



1 Gesamtsimulation eines Windparks

## UPWARDS – SIMULATION DER PHYSIK VON WIND-KRAFTANLAGEN UND ROTORDYNAMIKEN

Das EU-Projekt »UPWARDS – Understanding of the Physics of Wind Turbine and Rotor Dynamics through an Integrated Simulation Framework« startete im April 2018 mit dem Ziel, die Entwicklung größerer und besser ausgelegter Windkraftanlagen zu ermöglichen und damit die Kapazitäten der Windenergie in ganz Europa und dem Rest der Welt zu erhöhen.

Dieses Ziel wird durch die Entwicklung der nächsten Generation von multiphysikalischen Simulationen verfolgt, die auf Windströmung, Turbinenmechanik und deren Zusammenspiel spezialisiert sind. Diese Simulationenwerkzeuge ermöglichen eine kostengünstigere und schnellere Entwicklung von Prototypen für Windkraftanlagen. UPWARDS ist von strategischer Bedeutung für die Zukunft der nachhaltigen Entwicklung in Europa und wird durch ein Konsortium von elf Partnern (Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Universitäten) aus acht Ländern und zwei Kontinenten umgesetzt.

### Auf dem Weg zur effizienteren Windturbine

Die wichtigsten Herausforderungen für die Entwicklung größerer und effizienterer Windturbinen sind:

- Turbulenzen, die durch atmosphärische Bedingungen, Gelände oder Nachlauf der Windkraftanlage verursacht werden und zu einer erheblichen Ermüdung der Rotoren führen
- mit zunehmender Rotorgröße steigende Spitzengeschwindigkeiten, die zu mehr Geräuschen führen und so den Onshore-Einsatz behindern
- höhere Biegeanfälligkeit der längeren und schlankeren Rotorblätter, die zu komplexen dynamischen Belastungen führt und bei Statik und Materialqualifizierung berücksichtigt werden muss.

### Mehrnutzen durch Methoden aus Mathematik und Informatik

Das Fraunhofer ITWM entwickelt eine integrierte Simulationsplattform für die einzelnen Softwaremodule; diese simulieren Windkraftanlagen und Windparks hochpräzise, einschließlich Windströmung, vollständig gekoppelter Fluid-Struktur-Interaktion, Systemermüdung sowie Schallausbreitung.

Methoden der Modellreduktion und des High Performance Computing erzeugen präzise Simulationsergebnisse des relevanten Systemverhaltens in geringer Rechenzeit. Mit Verfahren des Maschinellen Lernens werden Zusammenhänge wichtiger Phänomene wie Einström- und Turbinenwind, Rotorgeräusche und Versagen der Verbundwerkstoffe identifiziert, um die Performance der zugehörigen Windturbinen zu optimieren.