

# compARe

Optimierung der Instandhaltung von Windenergieanlagen durch den Einsatz von bildverarbeitenden Verfahren auf mobilen Augmented Reality-Endgeräten



Links: Komponenten im Maschinenhaus einer Windenergieanlage, Foto: © creativenature.nl/adobe stock.com | Oben: Technische Assistenzsysteme in der Instandhaltung von Windenergieanlagen, Foto: © carlo/adobe stock.com

## Motivation

Der sichere und zuverlässige Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) wird durch eine regelmäßige Instandhaltung sichergestellt. Eine hohe technische Verfügbarkeit gewährleistet den wirtschaftlichen Betrieb von WEA und somit die sichere Stromversorgung durch erneuerbare Energien. Die Einschätzung des Zustands einzelner Bauteile wird dabei durch die Servicetechniker\*innen mittels einer Sichtprüfung vorgenommen und dokumentiert. Bei kritischen Bauteilen spielt die Zustandsüberwachung eine entscheidende Rolle, da deren Ausfall zum Stillstand einer WEA oder sogar ganzer Windparks führen kann. Die Veränderung an den Bauteilen schreitet jedoch oftmals sehr langsam voran und ist somit schwer festzustellen. Beispiele für derartige Anwendungsfälle sind die Überwachung von Gussbauteilen auf Rissbildung, die Prüfung kritischer Kabelanschlusspunkte oder die Temperaturkontrolle von Lagern, Umrichtern und Kabelsystemen.

## Ziel

Im Förderprojekt „compARe“ soll ein AR-basiertes technisches Assistenzsystem entwickelt werden, welches auf bildverarbeitende Verfahren zurückgreift, um Servicetechniker\*innen bei der Instandhaltung von Windenergieanlagen zu unterstützen. Dabei wird

insbesondere auf Aufgabenstellungen fokussiert, die eine Defekterkennung nur durch einen Abgleich zwischen aktuellem und einem zuvor dokumentierten Zustand oder einem Soll-Zustand zulassen. Somit können Schäden an den WEA vermieden und die Effizienz der Instandhaltungsmaßnahmen gesteigert werden.

## Vorgehen

Mittels KI-basierter Bildverarbeitungsverfahren, wie z. B. Convolutional Neural Networks (CNN), können Defekte an Bauteilen, welche über lange Zeiträume entstehen, erkannt, klassifiziert und ausgewertet werden. Darüber hinaus wird der Abgleich von Bauteilzuständen anhand historischer Daten ermöglicht. Zur Unterstützung von Servicetechniker\*innen in der Windenergie haben sich mobile Assistenzsysteme als vielversprechend erwiesen. Der Einsatz dieser rechenintensiven Bildverarbeitungsverfahren auf mobilen Endgeräten stellt eine Herausforderung dar, bietet jedoch in Kombination mit dem Einsatz von mobiler Augmented Reality (AR)-Technologie ein großes Potenzial. Auf diese Weise können virtuelle Informationen zur Zustandsveränderung unmittelbar in Bezug zu den betreffenden Bauteilen im Sichtfeld der Servicetechniker\*innen bereitgestellt werden.

## LAUFZEIT:

07.2020 - 12.2023

## ANSPRECHPARTNER:

Waldemar Zeitler, M. Sc.  
E-Mail: ze@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50142

Rieke Leder, M. Sc.  
E-Mail: led@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 056

Dipl.-Wi-Ing. Moritz Quandt  
E-Mail: qua@biba.uni-bremen.de  
Tel.: +49 421 218 50 133

## 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)

## GEFÖRDERT DURCH:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## PROJEKTPARTNER:



# compARe

Optimization of the maintenance of wind turbines by using image processing methods on mobile augmented reality devices



Left: Components in the nacelle of a wind turbine, Photo: © creative-nature.nl/adobe stock.com | Above: Technical assistance systems in the maintenance of wind turbines, Photo: © carlo/adobe stock.com

## Motivation

Maintenance ensures the safe and reliable operation of wind turbines generators (WTG). A high level of technical availability ensures the economic operation of WTGs and the secure supply of electricity from renewable energies. The condition of individual components is assessed and documented by the service technicians using visual inspection. Condition monitoring plays a decisive role in critical components. Their failure can lead to the shutdown of a wind turbine or even entire wind farms. However, defects to the components often progress very slowly and are therefore difficult to detect. Examples of such applications are the monitoring of cast components for crack formation, the inspection of critical cable connection points, or the temperature control of bearings, converters, and cable systems.

## Objective

In the funded project »compARe«, an AR-based technical assistance system is developed that uses image processing methods to support service technicians in the maintainan-

ce of wind turbines. The project will focus on tasks that only allow defect detection by comparing the current status with a previously documented status or a target status. Thus, the system can help avoid damage to the WTG and increase maintenance measures' efficiency.

## Approach

Employing AI-based image processing methods, such as Convolutional Neural Networks (CNN), defects in components can be detected, classified, and evaluated. Furthermore, the comparison of component states based on historical data is possible. Mobile assistance systems have proven to be very promising for the support of service technicians in wind energy. The use of these computing-intensive image processing methods on mobile devices is a challenge. However, it offers great potential in combination with mobile Augmented Reality (AR) technology. In this way, virtual information on the change of component conditions can be provided directly about the components concerned in the field of vision of the service technicians.

## DURATION:

07.2020 - 12.2023

## CONTACT:

Waldemar Zeitler, M. Sc.  
E-mail: [zei@biba.uni-bremen.de](mailto:zei@biba.uni-bremen.de)  
Tel.: +49 421 218 50142

Rieke Leder, M. Sc.  
E-mail: [led@biba.uni-bremen.de](mailto:led@biba.uni-bremen.de)  
Tel.: +49 421 218 50 056

Dipl.-Wi.-Ing. Moritz Quandt  
E-mail: [qua@biba.uni-bremen.de](mailto:qua@biba.uni-bremen.de)  
Tel.: +49 421 218 50 133

## 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)

## FUNDED BY:



on the basis of a decision  
by the German Bundestag

## PROJECT PARTNER:

