Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie
Herausgeber: Bundesamt für Energie
Band: - (2009)
Heft: 2

Artikel: Eis beeinträchtigt Windkraftwerke
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-639366

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Eis beeinträchtigt Windkraftwerke

INTERNET

Institute of Materials and Process Engineering (IMPE) der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Winterthur (ZHAW):
www.impe.zhaw.ch

Energieforschung im Bundesamt für Energie (BFE) :
www.energieforschung.ch

Windenergie im Bundesamt für Energie:
www.bfe.admin.ch/windenergie

Vereinigung zur Förderung der Windenergie in der Schweiz (Suisse Eole):
www.suisse-eole.ch

Wind energy in cold climates:
http://virtual.vtt.fi/virtual/arcticwind

Wenn sich Eis auf den Rotorblättern einer Windturbine bildet, können erhebliche Produktionsverluste die Folge sein. Das Institute of Materials and Process Engineering an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Winterthur sucht nach Auswegen und lässt sich dabei von der Natur inspirieren. Das Projekt geht von einem neuartigen Ansatz aus, indem es die Frostschutzwirkung gewisser natürlicher Proteine nachahmt. Damit hat es das Interesse der Industrie geweckt. Das Bundesamt für Energie unterstützt das Projekt.

Der Raureif schmückt die Natur mit wunderbaren weissen Spitzen und verwandelt die Winterlandschaften in eine Märchenwelt. Er wird allerdings nicht von allen geschätzt. «Eis und Reif setzen sich auf den Rotorblättern einer Windturbine fest und verändern ihr aerodynamisches Profil», erklärt Martina Hirayama, Leiterin des Institute of Materials and Process Engineering (IMPE) an der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Winterthur (ZHAW). «Der Wirkungsgrad der Anlage ist deshalb stark eingeschränkt und die Produktionsverluste können beträchtlich sein. Zudem sind Eisstücke, die sich von einem Rotorblatt lösen, sehr gefährlich.»

Der Boom des Windenergiemarktes mit Wachstumsraten von weltweit 20 Prozent rückt das Problem heutzutage in den Vordergrund. Dies umso mehr, als «in Europa etwa 20 Prozent der für Windkraft geeigneten Standorte in Gebieten liegen, in denen die Frostgefahr hoch ist», fügt IMPE-Forscher Konstantin Siegmann an.

Keine befriedigende Lösung

Gegenwärtig gibt es für das Problem keine befriedigende Lösung. «In der Praxis werden die Blätter zum Teil geheizt. Entweder ständig, um die Eisbildung zu verhindern, also einer mit einer so genannten ‹Anti-Icing-Methode›. Die andere Möglichkeit ist die ‹De-Icing-Methode›, welche nach der Eisbildung angewandt wird», sagt Siegmann. Beide Methoden brauchen viel Energie. Beim «De-Icing» muss überdies die ganze Anlage während etwa zwei Stunden abgestellt werden. Diese Lösung wird für die Windkraftanlage Gütsch oberhalb von Andermatt (UR) verwendet, welche auf einer Höhe von 2332 Metern liegt.

Die Forschung in diesem Bereich ist noch nicht sehr weit fortgeschritten. «Forscher in Japan und Kanada haben bisher die Nase vorn», sagt Siegmann. «Sie verwenden allerdings einen eher traditionellen Ansatz, indem sie eine Beschichtung entwickeln wollen, auf der sich das Wasser oder das Eis nicht festsetzen kann. Sie arbeiten vor allem mit Fluorverbindungen und haben bis jetzt nichts gefunden, das besser wäre als Teflon.» Gemäss dem IMPE-Forscher ist die Antihaftwirkung von Teflon zwar interessant, aber noch nicht ausreichend.

Fische trotzen dem Frost

Nach Ansicht von Institutsleiterin Hirayama ist der Ansatz der Forscher ihres Labors vielseitiger. «Das Phänomen der Haftfähigkeit ist wichtig und wir ziehen es ebenfalls in Betracht. Es gibt jedoch andere Faktoren, die berücksich-

tigt werden können. Dazu gehört das Gefrieren von Wasser auf Oberflächen, welches wir durch eine chemische Veränderung der Oberfläche zu beeinflussen versuchen. Ebenso wollen wir die Kondensation von Wasser auf der Oberfläche eines Rotorblattes wenn nicht verhindern, so doch verzögern.»

Wie das oft der Fall ist, haben die Forscher ihre Anregung in der Natur gefunden. Fische überleben in arktischen Gewässern, deren Temperatur wegen des Salzgehalts auch unter Null fallen kann. In den 1960er-Jahren haben Forscher herausgefunden, dass dies dank Frostschutz-Eiweissen im Blut der Fische möglich ist. «Diese Proteine adsorbieren an der Oberfläche des Eises und verhindern sein Wachstum, was den Gefrierpunkt des Blutes unter den Gefrierpunkt des Wassers senkt. Lässt sich eine entsprechende Wirkung auf einer Oberfläche erzielen? Diese Frage haben wir uns gestellt», erklärt die Forscherin.

Immer noch flüssig bei minus 10 Grad

Angesichts der im Labor erzielten Resultate erscheint der vom IMPE gewählte Ansatz weit aussichtsreicher. «Auf einer Standardfläche gefriert Wasser bei minus zehn Grad innert zwei bis drei Minuten. Mit unserer Beschichtung ist das Wasser nach drei Stunden noch flüssig», erklärt Hirayama. Und aus was besteht denn diese wundersame Beschichtung? Um nicht der Konkurrenz einen Wink zu geben, zeigt sich die Forscherin in diesem Punkt ebenso schweigsam wie die Fische, die sie inspiriert haben. «Wir haben bereits Patenterteilungsgesuche eingereicht, müssen aber noch einige Monate warten, bis wir die Zusammensetzung der Beschichtung bekannt geben können.»

Von Chemiker Siegmann ist einzig zu erfahren, dass die IMPE-Forscher nicht mit Eiweissen arbeiten, sondern mit Molekülen, die ihre Wirkung nachahmen. «Die Frostschutz-Eigenschaften gewisser Polymere, wie des Polyvinylalkohols, sind bekannt. Wir haben uns bemüht, ein Modell – ähnlich den Proteinen – zu entwickeln, das auf einer Oberfläche verankert werden kann.» Die Idee für diesen Forschungsansatz haben wir bereits 2004 entwickelt. «Seit 2007 arbeiten ebenfalls andere Forschungsteams auf der Basis der Frostschutz-Wirkung von Eiweissen», sagt die Leiterin des IMPE. «Im Gegensatz zu uns verwenden sie echte Proteine, die sie zum Beispiel mit der Hilfe eines Lacks auf der Oberfläche anbringen. Wegen der Stabilität ziehen wir es vor, mit sysnthetischen Molekülen zu arbeiten, die wir mit der Sol-Gel-Technologie auf der Oberfläche anbringen.»

Nützlich für Tiefkühlgeräte

Die Arbeiten in Winterthur sind noch weitgehend Grundlagenforschung. Sie werden durch die Gebert-Rüf-Stiftung unterstützt und beim windkraftspezifischen Teil durch das Bundesamt für Energie (BFE). «Für diese Art von Beschichtungen gibt es zahlreiche Anwendungen. Die Innenwände von Tiefkühlgeräten oder die Umhüllung von Hochspannungskabeln können davon profitieren», erklärt Siegmann. «Wir sind in Kontakt mit Unternehmen, die auf den Bereich der Windkraft spezialisiert sind, doch wurde noch kein Vertrag unterzeichnet», erklärt Hirayama.

Das vom BFE unterstützte Projekt geht jetzt in sein zweites Jahr. «Wir wollen eine noch grössere Zahl von Beschichtungen bewerten, um Ende des Jahres das für die Windkraftindustrie am besten geeignete System auswählen zu können», sagt Hirayama. Neben den im eigenen Labor in Winterthur vorgenommenen Messungen wollen die Zürcher Forscher noch realitätsnähere Versuche im Windkanal durchführen. «Ein für diesen Zweck ausgerüstetes Labor gibt es in Kanada. Deutlich näher gibt es einen Windkanal, welcher vor allem der Forschung auf dem Gebiet der künstlichen Beschneiung von Skipisten dient: Er befindet sich am Standort Brugg-Windisch der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW). Wir werden sehen, ob wir ihn nach möglichst wenigen Anpassungen für unsere Zwecke nutzen könnten.» Bis zu einer möglichen industriellen Anwendung wird noch einige Zeit vergehen. «Wir müssen vor allem darauf achten, dass die Beschichtung fest, dauerhaft und ultravioletten Strahlen gegenüber resistent ist», schliesst Hirayama. Nur dann werden die Windkraftwerke das Eis nicht mehr fürchten müssen.

(bum)

«Auf einer Standardfläche gefriert Wasser bei minus zehn Grad innert zwei bis drei Minuten. Mit unserer Beschichtung ist das Wasser nach drei Stunden noch flüssig.»
Martina Hirayama, Leiterin des Institute of Materials and Process Engineering der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Winterthur.

Weitere Aktivitäten im Bereich Vereisung:

An der ETH Zürich untersucht ein Forscherteam des Instituts für Energietechnik (LEC) in einem Strömungskanal die durch Vereisung der Rotorblätter verursachten Produktionsverluste. Durch die höhere Dichte des Wassers kann man ein Modell mit kleinem Massstab wählen und Verwirbelungen besser aufzeigen als in einem Windkanal.

Auf dem Gütsch (2300 m) bei Andermatt steht die höchstgelegene Windkraftanlage Europas. Hier gewinnen die Betreiber und Forscher Erfahrungen an einem extremen Standort. Die Auswirkungen der Vereisung, wie Eiswurf und Einbussen, werden direkt untersucht. Gemessene Werte finden Eingang in mehrere Projekte. Auch gibt es ein Handbuch, das Informationen zur Planung und zum Betrieb von Windkraftanlagen unter Vereisungsbedingungen beschreibt. Im Projekt MEMFIS «Measuring, Modelling and Forecasting Ice Loads on Structures» werden die Vereisungsmessungen des Gütschs auf andere Gebiete der Schweiz ausgedehnt. Eine Karte, die die Eisbildung mit Hilfe von Wettermodellen zeigt, ist geplant.

Die Schweizerische Forschung ist international eingebettet im Task 19 «Wind Energy in Cold Climates» der internationalen Energieagentur IEA und der COST Action 727 «Measuring and forecasting atmospheric icing on structures». Der abschliessende Workshop dieser COST-Aktion findet vom 8. bis 11. September 2009 in Andermatt zusammen mit dem «13th International Workshop on Atmospheric Icing of Structures» statt (siehe: www.iwais2009.ch).

Weitere Informationen zu Forschungsaktivitäten im Bereich Windenergie:
www.bfe.admin.ch/forschung/windenergie