

Wege in die Digitalisierung

bachmann.

„ModernWindABS – Ein Kooperationsbeispiel“



Axel Ringhandt
Bachmann Monitoring
GmbH



Volker Berkhout
Fraunhofer-Institut für
Energiewirtschaft und
Energiesystemtechnik
IEE



Umfrage: Wo sehen Sie die größten Herausforderungen?



[Branchenindikator Instandhaltung Q4 2016](#)

FVI⁺ DAS NETZWERK

fir
RWTH Aachen

BRANCHENINDIKATOR INSTANDHALTUNG
Energie Q4 2016

Motivation

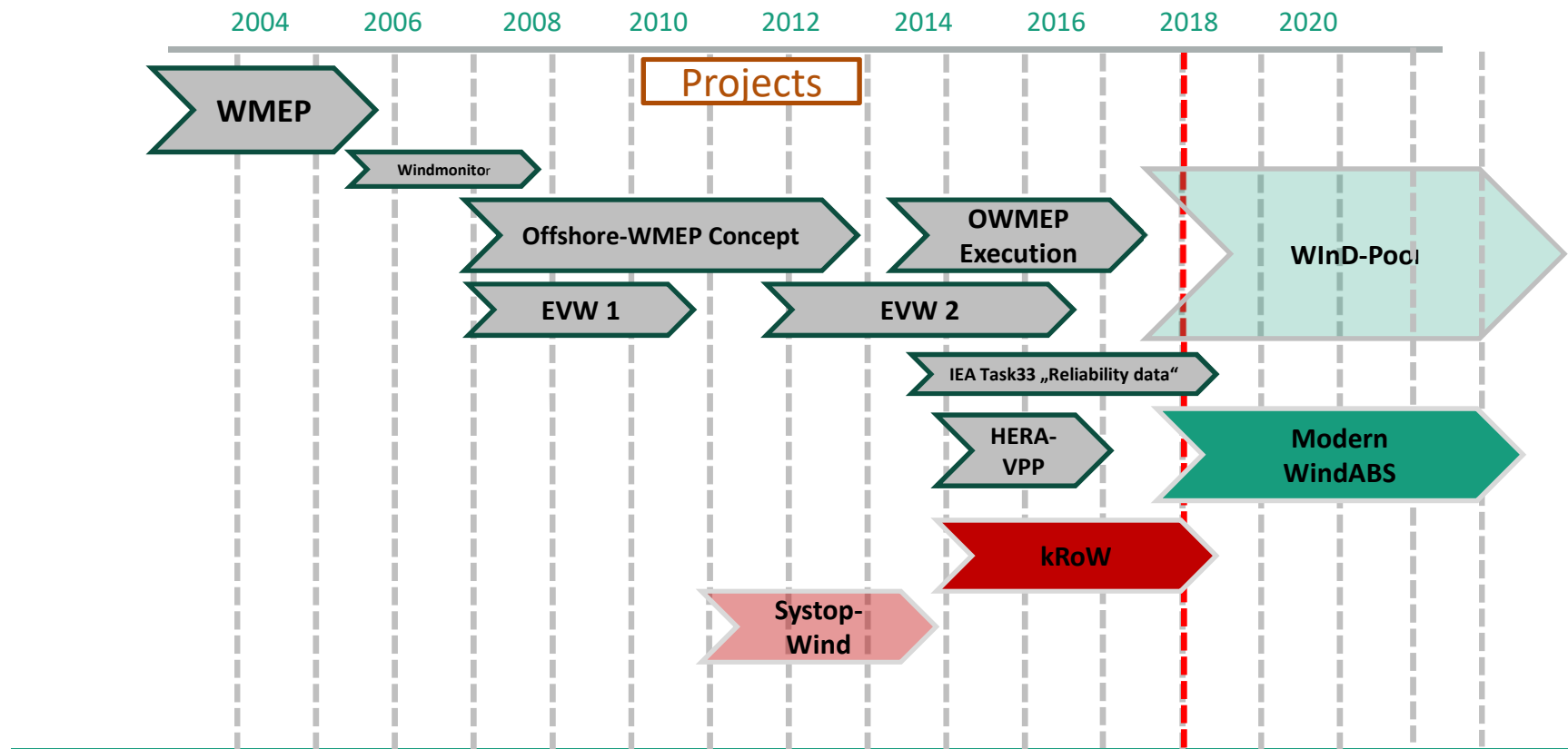
bachmann.

Maßnahmen, um die Herausforderungen der zunehmenden Digitalisierung und Vernetzung bewältigen zu können?

- Eigene Prozesse hinsichtlich Digitalisierungsfähigkeit analysieren
- Digitale Anbindung von Kunden an die eigenen Prozessketten
- Entwicklung von Vorgehensmodellen
- Einsatz maschinelles Lernen und Deep Learning
- Aufbau Datenanalytischen und Stochastik-Know-hows
- Investitionen in Entwicklung von neuen integrierten Informationsmodellen

Projektvorgänger

bachmann.



28. Windenergietage vom 05. bis 07. November in Potsdam

„ModernWindABS“

Projektpartner

bachmann.

**ABO
WIND**

GLOBAL TECH I

Trianel

FGW
renewable energies

bachmann.

steag

Fraunhofer
IML

**INDUSTRIAL DATA
SPACE ASSOCIATION**

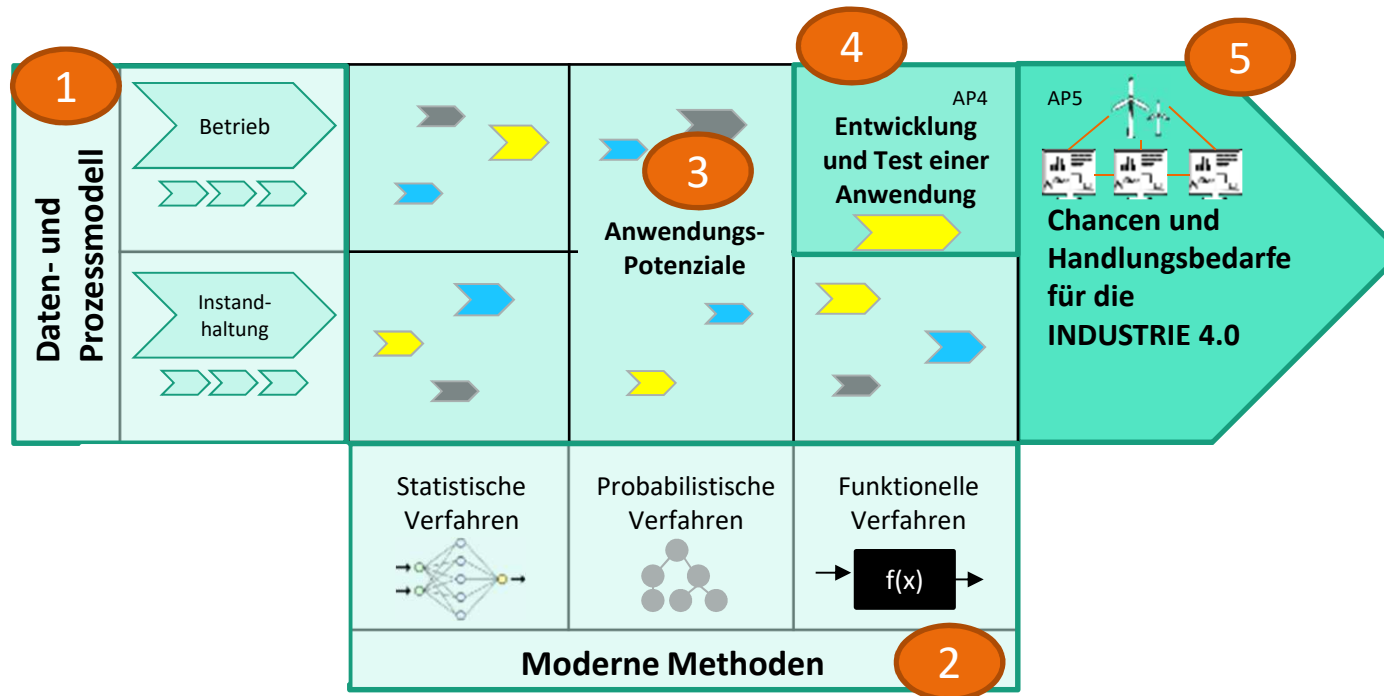
- **Projekt-Rahmendaten**
- Beginn 1. Dezember 2016 – 28. Februar 2020

28. Windenergietage vom 05. bis 07. November in Potsdam

„ModernWindABS“

Fraunhofer
© Fraunhofer IWES **IEE**

Projektstruktur und Arbeitspakete:

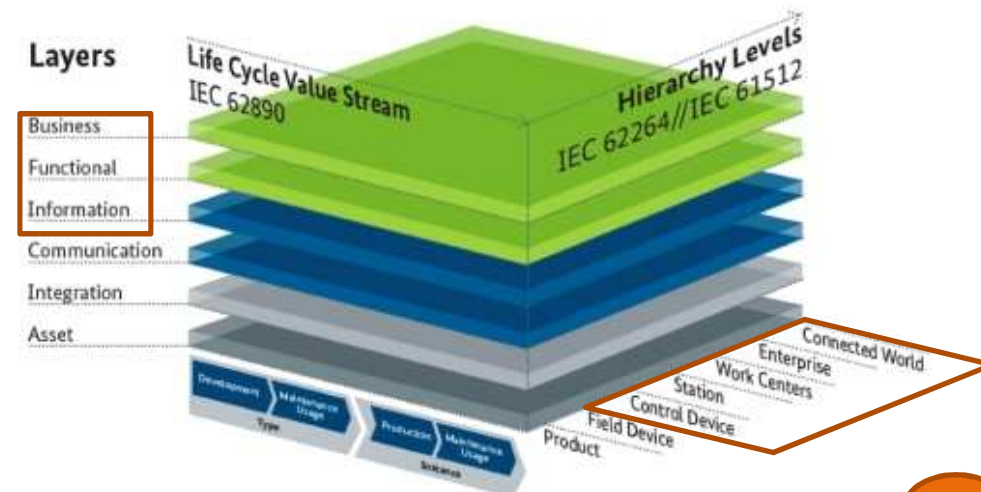


Industrie 4.0 – ZVEI-Referenzarchitektur

Aspekte der Industrie 4.0

- Horizontale Integration über Wertschöpfungsnetzwerke
- Vertikale Integration
- Lebenszyklus-Management, Durchgängigkeit des Engineerings
- Der Mensch als Dirigent im Wertschöpfungsnetzwerk

Referenzarchitekturmodell Industrie 4.0 (RAMI 4.0)



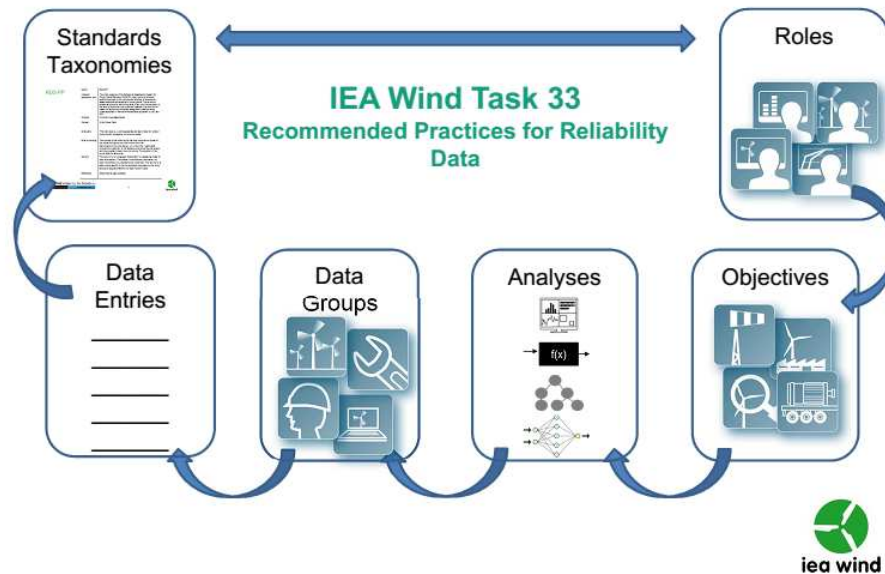
1

Quelle: <http://www.zvei.org/Themen/Industrie40/Seiten/Das-Referenzarchitekturmodell-RAMI-40-und-die-Industrie-40-Komponente.aspx>

Daten-Standardisierung

Recommended Practices on O&M Data

From roles to taxonomies






Data collection and reliability assessment for O&M optimization of wind turbines

Berthold Hahn, Fraunhofer IWES, operating agent of IEA Wind Task 33

Die **Rolle im Prozess** bestimmt die dafür notwendigen Daten und Standards!

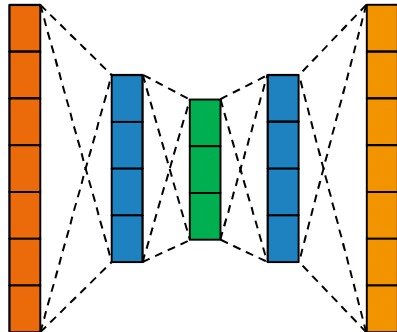
1

Vorhandene Bezeichnungsstandards

 <p>Reference Designation System – RDS-PP</p> <p>Designation system for power plants, systems and components</p> <p>VGB-Standard-S-823-T32</p>	Available ✓
 <p>State-Cause-Event-System – ZEUS</p> <p>Unified description of the wts state, events and maintenance measures</p> <p>Technical guideline TR7 D2 (FGW e.V.)</p>	Available ✓
 <p>Global-Service-Protocol – GSP</p> <p>Unified protocol to exchange Maintenance information</p> <p>Technical guideline TR7 D3 (FGW e.V.)</p>	Available ✓

Übersicht Projektergebnisse

Autoencoder



2

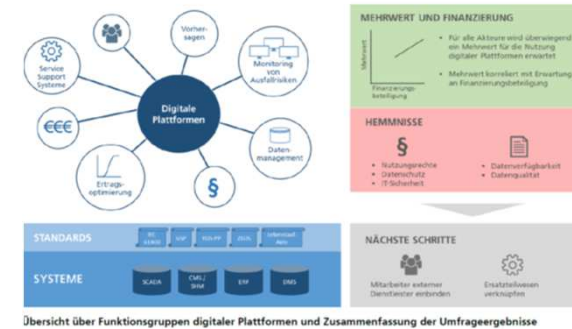
„Moderne Anwendungen“

This block contains seven images with captions representing modern applications:

- Wake-Optimierung:** Image of a wind farm wake effect.
- Abnutzungsmodelle:** Image of a wind turbine control room.
- Zustandsüberwachung:** Image of a person at a control desk.
- O&M Dokumentation:** Image of a person in a field with wind turbines.
- Fledermausabschaltung:** Image of a bat.
- Langfristige Ertragsprognose:** Image of a wind turbine in a field.
- Optimierungen durch Windmodelle und -messungen:** Image of a wind turbine with a measurement cup.

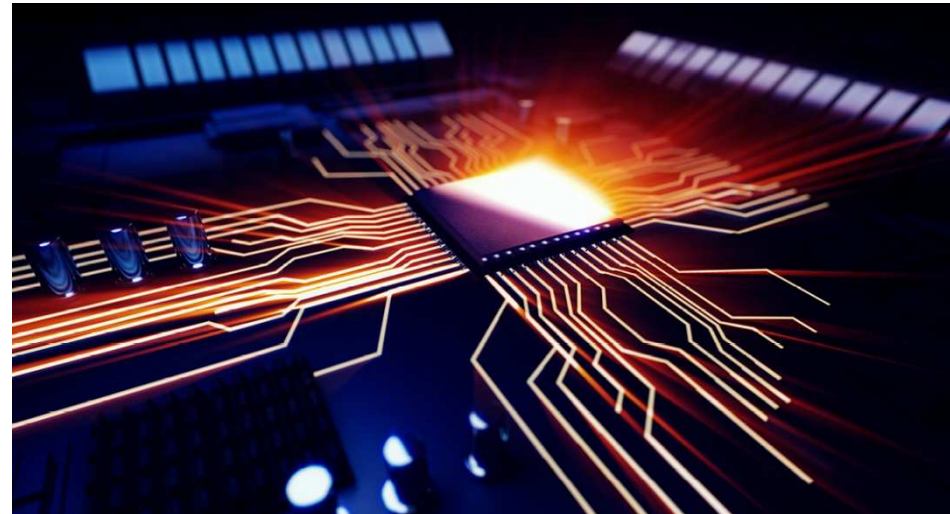
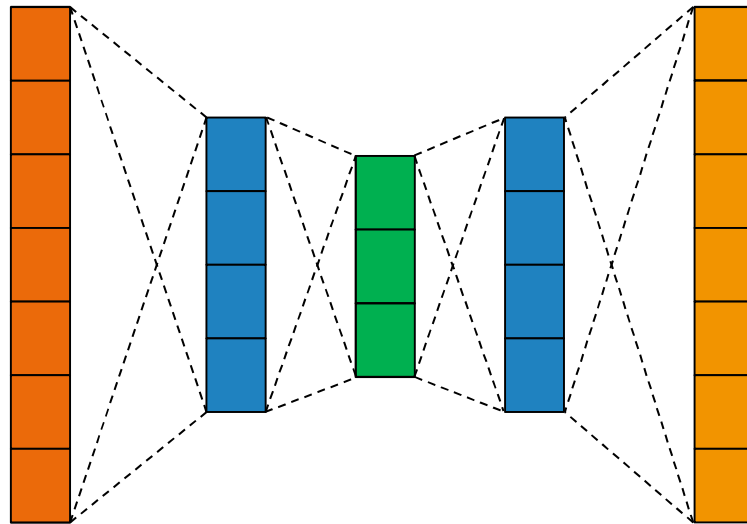
3

Digitale Plattformen

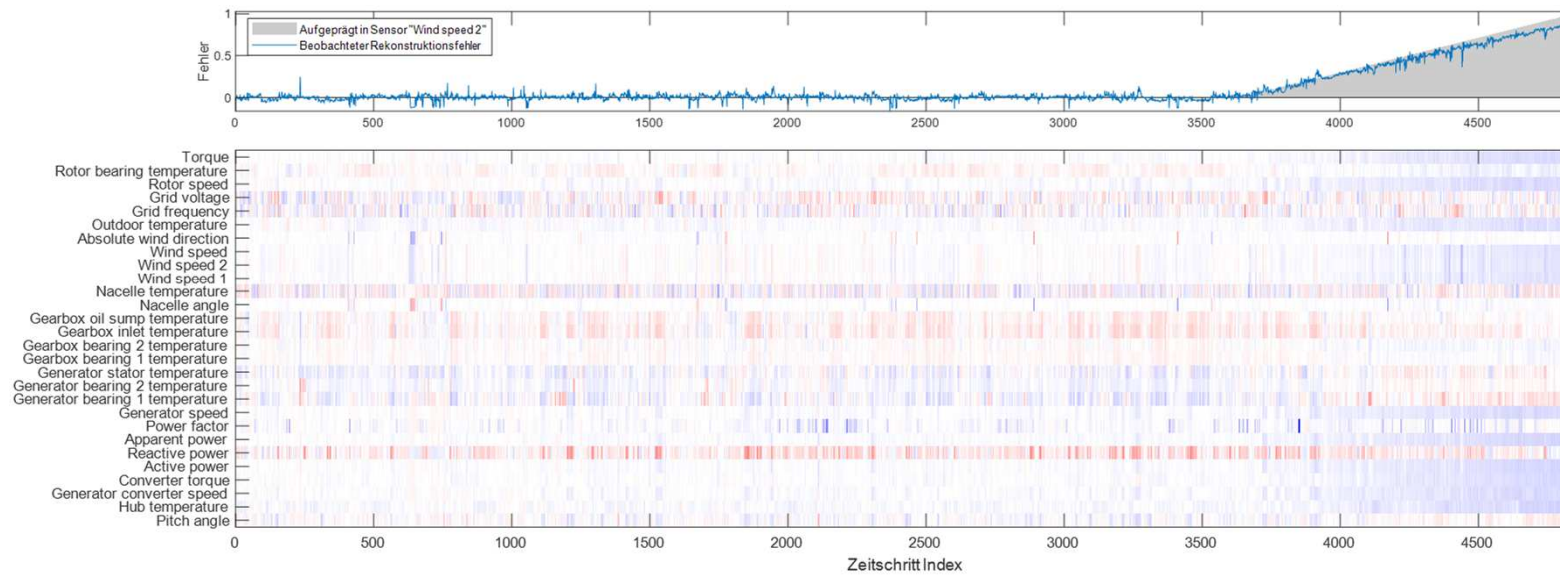


5

Autoencoder zur Anomalie-Erkennung



Heatmap der Rekonstruktionsfehler



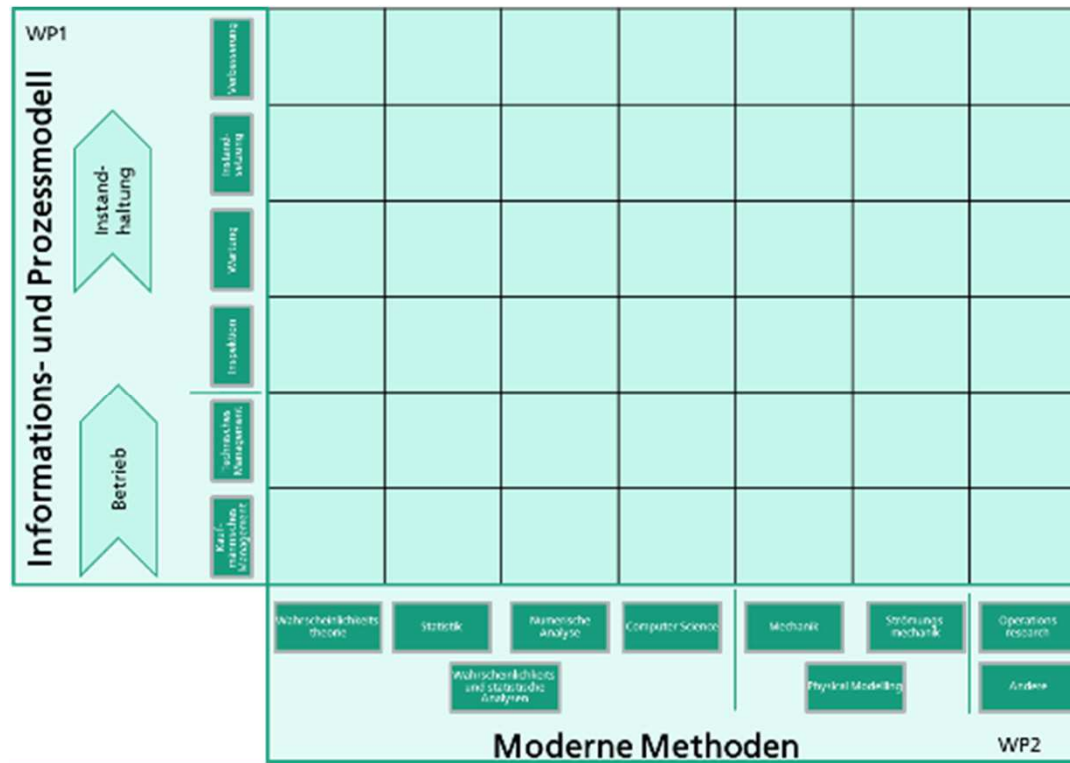
Engie open data: Wind farm "La Haute Borne"
<https://opendata-renewables.engie.com/>
 28 sensors of single turbine considered in 2017

Demonstrator eines Anomalie-Erkennungsportals

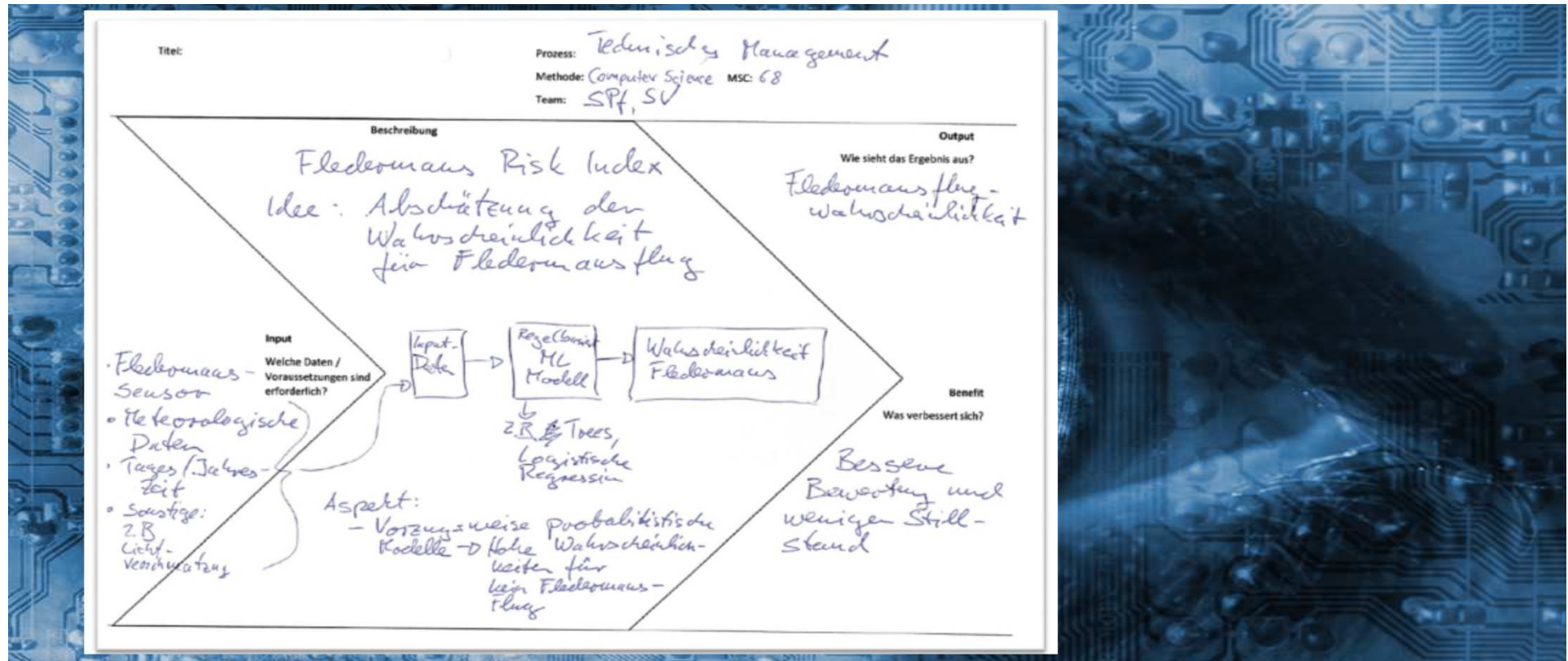


4

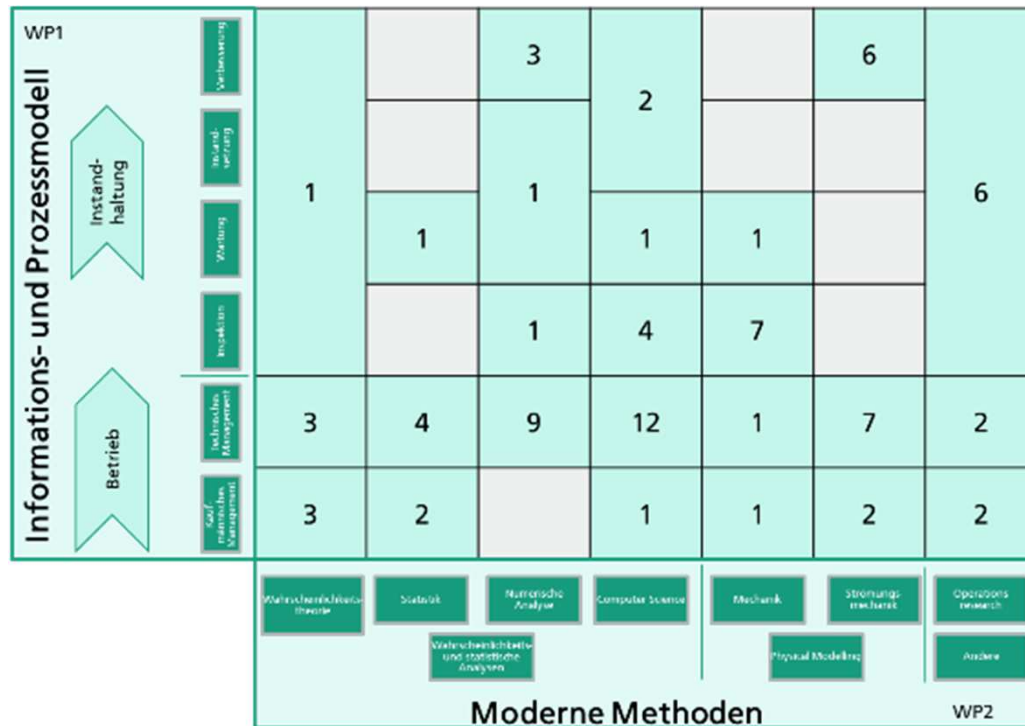
Ideen-Workshops zu Prozessen und Methoden



Darstellung Ideenbeschreibung



Ergebnis: Insgesamt 83 Ideen dokumentiert



Ideengruppen



Wake-Optimierung



Abnutzungsmodelle



Zustandsüberwachung



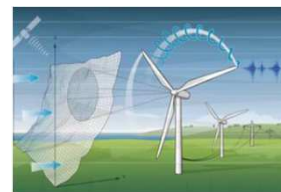
O&M Dokumentation



Fledermausabschaltung



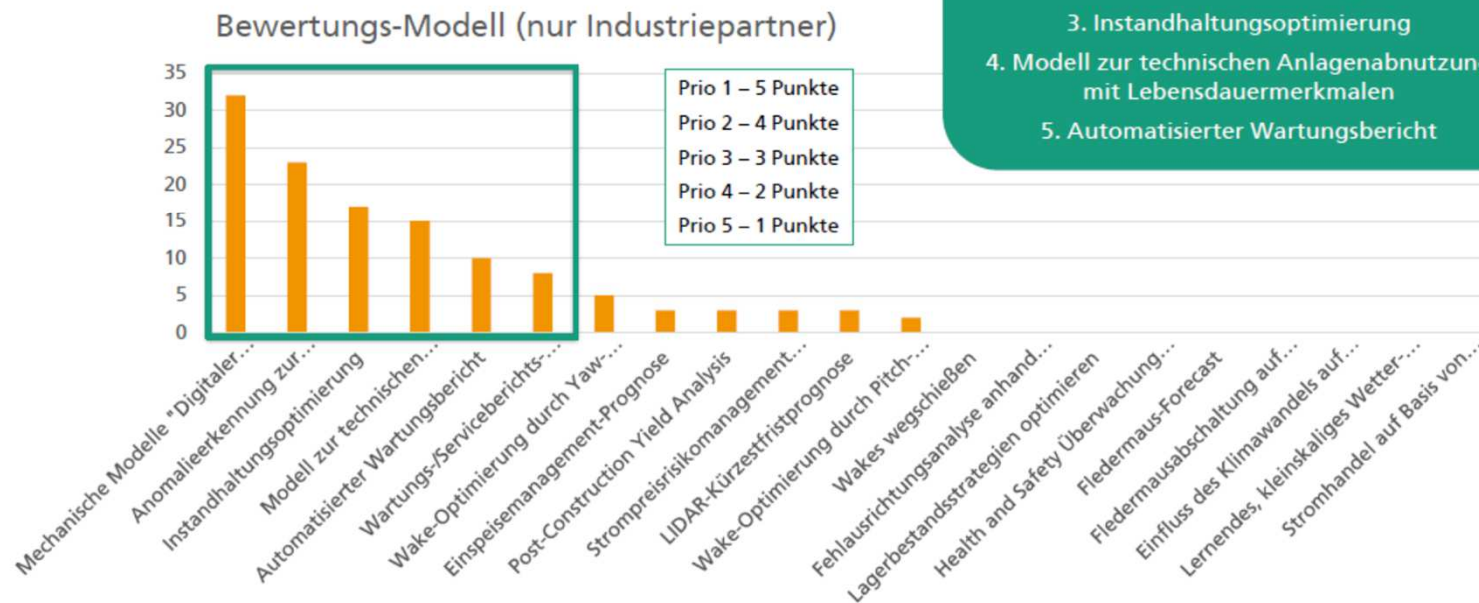
Langfristige Ertragsprognose



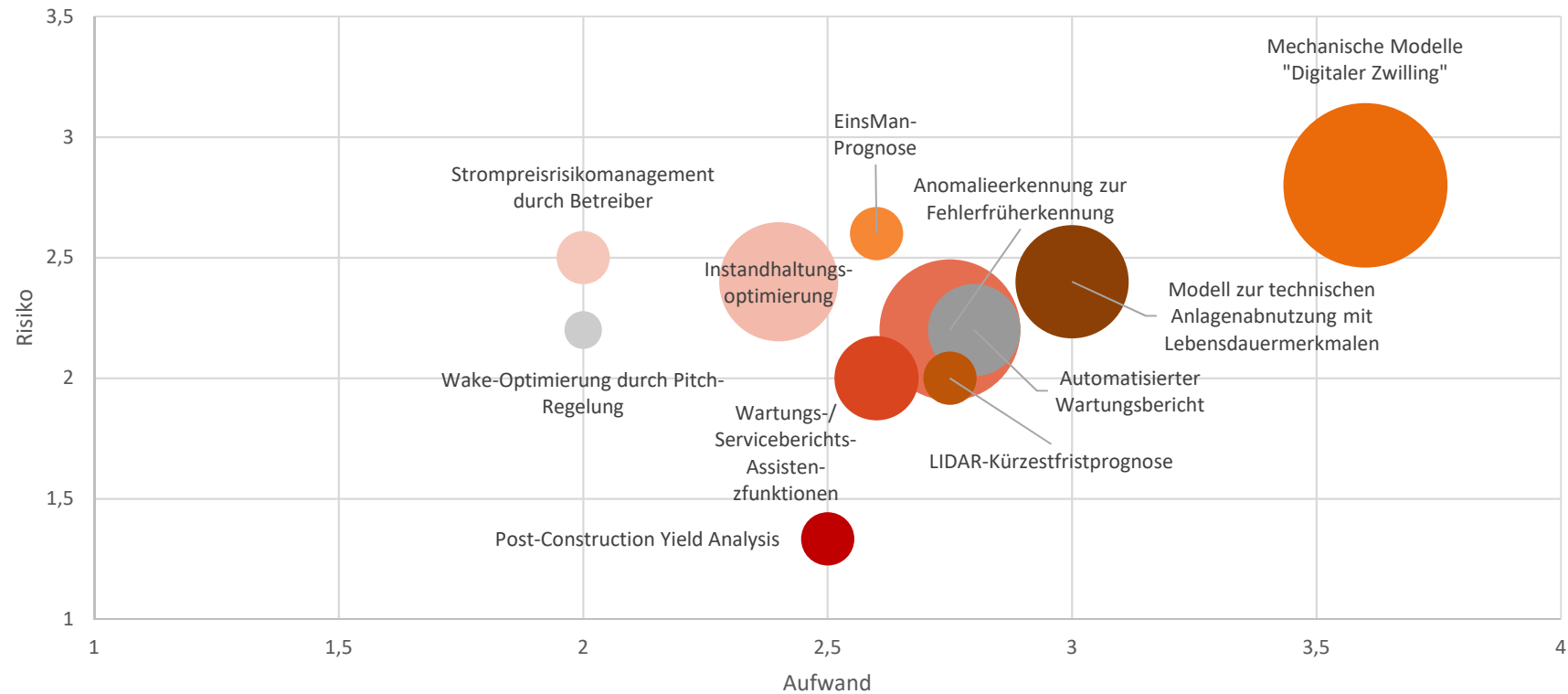
Optimierungen durch Windmodelle und -messungen

Bewertungsmodell

Scoring-Modell als Bewertungsgrundlage



Projektpartner-Einschätzung der Ideen



Umfrage zu digitalen Plattformen



MEHRWERT UND FINANZIERUNG

Mehrwert

Finanzierungs-beteiligung

- Für alle Akteure wird überwiegend ein Mehrwert für die Nutzung digitaler Plattformen erwartet
- Mehrwert korreliert mit Erwartung an Finanzierungs-beteiligung

HEMMNISSE

§

- Nutzungsrechte
- Datenschutz
- IT-Sicherheit

📄

- Datenverfügbarkeit
- Datenqualität



NÄCHSTE SCHRITTE

👥

Mitarbeiter externer Dienstleister einbinden

⚙️

Ersatzteilwesen verknüpfen

https://www.iee.fraunhofer.de/content/dam/iwes-neu/energiesystemtechnik/de/Dokumente/Veranstaltungen/109_2019-02_Fh_IEE_Ergebnisbericht_-_Umfrage_digitale_Plattformen_Windenergie.pdf

Workshop



Anmeldung bis 11.11. möglich

<https://www.iee.fraunhofer.de/de/presse-infothek/Veranstaltungen-Messen/2019/digitalisierung-in-betrieb-service-von-windenergieanlagen-II.html>

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ENERGIEWIRTSCHAFT UND ENERGIESYSTEMTECHNIK IEE

PROGRAMM

WORKSHOP Digitalisierung in Betrieb und Service von Windenergieanlagen II | Fraunhofer IEE, Kassel

26. November 2019

10:00	Begrüßung, Vorstellung und Ablauf des Workshops <i>Volker Berkhout, Projektleiter ModernWindABS, Fraunhofer IEE</i>
10:15	Impuls-Vortrag »Aktuelle Highlights der Windenergie-Forschung am Fraunhofer IEE« <i>Berthold Hahn, Koordinator Windenergie, Fraunhofer IEE</i>
10:45	Projektergebnis-Präsentation »Ideen für Moderne Anwendungen in Betrieb und Service für Windenergieanlagen « <i>Volker Berkhout, Projektleiter ModernWindABS, Fraunhofer IEE</i>
11:15	Kaffeepause
11:30	Diskussions-Workshop »Aktueller Forschungsbedarf der Windbranche«
12:30	Mittagspause
13:15	Projektergebnis-Präsentation »Fehlerfrüherkennung durch den Einsatz von Autoencodern zur Anomalieerkennung auf SCADA-Daten« <i>Stephan Vogt / Alexander Lutz, Data Scientists, Fraunhofer IEE</i>
14:00	Diskussions-Workshop

28. Windenergietage vom 05. bis 07. November in Potsdam

„ModernWindABS“

Quintessenz: “ModernWindABS“

- Standardisierung ist wichtig und wird immer wichtiger!
 - ohne Standards keine Digitalisierung!
- Projektergebnisse aus ModernWindABS :
 1. Klare Priorisierung für den O&M-Sektor
 2. Autoencoder zur Anomalieerkennung
 3. Viel Potential zur Anknüpfung und Fortführung
- 2. Workshop: „Digitalisierung in Betrieb und Service...“ – einfach noch schnell anmelden...!
- Ein Meilenstein auf dem Weg zur erfolgreichen „Predictive Maintenance“



Contact us



Headquarters of the Bachmann electronic in Feldkirch

Axel Ringhandt
Bachmann Monitoring GmbH

P +49 (0) 3672 / 3186 201
M +49 (0) 170 9311841
axel.ringhandt@bachmann.info
www.bachmann.info



Fraunhofer-Institut für
Energiewirtschaft und
Energiesystemtechnik in Kassel

Volker Berkhout

Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE
Planung und Betrieb von Erzeugungsanlagen
Königstor 59 | 34119 Kassel | Germany

<mailto:volker.berkhout@iee.fraunhofer.de> | Telefon: +49 (0) 561 / 7294-477
<http://www.iee.fraunhofer.de>

bachmann.



Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Global Wind Summit 2018
 IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series 1102 (2018) 012040 doi:10.1088/1755-1315/1102/1/012040

Multi-task distribution learning approach to detection of operational states of wind turbines

Stephan Vogt¹, Scott Otterson^{1,2}, Volker Berkhout¹
¹Fraunhofer Institute for Energy System Technology and
 Klingerstr. 59, 34119 Kassel, Germany
²TenneT TSO GmbH, Bernecker Straße 70, 95448 Bayreuth
 stephan.vogt@ise.fraunhofer.de

Abstract. The detection of abnormal operation modes is of operational management and predictive maintenance of wind turbines. In this context, it is important to consider the additional information that can be provided by the additional information necessary for proper decision making and risk assessment. Cumulative distribution regression can provide probabilistic information. While they are appropriate in predicting the cumulative distribution function, they struggle to accurately describe the probability of an event to occur. In this article, we present a new, multi-task learning based approach for a continuous distribution regression with deep neural networks. Using real-world data from an offshore wind turbine, we show that with this model we can better reflect the probability of observed events than with conventional methods. While the predicted cumulative distribution function has a similar quality and no significant differences are visible in the continuous ranked probability curve, the probability density function will be substantially smoother. This is also reflected in a significantly lower ignorance score.

1. Introduction

Improving the performance of wind turbines by applying predictive maintenance techniques with data-driven approaches and machine learning is a field with very active ongoing research and high potential for increased yield and reduced operational cost. A key challenge for machine learning algorithms such as artificial neural networks is to detect time periods where a system, such as a wind turbine, operates in an abnormal state. Methods for this anomaly detection problem in wind energy have been discussed for supervised [1-3] and semi- or unsupervised approaches [4,5]. Moreover, the assessment of a possibly detected anomaly which may depend on wide range of features within and outside the turbine should rather be expressed in a probabilistic way instead of giving a binary classification. This allows adjusting for the level of confidence with which an anomaly is detected and helps to reduce the number of false positives which may lead to unnecessary service and inspection efforts and low acceptance of a predictive maintenance system. Approaches to use probabilistic failure information in turbine maintenance have been described by Bøggild and Patriksson [6].

Content from this work may be used under the terms of the Creative Commons Attribution 3.0 licence. Any further distribution of this work must maintain attribution to the author(s) and the title of the work, journal citation and DOI. Published under license by IOP Publishing Ltd.

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/1102/1/012040/meta>



Deep Learning Based Failure Prediction in Wind Turbines
 Using SCADA Data

Stephan Vogt¹
 Volker Berkhout¹, Alexander Lutz¹, Qixin Zhou¹

¹Fraunhofer Institute for Energy Economics and Energy System Technology IEE,
 Klingerstr. 59, 34119 Kassel, Germany



28. Windenergietage vom 05. bis 07. November in Potsdam

„ModernWindABS“

