

Windenergieanlagen in heterogenem Gelände (Teilprojekt des BMWi-Vorhabens Indiana-Wind)

K. Gehrke, S. Raasch, Institut für Meteorologie und Klimatologie, Leibniz Universität Hannover

Kurzgefasst

- Windenergieanlagen
- Atmosphärische Turbulenz

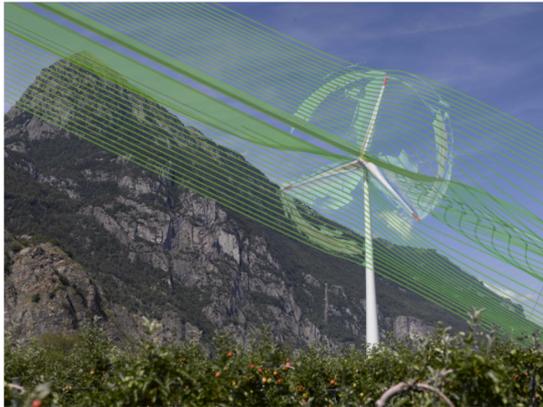


Abbildung 1: Umströmung einer Windenergieanlage in komplexem Gelände.

Das Verbundvorhaben „Interdisziplinäre Analyse und Optimierung von Windenergieanlagen und ihren Komponenten“, kurz IndiAna Wind befasst sich mit den Themenschwerpunkten Analyse und Optimierung der Gesamtanlage und den einzelnen Komponenten unter Berücksichtigung der Disziplinen Aerodynamik, Aeroakustik, Struktur, Anlagenregelung sowie Geländesimulation. Aus industrieller Sicht ist die stärkere Nutzung hochgenauer numerischer Berechnungsmethoden bei der Entwicklung zukünftiger Multimegawatt-Anlagen wichtig, um eine zuverlässigere Vorhersage der standortspezifischen Lastcharakteristiken zu ermöglichen und den im Vergleich zu bisherigen Anlagenentwürfen deutlich abweichenden Entwurfsanforderungen von Schwachwindauslegungen gerecht zu werden.

Atmosphärische Turbulenz und ihre Propagation, insbesondere in komplexem Gelände, stellt eine wesentliche Herausforderung für die Simulation von Windenergieanlagen (WEA) dar. Für Fragen der Standortbewertung werden zur Simulation der meteorologischen Bedingungen bisher im Wesentlichen Reynolds-gemittelte Modelle (RANS-Modelle) eingesetzt, in denen die Turbulenz vollständig parametrisiert ist, und deren Effekt gerade in komplexem Gelände in der Regel nicht richtig erfasst wird. Turbulenz auflösende Modelle (Large-Eddy Simulation,

LES) haben hier erhebliche Vorteile, denn sie prognostizieren gegenüber RANS-Modellen nicht nur bessere mittlere Windfelder, sondern liefern auch quantitative Informationen zur Struktur und Stärke der auftretenden Turbulenz. Dies konnte in idealisierten Studien für komplexes Gelände bereits nachgewiesen werden. Für die Berücksichtigung realer Randbedingungen (Orographie, Vegetation, generell Oberflächeneigenschaften, sowie Turbulenz an Ein- und Ausströmrändern) sind in der jüngeren Vergangenheit für LES-Modelle eine Reihe von Verfahren entwickelt worden, die nun die Simulation wirklichkeitsgetreuer meteorologischer Szenarien ermöglichen. Leistungssteigerungen bei der Computerhardware sowie optimierte numerische Verfahren (z.B. LES-LES-Nesting von Simulationen) erlauben andererseits erstmals den operationellen Einsatz solcher realitätsgetreuer LES für industrielle Zwecke.

Das Projekt hat deshalb als zentrales Ziel, das turbulente atmosphärische Windfeld für einen exemplarischen realen Windenergieanlagenstandort unter ausgewählten atmosphärischen Bedingungen räumlich hochauflösend zu simulieren. Die erzeugten Turbulenzdaten sollen als Anfangs- und Randbedingungen für die von den anderen Teilprojekten in Indiana-Wind durchzuführenden Nahfeld-Simulationen verwendet werden. Der Einsatz der LES-Technik bietet Anlagenherstellern zukünftig erhebliche Vorteile bei der Beurteilung topographisch komplexer Standorte unter realitätsnahen meteorologischen Bedingungen.



Abbildung 2: Das IndiAna-Wind-Logo.

WWW

<http://www.muk.uni-hannover.de>

Weitere Informationen

Projektpartner

Enercon, IAG der Universität Stuttgart

Förderung

BMWi IndianaWind

