

We keep your drive running!



Condition Monitoring

Seminare Systeme Services

2017



www.maschinendiagnose.de

Wozu braucht man Zustandsüberwachung?

Wälzlager und Getriebe werden mit höchster Präzision gefertigt und zeichnen sich durch extrem hohe Zuverlässigkeit aus. Dennoch erreichen manche Antriebskomponenten die geplante Lebensdauer nicht. Die Ursachen dafür sind vielfältig.

Zum einen können schon während der Fertigung der einzelnen Antriebselemente und deren Montage Fehler geschehen sein, die zunächst nicht bemerkt wurden, sich später aber lebensdauereinschränkend auswirken. Zum anderen können sich Betriebs- und Wartungseinflüsse ungünstig auf die Lebensdauer auswirken.

So kommt es beim Kontakt zwischen gekrümmten Flächen zu Hertz'scher Pressung. Diese bewirkt ein Spannungsmaximum unterhalb der Oberfläche. Mangelschmierung oder konstruktiv bedingte Überlastung kann dann zum Reißen des Materials an dieser Stelle und zum späteren Ausbrechen von größeren Arealen führen. Man spricht von Ermüdung.



Mangelschmierung kann aber auch die Ursache für Reibungskontakt zwischen festen Körpern sein. Aus der Oberflächenschicht wird Material abgetragen. Dies ist Verschleiß.



Darüber hinaus wirken Korrosion und Alterung sowie kombinierte Schädigungsprozesse wie Stillstandsschäden.

Condition Monitoring ist in der Lage, beginnende Schäden an Antriebselementen zu erkennen. In der Regel ist dann noch genug Zeit, um Ersatzteile zu beschaffen, Personal für die Instandsetzung zu organisieren und einen Anlagenstillstand vorzubereiten.

Doch auch bei Spontanschädigungen ist Condition Monitoring hilfreich, denn oft kann die Fehlerursache so rekonstruiert werden.

Moderne Verfahren sichern hohe Zuverlässigkeit

Schäden an Maschinen führen zu Schwingungen. Diese Schwingungen müssen gemessen und analysiert werden. Bei der Analyse wird nach für Schäden typischen Mustern gesucht.

Die Qualität der Maschinendiagnose wird von der Qualität der einzelnen Verfahrensschritte bestimmt. Daher erfolgt die Datenerfassung bei der GfM grundsätzlich mit mindestens 50 kHz. Die Länge der gespeicherten Zeitdatensätze wird so gewählt, dass zu untersuchende Schäden sicher diagnostiziert werden.

Doch heute übliche spektrale Auflösungen mit über 32.000 Werten führen schon bei minimaler Drehzahlvarianz zum „Verschmieren“ von Spektralanteilen. Also muss die Dynamik der Drehzahl durch Anwendung der Ordnungsanalyse in die Analyse einfließen.

Dazu kommen Effizienzanforderungen an die Betreuung von Condition Monitoring Systemen. Diesen kann man nur durch fundierte Prozessautomatisierung gerecht werden, wie es die DVS-Analyse beim Peakanalyser — dem Online-Condition-Monitoring-System der GfM — tut.

Aber auch das Verstehen der kinematischen Zusammenhänge ist Voraussetzung für hohe Diagnosezuverlässigkeit. Es ist eben leider nicht so, dass genau eine Spektrallinie genau einen Schaden repräsentiert. Nur die komplexe Analyse von kinematischen Frequenzen, deren Harmonischen und Seitenbändern liefert ein fundiertes Bild über den wirklichen Schädigungszustand eines Antriebselements.

Typische Schäden:

- Wälzlagerdefekte
- Unregelmäßigkeiten an Zahnrädern
- Fehler an Wellen
- Unwucht
- Ausrichtfehler
- sonstige Unregelmäßigkeiten

Im GfM-Grundlagenseminar „Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern“ werden alle wichtigen Verfahren beschrieben, die in der Vergangenheit für die Maschinendiagnose zum Einsatz kamen oder heute verwendet werden. Natürlich sind in den Geräten der GfM alle modernen Verfahren implementiert.

Seminar Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern

Die Diagnose von Schädigungszuständen an Maschinen ist heute bei weitem nicht mehr eine geheimnisvolle Gabe einiger weniger Spezialisten. Man kann sich das erforderliche Wissen aneignen. Dann allerdings benötigt man in der Regel noch eine gewisse Zeit zum Probieren und Anwenden, um ein guter Diagnostiker zu werden.

Und die erforderliche Diagnosetechnik kann man kaufen. Anbieter gibt es viele. Die Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen und Verfahren sind jedoch erheblich. Sie werden schnell klar, wenn man sich nur ein wenig mit der Thematik beschäftigt.

Das zweitägige Seminar Condition Monitoring findet in Berlin statt und richtet sich an praxisorientierte Ingenieure und Techniker aus den Bereichen Inbetriebnahme und Instandhaltung, die selbst Condition Monitoring durchführen wollen oder aber maschinendiagnostische Dienstleistungen einschätzen und bewerten müssen.



Das Seminar führen durch:

- Dr.-Ing. Rainer Wirth
- Dipl.-Ing. Axel Haubold
- Dipl.-Ing. Kai Uchtmann

Veranstaltungsort ist das **Abacus Tierparkhotel**, Franz-Mett-Straße 3-9, 10319 Berlin, Tel. 030 / 5162-333. Dort kann man unter dem Stichwort GfM auch die Übernachtung buchen.

Das Seminar geht über zwei Tage. Es beginnt am ersten der beiden Tage um 10:30 Uhr. So haben viele Teilnehmer die Möglichkeit, erst am Morgen anzureisen. Am zweiten Tag fangen wir 09:00 Uhr an und sind in der Regel ca. 16:30 Uhr mit dem Programm fertig.

Am Abend des ersten Seminartages laden wir Sie zu einer kleinen Stadtrundfahrt durch Berlin und einem Abendessen ein. Selbstverständlich bringen wir Sie zurück zum Hotel.

Einstieg in die Thematik

- zustandsorientierte Instandhaltung
- Begriffe
- Schädigungsmechanismen

Schäden in der mechanischen Antriebstechnik

- Zahnflankenschäden
- Wälzlerschäden

Schwingungsursachen

- Wie führen mechanische Bewegungen zu Schwingungen?
- Wie führen Unregelmäßigkeiten und Schäden zu Schwingungen?
- Welche Arten von Schwingungen treten auf?

Maschinendiagnose mittels Kenngrößen

- Kenngrößen und deren Gewinnung aus dem gemessenen Signal
- praktische Schadensbestimmung mittels Kenngrößen

Kinematik

- Berechnung kinematischer Frequenzen

Maschinendiagnose mittels Kennfunktionen

- Zeitsignal - Spektrum - Hüllkurvenspektrum
- Verwendung von Kennfunktionen zur Beschreibung des Maschinenzustands

Erfassen und Digitalisieren von Schwingungen

- Physikalische Messgröße
- Sensoren, Messort und Befestigung
- analoge Signalübertragung, Digitalisierung, Abbrucheffekte
- Averaging und Maximalwertselektion

Ordnungsanalyse

- Datenerfassung und Bildung von Ordnungsspektren
- Wasserfalldarstellungen

Analyse von Hoch- und Auslaufvorgängen

- ein Werkzeug zur Beschreibung von dynamischen Erscheinungen

Schwingungsdiagnose an Langsamläufern

- Grenzen der Schwingungsdiagnose
- Alternativen

Drehmomentanalyse

- Informationen im Drehmomentsignal
- Applikation einer Drehmomentmessstelle
- praktische Messung des Drehmoments
- Analyse von Torsionsschwingungen

Automatisierung der Maschinendiagnose

- der Schritt von der Maschinendiagnose zum Condition Monitoring
- Möglichkeiten und Grenzen der Amplitudenbewertung
- Automatisierungsansätze

praktische Lösungen

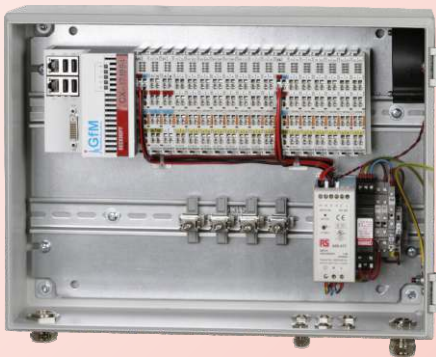
Trends

Seminar Peakanalyzer

Der Peakanalyzer ist ein Online-Condition-Monitoring-System für mechanische Antriebe. Mit ihm werden Schäden an Wälzlagern und Getrieben vollautomatisch erkannt. Der Peakanalyzer ist somit ein wichtiges Werkzeug für die Umsetzung der vorausschauenden Instandhaltung. Schäden können rechtzeitig erkannt, die Instandsetzung besser organisiert und ungeplante Stillstände weitgehend vermieden werden. Und wenn der Peakanalyzer nichts meldet, liegt mit praktisch hundertprozentiger Sicherheit auch keine Unregelmäßigkeit am Antrieb vor.

Die Arbeit mit dem Peakanalyzer ist denkbar einfach. Beschleunigungssensoren werden einmal an den Lagerstellen des Antriebs angeklebt, es wird ein Drehzahlsensor installiert, und die Sensorkabel werden mit dem Peakanalyzer verbunden. Bei der Konfiguration werden einmalig der Aufbau des Antriebs, die Zähnezahlen der Zahnräder und die vom Lagerhersteller übermittelten Schadensfrequenzen der Wälzlager eingegeben. Und schon beginnt der Peakanalyzer mit seiner Arbeit. Spezialkenntnisse auf dem Gebiet der Maschinendiagnostik sind definitiv nicht erforderlich.

Das eintägige Seminar Peakanalyzer findet in Berlin statt. Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.



Das Seminar führen durch:

- Dipl.-Ing. Axel Haubold
- Dipl.-Inf. Christian Reinke

Das Seminar findet in den Räumen der GfM, Köpenicker Straße 325, Haus 40, 12555 Berlin statt.

Zur Übernachtung kann das **Abacus Tierparkhotel**, Franz-Mett-Straße 3-9, 10319 Berlin, Tel. 030 / 5162-333 gebucht werden. Bitte nennen Sie das Stichwort GfM.

Das Seminar beginnt um 09:30 Uhr und endet ca. 17:30 Uhr.

Gehäuseschwingungsdiagnose - ein Überblick

- Maschinendiagnose mittels Kenngrößen
- Maschinendiagnose mittels Kennfunktionen
- Ordnungsanalyse

Automatisierung der Maschinendiagnose

- der Schritt von der Maschinendiagnose zum Condition Monitoring
- Möglichkeiten und Grenzen der Amplitudenbewertung
- klassische Automatisierungsansätze
- DVS-Analyse
- Suche nach kinematischen Schadensmustern und Alarmierung

Hardware und Installation

- Beschleunigungssensoren
- Drehzahlsensoren
- andere Messgrößen wie Drehmoment oder mechanische Dehnung

Kommunikationsanbindung

- Kommunikationswege
- Einrichtung

Software und deren Installation

- Datenorganisation
- Datenbankeinrichtung

Erstellen einer Überwachungskonfiguration

- Aufarbeitung des Diagnoseobjekts in Antriebselemente
- Kinematik
- Einstellen allgemeiner Parameter

Monitoring

- das Überwachen der automatischen Arbeitsweise des Peakanalyzers
- Monitoring mittels Kenngrößen

Diagnose

- Analyse von Meldungen
- Arbeiten mit Spektren, Wasserfalldiagrammen und Spektrogrammen
- Arbeiten mit Diagnosemerkmalen im Zeitverlauf

Servicemessung

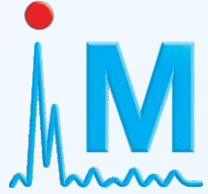
Prozessgrößen

Peakanalyser SE

Peakanalyzer Manager – Software, die mehr kann

Der Peakanalyzer Manager ist eine universelle Software, die verschiedene Aufgaben unterstützt:

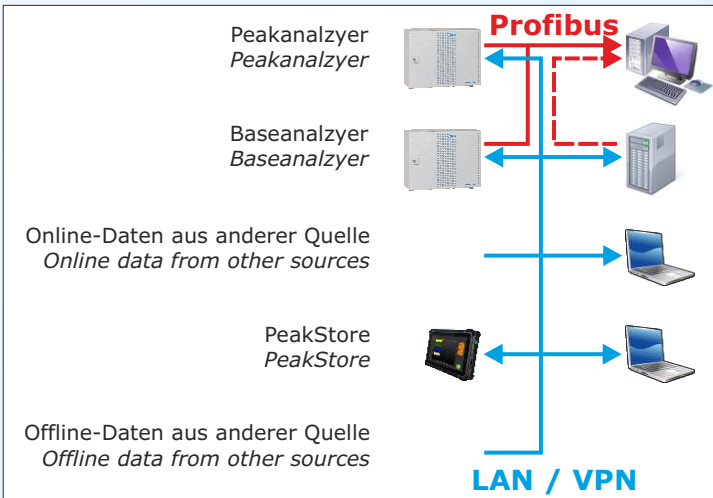
- Konfigurieren der Online Systeme Peakanalyzer und Baseanalyzer
- Konfigurieren des Offline-Systems PeakStore5xx
- Überwachungsservice und Alarmmanagement für Peakanalyzer und Baseanalyzer
- vollautomatische frequenzselektive Onlineüberwachung von Daten aus anderen Quellen
- vollautomatische Offline-Diagnose von PeakStore-Messdaten
- vollautomatische Offline-Diagnose von Daten aus anderen Quellen
- manuelle Analyse von Daten.



Der Peakanalyzer Manager speichert Daten in einer SQL-Datenbank, die sich auf demselben Rechner oder aber im Netzwerk befinden muss. Im Netzwerk kann die SQL-Datenbank dann von mehreren Nutzern gleichzeitig genutzt werden.

Aus den gemessenen Zeitsignalen werden unter Verwendung der Drehzahlinformation Spektren, Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren gebildet. In diesen wird nach signifikanten Spektralanteilen gesucht, die wiederum auf Übereinstimmung mit kinematischen Schadensmustern überprüft werden.

Der Peakanalyzer Manager verfügt darüber hinaus über einen Reportgenerator, mit dem die Erstellung von Status- und Diagnoseberichten unterstützt wird.



Peakanalyzer – modular, automatisch, online

Der Peakanalyzer überwacht die Schwingungen eines Antriebs. Aus gemessenen Zeitsignalen werden Spektren, Hüllkurvenspektren, Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren gebildet. Diese werden auf Muster untersucht, die für Schäden an Antrieben typisch sind. Und wenn dies der Fall ist, gibt's einen Alarm. Das alles geschieht vollkommen



automatisch, ohne menschliches Zutun.

Der Alarm beinhaltet eine Klartextmeldung, die die erkannte Unregelmäßigkeit leicht verständlich beschreibt. Hier tritt nun das erste Mal der Mensch in Aktion, der diesen Alarm quittieren sollte.

Zwischen dem ersten Alarm und dem tatsächlichen Ausfall eines Antriebselements vergeht in den meisten Fällen noch sehr viel Zeit. In der Regel wird man das „Wachsen“ eines Schadens beobachten, während man parallel die Instandsetzung organisiert.

Außer der sehr aussagefähigen Klartextmeldung gibt es natürlich die Möglichkeit, sich alle Daten anzusehen, die zu dem Alarm geführt haben. Dies sind Spektren und Hüllkurvenspektren, Wasserfalldarstellungen und Spektrogramme oder eben der Verlauf der Amplitude einer bestimmten Frequenzlinie über der Zeit. So können Diagnoseexperten ihre spezifischen Erfahrungen einbringen.

Die Betreuung des Peakanalyzers kann der Anlagenbetreiber selbst vornehmen, die GfM oder ein unabhängiger Dritter.

Leitstand
control station

Datengateway, SQL-Server
Data gateway, SQL Server

Diagnostiker, intern oder extern
Diagnostician, internally or externally

Servicemitarbeiter
service staff

Peakanalyser für Windenergieanlagen:

Überwacht werden Rotorlager, Getriebe und Generator mit je nach WEA-Bauart in der Regel acht oder neun, bei Bedarf aber auch mehr Beschleunigungssensoren. Zusätzlich wird die Drehzahl aufgezeichnet. Es werden Spektren, Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren gebildet, in denen vollautomatisch



nach Schadensmustern gesucht wird. Auch die Diagnose des Hauptlagers und der Planetenlager ist mit dem Peakanalyser zuverlässig möglich.

Peakanalyser für Krananlagen:

Überwacht werden Fahrwerke, Hubwerke, Trommellager und Oberflaschen. Jeweils am Motor, am Getriebe sowie an Trommellagern werden Beschleunigungs- und bei Bedarf andere Sensoren sowie je Antrieb ein Drehzahlsensor installiert. Aus diesen werden Spektren, Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren gebildet. Die Überwachung erfolgt vollautomatisch. Die funktionsbedingt relativ kurzen Verfahrswege erfordern, dass repräsentative Zeitfenster für die Analyse genutzt werden.

Bis zu vier Antriebe können mit nur einem Peakanalyser bedient werden.



Peakanalyser für Zementmühlen:

Am Motor, am Getriebe sowie je nach Bauart an den Wälzlager der Mühle selbst werden Beschleunigungssensoren sowie ein Drehzahlsensor installiert. Aus diesen werden Spektren, Ordnungsspektren und Hüllkurvenordnungsspektren gebildet, die vollautomatisch auf Schadensmuster überwacht werden.

Maschinen mit bis zu vier separaten Antrieben können mit nur einem Peakanalyser überwacht werden. Es ist lediglich pro Antrieb ein Drehzahlsensor erforderlich.

Zusätzlich können Drehmomentmessstellen sowie beliebige weitere Messstellen installiert werden, die ebenfalls auf einstellbare Werte überwacht werden.



Peakanalyser für Werkzeugmaschinen:

Das Diagnoseprinzip ist zweistufig und besteht aus der obligatorischen Trendüberwachung von Schwingungskennwerten sowie optional aus der Analyse von kinematischen Schadensfrequenzen.

Zunächst müssen an der ungeschädigten Maschine zulässige Referenzwerte gelernt werden. Im Überwachungsmodus vergleicht der Peakanalyser nun die aktuelle Messung mit den Referenzmessungen und meldet eventuelle Abweichungen, die ein Hinweis für eine Unregelmäßigkeit sein können. Der Vergleich der Messwerte mit den Referenzwerten erfolgt immer innerhalb derselben Klasse. Als Klassenparameter werden obligatorisch die Drehzahl und bei Bedarf bis zu 12 weitere Prozessgrößen verwendet.

Dieser Trendüberwachung von Schwingungskennwerten kann sich nun eine vollautomatische Analyse von kinematischen Schadensfrequenzen anschließen.

Offline-Schwingungsdiagnose für die Instandhaltung

Es ist ganz einfach: Wir kommen zu Ihnen, installieren ein paar Sensoren am zu untersuchenden Antrieb und starten die Datenaufnahme. Die aufgenommenen Signale werden zunächst gespeichert. Anschließend werden Spektren und Hüllkurvenspektren gebildet. Diese werden nach Hinweisen auf Unregelmäßigkeiten an Antriebselementen untersucht. Die Ergebnisse werden in einem Bericht zusammengefasst.

Natürlich können Sie die Datenerfassung auch selbst durchführen. Dazu benötigen Sie das achtkanalige Datenerfassungssystem PeakStore.

Für die Messung selbst sollte der Antrieb betriebswarm sein und unter repräsentativen Bedingungen laufen. Die Drehzahl darf währenddessen schwanken, wenn auch sie gemessen wird. Drehzahlwelligkeiten während der Datenerfassung sind in der Regel unproblematisch, da sie durch die konsequente Anwendung der Ordnungsanalyse kompensiert werden.



Ablauf der Offline-Schwingungsdiagnose:

- Anbringen der Beschleunigungssensoren in der Nähe der Lagerstellen mittels Magnet
- Installation eines Drehzahlsensors möglichst an der schnellen Welle
- Starten der Datenaufnahme
- Analyse der Daten im Hause GfM und Erstellen eines Diagnoseberichts

PeakStore – Offline-Diagnose mit bis zu 12 Kanälen

Mit dem PeakStore können kinderleicht Schwingungsmessungen durchgeführt werden. Die Sensoren werden mit Magneten an der Maschine angebracht, und der PeakStore wird gestartet. Das Ganze dauert ein paar Minuten. Dann packt man die Sensoren wieder ein und ist fertig.

Die Datenerfassung erfolgt mit bis zu 12 Schwingungskanälen und einem Drehzahlkanal. Der PeakStore512 lässt sich über eine App auf einem Smartphone fernsteuern, so dass sich während der Messung kein Personal unmittelbar an der Maschine aufhalten muss. Die Diagnose erfolgt vorzugsweise per Ordnungsanalyse, sodass Drehzahlwelligkeiten keinen Einfluss haben.

Die Bedienung wird über einen vollwertigen integrierten Tablet-PC und die Software PAM realisiert. Dort kann man sich die Messdaten direkt ansehen und diese vor Ort analysieren. Man kann aber auch Zusatzinformationen wie Fotos und Messprotokolle speichern. Oder man versendet alle Daten direkt an einen Dienstleister zur Analyse.

Es können Messzeiten von 1,5 s bis zu 164 s sowie unbestimmt eingestellt werden.



Eine Abtastfrequenz von 50 kHz scheint erst einmal hoch zu sein. Doch für die Wälzlagerdiagnose verwendet man die Hüllkurvenanalyse. Diese ist in der Lage, die von Wälzlagerschäden erzeugten Stoßimpulsfolgen zu extrahieren, welche per Faltung mit beliebigen Systemeigenschwingungen verknüpft sind.

Diese Systemeigenschwingungen sind die eigentlichen Transporteure der Diagnoseinformation von der Schadstelle zum Beschleunigungssensor. Die Qualität dieser Systemeigenschwingungen hat maßgeblichen Einfluss auf die Qualität der Diagnose an sich.

Die Frequenzen dieser Systemeigenschwingungen sind zwar bestimmbar, aber in der Regel von Maschine zu Maschine verschieden. Praktisch erzielt man die besten Diagnoseerfolge, indem man möglichst breitbandig misst.

Inspektion und Videoendoskopie

Unter Getriebeinspektion verstehen wir im wesentlichen das Beurteilen

- des äußeren Zustands eines Getriebes, das Feststellen von Leckagen, Fundamentierungsproblemen und thermischen Auffälligkeiten,
- der Funktion des Schmiermittels,
- der Zahneingriffe auf der Grundlage der einsehbaren Zahnflanken und
- der einsehbaren Wälzlager.

Für die Inspektion muss der Antrieb abgeschaltet und gegen Bewegung gesichert werden. Dann werden die Schaulochdeckel geöffnet. Nun nimmt unser Spezialist einsehbare Teile direkt oder mit Hilfe eines Videoendoskops in Augenschein. In der Regel wird die Getriebeinspektion mit einer Schwingungsdiagnose kombiniert, denn:

- Die Inspektion bietet zwar Vorteile bei der Beurteilung von Schadensart und Schadensgröße an Zahnflanken, beschränkt sich aber in der Regel nur auf die einsehbaren Zähne. Demgegenüber liefert die Schwingungsdiagnose Aussagen zu allen Zähnen mit allerdings weniger belastbaren Aussagen zur Schadensgröße.
- Auch bei Wälzlagern liefert die Inspektion definitive Aussagen zu Art und Größe von Schäden, soweit diese direkt oder mit Hilfsmitteln eingesehen werden können. Mit der Schwingungsdiagnose werden zwangsläufig die kompletten Laufflächen sowie alle Wälzkörper untersucht.



Blattlagerdiagnose

Blattlager verbinden die Wurzel der Rotorblätter an Windenergieanlagen mit der Nabe. Sie unterliegen ganz besonderen Belastungen. Sie tragen sehr große Wechsellasten, während die Rollbewegungen zwischen Wälzkörpern und Lageringen vergleichsweise gering sind. Die Abnutzung der Laufflächen von Blattlagern fällt oft nicht unmittelbar auf und ist mit klassischen schwingungsdiagnostischen Verfahren praktisch nicht nachweisbar.



Die Blattlagermessung durch Spezialisten der GfM erfolgt mit mehreren Wegsensoren und einem Drehzahlsensor in der Nähe der Blattlager. Für die Messung wird das Blatt mit der maximal möglichen Auslenkung gedreht. Die Messtechnik wird in der Nabe befestigt und via Funk fernbedient. Der Messvorgang dauert ca. vier Stunden. Die Messergebnisse erlauben die Beurteilung von lokalen Lagerschäden am Innenring, am Außenring und an den Wälzkörpern, soweit Schwingungen auftreten.

Die Blattlagermessung durch Spezialisten der GfM erfolgt mit mehreren Wegsensoren und einem Drehzahlsensor in der Nähe der Blattlager. Für die Messung wird das Blatt mit der maximal möglichen Auslenkung gedreht. Die Messtechnik wird in der Nabe befestigt und via Funk fernbedient. Der Messvorgang dauert ca. vier Stunden. Die Messergebnisse erlauben die Beurteilung von lokalen Lagerschäden am Innenring, am Außenring und an den Wälzkörpern, soweit Schwingungen auftreten.

Fundamentüberwachung

Neben der umfangreichen direkten Begutachtung des Fundaments durch Spezialisten, kommen für die Erhärtung eines konkreten Anfangsverdachts indirekte Messverfahren infrage, die nicht das Fundament selbst, sondern die Bewegung des Fundamenteinbauteils beschreiben. Dort kann es unter Belastung zu Bewegungen kommen. Belastungen können entweder provoziert werden, z. B. durch einen Notstopp der Anlage, oder man nutzt Belastungen aus dem normalen Anlagenbetrieb, was für die WEA wesentlich schonender ist.

Um die Bewegungen des Fundamenteinbauteils infolge normaler Betriebsbelastungen zu analysieren, ist der Baseanalyzer an der WEA fest installiert und misst online rund um die Uhr alle Betriebssituationen. Als Sensoren kommen Wegsensoren und Dehnungsmessstreifen zum Einsatz.

Der Baseanalyzer kann als autarkes System oder als Erweiterung des Peakanalyzers geliefert werden.



Anmeldung zum Seminar

Seminar Condition Monitoring an Getrieben und Wälzlagern

zum Preis von 1.190,00 € zzgl. MwSt. im Abacus Tierparkhotel Berlin

- am 09.-10. Mai 2017
- am 26.-27. September 2017

Seminar Peakanalyzer

zum Preis von 680,00 € zzgl. MwSt.
in den Räumen der GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose

- am 11. Mai 2017
- am 28. September 2017

Titel Vorname Name

Firma

Straße Nr.

PLZ Ort

Tel. Fax E-Mail

Datum Unterschrift

Ausfüllen, mit dem Smartphone fotografieren und per E-Mail an GfM senden.

Kontakt

GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose bR (Seminare)

GfM Gesellschaft für Maschinendiagnose mbH (Hardware und Services)

Köpenicker Straße 325, Haus 40, 12555 Berlin

Tel. 030 / 6576 2565, Fax 030 / 6576 2564

E-Mail mailbox@maschinendiagnose.de

