



BWE EnBW Firmenwebinar

Condition Monitoring:
Wie Sie die Instandhaltung Ihrer Anlage
durch die gezielte Nutzung von Daten optimieren können >

Agenda

Datenmanagement

Komplexität des Daten-Handlings

Datenanalysemöglichkeiten

Methodik Beispiele

Instandhaltungskostenoptimierung durch Datenanalyse

Beispiele aus der Praxis



Datenmanagement

Komplexe Systemlandschaft

SCADA Systeme

Vestas

Nordex

Senvion

Siemens

GE

Weitere

Zusatzmesssysteme

Treibstrang-
messsysteme

Rotorblatt-
messsysteme

Eiserkennungs-
systeme

Strukturüber-
wachungssysteme

Netzwerke,
Server,
Firewalls

Komplexe Datenstruktur

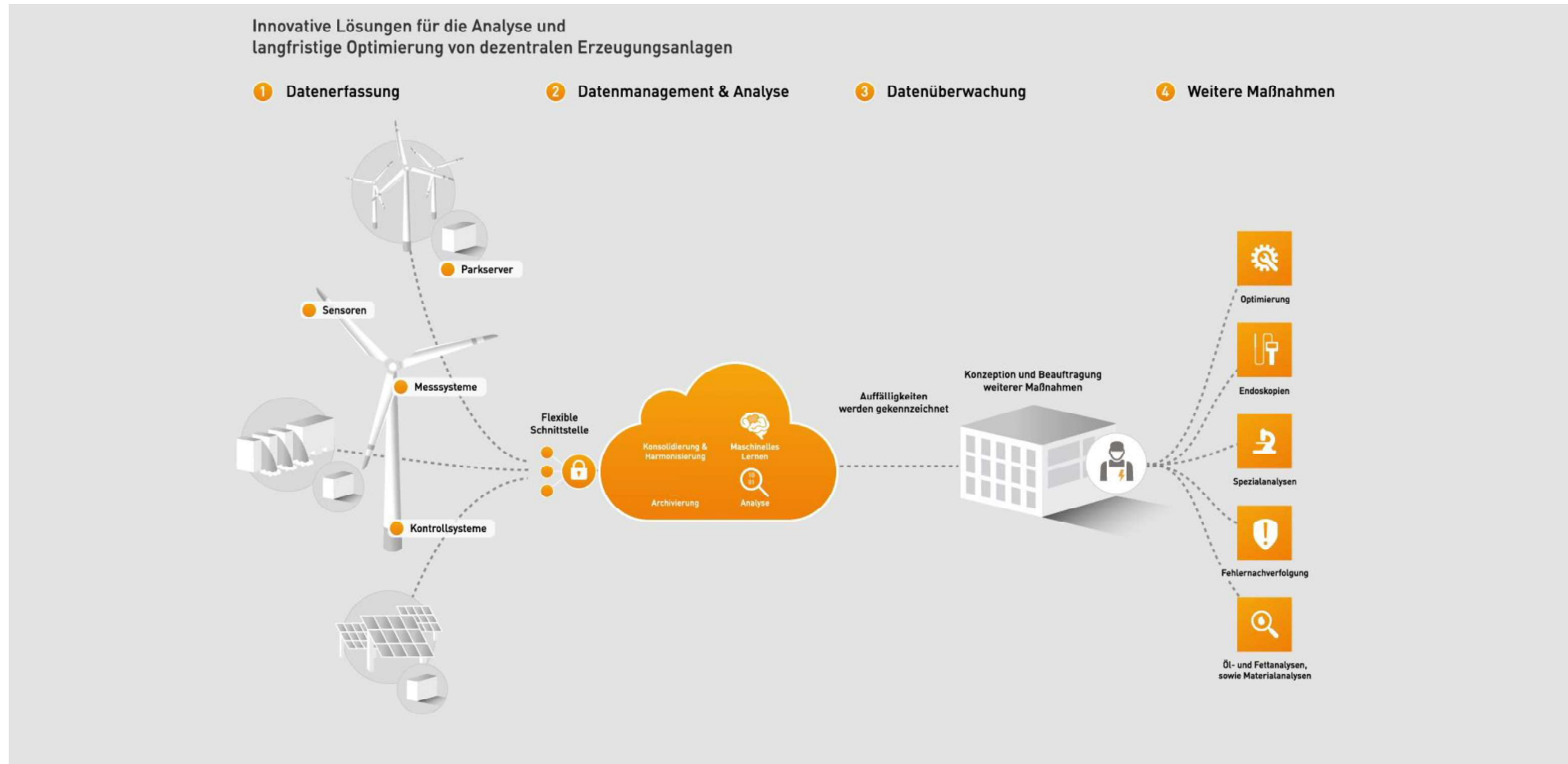
Signalumfänge im SCADA Umfeld
(aktuell ca. 300-2500 Signale/WEA)

Signal-
bezeichnungen

Datenformate



Datenkonsolidierung als notwendige Grundlage für weitere Analysen



Aktueller Stand

- Nutzung der neuesten Technologie
- “Unlimitierter” Umfang
- Effizient und kosteneffektiv
- Auf die Bedürfnisse zugeschnitten
- Flexible Sicherung
- Monitoring des Datenimports
- Individuelle Regeln für Plausibilisierung
- Zugriff via Front-End und API im www.

Datenimport- und Prozessmonitoring Oberfläche



Kunden-Frontend zum Datenexport

Signal	Kraftwerk	Anlage	Auflösung	Verfügbar von	Verfügbar bis	Normal
BlattPosition Rotorblatt 1 Redundanz (Säbel)	HPW01	0004	10 Minuten	09.03.2017 10:20	26.01.2018 09:00	
BlattPosition Rotorblatt 1 Redundanz (Säbel)	HPW01	0005	10 Minuten	09.03.2017 14:50	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 1 Redundanz (Säbel)	HPW01	0004	10 Minuten	09.03.2017 11:00	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0001	10 Minuten	09.03.2017 14:20	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0002	10 Minuten	09.03.2017 14:50	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0003	10 Minuten	09.03.2017 13:10	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0004	10 Minuten	09.03.2017 10:20	26.01.2018 09:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0006	10 Minuten	09.03.2017 14:50	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Max)	HPW01	0004	10 Minuten	09.03.2017 11:00	26.01.2018 13:00	
BlattPosition Rotorblatt 2 (Min)	HPW01	0001	10 Minuten	09.03.2017 16:20	26.01.2018 13:00	



Kontinuierliche und diskontinuierliche Messungen und Status Codes speicherbar (einzigartig auf dem Markt)

Strategische Ziele



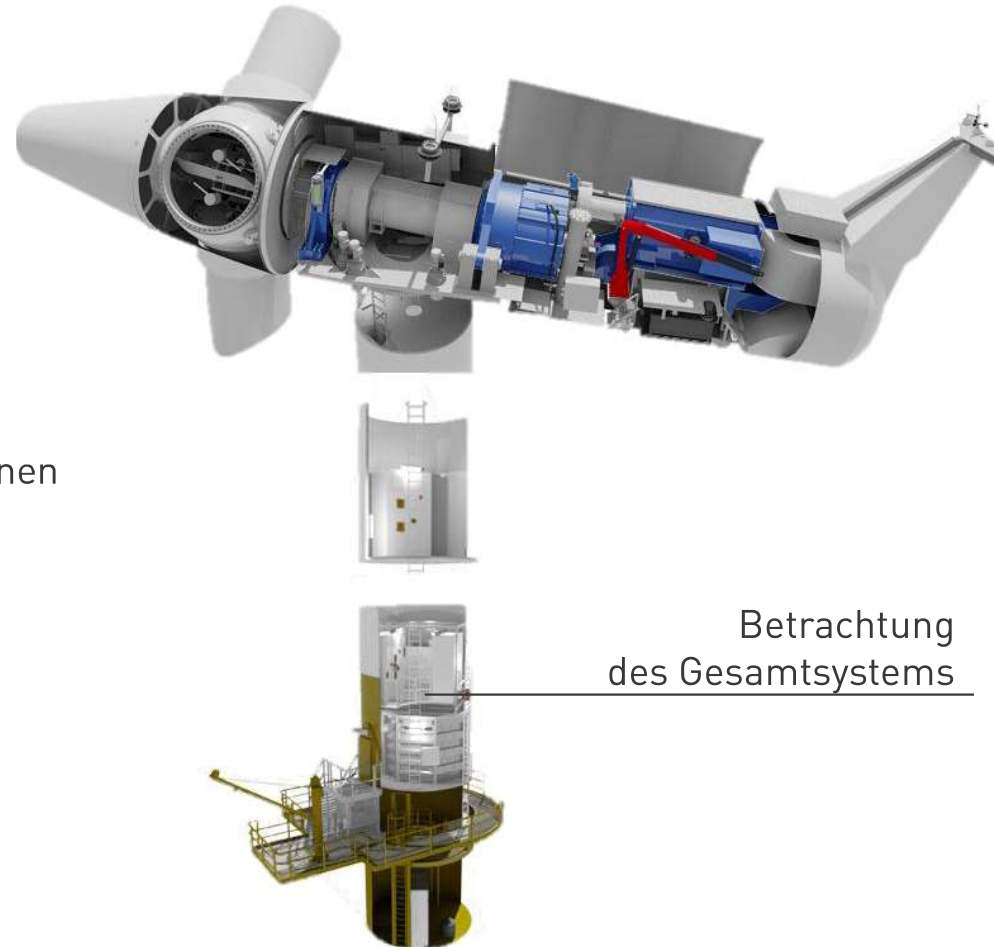
Alle Daten in einer
einzigigen Quelle
(Cloud)



Langzeitspeicherung
von Daten zur Optimierung
(BIG DATA)

Ist-Stand

- › Über 1490 MW / 410 Anlagen in der Zustandsüberwachung
- › Überwachung aller relevanten Komponenten
- › Einsatz selbst entwickelter sowie branchenbewehrter Verfahren
- › Zusammenführung aller Informationen in EnBW eigener Analysesoftware



Ziele (Soll-Stand)

- › Überwachung aller von der EnBW betriebenen Anlagen
- › Vermeidung ungeplanter Stillstände
- › Nutzen aller verfügbaren Daten zur Betriebsoptimierung
- › Kontinuierliche Verbesserung und Weiterentwicklung

Betrachtung
des Gesamtsystems



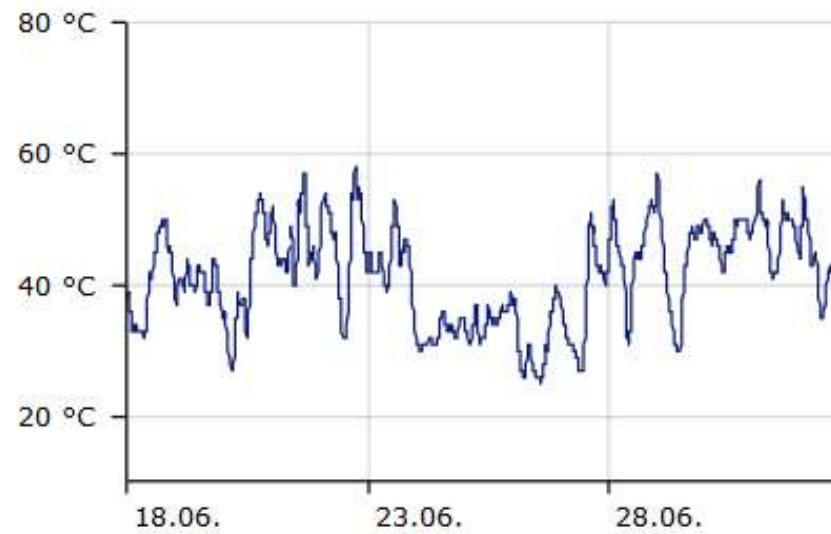
Hohes Maß an Spezialwissen, technischem „Know-How“ und Spezialwerkzeugen (Algorithmen + Software) zur Interpretation der Daten und Stellung der richtigen Diagnose erforderlich

Datenanalysemöglichkeit aus dem Bereich Condition Monitoring

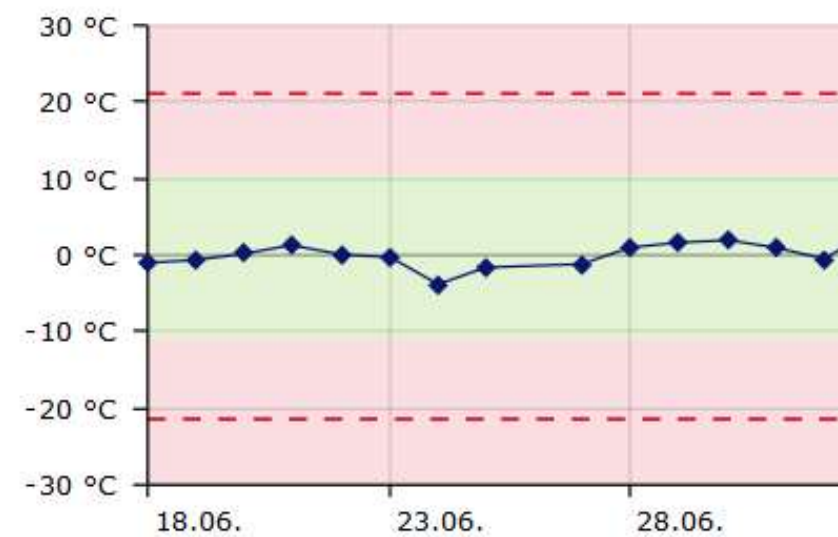
SCADA Daten

› Temperaturen, Drücke, Ströme, Leistung, etc.

Temperatur Generatorlager DE



Modellabweichung Temperatur Generatorlager DE

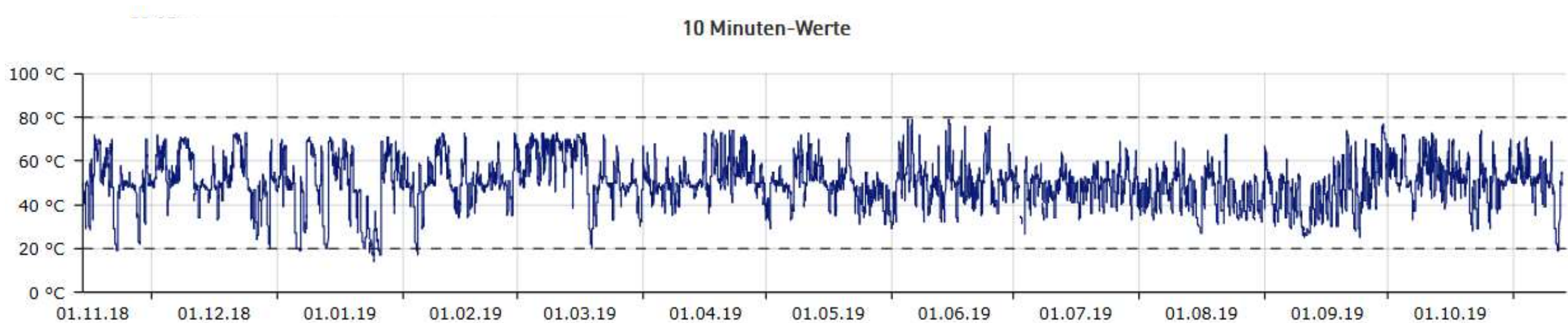


SCADA Daten

› Temperaturen, Drücke, Ströme, Leistung, etc.

Temperatur Generatorlager DE

Modellabweichung Temperatur Generatorlager DE

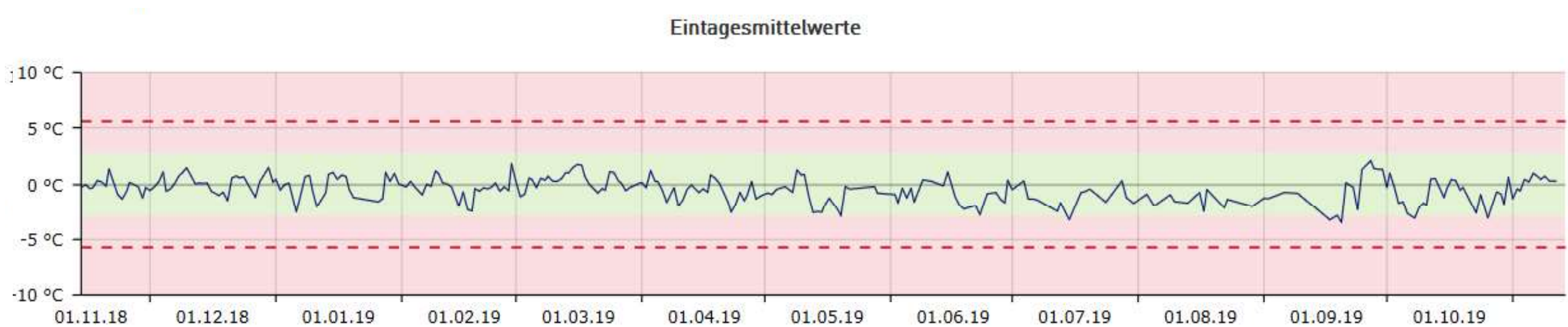


SCADA Daten

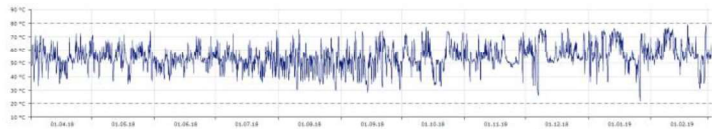
› Temperaturen, Drücke, Ströme, Leistung, etc.

Temperatur Generatorlager DE

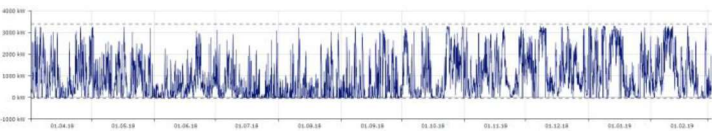
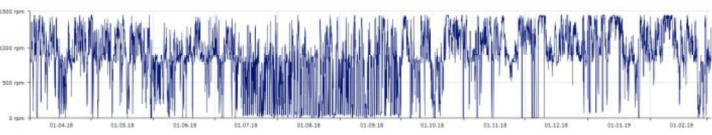
Modellabweichung Temperatur Generatorlager DE



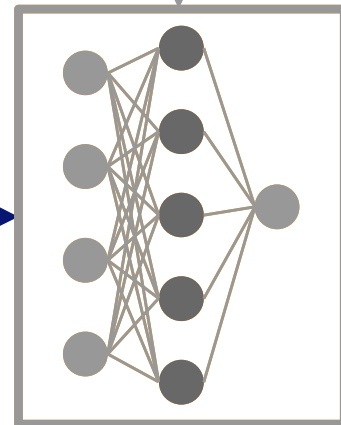
Zu überwachendes Signal



Eingangssignale

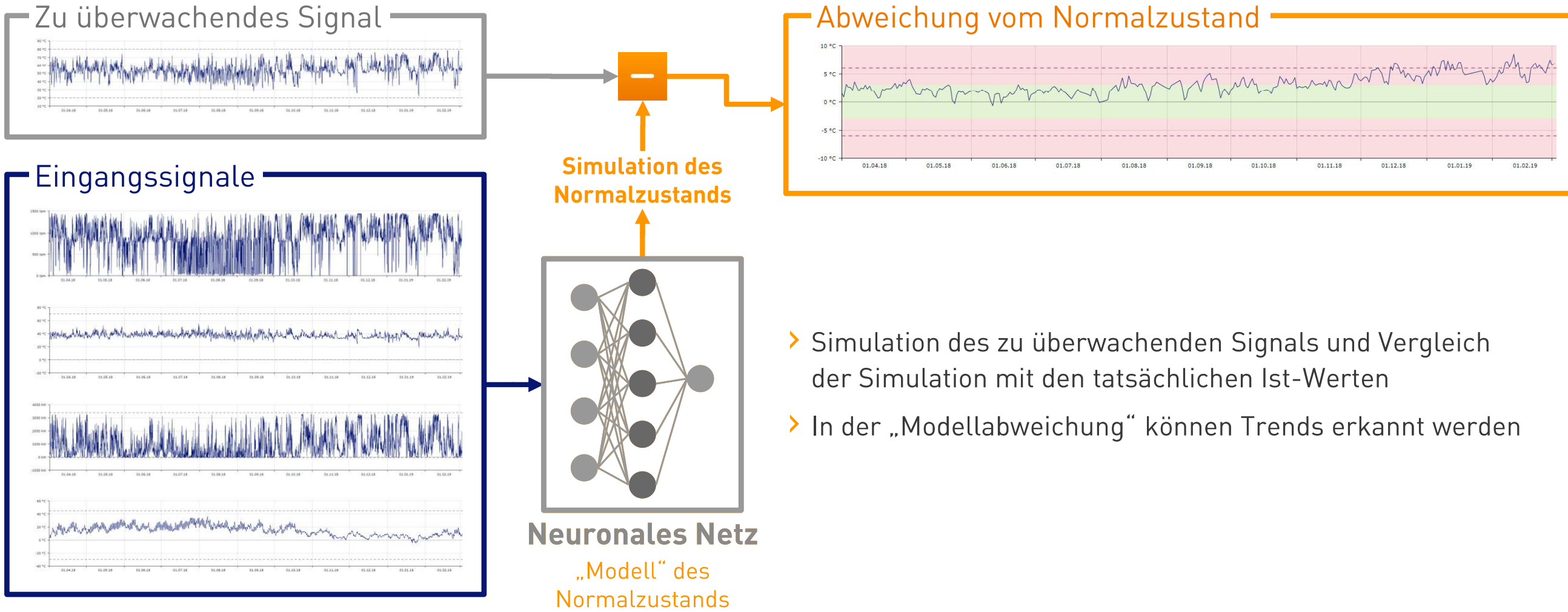


Trainingsphase



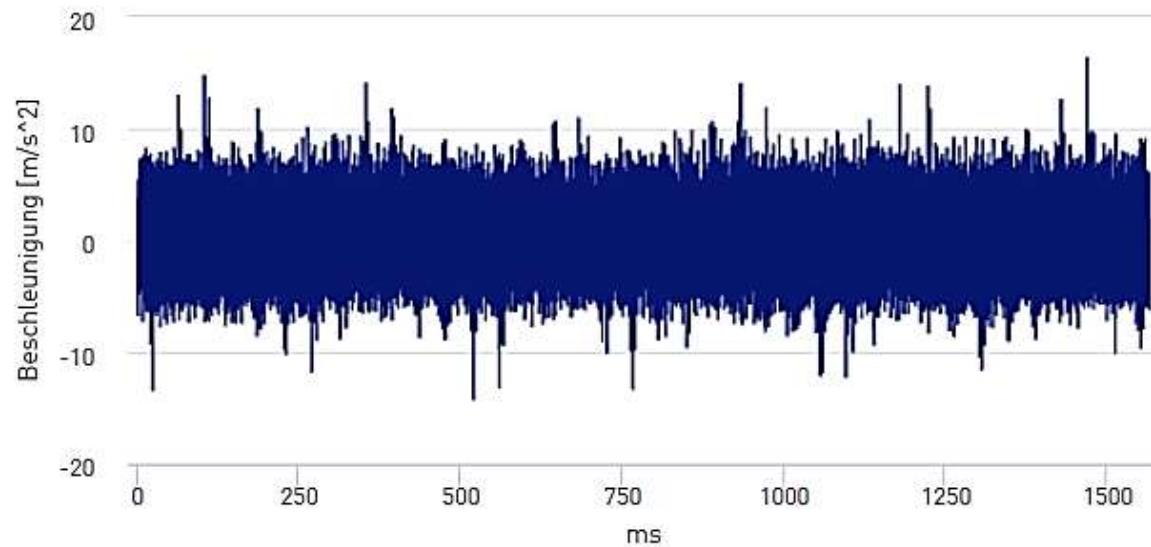
Neuronales Netz
untrainiert

- > Beliebig viele Eingangssignale wählbar
- > Training des „Normalzustands“ eines Signals

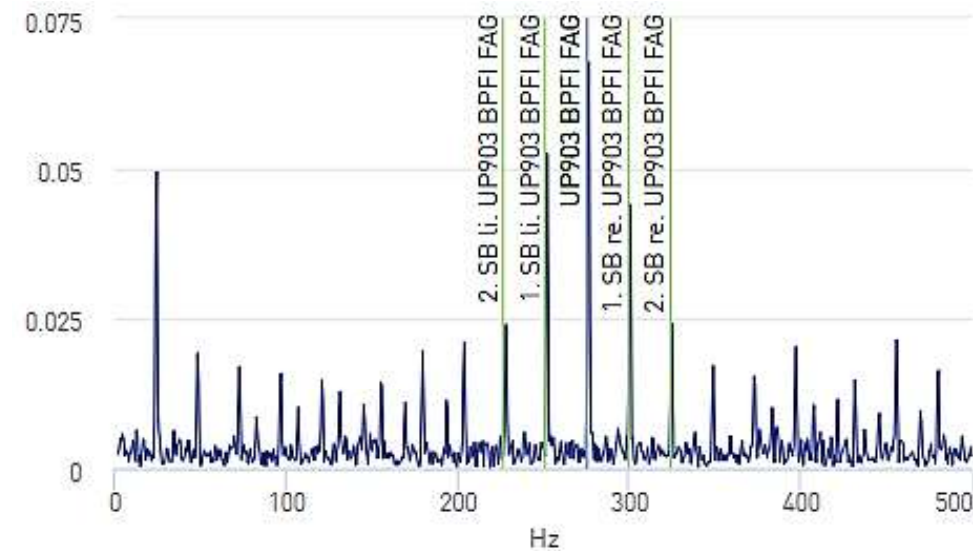


Trends zur Schadenfrüherkennung

- › Breitbandanalysen (globale Bewertung des Schwingungsverhaltens)



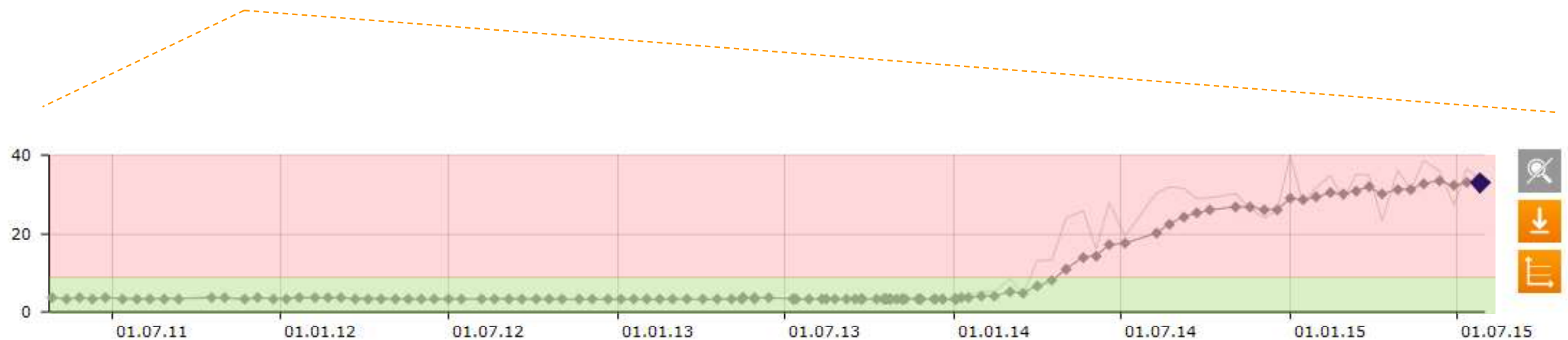
- › Schmalbandanalysen (Beobachtung spezifischer Frequenzen in einem Spektrum)



Trends zur Schadenfrüherkennung

> Breitbandanalysen (globale Bewertung des Schwingungsverhaltens)

> Schmalbandanalysen (Beobachtung spezifischer Frequenzen in einem Spektrum)

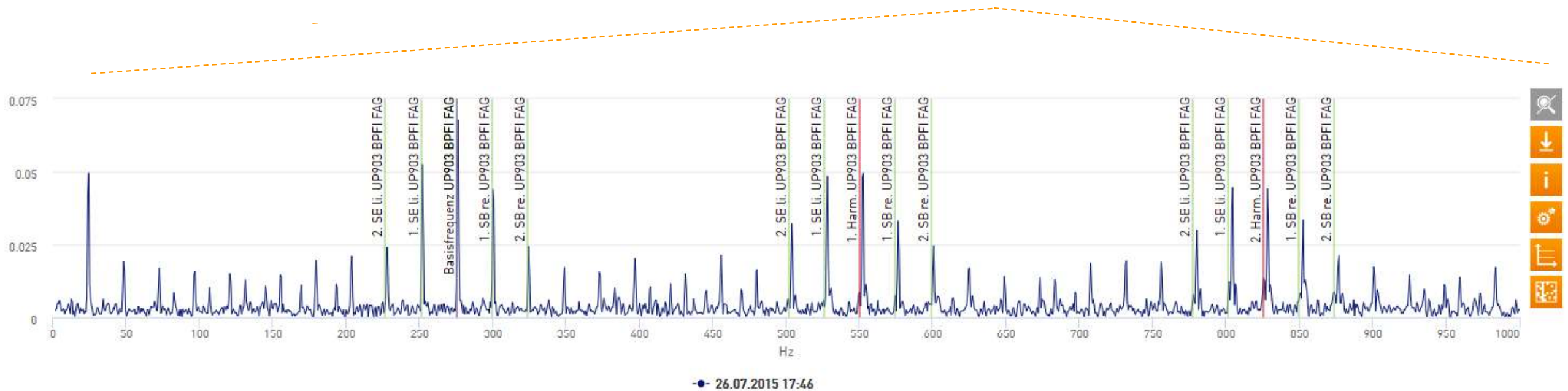


Keine Aussage über betroffene Bauteile möglich, dafür jedoch keine Informationen zum Aufbau der Maschine erforderlich (kinematische Informationen z.B. Getriebehersteller, -typ, verwendete Lager, etc.)

Trends zur Schadenfrüherkennung

› Breitbandanalysen (globale Bewertung des Schwingungsverhaltens)

› Schmalbandanalysen (Beobachtung spezifischer Frequenzen in einem Spektrum)



Überwachung spezifischer bekannter Frequenzen im Spektrum. Exakte Identifikation des defekten Bauteils durch Frequenzanalyse möglich, jedoch korrekte kinematische Informationen erforderlich, z.B. Lagerhersteller und -typ, Zähnezahlen, etc.

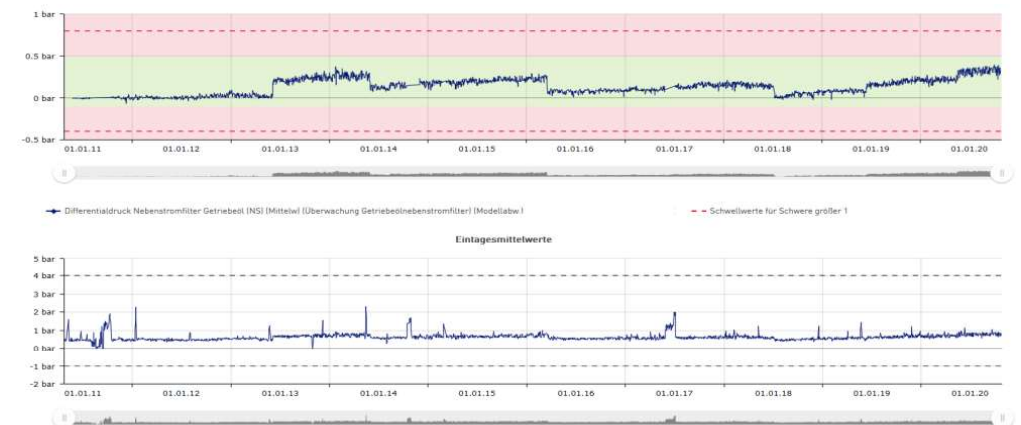
A blue-tinted photograph showing the lower legs and feet of a person wearing safety boots and harnesses, standing on a metal platform of a wind turbine. The person is holding a red safety strap. In the background, another person is visible, and the structure of a wind turbine is partially seen against a hazy sky.

Instandhaltungskostenoptimierung durch Datenanalyse Beispiele aus der Praxis

Modellansatz als eine von vielen Möglichkeit

- > Abweichungen des Anlagenverhaltens
- > Abweichungen von Parkmittelwerten
- > Abweichungen von Flottenmittelwerten

Optimierung Filterstandzeiten



Umrichtermodultemperaturenanstieg



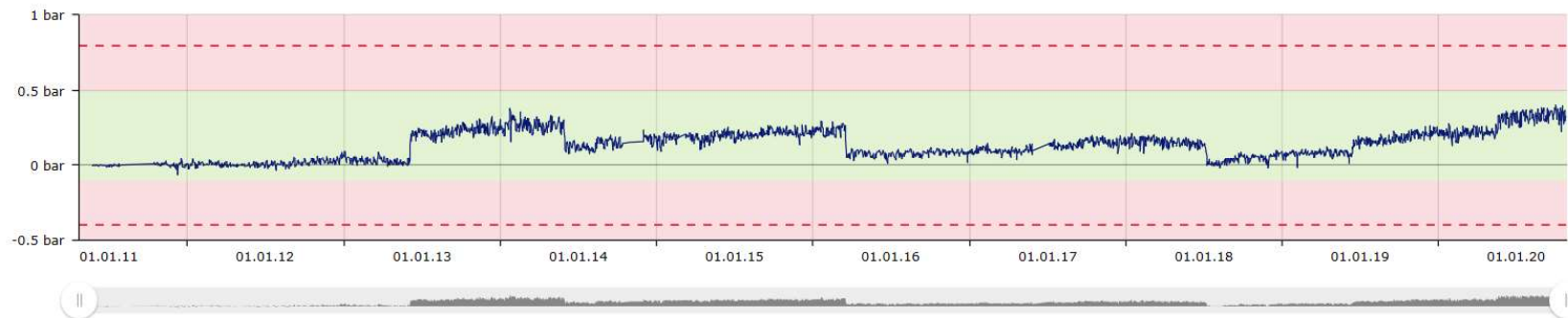
Getriebeölkreislauf Ventildefekt



Beispiele SCADA | Schwingungen

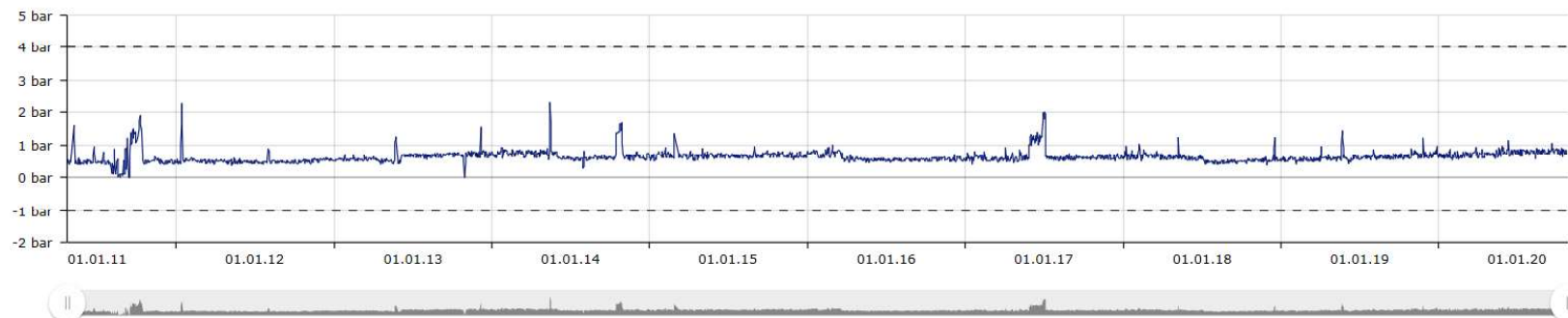
Modellansatz als eine von vielen Möglichkeit

Optimierung Filterstandzeiten



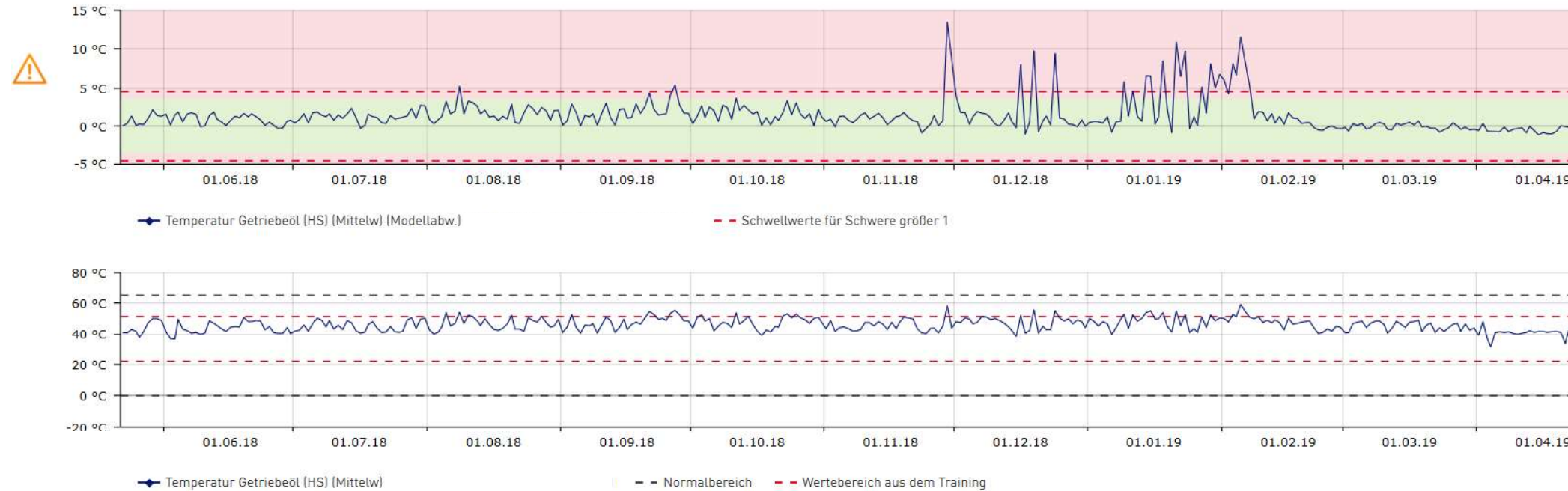
◆ Differentialdruck Nebenstromfilter Getriebeöl (NS) (Mittelw) (Überwachung Getriebeölnenstromfilter) [Modellabw.] - - - Schwellwerte für Schwere größer 1

Eintagesmittelwerte



Modellansatz als eine von vielen Möglichkeit

Getriebeölkreislauf Ventildefekt



Modellansatz als eine von vielen Möglichkeit

Umrichtermodultemperaturenstieg

Ausgang Temperatur IGBT Modul A Umrichter (Mittelw)



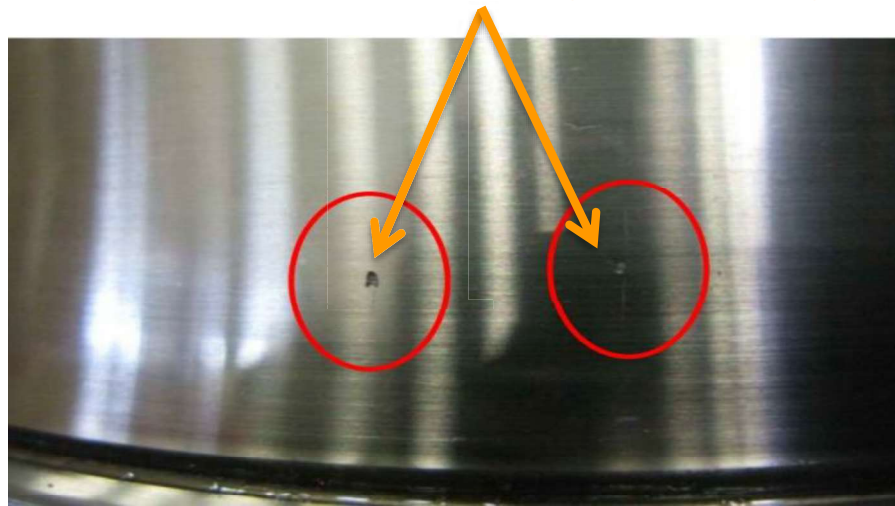
Einsatz bewährter Verfahren

- > Hüllkurvenanalyse (Lagerschäden)
- > Zeitsynchrone Mittelung (Verzahnungsschäden)
- > Kepstrum (Verzahnungsschäden)
- > Uvm.

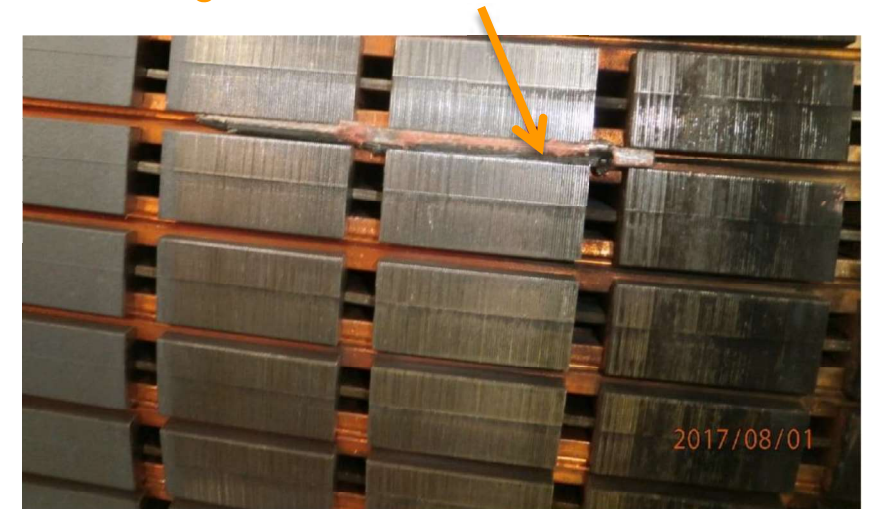
Anriss Ritzel schnelle Welle



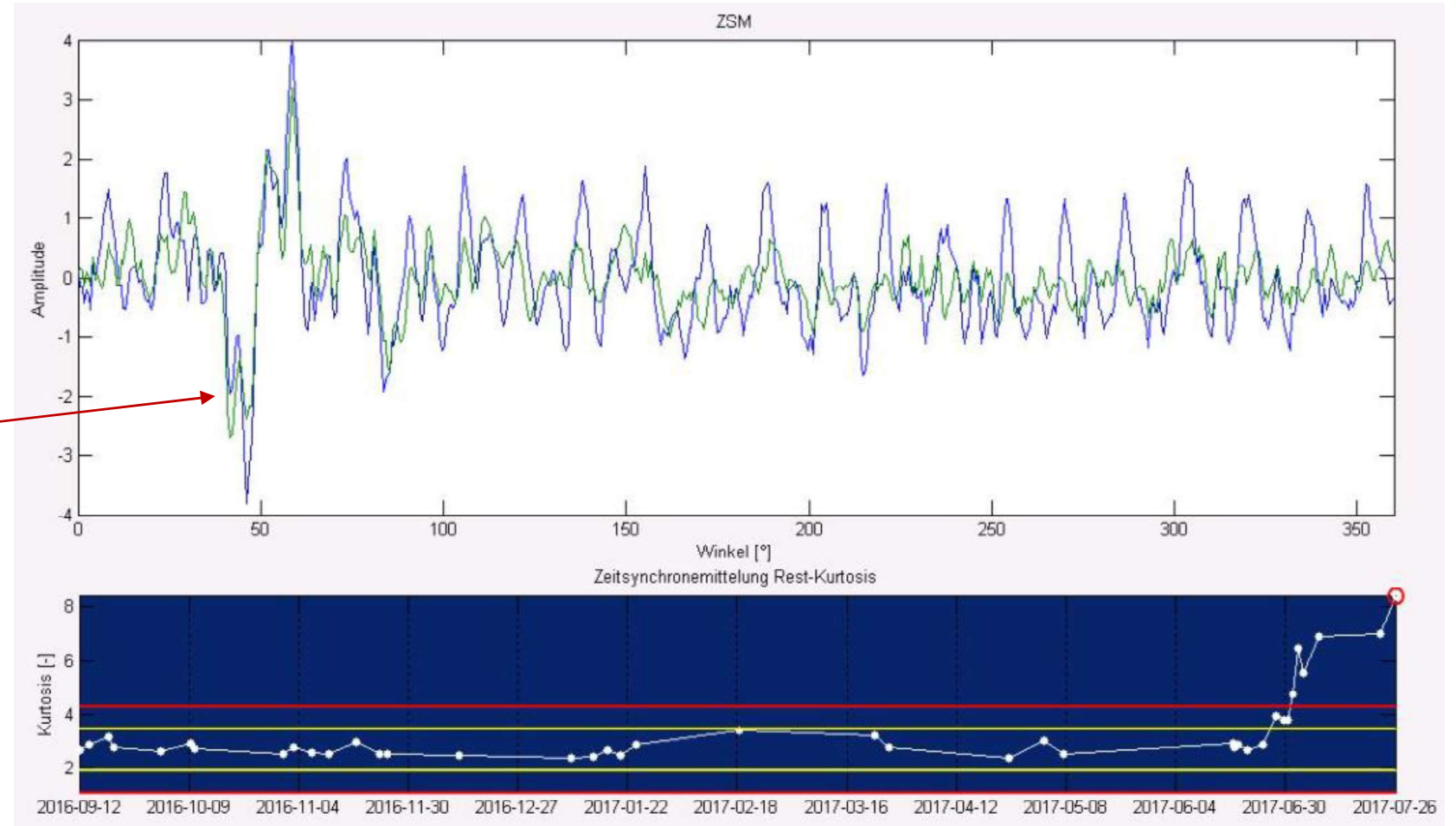
Ausbruch & Riss Lagerinnenring



Abgelöster Nutenkeil Stator



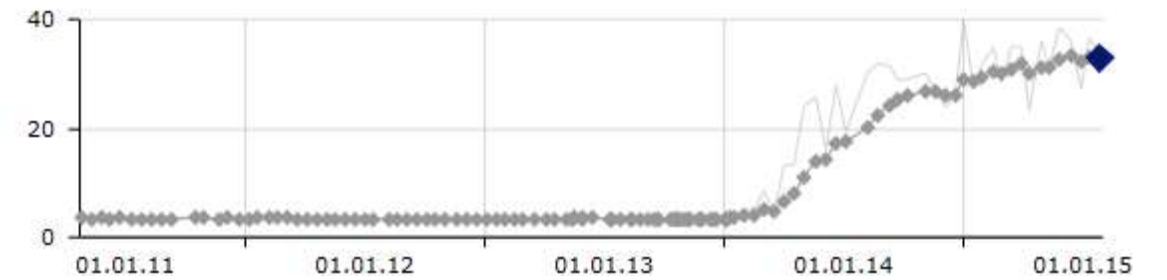
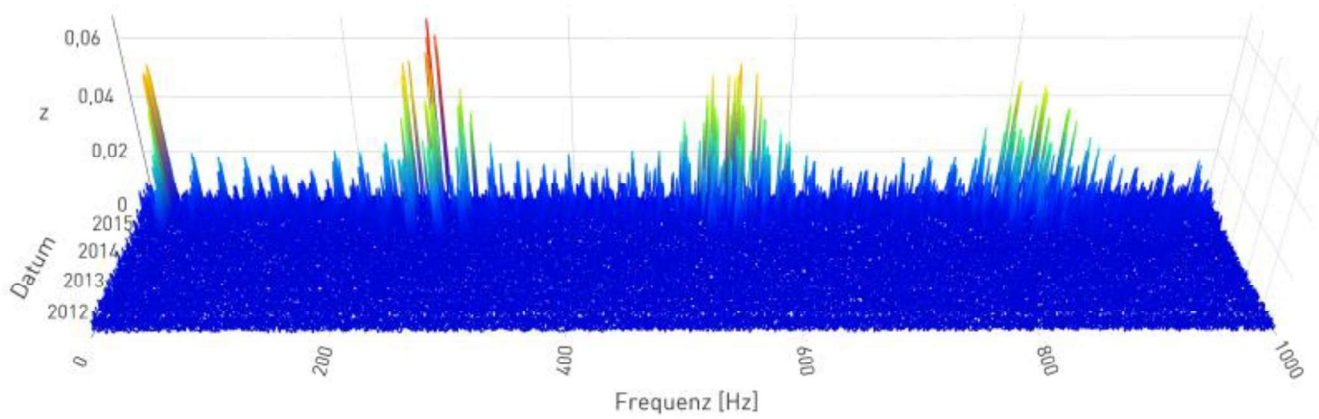
Beispiele SCADA | Schwingungen



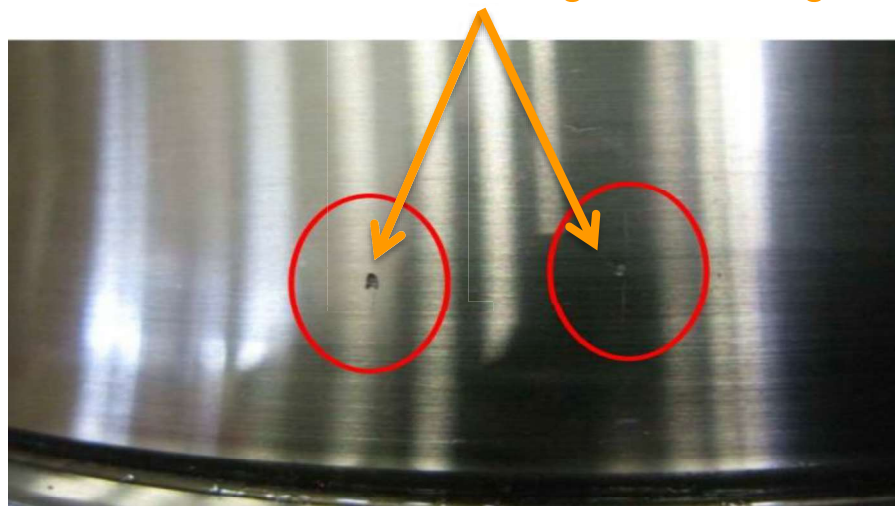
Anriss Ritzel schnelle Welle



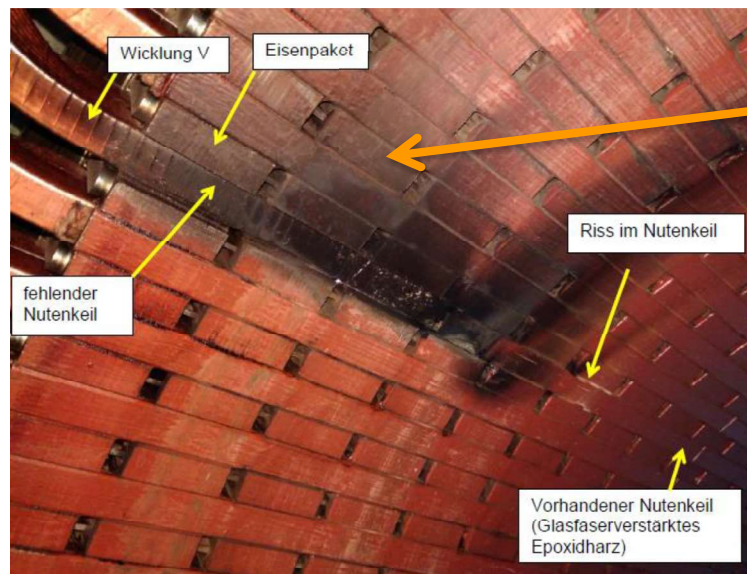
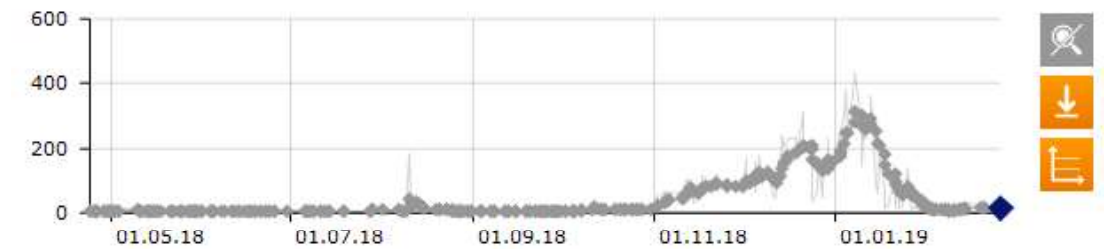
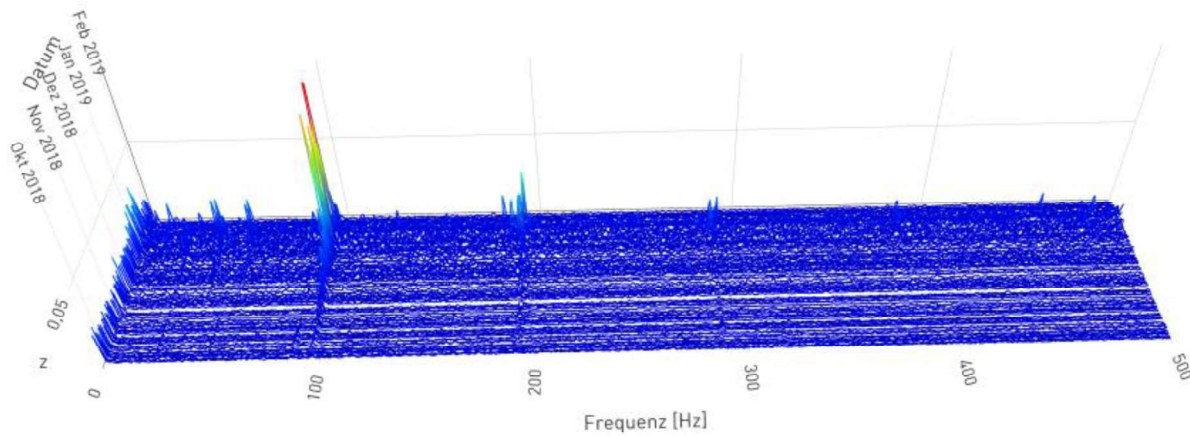
Beispiele SCADA | Schwingungen



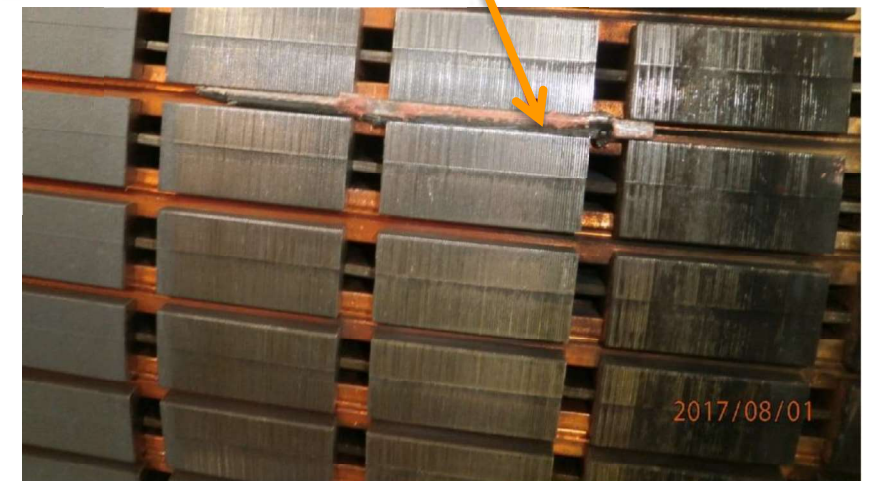
Ausbruch & Riss Lagerinnenring



Beispiele SCADA | Schwingungen



Abgelöster Nutenkeil Stator





Dr. Meik Schlechtingen
Bereich T-BEPC – Condition Monitoring



m.schlechtingen@enbw.com
+49 40 533 268-134