

September 2024



Masterarbeit

Prognose lastrelevanter Umgebungsbedingungen

Betreuung: Dr.-Ing. Matthias Kretschmer, Stefan Hauptmann
MesH Engineering GmbH

Beginn: ab sofort

Dauer: 6 Monate

MesH Engineering GmbH
Ulrichstraße 23
73230 Kirchheim/Teck

Telefon 07021 / 736 634 0
E-Mail wind@mesh-engineering.de

Geschäftsführer:
Andreas Matthes, Thomas Hablowetz
Registergericht Stuttgart: HRB 744 588
USt-ID: DE 815 416 795

www.mesh-engineering.de

Durch die jüngsten Durchbrüche im Bereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens ist es möglich geworden, Lastschadensmodelle (LSM) für Windenergieanlagen (WEA) zu entwickeln, die die Schädigung und Alterung von Komponenten präzise bestimmen können. Dies geschieht auf Grundlage von lastrelevanten, meteorologischen Umgebungsbedingungen, wie Windgeschwindigkeit und Turbulenzintensität. Bisher mussten solche Untersuchungen aufwendig mittels numerischer Simulationen durchgeführt werden.

Ein Anwendungsfall für die LSM-Modelle ist die Verwendung zum Entwurf von Betriebsfahrplänen, die einen wirtschaftlichen Betrieb von WEA unter Berücksichtigung der Schädigung ermöglichen. Eine wichtige Bezugsquelle zur Vorhersage der lastrelevanten Umgebungsbedingungen sind Wettervorhersagemodelle. Das Problem hierbei ist jedoch, dass nicht alle lastrelevanten Umgebungsbedingungen von Wettervorhersagemodellen ausgegeben werden können.

Diese Masterarbeit soll sich daher mit der Frage beschäftigen, wie alle lastrelevanten Umgebungsbedingungen auf Basis des Wettervorhersagemodells erhalten werden können und welche Unsicherheiten damit verbunden sind. Dazu soll ein Näherungsverfahren entwickelt werden, welches die lastrelevanten Umgebungsgrößen mittels der meteorologischen Basisgrößen wie Lufttemperatur, Wassertemperatur, Windrichtung und Windgeschwindigkeit berechnet. Die Wahrscheinlichkeit für einen bestimmten Umgebungslastzustand wird dann durch die Verknüpfung der meteorologischen Basisgrößen ermittelt. Dieses vereinfachte Modell beruht auf dem Umstand, dass atmosphärische Stabilität, Lufttemperatur, sowie Windgeschwindigkeit und Windprofil oft deterministisch verbunden sind.

Diese Masterarbeit wird im Rahmen des nationalen Forschungsvorhabens OTELLO durchgeführt.

Die Bearbeitung umfasst folgende Schritte:

- Einarbeitung in die relevante Literatur
- Training eines Machine-Learning-Modells zur Abbildung der lastrelevanten Umgebungsbedingungen auf Grundlage der meteorologischen Basisgrößen aus physikalischen Simulationen zur Wettervorhersage (die Ergebnisse der Wettervorhersagesimulationen sind vorhanden und nicht Teil der Arbeit)
- Berücksichtigung von Methoden zur Unsicherheitsquantifizierung
- Validierung mit historischen Daten des Fino 1 Messmastes in der Nordsee
- Übertragbarkeit auf WEA ohne nahegelegene Messmasten: Identifikation von Ersatzgrößen, die äquivalent zu lastrelevanten Umgebungsbedingungen sind und auf die meteorologische Basisgrößen abgebildet werden können (z.B. Standardabweichung der Rotordrehzahl als Maß für die Turbulenzintensität)
- Verfassen der schriftlichen Arbeit und Präsentation der Ergebnisse

Erwartet werden fundierte Kenntnisse und Interesse im Bereich Windenergie. Kenntnisse im Bereich des maschinellen Lernens sind von Vorteil.