

Risikointegrierte Dokumentation umweltrelevanter Prozesse im Betrieb von Offshore Windparks

Vanessa Spielmann¹, Saskia Greiner¹, Mandy Ebojie¹, Silke Eckardt¹

¹ Hochschule Bremen, Bremen, Deutschland

vanessa.spielmann@hs-bremen.de, saskia.greiner@hs-bremen.de, mandy.ebojie@hs-bremen.de, silke.eckardt@hs-bremen.de

Abstract. Offshore Windparks sind aufgrund ihres Standortes im Meer mit besonderer Rücksicht auf die Umwelt zu betreiben. In der 20-25 jährigen Betriebsphase müssen nicht nur Umweltauflagen eingehalten werden, sondern es muss als „Grüne Energie“ auf einen umwelt- und sozialverträglichen Betrieb bei hoher Wirtschaftlichkeit geachtet werden. Etablierte Mechanismen zur Dokumentation der entsprechenden Informationen bestehen derzeit nicht. Eine Möglichkeit der Darstellung ist die Integration der Informationen in Prozessmodelle, wodurch sie nicht nur für Beteiligte transparent gemacht werden, sondern dauerhaft dokumentiert sind und die Einhaltung von Dokumentationsauflagen unterstützen.

Der Beitrag beschreibt an einem Beispiel die Notwendigkeit einer guten Betriebsdokumentation als Basis der Erhebung und Ermittlung von Umweltinformationen. Die Umweltinformationen werden in BPMN-Prozessmodellen abgebildet. Hierbei stehen nicht nur klassische Umweltinformationen im Fokus, sondern diese werden um Umweltrisiken erweitert. Mit der Kenntnis über Umweltrisiken ist es möglich Gefährdungen für die Umwelt frühzeitig zu erkennen und Maßnahmen zur Entdeckung, Abwehr und Verminderung zu treffen sowie angemessene Notfallpläne zu erstellen.

Keywords: Offshore Windpark, Betriebsführung, Prozessdokumentation, Prozessmodellierung, Risikointegration, Prozessrisiko, Umweltrisiko

1 Einleitung

Beim Betrieb und der Instandhaltung von Offshore Windparks (OWP) ist eine Vielzahl an unterschiedlichen Akteuren mit vielen Schnittstellen beteiligt. Eine fundierte Dokumentation und Darstellung der Abläufe, Interaktionen und Abhängigkeiten unterstützen eine reibungslose Umsetzung der Prozesse. Zudem können Gefährdungen, die den reibungslosen Ablauf der Prozesse beeinträchtigen, frühzeitig erkannt und Verbesserungsmaßnahmen ergriffen werden. Als Darstellungsform sind semi-formale grafische Prozessmodelle besonders geeignet. Mit ihnen lassen sich Prozesse für verschiedene Beteiligte übersichtlich und verständlich veranschaulichen, weitere Informationen über mögliche Gefährdungen der Umwelt, des Menschen und des Seeverkehrs dokumentieren und Maßnahmen beschreiben. Hier kommt der

Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2018,
March 06-09, 2018, Lüneburg, Germany

Dokumentation von Umweltgefährdungen durch den Betrieb und die Instandhaltung von OWP eine besondere Bedeutung zu. Es müssen Genehmigungsauflagen erfüllt werden und deren Einhaltung nachweisbar sein. Vor diesem Hintergrund gewinnt das Umweltmanagement zunehmend an Bedeutung und fordert die Dokumentation bedeutender umweltbezogener Informationen, zu denen einerseits die klassischen Umweltkennzahlen gehören. Andererseits können durch Schwachstellen in den Prozessen Umweltgefährdungen ausgelöst werden. Diese müssen erkannt und adäquat behandelt werden. Mit der Ermittlung von Umweltrisiken in den Prozessen und deren Dokumentation in den Prozessmodellen lassen sich geeignete Gegenmaßnahmen leichter ableiten und die Prozesse gestalten. Den erforderlichen Dokumentationspflichten wird ebenfalls Rechnung getragen. Die Arbeit baut auf dem Ansatz von GREINER zur Definition und Modellierung von Prozessrisiken auf. Umweltziele und Umweltgefährdungen durch Prozesse werden dort aber nicht betrachtet.

In dem Beitrag wird an einem umweltrelevanten Prozess aus dem Betrieb von Offshore Windparks zum einen die gemeinsame Dokumentation von Prozessen und Umweltinformationen vorgestellt. Zum anderen wird aufgezeigt, was Umweltrisiken im Prozessumfeld sind, wie sie ermittelt und in Prozessmodellen dargestellt werden können.

2 Umweltrelevante Prozesse im Offshore Windpark-Betrieb

2.1 Prozesshierarchie des Betriebs von Offshore Windparks

Die Prozesse von Offshore Windparks werden ausgehend von der Projektphase in fünf Ebenen bis auf die Aktivitätenebene in Elementarprozessen verfeinert (s. Abb.1). Über alle Hierarchieebenen hinweg laufen Führungsprozesse (z.B. Umweltmanagement) und Unterstützungsprozesse (z.B. Finanzmanagement), die die Prozesse in den verschiedenen Ebenen unterschiedlich beeinflussen [2].

Die oberste Ebene stellt die Projektphasen des OWP von der Planung bis zum Rückbau dar. Der Fokus liegt auf der Betriebsphase, die weiter unterteilt werden kann in den Betrieb mit Stromproduktion, Stillstand, Modifikation, Instandhaltung und Außergewöhnliche Situation sowie die Betriebsführung (Clusterprozesse). Die Instandhaltung wird weiter in die Hauptprozesse Inspektion, Wartung, Instandsetzung und Verbesserung verfeinert. Diese unterliegen dem gleichen Ablauf und werden in die fünf nacheinander ablaufenden Teilprozesse Ermittlung des Arbeitsbedarfs, Einsatzplanung, Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung unterteilt. Alle Teilprozesse werden dann in Elementarprozessen mit allen Akteuren, Aktivitäten und Interaktionen in Form eines Prozessmodells dargestellt [2]. Abbildung 1 zeigt am Beispiel der Betriebsphase die Prozesshierarchie.

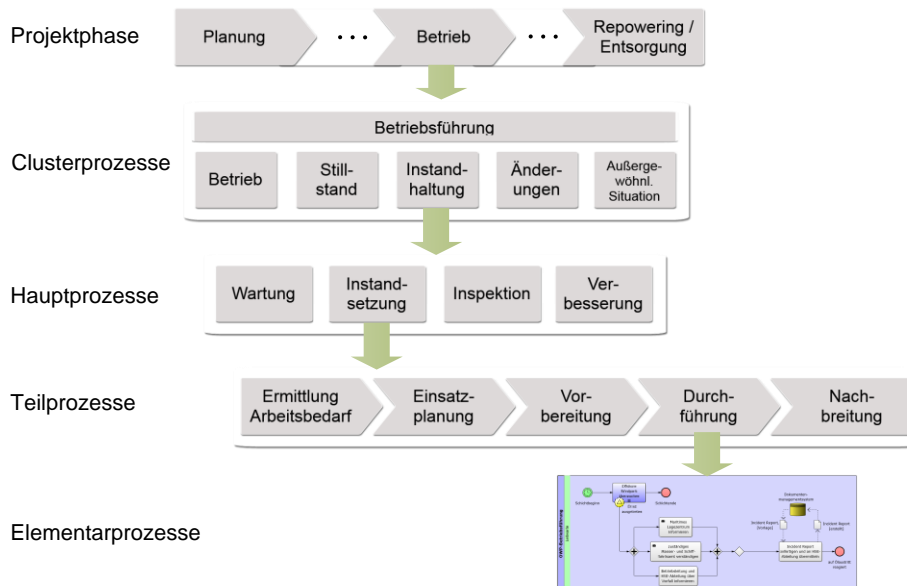


Abbildung 1. Prozesshierarchie für Offshore Windparks am Beispiel Betrieb (Auszug) [2]

2.2 Instandhaltungsprozesse mit Gefährdungspotenzial für die Umwelt

Umweltrelevante Prozesse sind Prozesse mit negativer oder positiver Auswirkung auf die Umwelt. Zu Prozessen mit einem Gefährdungspotenzial für die Umwelt im OWP-Betrieb gehören insbesondere die Prozesse der Instandhaltung, an denen viele interagierende Akteure, Schiffe und Helikopter beteiligt sind.

Die Prozesse der Instandhaltung sind vielfältig und nicht alle als umweltrelevant zu bezeichnen. Eine Gefährdung der Umwelt ist immer dann zu erwarten, wenn sich Menschen, Fahrzeuge sowie Materialien und Betriebsstoffe im OWP befinden. Als umweltrelevant sind u.a. folgende Prozesse zu bezeichnen:

- Transportprozesse per Schiff und Helikopter, durch die es zu Emissionen von Lärm, CO₂ und Schadstoffen kommen kann,
- Durchführung von Arbeiten an den Windenergieanlagen, am Umspannwerk, an den Tagstrukturen und der Innerparkverkabelung, durch die Stoffe in das Meer eingetragen werden können oder Lärmemissionen auftreten,
- Entsorgung von Abfällen, die bei nicht ordnungsgemäßem Umgang in das Wasser gelangen können

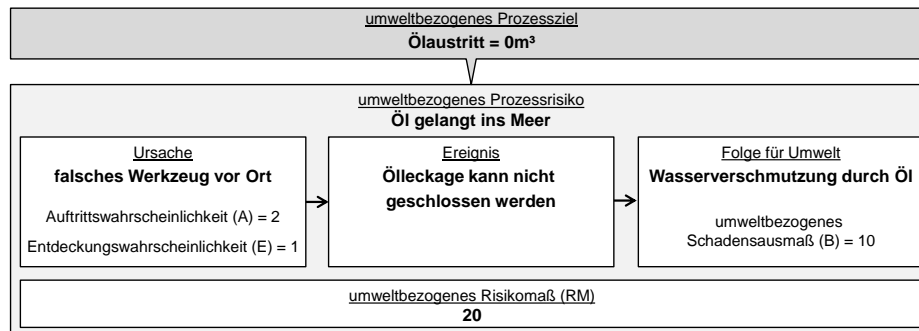
Tritt eine Umweltgefährdung, wie z.B. ein Ölaustritt bei Instandsetzungsarbeiten auf, werden Notfallprozesse ausgelöst, die die Meldung der Gefährdung, das weitere Ausbreiten und den Umgang mit der Verschmutzung fokussieren. Diese Prozesse sind der Außergewöhnlichen Situation zuzuordnen.

2.3 Umweltbezogene Prozessrisiken in der Instandhaltung von OWP

Ausgangspunkt der Definition von Umwelttrisiken in Prozessen ist die allgemeine Beschreibung von Risiken in Prozessen, wonach die negative Abweichung zwischen dem tatsächlich erreichten Ziel und dem erwarteten Ziel allgemein als Risiko bezeichnet wird [4]. Sie ist in der Regel mit einem Verlust oder Schaden verbunden [5].

Umwelttrisiken in Prozessen sind, basierend auf der allgemeinen Definition von Prozessrisiken nach GREINER, besser als „umweltbezogene Prozessrisiken“ zu benennen. Umweltbezogene Prozessrisiken sind Risiken, die sich einzeln oder kumulativ auf die Umweltwirkungen des Prozesses negativ auswirken und zu Abweichungen der aufgestellten Umweltziele und Umweltkennzahlen führen. Je nach Art und Schwere der Umweltwirkung führen diese Risiken auch zu zeitlichen Verzögerungen und zusätzlichen Kosten für Ressourcen durch das Ergreifen von Gegenmaßnahmen, was letztendlich zu unzufriedenen Kunden oder einer schlechteren Prozessqualität führt. Umweltbezogene Prozessrisiken können schleichend über einen längeren Zeitraum oder punktuell, plötzlich auftreten. Sie können im Voraus, unmittelbar mit Eintreten oder verzögert nach Eintreten des Ereignisses sichtbar sein [in Anl. an 3].

Ausgangspunkt der Ermittlung von umweltbezogenen Prozessrisiken sind umweltbezogene Prozessziele, wie bspw. „es darf kein Öl ins Meer gelangen“. Umweltbezogene Prozessrisiken werden vom Management gemeinsam mit dem Umweltmanagement und den Prozessverantwortlichen festgelegt. Zur Beurteilung der Umweltleistung eines Prozesses werden Umweltleistungsparameter, wie z.B. Ölaustrittsvolumen oder CO₂-Emissionen, genutzt. Risikoereignisse, wie das Austreten von Öl, beeinflussen den Prozess und führen zu einer Abweichung vom aufgestellten Umweltziel. Das Ereignis kann ein oder mehrere Ursachen haben. Die Ursachen sind in menschlichen Fehlern, technischen Problemen und Ausfällen oder falsch angewendeten Verfahren sowie in klimatischen Bedingungen oder in umweltbezogenen Änderungen im Unternehmensumfeld zu finden. Die Risikoursache wird mit der Auftretens- und Entdeckungswahrscheinlichkeit quantifiziert [3]. Risikoursachen können dabei in die von ISHIKAWA festgelegten Einflussfaktoren Mensch, Maschine/ Messtechnik, Methode, Material und Mitwelt, die sogenannten „5M“, kategorisiert werden [6]. Die Auswirkungen, auch als Folgen bezeichnet, können sich entsprechend der festgelegten umweltbezogenen Prozessziele äußern. Sie können u.a. auch zu zeitlichen Verzögerungen und höheren Kosten führen. Die Auswirkungen werden mit einem Schadensausmaß, wie bspw. Verschmutzungsgrad des Meeres und Fischsterben, beziffert. Weitere Merkmale umweltbezogener Prozessrisiken sind Maßnahmen zur Entdeckung der Ursache, zur Verhinderung des Ereignisses und zur Verminderung der Auswirkung. Im Risikomaß werden mindestens das Schadensausmaß und die Auftretenswahrscheinlichkeit zusammengefasst. Es erlaubt den Vergleich von Risiken. Abbildung 2 skizziert die Merkmale umweltbezogener Prozessrisiken.



Legende:
 Auftretswahrscheinlichkeit (A) 1 sehr gering ... 10 sehr hoch
 Entdeckungswahrscheinlichkeit (E) 1 sehr hoch ... 10 sehr gering
 Schadensausmaß (B) 1 sehr gering ... 10 sehr hoch
 Risikomaß (RM) 1 sehr gering ... 1000 sehr hoch

Abbildung 2. Merkmale umweltbezogener Prozessrisiken am Beispiel „Austritt von Öl“ [in Anl. an 3]

Neben den genannten klassischen Risikomerkmale sind Einflussfaktoren und Risikobeziehungen weitere Merkmale von Risiken [3], die im Umfeld von Umweltauswirkungen durchaus relevant sein können. Sie werden hier nicht weiter behandelt.

In der Regel stehen keine ausreichenden Daten und Informationen für eine statistische Auswertung von Risiken zur Verfügung [7,8], sodass die notwendigen Risikoinformationen mit einem Expertenteam aus dem Prozessumfeld ermittelt werden müssen. Die *Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (FMEA)* ist hierfür eine etablierte Methode. Mit ihr wird die Ursache-Ereignis-Folge-Verknüpfung ermittelt und je nach Daten- und Erfahrungslage semi-quantitativ oder quantitativ bewertet [9].

Im Folgenden werden am Beispiel „Notfallplan: Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ bei der Durchführung eines Getriebeölwechsels an einer Offshore Windenergieanlage die Prozessmodellierung, die Modellierung Umweltmanagementrelevanter Dokumente und deren Lenkung, sowie die Modellierung umweltbezogener Prozessrisiken als eine mögliche Dokumentationsform im Umweltmanagement vorgestellt.

3 Prozess- und Risikodokumentation

3.1 Notfallplan „Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“

Während des Betriebs und der Instandhaltung (O&M) kann es zu jeder Zeit zum Austritt von Öl kommen. Dies kann durch Fahrzeuge und Servicetechniker des OWP-Betriebs oder fremdverschuldet sein. Für gewöhnlich wird das Personal der Leitwarte als erstes über den Ölaustritt informiert. Dort wird umgehend die Umsetzung des Notfallplans „Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ ausgelöst.

Die Leitwarte informiert das Maritime Lagezentrum des Havariekommandos über den Vorfall. Im Falle eines Ölaustritts von mehr als 50 m³ ist das Havariekommando für die Beseitigung des Öls zuständig. Bei geringeren Mengen kontaktiert das Maritime Lagezentrum die für die Beseitigung zuständige Behörde. Das zuständige Wasser- und Schifffahrtsamt wird ebenfalls durch das Personal der Leitwarte über den Ölaustritt

informiert. Darüber hinaus werden die betriebsinterne HSE-Abteilung und die Betriebsleitung über den Vorfall in Kenntnis gesetzt.

Tritt das Öl von einer Anlage aus, auf der zeitgleich O&M-Maßnahmen durchgeführt werden, unterbrechen die Servicetechniker ihre Tätigkeiten und suchen nach der Leckage. Wird die Leckage gefunden, werden die Servicetechniker versuchen die Leckage zu schließen, um einen weiteren Ölaustritt zu verhindern. Anschließend informieren die Servicetechniker die Leitwarte über den aktuellen Bearbeitungsstand. Abschließend dokumentieren sowohl die Servicetechniker als auch die Leitwarte den Vorfall in einem *Incident Report*.

Eine für die Modellierung von Prozessen, Umweltmanagement-relevanten Dokumenten und umweltbezogenen Prozessrisiken geeignete Sprache ist die *Business Process Model and Notation (BPMN 2.0)*. Sie ist eine semi-formale, standardisierte Prozessmodellierungsnotation, die eine verständliche Definition und Dokumentation von Geschäftsprozessen ermöglicht [1]. Ihre Stärke liegt in der anschaulichen Darstellung von Interaktionen zwischen verschiedenen Akteuren sowie der Modellierung von Fehlerereignissen und Prozessabbrüchen. Diese werden insbesondere bei der Modellierung von Risiken benötigt [3]. Die chronologisch-sachlogische Abfolge von Aktivitäten, Ereignissen und Bedingungen lassen sich mittels Sequenzflüssen beschreiben. Der Austausch von Informationen, Daten, Material etc. zwischen Organisationseinheiten wird über Nachrichtenflüsse dargestellt [1]. Editoren ermöglichen die Modellierung, Dokumentation, Automatisierung und Simulation von Geschäftsprozessen auf Grundlage dieses Notationsstandards. Sie bieten auch die Ausleitung von Prozessen als HTML-Report [11]. Damit ist eine simple Navigation zwischen verlinkten Prozessen möglich, wodurch Schnittstellen zu, Zusammenhänge mit und Abhängigkeiten von vor- und nachgelagerten Prozessen ersichtlich werden. Auch hinterlegte Beschreibungen und Dokumente lassen sich aufrufen, wodurch Verantwortlichkeiten transparent dargestellt und die Dokumentenlenkung unterstützt wird [11]. Formale Sprachen, wie beispielsweise Petri-Netze, sind wenig anschaulich und nicht zur Kommunikation zwischen Prozessbeteiligten geeignet. Die Kommunikation ist aber insbesondere in komplexen Prozessen Voraussetzung für die Aufnahme von Prozessen und deren Risiken [3].

Prozessmodelle bieten den Vorteil einer einfachen Orientierung innerhalb der betrieblichen Prozessstruktur. Dies kommt zum Beispiel bei der Einarbeitung neuer Mitarbeiter zum Tragen. Eine übersichtliche Visualisierung der Geschäftsprozesse ermöglicht einen schnellen Überblick über Aktivitäten, Verantwortlichkeiten, Schnittstellen etc. Zum anderen unterstützen Prozessmodelle Mitarbeiter auch in Situationen, die nur selten auftreten. Hierbei werden Mitarbeiter in die Lage versetzt, sich über nicht-alltägliche Abläufe, Kommunikationswege, Verantwortlichkeiten etc. zu informieren. Solche Prozesse können zudem mit Hilfe von *Process Engines* automatisiert oder teil-automatisiert ausgeführt werden. Nicht zuletzt eignen sich die Prozessmodelle als Kommunikationsmittel zwischen allen Beteiligten vom Management bis zum Prozessdurchführenden. Missverständnisse über Verantwortlichkeiten lassen sich ebenso vermeiden wie sich Unstimmigkeiten in Abläufen aufdecken lassen.

Das BPMN 2.0-Prozessmodell des „Notfallplans: Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ bei einer Instandsetzung (Abb. 3) zeigt neben dem klassischen Prozessmodell wichtige Dokumente, den Dokumentenfluss und umweltbezogene Prozessrisiken. Die Darstellung der Dokumente und Dokumentenflüsse sowie der Risiken in BPMN 2.0-Prozessmodellen wird in den folgenden Kapiteln detailliert erläutert.

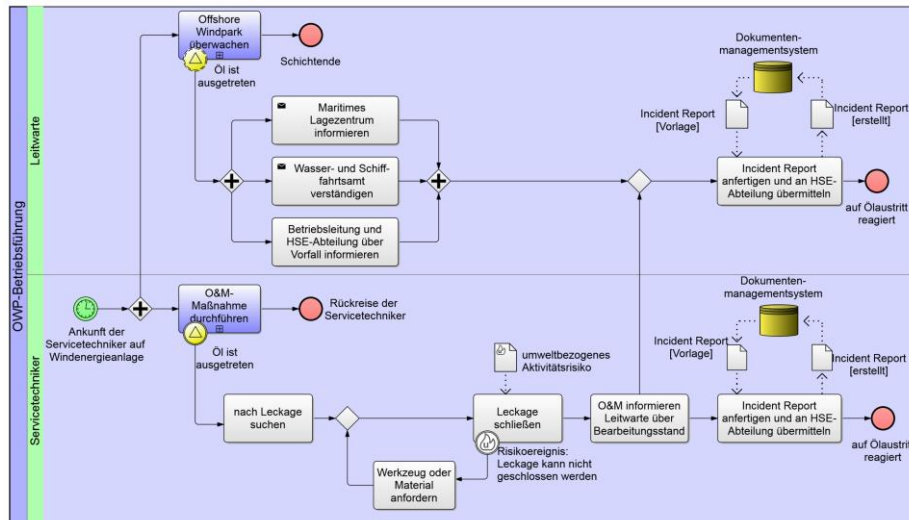


Abbildung 3. BPMN 2.0 - Prozessmodell „Notfallplan: Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ inklusive Umweltdokumente und umweltbezogene Prozessrisiken (modelliert mit IYOPRO [11])

3.2 Prozessdokumentation im Umweltmanagement

Um Umweltleistungen entsprechend der DIN EN ISO 14001 zu verbessern, müssen Umweltaspekte identifiziert, Umweltauswirkungen gemessen und entsprechende Maßnahmen eingeleitet werden. Hierfür müssen Prozesse, deren Zusammenhänge und Wechselwirkungen dargestellt und mit dokumentierter Information verknüpft werden. Diese dokumentierte Information muss verfügbar und für die Verwendung geeignet sein. Zu dokumentierten Informationen zählen neben der Dokumentation (Informationen, die für den Betrieb der Organisation selbst geschaffen werden) auch Aufzeichnungen (Nachweise über erreichte Ergebnisse) und Prozesse (zusammenhängende und sich beeinflussende Tätigkeiten). Im Rahmen der Notfallvorsorge und Gefahrenabwehr haben Prozesse für die Vorbereitung und Reaktion auf mögliche Notfallsituationen eine besondere Bedeutung. [12]

Die exemplarische Dokumentation des Prozesses „Notfallplan: Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ in einem BPMN 2.0-Prozessmodell (Abb. 3) erfüllt die Anforderungen der DIN EN ISO 14001 weitestgehend. Der Prozess wird vollständig inklusive Verantwortlichkeiten, Schnittstellen zu und Kommunikationswege mit anderen Akteuren beschrieben. Zudem wird dargelegt, welche Maßnahmen zur Verminderung von nachhaltigen Umweltauswirkungen ergriffen werden müssen.

Das Personal der Leitwarte wird so über ihre Informationspflichten gegenüber dem Maritimen Lagezentrum, dem zuständigen Wasser- und Schifffahrtsamt, der Betriebsleitung und HSE-Abteilung informiert. Die Hinterlegung weiterer Informationen, z.B. Telefonnummern, ermöglicht den Mitarbeitern der Leitwarte zudem unverzüglich und korrekt auf die Notfallsituation zu reagieren.

Entsprechend der DIN EN ISO 14001 müssen bei der Lenkung von dokumentierten Informationen die Verteilung, der Zugriff, die Auffindung und die Verwendung ebenso wie die Ablage, Speicherung und Erhaltung, Überwachung von Änderungen, Aufbewahrung und Verfügbarkeit über den weiteren Verbleib berücksichtigt werden [12].

Die BPMN 2.0 stellt das Modellierungselement "Datenobjekt" zur Verfügung, um physische, elektronische und abstrakte Informationen zu modellieren. Es ist geeignet die Lenkung dokumentierter Informationen und der damit verbundene Dokumentenstatus darzustellen.. In dem Prozessmodell „Notfallplan: Gewässerverschmutzung durch Ölaustritt“ wird dieses Modellierungselement für die Darstellung eines anzufertigenden *Incident Report* verwendet (Abb. 4). Incident Reports werden bei Vorfällen mit Personenbeteiligung oder Umweltgefährdung angefertigt und sind somit nicht Teil der täglichen Einsatznachbereitung. Den Datenobjekten können zusätzliche Informationen hinterlegt werden. Bei Dokumenten kann eine Kurzbeschreibung des Dokuments, der Dokumentenartencode (*DCC-document kind classification code*) und ggf. die Systemkennzeichnung und der Ablageort hinterlegt werden. Aber auch Verläufe der Dokumentenlenkung, Verantwortlichkeiten zur Dokumentenprüfung und -freigabe sind zielführende Inhalte. Darüber hinaus können Dokumente mittels einer URL verlinkt und somit direkt aufgerufen werden. Dies bietet sich insbesondere für Dokumentenvorlagen an, da sie umgehend verwendet werden können.

Es werden somit nicht nur Anforderungen des Umweltmanagements nach DIN EN ISO 14001, sondern auch weitere Erfordernisse des Dokumentenmanagements erfüllt. Darüber hinaus wird eine zügige und korrekte Bearbeitung des Vorfalles unterstützt.

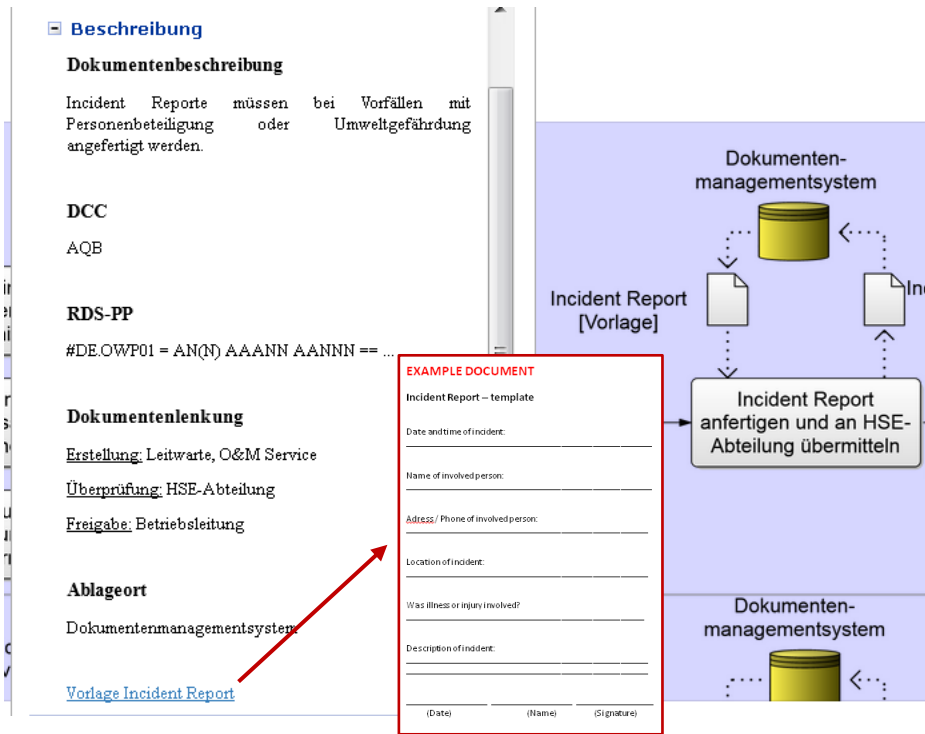


Abbildung 4. Darstellung von Zusatzinformationen von Artefakten und Verlinkungen von Dokumenten in Prozessmodellen

Im Rahmen des Umweltmanagements müssen Umwelleistungen von Prozessen und Anlagen mit Hilfe von Kennzahlen überwacht, gemessen, analysiert und bewertet werden. Daten zur Ermittlung von Umwelleistungen liegen jedoch häufig gar nicht oder in einer nicht verwendbaren Form vor. Für die Ermittlung von transportmittel-spezifischen CO₂-Emissionen stehen oftmals nicht die tatsächlich zurückgelegten Strecken, Kraftstoffverbräuche oder Fahrgeschwindigkeit der Transportmittel zur Verfügung. Die Vielzahl an beteiligten Akteuren, verschiedenen Dokumenten und Ablagesystemen erschwert das Identifizieren, Lokalisieren und Aufarbeiten der benötigten Informationen und Daten zusätzlich.

Sorgfältig dokumentierte Prozesse ermöglichen es nicht nur die relevanten Informationen an den richtigen Stellen zu dokumentieren und zur Ermittlung der Umwelleistung verfügbar zu machen. Durch eine entsprechende Erweiterung der Prozessdokumentation ist es möglich, dass Informationen, die noch nicht dokumentiert werden, künftig erhoben werden und somit zur Überwachung von Umweltauswirkungen zur Verfügung stehen. Durch die Verknüpfung von Umweltkennzahlen mit Prozessen in der entsprechenden Detailtiefe ist es zudem möglich, Ursachen für negative Umweltauswirkungen zu identifizieren, entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung abzuleiten und deren Wirksamkeit zu überprüfen. Durch die Erhebung der entsprechenden Informationen ließe sich z.B. kontrollieren, in wie

weit sich eine Verringerung der Fahrgeschwindigkeit der Schiffe, unter Berücksichtigung der Durchführungswahrscheinlichkeiten von O&M-Maßnahmen, auf die CO₂-Emissionen und die Prozessleistung auswirkt.

3.3 Risikointegrierte Prozessmodellierung mit BPMN 2.0

Die Modellierung von Prozessrisiken ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht im Modellierungsstandard integriert. GREINER liefert einen anwendungsorientierten Ansatz zur Modellierung von Prozessrisiken in BPMN 2.0-Prozessmodelle, der sich auf umweltbezogene Prozessrisiken übertragen lässt. Grundlage der Risikointegration ist die Nutzung des Artefakts „Datenobjekt“ als Artefakt „Risiko“ zur Abbildung von Risikoinformationen aus der FMEA. Wichtige Risikoereignisse an Aktivitäten können zusätzlich mit risikospezifischen angehefteten Zwischenereignissen und einzuleitenden Gegenmaßnahmen direkt dargestellt werden. Die risikospezifischen Modellierungselemente werden mit dem Symbol „Flamme“ gekennzeichnet. Zur besseren Unterscheidung von Risikoarten kann die Flamme für umweltbezogene Prozessrisiken mit einem „u“ gekennzeichnet werden. Darüber hinaus lässt sich die Flamme zur Darstellung des Risikomaßes in Ampelfarben (grün: geringes Risiko bis rot: hohes Risiko) einfärben [3].

Im Beispielprozess werden mögliche umweltbezogene Prozessrisiken an der Aktivität „Leckage schließen“ mittels der FMEA erhoben und das FMEA-Ergebnis in dem risikospezifischen Datenobjekt „umweltbezogenes Aktivitätsrisiko“ hinterlegt. Kann die Leckage nicht geschlossen werden, wird die Aktivität „Leckage schließen“ abgebrochen. Der Abbruch wird anhand des angehefteten unterbrechenden Risikoereignisses „Leckage kann nicht geschlossen werden“ mit der Folgeaktivität „Werkzeug oder Material anfordern“ modelliert (Abb. 5). In komplexen umweltrelevanten Prozessen ist mit einer Vielzahl umweltbezogener Prozessrisiken zu rechnen, deren Risikoinformationen modelliert werden können und damit ein umfassendes Bild über die Umweltgefährdungen in einem Prozess geben.

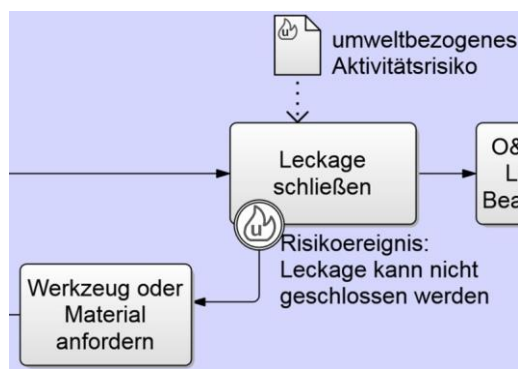


Abbildung 5. Modellierung umweltbezogener Prozessrisiken in BPMN 2.0 [modelliert mit IYOPRO]

4 Fazit und Ausblick

Das dargestellte Anwendungsbeispiel zeigt, wie sich Umweltrisiken in die Prozesse des Betriebs von Offshore Windparks integrieren lassen. Untersuchungen zu umweltbezogenen Prozessrisiken über den gesamten Lebenszyklus von Offshore Windparks liegen zurzeit jedoch nicht vor. Es bestehen somit noch Bedarfe Umweltrisiken von der Produktion über den Bau und Betrieb bis zum Rückbau von Offshore Windparks zu untersuchen. Zudem kommen im Offshore Windpark-Betrieb vielfältige IT-Strukturen zum Einsatz. Bei der Weiterentwicklung der IT-Strukturen und der Festlegung aufzunehmender Daten sollten die Aspekte der Betriebsdokumentation und des Umweltmanagements zukünftig berücksichtigt werden.

Die Ausführungen an dem umweltrelevanten Prozess veranschaulichen, dass eine umfassende Dokumentation von umweltbezogenen Informationen in BPMN-Prozessmodellen umgesetzt werden kann. Es lassen sich sowohl umweltrelevante Dokumente als auch umweltbezogene Prozessrisiken integrieren. Damit wird ein detailliertes Bild über den Einfluss des Prozesses auf die Umwelt erstellt, das die Grundlage für die Entwicklung weiterführender Maßnahmen zur Vermeidung und Entdeckung der Ursachen, sowie zur Verminderung der Auswirkungen ist. Zudem wurde für die BPMN eine Ausführungssemantik festgelegt, sodass Prozessmodelle direkt ausgeführt werden können. Das ist die Grundlage, um Prozesse unter Berücksichtigung der umweltbezogenen Prozessrisiken simulieren zu können. Die Modelle tragen damit zum besseren Verständnis über den Prozess, dessen mögliche Umweltauswirkungen aber auch Auswirkungen ergriffener Maßnahmen bei. Darüber hinaus werden die Dokumentationspflichten des Umweltmanagements erfüllt. Die operative Durchführung der Prozesse wird durch die Bereitstellung und Lenkung von Dokumenten unterstützt. Die Modellierung von Umweltinformationen führt allerdings zu einer höheren Komplexität des Prozessmodells, sodass die erforderliche Modellierungstiefe festzulegen ist und zu modellierende Informationen und Risiken bezüglich ihrer Relevanz auszuwählen sind.

Insgesamt trägt die risikointegrierte Dokumentation umweltrelevanter Prozesse zum IT-gestützten Management von Umweltrisiken bei. Zudem werden Informationen über Umweltaspekte eines Prozesses langfristig zur Verfügung gestellt, die Basis und Absicherung unternehmerischer Entscheidungen sein können. Der vorgestellte Ansatz zur Modellierung umweltbezogener Prozessrisiken und Umweltrisiken muss weiterentwickelt und in Modellierungseditionen umgesetzt werden.

Die Untersuchung von Prozessen und deren Optimierung im Hinblick auf ihren Einfluss auf die Umwelt finden derzeit nur wenig Beachtung in Betrieblichen Umweltinformationssystemen (BUIS). Der vorgestellte Ansatz zur Dokumentation von Umweltrisiken in Prozessen ist ein Teil zur Erweiterung von BUIS um das umweltrisikointegrierte Management von Prozessen.

5 Acknowledgements

Der Beitrag ist entstanden im Rahmen des Forschungsprojektes KrOW! - Kosten- und risikogesteuerter Betrieb von Offshore Windparks, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (Förderkennzeichen 0325728A).

References

1. Freund, J., Rücker, B.: Praxishandbuch BPMN 2.0. Carl Hanser Verlag, München Wien (2012)
2. Greiner, S., Appel, S., Albers, H., Joschko, P., Renz, T.: German Offshore Wind Operation Guide (GOWOG) - Ein Handlungsleitfaden für den Praktiker, Abschlussbericht des Forschungsprojektes SystOp Offshore Wind, gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (Förderkennzeichen 0325283), http://www.systop-wind.de/fileadmin/pdf/systop_gowog_20150630_webseite.pdf (Zugriff: 24.07.2017) (2015)
3. Greiner, S.: Risikointegriertes Prozess Engineering am Beispiel Offshore Windpark. Dissertation, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Aachen, Shaker Verlag (2017)
4. Romeike, F., Erben, R.F.: Was ist Risiko?, In: RISKNEWS 01/04, pp. 44-45, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/risk.200490008/pdf>, (Zugriff: 14.01.2017) (2004)
5. Geiger, H., Piaz, J.-M. : Identifikation und Bewertung operationeller Risiken, In: Schierenbeck, H. (ed.) Handbuch Bankcontrolling. pp. 789-802. Wiesbaden: Gabler, S. (2001)
6. Ishikawa, K.: What is total quality control?, London u.a.: Prentice Hall Business Classics (1985)
7. Brühwiler, B.: Risikomanagement als Führungsaufgabe – ISO 31000 mit ONR 49000 wirksam umsetzen, Bern u.a., Haupt Verlag (2011)
8. Gleißner, W.: Quantitative Verfahren im Risikomanagement: Risikoaggregation, Risikomaße und Performancemaße, In: Andreas Klein (ed.) Risikomanagement und Risikocontrolling. pp. 179-204, 2011. München, Haufe-Lexware, S. (2011)
9. Tietjen, T., Müller, D.H.: FMEA-Praxis – Komplettpaket für Training und Anwendung. München, Wien, Hanser Verlag (2003)
10. Allweyer, T.: BPMS – Einführung in Business Process Management-Systems. Books on Demand, Norderstedt. (2014)
11. Intellivate GmbH: <http://www.iyopro.de/pages/de/produkte/funktionen-und-loesungen/modellieren-dokumentieren.html>, (Zugriff: 11.09.2017)
12. DIN EN ISO 14001:2015: Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015)