



Innovative Elektroniksysteme zur Riss- und Dehnungsmessung großer Infrastrukturen

Bayerisches Verbundforschungsprogramm (BayVFP) des Freistaates Bayern



Bayerisches Staatsministerium
für Wirtschaft, Landesentwicklung
und Energie

eolotec
bearing technology



Projektleiter

Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Engelbrecht
Fakultät Elektrotechnik,
Feinwerkstofftechnik, Informatik
Technische Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Engelbrecht
Tel.: +49 911 5880-1189
Fax: +49 911 5880-5109
rainer.engelbrecht@th-nuernberg.de
www.th-nuernberg.de

Fotos: eolotec, Prof. Dr.-Ing. habil. Rainer Engelbrecht
Laufzeit: 01.01.2024-30.06.2026
Stand: Juli/2024

Einleitung

Zur Erreichung der anspruchsvollen Klimaziele wurden weltweit 279.000 Windkraftanlagen gebaut, von denen circa ein Viertel auf Europa entfällt. Die Anlagen sind das Rückgrat der regenerativen Energieversorgung in Deutschland und tragen mit ihrer Wirtschaftlichkeit zum Erfolg der Energiewende und der Erreichung der Klimaziele bei. Vor allem der Ukraine-Konflikt und die damit verbundene Energiekrise zeigt die Notwendigkeit einer unabhängigen und nachhaltigen Energieversorgung.

Ausgangslage

Windkraftanlagen sind starken mechanischen Belastungen ausgesetzt. So können beispielsweise Blattlager, mit denen die Windanströmung geregelt wird (siehe Bild oben links), im Laufe der Zeit Risse bekommen. Solche Risse in Blattlagern sind besonders kritisch, da die gesamte Havarie der Anlage droht. Es kann beispielsweise zu einem Verlust des Rotorblattes und somit zu einem bis eineinhalb Millionen Euro Reparaturkosten führen. Deshalb stellt die angesetzte Turbinenlebensdauer von über 25 Jahren Betreibern von Windanlagen vor große Herausforderungen. Allgemein bringen Havarien in großen Anlagen und kritischen Infrastrukturen wie Kränen, Brücken, Tunnel und bereits genannten Windkraftanlagen ein hohes Kostenrisiko mit sich. Um Schäden frühzeitig zu erkennen und die wirtschaftlichen Folgen klein zu halten, ist es notwendig geeignete Sensorik einzusetzen. Bisher werden Windkraftanlagen mittels Temperaturmessung oder mechanischer Schwingungsanalyse überwacht. In Zusammenarbeit mit der Fa. eolotec wurde in einem vorhergehenden Projekt ein innovativer faseroptischer Rissensor entwickelt.

Projektziele

Im Vorhaben soll nun auf dieser Basis grundlegender wissenschaftlicher Vorarbeiten ein neuartiger kombinierter Riss- und Dehnungssensor konzipiert und in einer windkraftspezifischen Anwendung erprobt werden. Außerdem ist ein wei-

teres Ziel, eine vollständig digitalisierte Sensordatenauswertung zu entwickeln, dass damit wechselnde Dehnungsbelastungen großer Strukturen überwacht werden können. Das dient der frühzeitigen Schadenserkennung und Vermeidung von Havarien. Die Zielanwendungen eröffnen den Sprung in andere Industrie- und Technologiebereiche.

Projekttablauf

Das Projekt ERDI ist in sieben Arbeitspakete gegliedert.

- 1. FEM-basierter digitaler Zwilling von WKA-Strukturen:** Zur Bestimmung der Sensordaten für Dehnungen der Strukturen bei Belastungen werden komplexe mechanische Modelle der Anlage mittels Finite-Elemente-Methode (FEM) erstellt.
- 2. Reichweiten- und Präzisionserweiterung der optischen Fasersensorik:** Störeinflüsse auf die Sensorelektronik werden messtechnisch erforscht und die Sensoreigenschaften werden für verschiedene Sensorfasern optimiert.
- 3. Neuartige Konzepte für orts aufgelöste Fasersensorik**
- 4. Systementwicklung des Monitoringkonzeptes:** Seitens eolotec muss die neue faseroptische Sensorelektronik in bestehende Monitoring-Lösungen von Windkraftanlagen integriert werden. Die Sensorfasern werden weiter erforscht, um eine wetterfeste und dauerhafte Applikation im Feld zu ermöglichen.
- 5. Digitalisierte Plattform für softwarebasierte Schadenserkennung:** Die entwickelte Softwareplattform soll die umfangreichen Sensordaten auswerten. Daten, die im Feld gewonnen werden, werden in die KI trainiert.
- 6. Applikationstechnologie und Feldtests in Windparks:** Die Sensorfasernapplikation soll erstmalig installiert und getestet werden. Anschließend findet ein Betriebstest im Feld an einer Windkraftanlage statt.
- 7. Iterative Sensoroptimierung:** In einem letzten Arbeitspaket wird die faseroptische Sensorelektronik weiter erforscht und optimiert.