

eolotec

bearing technology



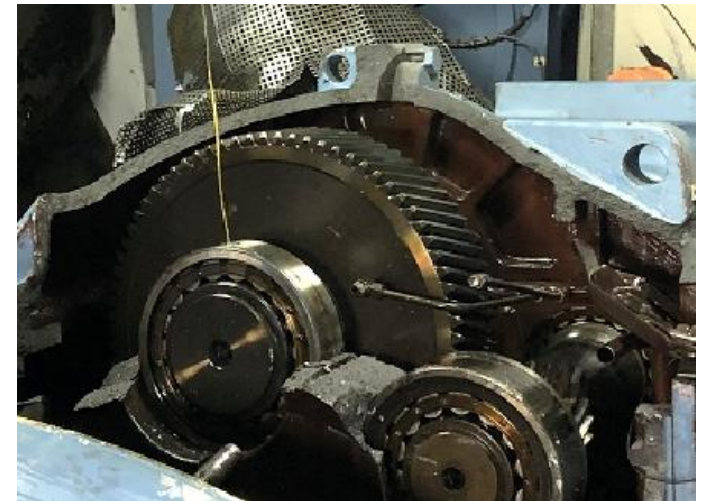
Spreewindtage 2021

***Rissmonitoring an
Strukturbauteilen***

Wolfgang Losert – 11|11|2021

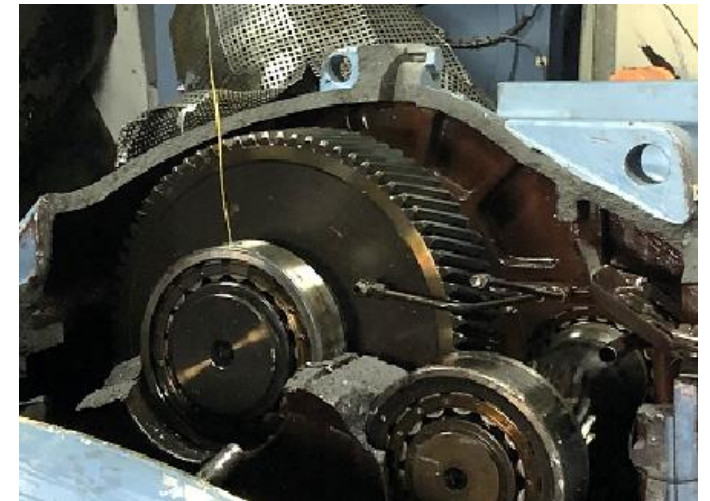
Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- Erkennung von Rissen
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- Erkennung von Rissen
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



Unternehmensportfolio



Products

Wälzlagersysteme

- Ready to mount Main Bearing Units (MBU)
- Exchange solutions



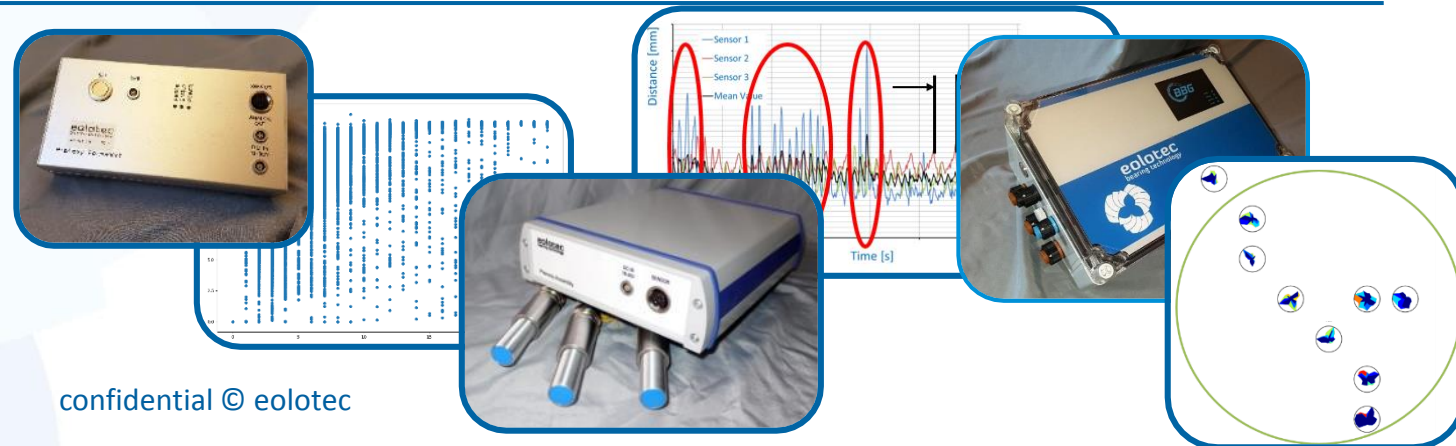
Vorrichtungen und Retrofits

- Montagevorrichtungen
- Prüfstände
- Haupt-, Blattlager Ersatz



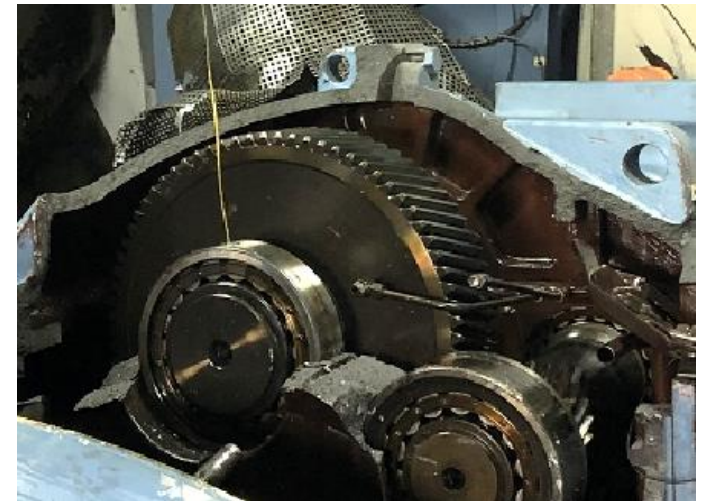
Sensor Systeme / Data Science

- Premesy: Zuverlässige Vorspannung
- BBG: Blattlager Monitoring
- Standort- und Windparkanalyse



Agenda

- Unternehmensportfolio
- **BBG**
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- Erkennung von Rissen
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



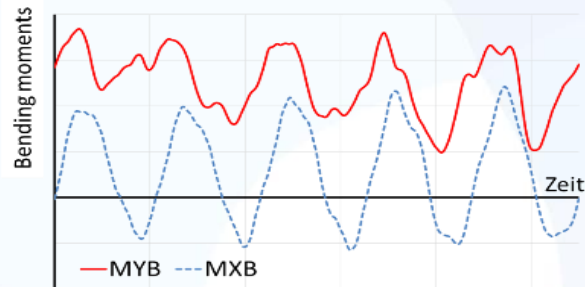
Was ist BBG?

- BBG steht für Blade Bearing Guard
- Erkennung von Lagerzuständen durch Verformungsüberwachung
- Erste verfügbare Technologie zur Überwachung von Blattlagern
- Entwickelt mit mehreren Prototypen ab 2016
- Überwachung von mehreren Schäden:
 - Verschleiß
 - Pittings und Ausbrüche
 - Ermüdung
 - False Brinelling
 - Bruch (Riss)

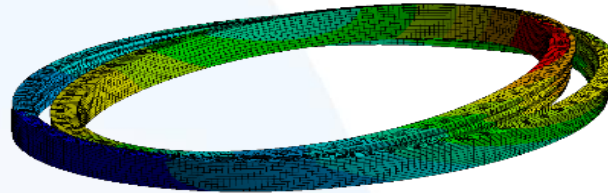


Funktion

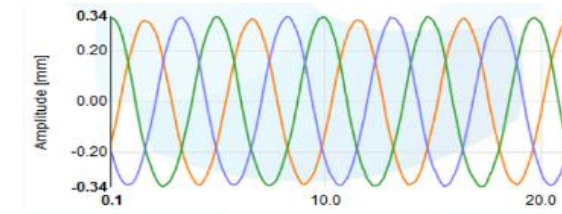
Überwachung von Verformungsänderungen



Load calculation



Real deformation



BBG measurement

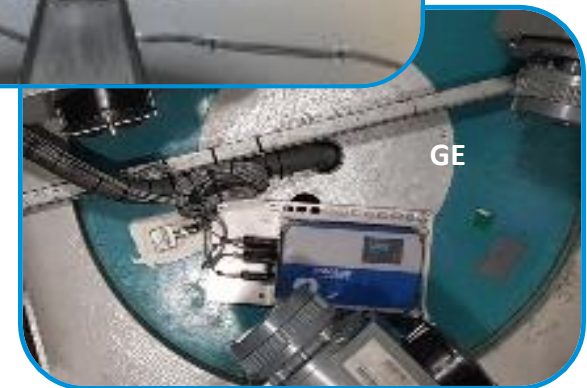
- Schäden führen zu einer deutlichen Veränderung der Verformung
- Analyse dieser Anomalien in den Messkurven mit Hilfe der BBG-Software

→ Die kontinuierliche Überwachung ermöglicht den Ausfallzeitpunkt abzuschätzen

Track record



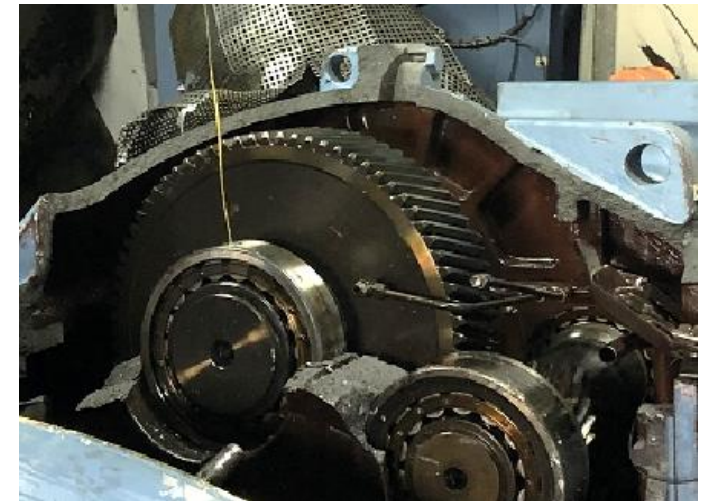
- Über 150 Systeme installiert
- Seit 5 Jahren in Betrieb
- Implementiert auf 20 verschiedenen Turbinentypen
- Bewährtes und verfügbares Überwachungskonzept
- Niedrige Betriebskosten
- Hohe Planungssicherheit, Risikobewertung und Risikominimierung
- Stabiler Betrieb und einfache Ersatzteilversorgung



Die Überwachung der Blattlager ist möglich und bietet den Betreibern die Möglichkeit von „predictive maintenance“

Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- Erkennung von Rissen
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



Folgende Schäden treten regelmäßig auf:

Risse in der Nabe



Blattlagerrisse



Risse in Maschinenträgern

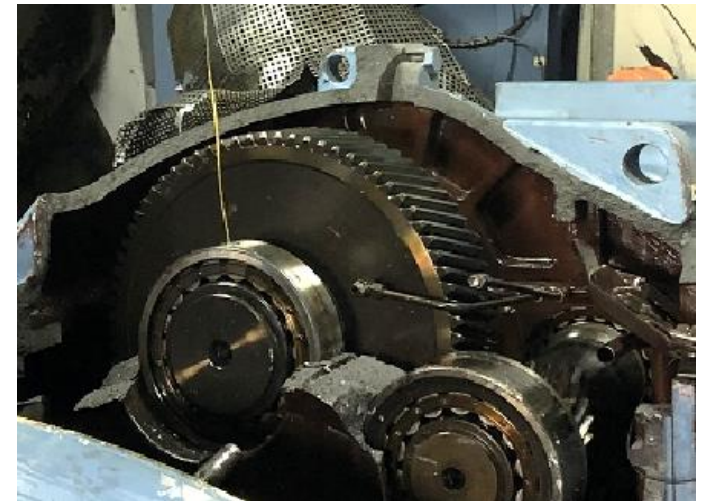


Ohne Bild: Generatorgehäuse, Getriebe, Turmflange, Blätter

Es ist nicht auszuschließen verschiedene Schäden an einer Anlage zu finden!

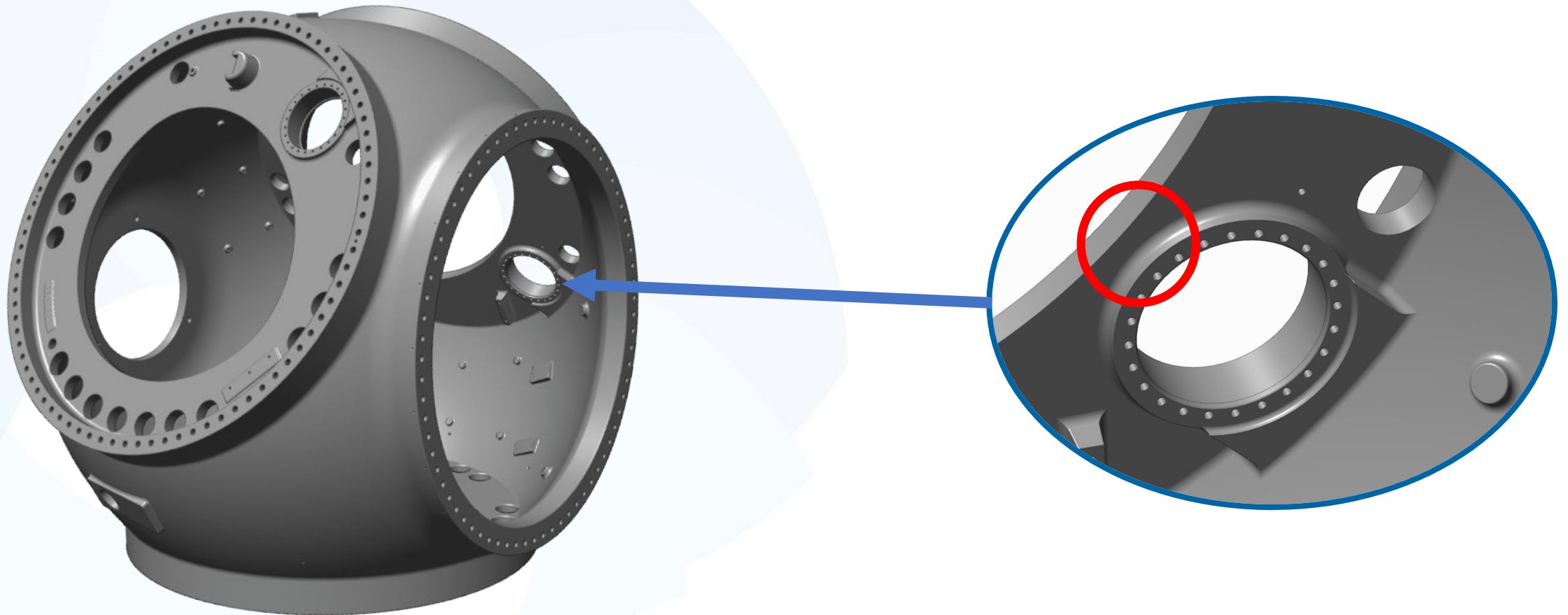
Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- **Überwachung von Rissen**
- Erkennung von Rissen
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



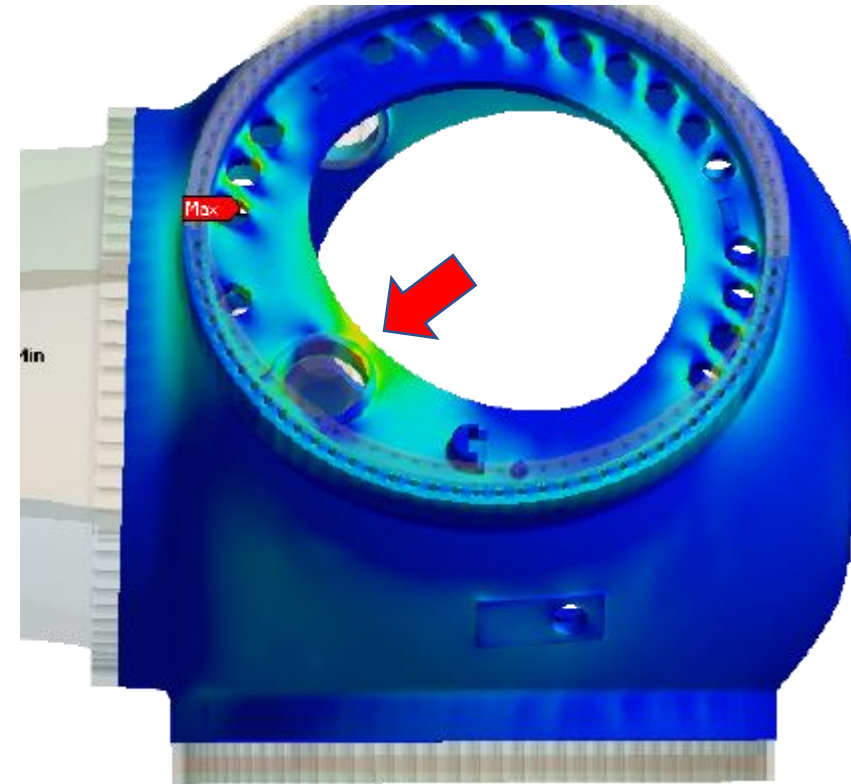
Überwachung von Rissen

Beispiel an einer Nabe WKA 3MW



Situation Hub 3MW

- Hochbelasteter Punkt an der Nabe neben dem Pitchantrieb
- Kombination mit schlechter Gussqualität und höheren realen Windverhältnissen führt zu erhöhten Lasten
- OEM bestückte Turbine mit längeren Blättern LZ-55
- LZ-55 führt zu weiterer Mehrbelastung von +11%



Ständige Kontrollen sind erforderlich

Situation Hub 3MW

- Nach 5 Jahren treten erste Risse im Betrieb auf
- Vollständiger Riss im Flansch des Pitchantriebs
- Bolzen oder Muttern sind nicht betroffen

Schlussfolgerung:

1. Es besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass auch andere Turbinen desselben Typs betroffen sind.
2. Zusätzliche strukturelle Maßnahmen sollten ergriffen werden, um das Risswachstum zu begrenzen und im besten Fall den Riss zu verhindern.
3. Ein Betrieb ohne regelmäßige Rissüberwachung kann zur Havarie der gesamten Turbine führen.



Eine Überwachungslösung ist Pflicht!

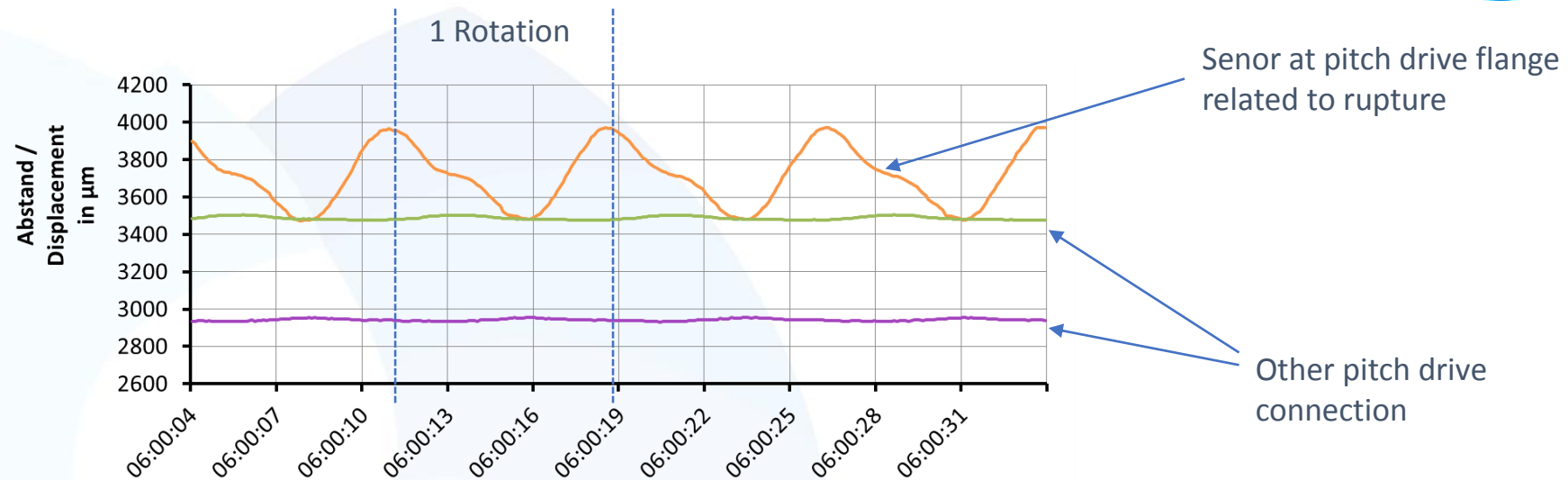
Resultate aus dem Prototypenlauf

- Testturbine hat bereits einen Riss am Pitchmotor Flange und wurde wegen unvorhersehbarer Risiken für mehrere Wochen abgeschaltet
- Eolotec lieferte ein angepasstes BBG-System mit hochgenauer Verformungsmessung



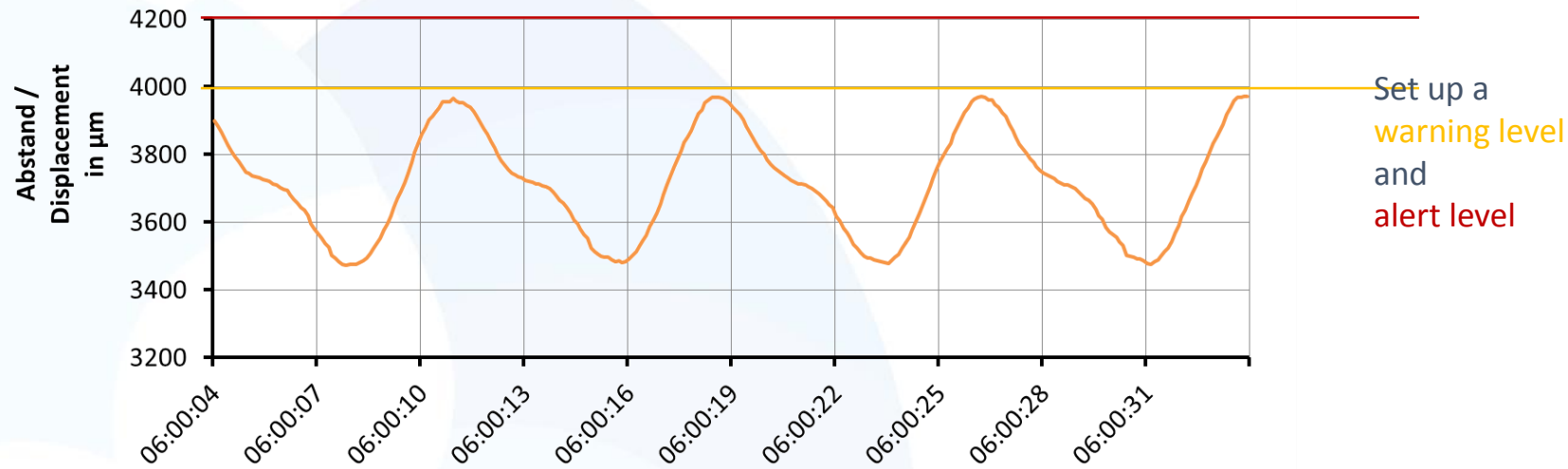
- Der Spalt des Risses war in einem Bereich von einigen 100µm deutlich sichtbar
- BBG-System mit Abstandssensoren zur Überwachung dieses Risses installiert
- 2 weitere Sensoren wurden zur Validierung der Messung an den verbliebenen Flangen ohne Riss installiert

Resultate aus dem Prototypenlauf



- Sehr deutliche Erfassung der Verformung von $400\mu\text{m}$
- Die anderen beiden Sensoren zeigen nur eine minimale Amplitude während der Rotation
- Ziel ist es, Risse an den beiden anderen Sensorpositionen von Anfang an zu erkennen

Resultate aus dem Prototypenlauf

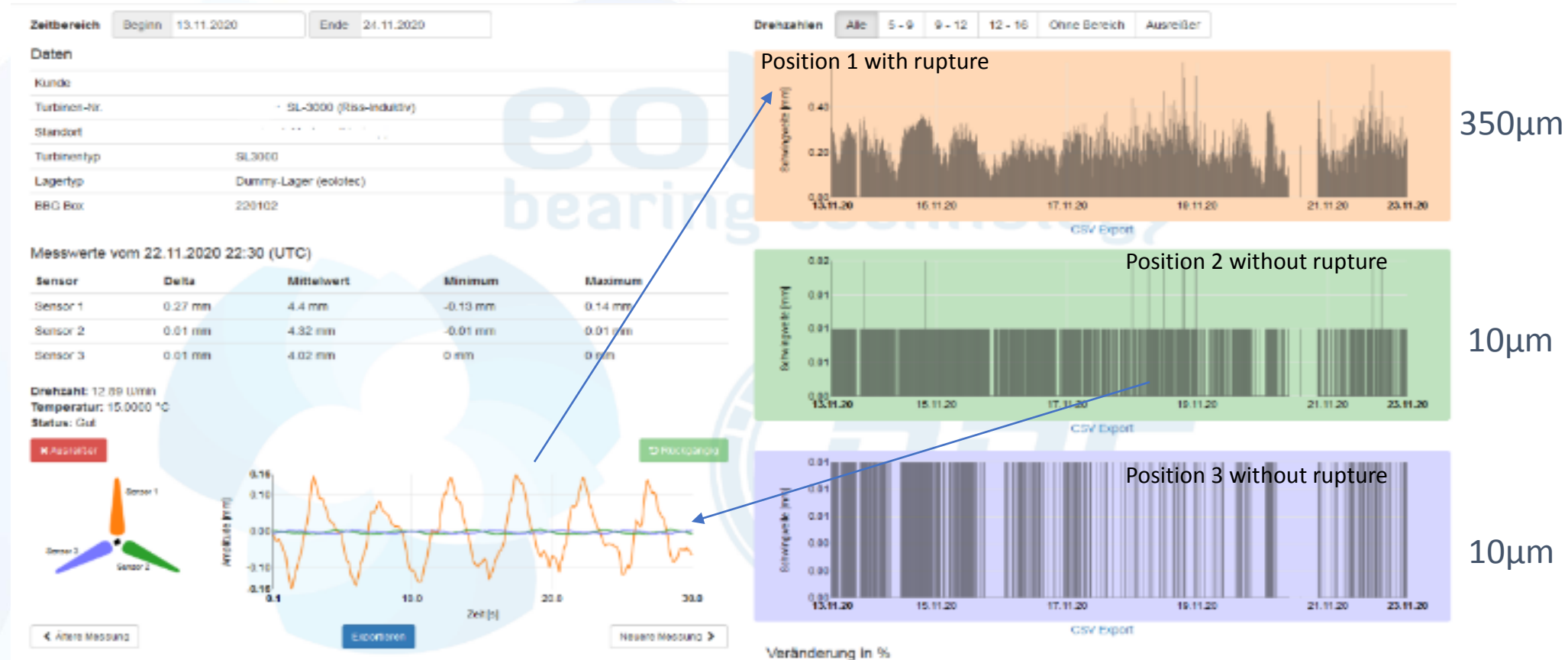


Überwachungsstrategie:

- Wenn der Riss über definierte Grenzen hinaus wächst, zeigt die BBG-Plattform eine Warnung an oder sendet einen Alarm
- Alarmkette wird per E-Mail informiert
- Alle Daten für den Kunden auf der BBG-Plattform verfügbar und visualisierbar

Überwachung von Rissen

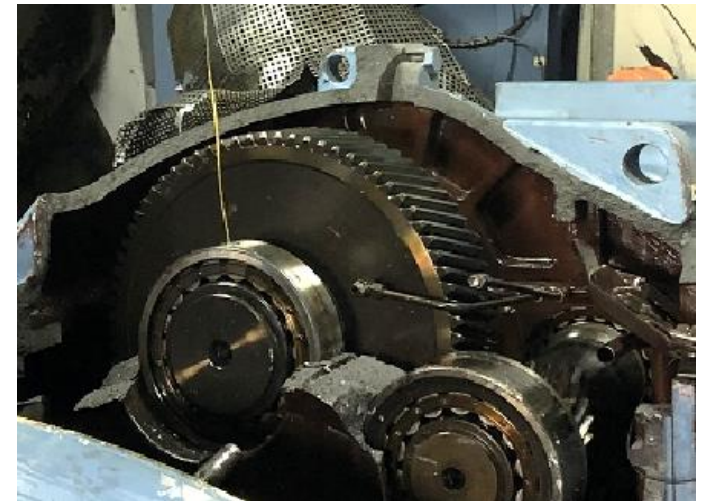
Visualisierung auf der Monitoring Plattform



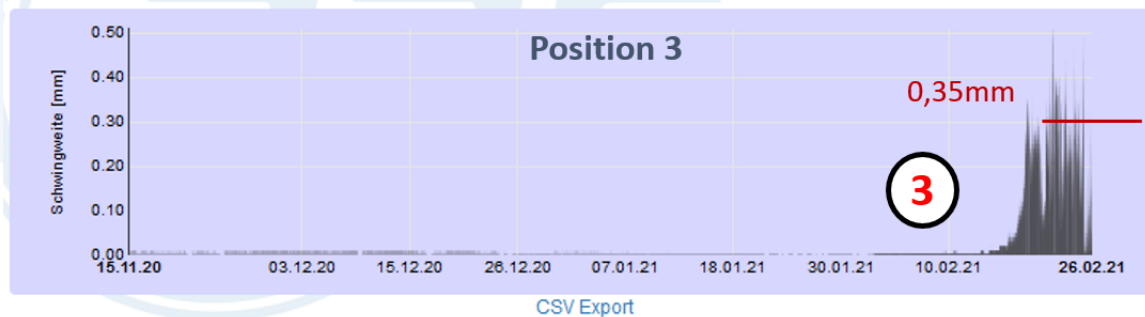
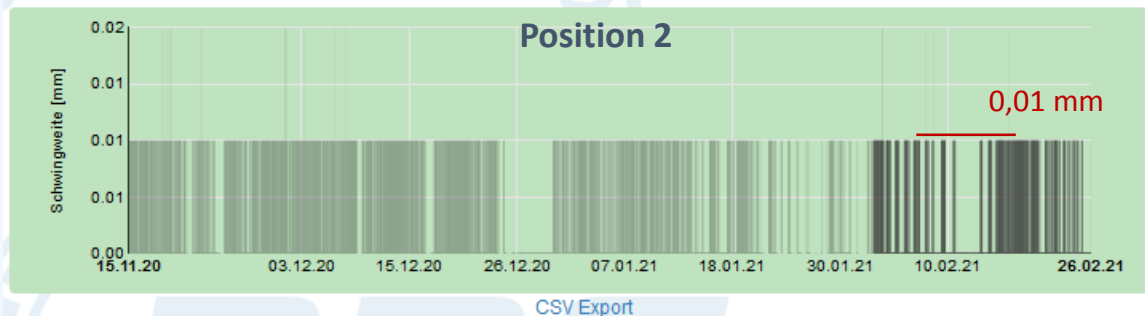
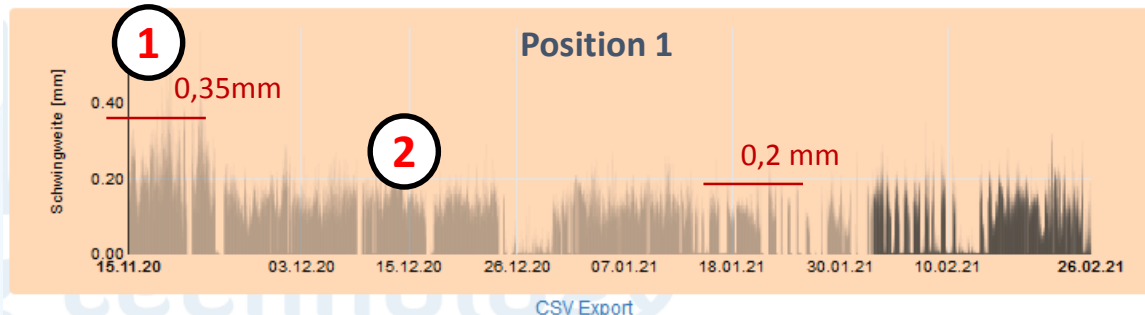
Gezieltes Monitoring und übersichtliche Darstellung auf der BBG Plattform

Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- **Erkennung von Rissen**
- Vorschau BBG+ und Zusammenfassung



Auftreten eines Risses



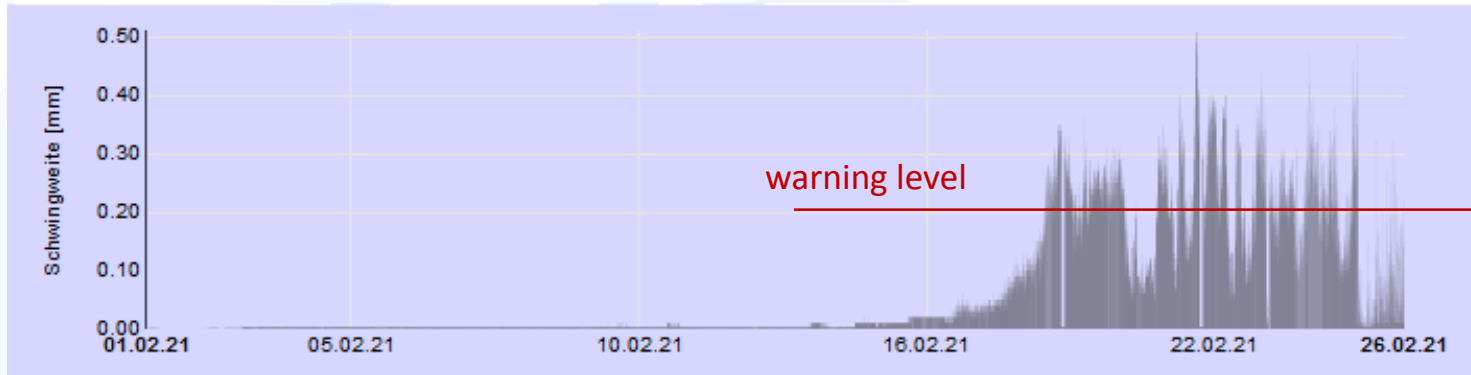
1. Riss an Position 1 mit einer Höhe von 0,35 mm

2. Verstärkung installiert → Schwingweite reduziert auf 0,2mm

3. Erkennung des nächsten Risses an Position 3



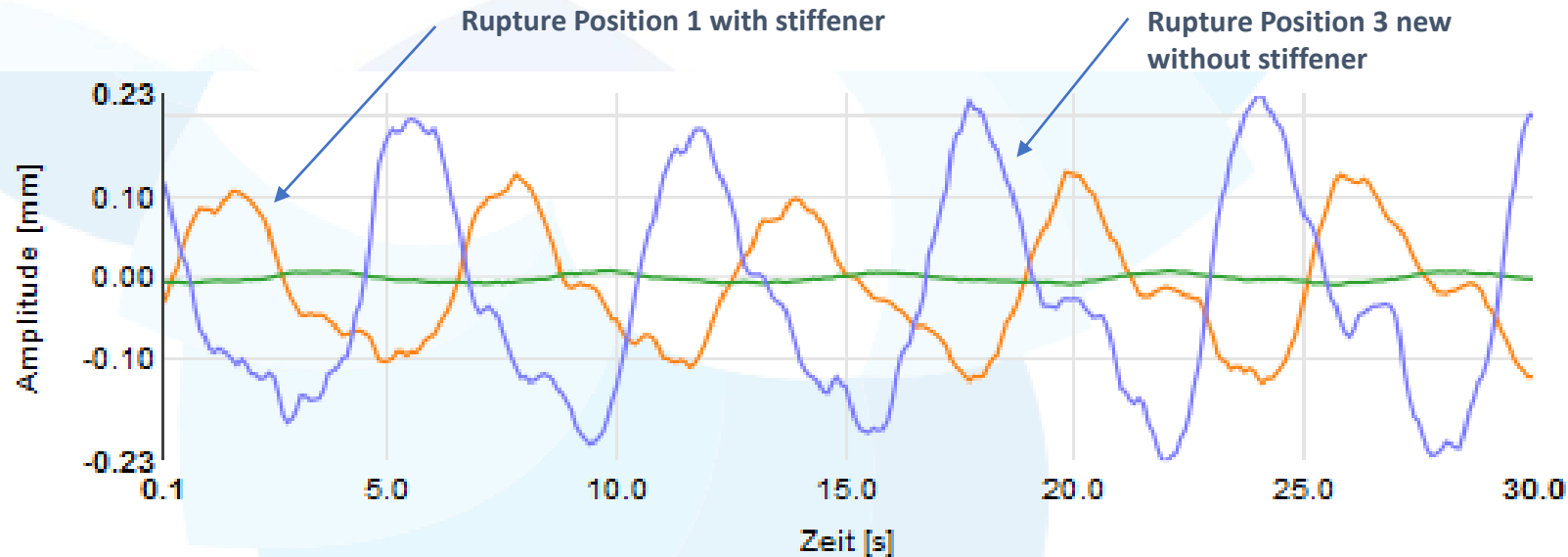
Auftreten eines Risses



- Riss tritt im überwachten Bereich auf und die Warnstufe wird auf der BBG-Plattform erreicht
- Sofortige Information des Kunden
- Visuelle Inspektion



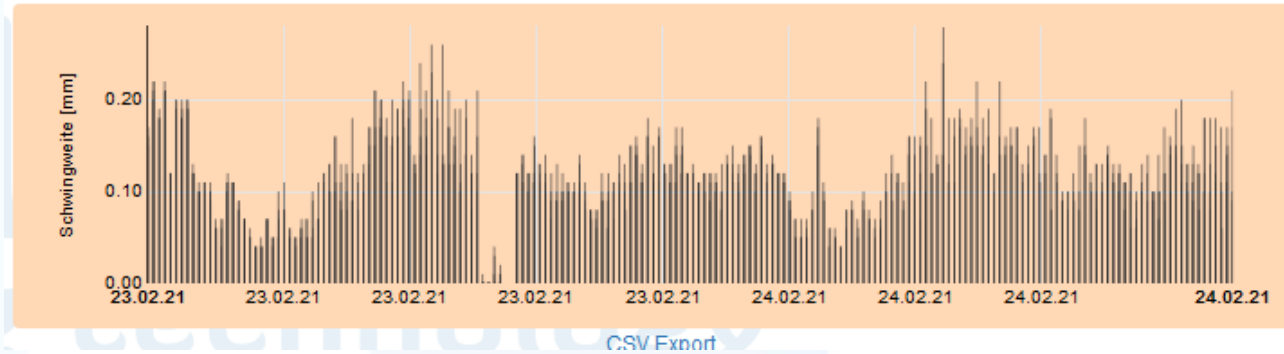
Auswertung der Messdaten



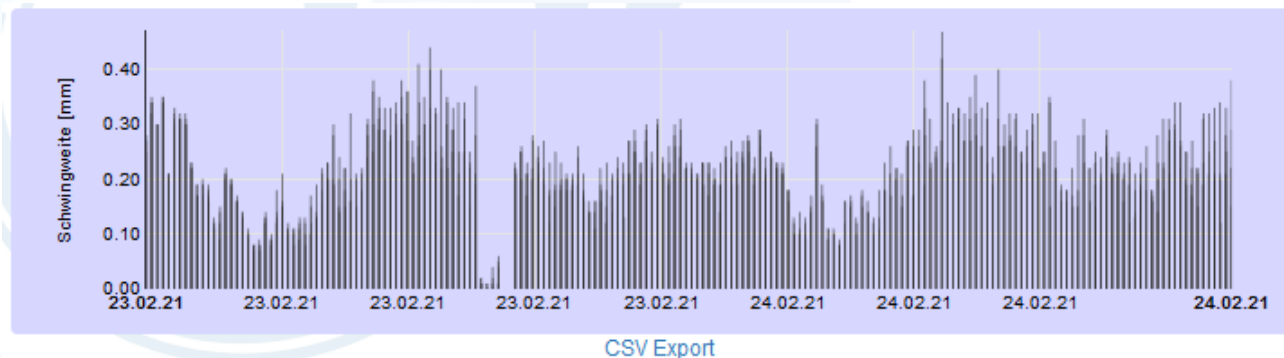
- Der Verlauf der Messkurven ist nahezu identisch – lediglich die Schwingweite ist durch den Einfluss der Versteifung reduziert
- Jedes Risswachstum kann mit den Sensoren erkannt werden und wird praktisch in Echtzeit auf der BBG-Plattform visualisiert

Auswertung der Messdaten

Rupture at position 1;



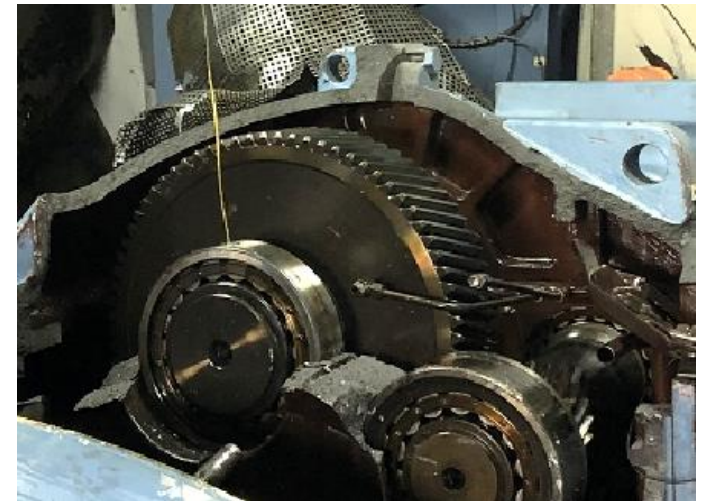
Rupture at position 3



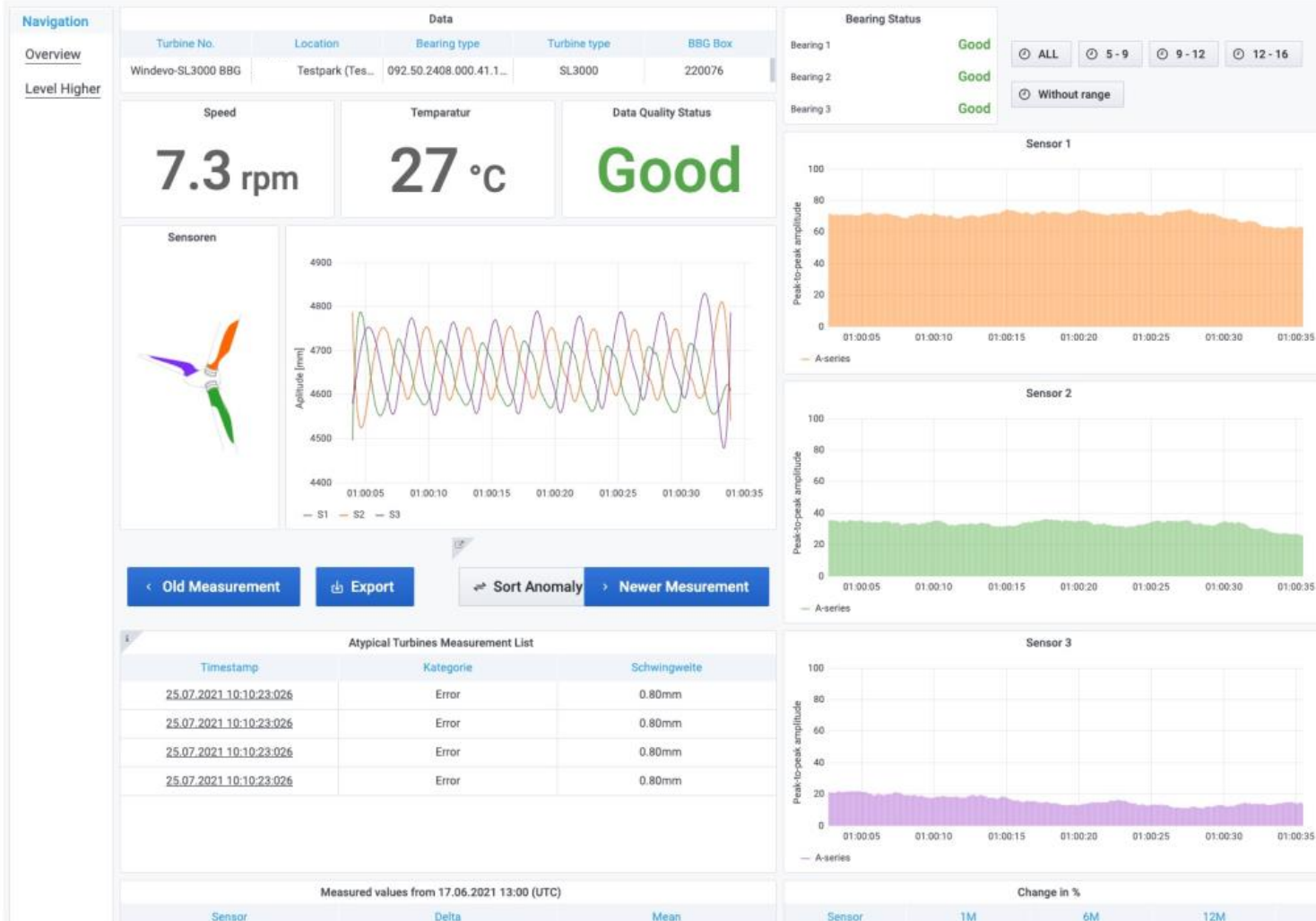
- Die Amplituden zeigen gleiche Werte über die Zeit

Agenda

- Unternehmensportfolio
- BBG
- Schäden
- Überwachung von Rissen
- Erkennung von Rissen
- **Vorschau BBG+ und Zusammenfassung**



Online Plattform



Darstellung von:

- Kennzahlen (Drehzahl, Temperatur, Schwingweite, Mittelwert)
- Verlauf von Kennzahlen pro Sensor (Schwingweiten)
- Trend der berechneten Kennzahlen
- Auffällige Messungen in der Übersicht
- Status pro Sensor/Lager

Weiterentwicklung

• Neue Online-Plattform zur Visualisierung und Analyse von Daten

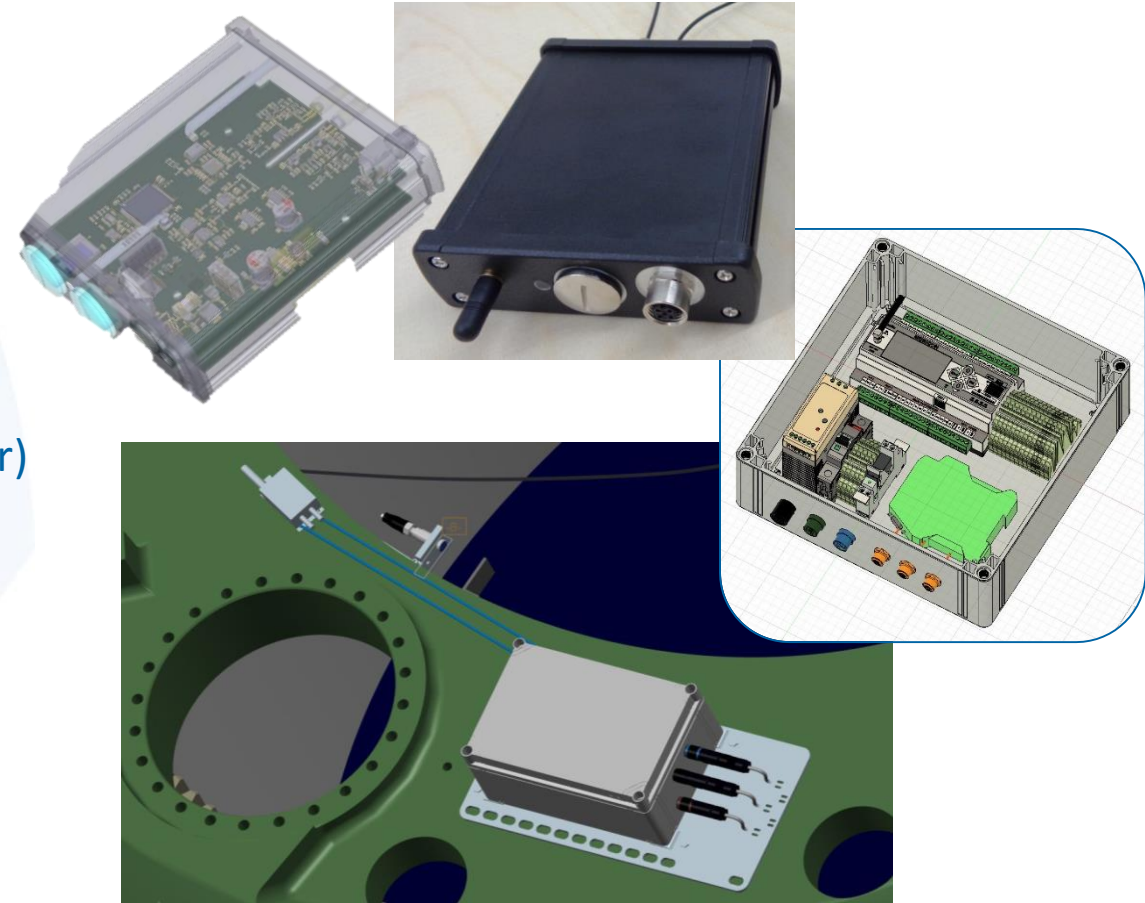
- Künstliche Intelligenz (KI) implementiert
- Individuelle Kundenberichte
- Schnelle Reaktionszeit

• Neue Telemetrie-Box

- Direkte Datenanalyse auf der Turbine möglich
- Interaktion mit der Anlagensteuerung möglich (ausfallsicher)
- Verarbeitung von mehreren Sensorsignalen

• Neue digitale Sensortypen

- Spezialisierter Sensor zur Risserkennung
- Überwachung von Rissen auf einer Länge von 10m
- Kabellose Ausführung verfügbar



- Das Erkennen von Rissen ist verlässlich möglich
- Gebrochenen Strukturbauteilen können fernüberwacht werden
- Mit einer gezielten Überwachung können Anlagen mit Rissen weiter betrieben werden
- Eine konstante Überwachung hoch belasteter Strukturbauteile minimiert das Risiko von schweren Havarien
- BBG+ ist Ende Q1 2022 verfügbar

eolotec

bearing technology



Eolotec GmbH

Fürther Straße 176

90429 Nürnberg

Tel: 0911 / 23 95 17- 0

Fax: 0911 / 23 95 17- 29

info@eolotec.com

www.eolotec.com