

Zuverlässigkeit von Windparks – Anwendung der leistungsfähigen Messtechnik zwecks Diagnose und Überwachung mechanischer Systeme

Dr.-Ing. Valentin Meimann

11 November 2021

Agenda

▶ MML – Experten für Antriebstechnik und Mechanische Systeme

KSM – Lösung für Diagnose und Überwachung mechanischer Systeme

Anwendungsbeispiele

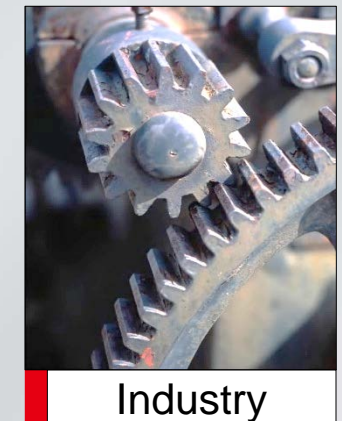
Zuverlässigkeit durch Überwachung und Diagnose

General Overview



- **Founded in July 2017**
- **Fully independent company, leading by managing partners**
- **Location in Bremen and Wesel – Operation World Wide**
- **Expert for mechanical Drive Technology and System Dynamics**
- **High skilled Experts internal (Status 2021: 10 Employees)**
- **Extended Network with innovative Companies and Top-Universities (Aachen, Munich, Dresden, Bochum, Kaiserslautern)**
- **Extended network in Wind Industry, very familiar with sourcing strategy of all European Wind OEMs and Component Suppliers**

Our Domains



Core Competence in Product Life Cycle

OPERATION

- ◇ Condition monitoring and analysis
- ◇ Visual inspection by boroscope
- ◇ Damage analysis / RCA
- ◇ Optimization of operation strategy
- ◇ Support for measurement campaigns
- ◇ Training for employees

SERIALISATION

- ◇ Expediting
- ◇ Optimization of requirements
- ◇ Evaluation of deviations
- ◇ Logistic- and assembly monitoring



DEVELOPMENT

- ◇ Product strategy
- ◇ Requirements definition
- ◇ Concept development
- ◇ (System-) Design assessment
- ◇ Calculation/simulation
- ◇ Supplier development

VALIDATION

- ◇ Definition of validation program
- ◇ Expert monitoring of tests
- ◇ Evaluation of measurements
- ◇ Definition of optimization

Agenda

MML – Experten für Antriebstechnik und Mechanische Systeme

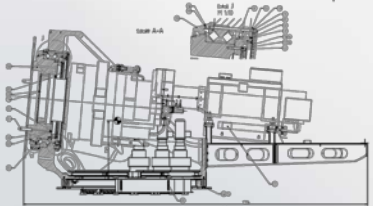
- ▶ KSM – Lösung für Diagnose und Überwachung mechanischer Systeme

Anwendungsbeispiele

Zuverlässigkeit durch Überwachung und Diagnose

Technisches Risiko Management

1. Expert evaluation of Design



Based on extensive expert Know-How in mechanical systems and very specific know how for:

- design of drive train components (gearboxes, main bearings, castings)
 - design of components for Yaw & Pitch system (blade bearing, yaw bearing and turn drives)
 - design and optimization of whole system on the interfaces between components and sub systems
- the failure probability will be investigated and monitoring strategy will be defined.



2. Remote Monitoring



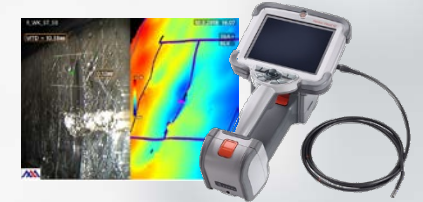
Supported by results of design analysis the strategy for monitoring of vibrations and operational parameters of main subsystems (drive train, pitch & yaw system) will be defined to:

- detect early failures and prepare spare parts
- optimize scope of maintenance
- avoid still stand of the turbines due damages and consequentaly damages

For monitoring of the turbines the existing sensors can be used or own equipment can be installed. The monitoring service is completely independent of component suppliers.



3. OnSite Inspection



Supported by results of remote monitoring the scope of visual and boroscope inspections on critical components will be defined exactly to:

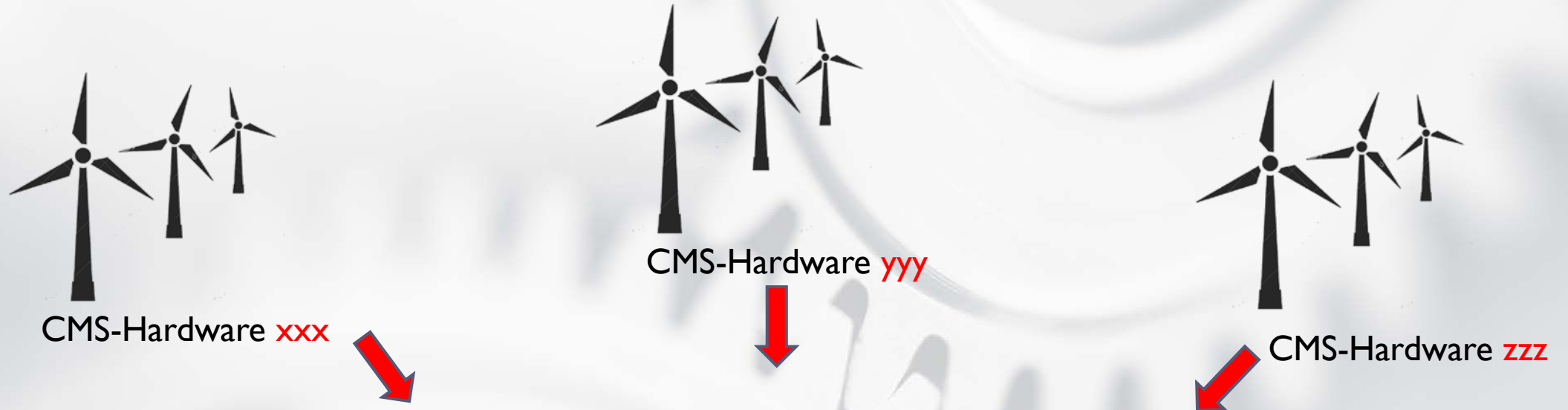
- provide pre assessment of damage
- provide local risk evaluation
- decide the remaining operational period of affected components

With support for preparation of visual inspections by remote monitoring results the time on the turbine can be used very efficient. The visual inspection of affected parts is supported by 3D-Stereo Measurements of affected areas.

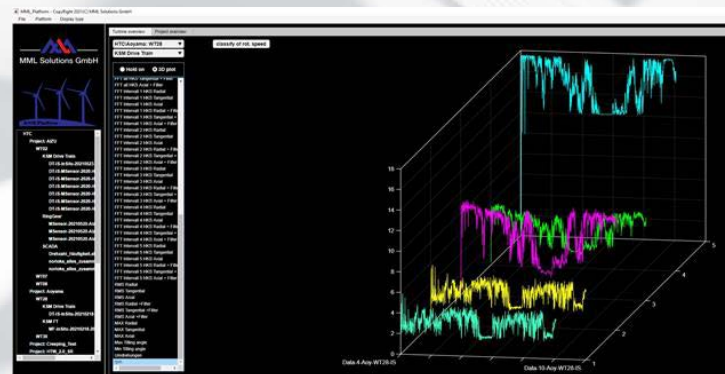
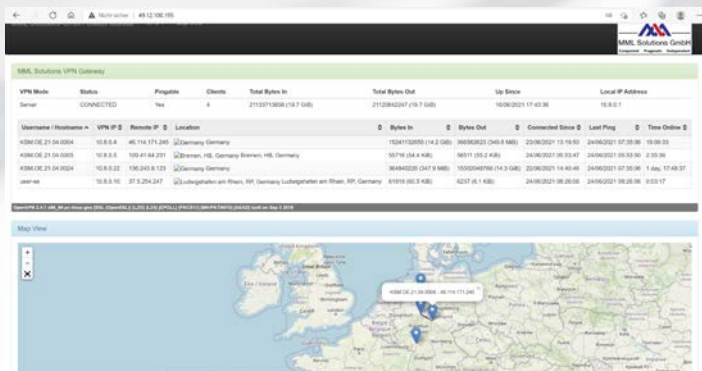


Maximal utilization of turbine components - condition based maintenance Reduced risk of consequentaly damages and non-planned stops of turbines Increased technical avaiability and anual energy production (AEP)

Übersicht – KSM-Plattform



KSM Platform server application : monitoring , analysis , optimisation



Übersicht – KSM-System

KSM-Configurations

1. Testing & Trouble Shooting



2. Periodical Test (Several Weeks)

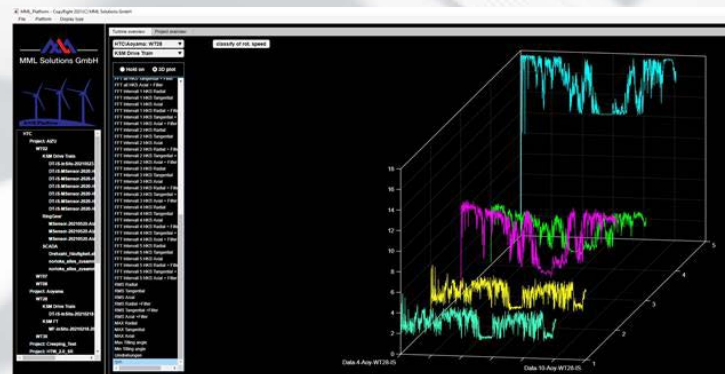
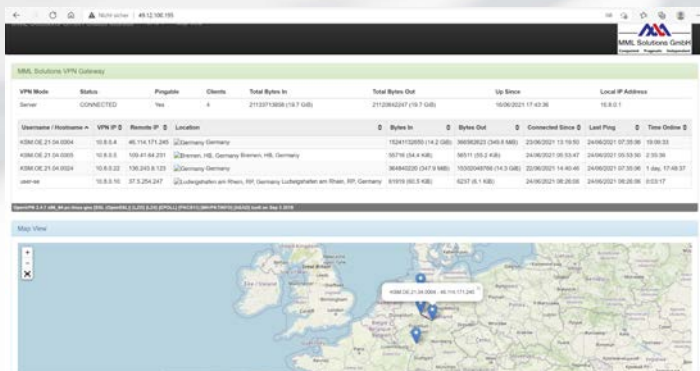


3. Online Monitoring



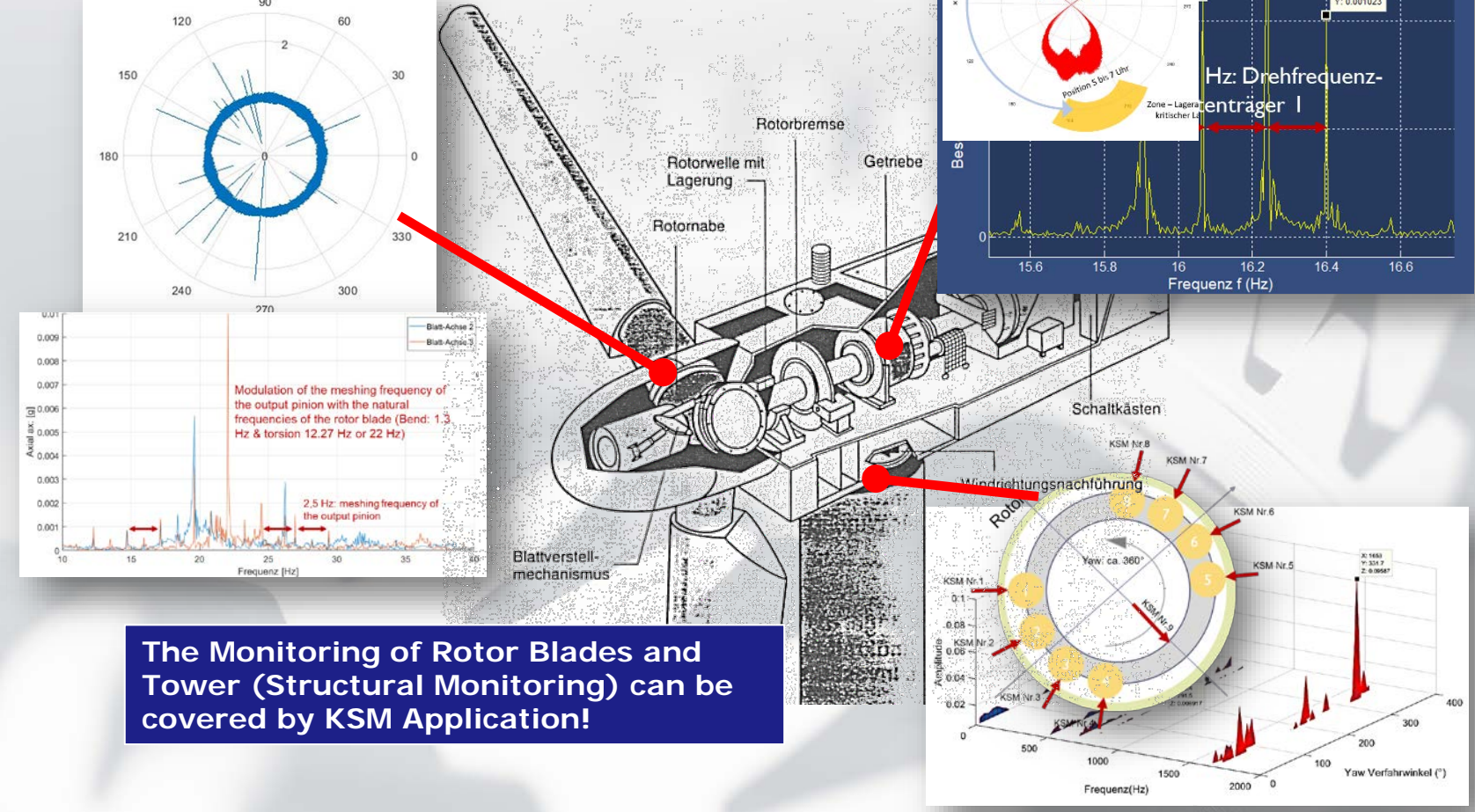
KSM can be used fully self sufficient **without any adaptation of HW/SW-interfaces** on the turbines (**even during grid loss**) or can be completely integrated in the monitoring environment of operator

KSM Platform server application : monitoring , analysis , optimization



Scope of KSM Diagnosis and Monitoring

Performance Assessment and condition monitoring of Drive-Train and Pitch & Yaw Systems by KSM



The Monitoring of Rotor Blades and Tower (Structural Monitoring) can be covered by KSM Application!

- ✓ **One System for all components – no comparable system in the market for this scope**
- ✓ **Simple Application and measurement – no integration in the SCADA necessary**
- ✓ **Few Number of High Performance Sensors - Lower Cost Level in comparison to other single solutions**
- ✓ **Trouble shooting, periodical inspection or long-term monitoring possible**
- ✓ **Technology validated on Offshore and Onshore Turbines**

Agenda

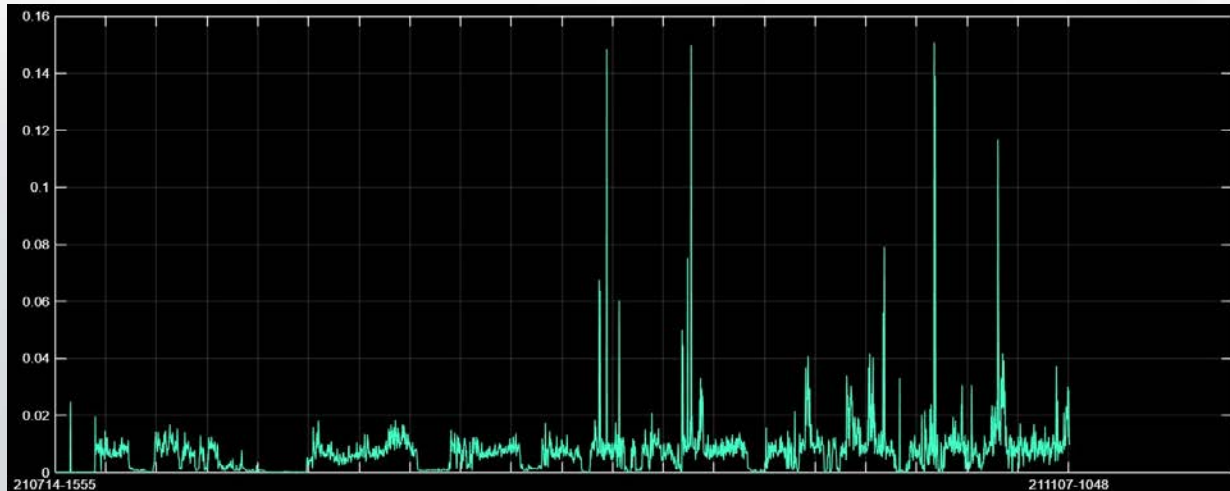
MML – Experten für Antriebstechnik und Mechanische Systeme

KSM – Lösung für Diagnose und Überwachung mechanischer Systeme

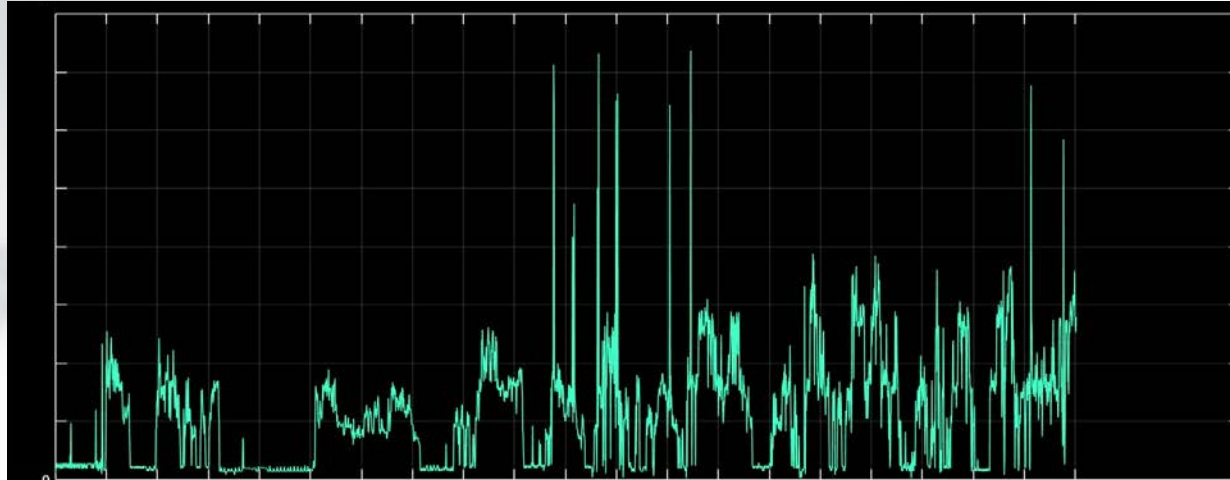
▶ Anwendungsbeispiele

Zuverlässigkeit durch Überwachung und Diagnose

Trendmonitoring



Trend axialer Schwingungen des Turms einer 2MW-Anlage



Trend der Torsionsdynamik des Getriebes einer 2MW-WEA

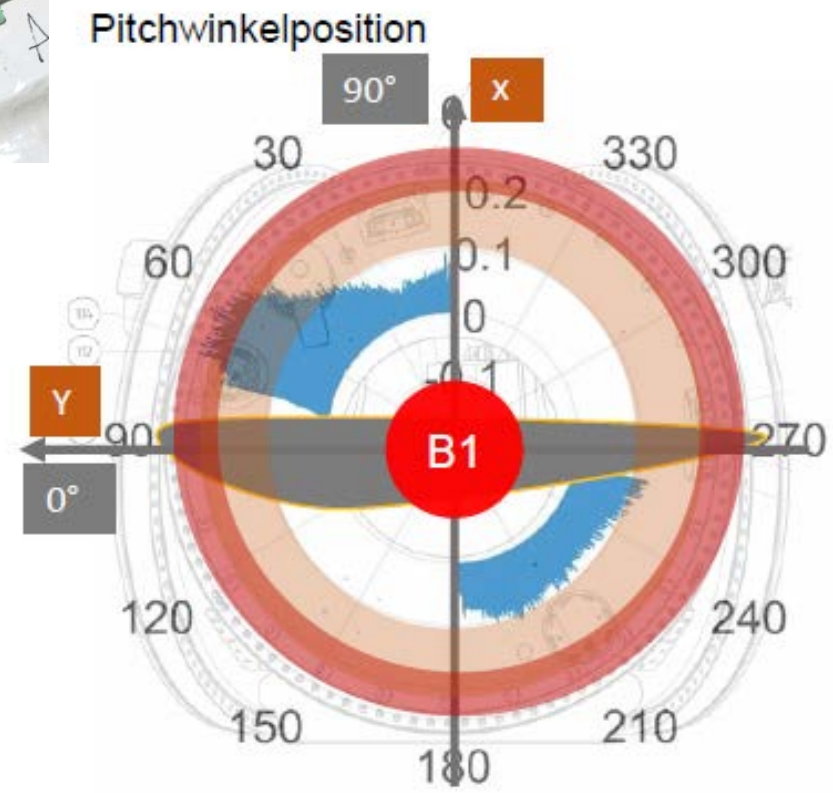
- Pro Turbine werden mehrere hundert Parameter-Trends überwacht
- Warn- und Alarmwerte werden im ersten Schritt auf Basis von Regelwerken definiert, im Weiteren durch Erfahrung mit spezifischen Turbinen und Standorten optimiert
- Durch Trendmonitoring werden „Symptome“ erkannt, aber nicht die „Krankheiten“
- Trendmonitoring ist nur ein erster Schritt Richtung Steigerung der Zuverlässigkeit der Anlagen im Betrieb

Diagnose von Blattlager

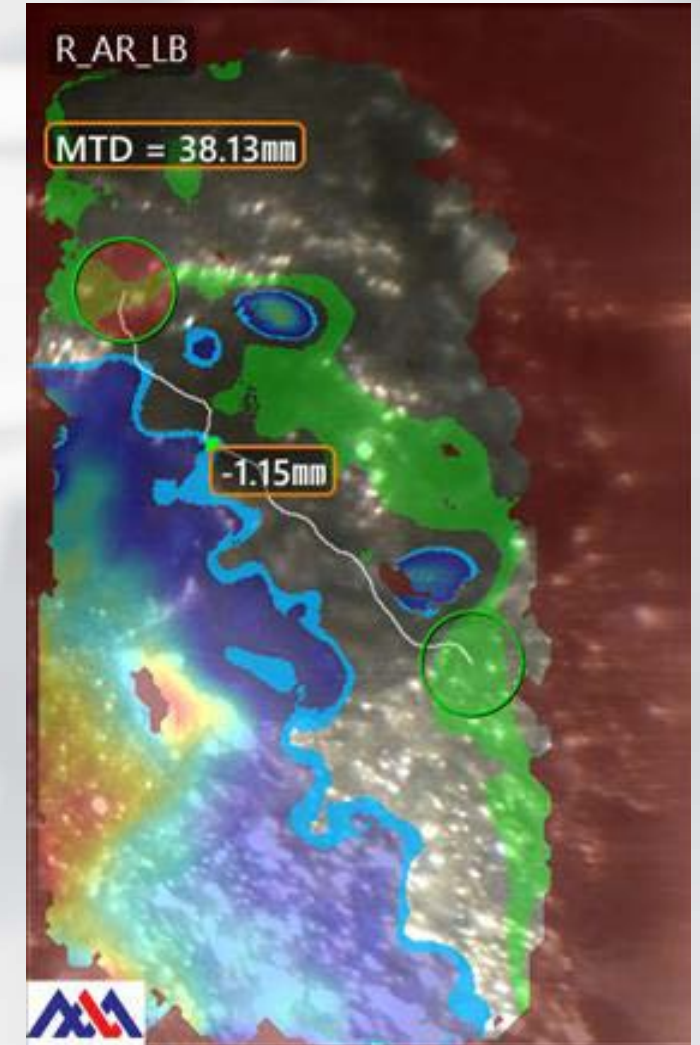
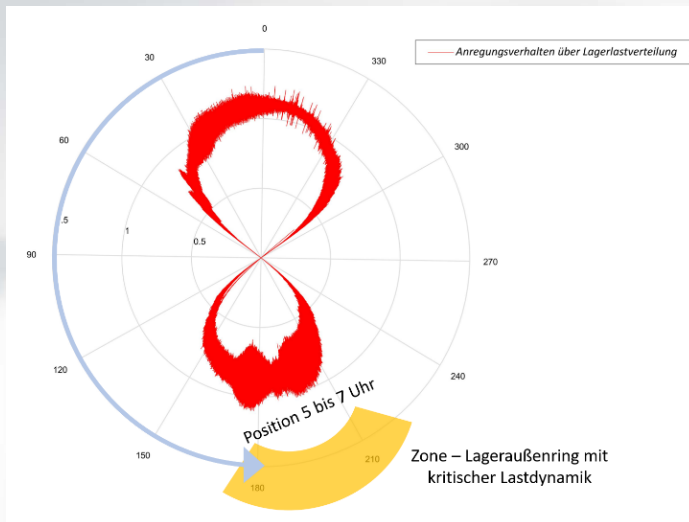
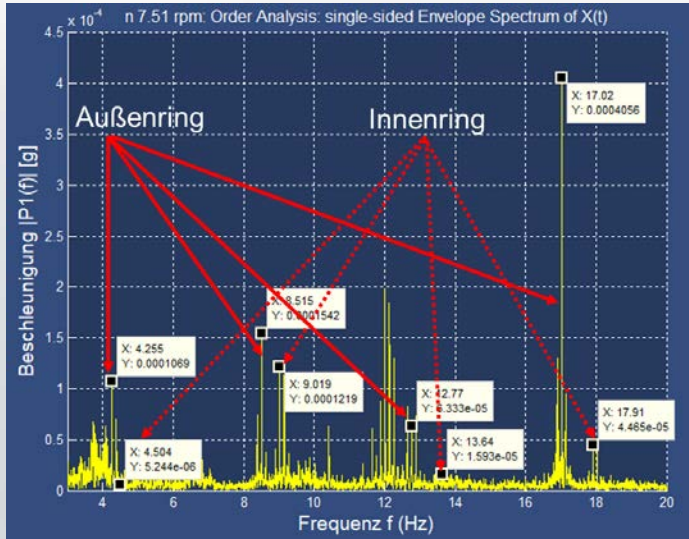


*** Legende zur Einstufung des Gesamtzustandes der Komponente:**

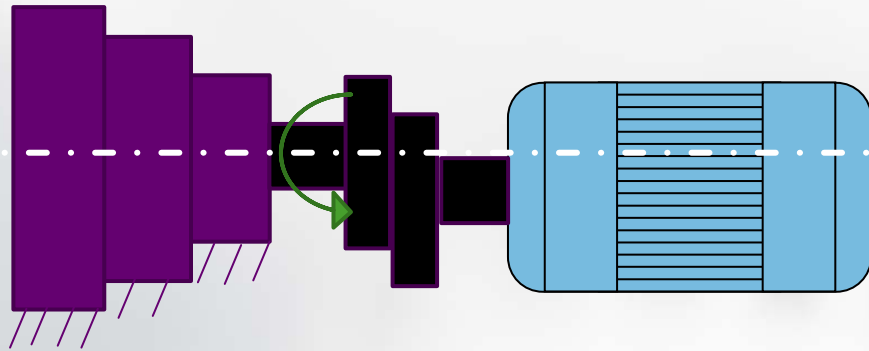
	Keine deutlichen Hinweise auf Auffälligkeiten oder Abweichungen, uneingeschränkter Weiterbetrieb ist möglich
	Leichte Unregelmäßigkeiten in Messdaten, Weiterbetrieb ist möglich. Kommentare und Handlungsempfehlungen sind im inhaltlichen Teil enthalten
	Deutliche Auffälligkeiten in Messdaten, Weiterbetrieb ist möglich. Kommentare und Handlungsempfehlungen sind im inhaltlichen Teil enthalten
	Deutliche Beschädigungen erkennbar, Weiterbetrieb ist mit Risiken für Folgeschäden verbunden. Kommentare und Handlungsempfehlungen sind im inhaltlichen Teil enthalten



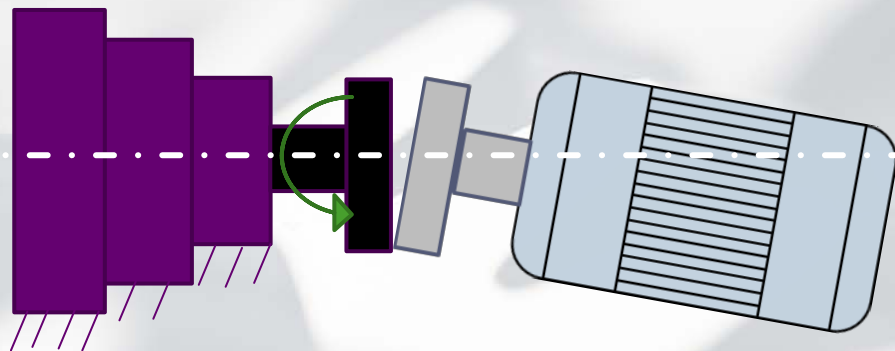
Rotorlager



Generator Ausrichtung

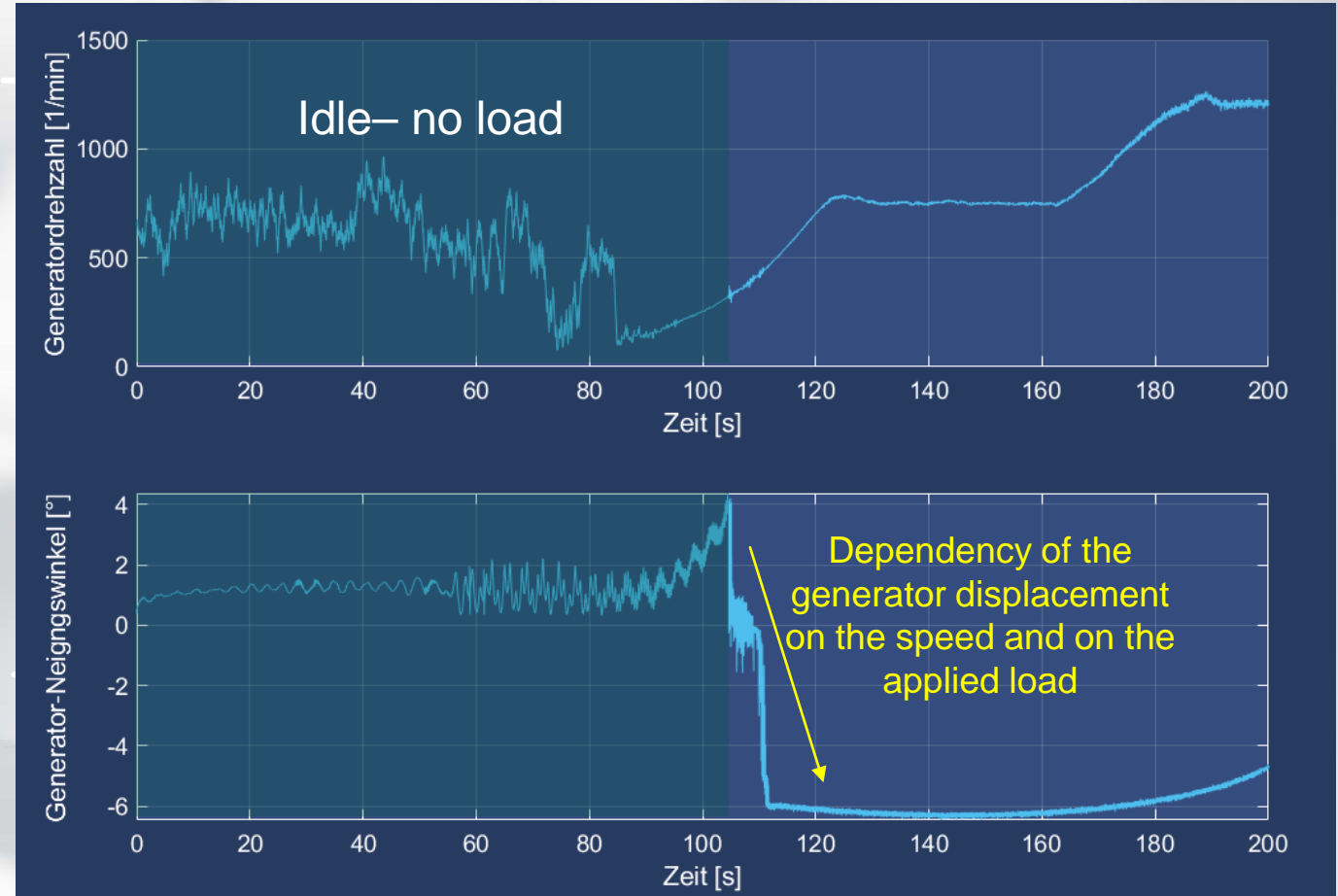


Vertical and/or horizontal offset



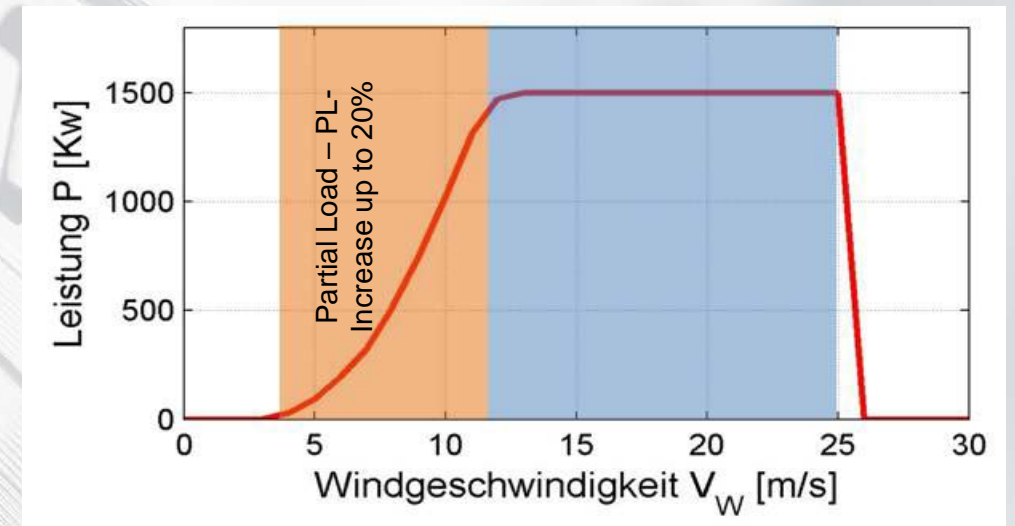
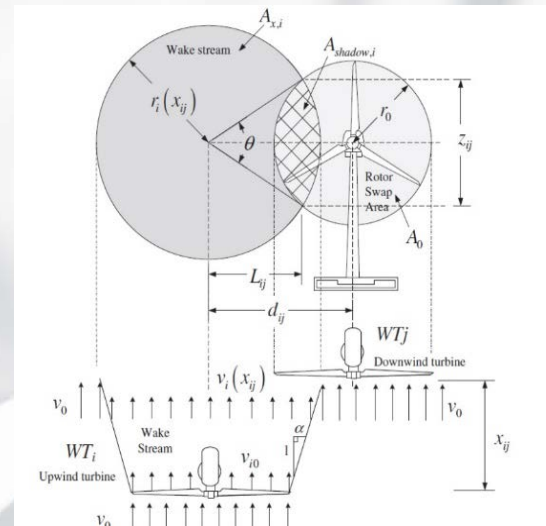
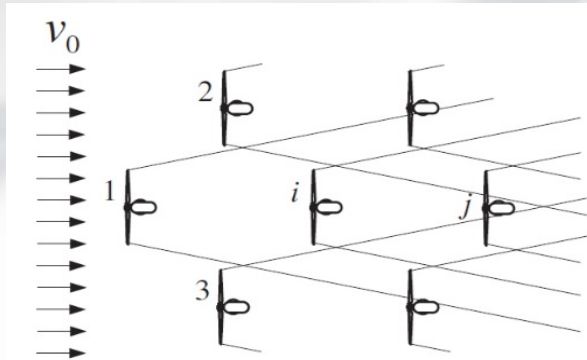
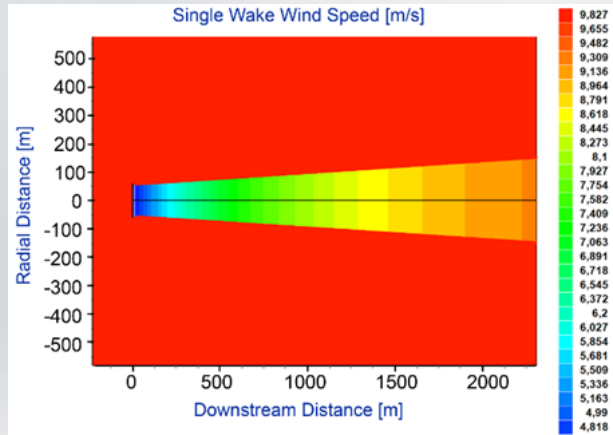
Angular misalignment

Detection of imbalance during operation with KSM technology



Wechselwirkungen in einem Windpark

- ▶ Abhängig vom aerodynamischen design und Steuerungsstrategie (thrust coefficient, pitch angle), die turbulenz intensität can ansteigen und verursachen teilweise starke Schwingungen der Turbinen im Windschatten



Agenda

MML – Experten für Antriebstechnik und Mechanische Systeme

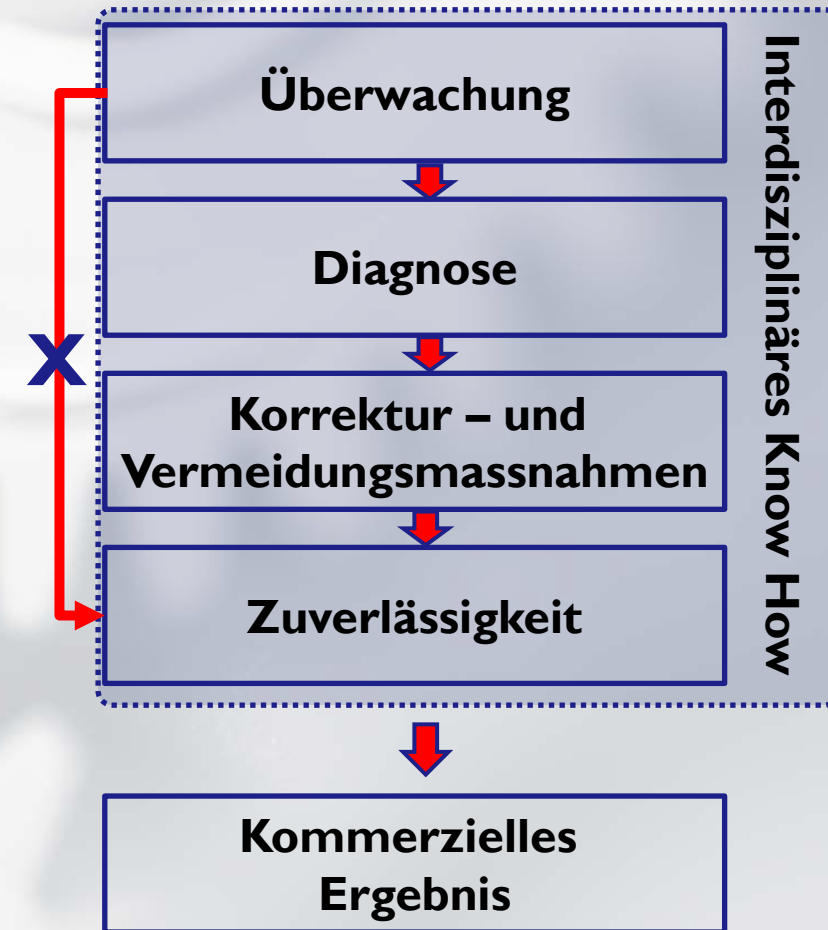
KSM – Lösung für Diagnose und Überwachung mechanischer Systeme

Anwendungsbeispiele

- ▶ Zuverlässigkeit durch Überwachung und Diagnose

Zuverlässigkeit durch Überwachung und Diagnose

- Durch die Überwachung lassen sich Veränderungen am Zustand der Komponenten und Systeme erkennen. Die Beurteilung der Veränderungen (Abweichungen/Auffälligkeiten) erfolgt im Rahmen einer Diagnose.
- Eine korrekte und umfassende Diagnose für mechanische Systeme ist nur durch umfassendes Know How in Bereichen **Design/Auslegung + Fertigung/Montage + Betrieb + Messtechnik** möglich
- Wirkungsvolle Korrektur- und Vermeidungsmassnahmen lassen sich nur auf Basis von korrekten Diagnosen definieren
- Aus der Gesamtheit der Korrektur- und Vermeidungsmassnahmen ergibt sich Betriebszuverlässigkeit und Reparatur-Planbarkeit, die auch zu positiven Ergebnisauswirkungen führt





Our pleasure to support You!

www.mml-solutions.com