

# VENTUS EFFICIENS – Steigerung der Energieeffizienz von Windenergieanlagen im Energiesystem

Hente, C. | Gebhardt, C. | Rolfes, R.  
Leibniz Universität Hannover  
c.hente@isd.uni-hannover.de | 0511 762 3108

## Allgemeines

Das Projekt Ventus Efficiens ist ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben des Forschungsverbunds ForWind mit Fokus auf die Effizienzsteigerungen von Windenergieanlagen (WEA) und deren Einbindung in die Energieversorgungsstruktur mit dem primären Ziel, sowohl die Investitions-, Betriebs- oder Finanzierungskosten zu senken, als auch den Energieertrag, die nutzbare Betriebsdauer und die Qualität der Windenergie im Netz zu erhöhen. Die Bearbeitung des Projektes erfolgt durch die Verbundmitglieder der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg und der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover.

## Konzept und Durchführung

Für eine erfolgreiche Durchführung des Projektes sind vier Teilprojekte definiert, in denen theoretische Konzepte erarbeitet und mit Hilfe von experimentellen Untersuchungen verifiziert werden. Die Validierung und Überprüfung erfolgt durch experimentelle Untersuchungen an einer WEA, an Versuchen in dem Testzentrum Tragstrukturen (TTH) in Hannover sowie in den weiteren universitären Versuchseinrichtungen in Hannover und Oldenburg. Die folgende Abb. 1 listet die an den Teilprojekten beteiligten Institute auf.

Institut / Arbeitsgruppe	Leitung	TP			
		I	II	III	IV
Carl von Ossietzky Universität Oldenburg					
Institut für Physik / AG Energiemetereologie	Dr. Heinemann	■	■	■	■
Institut für Physik AG Turbulenz, Windenergie & Stochastic	Prof. Peinke	■	■	■	■
Institut für Physik AG Windenergiesysteme	Prof. Kühn	■	■	■	■
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover					
Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik Fachgebiet elektrische Maschinen und Antriebssysteme	Prof. Ponick	■	■	■	■
Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik Fachgebiet Leistungselektronik und Antriebsregelung	Prof. Mertens	■	■	■	■
Institut für Energieversorgung und Hochspannungstechnik	Prof. Hofmann	■	■	■	■
Institut für Baustoffe	Prof. Lohaus	■	■	■	■
Institut für Geotechnik	Prof. Achmus	■	■	■	■
Institut für Massivbau	Prof. Marx	■	■	■	■
Institut für Stahlbau	Prof. Schaumann	■	■	■	■
Institut für Statik und Dynamik	Prof. Rolfes	■	■	■	■
Institut für Statik Turbomaschinen und Fluid-Dynamik	Prof. Seume	■	■	■	■

■ Teilprojektpartner ■ Teilprojektkoordinator

Abb. 1: Projektstruktur Ventus Efficiens

## Teilprojekt I: Effizienzsteigerung der Energiewandlung in Windenergiesystemen

Das Teilprojekt I widmet sich der Forschungsprogrammatische des »Forschungslabors für Turbulenz und Windenergiesysteme« (WindLab), deren Forschungsziele darauf ausgerichtet sind, zur Steigerung der Effizienz der Energiewandlung in Windenergiesystemen, also von Windparks, WEA und deren Komponenten beizutragen. Im Einzelnen befasst sich das TP I mit den folgenden Fragestellungen:

AP	Forschungsinhalte TP I
1	Generierung und Modellierung von Windturbulenz
2	Interaktionen von Turbulenz und Windenergiesystemen
3	Meteorologische Interaktion von Windenergiesystemen und Netzeinspeisung
4	Turbulenzkompensierende Regelungsverfahren

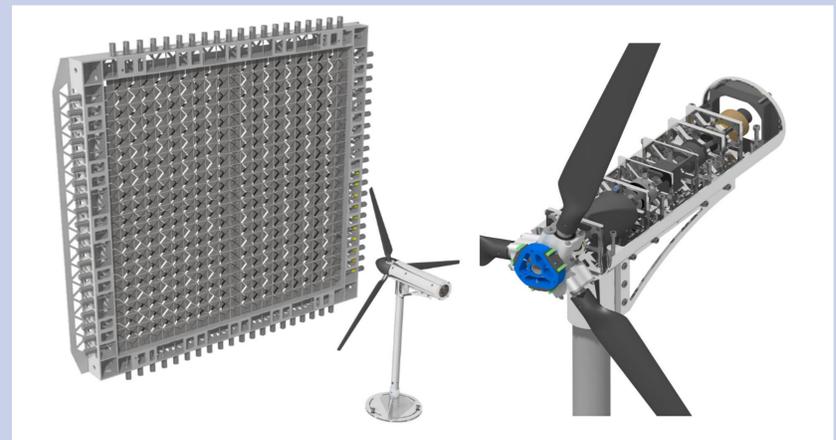


Abb. 2: Aktives Gitter sowie Modellwindturbine mit 1,8m Rotordurchmesser und echtzeitfähigem Pitchsystem für turbulenten Windkanal

## Teilprojekt II: Effizienzsteigerung von Tragstrukturen

Für WEA steht die Ermüdungstragfähigkeit aufgrund von hohen zyklischen Beanspruchungen infolge Wind, Wellen und Rotorbetrieb im Vordergrund. Ausgehend von der Problemstellung »Verlängerung der Lebensdauer einer WEA« werden in dem TP II die nachstehend aufgelisteten Arbeitspakete bearbeitet (siehe auch Abb. 3).

AP	Forschungsinhalte TP II
1	Lebensdauerprognose von Schweißverbindungen
2	Ermüdungsverhalten hochfester Vergussbetonen
3	Bemessungsmodell für turmartigen Strukturen mit Verbundfugen
4.1	Realisierbarkeit, Tragverhalten neuer Gründungsverfahren
4.2	Untersuchung des Tragverhaltens pfahlgegründeter Strukturen
5	Ganzheitliche Simulation auf Basis von Mehrkörpersystemen

# VENTUS EFFICIENS – Steigerung der Energieeffizienz von Windenergieanlagen im Energiesystem

Hente, C. | Gebhardt, C. | Rolfes, R.  
Leibniz Universität Hannover  
c.hente@isd.uni-hannover.de | 0511 762 3108

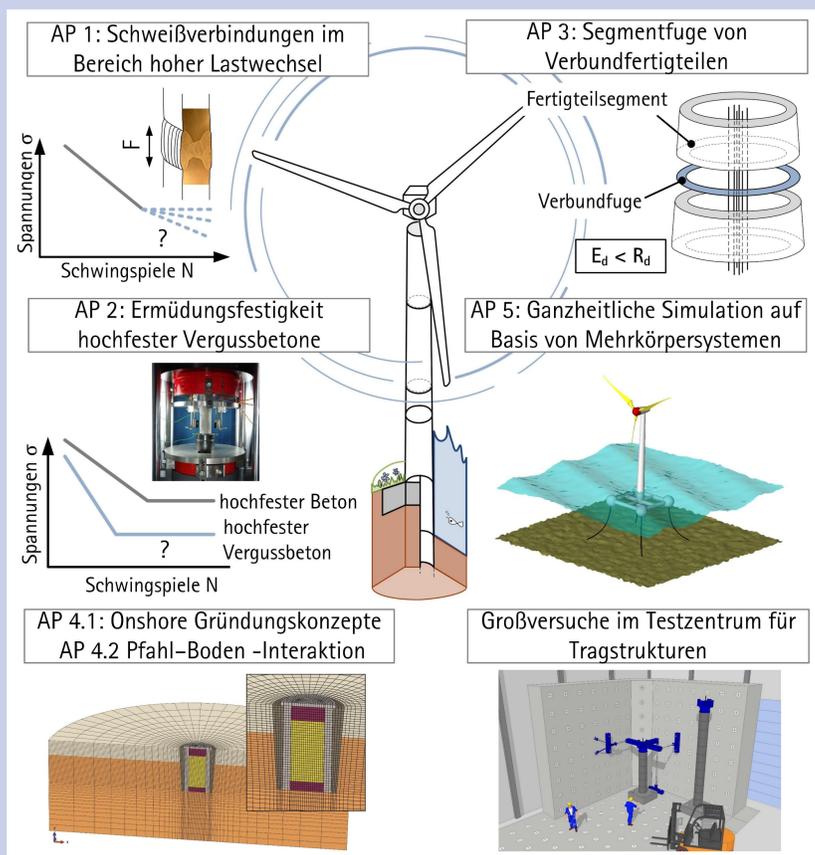


Abb. 3: Forschungsübersicht Teilprojekt II

## Teilprojekt III: Effizienzsteigerung des elektrischen Triebstrangs und der Netzanbindung

In TP III werden die Komponenten elektrische Maschine und Umrichter sowie die elektrische Wechselwirkungen zwischen einzelnen WEA untersucht. Folgende AP sind definiert:

AP	Forschungsinhalte TP III
1	Untersuchung des elektrischen Triebstrangs
2	Elektro-strömungsmechanische Kopplungsmechanismen



Abb. 4. Generator-Umrichter-Prüfstand Untersuchung elektrischer Energiewandler in Antriebssträngen von WEA

## Teilprojekt IV: Validierung von Effizienzsteigerungen im Gesamtsystem der Forschungswindenergieanlagen

Im Fokus des TP IV stehen Arbeiten zur Vorbereitung von Messkampagnen an Forschungswindenergieanlagen (FWEA), die Untersuchung des dynamischen Verhaltens der FWEA kurz nach der Aufstellung sowie der Abgleich mit numerischen Modellen. Das Teilprojekt IV unterteilt sich in die folgenden vier AP:

AP	Forschungsinhalte TP IV
1	Koordination Messkampagnen und -technik
2	Windfelder, Aerodynamik und Aeroelastik
3	Strukturmechanik, Tragwerk und Geotechnik
4	Gesamtsystem, Simulation

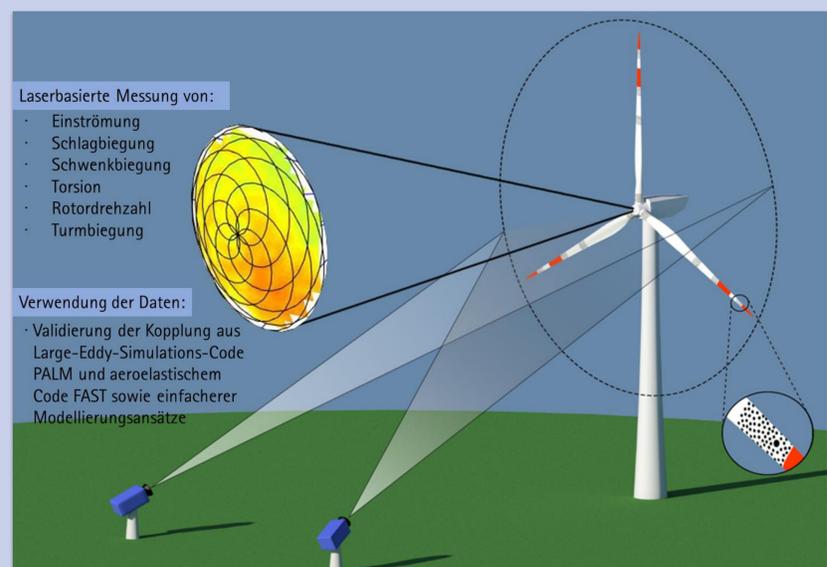


Abb. 5: Laserbasierte Erfassung der Einströmung und photogrammetrische Messung der Schlagbiegung, Schwenkbiegung, Torsion, Rotordrehzahl und Turmbiegung

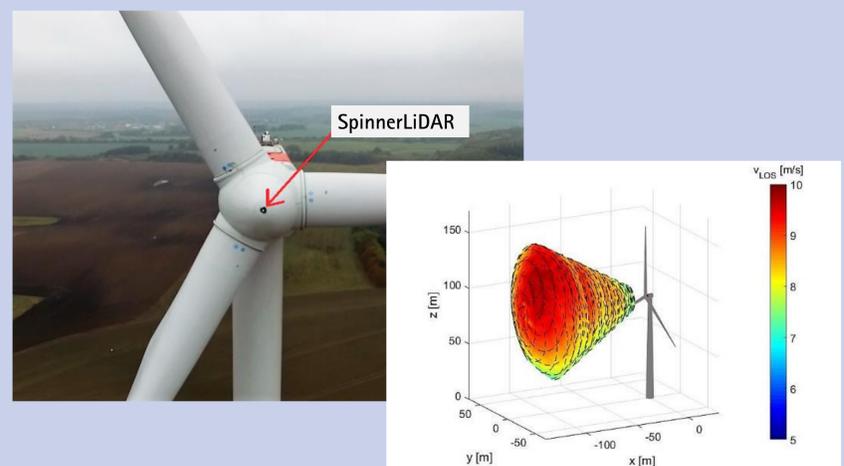


Abb. 6: Einbau des short-range SpinnerLiDAR im rotierenden Spinner (links); Messung des einströmenden Windfelds in mehreren Messebenen (rechts)