Mai 2016; 08:56 Uhr].

- [33] „Deutsche-Flagge Verhütung und Meeresverschmutzung,“ Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, [Online]. Available: <http://www.deutsche-flagge.de/de/umweltschutz/marpol>. [Zugriff am 17. Mai 2016; 08:58 Uhr].

- [34] F. Tröndle, „Hochschule Bremen,“ 15. Dezember 2005. [Online]. Available: https://www.hs-bremen.de/internet/hsb/projekte/maritime/studium/nautikseeverkehr/diplombachelor/diplarb_troendle.pdf. [Zugriff am 17. Mai 2016; 10:17 Uhr].

- [35] „ISO,“ International Organization for Standardization, [Online]. Available: <http://www.iso.org/iso/home.html> . [Zugriff am 19. Mai 2016; 09:51 Uhr].

- [36] „Böllhoff - Umstellung von DIN-Normen auf ISO-normen und EN-Normen,“ Wilhelm Böllhoff GmbH & Co. KG, [Online]. Available: <http://www.boellhoff.de/de/de/verbindungs-elemente/dinteile-normteile/geaenderte-normen.php>. [Zugriff am 19. Mai 2016; 10:01 Uhr].

- [37] „Ihr Europa - Normung in Europa,“ Generaldirektion Kommunikation der Europäischen Kommission, [Online]. Available:
http://europa.eu/youreurope/business/product/standardisation-in-europe/index_de.htm .
 [Zugriff am 19. Mai 2016; 09:32 Uhr].

- [38] „Böllhoff - Was ist Normung,“ Wilhelm Böllhoff GmbH & Co. KG, [Online]. Available:
<http://www.boellhoff.de/de/de/verbindungselemente/dinteile-normteile/geaenderte-normen.php>. [Zugriff am 19. Mai 2016; 10:01 Uhr].

- [39] T. S. Office, „publicapps.caa.co.uk,“ [Online]. Available:
<http://publicapps.caa.co.uk/docs/33/CAP437.pdf>. [Zugriff am 31. Mai 2016; 09:03 Uhr].

- [40] D.-I. J. Horstkotte, „ce-zeichen.de,“ [Online]. Available: Quelle: <http://www.ce-zeichen.de/templates/ce-zei/downloads/ce-zei.png>. [Zugriff am 14 Juni 2016; 14:42 Uhr].

- [41] „Wolkdirekt sicher-besser,“ [Online]. Available:
<http://www.wolkdirekt.com/images/280/301613/kennzeichnung-an-betriebsmitteln-auf-bogen-ex-explosionsgeschuetzt-sechseckig.jpg>. [Zugriff am 14. Juni 2016; 14:46 Uhr].

11.4 Rechtsquellenverzeichnis

- [42] Seerechtsübereinkommen der Vereinten Nationen in der Fassung der Bekanntmachung vom 13. September 1994 (BGBl. II S.1798)

- [43] Gesetz über die Aufgaben des Bundes auf dem Gebiet der Seeschifffahrt (Seeaufgabengesetz – SeeAufgG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. Januar 2016 (BGBl. I S.62) zuletzt geändert durch Art. 21 des Gesetzes vom 24. Mai 2016 (BGBl. I S. 1217)

- [44] Verordnung über Anlagen seewärts der Begrenzung des deutschen Küstenmeeres (Seeanlagenverordnung – SeeAnlV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Januar 1997 (BGBl. I S. 57), zuletzt geändert durch Artikel 55 der Verordnung vom 02. Juni 2016 (BGBl. I S. 1257)

- [45] Arbeitsschutzgesetz in der Fassung vom 07. August 1996 (BGBl. I S. 1246), zuletzt geändert durch Artikel 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)

- [46] Arbeitsstättenverordnung in der Fassung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), zuletzt geändert durch Artikel 282 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)

- [47] Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung in der Fassung vom 06. März 2007 (BGBl. I S. 261), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S.960)

- [48] Produktsicherheitsgesetz in der Fassung vom 08. November 2011 (BGBl. I S. 2178,2179;2012 I S. 131), zuletzt geändert durch Artikel 435 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [49] Betriebssicherheitsverordnung in der Fassung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. Juli 2015 (BGBl. I S. 1187)
- [50] Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) in der Fassung vom 12. Mail 1993 (BGBl. I S. 704), zuletzt geändert durch Artikel 19 des Gesetzes vom 08. November 2011 (BGBl. I S. 2178)
- [51] Gefahrstoffverordnung in der Fassung vom 29. November 2011 (BGBl. I S. 1643,1644), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 03. Februar 2015 (BGBl. I S. 49)
- [52] Bauproduktengesetz in der Fassung vom 5. Dezember 2012 (BGBl. I S. 2449, 2450), zuletzt geändert durch Artikel 119 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [53] Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung in der Fassung vom 29. November 2011 (BGBl. I S. 2349), zuletzt geändert durch Artikel 491 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [54] Explosionsschutzprodukteverordnung in der Fassung vom 06. Januar 2016 (BGBl. I S. 39) (11. ProdSV)
- [55] Lastenhandhabungsverordnung in der Fassung vom 04. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841,1842), zuletzt geändert durch Artikel 428 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474)
- [56] Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459)
- [57] Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates in der Fassung vom 09. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates (Bauproduktenverordnung – BauPVO)
- [58] Erneuerbare-Energien-Gesetz in der Fassung vom 21. Juli 2014 (BGBl. I S. 1066), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 10 des Gesetzes vom 21. Dezember 2015 (BGBl. I S. 2498)
- [59] See-Umweltverhaltensverordnung in der Fassung vom 13. August 2014 (BGBl. I S. 1371), zuletzt geändert durch Artikel 4 der Verordnung vom 02. Juni 2016 (BGBl. I S. 1257)
- [60] Erneuerbare-Energien-Gesetz in der Fassung vom 29. März 2000 (BGBl. I S. 305), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 22. Dezember 2003 (BGBl. I S. 3074)
- [61] Erneuerbare-Energien-Gesetz in der Fassung vom 21. Juli 2004 (BGBl. I S. 1918), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 07. November 2006 (BGBl. I S. 2550)
- [62] Erneuerbare-Energien-Gesetz in der Fassung vom 25. Oktober 2008 (BGBl. I S. 2074), zuletzt geändert durch Artikel 6 des Gesetzes vom 21. Juli 2011 (BGBl. I S. 1475)
- [63] Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)

11.5 Literaturverzeichnis

- [64] Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH): Standard Konstruktion, Mindestanforderungen an die konstruktive Ausführung von Offshore-Bauwerken in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ), 1. Fortschreibung, 28.07.2015 – Berichtigung vom 01.12.2015. Hamburg und Rostock 2015
- [65] Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH): Standard, Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Hamburg und Rostock 2013
- [66] Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH): Standard Baugrunderkundung, Mindestanforderungen an die Baugrunderkundung und -untersuchung für Offshore-Windenergieanlagen, Offshore-Stationen und Stromkabel, 2. Fortschreibung vom 5. 2. 2014. Hamburg und Rostock 2014
- [67] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: Bekanntmachung der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Genehmigung der Anlage und des Betriebes von Hubschrauberflugplätzen. Bonn 2010
- [68] TSO (The Stationary Office) on behalf of the UK Civil Aviation Authority: CAP 437 Standards for Offshore Helicopter Landing Areas. 2013
- [69] International Civil Aviation Organisation: ICAO Doc 9261-AN/903 Heliport Manual Third Edition. 1995
- [70] Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): LASI-Veröffentlichung – LV 40, Leitlinien zur Arbeitsstättenverordnung. März 2009

12. Anhang

1. Übersicht der Offshore-Windparks in Deutschland, Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE
2. Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen

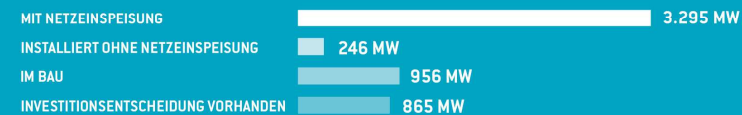
Anhang 1: Übersicht der Offshore-Windparks in Deutschland; Stiftung OFFSHORE-
WINDENERGIE



Stand: 15. Januar 2016
© Stiftung OFFSHORE-WINDENERGIE

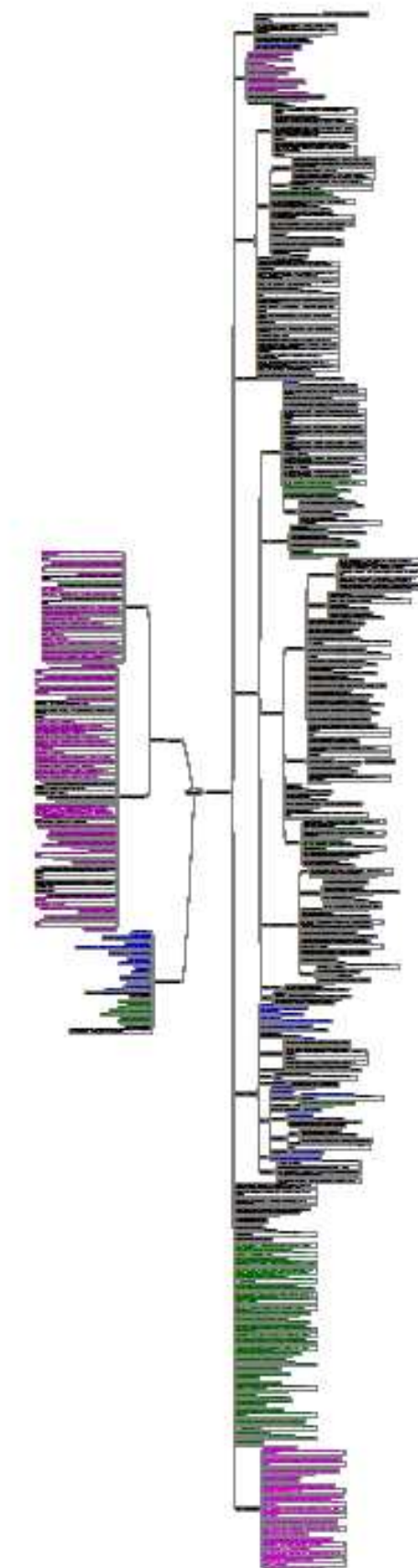


LEISTUNG DER OFFSHORE-WINDENERGIEANLAGEN NORD-/OSTSEE



Anhang 2: Genehmigungslandkarte Offshore-Stationen

- Übersicht zur Komplexität der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen
- Einzelne Zweige der Genehmigungslandkarte



Übersicht zur Komplexität der Genehmigungslandkarte für Offshore-Stationen





Offshore-Station

Primärstruktur

Unterstruktur (Tragstruktur)

DIN EN 1991 "Einwirkungen auf Tragwerke"
DIN EN 1991-1-1 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 1: Allgemeine Einwirkungen - Wichten
DIN EN 1991-1-2 "Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 2: Allgemeine Einwirkungen - Brandeinwirkungen auf Tragwerke"
DIN EN 1991-1-3 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten
DIN EN 1991-1-4 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 3: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten (nur Offshore)
DIN EN 61400-3 Windenergieanlagen Teil 3 - Auslegungsanforderungen für Windenergieanlagen auf offener See
API RP 2A-WSD Recommend Practice for Planning, Design and Construction of Fixed Offshore Platforms
GL-IV-2 GL Rules and Guidelines, IV Industrial Services, 2 Guideline for the Certification of Offshore Wind Turbine Structures
DNV-OS-J201 Offshore substations for Wind Farms
DNV-RP-C205 Environmental Conditions and environmental loads
ALTERNATIV: DIN EN ISO 19901-2 Erdöl- und Erdgasindustrie - Spezielle Anforderungen für Offshore-Anlagen - Teil 2: Seismische Auslegungsverfahren und -kriterien
DIN EN 1991-1-5 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 5: Allgemeine Einwirkungen - Temperatureinwirkungen
DIN EN 1991-1-6 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 6: Allgemeine Einwirkungen - Einwirkungen während der Bauausführung
DIN EN 1991-1-7 Einwirkungen auf Tragwerke - Teil 7: Allgemeine Einwirkungen- Außergewöhnliche Einwirkungen
DIN EN 1993-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-2 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-2: Allgemeine Regeln - Tragwerksbemessung für den Brandfall i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-3 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-3: Allgemeine Regeln - Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-4 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln - Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-5 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-5 Plattenförmige Bauteile i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1991-1-6 Bemessung und Konstruktio von Stahlbauten Teil 1-6: Festigkeit und Stabilität von Schalen i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-7 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-7: Plattenförmige Bauteile mit Querbelastung i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-8 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-8: Bemessung von Anschlüssen i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-9 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-9: Ermüdung i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1993-1-10 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-10: Stahlsortenauswahl im Hinblick auf Bruchzähigkeit und Eigenschaften in Dickenrichtung i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 1992-1-1 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau i.V.m Nationaler Anhang
DIN EN 1992-1-2 Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton und Spannbetontragwerken Teil 1-2: Allgemeine Regeln -Tragwerksbemessung für den Brandfall i.V.m. Nationaler Anhang
DIN EN 206-1 + Änderungen A1 und A2 Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN EN ISO 19900 Erdöl und Erdgasindustrie - Allgemeine Anforderungen an Offshore-Bauwerke
DIN EN ISO 19901-1 Erdöl und Erdgasindustrie - Spezielle Anforderungen für Offshore-Anlagen Teil 1: Grundsätze für die Auslegung und den Betrieb auf dem offenen Meer
DIN EN ISO 19901-5 Erdöl- und Erdgasindustrie - Besondere Anforderungen an Offshore-Bauwerke - Teil 5: Gewichtskontrolle während der Auslegung
DIN EN ISO 19903 Erdöl- und Erdgasindustrie - feststehende Offshore-Betonkonstruktionen
ISO 15683 Schiffe und Meerestechnik - Liste der meerestechnischen Standards
DIN EN 10025-1 bis -4 Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen Teil 1-4
DIN EN 10225 Schweißgeeignete Baustähle für feststehende Offshore-Konstruktion - Technische Lieferbedingungen Hinweis: In Bezug auf die Verwendung der DIN EN 10225 wird auf den Anhang 5 (Anwendungshinweise für den Standort "Konstruktive Ausführung von Offshore-Windenergieanlagen" des BSH), Abschnitt 5-V verwiesen. Die dort festgelegten Anwendungshinweise zur Stahlsortenauswahl gelten auch für Offshore Windenergieanlagen
DIBT Windenergieanlagen - Einwirkungen auf Standsicherheitsnachweise für Turm und Gründung
DIN EN 13195 Aluminium und Aluminiumlegierungen - Spezifikationen für Knetzerzeugnisse und Gussstücke für Seewassermanwendungen (Schiffbau, Meeres- und Offshoretechnik)
DIN EN ISO 12944 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme
DIN EN 61400-3 Design requirements for offshore wind turbines
DIN EN 12495 Kathodischer Korrosionsschutz von ortsfesten Offshore-Anlagen aus Stahl
DIN EN 12473 Allgemeine Grundsätze des kathodischen Korrosionsschutzes in Meerwasser
DIN EN 12496 Galvanische Anoden für den kathodischen Korrosionsschutz in Meerwasser
BAW Liste der zugelassenen Systeme II (für Meerwasser und Böden, Im 2/3)
BAW Liste der empfohlenen Beschichtungssysteme für den Korrosionsschutz im Stahlwasserbau
NORSOK M-501 Surface preparation and protective coating
NORSOK M-503 Cathodic protection
GL-IV-2 GL Rules and guidelines, IV Industrial Services; 2 Guideline for the Certification of Offshore Wind Turbines
GL-IV-7 GL Rules for the Certification, IV Industrial Services, 7 Offshore Substations
DNV-OS-J101 Design of Offshore Wind Turbine Structures
DNV-RP-401 Cathodic Protection Design
DIN 81249-1 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 1: Begriffe, Grundlagen
DIN 81249-2 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 2: Freie Korrosion in Seewasser
DIN 81249-3 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 3: Kontaktkorrosion in Seewasser
DIN 81249-4 Korrosion von Metallen in Seewasser und Seeatmosphäre - Teil 4: Korrosion in Seeatmosphäre
Technische Regeln STG 2215 Korrosionsschutz für Schiffe und Seebauwerke - Teil 1: Schiff, Seebauwerk und Ausrüstung - Neubau
Technische Regeln STG 2221 Korrosionsschutz für Schiffe und Seebauwerke; Teil 3: Instandhaltung von Korrosionsschutz-Systemen
DIN EN 13173 Kathodischer Korrosionsschutz für schwimmende Offshore-Anlagen aus Stahl
DIN EN ISO 19901-6 Erdöl- und Erdgasindustrie - spezielle Anforderungen für Offshore Anlagen - Teil 6: Mariner Betrieb
DIN EN ISO 19905-1 Erdöl- und Erdgasindustrie - Beurteilung von mobilen Offshore Einheiten bezüglich ihres Einsatzgebietes - Teil 1: Hubinseln
ISO/DIS 29400 Schiffe und Meerestechnik, Offshore Windenergie - Arbeitsabläufe im Hafen und auf See
DIN EN 1990 Grundlagen der Tragwerksplanung
DNV-OS-H101 Marine Operations, General
GL-IV-6 GL Rules for classification and construction, IV Industrial Services, 6 Offshore Technology
API RP 2A-WSD Recommended Practice of Planing, design and construction of fixed Offshore Platforms
GL-IV -2 GL Rules an Guidelines, IV Industrial Services, 2 Guideline for the Certification of Offshore Wind turbines
DNV-OS-H101 Marine Operations, general

Offshore-Station

Betriebsstruktur (Topside)

Sicherheitsmittel

Helideck

Wasserversorgung

sonstige Betriebsstoffe, z.B: Dieselmotoren

technische Ausrüstung

Bauliche Vorschriften

- DGUV Regel 113-001 (früher BGR 104 (davor: ZH 1/10)) Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre mit Beispielsammlung (Explosionsschutz-Regeln - EX-RL)
- DGUV Regel 109-001 (früher BGR 109 (davor: ZH 1/32)) Richtlinien zur Vermeidung der Gefahren von Staubbränden und Stauberplosionen beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen
- TRBS 2153 – Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- DGUV Information 209-046 Lackierräume und -einrichtungen, Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb
- DIN EN 1127 Explosionsfähige Atmosphären, Explosionsschutz
- EN 13237 Begriffe für Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Räumen
- EN 13463 Nicht-elektrische Geräte für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen
- EN 14797 Einrichtungen zur Explosionsdruckentlastung
- EN 80079 Explosionsgefährdete Bereiche
- EN 60079 Explosionsfähige Atmosphäre
- Vds 2369 Frostschutzlösungen
- Vds 3549 Offshore Code of Practice
- DGUV Information 209-003 Metallbau-Montagearbeiten
- DGUV Information 212-001 Arbeiten unter Verwendung von seilunterstützten Zugangs- und Positionierungsverfahren
- DGUV Regel 100-001 Grundsätze der Prävention
- DGUV Vorschrift Grundsätze der Prävention
- TRBS 1151 Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch-Arbeitsmittel - ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem
- TRBS Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen
- TRBS 1201 Teil 1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen
- TRBS 1201 Teil 2 Prüfung bei Gefährdungen durch Dampf und Druck
- TRBS 1201 Teil 3 Instandsetzung an Geräten, Schutzsystemen, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen im Sinne der RL 94/9/EG - Ermittlung der Prüfnotwendigkeit gemäß §14 Abs. 6 BetrSichV
- TRBS 1201 Teil 4 Prüfung von überwachungsbedürftigen Anlagen - Prüfung von Aufzugsanlagen
- TRBS 1201 Teil 5 Prüfung von Lageranlagen, Füllstellen, Tankstellen und Feldbetankungsanlagen, soweit entzündliche, leichtentzündliche oder hochentzündliche Flüssigkeiten gelagert oder abgefüllt werden, hinsichtlich Gefährdungen durch Brand und Explosion
- TRBS 2111 Mechanische Gefährdungen - Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2111 Teil 1 Mechanische Gefährdungen - Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln
- TRBS 2121 Gefährdung von Personen durch Absturz - Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2121 Teil 1 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Gerüsten
- TRBS 2121 Teil 2 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Leitern
- TRBS Teil 3 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Bereitstellung und Benutzung von Zugangs- und Positionierungsverfahren unter Zuhilfenahme von Seilen
- TRBS 2121 Teil 4 Gefährdungen von Personen durch Absturz - Heben von Personen mit hierfür nicht vorgesehenen Arbeitsmitteln
- TRBS 2141 Gefährdungen durch Dampf und Druck - Allgemeine Anforderungen
- TRBS 2141 Teil 1 Versagen der drucktragenden Wandungen durch Abweichen von zulässigen Betriebsparametern
- TRBS 2141 Teil 2 Gefährdungen durch Dampf und Druck - Schädigung der drucktragenden Wandung
- TRBS 2141 Teil 3 Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien
- TRBS 2152 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines
- TRBS 2152 Teil 1 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRBS 2152 Teil 2 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2152 Teil 3 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2152 Teil 4 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- TRBS 2181 Schutz vor Gefährdungen beim eingeschlossen sein in Personenaufnahmemitteln
- TRBS 3145 Ortsbewegliche Druckgasbehälter - Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, entleeren
- TRBS 3146 Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- TRGS 001 Das Technische Regelwerk zur Gefahrstoffverordnung - Allgemeines - Aufbau - Übersicht - Beachtung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe
- TRGS 200 Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen
- TRGS 201 Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 400 Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- TRGS 401 Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- TRGS 402 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- TRBA/TRGS 406 Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege
- TRGS 407 Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung
- TRGS 460 Handlungsempfehlung zur Ermittlung des Standes der Technik
- TRGS 500 Schutzmaßnahmen
- TRGS 505 Blei
- TRGS 507 Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern
- TRGS 509 Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter
- TRGS 510 Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- TRGS 511 Ammoniumnitrat
- TRGS 519 Asbest- Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
- TRGS 524 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen
- TRGS 528 Schweißtechnische Arbeiten
- TRGS 554 Abgase von Dieselmotoren
- TRGS 555 Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- TRGS 615 Verwendungsbeschränkungen für Korrosionsschutzmittel, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können
- TRGS 720 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Allgemeines
- TRGS 721 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRGS 722 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRGS 725 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre - Mess-, Steuer- und Regleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen
- TRGS 726 Ortsfeste Druckanlagen für Gase
- TRGS 727 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- TRGS 745 Ortsbewegliche Druckgasbehälter - Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren
- TRGS 800 Brandschutzmaßnahmen
- TRGS 900 Arbeitsplatzgrenzwerte
- Normen Betriebsstruktur



