




**Potenzial der Rotorblatt-Überwachung
zur Erkennung von Blattlagerschäden**

26. Windenergietage – "Willkommen in der Zwischenzeit"

Rostock, 8. November 2017

Die Folien beinhalten keine Informationen zum Unternehmen. Wenn Sie über Weidmüller und/oder die Produkte der Weidmüller-Gruppe mehr erfahren möchten, besuchen Sie bitte www.weidmueller.de oder kontaktieren Sie uns für einen persönlichen Termin.

Informationen zum Rotorblatt-Überwachungs-System BLADEcontrol erhalten Sie auch unter www.bladecontrol.de

Weidmüller 

Rotorblatt-Überwachungssystem: Aufbau

Installationsschema



BLADEcontrol[®]
CONDITION MONITORING SYSTEM

Monitoring Center



09.11.2016 Weidmüller Monitoring Systems GmbH: Mehr als Schadenerkennung - Verbesserung des Betriebsverhaltens von Windenergieanlagen durch RotorblattüberwachungSeite 2

Alle Messdaten zum Thema wurden nicht mit einem auf Blattlager spezialisierten System aufgenommen, sondern mit dem Rotorblatt-Überwachungs-System BLADEcontrol. Der Funktionsumfang des Systems wird beständig erweitert, um den Kundennutzen zu erhöhen.

Die in Schlag- und Schwenkrichtung getrennt messenden Beschleunigungssensoren des Systems sind vom Blattlager etwa 1/3 der Blattlänge entfernt, also typischerweise 15 bis 25 Meter. Durch die hohe Auflösung der Sensoren und die auftretenden Hebeleffekte sind Blattlagerdefekte dennoch sichtbar.

Blattlagerschäden – kleiner Defekt, große Folgen?



aus: neue energie 11/2017 (Ausschnitt)

Blattlagerprobleme führen natürlich nicht immer zu solch gruseligen Ergebnissen. Tatsächlich sind WEA, die eine stabile Rückenlage einnehmen, glücklicherweise selten.

Die abgebildete Anlage war auch nicht mehr so ganz taufersch, sollte nun aber auch nicht kurzfristig abgerissen werden, wie es in diesem Fall geschehen ist.

Gleichwohl gibt es auch bei modernen Anlagen durchaus Probleme mit den Blattlagern.

Woran liegt das eigentlich?

Blattlagerschäden – kleiner Defekt, große Folgen?



Bildrechte: Norddeutscher Rundfunk

In erster Linie wohl daran, dass es sich bei Blattlagern in der überwiegenden Zeit des Betriebes um nicht wälzende Wälzlager handelt. Wo Wälzlager eigentlich ihren Lebenszweck darin haben, dass sich etwas dreht, oder etwas weniger untechnisch: dass sich der Innenring gegen den Außenring bewegt, bleiben Blattlager relativ statisch: Da dreht sich nur beim Pitchen etwas. Sie heißen ja auch bisweilen Pitchlager.

Überdies sind die Blattlager großen Belastungen ausgesetzt, und Wechsellasten zudem: Mit jeder Umdrehung des Rotors mehrere Lastwechsel in verschiedenen Dimensionen: In Schlagrichtung durch den Turmdurchgang, in Schwenkrichtung durch den Wechsel zwischen aufwärts (Position sechs bis zwölf Uhr) und abwärts (Position zwölf bis sechs Uhr) und in axialer Richtung durch die Schwerkraft (Position neun bis drei Uhr Richtung Nabenmitte, Position drei bis neun Uhr Richtung Blattspitze). Und das alles bei (meist) relativem Lagerstillstand.

Veränderungen an Blattlagern

- False Brinelling (Stillstands-Schaden durch Mikro-Oszillation)
- Fretting (Reibverschleiß)
- Pitting (Materialausbruch)
- Bruch des Außenrings

Dementsprechend vielfältig sind die Fehlerbilder, die man beobachten kann – und damit ist nicht das Fehlerbild „die Anlage ist umgefallen“ gemeint und auch nicht das Fehlerbild „Das Rotorblatt ist heruntergefallen“ – je nach Lageraufbau kann auch das im Falle eines Blattlagerbruches passieren.

Die Belastung des Blattlagers führt zu einer Verformung des Lagers, auch hervorgerufen von der begrenzten Steifigkeit des Rotorblattes selbst.

Die immer größer werdenden Blätter verschärfen durch größere Massen und längere Hebelarme die Situation tendenziell.

Obwohl man meinen könnte, IPC sei eher hilfreich, weil die Wälzkörper regelmäßig bewegt werden, scheinen diese Bewegungen zu klein zu sein, um einen Schmierfilm aufzubauen bzw. zu erhalten. So zumindest ist es in der einschlägigen Literatur zu lesen. Synchron dazu ändert sich überdies auch die Lagerbelastung in der Rotorebene zyklisch mit jedem Rotorlauf.

Veränderungen an Blattlagern

- False Brinelling (Stillstands-Schaden durch Mikro-Oszillation)
- Fretting (Reibverschleiß)
- Pitting (Materialausbruch)
- Bruch des Außenrings

Dinge, die mit Ermüdung zu tun haben, also hier Pitting und Außenringbruch, können gut in der Designphase beherrscht werden.

False Brinelling und Fretting eher nicht.

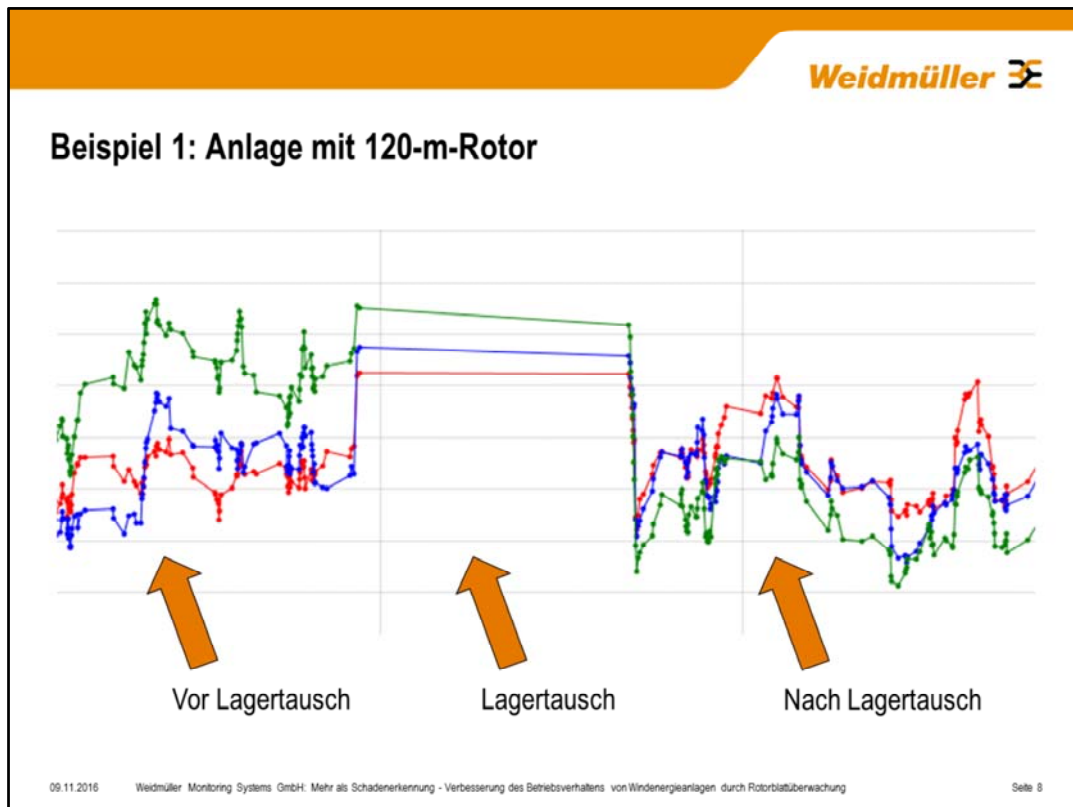
Es gibt noch weitere Schadenstypen an Blattlagern, auf die ich hier nicht weiter eingehe.

Viel interessanter ist nämlich die Frage, ob man die Veränderung selbst detektieren kann und ob die Entwicklung einer Veränderung vorhersehbar ist oder nicht.

Beispiele von Blattlagerschäden

Wir bei Weidmüller Monitoring beschäftigen uns seit einiger Zeit auch mit der Detektion von Blattlagerschäden. Wir versuchen, mit unseren Messdaten Indikatoren zu identifizieren, die eine Veränderung des Blattlagers anzeigen und diesem auch zuordnen, d.h. wir wollen nicht nur sehen, dass es insgesamt eine Veränderung im Mess-Signal gibt, sondern wir wollen auch sagen können, dass das, was wir sehen, vom Lager kommt.

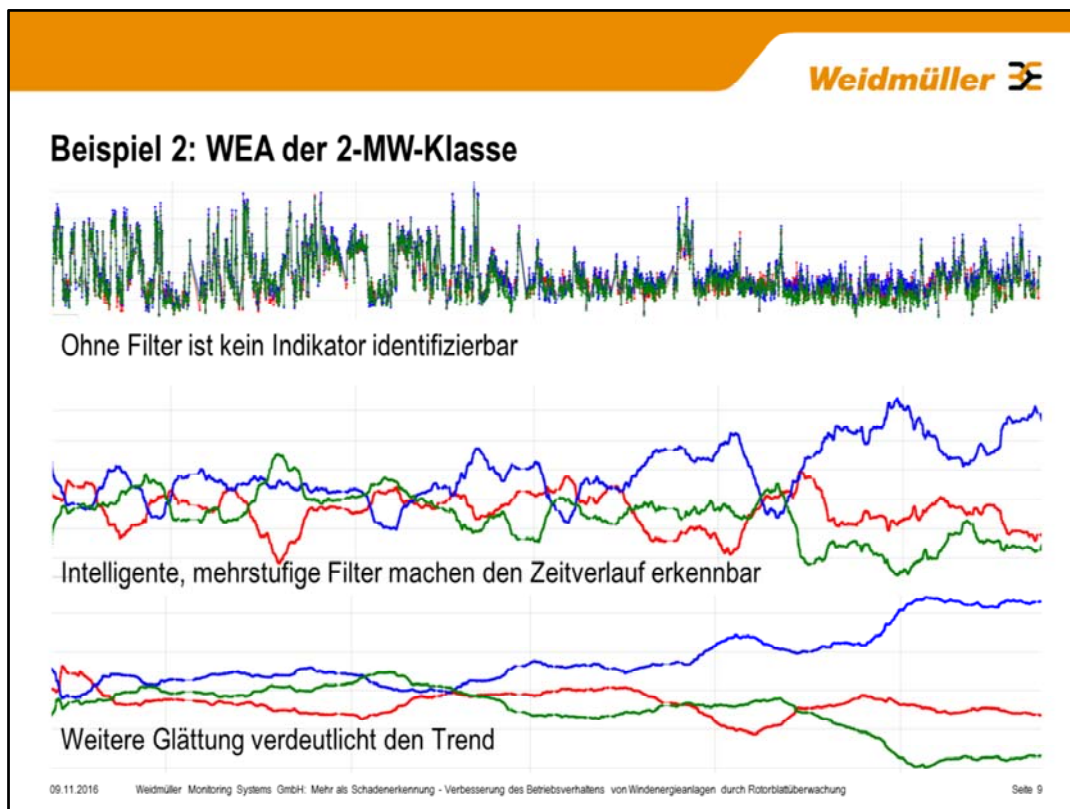
Ich bitte um Verständnis, dass hier zum Schutz unseres Kern-Know-Hows nicht offengelegt werden kann, wie genau die hier gezeigten Indikatoren entstehen.



Sie sehen im Folgenden nur die Entwicklung der Schadensindikatoren, ohne Achsen oder Beschreibungen der Verfahrensweisen.

Zu Beginn ein Beispiel, das zunächst nur verdeutlicht, dass man deutlich erkennen kann, dass ein Lagertausch den Schadensindikator wieder sinken lässt. Das ist ein deutliches Indiz dafür, dass der gezeigte Indikator auch tatsächlich den Blattlagerschaden anzeigt und nicht irgendetwas anderes. Gezeigter Zeitausschnitt hier knapp 3 Monate.

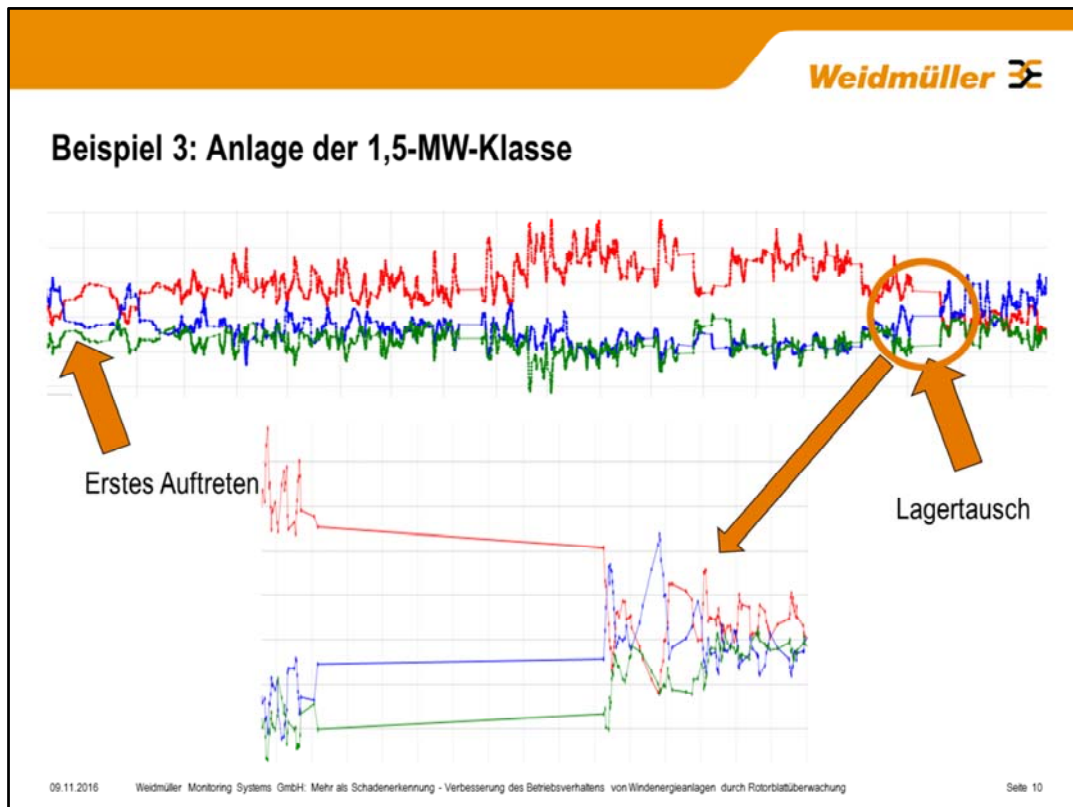
Nach dem Lagertausch ist der Indikatorverlauf des Blattes drei (grün) unterhalb der Indikatorverläufe der anderen Blätter zu finden, nicht mehr deutlich oberhalb.



Hier sehen wir einen Zeitraum von rund 6 Monaten. Im oberen Chart sehen Sie nichts: Die ungefilterten Daten geben keinen Aufschluss über eine Auffälligkeit.

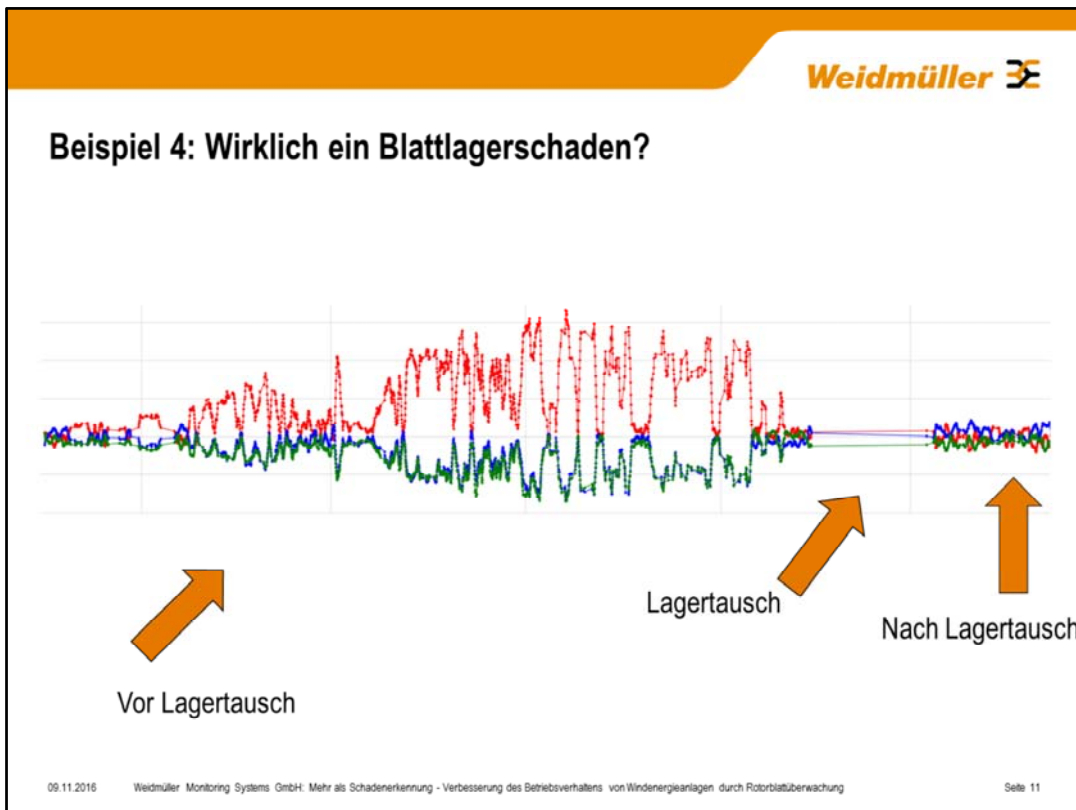
Der zweite Chart zeigt dieselben Daten in anderer Darstellung, gefiltert und deutlich geglättet. Dadurch tritt die Auffälligkeit hervor: Der blaue Verlauf (Blatt zwei) steigt im Zeitablauf

Der dritte Chart glättet weiter und verdeutlicht dadurch den Trend. Achtung: Stärkere Glättung verzögert auch den Zeitpunkt einer Grenzwertüberschreitung!



Das dritte Beispiel zeigt den Verlauf eines Blattlagerschadens von dem Zeitpunkt, an dem wir denken, dass er entstanden ist (bzw. für uns erstmals identifizierbar ist) bis zu seiner Behebung. Zwischen Anfang und Ende des Charts liegen 19 Monate.

Man kann die Entwicklung des Schadens sehen. Wir vergleichen in diesem Chart die Blätter miteinander, der sich nach oben entfernende rote Chart zeigt die schadhafte Achse, hier Blatt eins bzw. Achse A. Nach dem Lagertausch gleichen sich die Blätter wieder an.



Letztes Beispiel dieser kleinen Serie: Gut 5 Monate im Leben einer 2,5-MW-Anlage.

Einerseits ist deutlich zu sehen, dass der Indikator nach dem Lagerwechsel zurückgeht.

Andererseits ist das Bild unabhängig vom Filter untypisch für das Blattlager.

Fazit

- Sichere Erkennung von Blattlagerschäden braucht noch Entwicklung
- Ergebnisse ermutigend
- Nachweis prinzipieller Erkennbarkeit ohne Sondersystem erbracht
- Nutzen getriggelter Messungen noch zu erproben

Die Ergebnisse der Schadenserkennung an Blattlagern sind einerseits eindeutig: Es ist klar, dass Blattlagerschäden sichtbar sind. Andererseits besteht Unsicherheit darüber, zu welchem Zeitpunkt Schäden erkennbar sind und ob sie immer eindeutig zuordenbar sind. Das ist nicht weiter verwunderlich, denn die Entwicklung der Algorithmen ist noch längst nicht abgeschlossen. Alles hier Gezeigte ist daher als work in progress zu verstehen.

Die Ergebnisse sind aber durchaus ermutigend. Angesichts der relativ kurzen Zeit, die bisher daran geforscht wurde, ist zu erwarten, dass sich die Ergebnisse noch deutlich verbessern werden.

Es ist auch zu bedenken, dass die bisherigen Erkenntnisse ausschließlich aus bereits für eigentlich andere Zwecke gewonnenen Daten gewonnen wurden. Wir erforschen daneben auch den Nutzen getriggelter Messungen in ganz bestimmten Situationen.



Kontakt:

Weidmüller Monitoring Systems GmbH
Dr. John Reimers
john.reimers@weidmueller.com
T +49 30 28 50 59 68
M +49 163 331 86 68

Wir möchten sehr gern mit Ihnen zusammenarbeiten,
gleich ob Sie Betreiber oder Hersteller sind.

Wenn Sie Interesse haben, insbesondere an Ihren
Anlagen, die schon ein BLADEcontrol Rotorblatt-
Überwachungs-System oder einen BLADEcontrol
Eisdetektor haben, Messungen und Auswertungen
bezüglich Ihrer Blattlager vornehmen zu lassen,
sprechen Sie uns bitte an.