

- 1 *Mit numerischen Modellen bereits in der Entwicklungsphase Produktionskosten ermitteln*
- 2 *Weiterentwicklungen an der Software machen Substrukturen abbildbar*

## ANLAGENSIMULATION UND -BEWERTUNG

### Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

Am Seedeich 45  
27572 Bremerhaven

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Michael Strobel  
Tel.: +49 471 / 902629 30  
michael.strobel@iwes.fraunhofer.de

Dipl.-Ing. Fabian Vorpahl  
Tel.: +49 471 / 902629 32  
fabian.vorpahl@iwes.fraunhofer.de

[www.iwes.fraunhofer.de](http://www.iwes.fraunhofer.de)

Die Abteilung Anlagensimulation und -bewertung befasst sich primär mit der rechnerischen Vorhersage des Verhaltens von (Offshore-)Windenergieanlagen unter verschiedensten äußeren Bedingungen und der Bewertung von Konstruktionsvarianten aus Gesamtsystem-sicht. Bereits in der frühen Entwicklungsphase neuer Anlagenkonzepte leistet die Abteilung Industrieunternehmen wertvolle Unterstützung. Durch hochentwickelte numerische Modelle kann in dieser Phase, die die späteren Produktionskosten stark beeinflusst, frühzeitig Produktwissen aufgebaut werden. Dieses Wissen ist eine wertvolle Entscheidungshilfe, um mit minimalem Kostenaufwand ein Produkt zu optimieren. Insbesondere die aero-elastische Simulation im Zeitbereich zur Ermittlung der Bauteillasten und zur Bewertung des Gesamtverhaltens der Anlagen leistet dabei gute Dienste. Um kundenspezifische Vorgaben zu erfüllen, werden Softwareprodukte

je nach Kundenvorgabe angepasst. Auch für die automatisierte Weiterverarbeitung der Simulationsergebnisse und die Prozessautomatisierung in der Anlagenentwicklung stehen Experten zur Verfügung.

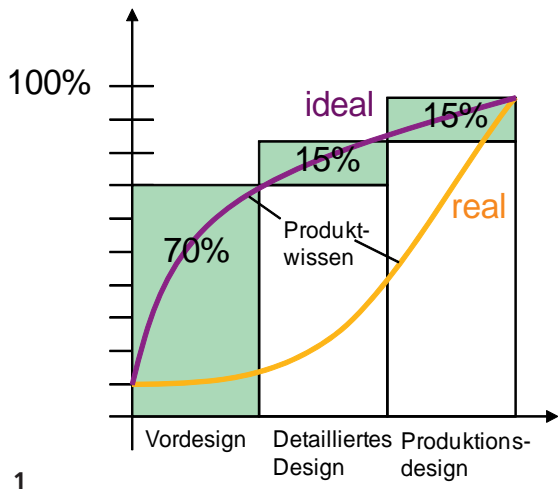
Für forschende Unternehmen werden Kooperationen insbesondere in den Bereichen modellgetriebene Systementwicklung, Entwicklung von domänenspezifischen Sprachen zur Beschreibung von Anlagen und Komponenten sowie Weiterentwicklung von numerischen Modellen angeboten.

### Weiterentwicklung der Software ADCos für den Offshore-Einsatz

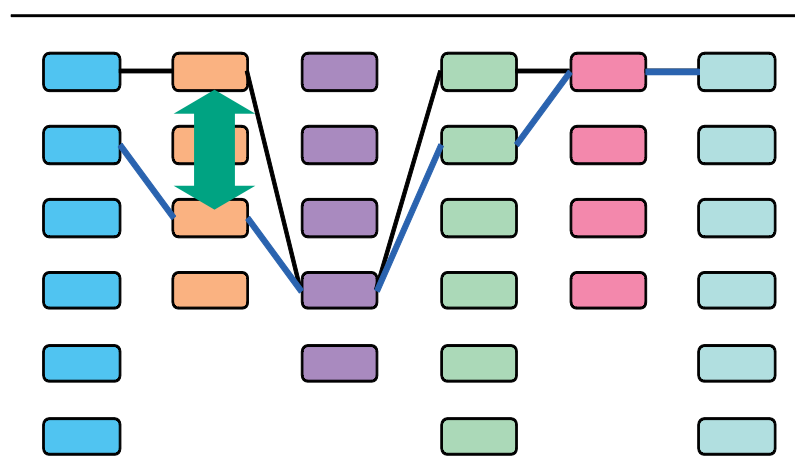
Sowohl zur betriebsfesten Auslegung als auch zur Zertifizierung heutiger Offshore-Windenergieanlagen ist die realitätsnahe Simulation der dynamischen Gesamtsysteme unabdingbar. Am Fraunhofer IWES



# Kosteneffekt



# Luft RotorblattNabe GondelTragwerk Gründung



wird die aero-elastische Simulation unter kombinierter Wind- und Wellenbelastung durchgeführt. Das nichtlineare Finite-Elemente (FE)-System berücksichtigt dabei auch die Eigenschaften des Baugrundes.

ADCoS wurde von der Aero Dynamik Consult (ADC) Ingenieurgesellschaft m.b.H. ([www.aero-dynamik.de](http://www.aero-dynamik.de)) entwickelt und unter Anderem zur Zertifizierung von Windenergieanlagen nach einschlägigen Richtlinien (IEC, GL, DIBt) herangezogen. ADCoS-Offshore nutzt zur Abbildung der Tragstruktur einen FE-Balkenansatz und ermöglicht die Simulation von Offshore-Windenergieanlagen mit beliebig verzweigten Tragstrukturen ohne Vereinfachungen, wie beispielsweise modale Reduktion von Komponenten. Die einwirkenden Windlasten können aus dreidimensionalen turbulenten Windfeldern generiert werden. Deterministische oder stochastische hydrodynamische Lasten sowie die gegebenenfalls nichtlinearen Baugrundeigenschaften werden in die aero-elastische Simulation integriert.

Neben der Weiterentwicklung von ADCoS-Offshore wird in der Abteilung an neuartigen objektorientierten physikalischen Modellen zur Simulation von WEAs auf Basis von Modelica gearbeitet. Hiermit soll künftig eine höhere Wiederverwertbarkeit

von Modellwissen sichergestellt werden. Parallelisierung kann Produktentwicklungsprozesse zusätzlich beschleunigen und in ihrer Qualität auf ein höheres Niveau heben.

Interessierten Unternehmen wird empfohlen, diese neuartigen Techniken frühzeitig zu testen und selbst an der Entwicklung teilzunehmen.

## Unsere Dienstleistungen

- Lastenrechnung für OWEA mit beliebig verzweigten Tragstrukturen
- Optimierung von kritischen Komponenten mit Hilfe von Detailsimulationen
- Beratung zu Fragestellungen der Gesamtanlagenauslegung
- Entwicklung von Softwarekomponenten zur Automatisierung im Entwicklungsprozess



3

- 1 Mit dem Einsatz von Simulationssoftware frühzeitiges Produktwissen aufbauen
- 2 Der Detaillierungsgrad ist in der laufenden Simulation anpassbar
- 3 Simulation der Wind- und Wellenlasten