# DispoOffshore: Optimierung der Instandhaltung in Offshore-Windparks

## Eine intelligente und effiziente Disposition für die interaktive und dynamische Aufgaben- und Ressourcensteuerung

**Die Disposition von Instandhaltungsaufträgen in Offshore-Windparks unterliegt einigen organisatorischen Einflüssen, die die Durchführung der Disposition komplex gestalten. Darüber hinaus spielen zeitgleich kurzfristige Einflüsse (z. B. Wetterbedingungen) in den Prozess hinein. Im Forschungsprojekt DispoOffshore werden die Rahmenbedingungen des Dispositionsprozesses analysiert. Die gewonnenen Erkenntnisse unterstützen dabei, die Disposition in bestehenden Parks zu optimieren und in neuen Parks zu konzeptionieren. Das Vorhaben „DispoOffshore“ (Förderkennzeichen 0325720B) der Forschungsvereinigung FIR e. V. an der RWTH Aachen wird im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms über den PTJ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.**

Die Disposition von Instandhaltungsaufträgen in Offshore-Windparks ist komplex. Sie unterliegt vielen organisatorischen und externen Einflüssen, wie z. B. Wellenhöhen oder spontanen Ressourcenausfällen. So liegt eine Herausforderung für den Disponenten darin, die Teams für einen Tag derart zusammenzustellen, dass sie durch ihre ergänzenden Qualifikationen als Team in der Lage sind, die wichtigsten Aufgaben am Tag zu erledigen. Hieraus ergeben sich Herausforderungen in der Gestaltung und Optimierung der Disposition in Offshore-Windparks.

### DispoOffshore nimmt sich der Herausforderungen an

Im Rahmen des Projekts wurde die Disposition am Beispiel eines Offshore-Windparks in der Nordsee analysiert. Die geführten Expertengespräche sowie weitergehende Interviews mit anderen Windparkbetreibern sind die Basis der Entwicklung der DispoOffshore-Lösung. Die Expertengespräche ermöglichten die Definition von Rahmenbedingungen und Einflüssen, denen die Disposition in einem Offshore-Windpark unterliegt. Dabei kann es von Windpark zu Windpark unterschiedliche Dispositionsstrategien, also zum Ablauf der Disposition, geben. Die systematische Typenbildung der Dispositionsstrategien gibt eine Hilfestellung bei der Gestaltung und Optimierung der komplexen Disposition in Offshore-Windparks.

### Eine Typologie ermöglicht die Zielerreichung

Die im Laufe des Projekts abgeleiteten Rahmenbedingungen wurden kategorisiert und in einen morphologischen Kasten überführt. Der morphologische Kasten ist eine systematisch-heuristische Kreativitätstechnik nach Zwicky. Mittels dieses Kastens wird ein Problem in seine elementaren Bestandteile zerlegt. Dabei ist jedes Element (Merkmal) des Problems mit seinen jeweiligen Ausprägungen notiert. Die Kombination der elementspezifischen merkmalsspezifischen Ausprägungen untereinander ermöglicht die Lösung des Gesamtproblems [1]. In Bild 1 (s. S. 18) ist ein Ausschnitt aus dem in DispoOffshore entwickelten morphologischen Kasten dargestellt. Die Kategorisierung der Rahmenbedingung erfolgte dabei nach der Reihenfolge der Dispositionsschritte innerhalb der heuristischen Dispositionsstrategie, dem Handling der Auftragseingänge, der Zusammenstellung und Zusammensetzung der Teams sowie der Wettereinflüsse. Die unter den einzelnen Kategorien gesammelten Rahmenbedingungen (Merkmale) weisen mindestens zwei Ausprägungen auf. So kann zum Beispiel die Zusammensetzung der Teams nur über einen Tag bestehen bleiben oder für mehrere Tage gelten. Die Anzahl der Personen pro Team kann variabel sein oder sich auf eine fixe Zahl beschränken.

Die untersuchten Rahmenbedingungen des fokussierten Dispositionsproblems können über ihre jeweiligen Ausprägungen, unter einer Vielzahl denkbarer Kombinationsmöglichkeiten, verschiedenste Dispositionsstrategien, die Typen, abbilden. Dabei wird im Rahmen der Typenbildung durch die Verbindung der Ausprägungen der einzelnen Rahmenbedingungen zu einem Pfad eine Dispositionsstrategie entwickelt. Änderungen an den einzelnen Ausprägungen führen folgerichtig auch zu anderen Dispositionsstrategien. Die zu wählenden Ausprägungen hängen vom betrieblichen Ablauf der Instandhaltung des betrachteten Windparks ab. So beeinflusst eine dynamische oder statische Zuweisung der Teams zu den Schiffen massiv die Dispositionsstrategie. Die Techniker können auf diese Weise an die Schiffe gebunden sein (statische Zuweisung). Ähnlich einer Busfahrt bringt das Schiff die Technikerteams nacheinander zu den einzelnen Windenergieanlagen und nimmt diese auch wieder auf. Sind die Techniker jedoch

DispoOffshore

**Projekttitel**
DigiKMU

**Projekt-/Forschungsträger**
BMWi; PtJ

**Förderkennzeichen**
0325720B

**Projektpartner**
GreenGate AG;
WindMW GmbH

**Ansprechpartner**
Felix Optehostert, M. Sc.

**Internet**
dispooffshore.de

Gefördert durch:
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
PtJ Projektträger Jülich Forschungszentrum Jülich

| Merkmalkategorie | Merkmale | Ausprägungen | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Handling der Auftragseingänge | Vorauswahl der Aufträge durch die Arbeitsvorbereitung | ja | | | | nein | | | |
| | Durchführung der Auftragsallokation | manuell | | halbautomatisch | | automatisch | | | |
| | Aufspaltung der Aufträge in Unteraufträge und Rekombination zu Bündelaufträgen | nein | | | | ja | | | |
| | Aufbereitung der Initiallösung | manuell | | | | automatisch | | | |
| | Kriterium zur Priorisierung der Aufträge der Auftragsablage | Dringlichkeit (z. B. Opportunitätskosten) | | Fälligkeit | | Örtlichkeit | | FIFO | |
| | Optimierungskriterium des Algorithmus' | Auslastung der Schiffe | Auslastung der Teams | kurze Wege | geringe Kosten | Rüstzeit-minimierung | kürzeste Gesamtdauer | maximale Anzahl an disponierten Aufträgen | |
| | Quantitative, personelle Abdeckung der Qualifikationsanforderung eines Auftrags | 1 | | | | n | | | |
| | Quantitative, personelle Anforderung pro Auftrag | = 1 | | | | > 1 | | | |
| | Bearbeitung eines einzelnen Auftrags | Ganzheitlich durchzuführen von nur einem Team | | | | Aufteilung auf mehrere Teams möglich | | | |
| | Maximal erlaubte Anzahl Aufträge pro WEA | 1 | | n | | ∞ | | | |
| | Verbindung der Aufträge mit dem Ort (z. B. WEA oder Plattform) | Jeder Auftrag ist einem spezifischen Ort zugeordnet | | | | Ein Auftrag kann mehreren Orten zugeordnet werden | | | |
| | Berücksichtigung von Ad-hoc-Störungen | nein | | ja | | | | | |
| | | | | manuell | | halbautomatisch | | automatisch | |
| Zusammenstellung und Zusammensetzung der Teams | Durchführung der Teamallokation | manuell | | halbautomatisch | | automatisch | | | |
| | Gültigkeit der Zusammensetzung | dauerhaft | | eine Woche | | einen Tag | | ein Auftrag | |
| | Anzahl der Mitarbeiter pro Team | fest | | | | flexibel | | | |
| | Einschränkung des Betrachtungsfeldes der Qualifikation der Mitarbeiter | Grundqualifikationen der Mitarbeiter werden bei der Disposition nicht berücksichtigt | | | | Alle Qualifikationen der Mitarbeiter werden bei der Disposition berücksichtigt | | | |
| | Maximal erlaubte Anzahl an Mitarbeitern pro WEA | 4 | | 5 | | 6 | | n | |

Bild 1:
Auszug aus Rahmenbedingungen der Auftragsdisposition in Offshore-Windparks

nicht an ein spezifisches Schiff gebunden (dynamische Zuweisung), werden die Schiffe, einem Taxidienst vergleichbar, bei Bedarf zur Abholung von Teams angefordert. Welche Form der Team-Schiff-Bindung vorliegt, bestimmen maßgeblich die Freiheitsgrade der Disposition. Durch die geeignete Nutzung des morphologischen Kastens kann die Konzeptionierung und Optimierung der Disposition unterstützt werden. Es können Dispositionsstrategien durch Pfadbildung innerhalb des morphologischen Kastens konzeptioniert und bestehende Pfade, durch wechseln der Ausprägungen der Rahmenbedingungen, angepasst werden.

Die Analyse der Disposition und die Entwicklung einer Typologie der Disposition sind abgeschlossen. In einem weiteren Schritt wird ein prototypisches Software-Tool zur Ressourcen- und Aufgabensteuerung entwickelt, das den Disponenten bei der operativen Planung der Instandhaltung unterstützt. Es folgt eine Umsetzung im Rahmen eines Demonstrators sowie die Validierung der Projektergebnisse in einem Offshore-Windpark.

## Literatur

[1] Schawel, C.: Morphologischer Kasten (Kreativitätstechniken). In: Top-100-Management Tools. Hrsg.: C. Schawel; F. Billing. 4., überarb. Auflage. Springer Gabler, Wiesbaden 2012, S. 174.

Felix Optehostert, M.Sc.
Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Fachgruppe Service-Engineering
FIR, Bereich Dienstleistungsmanagement
Tel.: +49 241 44705-229
E-Mail: Felix.Optehostert@fir.rwth-aachen.de