get

green energy technology

Solarthermie Hydraulik für die ruckfreie Nachführung von Parabolrinnenspiegeln Seite **18**

Wasserkraft Neuer Rohrturbinentyp für geringe Fallhöhen Seite **56**

Infrastruktur Mobiles Messsystem zur Qualitätssicherung in der Windenergie Seite **68**

CADFEM® Sonderdruck September 2010 aus get 03/10

Den Wind im Griff

Bachmann-Spezialsteuerungen für harte Einsatzbedingungen S. 26

verlag moderne industrie

erfolgsmedien für experten

Neue Möglichkeiten dank Simulation

Weniger Modellierungsaufwand bei der Rotorblattentwicklung

Für die optimierte Gestaltung der Rotorblätter setzt der Windkraftanlagenhersteller PowerWind auf die neue Version der Simulationsumgebung Ansys Workbench 12 in Verbindung mit dem neuen Modul Ansys Composite PrepPost. Das System erlaubt ein effizientes Pre- und Postprocessing für geschichtete Composite-Strukturen.

Bild: fotolia, Windrad 3dtool

Seit Januar 2008 fertigt PowerWind in Bremerhaven die 900 kW-Windenergieanlage PowerWind 56. Die Qualität made in Germany hat schnell Kunden gefunden: Bis zum Sommer 2010 hat das Unternehmen mehr als 90 Windenergieanlagen dieses Typs nach Italien, Polen, Rumänien, Deutschland, Bulgarien, Aserbaidschan und die USA verkauft.

Die PowerWind 56 ist eine State-of-the-art Windenergieanlage, speziell entwickelt für logistisch und klimatisch anspruchsvolle Standorte sowie Standorte mit Genehmigungsbeschränkungen für größere Anlagen. Zertifiziert nach IEC-Typenklasse IIA und DIBt WZ III, erfüllt das Design der PowerWind 56 mit vorteilhaften Logistikeigenschaften und einem fortschrittlichen Kühlungskonzept die besonderen Anforderungen aufstrebender Windmärkte.

Aufbauend auf den Erfahrungen mit der PowerWind 56 hat das Unternehmen mit der PowerWind 90 eine leistungsstärkere Windenergieanlage entwickelt: Die 2,5 MW-Anlage wurde 2009 der Öffentlichkeit vorgestellt und verbindet soliden Maschinenbau mit moderner Leistungselektronik. Mit einem Rotordurchmesser von 90 m ist sie gemäß IEC-IIA-Zertifizierung besonders für Standorte mit mittleren bis hohen Windgeschwindigkeiten geeignet. Noch in diesem Jahr wird PowerWind den ersten Prototypen in Deutschland errichten.

Effiziente virtuelle Produktentwicklung

Als Unternehmen in einem jungen Markt mit großem Wachstumspotenzial setzt PowerWind in der Produktentwicklung auf neue Werkzeuge und Methoden. Nach nur einem Jahr Entwicklungszeit wurde im Juli 2007 der erste Prototyp der PowerWind 56 installiert.

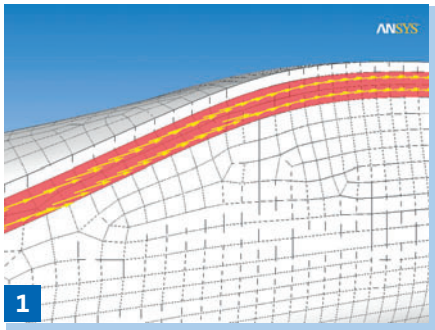
Zu den besonderen Herausforderungen bei der Entwicklung einer Windenergieanlage gehört die optimale Gestaltung der Rotorblätter. Wie auch bei anderen Komponenten der Anlage, haben numerische Simulationen dabei nicht nur einen festen Platz in der Entwicklungskette, vielmehr begleiten sie den gesamten Entwicklungsprozess. Während bei der Entscheidung hinsichtlich Form und Anordnung der Rotorblätter überwiegend Ergebnisse aus umfangreichen strömungsmechanischen Simulationen herangezogen werden, müssen bei der Gewichtsoptimierung, die insbesondere auch die Auswahl effizienter Faserverbundwerkstoffe beinhaltet, verschiedene Fragestellungen der Strukturmechanik beantwortet werden. Mit Ansys Workbench nutzen die Entwicklungsingenieure von PowerWind eine Simulationsumgebung, die eng an die CAD-Welt angebunden ist und auf der Basis eines parametrischen Modells die ganze Bandbreite unterschiedlicher Physiken unter einer einheitlichen Benutzeroberfläche verbindet.

Innerhalb der im Frühjahr 2009 erschienenen neuen Version Ansys Workbench 12 arbeiten die Entwickler der Rotorblätter bei PowerWind mit einem neuen Modul: Ansys Composite PrepPost, an dessen Entwicklung auch Cadfem beteiligt war. Die Software erlaubt Ingenieuren, die sich mit den klassischen Fragestellungen aus dem Leichtbau beschäftigen, ein effizientes Pre- und Postprocessing für geschichtete Composite-Strukturen und öffnet damit ein neues Spektrum an Simulationsmöglichkeit innerhalb Ansys Workbench.

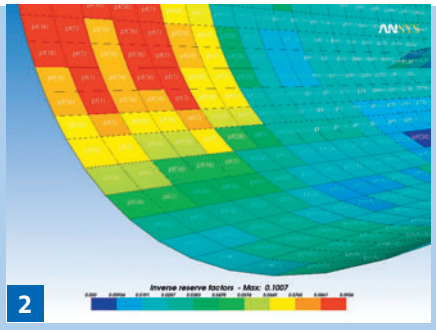
„Mit dem Einsatz der Ansys Workbench 12 in Verbindung mit Ansys Composite PrepPost sind wir in der Lage, die Simulation der Rotorblätter in einer geschlossenen Entwicklungsumgebung durchzuführen“, sagt Michael Schuld, Teamleiter Rotorblattentwicklung bei PowerWind, als einer der ersten Anwender.

Insbesondere durch die Verwendung von parametrischen Modellen in der Ansys Workbench und den Einsatz der vollständigen Scriptfähigkeit des Composite PrepPost konnte der Modellierungsaufwand bei der Entwicklung der Rotorblätter reduziert werden. Dies ermöglicht eine verbesserte Optimierung der Struktur hinsichtlich Gewicht und Herstellungskosten.

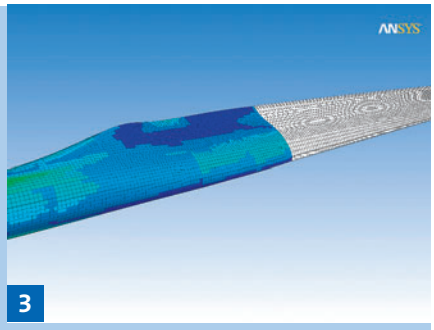
Im Bereich des Postprocessing überzeugte Schuld vor allem die Implementierung aktueller Versagenskriterien für faserverstärkte Kunststoffe in Kombination mit den entsprechenden Nachweisen für den Sandwichkern sowie die verschiedenen Möglichkeiten der integralen und schichtweisen Auswertung. Die automatische Ermittlung von Materialmengen und -kosten



1: Ansys Workbench 12 in Verbindung mit Ansys Composite PrepPost definiert die veränderlichen Faserverläufe im Rotorblatt.



2: Darstellung des inversen Reservefaktors (IRF) in der Siumlationsumgebung.



3: Die Ply-weise Darstellung des IRF.

erlaubt zudem eine schnelle Wirtschaftlichkeitsbewertung der verschiedenen Design- und Aufbauvarianten.

Simulation eines Rotorblattes

Bei der Auslegung einer neuen Rotorblattstruktur werden nach ersten analytischen Vorüberlegungen Berechnungen mit einfachen Balkenmodellen mit abschnittsweise veränderlichen Querschnittseigenschaften durchgeführt. Daran schließt sich, bereits in Kombination mit Ansys Composite PrepPost, eine detaillierte Steifigkeits- und Festigkeitsanalyse an. Deren Modellaufbereitung erfolgt neben einer GUI-basierten Eingabe auch durch ein Python-Skript besonders schnell und flexibel, zum Beispiel bei der Definition und Auslegung von Laminatschichten oder der einfachen Variantenerzeugung bei unterschiedlichen Plys.

Modellierungsplys erlauben dabei eine herstellungsnahe Definition des Laminataufbaus, trotz der Tatsache, dass mehrere Plys darin kombiniert sind (z.B. Stackup = Gelege). Die Software löst die Modellierungsplys automatisch wieder in mehrere Analyseschichten auf, sodass eine hohe Genauigkeit bei einfacher und logischer Modellerstellung erzielt wird.

Schnelle und einfache Änderungen

Da der Lagenaufbau innerhalb des Composite PrepPost mit Geometrieelementen der Ansys Workbench verknüpft ist, sind Änderungen der Rotorblattgeometrie jederzeit sehr schnell und einfach möglich.

In Kombination zur Steifigkeitsberechnung erfolgt die Festigkeitsanalyse unter Berücksichtigung von Versagensindikatoren. Diese sogenannte First-Ply-Failure-Analyse bewertet die Tragfähigkeit der Struktur und liefert Informationen zur Auslastung beziehungsweise zum sich abzeichnenden Versagen des Bauteils.

Verwendung fanden dabei die verschiedenen in der Software verfügbaren Versagenskriterien, unter anderem maximal Stress, maximal Strain, Tsai-Wu, Hashin, Puck 2D/3D und LaRC sowie Sandwich-Versagensindikatoren in Kombination und auch über verschiedene Lastfälle hinweg.

Anschließend eröffnet die skript-basierte Ansteuerung des Systems die Möglichkeit einer Optimierung in Bezug auf Steifigkeit und Festigkeit bei minimalem Materialeinsatz beziehungsweise -kosten.

***get* Autor** Dr. Matthias Hörmann, Cadfem
***get* Contact** www.cadfem.de

Mit dem Einsatz der Ansys Workbench 12 in Verbindung mit Ansys Composite PrepPost sind wir in der Lage, die Simulation der Rotorblätter in einer geschlossenen Entwicklungsumgebung durchzuführen.

Michael Schuld, Teamleiter Rotorblattentwicklung PowerWind

Über ANSYS Workbench

ANSYS bietet als größter unabhängiger Anbieter von CAE-Technologie leistungsfähige Werkzeuge zu praktisch jedem Bereich der Simulationstechnik. ANSYS Workbench ist eine vollständige CAE-Umgebung. Sie integriert verschiedene Simulationswerkzeuge von ANSYS unter einer einheitlichen Arbeitsoberfläche und öffnet die Ankopplung an Software anderer Anbieter.

Von der CAD-Anbindung über Modellerstellung, physikalische Berechnung, Auswertung, Parametermanagement, Optimierung und intelligentes Datenmanagement werden sämtliche Schritte im Simulationsprozess mit Hilfe der Workbench definiert und grafisch anschaulich verknüpft. Die Datenverwaltung und das Schnittstellenmanagement zwischen den Programmen erfolgen automatisiert im Hintergrund und geben den Anwender dadurch mehr Zeit für seine eigentlichen Aufgaben. Einmal definierte Simulationsprozesse beliebiger Komplexität können jederzeit erneut aktiviert und mit minimalem Aufwand variiert werden.

Workbench-Software und -Technologie sind ein Alleinstellungsmerkmal von ANSYS in der CAE-Industrie. Kein anderer Anbieter bietet einen vergleichbaren Integrationsgrad für derart umfassende und leistungsstarke Simulationswerkzeuge.

Über ANSYS Composite PrepPost

ANSYS Composite PrepPost ist in ANSYS Workbench integriert und nutzt daher den großen Vorteil einer assoziativen Kopplung mit dem CAD-Programm oder dem DesignModeler. Design- und Vernetzungsvarianten können somit sehr effizient durchgespielt werden, da alle composite-spezifischen Features CAD-basiert und automatisierbar zu definieren sind. ANSYS Composite PrepPost ist über Python im Pre- und Postprocessing skriptfahig und damit vollständig automatisierbar.

ANSYS Competence Center FEM

Über CADFEM

CADFEM betreut seit über 25 Jahren die CAE-Technologie von ANSYS, Inc. im deutschsprachigen Raum und als ANSYS Competence Center FEM Anwender aus Industrie und Forschung mit Software von ANSYS und komplementären Produkten. Seminare und Anwendersupport, Berechnung im Auftrag und Software-Customization sind Dienstleistungen von CADFEM für eine optimale Nutzung der Simulation in der Produktentwicklung.

Kontakt

CADFEM GmbH
Marktplatz 2
85567 Grafing b. München
Tel. +49 (0)8092-7005-0
E-Mail info@cadfem.de
www.cadfem.de

Weitere Geschäftsstellen in Berlin, Chemnitz, Dortmund, Hannover und Stuttgart.

Schweiz: CADFEM (Suisse) AG · www.cadfem.ch
Österreich: CADFEM (Austria) GmbH · www.cadfem.at

Weltweites Partnernetzwerk: TechNet Alliance · www.technet-alliance.com