



Prof. Dr. Windenergie: Martin Kühn vor dem irischen Offshore-Windpark Arklow, dessen Konzeption und Montage er betreute.
Prof. Dr. Wind-energy: Martin Kühn in front of the Irish Arklow offshore wind park which he helped to design and install.

Im Wechselspiel mit dem Wind

Nach den Plänen der Bundesregierung sollen bis zum Jahr 2030 Offshore-Windparks mit bis zu 25.000 Megawatt Leistung gebaut werden. Die Offshore-Windenergie, also die Möglichkeit, Strom durch Windanlagen im Meer zu erzeugen, ist ein boomender Sektor. Einer, der von Anfang an in diesem Bereich arbeitet, ist Prof. Dr. Martin Kühn, Deutschlands erster Professor für Windenergie. Er wechselte zum April 2010 an die Universität Oldenburg.

Martin Kühn denkt kurz über die Frage nach, was ihn an Windenergie besonders fasziniert. „Es ist mein direktes Erleben des Windes. Beim Surfen zum Beispiel kann ich Wind im wahrsten Sinne des Wortes greifen und auch begreifen. Ich spüre die Windkraft direkt. Auf dem Surfbrett muss ich im Wechselspiel deren Böigkeit balancieren. Zudem ist Wind vor allem für jemanden, der wie ich aus Norddeutschland kommt, ein Naturphänomen, das allgegenwärtig ist“, erklärt er mit einem leichten Lächeln. Ein Lächeln, das die Begeisterung für seine Forschung durchblitzen lässt.

Kühn begann 1987 sein Maschinenbau-Studium an der Universität Hannover. Windenergie war zu diesem Zeitpunkt ein Thema für Bastler und Öko-Freaks und fest im alternativen Sektor verwurzelt. Enercon, heute der größte deutsche Hersteller für Windenergieanlagen mit Sitz in Aurich, produzierte damals in einer Garage. Auf der einen Seite gab es die Tüftler, die an eine alte LKW-Hinterachse ein paar Flügel schraubten und ihre eigene Windenergieanlage errichteten. Auf der anderen Seite gab es einzelne Forschungsgiganten wie GroWiAn. Riesige Windenergieanlagen mit einem Rotordurchmesser von 100 Metern. Sie waren wichtig für die Wissenschaft, aber weder technisch noch wirtschaftlich ausgereift.

Diese Aufbruchzeit war für Kühn ungemein inspirierend: „Es war abenteuerlich“, berichtet der Wissenschaftler. „Ich traf damals einen Bastler. Er hat aus einem ausgerangierten Helikopter eine Windenergieanlage gebaut. Das war das erste Mal, dass ich von ‚Pitch‘ hörte, also von dem Konzept zur Leistungsbegrenzung, die Rotorblätter um deren Längsachse zu verstellen.“

Mit dem Virus der Windenergie infiziert und unzufrieden mit den Bedingungen eines Massenstudiengangs wechselte Kühn 1989 an die Technische Universität Berlin, um dort Physikalische Ingenieurwissenschaft und Windenergie bei Prof. Dr. Robert Gasch zu studieren, einem der Pioniere der deutschen Windenergieforschung. In Berlin wurden auch erste Unternehmen – Start-Ups – aus der Universität heraus gegründet, die sich mit Erneuerbaren Energien beschäftigten. In einem Kreuzberger Ingenieurkollektiv, das kleine Windenergieanlagen in Handarbeit produzierte, absolvierte Kühn ein Praktikum, bevor er seinen Blick ins benachbarte Ausland richtete.

Von Berlin nach Delft

Ein Stipendium führte den Wissenschaftler 1992 in die Niederlande an die Technische Universität Delft. Dort kam er mit dem Thema in Berührung, das seinen weiteren Lebenslauf, seine Forschung und Lehre beeinflussen sollte: Offshore-Windenergie. „Offshore-Windenergie war 1993, als ich meine Diplomarbeit schrieb, weit von ihrer technischen Realisierung entfernt“, berichtet Kühn. Obwohl die Niederlande Anfang der 1990-er Jahre eine Windenergieindustrie an Land und einen florierenden maritimen Öl- und Gas-Sektor vorweisen konnten, war Windenergie auf dem Meer noch Zukunftsmusik. Das Wirtschaftsministerium hegte die Befürchtung, dass Offshore-Forschung den weiteren Ausbau von Windenergie an Land beeinträchtigen würde. Deshalb bekam Kühn die Gelegenheit, die Möglichkeiten der Offshore-Windenergie in seiner Diplomarbeit auszuloten.

In Interplay with the Wind

By the year 2030 the German Government intends to have offshore wind farms operating with a capacity of 25,000 megawatts. Offshore wind energy, i.e. power generation by means of wind turbines erected in the sea, is a booming sector. Prof. Dr. Martin Kühn has been working in this field from its very beginnings and he became Germany's very first Professor of Wind Energy. In 2010 he moved to the University of Oldenburg.

Martin Kühn pauses a little before answering the question about what he finds so fascinating about wind energy. "For the most part it is my direct experience of the wind. When I go surfing, for instance, I can grasp its potential – in every sense of the word. I can literally feel the wind and its energy. On the surfboard I have to constantly adjust my balance in interplay with wind gusts. On top of this, for someone like myself who comes from the North of Germany, wind is an ever-present natural phenomenon", he explains with a reminiscent smile widening on his face. A smile that clearly shows his enthusiasm for the field of research he has chosen.

In 1987, Kühn started studying mechanical engineering at the University of Hanover. At that time, wind energy was more a topic for tinkers and eco-freaks, and firmly rooted in the alternative sector. In those days the Aurich-based company Enercon, now the largest German wind turbine manufacturer, was working from a humble garage. These pioneering enthusiasts built experimental wind mills by bolting wings onto a truck's rear axle. There were only a few research institutes, who constructed giant wind turbines with a diameter of 100 metres like GroWiAn. They were important for research, but far from being technically or economically viable.

Those early days were full of inspiration for Kühn: "It was exciting", he remembers. "One day I met a do-it-yourselfer who had built a wind energy unit using the hub of a discarded helicopter. That was the first time I heard something about 'pitch'; that is the concept of power limitation by turning the rotor blades along their span."

By now well-and-truly infected with the wind-energy virus and dissatisfied with the conditions of overcrowded lecture halls, in 1989 Kühn moved to the Technische Universität Berlin to study physical engineering and wind energy under Prof. Dr. Robert Gasch, a pioneer of wind energy research in Germany. In Berlin first start-up enterprises in the sector of renewable energies were beginning to appear as spin-offs from the university. Kühn spent some time in Kreuzberg (Berlin) gaining practical experience in an engineering collective that produced small hand-made wind energy units before turning his attention abroad.

From Berlin to Delft

In 1992 a scholarship took him to the Technische Universität Delft in the Netherlands. This is where he became involved in the topic that was to shape his future career and research activities: offshore wind power. "When I wrote my Diploma Thesis in 1993, offshore wind energy was far from being technically feasible", says Kühn. Although in the early 1990s the Netherlands already possessed a land-based wind energy industry and a flourishing maritime oil and gas sector, wind energy offshore was still a pie in the sky. The Ministry for the Economy was under the impression that offshore might interfere with the implementation of wind energy on the land. Because of this Kühn was given the opportunity to use his Diploma Thesis as a basis for exploring the future potential of offshore wind energy.

His further studies were soon to become the first research for his Doctoral Thesis, in which he investigated the dynamics and design optimisation of offshore wind energy conversion systems. "The oil industry had already developed ways to cope with wind and waves,

and how to avoid costly work at sea which is five to ten times more expensive than on land. In contrast to oil rigs, which must always be constructed singly, wind turbines can take advantage of series production. This type of cost-efficient production is extremely important", Kühn explains. Moreover, his research work had led him to the conviction that was to shape his future research and which gradually became a generally accepted principle: he began to view offshore wind turbines and wind farms as integrated systems. "It is necessary – metaphorically speaking – not merely to build artificial islands in the sea and stick a wind turbine on top, much in the same way as on land. Rather, one has to design foundations, tower, rotor and nacelle as one unit". Kühn considers stability, a robust and reliable design, and a power station integrated to the electricity grid as the essential features of offshore wind farms.

Groundbreaking Research

Kühn's research findings were quickly turned into practical use: while he was employed as a research assistant at the Institute for Wind Energy of the Delft University, he was coordinator of the groundbreaking European research project "Opti-OWECS". At first he investigated the installation of 1.5 megawatt facilities in the Baltic Sea in a purely conceptual study. Just one year later, in 1999, he accepted a position working for the Enron Wind GmbH in Salzbergen (today: GE Wind Energy GmbH) and was involved with installing a wind farm off the eastern coast of Sweden. "Now quick and practical decision-making took the place of pure theory. We constructed a lightweight and lean, but robust, facility. Foundation pile, tower and nacelle were designed as an entity, thus achieving considerable savings on material usage", Kühn explains. Three years later it was time to move from the Swedish coastline to the eastern coast of Ireland, where Kühn was in charge of designing the Irish Arklow wind farm. This installation comprised seven 3.6 megawatt turbines, the largest offshore wind turbines of the day.

Prof. Dr. Wind-Energy

After spending five years working in the industry, Kühn was offered an appointment at the Institute of Aircraft Design in Stuttgart. He became Germany's first professor of wind energy. "A dream came true", he remembers. In 2004 Kühn took up the endowed professorship with the clearly defined goal of establishing wind energy as a discipline in its own right at a German university. He wanted to make use of his extensive practical experience. His chair pursues the objective of teaching wind energy across the entire spectrum, i.e. from environmental aspects, through systems engineering and associated aspects of aviation, mechanical, electrical and civil engineering, up to issues of economy, planning and public acceptance. A staff of sixteen research assistants and almost 200 students are the visible evidence that the chair for wind energy found broad acceptance in Germany and abroad.

In April 2010 Kühn took up the newly installed endowed professorship for wind energy systems at the University of Oldenburg. To him the supportive environment was one of the most attractive aspects of his new position. "The Oldenburg research landscape for wind energy is parti-



Das Element Wind inspiriert die Menschen seit Jahrtausenden: die Windsbraut in Wilhelmshaven.
The element wind has inspired mankind for thousands of years: the Windsbraut in Wilhelmshaven.

Auf diese folgte nahtlos die Forschung für seine spätere Promotion, in der er sich mit den dynamischen Belastungen und der kostengünstigen Konstruktion von Offshore-Windenergieanlagen auseinandersetzte. „Die Ölindustrie hatte begriffen, wie man Wind und Wellen trotz und wie man Arbeiten auf See vermeidet, die dort fünf- bis zehnmals teurer sind als an Land. Im Vergleich zu Ölplattformen, die immer als Einzelstücke gebaut werden, geht es aber bei der Windenergie um Serienanlagen. Deshalb ist eine kostengünstige Produktion äußerst lukrativ“, ergänzt Kühn. Zudem vertrat der Wissenschaftler in seiner Arbeit eine Erkenntnis, die seither seine weiteren Forschungsarbeiten bestimmt und sich zunehmend allgemein durchsetzt. Er begann Offshore-Windenergieanlagen und Windparks als eine Einheit, als ein System zu betrachten. „Man sollte – bildlich gesprochen – nicht einfach eine künstliche Insel im Meer bauen und auf diese eine Windenergieanlage stellen, wie sie an Land verwendet wird. Vielmehr muss man Fundament, Turm, Rotor und Gondel gemeinsam betrachten“, erklärt Kühn. Standsicherheit, eine robuste und zuverlässige Konstruktion, ein ins Stromnetz integriertes Kraftwerk setzt der Wissenschaftler heute als wesentliche Merkmale für eine Offshore-Windanlage voraus.

Wegweisendes Forschungsprojekt

Aus Kühns Forschungsarbeiten wurde bald Realität: Am Institute for Wind Energy der Universität Delft war er mittlerweile als Wissenschaftlicher Mitarbeiter und Projektleiter des wegweisenden europäischen Forschungsprojekts „Opti-OWECS“ zur Offshore-Windenergie angestellt. Zunächst berechnete er für eine reine Konzeptstudie die Installation von 1,5 Megawatt-Anlagen in der Ostsee.

1999, ein knappes Jahr später, engagierte die Enron Wind GmbH (heute: GE Wind Energy GmbH) aus Salzbergen Kühn, um den Windpark vor der schwedischen Ostküste zu realisieren. „Anstelle von Theorie waren nun schnelle und praktische Entscheidungen gefordert. Wir konstruierten eine leichte und schlanke, aber dennoch robuste Anlage. Fundamentpfahl, Turm und Maschinenhaus wurden als Einheit entworfen. So konnte erheblich Material eingespart werden“, erläutert Kühn. Von der schwedischen ging es drei Jahre später an die irische Ostküste. Kühn leitete dort den Entwurf des irischen Windparks Arklow. Hier wurden sieben 3,6 Megawatt-Anlagen errichtet, die größten Offshore-Windturbinen zum damaligen Zeitpunkt.

Prof. Dr. Windenergie

Nach fünf Jahren in der Industrie erhielt Kühn den Ruf nach Stuttgart an das Institut für Flugzeugbau. Er sollte Deutschlands erster Professor für Windenergie werden. „Ein Traum wurde wahr“, erinnert er sich. Im Jahr 2004 trat Kühn die Stiftungsprofessur mit den klaren Zielen an, Windenergie als eigenständiges Fach in Lehre und Forschung an einer deutschen Universität zu etablieren und die Erfahrungen, die er in Wissenschaft und Praxis gewonnen hat, zurück an die Hochschule zu bringen. Die Ausrichtung des Lehrstuhls: Windenergie sollte in ihrer ganzen Breite gelehrt werden – also von den Umgebungsbedingungen über Anlagentechnik und deren Anknüpfungspunkten zu Luftfahrt, Maschinenbau, Elektrotechnik und Bauwesen bis hin zu den Themen Wirtschaftlichkeit, Planung und Akzeptanz. 16 Wissenschaftliche MitarbeiterInnen und fast 200 Studierende halfen ihm dabei, dass der Windenergielehrstuhl im In- und Ausland eine breite Akzeptanz fand.

Im April 2010 nahm Kühn die neu eingerichtete Stiftungsprofessur für Windenergiesysteme an der Universität Oldenburg an. Hier reizte ihn vor allem das Umfeld. „Die Forschungslandschaft zum Thema Windenergie in Oldenburg ist inhaltlich und personell gut aufgestellt“, erklärt Kühn. „Unter dem Begriff ‚Windphysik‘ forschen hier Physiker, Meteorologen, Ingenieure und Informatiker, wie Wind und dessen Interaktion mit Windenergiesystemen auf allen Skalen genauer beschrieben werden kann. Von großräumigen Wetterereignissen, die das Zusammenspiel von Windkraftwerken und Energiesystem betreffen, über die Komplexität der Strömungen in Windparks bis hin zu den kleinen Windböen, die eine Windenergieanlage in 20 Jahren bis zu 100 Millionen Windstößen aussetzt.“ Kühns Augenmerk liegt dabei auf der Dynamik und der Regelung von Windenergiesystemen, insbesondere auf den Wechselwirkungen von Windenergieanlagen und Windparks mit dem Wind. Dieses Forschungsumfeld bietet ihm die Möglichkeit, das breite Studienangebot in Oldenburg im Bereich Windenergie und Erneuerbare Energien weiter auszubauen.

In Oldenburg will Kühn Offshore-Windenergieanlagen entwerfen, die sich auf die unterschiedlichsten Bedingungen auf hoher See einstellen können. Um die rauen Belastungen zu dämpfen und um auch den Strom gleichmäßiger ins Netz einzuspeisen, müssen die Anlagen ausgeklügelt geregelt werden. Das geschieht bei einem Offshore-Windpark momentan noch für jede Maschine getrennt. „Vom Energieversorgungssystem her sollte ein Windpark wie ein einziger Kraftwerksblock mit vielen kleinen Einheiten gesehen werden, die untereinander interagieren. Diese Anlagen sollen sich gegenseitig möglichst wenig Wind wegnehmen, quasi mit den widrigen Bedingungen spielen, diese für sich nutzen“, erklärt Kühn. „Dies wird nur erreicht, wenn wir für jede Anlage vorhersagen können, wie die Belastung sein wird. Hierzu wollen wir mit Laserstrahlen den Wind abtasten und dann die Turbinen entsprechend regeln. Fast so wie beim Windsurfen, nur noch gleichmäßiger.“ Und wieder blitzt die Begeisterung für seine Forschung aus Kühns Augen und er ergänzt: „Wind ist ein Element, das Menschen schon seit Jahrtausenden in seinen Bann zieht. Das merkt man auch bei der Windenergie. Jeder hat zu ihr eine ganz persönliche Einstellung, seine ganz eigene Meinung.“ Das sei in allen anderen Forschungsgebieten längst nicht der Fall.

Tobias Kolb



Trügerische Idylle: Offshore-Windenergieanlagen arbeiten oftmals unter unwirtlichen Bedingungen und sind in 20 Jahren bis zu 100 Millionen Windstößen ausgesetzt – mehr als jedes andere technische Gerät.
 Fallacious idyll: Offshore wind plants often face inhospitable conditions and over a period of twenty years may be subjected to more than 100 million gusts of wind – more than any other technical device.

cularly well equipped”, says Kühn. “Here physicists, meteorologists, engineers and computer scientists working under the heading ‘wind physics’ are systematically researching how wind and its interaction with wind energy systems can be predicted more precisely on all scales. From large-scale weather events that impact the interplay of wind power stations and energy system, through the complexity of atmospheric flow in offshore wind farms, up to the turbulent wind gusts affecting a wind turbine up to 100 million times in a period of twenty years.“ Kühn’s main focus lies on the dynamics and control of wind energy systems, especially on the interaction between wind energy plants and wind farms with the wind. This field of research offers him the opportunity to further develop and extend the broad range of studies in the area of wind energy and renewable energies at the University of Oldenburg. In Oldenburg Kühn intends to design offshore wind energy plants capable of coping with the adverse weather conditions met on the open sea. It takes sophisticated control concepts to dampen the high stresses encountered and to ensure that power is fed into the grid in a balanced way. Currently this is managed separately for each unit of an offshore wind farm. “To be a power supply system, a wind farm has to be considered as a single power generation plant encompassing many small units which all interact with one another. These units should not overly catch each other’s wind, but play with the adverse conditions and turn them to advantage“, Kühn explains. “This can only be achieved if we are able to predict what the loads are likely to be for each unit. To find this out we can use laser beams to scan the approaching wind, and then we can control the turbines accordingly. It’s almost like windsurfing, just more balanced“. And once again the enthusiasm for his research shows

in his eyes as he continues: “Wind is an element that has fascinated mankind for thousands of years. That is also the case for wind energy. Everyone has their own assessment of it, their own personal opinion“. That is certainly not the case for every area of research.

Tobias Kolb

Zur Person Personal Details



Prof. Dr. Martin Kühn studierte Maschinenbau an der Universität Hannover und Physikalische Ingenieurwissenschaft an der TU Berlin und TU Delft (Niederlande), wo er auch promovierte. Kühn arbeitete von 1999 bis 2003 in der internationalen Windenergiebranche. Bevor er seinen Ruf auf die neu geschaffene Stiftungsprofessur Windenergiesysteme an der Universität Oldenburg annahm, war er sechs Jahre lang Inhaber des Stiftungslehrstuhls Windenergie an der Universität Stuttgart.

Prof. Dr. Martin Kühn studied mechanical engineering at the University of Hanover and physical engineering at the TU Berlin and TU Delft (Netherlands), where he was also awarded his doctorate. From 1999 till 2003 Kühn was employed in the wind energy sector. Before taking up the position of the newly created endowed professorship for wind energy systems at the University of Oldenburg he headed the endowed chair of wind energy at the University of Stuttgart for six years.
