
2.1 Potenzielle Dienstleistungen während des Betriebs von Offshore-Windenergieanlagen

Zur Analyse der Dienstleistungspotenziale in der maritimen Industrie haben wir den Betrieb der Offshore-Windenergieanlagen analysiert. Dabei haben wir **acht industrielle Dienstleistungsgruppen in der Betriebsphase der Offshore-Windparks identifiziert**: Weiterentwicklung, Materialtransport, Personentransport, Personenunterbringung, Materialbevorratung, Wartung und Reparatur, Begutachtung sowie Safety und Security (Stanik et al. 2013a). Jede Dienstleistungsgruppe besteht dabei aus unterschiedlichen industriellen Dienstleistungen. Eine Übersicht ist in Abb. 2.1 dargestellt.

Insgesamt haben wir damit 21 industrielle Dienstleistungen identifiziert, die Werften, Reedereien und deren Zulieferer während des Betriebs von Offshore-Windenergieanlagen durchführen können. Das erwartete Marktpotenzial für das Angebot von diesen industriellen Dienstleistungen liegt bis zum Jahr 2020 bei etwa 800 Mio. € p.a. (THB 2013, S. 3). Die Dienstleistungen Wartung- und Reparatur sowie Material- bzw. Personentransport bieten mit etwa 75 % des Gesamtmarktpotenzials (also 600 Mio. € p.a.) **das größte Marktpotenzial** im Betrieb von Offshore-Windparks (Stanik und Holbach 2013).

Wie wir bereits diskutiert haben, ist es nicht realistisch, dass ein einzelnes Unternehmen alle Dienstleistungen anbietet. Vielmehr sollten sich Unternehmen der maritimen Industrie auf die Dienstleistungen fokussieren, die das größte Potenzial bieten und für die das jeweilige Unternehmen die nötigen Kompetenzen und

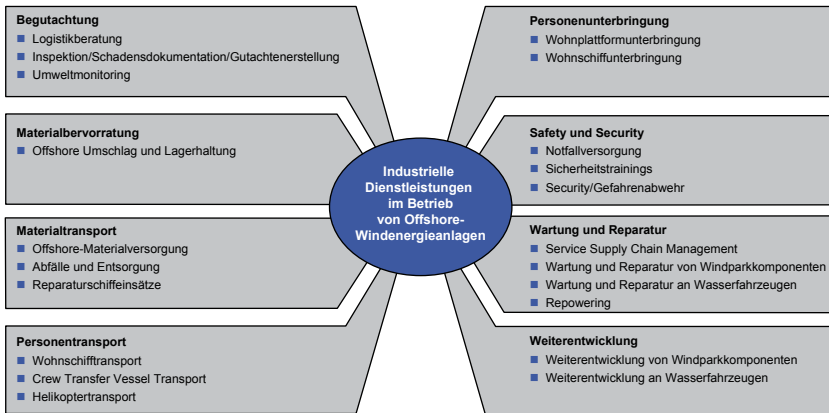


Abb. 2.1 Dienstleistungsbedarfe während des Offshore-Windparkbetriebs

Ressourcen besitzt. Hierfür ist es unerlässlich, dass die Unternehmen **die Inhalte jeder potenziellen Dienstleistung** komplett verstehen. Im nächsten Abschnitt beschreiben wir alle Dienstleistungen im Detail.

2.2 Maritime Dienstleistungen im Detail

Dienstleistungsgruppe Weiterentwicklung

Die Dienstleistungsgruppe **Weiterentwicklung** besteht aus den Dienstleistungen Weiterentwicklung von Windparkkomponenten und Weiterentwicklung an Wasserfahrzeugen. Im Zuge des technologischen Fortschritts ändern sich auch die Anforderungen der Windparkbetreiber an Dienstleister kontinuierlich. Diese Anforderungen müssen von Werften, Reedereien und deren Zulieferern bei der Durchführung der Dienstleistungen berücksichtigt werden.

Windenergieanlagen werden ständig weiterentwickelt, da immer größere Anlagen benötigt werden, die mehr Strom erzeugen. Zudem werden diese in immer größere Küstenentfernungen aufgestellt. Je weiter Anlagen von der Küste entfernt platziert werden, desto größer ist auch die Meerestiefe und desto schlechter sind die Wetterbedingungen. Die einzelnen Systeme, Komponenten und Teile der Offshore-Windenergieanlagen müssen an diese unterschiedlichen Anforderungen angepasst werden. Offshore-Windenergieanlagen bestehen aus den Hauptsystemen Rotor, Gondel, Turm und dem Fundament, die sich jeweils wieder in Komponenten und Einzelteile aufspalten lassen.

Aufgrund des technischen Fortschritts und der immer größer werdenden Offshore-Windenergieanlagen sind auch **Wasserfahrzeuge** ständig weiterzuentwickeln. Diese werden für Arbeiten an den Anlagen und zum Transport von Personal und Material verwendet. Insbesondere die wetterbedingten Einflussfaktoren für die Durchführung von Offshore-Einsätzen stellen hierbei eine Herausforderung für Schiffskonstrukteure dar. Auch einzelne Schiffssysteme müssen weiterentwickelt werden, damit sie neue Anforderungen erfüllen. Beispiele für solche Schiffssysteme sind das Materialtransfersystem, das Überstiegssystem für Personal oder das Antriebssystem.

Dienstleistungsgruppe Materialtransport

Der Dienstleistungsgruppe **Materialtransport** sind die Dienstleistungen Offshore-Materialversorgung und -entsorgung sowie Reparaturschiffeinsätze zugeordnet. Die tägliche Versorgung der Offshore-Windparks mit Material ist im Betrieb unerlässlich. Dies ist notwendig, um planmäßige und unplanmäßige Reparatur- und Wartungsarbeiten zu ermöglichen.

Je nach Größe der Offshore-Windenergieanlage, ihrer Entfernung zur Küste sowie dem zugrunde gelegten Service- und Versorgungskonzept, werden unterschiedliche Transportfahrzeuge für die **Offshore-Materialversorgung** eingesetzt (Stanik et al. 2013b). Diese Transportfahrzeuge unterscheiden sich in ihrer Größe und Leistungsfähigkeit. Je nach Offshore-Windpark werden weiterhin Ersatzteile in unterschiedlicher Größe und unterschiedlicher Anzahl benötigt. Der Transport von Kleinteilen und bis zu zwei 10' Containern kann über kleinere Transportfahrzeuge wie Crew Transfer Vessels erfolgen. Auch der Transport von Lebensmitteln ist Teil der Materialversorgung. Dieser ist für küstenferne Offshore-Windparks regelmäßig zu gewährleisten, da Personal in den Windparks über mehrere Tage stationiert ist. Bei einer größeren Anzahl von Containern und bei mittelgroßen Komponenten, die noch von einem Turbinen- oder Plattformkran aufgenommen werden können, wird ein Offshore-Versorgungsschiff eingesetzt. Die Anbieter dieser Dienstleistung müssen demnach die spezifischen Anforderungen unterschiedlicher Materialien bei der Durchführung berücksichtigen.

Auch die **Entsorgung** von Verschleißmaterialien und Abfällen ist Teil des Materialtransports. Diese werden vom Offshore-Windpark in einen Service-Hafen transportiert. Die Entsorgung wird in der Regel im Rücklauf der Materialversorgung durchgeführt. Der Transport von Abfall umfasst den Abtransport von Dreckwäsche, Abwässern, Müll und Altölen von Offshore-Windenergieanlagen und Wasserfahrzeugen.

Beim Betrieb von Offshore-Windparks kommt es vor, dass Großkomponenten der Anlagen gewechselt werden müssen. Hierzu zählen beispielsweise Ro-

torblätter oder die Gondel. Je nach Beanspruchung und Verschleiß müssen diese in unterschiedlichen Intervallen planmäßig aber auch unplanmäßig ausgetauscht werden. Für den Austausch von Großkomponenten muss auf ein **Reparaturschiff** mit bordseitigem Schwerlastkran zurückgegriffen werden. Dieses ist als Jack-Up Vessel konzipiert und kann durch den Jacking-Vorgang standhaft auf dem Meeresboden platziert werden. Dies ist zwar aufwändig, aber notwendig, da sonst bei bordseitigen Kranaktivitäten zu große Schwankungen auf See entstehen würden. Hierdurch würden Großkomponenten nicht sicher montiert oder demontiert werden können. Die Jacking-Vorgänge sind nur bis zu einem bestimmten Seegang durchführbar. Auch die Kranaktivitäten finden in Abhängigkeit von der vorherrschenden Windgeschwindigkeit statt. Bei weitaus geringerem Seegang ließe sich zwar ein Kranschiff einsetzen, so dass aufwendige Jacking-Vorgänge eingespart werden können. Die jährlichen Wetterfenster, die solch einen Kranschiff-Einsatz ermöglichen, sind jedoch sehr begrenzt und konzentrieren sich überwiegend nur auf die Sommermonate.

Dienstleistungsgruppe Personentransport

Die Dienstleistungsgruppe **Personentransport** unterteilt sich in die Dienstleistungen Crew Transfer Vessel Transport, Helikoptertransport und Wohnschifftransport. Für die Durchführung von planmäßigen und unplanmäßigen Wartungs- und Reparaturarbeiten wird neben Material auch das entsprechende Personal benötigt, welches zu den Offshore-Windenergieanlagen transportiert und auf diese oder von diesen zur Arbeitsdurchführung transferiert werden muss.

Personal kann von der Küste über **Crew Transfer Vessels** zu küstennahen Offshore-Windparks transportiert werden. Für küstenferne Offshore-Windparks ist der tägliche Transport von Personal mit Crew Transfer Vessels zwischen Servicehafen und Offshore-Windpark zu kostspielig und zeitaufwändig. Insbesondere für Servicetechniker bleibt hierbei zu wenig Zeit, um Wartungs- und Reparaturarbeiten vollständig durchzuführen. In diesem Fall können Personen im Windpark untergebracht werden. Größere Schiffe mit mehr Kapazitäten (z. B. Offshore-Versorgungsschiffe) oder Helikopter können dann das Personal im Off-/On-Schichtwechsel in einem Zyklus von 1–2 Wochen rotieren lassen (Crew-Change). Bei einer Unterbringung des Personals auf einem Wohnschiff oder einer Wohnplattform können die Servicetechniker dann in Form von Feederverkehren der Crew Transfer Vessels auf die einzelnen Offshore-Windenergieanlagen verteilt werden (Stanik et al. 2013b).

Eine Weitere Möglichkeit zum Transport von Personal zu Offshore-Windparks ist der **Einsatz von Helikoptern**. Das Versetzen von Personen auf die Offshore-Windenergieanlagen erfolgt per Winde. Der Vorteil an Helikoptern ist, dass sie

auch bei schlechten Wetterbedingungen eingesetzt werden können, während der Einsatz von Schiffen bei zu hohen Wellen kaum noch möglich ist. Beschränkungen im Einsatz von Helikoptern sind lediglich sehr starker Nebel, Eisansatz an den Rotorblättern und eine zu hohe Windstärke. Der Nachteil an Helikoptern ist vor allem das Auftreten hoher Kosten während des Betriebs. Die Transportkosten der Helikopter sind in der Regel sehr viel höher als jene, die durch den Schiffseinsatz entstehen. Wird ein Helikopter stationär im Offshore-Windpark vorgehalten, wird zudem ein Hangar und zertifiziertes Wartungspersonal im Offshore-Windpark benötigt. Desweiteren muss die Möglichkeit des Bunkerns von Treibstoff für den Helikopter im Offshore-Windpark gewährleistet sein. Auch muss für den stationären Helikoptereinsatz eine Vorhaltepauerschale an den Helikopterbetreiber geleistet werden.

Als dritte Möglichkeit kann auch ein **Wohnschiff** für den Transport von Personal verwendet werden. Grundsätzlich dient das Wohnschiff in erster Linie zur Personenunterbringung, wie wir weiter unten beschreiben. Über das Wohnschiff ist ein direkter Überstieg zu Offshore-Anlagen mit Hilfe einer Transferbrücke möglich. Als Wohn- und Wartungsschiff konzipiert, kann es ebenso einzelne Anlagen anfahren und Instandhaltungsaufgaben ausführen sowie als schwimmendes Lager Materialbevorratungsaufgaben übernehmen. Der Nachteil gegenüber den anderen Personentransportmitteln ist, dass das Wohnschiff aufgrund seiner Größe nicht so flexibel eingesetzt werden kann, wie Crew Transfer Vessels oder Helikopter. Es empfiehlt sich von daher, das Wohnschiff als Mutterschiff zu konzipieren und mit Helikoptern und CTVs in der Feinverteilung zu verbinden (BWE-Markübersicht spezial 2010).

Dienstleistung Personenunterbringung

Die Dienstleistungsgruppe **Personenunterbringung** umfasst die Dienstleistungen Wohnschiffunterbringung und Wohnplattformunterbringung. Insbesondere für küstenferne Offshore-Windparks ist eine Unterbringung des Personals im Windpark erforderlich. Nur so kann eine regelmäßige Versorgung der Offshore-Windenergieanlagen durch das Personal gewährleistet werden.

Die Unterbringung von Personen im Offshore-Windpark kann über eine **Wohnplattform** erfolgen. Die Wohnplattform ist eine fixe, windparkinterne Plattform mit fester Gründungsstruktur. Im Betrieb der Wohnplattform muss diese beispielsweise mit Kraftstoff, Trinkwasser, Flugbenzin, Trocken- und Kühlfrachtcontainern versorgt werden. Die Versorgung der Wohnplattform kann über Hilfsschiffe erfolgen, beispielsweise über Crew Transfer Vessels oder Offshore-Versorgungsschiffe. Im Gegensatz zum Wohnschiff ist die Wohnplattform nicht so treibstoffabhängig. Zudem kann Personal bei allen Wetterbedingungen untergebracht werden. Durch

den festen Stand der Wohnplattform sinkt weiterhin die Wahrscheinlichkeit der Seekrankheit für das untergebrachte Personal signifikant.

Die Alternative zur Personenunterbringung auf einer Wohnplattform ist die Unterbringung auf einem **Wohnschiff**. Der Vorteil der Schwimmfähigkeit des Wohnschiffs gegenüber der Wohnplattform besteht wiederum darin, dass beispielsweise auch windparkinterne und -übergreifende Personen- und Materialtransporte ermöglicht werden können.

Dienstleistungsgruppe Materialbevorratung

Die Dienstleistungsgruppe **Materialbevorratung** legt den Fokus auf **Offshore-Umschlag und Lagerhaltung**. Offshore-Umschlag und Lagerhaltung von Windparkkomponenten kann durch Lagerbereiche auf Wohn- und Wartungsschiffen, Wohnplattformen, Offshore-Versorgungsschiffen, Jack-Up Vessels, semi-jacking Vessels oder semi-jacking Transport Barges ermöglicht werden. Damit Umschlags- und Lageraktivitäten durchführbar sind, muss genügend Depotfläche vorgehalten und geeignetes Umschlagsgeschirr aufgewiesen werden. Güter- und Komponenteneigenschaften wie Größe, Wert und Verfügbarkeitsrelevanz für die Offshore-Windenergieanlagen sind grundsätzlich bei Umschlags- und Lageraktivitäten zu berücksichtigen.

Dienstleistungsgruppe Wartung und Reparatur

Um eine hohe Verfügbarkeit der Offshore-Windenergieanlagen zu gewährleisten, sind planmäßige und unplanmäßige Wartungsarbeiten und Reparaturen an den Anlagen und an Transportmitteln nötig. Zudem müssen diese Arbeiten entlang der Supply Chain koordiniert werden. In der Dienstleistungsgruppe **Wartung und Reparatur** befinden sich die Dienstleistungen Service Supply Chain Management, Wartung und Reparatur von Windparkkomponenten, Wartung und Reparatur an Wasserfahrzeugen sowie Repowering.

Das **Service Supply Chain Management** umfasst alle Aktivitäten, die für eine Ver- und Entsorgung der Offshore-Windparks nötig sind. Hierzu zählt in erster Linie die Planung und Steuerung von Servicetechnikern und Ersatzteiltransporten. Dies umfasst das Ersatzteilmanagement, Kapazitätsplanung und -koordination sowie Transport-, Lager-, Umschlags- und Unterbringungsaktivitäten. Im Ersatzteilmanagement wird entschieden, welche Ersatzteile in welchen Mengen wie und wo bevorratet werden und wie diese in einem Auswechselfall zu den Offshore-Windenergieanlagen transportiert werden.

Wartungs- und Reparaturarbeiten bilden nach den Transportaufgaben den Löwenanteil der potenziellen Dienstleistungen, die während dem Betrieb von Offshore-Windenergieanlagen benötigt werden. Diese unterscheiden sich für

sämtliche Windpark-Elemente. Diese sind: Offshore-Windenergieanlagen (Rotoren, Gondeln, Türme, Fundamente), aber auch das Umspannwerk, die Wohnplattform (falls vorhanden) sowie die Verkabelung im Windpark. Windparkübergreifend fallen auch Konvertierungsplattformen und Überseekabel in den Fokus der Wartungs- und Reparaturmaßnahmen. Desweiteren werden Wartungs- und Reparaturarbeiten an Wasserfahrzeugen benötigt. Wir beschreiben nachfolgend die Unterschiede zwischen den verschiedenen Arbeiten. Grundsätzlich wird für alle Windpark-Elemente und Wasserfahrzeuge zwischen planmäßigen Wartungsarbeiten und unplanmäßigen Reparaturarbeiten unterschieden. Informationen zur Wartung und Reparatur der Offshore-Windenergieanlagen können dem Betriebs- und Wartungshandbuch entnommen werden, das der Turbinenhersteller dem Betreiber zur Verfügung stellen muss.

- **Wartungs- und Reparaturarbeiten am Rotor:** Planmäßige Wartungsarbeiten am Rotor erfolgen nach festen Zeitintervallen oder Betriebsstunden einer Offshore-Windenergieanlage. Unplanmäßige Reparaturarbeiten beinhalten Instandsetzungsmaßnahmen aufgrund von übermäßigem Verschleiß oder Alterung sowie Ausfall der Komponenten. Zu den Komponenten des Rotors gehören Rotorblätter, Blattwinkelverstellung, Rotorarretierung, Rotornabe, Rotorlager und Rotorbremsen. Auch die Reinigung der Komponenten wird mit dieser Dienstleistung abgedeckt.
- **Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Gondel:** Planmäßige Wartungsarbeiten an der Gondel erfolgen nach festen Zeitintervallen oder Betriebsstunden einer Offshore-Windenergieanlage. Unplanmäßige Reparaturarbeiten beinhalten Instandsetzungsmaßnahmen aufgrund von übermäßigem Verschleiß oder Alterung sowie Ausfall der Komponenten. Zu den Komponenten gehören Getriebe, Generator, Kühlsysteme, Frequenzumrichter, Transformator, Hebezeuge, Windrichtungsnachführung, Azimutlager, Azimutbremsen, das Hydrauliksystem sowie diverse Messsensoren zur Überwachung dieser. Die Aufgaben dieser Dienstleistung beinhalten Wartung, Reparatur und Reinigung der einzelnen Komponenten.
- **Wartungs- und Reparaturarbeiten am Turm:** Im Turm befinden sich Schaltschränke, welche gewartet und bei Defekten repariert werden müssen. Die Spritzwasserzone des Turms besitzt aufgrund des Kontakts mit dem sauerstoffreichen Meerwasser und des schleifmittelartigen Effekts der Wellen eine hohe Korrosionsrate. Die Aufgaben dieser Dienstleistung umfassen die Instandhaltung der elektrotechnischen Instrumente im Inneren (z. B. Schaltschränke, Sicherheitssysteme, etc.), die Außen- und Innenreinigung, Beseitigung von Korrosion am Turm, Korrosionsschutz und Turmabdichtung.

- **Wartungs- und Reparaturarbeiten am Fundament:** Arbeiten am Fundament einschließlich der Verankerung im Meeresboden umfassen insbesondere den Korrosions- und Kolksschutz, die Bewuchsbeseitigung sowie die Überprüfung und Wartung des Groutings des Transition-Piece. Es müssen sowohl der Kolk- und Korrosionsschutz als auch die Unterwasserverkabelung der Offshore-Windenergieanlagen untersucht und gegebenenfalls repariert oder erneuert werden.
- **Wartungs- und Reparaturarbeiten am Umspannwerk und an der Konvertierungsplattform:** Für diese Dienstleistung ist eine Abstimmung entweder mit dem Windpark- oder mit dem Netzbetreiber wichtig. Das Umspannwerk wird vom jeweiligen Windparkbetreiber betrieben. Die Konvertierungsplattform wird dagegen vom Netzbetreiber betrieben. Bei den anfallenden Wartungs- und Reparaturarbeiten sind Arbeiten an der Primär- und Sekundärtechnik durchzuführen. Zu den Bestandteilen der Primärtechnik gehören beispielsweise die Leistungstransformatoren, gasisolierte Schaltanlagen, Kompensationsdrosseln, Diesel-Generatoren, Phasenschieber und Filter sowie bei einer Hochspannungsgleichstromübertragung die Hoch- und Höchstspannungsschaltanlagen. Zu den Bestandteilen der Sekundärtechnik gehört beispielsweise die Infrastruktur auf und an den Plattformen.
- **Wartungs- und Reparaturarbeiten an Seekabeln:** Seekabel werden jährlich gewartet. Geprüft werden unter anderem die Anschlüsse, Befestigung und Funktionalität der Seekabel. Zudem werden sie auf Korrosion und Bewuchs untersucht. Des Weiteren muss geprüft werden, ob die Kabel unter Last noch tief genug sind. Bei der Durchführung dieser Arbeiten mit einem Remotely Operated Vehicle können die Offshore-Windenergieanlagen weiter betrieben werden. Bei Taucharbeiten ist dagegen eine Abschaltung der Anlagen notwendig. Besteht ein Fehler, fährt ein Kabel-Reparaturschiff auf See, hebt das Kabel aus dem Boden heraus und trennt es an der beschädigten Stelle auf. An Bord des Schiffes wird dann eine Fehleranalyse durchgeführt. Die beiden Kabelenden werden über ein eingefügtes Kabelstück durch Kabelmuffen wieder miteinander verbunden und auf den Meeresboden herabgelassen. Schließlich wird in einer Serie von Tests die Funktionalität des reparierten Kabels überprüft.
- **Wartungs- und Reparaturarbeiten an Wasserfahrzeugen:** Für den laufenden Betrieb von Offshore-Windparks müssen unterschiedliche Wasserfahrzeuge kontinuierlich verfügbar sein. Somit ist eine regelmäßige Wartung und Reparatur der benötigten Wasserfahrzeuge notwendig um Transporte zu gewährleisten. Diese können in windparknahen Service-Stationen durchgeführt werden. Die Verfügbarkeit von Wasserfahrzeugen ist Voraussetzung für den Betrieb der Offshore-Windparks.

Das **Repowering** ist der Austausch von Großkomponenten bzw. kompletten Windenergieanlagen gegen solche, die mehr Strom erzeugen können. Hierfür werden Jack-Up Vessels benötigt. Diese Dienstleistung umfasst sowohl den Transport von Material und Personal als auch den Rückbau alter Anlagen sowie die Installation neuer Anlagen.

Dienstleistungsgruppe von Begutachtung

Die Dienstleistungsgruppe **Begutachtung** beinhaltet die Dienstleistungen maritime Logistikberatung, Inspektion, Schadensdokumentation und Gutachtenerstellung sowie Umweltmonitoring. Wie wir später beschreiben, setzen alle drei Dienstleistungen unterschiedliche Kompetenzen und Ressourcen voraus. Für jede Dienstleistung ist allerdings stets ein grundlegendes Verständnis des Zusammenspiels der individuellen Einzelaufgaben im Gesamtsystem der Offshore-Windenergienutzung notwendig.

Die **maritime Logistikberatung** ist für Werften, Reedereien sowie deren Zulieferer ein geeignetes Beratungsfeld, da sie über gutes Branchenwissen verfügen. Dabei haben Unternehmen der maritimen Industrie in der Regel ein ausgeprägtes Verständnis der Logistikprozesse innerhalb der Branche. Sie können dieses Wissen verwenden, um Logistikkosten für den Betrieb von Offshore-Windparks zu reduzieren und Logistikprozesse ihrer Kunden effizienter zu gestalten.

Die **Inspektion, Schadensdokumentation und Gutachtenerstellung** ist im Rahmen des Betriebs von Offshore-Windenergieanlagen wichtig und in festen Intervallen zyklisch durchzuführen. Durch diese Dienstleistung wird der Zustand der Offshore-Windenergieanlagen dokumentiert. Diese Dienstleistung setzt eine hohe Kommunikation zwischen dem Anbieter der Dienstleistung und dem Windparkbetreiber voraus. Zur Auslegung der Inspektionsintervalle und -umfänge muss zwischen den unterschiedlichen Komponenten der Anlagen sowie deren Betriebsdauer unterschieden werden. Basierend auf den Ergebnissen der Inspektion und der Schadensdokumentation kann ein Gutachten erstellt werden. Dieses zeigt, welche Reparaturen und Fehlerbeseitigungen vorzunehmen sind.

- Bei der Inspektion des **Rotors** erfolgt eine Überprüfung der Bestandteile Blattschale, Blattwinkel, Blattflansch und Nabe, der Strömungselemente, des inneren Blattkörpers und der Blattspitzenmechanik. Desweiteren erfolgt eine Überprüfung des Korrosionsschutzes, des Blitzschutzsystems, der Wasserablauföffnungen, des Schmier Systems der Rotorlager und vom Verschleiß der Bremsbeläge.
- Bei der Inspektion der **Gondel** ist diese auf ihren Zustand und ihre Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Im Bereich des Getriebes können bei den Lagern durch

übermäßigen Verschleiß Probleme frühzeitig erkannt werden. Dabei ist vor allem die Lagerung des Planetengetriebes als kritisch einzustufen, das mithilfe eines Videoscopes endoskopiert werden kann. Häufige Ursache für einen überhöhten Verschleiß der Lager ist eine Verschiebung des Gondelgehäuses.

- Bei der Inspektion des **Turms** sind dessen Außen- und Innenseiten auf Korrosion und Fehlstellen in der Farbe und der Beschichtung zu überprüfen. Zudem müssen elektrotechnische Einrichtungen wie Schaltschränke überprüft werden. Eine Überprüfung des Turms von außen erfolgt per Seilzugtechnik oder mithilfe von Arbeitsbühnen. Verstärkte Korrosion tritt dabei an vertikalen Schweißnähten und im Bereich der Flansche auf.

Beim **Umweltmonitoring** werden die Auswirkungen des Betriebs der Offshore-Windparks auf die Umwelt beobachtet und anhand ökologischer Parameter gemessen. Dazu gehört die langfristige Erfassung von Veränderungen in Luft, im Boden und im Wasser. Das zyklische Durchführen des Umweltmonitorings ist behördlich festgeschrieben (vgl. StUK4 2013). Für die Durchführung werden spezielle Forschungsschiffe, Offshore-Tauscher oder Remotely Operated Vehicles und Überwachungsgeräte benötigt.

Dienstleistungsgruppe Safety und Security

Sicherheitsvorkehrungen sind während des Betriebs von Offshore-Windenergieanlagen unerlässlich. In erster Linie müssen präventive und reaktive Notfallvorkehrungen getroffen werden, wenn es Verletzte oder Verunglückte gibt. Hierzu ist ein windparkspezifischer Notfall-Plan sowie ein Arbeitsschutz- und Sicherheitskonzept bereits im Genehmigungsverfahren seitens des Betreibers vorzuweisen. Der Betreiber kann zur Sicherstellung seines Health, Safety and Environment-Konzepts auf spezialisierte Sicherheitsdienstleister zurückgreifen. Die Dienstleistungen Notfallversorgung, Sicherheitstrainings und auch Gefahrenabwehr sind in der Dienstleistungsgruppe **Safety und Security** zusammengefasst.

Eine **Notfallversorgung** ist während des Betriebs von Offshore-Windparks unerlässlich, wenn Unfälle während des Betriebs passieren. Die Dienstleistung Notfallversorgung umfasst den Betrieb einer Notruf- und Serviceleitstelle, die Rettung von Verletzten sowie den Transport der Verletzten vom Windpark zu einem Krankenhaus oder einer sanitären Einrichtung. Bei küstennahen Offshore-Windenergieanlagen kann das Personal in kurzer Zeit mit einem Helikopter zu einem Krankenhaus an der Küste transportiert werden. Bei küstenfernen Windparks kann je nach Krankheitsbild das Personal in einem Sanitätsraum/-container auf einer Wohnplattform oder einem Wohnschiff über einen Betriebssanitäter erstversorgt

Maritime Dienstleistungen

Potenziale und Herausforderungen im Betrieb von
Offshore-Windparks

Seiter, M.; Rusch, M.; Stanik, C.

2015, VII, 48 S., Softcover

ISBN: 978-3-658-09046-3