



Lebensdauererhöhung und Leichtbauoptimierung im Rotorblatt

Materialforschung für die Energiewende des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Um die Energiewende erfolgreich und wirtschaftlich umzusetzen muss der Wirkungsgrad der Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen gesteigert werden. Für die Windenergie bedeutet das, den Ertrag je Anlage zu erhöhen. Dies geht üblicherweise mit einer Vergrößerung des Rotordurchmessers einher. Doch die Rotorblätter sind je nach Windstärke und Turbulenz unterschiedlicher Belastung ausgesetzt. Dadurch ermüdet das Material mit der Zeit. Steigt die Festigkeit des Materials, sind die Anlagen noch sicherer und es wird gleichzeitig weniger Material benötigt. Ziel des Forschungsprojektes LENA ist es daher, Werkstoffsysteme zu entwickeln, die zu einer längeren Lebensdauer und einem verbesserten Leichtbau für Windenergieanlagen führen. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler erarbeiten dabei Zusammenhänge über die gesamte Prozesskette – beginnend bei der Materialentwicklung bis hin zur Bauteilgestaltung.

Herkömmliche Werkstoffe stoßen mittlerweile an ihre Leistungsgrenzen, wenn es darum geht, eine längere Lebensdauer und eine bessere Ausschöpfung des Leichtbaupotentials für Rotorblätter von Windenergieanlagen zu erreichen. Um eine Vergrößerung der Rotorblätter bei gleichzeitig effizienter Materialausnutzung zu erreichen, setzen Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler im Forschungsprojekt LENA unter Koordination der Leibniz Universität Hannover neue Kunststoffe ein. Die Forschungsarbeiten haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in zwei Themenkomplexe gegliedert: Die Entwicklung von hybriden Werkstoffen zur Leichtbauoptimierung sowie von nanopartikelmodifizierten Kunststoffen zur Lebensdauererhöhung.



Ausschnitt eines Rotorblatts für Windkraftanlagen

Hybride Werkstoffe, also Verbundwerkstoffe oder Werkstoffverbunde, die aus mehreren Einzelkomponenten hergestellt oder gefügt werden, spielen in der industriellen Anwendung eine immer wichtigere Rolle. Ziel des hybriden Leichtbaus ist es, die Masse von Tragwerken oder Bauteilen zu reduzieren, die Bauteilleistungsfähigkeit aber gleichzeitig zu erhöhen. Hier sollen gezielt Edelstahlfolien und Kohlenstofffasern eingesetzt werden, um im Zusammenspiel mit den gängigen glasfaserverstärkten Kunststoffen einen Verbundwerkstoff herzustellen, der im Resultat leichter ist, aber die gleiche oder bessere Festigkeit erreicht.

Für das Forschungsthema „Nanopartikelmodifikation“ verändern Forscherinnen und Forscher durch den Einsatz von Nanopartikeln gezielt die Materialeigenschaften von Werkstoffen. Dadurch können die mechanischen Kennwerte von faserverstärkten Laminaten und Klebstoffen verbessert werden, was wiederum die Festigkeit und das Verhalten des Rotorblatts bei unterschiedlichen Windbedingungen verbessert.

Beide Technologieansätze sollen von der Werkstoffentwicklung bis zur Komponentenprüfung durchgängig bearbeitet werden. Die Forschungs- und Entwicklungsarbeiten beginnen die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler auf der Werkstoffebene. Als ersten Schritt werden Materialsysteme für die Fertigung von Coupon- und Strukturelementen entwickelt, die anschließend für die Entwicklung auf der Bauteilebene, genutzt werden. Dieser ganzheitliche Ansatz sowie ein Fokus der sich nicht allein auf verbesserte Kennwerte richtet, sorgt dafür, dass ein Verständnis für die Wirkmechanismen und die allgemeingültigen Zusammenhänge entsteht.



Ein Rotorblatt für Windkraftanlagen in einer 90 Meter langen Halle

In einem letzten Arbeitsschritt sammeln, bündeln und kategorisieren die Expertinnen und Experten alle Ergebnisse hinsichtlich ihrer Verwendbarkeit, Wirtschaftlichkeit sowie unter Berücksichtigung der Anforderungen der Windenergiebranche. Als Bewertungsgrundlage dienen die Richtlinien zur Materialcharakterisierung des Germanischen Lloyds für Zertifizierung von Windenergieanlagen sowie ein am Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik - IWES entwickeltes Kostenmodell für Rotorblätter.

Diese Erkenntnisse werden nicht nur dazu beitragen in Zukunft weitere Materialverbesserungen umzusetzen, sondern auch dass der erzielte Wissensgewinn als Grundlage für die Entwicklung anderer Materialsysteme genutzt werden kann. Verbesserte Materialeigenschaften durch Nanopartikelmodifikation, geänderte Bauweise durch hybride Materialien, Leichtbauoptimierung stehen neben der Windenergietechnik auch in anderen Branchen, wie der Luft- und Raumfahrttechnik, im Fokus.

Fördermaßnahme

Materialforschung für die Energiewende des Bundesministeriums für Bildung und Forschung im Rahmen des 6. Energieforschungsprogramms

Projekttitel

Lebensdauererhöhung und Leichtbauoptimierung durch nanomodifizierte und hybride Werkstoffsysteme im Rotorblatt – LENA

Laufzeit

01.09.2015 – 31.08.2019

Förderkennzeichen

03SF0529

Fördervolumen des Verbundes

ca. 2,4 Millionen Euro

Kontakt

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Fakultät für Bauingenieurwesen und
Geodäsie - Institut für Statik und Dynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. Raimund Rolfes
Appelstraße 9a
30167 Hannover
Telefon: +49 (0)511 762 3867
E-Mail: r.rolfes@isd.uni-hannover.de

Projektpartner

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover-ForWind,
Institut für Statik und Dynamik
Fraunhofer-Institut für Windenergie und
Energiesystemtechnik IWES
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Institut
für Faserverbundleichtbau und Adaptronik

Herausgeber

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)
Referat Grundlagenforschung Energie
53170 Bonn

Redaktion und Gestaltung

Projekträger Jülich, Forschungszentrum Jülich GmbH

Bildnachweis

Dieter Hergeth 2008 (Glanzblattprüfung)
Martina Buchholz (90 Meter Halle, Hochkant)