



Windparklayoutoptimierung mit KI

Die Qualitas Energy Deutschland GmbH entwickelt und betreibt Windparks im gesamten Bundesgebiet. Dabei stellt die präzise Platzierung einzelner Windenergieanlagen (WEA) innerhalb einer zur Verfügung stehenden Fläche eine zentrale Herausforderung dar. Dieser sogenannte Mikrositing-Prozess ist entscheidend für die Energieausbeute, die Lebensdauer der Anlagen und die Wirtschaftlichkeit des gesamten Projekts.

Bislang erfolgt diese Planung meist manuell – auf Basis von Erfahrungswerten, topografischen Gegebenheiten und allgemeinen Winddaten. Dabei müssen viele verschiedene Einflussfaktoren berücksichtigt werden: Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Abstände zwischen den Anlagen sowie die sogenannten Nachlaufeffekte (Wake-Effekte), bei denen Turbulenzen hinter einer WEA die Leistung und Lebensdauer benachbarter Anlagen beeinträchtigen können.

Die manuelle Planung stößt hier schnell an ihre Grenzen – sowohl in Bezug auf die Komplexität der Einflussgrößen als auch auf die Möglichkeiten zur Optimierung.

Ziel war es daher, einen digital gestützten Prozess zu entwickeln, der diese multikriterielle Optimierungsaufgabe systematisch löst mit dem Ziel, die Platzierung der Anlagen so zu gestalten, dass Erträge maximiert, Belastungen reduziert und die Planung insgesamt effizienter wird.



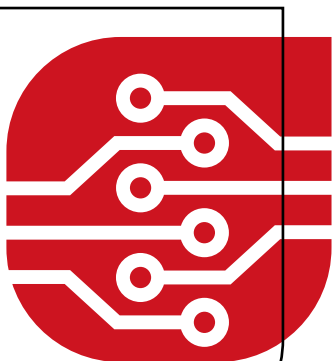
Die Lösung

Im Rahmen des Projekts entwickelte Qualitas Energy gemeinsam mit KI-Trainern ein geschlossenes Optimierungsmodell, das den Mikrositing-Prozess digital abbildet. Im Zentrum steht dabei der Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Form von Reinforcement Learning – einer Methode, die durch gezieltes Training lernt, optimale Entscheidungen auf Grundlage vorgegebener Bedingungen zu treffen.

Zur Berechnung der Wake-Effekte wurde das offene Nachlaufmodell FLORIS eingesetzt. Dieses berücksichtigt die aerodynamischen Wechselwirkungen zwischen den Anlagen – also, wie stark der Windschatten einer Anlage die nachfolgenden beein-

flusst. Das entwickelte Modell prüft unter Einbeziehung aller relevanten Parameter verschiedene Layoutvarianten und findet dabei automatisch jene Anordnung, die Ertrag und Belastung bestmöglich ausbalanciert.

Im Projekt wurden alle wesentlichen Prozessschritte – von der Datenaufbereitung bis zur Modellbewertung – praxisnah umgesetzt. Dadurch entstand ein nutzbares Werkzeug, das nicht nur den aktuellen Projektierungsprozess verbessert, sondern auch Potenzial für künftige Vorhaben bietet.



Das Ergebnis

Das entwickelte KI-gestützte Optimierungsmodell ermöglicht eine systematische, datenbasierte Planung von Windparks. Es steigert den Ertrag, reduziert die Belastung der Anlagen und trägt damit zur Lebensdauerverlängerung bei – ein konkreter Beitrag zur klimaneutralen Energiezukunft.

Nehmen Sie gerne Kontakt auf!

Unsere Ansprechpartnerin

Jessica Hofmann

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

jessica.hofmann@zsw-bw.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Mittelstand-
Digital

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages