





Meisterforscher

Dänemarks nationales Forschungszentrum Risø gehört zur Weltelite der Windenergieinstitute. Doch inzwischen werden Turbinen im Heimatland kaum mehr aufgestellt, und es gibt international Dutzende andere exzellente Einrichtungen. Für die Wissenschaftler ist Vernetzen das Gebot der Stunde.

Text: Daniel Hautmann, Fotos: Tim Riediger/nordpool

Keine extravaganten Gebäudekomplexe, kaum Hinweisschilder. Stattdessen schlichte 70er-Jahre-Schrägdachbauten in biederem Ockerton. Bäume, Wiesen und Felder. Dem Roskilde Fjord hat der Winter eine dicke Glasur aus Eis und Schnee verpasst. Fast nichts deutet darauf hin, dass das Epizentrum der Windkraftforschung hier auf der Halbinsel Risø liegt. „Afdelingen for Vindenergi“ steht auf dem blauen Schild am Gebäude 118: Peter Hauge Madsen, Chef der Wind Energy Division in Risø, diskutiert auf dem Licht durchfluteten Gang mit einem Kollegen, einem Inder, auf englisch. „Das ist ein globales Geschäft“, sagt Madsen. Überall gehen kleine Büros ab, in denen auf Bildschirmen komplexe Zahlenfolgen und bunte Grafiken flimmern. Auf den Tischen stehen reich gefüllte Obstkörbe für die Mitarbeiter.

Was Mercedes fürs Automobil ist Risø für die Entwicklung der Windkraft: ein Wegbereiter für den Siegeszug einer neuen Technologie – und eine Edelmanke. Dabei ging es in Risø ursprünglich um die Nutzung von Kernenergie. Als das Institut 1958 gegründet wurde, war der berühmte Atomphysiker Niels Bohr Vorsitzender der dänischen Atomenergiekommission, die den Institutsaufbau plante. Damals galt es schlicht, das Land zuverlässig mit Strom zu versorgen. Die Idee gefiel Madsen. 1979 kam er, erwarb am Roskilde Fjord seinen Dokortitel. Erdbeben und Reaktorsicherheit waren seine Forschungsthemen. Heute sind die alten Forschungsreaktoren abgebaut und Kernphysiker erkunden die Möglichkeiten der angeblich besseren Fusionstechnologie. Nebenan sollen andere Forscher die Erneuerbaren testen. Seine Forschung von damals sieht Madsen als gute Grundlage für die Berechnung von Strukturlasten an Windenergieanlagen.

Windenergie ist einer der wichtigsten Zweige im Forschungslabor Risø, das seit 2007 zur Technischen Universität von Dänemark (DTU) gehört. Kein Wunder, in einem Land mit 20 000 Angestellten in der Windbranche, mit 20 Prozent Windanteil im Strommix und einem ansehnlichen Anteil am weltweiten Umsatzerlös der gesamten Branche – nicht zuletzt dank der Weltmarktführer Turbinenbauer Vestas und Rotorblatthersteller LM Glasfiber. Als die Windenergiesparte 1985 gegründet wurde, arbeiteten hier 15 Mann. Nun zählt die Division 130 Personen, fast alle mit Dokortitel, den sie in Risø erworben haben.

„Wir wollen oben bleiben“

Kopenhagen unterstützt Risø (siehe Kasten). Aber reicht das noch? Längst ist das Land, das das heute gängige „dänische“ Turbinenkon-

zept hervorgebracht hat – horizontale Rotationsachse, drei im Luv laufende Flügel, Getriebe, Generator –, nicht mehr Platzhirsch bei den Turbinenaufstellungen. Nationale Gesetze und Bürokratie behindern den Ausbau der Windkraft im Binnenland. Forschungseinrichtungen überall tüfteln an hocheffizienten Turbinen. „Wir wollen oben bleiben“, predigt Windchef Madsen. Doch im Alleingang sei das kaum zu schaffen. „Die Windkraftbranche ist inzwischen viel zu groß. Wir können nicht die Besten in allen Bereichen sein, wir müssen zusammenarbeiten – mit der Industrie, mit andern Forschungsinstituten – und uns auf bestimmte Bereiche konzentrieren.“

Gleich sieben Schwerpunkte reklamiert Madsen dennoch für sich. Einer davon ist die Meteorologie, in der sich die Dänen einen weltweiten Ruf erworben haben. Mit ihrem Windatlas „WAsP“ (Wind Atlas Analysis and Application Program), einem Programm zum Berechnen der potenziellen Windernte an einem bestimmten Ort, haben sie ihren Anspruch als Supermacht der Windkraftforschung untermauert: Das Programm ist das weltweit meist genutzte. Aktuell arbeiten die Risø-Forscher an 35 Projekten – vom Laser-Anemometer bis zum Zwölf-MW-Windrad.

Gegenüber Madsens Büro arbeiten Thomas Buhl und Christian Bak von der Abteilung „Aeroelastisches Design“. Buhl, 36 Jahre alt, sportlicher Typ, kann nicht lange still sitzen. Hastig wedelt er mit den Armen und möchte am liebsten die ganze Windkraft auf einmal erklären. „Mit der Größe der Anlage wird die Stabilität immer wichtiger“, sagt er und verliert sich in Details über 60 Meter lange Flügel.

Schwärmerisch spricht der Aeroelastiker aber auch von den „good old days“: Zeiten, als Windräder noch klein waren und mit Hochtechnologie wenig gemein hatten, so wie die Anlagen auf dem Risø-Testgelände innerhalb der Institutsanlage. Für Forschungszwecke seien diese bestens geeignet, betont Buhl. „Da können wir wenigstens noch selbst Testgeräte anbringen.“ Die alten Anlagen eignen sich, weil die Wissenschaftler noch mit einem gewöhnlichen Hubsteigerkran die Maschinenhäuser erreichen können. Ein umgebautes und mit Testgerät gespicktes Rotorblatt lässt sich so immer mal wieder unaufwändig einsetzen. Freilich: Selbst Wissenschaftler, gerne auf generelle Zusammenhänge fokussiert, können in den Altmühlen zu tiefer reichenden Fragestellungen für heutige Multimegawattmühlen kaum mehr die Antworten finden. Da muss dann vieles am Rechner ausgeknobelt werden.

Staat fördert Kooperationen

Doch muss sich nicht auch das Risø an sich verändern – zum Beispiel um mehr Einblick in die aktuell angewandte Technologie der Industrie zu bekommen? Wie die Dänen auf dem internationalen Windmarkt ihre Position halten wollen, zeigte das Forschungsprojekt Dan-Aero 2008 MW-exp., das Ende 2009 nach dreijähriger ▶

Schnurstatik: Mit dünnen Bändern könnten Rotorblätter gezielt an Schwachstellen verstärkt werden – heißt es im Risø. Dort ermitteln Wissenschaftler durch umfangreiche Messungen, wo und wieviel Gewicht sich einsparen lässt.



Feinfühlig: Sensoren lassen keine Handbreit aus beim Abtasten der Großkomponente. Es geht um Materialsparen: Von Biegekräften bedrohte Stellen sollen exakt verstärkt, anderswo wird die Flügelhaut dünner.

Laufzeit abgeschlossen wurde. „Die Wertschöpfung im Land zu erhöhen“ sei ein indirektes Ziel Dan-Aeros gewesen, erklärt Christian Bak, der daran maßgeblich beteiligt war. Ausschließlich dänische Unternehmen waren mit im Boot, das Gesamtbudget von rund 1,5 Millionen Euro kam von der Regierung aber auch aus firmeneigenen Mitteln. Um die Verformungen der Turbine durch die Belastungen der Windstöße besser beurteilen zu können, rüsteten das Risø, die Turbinenschmieden Siemens und Vestas sowie Blattbauer LM Glasfiber den Flügel einer NEG-Micon-Anlage mit allem aus, was die Messkiste zu bieten hat: 256 Druckmessstutzen, 60 Mikrofone, 133 Dehnungsmessstreifen, Beschleunigungs- und Windsensoren.

Eine der Ideen, die Bak aus dem Testlauf mitnahm: „Flaps“ an der Hinterkante des Flügels. Wie bei einem Flugzeug die Querruder, könnten steuerbare Klappen demnach künftig den Auftrieb des Blatts beeinflussen, etwa wenn eine Böe kommt. Dabei geht es auch schlicht darum, die Blätter nicht mehr aufwändig mit leistungsstarken Antrieben aus zu starken Windstößen pitchen zu müssen. Sie würden durch minimale Ausschläge der Klappen gesteuert. Dazu haben die Dänen ein Anschauungsmodell angefertigt. Es soll in diesem Jahr auf den einschlägigen Windmessen zur Schau gestellt werden. Auch die niederländische TU Delft forscht daran zusammen mit dem Energieinstitut ECN (siehe Seite 42).

Windforschungs-Chef Madsen will noch mehr Kooperationen: „Wir müssen uns ins Zeug legen, um unsere Spitzenstellung zu behalten. Die USA und Asien preschen vor. Wir müssen effizienter werden in der europäischen Forschung und uns vernetzen.“ Madsen

plädiert für eine europäische Zusammenarbeit gegen die aufkommende Konkurrenz auf den neuen führenden Windkraftmärkten (neue energie 2/2010). Zugleich nehmen Firmenkooperationen zu: LM und Vestas haben Büros in Risø, auch Turbinenhersteller Suzlon aus Indien ist im Haus.

Untermieter Vestas

Gebäude 115. Ein Werbeplakat des Turbinenherstellers Vestas. Etwa zehn Nachwuchsforscher sitzen vor ihren Bildschirmen. Jens Jakob Wedel Heinen, Chef des Vestas-Forscherteams, redet nicht viel. Nur, dass es hier um „aerodynamische Arbeiten“ geht. Der Vorteil seiner Präsenz am Risø liegt für ihn auf der Hand: „Forschung in die Realität transferieren und Innovationen zu Vestas bringen.“ Zwar hat Vestas sich mit dem Aufbau mehrerer hochmoderner Forschungs- und Entwicklungs-Zentren (F&E) zuletzt eine weitgehend unabhängige Infrastruktur für Innovationen geschaffen. Doch vielleicht geht es auch darum, eigene Ingenieure besser auszubilden, die sich hier freier als in F&E-Abteilungen austoben können. Das Vestas-Team in Risø besteht überwiegend aus Studenten.

Austoben kann sich auch Find Møhlholt Jensen. Er leitet das Testlabor am Rande des Geländes. Auf dem Teststand ist ein Blatt gespannt. Hunderte Kabel hängen zu Boden, Sensoren und spezielle Lackierungen für optische Messtechnik lassen erkennen, dass es hier nicht um einen gewöhnlichen Bruchtest geht. „Wir können Blätter bauen, die die Hälfte des heutigen Gewichts haben, aber das Doppelte der Belastung aushalten“, sagt Laborleiter Jensen.



Risø-Windabteilung

Mitarbeiter: 130, davon 30 Doktoranden.

Budget (2009): 13,4 Millionen Euro

Messbare Erfolge: Sieben Patentfamilien

Finanzierungsstruktur:

- 35 Prozent staatliche Basisfinanzierung
- 35 Prozent nationale /EU-Projekte
- 30 Prozent industrielle Aufträge

Forschungsschwerpunkte:

- Windanalysen und Windfrüherkennungen mit radargestütztem Lidar
- Upsizing von Windturbinen
- Netzintegration
- Aerodynamik
- Verformungsanalysen



Wie das gehen soll? Jensen hebt ein rechteckiges Tragholm-Segment von der Größe eines Fernsehers an und zeigt auf quer gespannte Schnüre. An den Ecken ist das Segment dünn und wirkt zerbrechlich. Die Schnüre umspannen auch das Blatt an den Stellen, an denen es unter starker Last Risse womöglich bilden könnte. Sie halten das Material ganz exakt dort fest, wo es sich sonst verbiegen würde. An Stelle der Schnüre könnten genau dort Streben oder U-Profile eingearbeitet werden. Dafür könnten dann schwere stabilisierende Außenschichten am Blatt wegfallen. „Blätter werden viel zu konservativ ausgelegt. Wir demonstrieren, dass es anders geht“, sagt Jensen.

Mit effizienteren Windradkomponenten allein ist die Zukunft der dänischen Technologie-Mitführerschaft aber noch lange nicht

gesichert. Die gleichmäßige Einspeisung erneuerbarer Energien ins Stromnetz muss das Institut als Forschungsaufgabe ernst nehmen. Im Syslab, einer Forschungsplattform zum Testen dezentraler Energiequellen, simulieren die Dänen ein Netz, unter anderem mit Windrad, PV-Anlage, Dieselgenerator und diversen Abnehmern. Laborleiter Henrik Binder betrachtet eine wie ein Heizungsrohrnetz anmutende 15-Kilowatt-Batterie zum Speichern der Einspeisespitzen. Bis zur vollständigen Integration des Regenerativstroms ist es noch ein weiter Weg. Institutschef Madsen: „Da ist noch viel zu tun.“ Dafür braucht die zentrale Wissenschaftsmarke weiterhin öffentlich dotierte Forschungsprojekte: so wie jedes Luxusauto auch öffentlich bereitete Straßen. ◀

Basuchen Sie uns auf der EE & RES in Sofia und auf dem EWEG in Warschau!

GreenEnergyWorld

In Polen kann man nicht nur Kartoffeln ernten, sondern auch Wind!