

# EisAuge

Eis-Erkennung an Windenergieanlagen mittels KI-unterstützter Bildverarbeitung



## Motivation

Vereisungen an Rotorblättern von Windenergieanlagen führen jedes Jahr zu Ausfällen und somit zu erheblichen finanziellen Verlusten. Eine rechtzeitige und akkurate Feststellung von Vereisung und Eisfreiheit würde zu einer Reduzierung der Stillstandszeiten führen. Moderne Eiserkennungssysteme sind schwingungsbasiert und bieten grundsätzlich eine hohe Genauigkeit, sind aber nicht immer optimal auf die Übergangsphasen eingestellt. Ein optisches Eiserkennungssystem hingegen hätte als Plug&Play-System zum einen geringere Integrationskosten, und wäre zum anderen durch die direkte Messung in der Lage, Vereisungszustände gerade in den Übergängen akkurat zu erkennen.

## Ziel

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens wird ein cloudbasiertes Eiserkennungssystem basierend auf Farb- und Infrarot-Bildern und modernen Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) entwickelt. Das System setzt sich zusammen aus einem Kamerasystem, den Algorithmen und der Cloud. Die optische Bildaufnahme der Rotorblätter



Links: Eis auf Windenergieanlagen gefährdet auch Menschen, Foto: © visualpower/Fotolia | Oben: Vereisung an Windenergieanlagen stellt ein ernstzunehmendes Problem dar, Foto: © manphibian/stock.adobe.com

stellt eine optimale Grundlage für eine direkte Feststellung des aktuellen Ist-Zustands der Vereisung dar und ist sogar durch Laien möglich. Die automatisierte Ermittlung der Vereisung erfolgt dann durch auf das Problem spezialisierte KI-Algorithmen. Die aufgenommenen Bilder und die Modellausgaben werden anschließend in der Cloud abgelegt.

## Vorgehen

Für die Algorithmen werden moderne Methoden aus der Bildverarbeitung, beispielsweise auf Convolutional Neural Networks (CNNs) basierende Deep Learning Modelle, verwendet. Dabei steht insbesondere die Übertragbarkeit der Modelle auf neue Windenergieanlagen im Fokus. Für das Kamerasystem wird ein geeignetes Konzept für die Nachtbeleuchtung umgesetzt, um die Funktionalität des Systems auch im Dunkeln zu garantieren. Für die Cloud wird eine entsprechende Visualisierung über eine Web-Oberfläche entwickelt, um die gespeicherten Daten optisch ansprechend darzustellen und so aufschlussreiche Analysen zu ermöglichen.

## GEFÖRDERT DURCH:

Dieses Vorhaben wurde aus Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert.



## PROJEKTRÄGER:

**BAB** Die Förderbank für Bremen und Bremerhaven  
Wir finanzieren Zukunft

Die Senatorin für Klimaschutz, Umwelt, Mobilität, Stadtentwicklung und Wohnungsbau  
Freie Hansestadt Bremen

## PROJEKTPARTNER:



## ASSOZIIERTER PARTNER:



## LAUFZEIT:

07.2021 - 03.2023

## ANSPRECHPARTNER:

Markus Kreutz, M. Sc.  
E-Mail: kre@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 049

Dr.-Ing. Abderrahim Ait Alla  
E-Mail: ait@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 082

Dr.-Ing. Michael Lütjen  
E-Mail: ltj@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 123

## ADRESSE:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



Das BIBA ist ein ingenieurwissenschaftliches Forschungsinstitut an der Universität Bremen. Es forscht in den Bereichen Produktion und Logistik und verbindet dabei die prozessorientierte mit der produktorientierten Sicht. Durch die organisatorische und inhaltliche Verknüpfung mit dem universitären Fachbereich Produktionstechnik engagiert sich das BIBA sowohl in der Grundlagenforschung als auch in anwendungsorientierten Verbundprojekten sowie der industriellen Auftragsforschung.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)

# EisAuge

Ice detection on wind turbines using AI-assisted image processing



Left: Humans are also affected by the risk from icing on wind turbines, Photo: © visualpower/Fotolia | Above: The problems resulting from icing on wind turbines cannot be ignored, Photo: © manphibian/stock.adobe.com

## Motivation

Icing on rotor blades of wind turbines leads to downtimes every year and thus to considerable financial losses. Timely and accurate detection of icing and ice-free conditions would lead to a reduction in downtimes. Modern ice detection systems are vibration-based and basically offer high accuracy, but are not always optimally adjusted to the transition phases. An optical ice detection system, on the other hand, would have lower integration costs as a plug-and-play system, and would also be able to accurately detect icing conditions, especially in the transitions, through direct measurement.

## Objective

In this research project, a cloud-based ice detection system based on color and infrared images and modern artificial intelligence (AI) methods developed. The system is composed of a camera system, the AI algorithms and the cloud. The captured images of the rotor blades provide the

necessary information for a direct determination of the current state of icing. Automated determination of icing is then performed by AI algorithms specialized to the problem. The results can then be verified even by non-experts. The captured images and the model outputs are finally stored in the cloud.

## Approach

Modern methods from image processing, for example deep learning models based on Convolutional Neural Networks (CNNs), are used for the algorithms. In particular, the focus is on the transferability of the models to new wind turbines. For the camera system, a suitable concept for night illumination will be implemented to guarantee the functionality of the system even in the dark. For the cloud, an appropriate visualization via a web interface will be developed to present the stored data in a visually appealing way and thus enable insightful analyses.

### FUNDED BY:



### PROGRAM COORDINATION:



### PROJECT PARTNERS:



### ASSOCIATED PARTNERS:



### DURATION:

07.2021 - 03.2023

### CONTACT:

Markus Kreutz, M. Sc.  
E-mail: kre@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 049

Dr.-Ing. Abderrahim Ait Alla  
E-mail: ait@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 082

Dr.-Ing. Michael Lütjen  
E-mail: ltj@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 123

### POSTAL ADDRESS:

BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH  
Hochschulring 20  
28359 Bremen



BIBA is an engineering research institute located at the University of Bremen. It is committed to basic research as well as to application-oriented development projects and engages itself in practice-oriented implementations, whereby it relies on cross-national, institutional and interdisciplinary cooperation and transfer. BIBA always considers the entire value-added chain: from the idea, concept and production, through to the use and the end recycling of a product.

Prof. Dr.-Ing. habil. Klaus-Dieter Thoben  
Prof. Dr.-Ing. Michael Freitag

[WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE](http://WWW.BIBA.UNI-BREMEN.DE)