

Am Puls der Maschine: **Condition Monitoring**



Managers Navigator



MAN Diesel & Turbo

Marke stärken. Kontakte knüpfen. Umsatz steigern.

Für neue Kundenkontakte ist Ihr Markenimage entscheidend. Der Managers Navigator bietet Ihrem Unternehmen dafür das richtige Umfeld.

Informationen zu den internationalen Ausgaben erhalten Sie beim VDMA Verlag.

martina.scherbel@vdma.org • 069 6603-1232



Condition Monitoring

Zahlen, Daten, Fakten



Ob wir gut geschlafen haben, sagt uns künftig das Smartphone: Um Fitness und Ernährungspläne zu unterstützen, stehen zahlreiche Programme bereit. Der W3B-Studie 2015 von Fitkau & Maaß zufolge hat jeder 3. Smartphone-Nutzer mindestens eine Gesundheits-App installiert. **Vitaldaten** wie Schlaf oder Gewicht misst jeder 10. Deutsche.



Elektronische Gesundheitshelfer verzeichnen einen Boom. Weltweit wurden 2014 laut dem Marktforschungsinstitut Gartner schätzungsweise mehr als 65 Millionen Geräte (Wearables) verkauft. In Deutschland nutzten Ende 2013 knapp 9 Millionen Personen einen **Fitness-Tracker**. Zu Weihnachten 2014 waren Fitness-Armbänder erstmals unter den Top 10 der Geschenke – und dann gleich auf Platz 3.



Selbstoptimierer: **Quantified Self** ist die Bewegung, die das **Condition Monitoring** des eigenen Körpers betreibt. Die Fitnesswelle wirkt sich selbst bei Kühen aus, um beispielsweise kranke Tiere oder brünstige Kühe zu identifizieren. In Deutschland werden voraussichtlich 3 Milliarden Euro im Jahr 2017 umgesetzt. Männer bevorzugen Jogging-Apps, Frauen die Kalorienzählprogramme. Auf Platz 1 der genutzten Helfer stehen Lauf-Apps (37%), gefolgt von Schrittzählern (30%). Kalorienzähler werden von 14% genutzt. Das Ziel der 10.000 Schritte, das die Berliner Charité 2008 als Projekt initiierte, ist die erste Stufe zu einem gesünderen Leben – 85% der Deutschen sind zu wenig aktiv.



Gastbeitrag



Rüdiger Heim

*Stellvertretender Institutsleiter
des Fraunhofer-Instituts für
Betriebsfestigkeit und System-
zuverlässigkeit LBF und Leiter
des Forschungsbereichs System-
zuverlässigkeit am LBF*

Zustandsüberwachung zur Steigerung von Maschinen- effizienz und Sicherheit

Effiziente, zuverlässige und sichere Maschinen und Anlagen sind Teil des Erfolgs der deutschen Exportwirtschaft: Neben Mengenleistung, Arbeitsgenauigkeit und Flexibilität ist gerade die Gesamtkostenbetrachtung ein wichtiger Baustein für die Positionierung der Branche im internationalen Wettbewerb. Mit

der stetigen Zunahme von Leistungs- und Funktionsdichte verknüpfen sich besondere Anforderungen gerade hinsichtlich der Zuverlässigkeit sowie des Zeitraums vom Auftreten eines Fehlers bis zur Wiederinbetriebnahme der Maschine. Darin finden sich administrative und logistische Aufwendungen sowie die Reparatur selbst. Mit vorbeugender Wartung und fixen Wartungsintervallen lässt sich vielfach ein akzeptables Zuverlässigkeitsniveau erreichen; dennoch kommt es auch zu überraschenden, nicht vorhersehbaren Schäden und Ausfällen sowie – sehr viel häufiger – zum Austausch von Komponenten, die noch nicht das Ende ihrer Nutzbarkeit erreicht haben.

Sinnvoll ist also eine vorausschauende, zustandsorientierte Wartungsstrategie, die sich an Nutzungshistorie, aktuellem technischem Zustand sowie prognostizierten zukünftigen Betriebsbe-

lastungen orientiert. Damit erweitert sich das Feld der Zustandsüberwachung – das Condition Monitoring – mit teilweise in Echtzeit analysierten Parametern und Sensordaten auf das des integrierten Lebensdauermanagements: Die Restlebensdauer (Health Capacity) kann bewertet und bis zum geeigneten Zeitpunkt für Wartung oder Austausch durch eine adaptive Betriebsweise verlängert werden.

Das ist vielfach noch eine Vision und bedarf nicht allein der Entwicklung sowie Integration geeigneter Sensorik, sondern vor allem Methoden und Algorithmen zur Bewertung von Schädigungs- und Degradationsmechanismen. Gerade mit Blick auf komplexe Systeme und gekoppelte, multiphysikalische Lastgrößen – also mechanische und elektrische Spannungen, Temperaturen, Magnetfelder und Strahlung, oder Luftfeuchte und Kondensatbildung – wird deutlich, dass dies Aufgaben sind, an denen Entwickler, Hersteller und Wissenschaft gemeinsam arbeiten. Das sind spannende Perspektiven und echte Differenzierungsmöglichkeiten für den Maschinen- und Anlagenbau.

Rüdiger Heim

Impressum

Herausgeber und Verlag

VDMA Verlag GmbH
Lyoner Straße 18
60528 Frankfurt
www.vdma-verlag.com

Geschäftsführung

Stefan Prasse, Holger Breiderhoff

Verlagsleitung Zeitschriften

Manfred Ottawa
manfred.otawa@vdma.org

Redaktion

Georg Dlugosch
Telefon +49 7423 8499477
info@dlugosch.org

Anzeigen

Verlagsvertretung Baden-Württemberg und Hessen

Armin Schaum
Telefon +49 69 95408775
verlagsbuero.schaum@t-online.de

Verlagsvertretung Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen

Gabriele Schneider
Telefon +49 5206 91500
g.schneider@gs-media-service.de

Druckauflage

8.000 Exemplare

Technische Herstellung

Satz und Gestaltung: designtes, Frankfurt
Druck: Druck- und Verlagshaus Zarbock
GmbH & Co. KG, Frankfurt am Main

*Veröffentlichungen in jeder Form, auch
auszugsweise, nur mit Genehmigung des
Verlags und unter ausführlicher Quellenan-
gabe gestattet. Gezeichnete Artikel geben
nicht unbedingt die Meinung des Heraus-
gebers wieder. Für unverlangt eingesandte
Manuskripte haftet der Verlag nicht.*

Eine Beilage zu den VDMA Nachrichten.

Inhalt



Autohersteller erproben selbstlernende Assistenzsysteme, um eine Produktionsanlage auf ihre Funktionalität zu prüfen.

8

SUPPLEMENTS 2015

Das nächste Thema:
Qualitätssicherung/
Messtechnik.



Mit dem Längenmesstaster wird geprüft, ob die Linearbewegungen der CNC-Bearbeitungsmaschinen korrekt arbeiten.

26



Condition-Monitoring-Systeme ermitteln das Betriebs- und Funktionsverhalten und sorgen für eine zustandsorientierte Instandhaltung bei Windenergieanlagen.

32

Titelbild: Wearables gehören zu den Trendthemen bei der Sportfachmesse Ispo München.
Foto: Messe München

Gastbeitrag	4
Steigerung von Maschineneffizienz und Sicherheit	
Mit Condition Monitoring werden Anlagen tauglich für Industrie 4.0	6
Parker Hannifin: Vernetzung aller an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen	
Selbstlernende Assistenzsysteme übernehmen die Anlagenüberwachung	8
Fraunhofer IOSB-INA: Selbstlernende Systeme verursachen weniger manuellen Aufwand	
Kompressorstationen zustandsorientiert und automatisiert warten	10
Boge: In der Smart Factory sind alle Prozesse integriert	
Wartung macht hydraulische Systeme wesentlich effizienter	12
Bosch Rexroth: Umfangreiche Datenauswertung erhöht die Verfügbarkeit von Anlagen	
Gefeit vor bösen Überraschungen	14
Hydac: Veränderungen in hydraulischen Systemen rechtzeitig erkennen	
Sichere Zerspantung und reduzierte Betriebskosten durch Überwachung	18
Komet Brinkhaus: Komplexe Zerspantaufgaben prozesssicher erledigen	
Bewährte Systeme aus der Kerntechnik überwachen konventionelle Anlagen	20
Areva: Von der zyklischen Wartung zur zustandsorientierten Instandhaltung	
Mit Ultraschall den Fehler finden	22
HDS Messtechnik: Überwachung schwer aufspürbarer Fehlerquellen	
Überwachungssystem nutzt globale Sim-Karte	24
Schildknecht: Erweiterung bewährter Funktechnik zur leistungsfähigen Monitoring-Lösung	
Prozesskontrolle tief unter dem Meeresspiegel	26
Renishaw: Vorbeugende Wartung für Komponenten der Öl- und Gasproduktion	
Neues aus der Industrie	28
Rundum-Überwachung von Wälzlagern	30
Schaeffler: Überwachung und optimale Versorgung mit Schmierstoff	
Niederfrequente Schwingungen messen	32
Prüftechnik: Hersteller von Messtechnik stehen vor Besonderheiten und Tücken	
Gewinnspiel	34



MESSEDUO MIT DOPPELNUTZEN

Die **FKT – Anwendermesse Kunststofftechnik** präsentiert sich 2015 erstmals parallel zur FMB als Treffpunkt für die norddeutsche Kunststoffindustrie.

Dabei gilt: Die Mischung macht's. Mehr als 500 Aussteller – vom Global Player bis hin zum spezialisierten mittelständischen Nischenanbieter – zeigen auf der auf der diesjährigen Veranstaltung gemeinsam Lösungen entlang der gesamten Prozesskette bei der Entwicklung von Maschinen.

FMB
ZULIEFERMESSE MASCHINENBAU

Mit Condition Monitoring werden Anlagen tauglich für Industrie 4.0

VON GÜNTER SCHRANK

Die von so genannten smarten Produkten ausgehenden Daten werden analysiert, um in Echtzeit im Produktionsprozess den optimalen Wertschöpfungsfluss abzuleiten. Komponenten und Systemlösungen müssen entwickelt werden, um alle an der Wertschöpfung beteiligten Instanzen zu vernetzen.



Der programmierbare Controller PAC ist der zentrale Knotenpunkt für alle Prozessdaten. Die gesammelten Daten aller angeschlossenen Feldgeräte werden der Leitebene über Ethernet zur Verfügung gestellt oder per integriertes Web-Publishing auf einem Smartphone oder Tablet angezeigt.

Dieses Know-how fügt das Unternehmen in seinem so genannten „Internet of Things Council“ global zusammen. Entscheidend ist es, gemeinsam mit Kunden komplexe, sich selbst steuernde Anlagen zu entwickeln oder bestehende Anlagen bis zur Industrie-4.0-Tauglichkeit zu optimieren.

Die Erfahrung zeigt, dass Innovationen an den Berührungspunkten mit anderen Bereichen entstehen. Daher hat Parker mit dem „Internet of Things Council“ innerhalb des Konzerns einen Unternehmensbereich etabliert, der sich technologieübergreifenden Entwicklungen widmet und so die Industrie-4.0-Fähigkeiten aller Unternehmenssegmente miteinander verbindet.

Das Council erarbeitet auf Basis der neuesten Entwicklungen zum Internet der Dinge Automatisierungsmöglichkeiten für viele unterschiedliche industrielle Anwendungen, vom Gesundheitswesen bis hin zur Luft- und Raumfahrt. Viele Lösungen sind mit intelligenten Schnittstellen aus-

gestattet und ermöglichen eine Kommunikation mit übergeordneten Rechnern. Auf dem Gebiet der Elektromechanik sind beispielsweise Ein- und Mehrfach-Regler seit langem mit dieser Intelligenz ausgestattet.

Mit dem neuen Programmable Automation Controller (PAC) und dem Servoantriebsregler der Baureihe PSD ist ein entscheidender Beitrag zu Industrie-4.0-tauglichen Produktionsanlagen gelungen. Die konsequent auf offene Ethernet-Kommunikationsstandards ausgelegte Automatisierungsplattform ermöglicht die erforderliche Durchgängigkeit von der Leitebene hin zur Aktorebene. Der PAC ist ein intelligenter Mehrachs-Motion-Controller für komplexe Steuerungsanwendungen, der die Eigenschaften einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) mit einer Motion-Control-Steuerung, Robotik und Visualisierung verbindet. Hydraulische, pneumatische und elektromechanischen Bewegungen der einzelnen Servoantriebe wer-

den von dem PAC koordiniert.

Durch offene Schnittstellen wird eine durch PAC gesteuerte Maschine in horizontale Kommunikationsstrukturen eingebunden, und die Maschinen einer Produktionslinie werden untereinander vernetzt. Der PAC ist der zentrale Knotenpunkt für alle relevanten Prozessdaten. Die gesammelten Daten aller angeschlossenen Feldgeräte werden der Leitebene über Ethernet zur Verfügung gestellt oder per integriertes Web-Publishing auf einem Smartphone oder Tablet angezeigt. Durch die zunehmende Flexibilisierung und den steigenden Automatisierungsgrad moderner Produktionsanlagen steigen die Zahl der eingesetzten Servoantriebe und die benötigte Schaltschrankgröße. Dies wurde bei der Entwicklung der neuen Servoregler-Baureihe PSD berücksichtigt. Diese sind modular einsetzbar und deutlich kompakter als konventionelle Servoregler.

Neben Industrie-4.0-Lösungen aus dem Automationsbereich verfügen auch Parkers



In der Fluidverbindungstechnik leisten Condition-Monitoring-Systeme einen Beitrag zur Senkung der Gesamtbetriebskosten. Mit Sensoren wie dem Fluid Property Sensor FPS werden kontinuierlich Viskosität, Dichte, Dielektrizitätskonstante sowie Temperatur gemessen. Die Daten tragen zu Effizienz- und Produktivitätssteigerungen der Maschinen bei.

Daten tragen zu Effizienz- und Produktivitätssteigerungen der Maschinen bei und unterstützen die vorbeugende Instandhaltung. Als Hersteller verfolgt Parker mit dem Total System Health Management einen ganzheitlichen Ansatz: Das bedeutet Vorbeugung, Diagnose und Instandsetzung.

Die Vorbeugung gegen Schäden setzt den Einsatz qualitativ hochwertiger Komponenten und richtig ausgelegter Systeme voraus. Das können Einzelkomponenten wie Filter mit der patentierten iProtect-Technologie oder leakagefreie Verbindungstechnik sein. Es können auch kundenspezifische Systemlösungen im Rahmen von Industrie 4.0 sein, die individuell für bestimmte Anwendung entwickelt und konstruiert wurden. ●

.....
Günter Schrank
 Geschäftsführer
 Parker Hannifin GmbH

.....
Unternehmen
Nicola Hardege
 Marketing & Communications Manager
 Parker Hannifin GmbH
 Telefon +49 2131 4016-9332
 Kaarst
 parker.germany@parker.com

Fluidverbindungs-lösungen und Condition-Monitoring-Systeme über integrierte Intelligenz – so werden Daten über das Smartphone oder Tablets ausgetauscht, ausgewertet und Prozessabläufe optimiert.

Einfache Anlagenverwaltung

PTS Pro ist ein intelligentes Kennzeichnungs-, Nachverfolgungs- und Reporting-System für Schlauchleitungen. Durch den Einsatz können Anwender selbst kritische Instandhaltungsarbeiten als Teil einer effizienten und wirksamen Wartungsstrategie planen sowie durchführen und somit ihre Materialbestände optimieren.

Dank des leicht zu bedienenden Dashboards zur Anlagenverwaltung können Anwender sowohl Inspektionen als auch den Austausch von Teilen vorausplanen, bei Wartungsbedarf den jeweiligen Anlagenstandort problemlos lokalisieren sowie Inspektionsdaten und -ergebnisse auf-

zeichnen. Darüber hinaus können Ansichten ausgewählter Anlagen übertragen und die Wartungsarbeiten nach Standort, Typ oder Anlagenebene vorausgeplant werden. So sind eine systematische und regelmäßige Überwachung der Schläuche und die Erstellung eines exakten Wartungsplans möglich – dieser basiert auf den individuellen Anforderungen von Regelwerken und Daten zur Lebensdauer der Schlauchleitungen.


In der Fluidverbindungstechnik leisten Condition-Monitoring-Systeme einen entscheidenden Beitrag zu den Gesamtbetriebskosten (Total Cost of Ownership), indem durch die Zustandsüberwachung der Fluide die Lebensdauer von Systemen und Anlagen verlängert wird. Mit den Sensoren wie dem neuen Fluid-Property-Sensor FPS, der komplett auf langwierige Kalibrierungsprozesse verzichtet, werden kontinuierlich die Viskosität, die Dichte, die Dielektrizitätskonstante sowie die Temperatur gemessen. Die gesammelten

Selbstlernende Systeme zur Anlagenüberwachung

VON OLIVER NIGGEMANN

Auf dem Weg zu Industrie 4.0 ist es eine zentrale Forschungs- und Entwicklungsaufgabe, selbstlernende Systeme zur Anlagenüberwachung auf den Markt zu bringen, die keinen oder wenig manuellen Engineering-Aufwand brauchen. In einzelnen Projekten findet ein solches selbstlernendes Assistenzsystem bereits Verwendung.

FOTO: AUDI



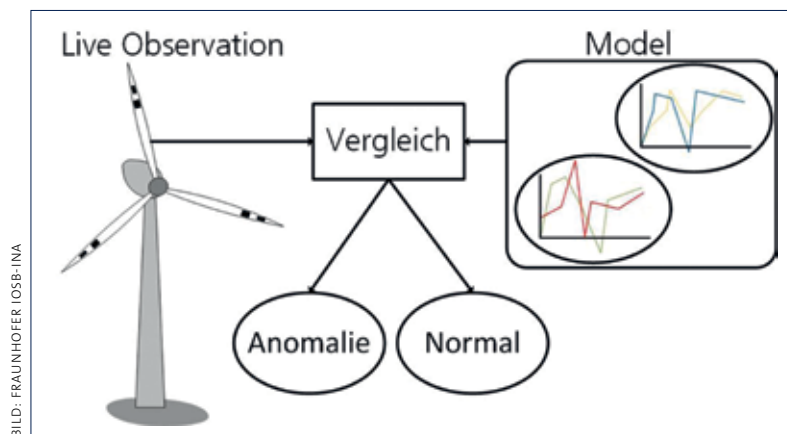
Eine der großen Anforderungen an technische Systeme – von der Produktionsanlage in der Automobilindustrie bis hin zum Windpark in der Nordsee – ist es, Ausfallzeiten zu verhindern und die Wartungsintervalle zu optimieren. Eine Identifikation des genauen, zumeist nicht direkt messbaren Anlagenzustands (Condition Monitoring) und die Extrapolation der Zustandsveränderung bis zum Ausfall (Predictive Maintenance) sind Schlüsseltechnologien hierfür. Bei der Anomalieerkennung interpretiert die Software den Anlagenzustand bezüglich möglicher Fehlerzustände, und wird zusätzlich eine Fehlerursache bestimmt, handelt es sich um Diagnosesysteme.

Heutige Ansätze dazu stoßen bei zunehmender Prozesskomplexität häufig an ihre Grenzen, da sie hohen manuellen Engineering-Aufwand benötigen. Zumeist muss ein Experte sein Wissen über die Funktion der Anlage beitragen, zum Beispiel in Form von starren Grenzwerten. Die manuelle Eingabe solcher Regeln ist für verteilte, komplexe Anlagen, die häufig modifiziert werden, jedoch unrealistisch. Zudem handelt es sich bei Assistenzsystemen meist um Speziallösungen, die proprietäre Methoden zur Datenerfassung und zur Prozessanalyse verwenden. Dieses verhindert in der Regel einen branchenübergreifenden Einsatz in verschiedenen Anwendungsfeldern.

Bei Audi kommt beispielsweise aktuell ein Assistenzsystem aus einer Toolbox des Fraunhofer-Anwendungszentrum Industrial Automation (IOSB-INA) zum Einsatz. Der Ingolstädter Automobilhersteller erprobt die Möglichkeit, mit dem selbstlernenden Assistenzsystem eine neue Produktionsanlage, bestehend aus Komponenten und Maschinen verschiedener Hersteller, auf ihre Funktionalität zu überprüfen. Mit Hilfe des Assistenzsystems kann automatisch und ohne manuelle Eingabe von Prozessdaten und Algorithmen ein Modell der ganzen Anlagen gelernt werden. Auf Basis des bereits gelernten Modells wird analysiert, ob ungewollte Zustände in der Anlage vorhanden und alle geforderten Funktionalitäten gegeben sind, damit eine einwandfreie Inbetriebnahme der neuen Produktionsanlage sichergestellt ist.

Im nächsten Schritt können mit Hilfe von integrierten Funktionen auch Abweichungen vom im Modell beschriebenen Normalverhalten erkannt werden. Ein funktionierendes, selbstständiges Condition Monitoring und eine Anomalieerkennung sind damit möglich.

Autohersteller erproben selbstlernende Assistenzsysteme, um eine Produktionsanlage auf ihre Funktionalität zu prüfen. Ohne manuelle Eingabe von Daten werden die Zustände in der Fertigung überprüft. Dann ist die Inbetriebnahme einer neuen Produktionsanlage sichergestellt.



Die richtige Analyse der Daten soll selbst kleine Veränderungen in Prozessen aufdecken, damit sie nicht zum Fehler oder dem Ausfall einer technischen Anlage führen.

Im Forschungsprojekt des IOSB-INA und der Resolto Informatik GmbH beschäftigt man sich ebenfalls mit diesen Herausforderungen. Die Wissenschaftler und Techniker wollen mit Hilfe von Modellen selbst kleine Veränderungen in Prozessen erkennen, noch bevor sie zu einem Anlagenfehler heranreifen. Um die Lösung an realen Anlagen entwickeln zu können, wurde die Deutsche Windtechnik AG zum Projekt hinzugezogen. Sämtliche Daten der verteilten Windkraftanlagen wie Sensorwerte, Energie- und Wetterdaten werden gesammelt und durch das selbstlernende System zu einem Modell des Normalverhaltens verarbeitet. Dafür wurde ein Adapter entwickelt, der – in die Windkraftanlagen integriert – alle Daten sammelt und mittels OPC-UA an einen zentralen Server leitet. Dort wird die so genannte Modellierungs-Engine ausgeführt, die Abweichungen zwischen den in Echtzeit übermittelten Daten und den gelernten Modellen erkennt. Weicht nun das reale Verhalten vom Normalverhalten ab, schickt das System eine Meldung in die Zentrale – per Nachricht auf das Smartphone. Der zuständige Anlagenbetreuer kann dann selbst entscheiden, ob der veränderte Wert im Toleranzbereich liegt oder beispielsweise eine Wartung der Maschine erforderlich ist. Im realen Testumfeld finden die Lösungen bereits Anwendung. Nun steht der branchenübergreifende Transfer der Assistenzlösung an.

Ein weiteres laufendes Projekt, in dem Condition Monitoring thematisiert wird, ist das BMBF-geförderte Projekt AGATA (Analyse großer Datenmengen in Verarbeitungsprozessen). Das Ziel ist es, durch ein intelligentes Assistenzsystem Produktions-

anlagen wie auch landwirtschaftliche Maschinen zu befähigen, eine Selbstdiagnose durchzuführen. Fokussiert wird in diesem Projekt besonders die Herausforderung durch Big Data, die enorm wachsenden Datenmengen.

Die Hilscher Gesellschaft für Systemautomation, als einer von sieben Projektpartnern, entwickelt notwendige Technologien, die es ermöglichen, Daten hochgenau und über den gesamten Produktionsstandort verteilt zu erfassen. Das Fraunhofer IOSB, das IOSB-INA und das Deutsche Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz entwickeln auf Basis dieser Daten Verfahren, die Muster und Zusammenhänge in den Prozessdaten herstellen und somit Anomalien finden.

Die Bayer Technology Services GmbH möchte die entwickelten Verfahren für ein integriertes „Plant Asset Monitoring“ nutzbar machen. Claas-Landmaschinen wird das Assistenzsystem zur Darstellung von Analyseergebnissen implementieren und an ein bereits bestehendes Produkt knüpfen. Die Tönsmeier GmbH möchte die entwickelten Verfahren in ihre Sortiermaschinen für die Rückgewinnung von Wertstoffen aus Abfällen integrieren. So sollen in Zukunft Steuerungs- und Regelungsprozesse optimiert werden, um eine Erhöhung der Recyclingquote zu erreichen. ●

Prof. Dr. Oliver Niggemann
Stellvertretende Leitung Anwendungszentrum
Industrial Automation (INA)
Fraunhofer IOSB-INA
Lemgo
Telefon +49 5261 94290-42
oliver.niggemann@iosb-ina.fraunhofer.de
www.fraunhofer-owl.de

Kompressorstationen zustandsorientiert und automatisiert warten

VON MATTHIAS EICHLER

Produktionsabläufe im Zeitalter von Industrie 4.0 sind vernetzt und transparent. Diagnose-Prozesse werden zunehmend automatisiert. Condition Monitoring erlaubt Ferndiagnosen – online und in Echtzeit. All das erhöht die Effizienz und Betriebssicherheit, verbessert die Kapazitätenplanung und senkt die im produzierenden Gewerbe häufig hohen Kosten für Wartung und Instandhaltung signifikant.

Im Zeitalter von Big Data und Industrie 4.0 gewinnen Anlagen und Anwendungen zunehmend an Intelligenz und werden in die komplexe industrielle Infrastruktur eingebunden. Das Unternehmen der Zukunft, die Smart Factory, fungiert so als ganzheitliches System, in dem alle Prozesse integriert sind: Maschinen und Produkte lassen sich mit Hilfe von Sensoren und Chips identifizieren, lokalisieren und kennen ihre Historie, ihren aktuellen Zustand und die nächsten Bearbeitungsschritte.

Es entsteht ein Netzwerk von Maschinen, Lagersystemen und Betriebsmitteln, dessen Komponenten Informationen in Echtzeit austauschen. Diese Datendurchgängigkeit zwischen Partnern, Lieferanten und Kunden sowie innerhalb des eigenen Unternehmens – von der Entwicklung bis zum fertigen Produkt – offenbart völlig neue Kommunikationswege. Der Druckluftspezialist Boge Kompressoren hat sich bei der Produktentwicklung auf das Thema Industrie 4.0 eingestellt – und bietet im Sinne von Condition Monitoring konkrete Lösungen zur Vernetzung von Druckluftanlagen mit der Unternehmens-IT.

Mit modernem Condition Monitoring haben Anwender die Möglichkeit, ihre Maschinen und Anlagen ständig online zu überwachen – in Echtzeit und aus der Ferne. So machen moderne Diagnosetools starre Wartungsintervalle und den prophylaktischen Komponententausch überflüssig und erschließen mittels flexibler, zustandsorientierter Wartung ein umfangreiches Reservoir an Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Kostensenkung. Für Druckluftanwender bedeutet das konkret: Dank smarter Anlagen und intelligenter Maschinenparks können Unternehmen von geplanter Wartung auf vorausschau-

ende Wartung umstellen – und somit die Lifecycle-Kosten enorm verringern. Auch die Einbindung von Maschinen und Anlagen in die intelligente Fabrik ist mit diesen modernen Tools möglich.

Vernetzung zur Smart Factory

Bereits 2011 brachte der Druckluftspezialist ein zukunftsweisendes Ferndiagnose-Tool auf den Markt, das sich hervor-

gend zur vorausschauenden Überwachung und Instandhaltung komplexer Anlagen und Maschinenparks eignet. Anwender können Störungen und Prozessdaten, wie Status, Wartungsmeldungen, Temperaturen und Drücke auf ihrem PC, Tablet oder Smartphone von jedem beliebigen Ort weltweit sofort identifizieren, analysieren und entsprechend darauf reagieren. Die Planung und Koordinierung von Wartungseinsätzen werden ganz einfach mit einer

FOTOS: BOGE



Mit modernem Condition Monitoring erkennen Anwender und Servicepartner frühzeitig, ob eine Wartung noch gar nicht erforderlich ist oder vorgezogen werden muss.



Mit dem Ferndiagnosetool können Anwender Störungen von überall auf der Welt auf dem PC, Tablet oder Smartphone sofort identifizieren, analysieren und entsprechend darauf reagieren. Das beschleunigt die Fehlerbehebung erheblich.



Das Ferndiagnosetool ermöglicht ein komfortables Condition Monitoring bis zu 32 Komponenten über das Webportal oder die dazugehörige App.

App realisiert. Das lückenlose Auswerten aller Betriebsparameter bildet die Grundlage für vorausschauende Wartung und Instandhaltung (Predictive Maintenance). Zudem liefert sie alle erforderlichen Informationen für das Energiemanagement der Druckluftversorgung, das schnell auf etwaige Abweichungen reagieren und mögliche Effizienzverbesserungen rasch implementieren kann.

Gleichzeitig sorgt das Ferndiagnosetoolwerkzeug dafür, dass sich die komplette Druckluftversorgung in ein intelligentes, adaptives Gesamtsystem (Smart Factory) einbinden lässt. So wird automatisch und situativ die benötigte Druckluftleistung und -qualität unter Effizienzgesichtspunkten erzeugt. Gleichzeitig automatisiert sich der Diagnoseprozess zunehmend, da auch die Wartungen in diesem System unter Berücksichtigung des Condition Monitoring abgebildet werden.

Folgendes Szenario kann so schon bald Realität werden: Benötigt beispielsweise ein im System erfasster Kompressor einen neuen Filter, kann die Ferndiagnose das passende Teil, wenn die Zeit für den

Austausch gekommen ist, im Online-Shop selbst bestellen – und den Service-Techniker, der das Ersatzteil einbaut, gleich mit. So werden Komponenten wie Filter, Verdichterstufen und Motoren erst dann ausgetauscht oder erneuert, wenn es aufgrund der Diagnosedaten erforderlich ist. Ein aufwendiger, vorbeugender Komponententausch entfällt. Daraus resultieren die geringstmöglichen Lebenszykluskosten – ohne das Risiko eines ungeplanten Anlagenstillstandes zu vergrößern.

Was unter dem Label Industrie 4.0 läuft, ist beispielhaft in der Druckluftbranche schon Realität. So profitieren gerade Großunternehmen, die über komplexe Druckluftstationen verfügen, von dieser modernen Steuerungstechnik: Prozesse lassen sich deutlich effizienter gestalten und Sicherheitsredundanzen auf das absolut Notwendige reduzieren. Auch im Aftermarket-Bereich eröffnet das Ferndiagnose-Tool neue Möglichkeiten. Durch die intelligente Verknüpfung von Daten stehen Druckluftfachhändler vor ganz neuen Geschäftsmodellen in Form innovativer produktbegleitender Dienstleistungen, wie

individuellen Garantie- und Wartungsprogrammen. Und es gibt auch pragmatische Vorteile: So kann der Service-Partner frühzeitig erkennen, ob eine Wartung vorgenommen werden muss oder noch gar nicht erforderlich ist. Daraus ergeben sich deutliche Vorteile in Bezug auf Logistik und Kapazitätenplanung.

Die zustandsorientierte Wartung dank moderner Diagnosetools garantiert ein Maximum an Effizienz und Sicherheit, geringere Lebenszykluskosten durch längere Wartungsintervalle, effizientere Nutzung der Komponenten und größtmögliche Transparenz der Kosten – kurzum: optimale Investitionssicherheit. ●

Matthias Eichler
Head of Branding and Marketing Services
BOGE KOMPRESSOREN Otto Boge GmbH
& Co. KG
Bielefeld
Telefon +49 5206 601-159
m.eichler@boge.de
www.boge.de

INFORMATIONEN



Über Boge

Mit der Erfahrung von mehr als 100 Jahren gehört die Boge Kompressoren Otto Boge GmbH & Co. KG zu den ältesten Herstellern von Kompressoren und Druckluftsystemen in Deutschland. Ob High-Speed-Turbo Kompressoren, Schraubenkompressoren, Kolbenkompressoren, ölgeschmiert oder ölfrei, komplette Anlagen oder einzelne Geräte – Boge bedient unterschiedliche Anforderungen und höchste Ansprüche. Das international tätige Familienunternehmen beschäftigt 700 Mitarbeiter, davon rund 400 am Stammsitz in Bielefeld und wird von Wolf D. Meier-Scheuven und Thorsten Meier geführt.

www.boge.de

Wartung macht hydraulische Systeme wesentlich effizienter

VON HEIKO SCHWINDT

Die kontinuierliche und sichere Zustandsüberwachung vernetzter Hydrauliksysteme schont den Geldbeutel und steigert die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen. Mit einem Servicepaket verbindet Bosch Rexroth die Möglichkeiten von Industrie 4.0 und Data Mining zu einem vorausschauenden Condition-Monitoring-Service.

Mit Hilfe einer umfangreichen Datenerfassung die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen zu optimieren, zählt zu den Vorteilen von vernetzten Systemen in Zeiten von Industrie 4.0. Werden Betriebszustände kontinuierlich und sicher erfasst und Zustandsänderungen kritischer Komponenten frühzeitig identifiziert, können Wartungs- und Reparaturmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden. Das reduziert Komponentenausfälle und Anlagenstillstände.

Mit einem vorausschauenden Service-Angebot macht Bosch Rexroth ein solches Condition Monitoring für Produktionsbetriebe mit hydraulischen Systemen greifbar. In der ersten Stufe liegt der Fokus auf Applikationen mit Systemen, bei denen üblicherweise hohe Stillstandskosten entstehen. Doch die Lösung besteht nicht allein darin, Daten zu sammeln und bereitzustellen. Die entscheidende Neuerung liegt in der Verarbeitung der Daten. Um verschleißbedingte Ausfälle frühzeitig vorhersagen zu können und die maximale Lebensdauer der eingesetzten Komponenten auszureizen, setzt Bosch Rexroth auf Data Mining.

Je mehr dezentral gesammelte Daten anhand datenbasierender Fehlermodelle und selbstlernender Algorithmen zentral ausgewertet werden, desto präziser fallen die erstellten Risikoanalysen und Handlungsempfehlungen aus. Mit jeder neu angeschlossenen Anlage und der dadurch vergrößerten Datenbasis sinkt die Anzahl

potenzieller Fehlalarme. Die laufenden Prozesse vor Ort werden von der Datenerfassung nicht beeinflusst. Der Transfer zu diagnostischen Netzwerk erfolgt verschlüsselt durch sichere Mechanismen. Gespeichert und verarbeitet werden die gesammelten Informationen ausschließlich auf den Servern der Robert Bosch GmbH, die durch die strengen Datenschutzrichtlinien des Konzerns geschützt sind.

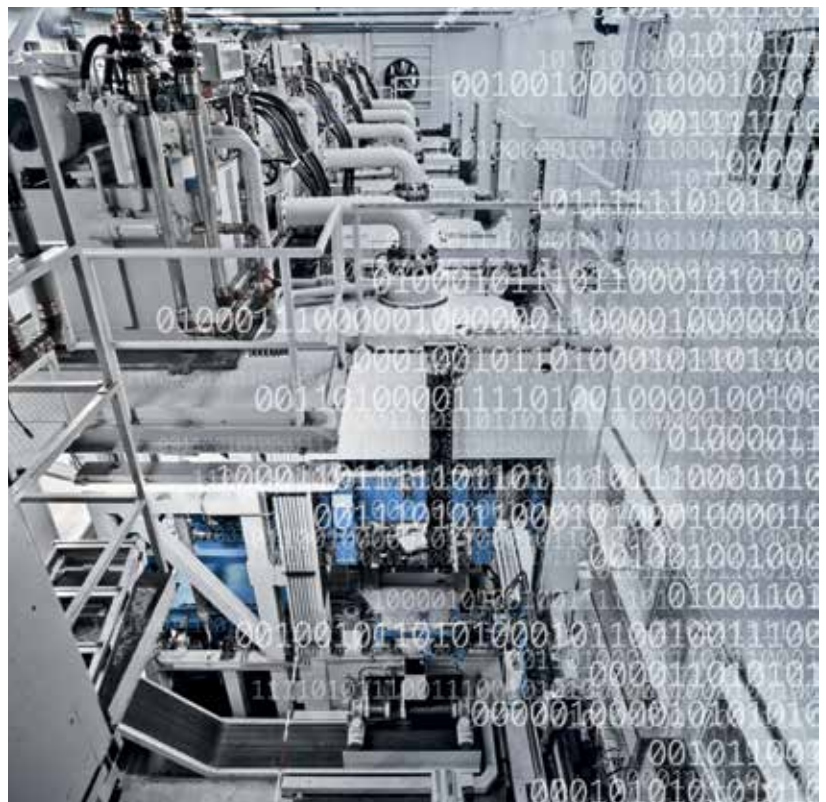
Vorausschauende Wartung spart Kosten

Der Service ist Teil eines vorausschauenden Wartungsvertrags (Predictive Service Agreement), durch den die jeweiligen

Handlungsempfehlungen effizient und direkt umgesetzt werden. Weil die Wartungseinsätze dadurch planbar sind und die maximale Einsatzdauer der Komponenten genutzt werden kann, sinken die Wartungs- und Ersatzteilkosten. Gleichzeitig verringert sich das Ausfallrisiko, was besonders interessant für Betreiber von Anlagen mit hohen Stillstandskosten ist. Entsprechende Branchenbeispiele sind Mining & Material Handling, Metallurgie, Pulp & Paper, die Zuckerherstellung oder Marine & Offshore.

In der einfachsten Form melden die Messsysteme vor Ort lediglich das Erreichen kritischer Grenzwerte. In einer Ampeldarstellung lassen sich insbesondere

Vorausschauender Service: Mit den Data Mining gestützten Wartungsverträgen steigert Bosch Rexroth die Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen.



FOTOS: BOSCH REXROTH

	Stufe	Merkmale
Stufe 3	Data Mining	<ul style="list-style-type: none"> • ODIN Predictive Analytics Service • Data Mining-basierte Ausfallprognosen - Machine Health Index (MHI) - Wartungs- und Reparaturempfehlungen - Regelmäßige Zustandsberichte - Service- und Ersatzteilloptimierung - Web Portal zur Online-Überwachung
Stufe 2	Örtliche Fehlerüberwachung und -diagnose	<ul style="list-style-type: none"> • Einfaches Condition Monitoring, zum Beispiel Partikelzähler, Wassergehalt, Temperatur, Druck, Antriebsdaten, Filterverschmutzung • Grenzwertüberwachung/einfache Ausfallanalysen - Meldungen, Warnungen, Ausfallprognosen
Stufe 1	Grenzwertüberwachung Hydraulikfluid	<ul style="list-style-type: none"> • Fluidüberwachung, zum Beispiel Partikelzähler, Wassergehalt, Temperatur • Fluidzustandsüberwachung • Zwei Versionen: inline/offline (Rexroth Service) - Ampeldarstellung

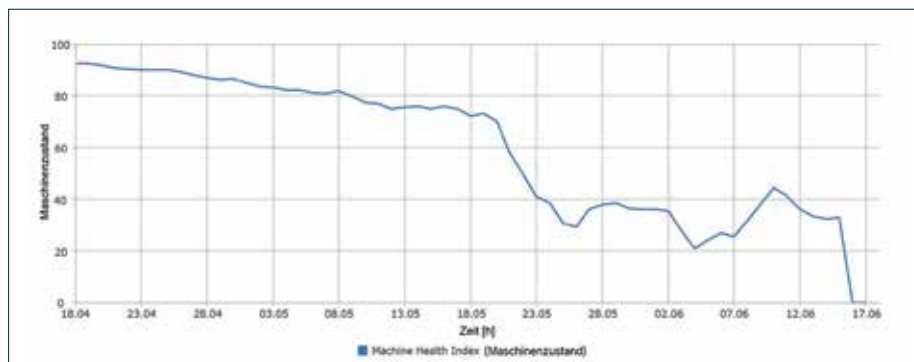


BILD: BOSCH REXROTH

Weniger Komplexität: Der „Machine-Health-Index“ informiert mit einem Graphen über den Maschinenzustand, um rechtzeitig Wartungsarbeiten oder Reparaturen einzuleiten.

Verunreinigungen im Hydraulikfluid im Blick behalten, ebenso auch der Wassergehalt oder die Temperatur.

In der zweiten Ausbaustufe erlaubt ein einfaches örtliches Condition Monitoring, dass weitere ausfallkritische Parameter erfasst und visualisiert werden. Dazu zählen neben Antriebsinformationen auch der Druck und der Verschmutzungsgrad der Filter. Neben Fehlerdiagnosen werden einfache Ausfallprognosen erstellt und entsprechende Meldungen und Warnungen ausgegeben.

Die Dienstleistung

Sein volles Potenzial entfaltet das Condition Monitoring von Bosch Rexroth in der dritten, umfassenden Variante mit einer auf Data Mining basierenden Ausfallrisikodiagnose. Der Predictive-Analytics-Service versorgt den Nutzer regelmäßig mit Statusberichten und Handlungsempfehlungen. Über ein spezielles Web-Portal ist der

aktuelle Maschinenzustand jederzeit abrufbar, um mit Unterstützung durch den Bosch-Rexroth-Service frühzeitig Wartungsmaßnahmen einzuleiten. Als Indikator dient der von Bosch Rexroth entwickelte Machine-Health-Index (MHI), der den Maschinenzustand anhand eines Graphs visualisiert. Dank intelligenter Algorithmen braucht der Anwender keinerlei Schwellenwerte festzulegen.

Einfache Implementierung

Im Rahmen der prädiktiven Wartungsvereinbarung unterstützt Bosch Rexroth auch bei der Vorbereitung und Implementierung. Dazu zählen die Analyse der jeweiligen Kundenanforderungen und der technischen Voraussetzungen. So gilt es im Vorfeld beispielsweise, die Sensoren zu bestimmen und auszuwählen, gegebenenfalls zusätzliche Hard- oder Software zu installieren und die Datenverbindung zu den Servern von Bosch einzurichten.

KNOW-HOW



Data-Mining für industrielle Anwender

„Leser, die dieses Buch gekauft haben, interessieren sich auch für folgende Artikel“: Bei Online-Händlern gehört Data-Mining bereits zum Alltag, wie dieser Satz unterstreicht. Die Händler leiten daraus individuelle Empfehlungen ab und erzeugen einen Mehrwert für ihre Kunden. Bosch Rexroth nutzt diesen Ansatz nun auch für industrielle Anwender – um Betriebszustände hydraulischer Systeme online zu analysieren und Verschleiß frühzeitig zu erkennen. Bei ODIN (Online Diagnostics Network) sorgen selbstlernende Algorithmen im Hintergrund dafür, dass die Verschleißvorhersagen mit wachsender Datenbasis, durch jede neu angeschlossene Anlage, akkurater werden.

www.boschrexroth.com



Vorausschauende Wartung spart Kosten. Weil Wartungseinsätze planbar werden und die Einsatzdauer von Komponenten optimal genutzt wird, sinken Wartungs- und Ersatzteilkosten. Gleichzeitig verringert sich das Ausfallrisiko.

Durch Data Mining weiß der Anwender schon heute, was übermorgen passiert, und er kann auf wirtschaftliche Weise eine optimale Ersatzteilversorgung aus einer Hand sowie eine größtmögliche Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen sicherstellen.

Heiko Schwindt
Leiter Service Industrielle Anwendungen
Bosch Rexroth AG
Lohr am Main
Telefon +49 9352 18-0
info@boschrexroth.de

Gefeit vor bösen Überraschungen

VON FRANK JUNG

„Wer den Schaden hat, hätte rechtzeitig etwas dagegen tun müssen.“ Besser lässt sich der Hauptnutzen des Fluid Condition Monitoring nicht beschreiben. Es schafft die Voraussetzungen dafür, dass nachteilige Veränderungen in Hydrauliksystemen frühzeitig erkannt und zeitnah Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. In nahezu allen fluidischen Systemen gibt es zahlreiche Möglichkeiten, den Ölzustand konsequent zu überwachen und dadurch unnötige Kosten zu sparen.



1



2



3



4



5

In Fluid-Condition-Monitoring-Systemen helfen vom optischen Partikelzähler (1) über den Ölalterungssensor (2) und Wassersensoren (3, 4) bis zum induktiven Partikelzähler (5) bei der Überwachung und Steuerung von Maschinen.

Unter Condition Monitoring versteht der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) die „Sammlung und Interpretation geeigneter Daten von Maschinen und Systemen, mit dem Zweck der Etablierung eines zustandsorientierten, vorausschauenden Wartungsprogramms.“

In Hydraulik- und Schmierölsystemen tragen Reibung, Verschleiß, Leckage und Übertemperaturen zum Eindringen von Verschmutzungen in die Betriebsflüssigkeit bei. Diese Verschmutzungen wie feste Partikel oder Wasser verursachen Fehler in Komponenten, Subsystemen und letztend-

lich der gesamten Anlage. Darüber hinaus bewirkt auch der normale Alterungsprozess des Fluids Leistungsverluste, die häufig zu Anlagenstillstandzeiten führen.

Um diese aufwendigen und kostspieligen Konsequenzen zu verhindern, ist die Überwachung des Zustands der Betriebsflüssigkeit von großer Bedeutung. Der Zustand der Betriebsflüssigkeit ist mit einem Blutbild des Systemzustands vergleichbar. Systeme zum Online-Fluid-Condition-Monitoring werden zu einem entscheidenden Systembaustein. Sie unterstützen sowohl Maschinenbetreiber als auch Hersteller in ihren Anstrengungen, die Maschinenver-

fügbarekeit zu erhöhen, möglichst nur planmäßige Wartungen durchzuführen und somit die Gesamtkosten der Maschine während ihrer Lebensdauer zu reduzieren.

Für Produktionsbetriebe und im Flottenmanagement sind die auf Kosten basierenden Entscheidungskriterien für Neuinvestitionen nicht mehr nur die reinen Anschaffungskosten einer Maschine. Die so genannten Lebenszykluskosten (Life Cycle Cost, LCC), die Kosten über die gesamte Lebensdauer der Maschine, werden ebenso bewertet. Sie beziehen neben den Anschaffungskosten auch die Kosten für Betrieb und Entsorgung in die Betrachtung ein.

Dadurch können die tatsächlichen Gesamtstückkosten reduziert werden. Hinzu kommen bestimmte Kundenanforderungen, die sich im Laufe der Zeit ändern.

Eine unvermeidliche Nebenwirkung dieses Trends besteht darin, dass die Maschinen empfindlicher gegen Ölverschmutzung werden. Werden die Reinheitsniveaus nicht kontrolliert und Verbesserungsmaßnahmen nicht rechtzeitig getroffen, kann Verschleiß die Systemleistung schleichend vermindern. Manchmal kann die Systemleistungsfähigkeit um 20 Prozent sinken, bevor der

de Forderungen sind:

- unmittelbare Alarmierung bei schwerwiegenden Fehlern
- die Reduzierung der Produktstückkosten, wobei Produkt ein maschinell hergestelltes Teil oder eine geförderte Tonnage pro Stunde sein kann.

Um diese Anforderungen zu erfüllen, müssen die Maschinen konsequenterweise bestimmte Merkmale aufweisen und ein geeignetes Wartungsmanagementkonzept muss installiert sein. Weder ein

wird, kann die Restlebensdauer des entsprechenden Parameters oder der Komponente zur Weiterproduktion kontrolliert genutzt werden, während parallel Ersatzteile beschafft und eine Wartung mit minimalen Kosten geplant werden kann.

Vor- und Nachteile unterschiedlicher Wartungsmanagementkonzepte kann man unterscheiden:

- Beim reaktiven Konzept sind die größten Kostenfaktoren die ungeplante Wartung und der Produktionsausfall.
- Beim präventiven Konzept ist der größte Kostenfaktor der hohe Anteil an geplanter Wartungsarbeit. Außerdem werden Komponenten verworfen, die noch länger eingesetzt werden könnten.
- Beim vorausschauenden Konzept entstehen zwar geringe anfängliche Mehrkosten für das Fluid-Condition-Monitoring-System, jedoch sind die Gesamtbetriebskosten am geringsten.

Steigerung des Wirkungsgrades

Ein weiterer Kostenvorteil des Fluid Condition Monitorings ergibt sich bereits bei der Konstruktion aus der besser angepassten Dimensionierungsmöglichkeit der Komponenten:

- Komponenten müssen nicht mehr überdimensioniert und damit teurer werden.
- Die Gefahr entfällt, dass Komponenten am Limit betrieben werden.
- Das System hat einen höheren Wirkungsgrad.

Der größte Vorteil von permanent installierten Fluid-Zustandssensoren und Subsystemen ist die Möglichkeit der Fluidzustandserfassung auf kontinuierlicher Basis und nahezu in Echtzeit. Für die Implementierung in ein vorausschauendes Wartungskonzept müssen die elektrischen Sensorausgänge gemäß folgender Richtlinien ausgeführt sein:

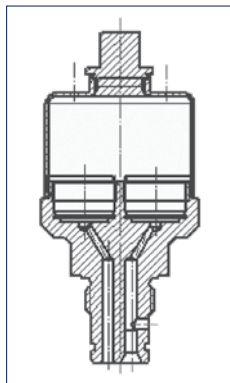
- Die Ausgangssignale müssen es dem System oder dem Betreiber grundsätzlich ermöglichen, die Restlebensdauer einer Komponente oder eines Prozesses abzuschätzen, um eine geplante Wartung durchzuführen.
- Reine Schaltausgänge sind bei langsamen Prozessen normalerweise ausreichend.
- Analoge oder digitale Busausgänge sollten bevorzugt bei hochtransienten Prozessen eingesetzt werden.



6



7



6



8

Das geeignete Wartungsmanagement ist entscheidend. Dazu gehören beispielsweise der Δp -Sensor (6), das Handmessgerät (7) oder der Partikelzähler im Messkoffer (8).

Maschinenbediener überhaupt ein Problem bemerkt. Dies kann durch den Einsatz von Sensoren und Subsystemen für effizientes Fluid Condition Monitoring verhindert werden. Diese erkennen die Abweichungen frühzeitig und ermöglichen dem Benutzer, rechtzeitig Gegenmaßnahmen zu treffen.

Marktforderungen

Die heutigen Marktanforderungen an Produktionsmaschinen können sowohl für stationäre als auch für mobile Maschinen verallgemeinert werden. Zwei grundlegenden

reaktives (Betrieb bis zum Ausfall) noch ein **präventives** (zeitbasierendes) Konzept minimiert die Gesamtkosten für Stillstand, Wartung und Komponentenaustausch.

Die Wahl muss ein vorausschauendes Konzept sein, das als einziges ermöglicht, die volle Lebensdauer aller kritischen Maschinenteile auszunutzen, indem es bereits den Anstieg einer beginnenden (Fluid-) Abweichung vom Normalzustand erkennt. Dies ist die Basis für eine wesentliche Betriebskostenreduzierung durch Wegfall oder Minimierung teurer und ungeplanter Wartungs- und Stillstandskosten. Wenn eine beginnende Abweichung festgestellt

Praxisbeispiel: Luftfahrt

In der Luftfahrt beträgt die garantierte Lebensdauer für Hydraulikpumpen typischerweise zehn Jahre. Dies führt zu intensiven Qualitätstests und dadurch höheren Gewährleistungskosten über den Gesamtlebenszyklus der Pumpen.

Aufgabe: Reduzierung sowohl der Prüfkosten (bisher manuell mit individuellen Ölprobenentnahmen und -analysen) als auch der Gewährleistungskosten.

Lösung: Die Anzahl generierter Verschleißpartikel während des Funktions-tests ist ein Maß für die Lebensdauer jeder Pumpe. Folglich wurde die Installation von Online-Partikelsensoren an den Prüfständen als Qualitätsprüfung erprobt und eingeführt.

Ergebnis: Sowohl die Prüf- als auch die Gewährleistungskosten wurden wesentlich reduziert.

Praxisbeispiel: Bergbau-Fahrzeugflotten

In der Bergbau-Industrie stehen vor allem Verfügbarkeit und Effizienz im Vordergrund.

Aufgabe: Reduzierung von ungeplanten Wartungsarbeiten, Verlängerung der Einsatzdauer von kritischen Komponenten und Ölen, Erhöhung der Verfügbarkeit und des Wirkungsgrades (Effizienz).

Lösung: Einsatz von portablen Partikelzählern und Nebenstromfiltration, sowohl periodisch als auch beim Überschreiten von Grenzwerten. Abhängig von den örtlichen Gegebenheiten werden Probenflaschen, portable Partikelzähler und Online-Sensoren zur Erkennung von hohen Verschmutzungsniveaus eingesetzt.

Ergebnis: Ungeplante Wartungsarbeiten wurden reduziert, Verfügbarkeit und Komponentenlebensdauer wurden erhöht.

Praxisbeispiel: Tunnelbau

Aufgabe: Online-Überwachung des Hydrauliksystems hinsichtlich Feststoffverschmutzung und Wassereintrag, zwecks Vermeidung von Sekundärschäden.

Lösung: Installation von Online-Partikel- und Wassersensoren.

Ergebnis: Durch einen optischen Online-Partikelsensor wird ein Pumpenfehler rechtzeitig erkannt. Aufgrund eines Schlauchbruchs fiel die Öltemperatur plötzlich ab. Die anschließende Reparatur erfolgte ohne Spülung und Reinigung des Systems, so dass die Pumpe beim Anfahren im Begriff war, zerstört zu werden. Dies wurde anhand des Anstiegs der Partikelzahlen bemerkt. Dies generierte eine Warnung. Die daraufhin durchgeführte Wartung und Spülung behob das Problem, sodass ein teurer Sekundärschaden vermieden wurde.

Praxisbeispiel: Windenergie

Aufgabe: Online-Überwachung des Getriebe-Schmiersystems, um Sekundärschäden oder Produktionsausfall (Stromerzeugung) zu vermeiden.

Lösung: Installation eines Metallic Contamination Sensors zur Vollstrom-Überwachung des Schmierkreislaufs.

Ergebnis: Mittels eines Metallic Contamination Sensors wurde ein Lagerschaden detektiert. Die obere Kurve zeigt die kumulierten Partikelzahlen, praktisch die aus dem Getriebe abgelöste Metallmenge. Jeder Sprung entspricht dabei einem oder mehreren detektierten Metallpartikeln. Die

erste Warnung wurde durch eine visuelle Inspektion bestätigt, da das Hauptlager einen leichten Schaden zeigte, der aber als unkritisch eingestuft wurde. Konsequenterweise wurde eine Reparatur geplant, die Windturbine konnte bis dahin weiterhin bei 80 Prozent Leistung betrieben werden. Der Schadensverlauf wurde überwacht bis die Lagerreparatur durchgeführt war, es war keine ungeplante Wartung oder Stillsetzung notwendig. Die Kosten von 360.000 Euro für ein neues Getriebe wurden vermieden.

Praxisbeispiel: Stahlindustrie – Walzwerke

In Walzwerken ist das Betriebsfluid zur Steuerung der Walzen sehr hohen Eindringraten von Feststoffpartikeln und Wasser ausgesetzt. Dies liegt in den Gegebenheiten der Warm-/Kaltwalzprozesse begründet.

Aufgabe: Reduzierung von ungeplanten Wartungs- und Stillstandskosten.

Lösung: Implementierung eines Fluid Condition Monitoring Subsystems in den hydraulischen Kreislauf. Das Subsystem besteht aus einem optischen Partikelsensor, einem Wassersensor und einer Data-Logging- und Anzeige-Einheit.

Ergebnis: Die Wartungs- und Stillstandskosten wurden deutlich reduziert.

Der Einsatz von Fluid Condition Monitoring in Kombination mit einem vorausschauenden, zustandsorientierten Wartungssystem und adäquaten Maßnahmen hilft, die Wartungs- und damit auch die Lebenszykluskosten von Produktionsmaschinen wesentlich zu reduzieren.

Als weitere Zusatznutzen kommen dazu die schnelle Alarmierung bei fatalen Fehlern und die Optimierungsmöglichkeit der Komponenten- und Systemlebensdauer. Damit ist Fluid Condition Monitoring ein effizienter konstruktiver Systembaustein zur Reduzierung der Lebenszykluskosten für moderne Produktionsmaschinen. ●

KNOW-HOW



Fluid Condition Monitoring auf einen Blick

- Kontinuierliche Überwachung des Maschinenparks über den Zustand des Fluids und der Fluidpflege-Komponenten
- Wichtiger Bestandteil eines vorausschauenden Wartungskonzepts
- Bedarfsgerechte Planung der Wartungsintervalle
- Rechtzeitige Entdeckung von Defekten und sich anbahnenden Schäden
- Vermeidung außerplanmäßiger Maschinenstillstände
- Erhöhung der Verfügbarkeit, Sicherheit und Produktivität
- Steigerung des Wirkungsgrades, da Komponenten nicht mehr überdimensioniert werden müssen
- Einsparung von Kosten im Zuge des Lebenszyklusmanagements

Heutige Kundenanforderungen

am Beispiel von mobilen Bergbauflotten:

- Höhere Produktivität
 - Größere Ausbruchkräfte
 - Höhere Leistungsfähigkeit
- Um diese Nachfragen zu befriedigen, setzt die Industrie neben weiteren Maßnahmen verstärkt auf
- Elektrohydraulik
 - höhere Systemdrücke
 - engere Spaltmaße (im ein- bis zweistelligen Mikrometerbereich).

Frank Jung

Leitung

HYDAC FilterSystems GmbH

Telefon +49 6897 509-333

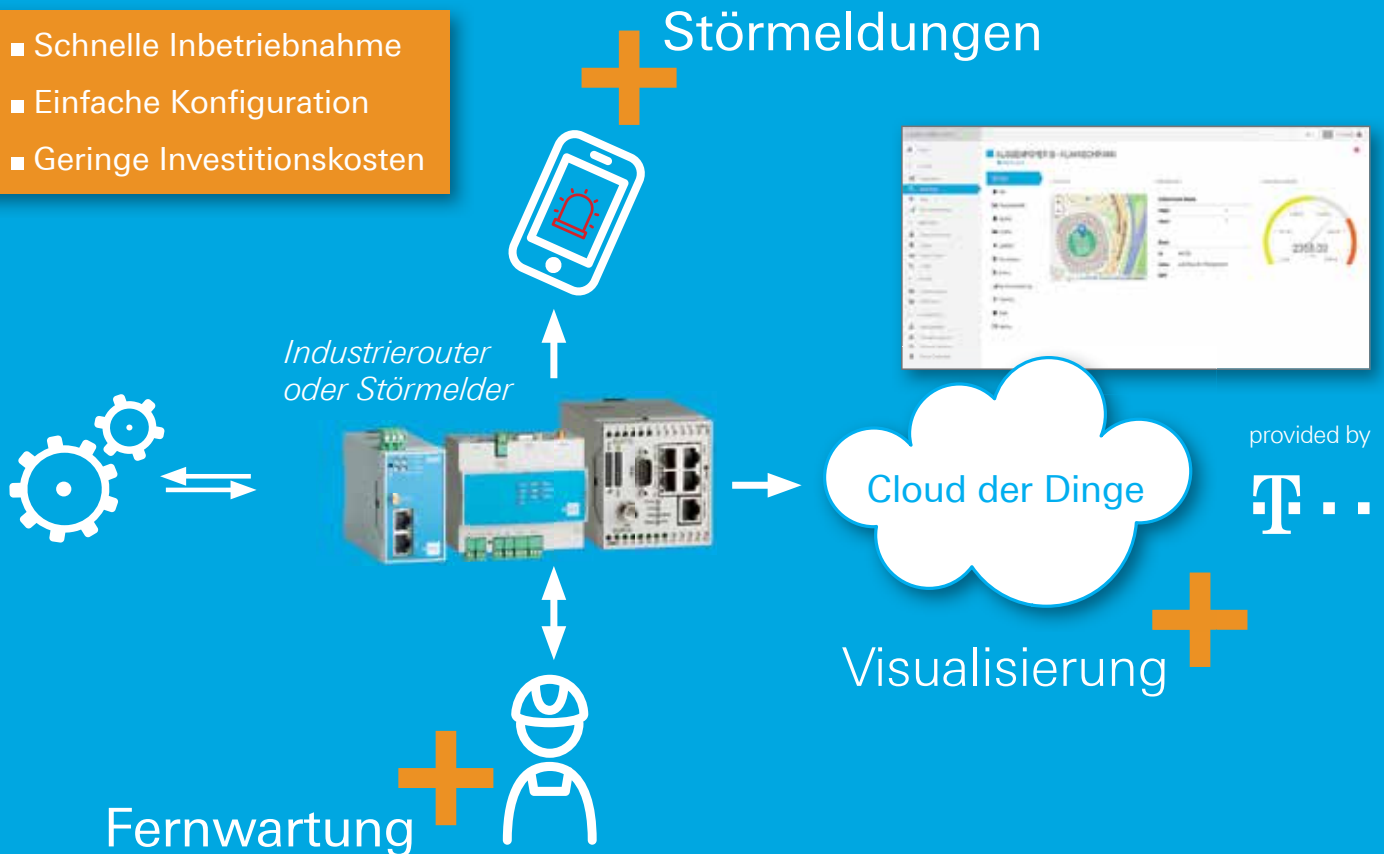
Frank.Jung@hydac.com

www.hydac.com

Daten im Blick. Anwendung im Griff.

Immer und überall: Mit dem M2M-Komplettpaket für Überwachen, Alarmieren, Fernwirken und Visualisieren

- Schnelle Inbetriebnahme
- Einfache Konfiguration
- Geringe Investitionskosten



- Überwachen von Steuerungen und Geräten (Siemens LOGO!™ und S7, Modbus TCP/RTU)
- Fortlaufende Erfassung von definierbaren Messwerten und Ereignissen
- Sicherer Fernzugriff direkt auf die Anwendung (optional via VPN)
- Versand konfigurierbarer Störmeldungen (inklusive Variablen) per E-Mail und SMS
- Ausführen automatischer Aktionen bei Ereignissen (z.B. Stoppen einer Pumpe bei Erreichen eines Maximalfüllstands)
- Visualisierung und Weiterverarbeitung von Messwerten, Alarmen und Ereignissen in der Telekom Cloud der Dinge
- Pro-aktive Fernwartung (z.B. frühzeitige Ankündigung der Abnutzung eines Verschleißteils).

www.insys-icom.de

Führender Technologiepartner für
professionelle Datenkommunikation



Sichere Zerspanung und reduzierte Betriebskosten durch Überwachung

VON JOACHIM IMIELA

Zerspanungsaufgaben werden immer komplexer, doch parallel dazu nehmen auch die produktionstechnischen Möglichkeiten zu. Werkzeugmaschinen verfügen heutzutage über hohe Leistung und Drehzahlen und sind in der Regel automatisiert. Zudem lassen sie sich mit Systemen ausstatten, die Werkzeug und Maschine überwachen. Das gewährleistet eine prozesssichere Zerspanung und ermöglicht eine punktgenaue Wartung.

Systeme zur Prozess- und Zustandsüberwachung werden bereits seit den späten 1980er Jahren eingesetzt, damals überwiegend in der Luft- und Raumfahrtindustrie, also für eine Produktion mit sehr hohen Qualitätsmaßstäben. In den 1990er Jahren entschlossen sich Automobilfertiger und Zulieferbetriebe, solche Überwachungssysteme zu installieren, um dem wachsenden Kostendruck zu begegnen. Doch die am Markt angebotenen Lösungen waren noch nicht so weit, um die sehr hohen Erwartungen zu erfüllen.

Inzwischen sind mit den Weiterentwicklungen in Elektronik – speziell der Sensorik – sowie Software die Überwachungssysteme gereift, und die Erwartungshaltung der Anwender ist realistischer geworden. So verzeichnen die Anbieter solcher Monitoringsysteme in den vergangenen Jahren eine stark wachsende Nachfrage aus nahezu allen Bereichen der Werkzeugmaschinenindustrie.

Auch wenn Prozessüberwachung (Process Monitoring) und Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) oft in einem Zug genannt werden, besteht ein grund-

sätzlicher Unterschied. Erstere konzentriert sich auf den Prozessablauf, also auf den Kontakt zwischen Werkzeug und Werkstück, um eine möglichst hohe Prozesssicherheit zu gewährleisten und am Ende 100 Prozent Gutteile zu erhalten. Das Prozessüberwachungssystem soll mithilfe von Sensoren und Steuerungsdaten Störungen (Fehler und Abweichungen) erkennen und vermeiden helfen, wo notwendig den Prozess regeln und Maßnahmen zur Prozessfortführung einleiten (zum Beispiel Schwesterwerkzeuge einwechseln).



Systeme zur Überwachung von Maschinenzuständen (Condition-Monitoring-Systeme) dagegen sollen den Schutz der Maschine und ihrer Komponenten sicherstellen. Das bedeutet, den aktuellen Zustand von hochbelasteten Maschinenkomponenten zu überwachen und frühzeitig den drohenden Verlust der Funktionen zu erkennen. Auf diese Weise können gravierende Maschinenschäden verhindert, die Produktion geschützt und Instandhaltungsmaßnahmen im Vorfeld geplant werden. Somit hilft Condition Monitoring, Ausschuss zu vermeiden und Stillstandszeiten zu verringern.

Industrie 4.0 benötigt Prozess- und Maschinendaten

Moderne Produktion erfordert von allen Beteiligten, den Blick vom Detail auf den gesamten Herstellungsprozess auszuweiten. Das gilt für die Anwender ebenso wie für Maschinen- und Werkzeughersteller. Die Komet Group hat schon frühzeitig auf die entsprechende Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 reagiert und über ihr Tochterunternehmen Komet Brinkhaus ein System zur Prozess- und Zustandsüberwachung



Die Überwachung von Achsen und Spindeln lässt entscheidende Rückschlüsse auf den Zustand der Werkzeugmaschine zu.

In der Zerspanung setzen Anwender vermehrt Überwachungssysteme ein. Diese leisten einen wertvollen Beitrag zur Prozesssicherheit und helfen dabei, teuren Maschinenausfall zu vermeiden.

ins Angebot aufgenommen. Es ist in der Lage, nicht nur Werkzeug und Maschine auf Verschleiß zu überwachen. Es kann vielmehr dazu beitragen, den Prozess zu optimieren und letztendlich aus der Maschine ein intelligentes Produktionssystem zu machen.

Das Überwachungssystem von Komet Brinkhaus erfasst, betrachtet und bewertet ursprünglich Zerspanungsprozesse. Während des Prozesses werden die Drehmomente der Werkzeugspindel sowie die Kräfte der Achsen erfasst. Zugleich werden die Signale von zusätzlichen Sensoren aufgenommen. In Verbindung mit Kenntnissen bezüglich Werkzeug, Satznummer, Verfahrgeschwindigkeiten oder Achspositionen ist die Software in der Lage, nach dem Prozess Kenngrößen zu berechnen und Trends abzuleiten.

Ein System wie das von Komet Brinkhaus kann nach geringfügiger Zusatzanpassung ebenso zur Überwachung von Maschinenzuständen eingesetzt werden. Denn die benötigten Voraussetzungen sind ähnlich: Das Überwachungssystem ist in der Lage, in den Maschinenkomponenten integrierte Sensoren (wie Kraft, Beschleunigung, Körperschall, Druck, Lagertemperaturen) aufzunehmen. Zusätzlich kann es steuerungsinterne Daten (wie Drehmoment, Betriebszustand) erfassen. Die Fülle der möglichen Datenquellen ist ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber speziellen Condition-Monitoring-Systemen, die sich beispielsweise auf den Schwingungszustand eines Lagers konzentrieren.

Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal zur Prozessüberwachung besteht darin, dass bei der Zustandsüberwachung der Maschine Prozesseinflüsse eliminiert werden müssen. Das heißt, es werden die Daten bei so genannten Leerschnitten erfasst, für die spezielle NC-Programme erstellt werden müssen.

Ein Überwachungssystem erlangt dann durch die Kombination aus den Sensordaten und Antriebsdaten aus der Steuerung umfangreiche Informationen (wie Reibwerte, Schwingungen, Belastungen, Anzahl der Betriebsstunden und Werkzeugwechsel, Beschleunigungswerte). Aus den gesammelten Werten ermittelt die Software Kennwerte zu Achs- und Spindelzuständen, deren Verlauf als Basis fürs Erkennen langfristiger Trends dienen.

In vielen Fällen lassen sich so kritische

Maschinenzustände frühzeitig feststellen und rechtzeitig beheben, was sich auch wirtschaftlich auswirkt. Realisierbare Vorteile sind zum Beispiel eine Steigerung der Verfügbarkeit, da ungeplante Stillstände vermieden werden, sowie eine größere Kontrolle über das Timing von Wartungs- und Reparaturarbeiten. Die erlangten Informationen können auf der Maschinensteuerung angezeigt und an eine überlagerte Leitebene gesendet werden. Ebenso kann das System Sicherheitsfunktionen (beispielsweise NC-Anlauf Sperre) in der Maschine auslösen. ●

Prof. Dr.-Ing. Joachim Imiela
KOMET BRINKHAUS GmbH
Hannover-Garbsen
Telefon +49 511 76363112
Joachim.Imiela@kometgroup.com
www.kometgroup.com

INFORMATIONEN



Mehrwert durch Process und Condition Monitoring

Die Komet Group bietet innovative Lösungen und Werkzeugkonzepte für die Präzisionszerspanung an. Mit dem innovativen System Komet Brinkhaus Toolscope werden die Dienstleistungen bis in den Bereich der Prozessführung und Zustandsüberwachung erweitert. Damit treibt das Unternehmen die Entwicklung in Richtung Industrie 4.0 voran.

Das Überwachungssystem erfasst, betrachtet und bewertet ursprünglich Zerspanungsprozesse. Es basiert auf einer neuartigen Technologie im Bereich der Prozess- und Maschinenüberwachung. Mit einem patentierten Verfahren zur statistischen Online-Prozesskontrolle erlaubt es die verhältnismäßig grobe Überwachung auf Werkzeugbruch und registriert auch Fertigungsabweichungen. Es lässt sich dadurch auch für die Prozessregelung nutzen.

Toolscope erfasst während des Prozesses die Drehmomente der Werkzeugspindel, die Kräfte der Achsen und nimmt zugleich die Signale von zusätzlichen Sensoren auf. In Verbindung mit Kenntnissen bezüglich Werkzeug, Satznummer, Verfahrgeschwindigkeiten, Achspositionen ist die Software in der Lage, Kenngrößen zu berechnen und Trends abzuleiten.

www.kometgroup.com

Bewährte Systeme aus der Kerntechnik überwachen konventionelle Anlagen

VON GERRIT GLOTH

So selten wie möglich, so früh wie nötig – das ist der Grundsatz zustandsorientierter Instandhaltung, wenn es um den Ersatz von Anlagenkomponenten geht. Der Übergang vom Prinzip der zyklischen Wartung zur zustandsorientierten Instandhaltung bringt Einsparpotenzial für Anlagenbetreiber. Insbesondere bei Industrieanlagen oder Offshore-Windanlagen, sorgen Systeme zur zustandsorientierten Instandhaltung für Verfügbarkeits- und damit Kostenvorteile.

Die aufwendigen Vor-Ort-Inspektionen an Offshore-Windanlagen reduzieren sich durch den Einsatz von Condition-Monitoring-Systemen.



FOTO: AREVA / OELKER JAN

Sicherheit hat in der Kerntechnik höchste Priorität. Die Systeme und Technologien, die in den Bereichen Monitoring und Diagnose in Kernkraftwerken eingesetzt werden, sind dementsprechend hochentwickelt und zertifiziert. Die Systeme können weiterentwickelt und an spezifische Anlagenanforderungen angepasst werden. Sie kommen daher inzwischen auch in anderen Branchen zum Einsatz, die von den gesammelten Erfahrungen und dem hohen Sicherheitsniveau profitieren.

Ein Beispiel für eine solche Adaption aus der Kerntechnik ist die Weiterentwicklung eines Systems zur Detektion von Leckagen an Leitungen, das an verschiedenen Ölpipelines, unter anderem an der Druschba-Ölpipeline in der Slowakei, installiert ist. Das System besteht aus einem dünnen Schlauch, der parallel zur Außenhaut der Pipeline verlegt wird. Eine Analyseeinheit erkennt, wenn auslaufendes Öl in den Schlauch diffundiert. Durch das zuverlässige, frühzeitige Entdecken von kleinsten Leckagen trägt das Ortungssystem dazu bei, das Sicherheitsniveau der Pipeline deutlich zu erhöhen. Neben Rohrleitungen können auch Tanks und Gasspeicher überwacht werden. Einsätze in der chemischen Industrie helfen, das Risiko beim Umgang mit gefährlichen Stoffen, zum Beispiel Chlorgas, zu minimieren.

Die Leckage-Ortung ist eines der vielfältigen Anwendungsfelder im Bereich Monitoring und Diagnose. Auftretende Leckagen erfordern wie Veränderungen des akustischen Verhaltens, die auf bevorstehende Schäden hindeuten, oft ein kurzfristiges Eingreifen. Im Gegensatz dazu



Techniker prüfen einen Schaltschrank des Leckage-Ortungssystems für die Druschba-Ölpipeline in der Slowakei vor der Auslieferung an den Kunden.

FOTOS: AREVA

steht die dauerhafte Messung von Parametern im Rahmen von Condition-Monitoring-Systemen. Diese Systeme sind während des laufenden Betriebs aktiv. Ihre Sensoren erfassen zusätzliche Daten, die über die für die reine Betriebsführung nötigen Signale hinausgehen. Die Condition-Monitoring-Software bezieht zudem die Betriebsdaten, die die Anlage selbstständig erfasst, in die Bewertung ein. Zur Bewertung des Zustands der Anlagenkomponenten werden maschinenspezifische Parameter herangezogen. Diese unterscheiden sich zum Beispiel je nach den eingesetzten Komponenten. Experten für Monitoring und Diagnose erarbeiten und definieren die entsprechenden Parameter und die dazugehörigen Grenzwerte vorab. Die Software überwacht die anlagenspezifischen Parameter, stellt diese im zeitlichen Verlauf dar und meldet Grenzwertüberschreitungen.

Maschinenkomponenten werden in der Folge zustandsorientiert nur entsprechend der tatsächlich ausgesetzten Belastung getauscht, aber immer mit Blick auf die Schonung der Maschinen noch bevor ein Ausfall Folgeschäden nach sich zieht. In manchen Fällen lässt sich auch die Fahrweise der Maschinen optimieren, was wiederum entscheidend zu einer erhöhten Lebensdauer beitragen kann. Dadurch erhöht sich die Verfügbarkeit industrieller Anlagen, und Fertigungsprozesse werden planbarer. Für die Betreiber von Energieerzeugungsanlagen reduzieren sich mit dem Einsatz der Systeme Kosten für Betrieb und Wartung über den gesamten Lebenszyklus der Anlagen. Auch weil viele personal- und kosten- aufwendige Vor-Ort-Inspektionen entfallen.

Alle erhobenen Daten stehen webbasiert zur Verfügung. Die Visualisierung der Ergebnisse ist damit auch auf mobilen Endgeräten wie Tablets möglich. Das erleichtert die Auswertung und Interpretation der Messergebnisse, aus denen sich der Verschleiß an verschiedenen Maschinenkomponenten ablesen lässt, und ermöglicht die Planung von Auslastungsänderungen und Revisionen oder die Erarbeitung von Wartungsplänen. Ein Ferndiagnoseservice minimiert den Aufwand für Betreiber.

Für Offshore-Windanlagen erleichtert ein Condition-Monitoring-System die Fernüberwachung der Anlagen während des Betriebs auf hoher See. Besondere Belastungen für die Anlagen ergeben sich aus den widrigen und wechselhaften Wetterbedingungen, die die Anlage in Bewegung versetzen und Drehgeschwindigkeitsschwankungen von zehn bis 30 Prozent verursachen. In Windkraftanlagen werden deshalb Monitoring- und Diagnose-Systeme speziell für rotierende Maschinen verwendet. Das entsprechende System von Areva wurde in einem neuen Windrad-Prototyp bei Bremerhaven installiert und nach der Richtlinie des Zertifizierungsunternehmens Germanischer Lloyd für Condition-Monitoring-Systeme in Offshore-Windkraftanlagen zertifiziert. Dafür sind zum Beispiel die Überwachung von Hauptlager, Hauptgetriebe, Generator und die Gondel mit Turm mittels Beschleunigungssensoren notwendig. Zur Diagnose werden die Methoden der Schwingungsanalyse eingesetzt. Werden Wartungsarbeiten nötig, besteht die Möglichkeit diese frühzeitig einzuplanen und etwa nötige Abschaltungen von Offshore-Windkraftanlagen so zu terminieren, dass sie in windschwache Intervalle fallen.

Ein ähnliches System ist in einem Biomassekraftwerk mit 250 Kilowatt Leistung bei Fürth in Mittelfranken im Einsatz. Das System wurde 2014 installiert und überwacht dort einen Biodiesel mit Stromgenerator.

Dr. Gerrit Gloth
 Leiter Systemtechnik für Überwachungs- und Diagnosesysteme
 AREVA GmbH
 Telefon +49 9131 900 92320
 gerrit.gloth@areva.com
 www.areva.de



Das System von Areva wurde in einem Windrad-Prototypen bei Bremerhaven nach der Richtlinie für Condition-Monitoring-Systeme in Offshore-Windanlagen zertifiziert.

INFORMATIONEN



Software mit integriertem Expertenwissen

Bisher erfolgte die Auswertung der Ergebnisse des Condition Monitorings durch Analyse der Experten. Mit der Überwachungs- und Prognosesoftware iDEX (integrated Diagnosis & Prognosis Expert) werden die Prozesse zur Instandhaltung von Industrie- und Energieerzeugungsanlage in Zukunft weitestgehend standardisiert und automatisiert.

Die Software kann die Ergebnisse verschiedener Monitoring- und Diagnose-Systeme bündeln. Sie ist dadurch in der Lage, Fehlermuster zu identifizieren und deren weiteren Verlauf zu prognostizieren. Auf dieser Basis gibt die Software dem Wartungspersonal frühzeitig Empfehlungen zur Problembehandlung und erstellt Standardreports.

Die Entscheidungsregeln, auf die die Software zurückgreift, sind in einer zentralen Knowledge-Datenbank hinterlegt. Sie basieren auf dem Wissen erfahrener Experten aus dem Bereich Monitoring und Diagnose und entspringen oft einer mehr als 30-jährigen Erfahrung.

www.areva.de

Mit Ultraschall den Fehler finden

VON DANIEL SCHMETZ

Die Bedeutung von Ultraschall als Werkzeug der vorbeugenden Instandhaltung ist im Lauf der vergangenen zwei Jahrzehnte ständig gewachsen. Das ist unter anderem auf die erweiterten Möglichkeiten der Messgeräte zurückzuführen. Das weitere Potenzial der Ultraschalltechnik für die vorbeugende Instandhaltung ist enorm.



FOTOS: HDS

Mit dem Hörsinn finden Menschen seit Jahrhunderten Probleme. Mit Ultraschall wird diese Fähigkeit gesteigert, da der Frequenzbereich ausgeweitet wird.

Ultraschall überzeugt beim Orten von Leckagen im Bereich Druckluft, Dampf und Vakuum sowie bei technischen Defekten wie bei einer Koronaentladung (Gasentladung), bei Kriechströmen und Lichtbögen. Keines dieser Probleme „rotiert“ – und sie liegen damit auch nicht im Verantwortungsbereich der „Vibrationsingenieure“. Dennoch sind es Probleme von höchster Bedeutung, denn sie können ganze Maschinen und Anlagen ungewollt zum Stillstand bringen. Deshalb muss die Anlagenüberwachung Teil einer auf breiter Basis angelegten, vorbeugenden Instandhaltung sein. Bei der Planung von vorbeugender Instandhaltung hinsichtlich Struk-

tur- oder Kontaktultraschall geht es fast immer um den Bereich der Kugellager. Es gibt jedoch viel mehr als Lager instand zu halten.

Der Instandhaltungsingenieur ist an wesentlich mehr Komponenten interessiert als an Kugellagern: Ventile, Kondensatableiter, hydraulische Systeme, Zylinder, Dichtungen, Schieber und andere technischen Gerätschaften sind genauso wichtig wie Motoren, Schaltgetriebe, Pumpen und Lager. Außerdem gibt es rotierende Anwendungen, die sich im niedrigen Drehbereich hinsichtlich Technik, Geschwindigkeit, Elektrizität und Kosten bewegen, so dass sie vom Bereich „Vibration“ häufig

ignoriert werden. Ist es wirtschaftlich, dort eine aufwendige Vibrationsüberwachung zu installieren? Vermutlich nicht.

Instrumente, die zum Orten von Leckstellen eingesetzt werden, gibt es bereits seit Anfang der 1960er Jahre. Es gibt Probleme in der Instandhaltung, die nicht mit Vibrationsüberwachung oder Infrarot, aber mit Ultraschall gefunden werden können. Außerdem lassen sich manche Probleme mit Ultraschall leichter und schneller orten. Der Hintergrund: Ultraschall kann Reibung, Turbulenzen und Schadstellen „hören“. Wenn eine Fehler-Möglichkeiten- und Einflussanalyse (FMEA) potenzielle Schäden auflistet, deren Charakteristik Rei-

bung, Turbulenzen und Schadstellen sind, dann sollte Ultraschall das wertvollste Werkzeug in der Werkzeugkiste sein.

Grundsätzlich kann Ultraschall auf drei Arten genutzt werden. Erstens: zur direkten Überwachung eines Bereichs schwer aufspürbarer Probleme. Zweitens: für eine Routine zur Datensammlung von Dezibelwerten. Drittens: für eine Routine zur Datensammlung von Dezibelwerten mit Zeitsignalen. Folgende Beispiele machen die unterschiedlichen Ansätze klar. Die Nutzung von Ultraschall zur direkten Überwachung: Es gibt viele Bereiche, in denen die Fehler selbst zu orten sind und deshalb das Sammeln von Lautstärke keinen Sinn macht. Das gilt beispielsweise für Druckluft-, Dampf- oder Vakuummleckagen sowie die Inspektion von Wärmetauschern, Dichtheits-tests, Korrosionsentladungen, Kriechströmen, Lichtbögen oder die grundsätzliche Identifikation von Defekten an rotierenden Teilen.

Das Beobachten der Entwicklung von Dezibel-Werten ist der klassische Anwendungsbereich für Lager. Er ist besonders wichtig, wenn mit der Ultraschallüberwachung eine Schmierungsstrategie verbunden ist. Das Speichern und Vergleichen der

Werte und Zeitsignale ist eine Annäherung an eine Datensammlung wie bei der Vibrationsüberwachung.

Ein Beispiel ist der weiche Sockel. Wenn man ihn mit Vibrationsanalysen finden will, bedeutet dies viel Aufwand. Mit Ultraschall hört man hingegen direkt am Motor oder am Schaltgetriebe das Klappern – das Anschlagen oben und unten bei Bewegung, das periodisch hervorgerufen wird, wenn sich etwas gelöst hat. Seit kurzem ist sogar die Aufnahme eines dynamischen Signals im kalibrierten Modus möglich, die einen historischen Vergleich mit vorherigen Signalen erlaubt. Wenn man diese neuere Technologie verwendet, ist es einfach, die Effizienz einer Reparatur zu vergleichen, indem man die Aufzeichnungen vorher und nachher vergleicht.

Mit dem Hörsinn haben Menschen jahrhundertlang Probleme gefunden. Mit Ultraschall wird diese Fähigkeit gesteigert, da man mit einem breiteren Frequenzbereich arbeitet. Bisher fehlte ein System für die Datensammlung. Jetzt gibt es entsprechende Technologien, um den gesamten Lade- und Entladezyklus digital zu orten, zu wiederholen, zu speichern, ihn mit his-

KNOW-HOW



Ultraschall

Ultraschall ist hochfrequenter Schall, technisch also eine Frequenz über 20 Kilohertz. Die meisten Geräte arbeiten im Bereich von 40 Kilohertz. Schall geht durch Gase, Flüssigkeiten und feste Stoffe hindurch. Deshalb gibt es Ultraschallanwendungen in allen drei Medien und eine große Anzahl an Sensoren, die es erlauben, im Luftübertragungs-, Tauch- oder Kontaktmodus zu arbeiten. Da Ultraschall für das menschliche Ohr nicht hörbar ist, wird eine Signalverarbeitung benötigt, um die Schallwellen hörbar zu machen.

torischen Daten und „guten“ Klappen zu vergleichen, damit man objektive Analysen erstellen kann.

*Daniel Schmetz
Geschäftsführer
HDS Handel + Dienstleistungen GmbH & Co
Menden
Telefon +49 2373 1341
info@hds-messtechnik.de
www.hds-messtechnik.de*

**Präzision perfektionieren.
Flexibilität nutzen.
Langlebigkeit garantieren.**

ENA58IL
Magnetischer Drehgeber



- Sehr hohe Auflösung und absolute Genauigkeit von $<0,1^\circ$ für hochpräzise Anwendungen
- Einzigartig kompaktes Design in allen gängigen Schnittstellen für flexiblen Einsatz
- Verschleißfreie Technologie für hohe Zuverlässigkeit in dynamischen Prozessen

www.pepperl-fuchs.de/magnetische-drehgeber

Überwachungssystem nutzt globale Sim-Karte

VON THOMAS SCHILDKNECHT

Die gleichzeitige Überwachung vieler, weltweit installierter Maschinen – und Anlagen über ein zentrales Portal zu niedrigen und zuverlässig kalkulierbaren Kosten ist ein lang bekannter Wunsch von Herstellern und Betreibern. Die Erweiterung bewährter Funktechnik zu einer leistungsfähigen Monitoring-Lösung mit globaler Connectivity bringt hierfür die Lösung.

Am Beispiel von Großpumpen kann man das Businessmodell und die technische Realisierung sehr anschaulich darstellen. Pumpen sind oft Schlüsselkomponenten in Anlagen der gesamten Prozessindustrie und Energieerzeugung, der Wasser-, Abwasser- und Landwirtschaft oder von Bergwerken. Dabei ist die Betriebssicherheit der Pumpen entscheidend für die Anlagenverfügbarkeit und damit für alle funktionellen und finanziellen Risiken durch mögliche Ausfälle bis hin zu Szenarios mit Gefährdung von Menschenleben.

Der Ausfall einer Prozesspumpe kann unmittelbar zu Kosten führen, die den eigentlichen Schaden an der Pumpe weit übersteigen. Daher haben Betreiber und Hersteller von Großpumpen gesteigertes Interesse an einer regelmäßigen Erfassung und Interpretation betriebsrelevanter Daten der Pumpe. Ein solches Pumpen-Condition-Monitoring soll nicht nur den laufenden Betrieb überwachen, sondern auch Lösungen für Betriebsstörungen durch vorbeugende Wartung unterstützen. Für diesen Zweck sind Pumpen heutzutage zunehmend mit entsprechender Sensorik für

Temperatur, Druck, Drehzahl, Schwingungsverhalten, Betriebsmittelvorrat oder Abnutzungsgrad ausgerüstet.

Aus der Verfügbarkeit dieser weltweit an verschiedenen Orten zeitgleich ermittelten Betriebsdaten ergibt sich die „kommunikationstechnische“ Aufgabe, diese Daten einem bestimmten Personenkreis (Betriebsleitern, Wartungsspezialisten) an ebenfalls verteilten Standorten zuverlässig und zu niedrigen, kalkulierbaren Kosten zugänglich zu machen. Die vor allem für Fernwartung von Maschinen bewährte VPN-Technologie ist dazu wegen ihrer



FOTOS: SCHILDKNECHT

Drahtlose Sensornetzwerke messen in einem Gewächshaus Temperatur und Bodenfeuchtigkeit. Über die Ausgänge des M2M-Gateways werden Klappen im Gewächshausdach für die Temperaturregelung und die Wasserzufuhr zur Bewässerung angesteuert.

Tunnelverbindung von jeweils nur einer Station auf jeder Seite und auch aus Kostengründen nicht geeignet.

Daher setzt das System von Schildknecht auf Mobilfunk, die mit annähernd 7 Milliarden Anschlüssen weltweit am meisten genutzte Kommunikationstechnologie. Formal bietet der Mobilfunk damit beste Voraussetzungen für die geschilderte Aufgabe; allerdings muss eine Lösung gefunden werden, die weltweit viele hundert verschiedene Mobilfunknetze automatisch, das heißt, ohne jede Umschaltung oder Wechsel der Sim-Karte und zu einheitlich günstigen, zuverlässig kalkulierbaren Kosten nutzen können. Diese bisher als kaum machbar beurteilte Forderung wird jetzt erfüllt. Der Schlüssel dazu ist eine in die Hardware des Funkmoduls fest eingebaute universelle Sim-Karte im Zusammenspiel mit einem vom Hersteller als Teil seiner Gesamtlösung entwickelten, weltweiten Sim-Karten-Management.

Globale Sim-Karte

Geräteseitig handelt es sich bei dieser Lösung um eine Funkmodulserie, welche in verschiedenen Ausführungen (IP 20, IP 68

und Ex-geschützt) und Bauformen (Gehäuse, DIN-Schiene, Schrankeinbau) einschließlich einer auf OEM-Konzepte ausgerichteten Platinenlösung angeboten wird. Zur Hardware gehört auch ein Bedienpanel für das Portal sowie die fest eingebaute Sim-Karte, die unabhängig vom Standort weltweite Konnektivität bietet.

Das Gerät kann sich damit in 130 Ländern bei fast 400 Providern in das jeweils stärkste Netz einwählen. Bei schwanken der Verbindung wechselt es automatisch in ein stärkeres Netz; trotzdem bleiben die Verbindungskosten konstant, was zu zuverlässig kalkulierbaren und zudem attraktiv niedrigen Betriebskosten in der Größenordnung von wenigen Euro pro Monat führt. Dabei fällt keine monatliche Grundgebühr an, sondern nur Übertragungskosten des auf niedrigstes Datenvolumen hin konzipierten Mobilfunkgateways. Unterstützt wird diese Lösung durch das neu entwickelte Sim-Karten-Management, das der Hersteller unter der Bezeichnung „Managed Service“ als Teil seiner Gesamtlösung anbietet.

Die vorgestellte Lösung generiert einen doppelten Nutzen: Betreiber sind regelmäßig über den Betriebszustand ihrer Pum-

INFORMATIONEN



Über Schildknecht

Das Unternehmen Schildknecht mit Sitz in Murr hat über die Jahre viele Anwender seiner Funkmodule beim Einstieg in M2M-Anwendungen unterstützt. Dabei gab es von Anwenderseite immer wieder den Wunsch nach mehr Beratung und Produktbegleitung einschließlich Umgang mit den übermittelten Daten. Auf Grund dieser Erfahrungen hat das Unternehmen jetzt sein Geschäftsmodell über die reine Gerätetechnik hinaus in Richtung Systemintegration und Support bei Aufbau eigener M2M-Lösungen erweitert. Dazu gehört die komplette Dienstleistungskette für den Bereich der Kommunikation: Von der Sensorankopplung bis zur Parametrierung und Visualisierung der Daten in einem Portal (Portal-Hosting), für das der Anwender einen eigenen Zugang erhält und in dem er seine von der Maschine übermittelten Daten analysieren und auf seine Installationen zugreifen kann.

Das Leistungsangebot erstreckt sich auch auf Funktionen wie detaillierte Systemanalyse, System-Security und System-Verfügbarkeit, Bereitstellung der geeigneten Hard- und Software, Unterstützung bei der Datenauswertung und das gesamte Management der Connectivity mittels globaler SIM-Karte.

www.schildknecht.ag



Mit dem Tensiometer lässt sich die Feuchtigkeit des Bodens bestimmen. Ein Condition-Monitoring-System sorgt dafür, dass die richtigen Werte eingehalten werden.



Die Condition-Monitoring-Daten werden durch den Landwirt für eine spätere Qualitätsoptimierung einer Erdbeerproduktion ausgewertet.

pen informiert und können rechtzeitig Maßnahmen zum Erhalt einer hohen Verfügbarkeit ergreifen und Kosten durch Pumpenausfall vermeiden. Die Hersteller erhalten Informationen über die aktuellen Betriebsbedingungen und -daten der Pumpen und können damit z. B. Wartungseinsätze bestmöglich durchführen und aus Schadensfällen nützliche Folgerungen bis hin zur Diskussion über Garantieansprüche ziehen.

Thomas Schildknecht
Vorstand
Schildknecht AG
Telefon +49 7144 89718-0
thomas.schildknecht@schildknecht.ag
www.schildknecht.ag

Prozesskontrolle tief unter dem Meeresspiegel

VON RISSHU BERGMANN

Kritische Komponenten in der Öl- und Gasproduktion sind auf Mess- und Prüfsysteme angewiesen. Für Unternehmen im Anlagenbau für die Öl- und Gasindustrie sind Dokumentation und Rückverfolgbarkeit von großer Wichtigkeit. Im Rahmen des konzernweiten Qualitätsmanagements investiert FMC Technologies an seinem Fertigungsstandort Dunfermline, Schottland, kontinuierlich in ein vorbeugendes Wartungsprogramm.

Craig Simpson macht den Genauigkeitstest: Das Laserkalibrierungssystem von Renishaw verbessert durch gezielte Wartung und Fehlerkompensation die Maschinenleistung.

Ein Prozesskontrollsystem besteht aus Bedienelementen an der Oberseite (über Wasser), der Stromversorgung, dem Unterwasser-Steuermodul, verschiedenen Sensoren sowie elektrischen und hydraulischen Unterwasser-Verteilersystemen. Das gesamte System kann je nach Bedingungen und Anforderungen konfiguriert werden und bietet den Technikern an Bord der Öl- oder Gasförderplattform eine präzise Kontrolle des Bohrlochs.

Craig Simpson und Mike West sind Wartungstechniker von FMC Technologies und verantwortlich für den Service sowie Support von 20 unterschiedlichen CNC-Werkzeugmaschinen. Einige davon sind bereits länger im Einsatz. Eine der jüngsten Investitionen, die unter ihrer Verantwortung steht, ist die 2,5 Millionen Pfund (3,5 Millionen Euro) teure, speziell für die Fertigung des Unterwasser-Steuermoduls entwickelte und angefertigte Bearbeitungszelle. Diese Bearbeitungszelle besteht aus zwei CNC-Horizontalbohrmaschinen, die über ein Automatisierungssystem bestückt und verwaltet werden. Ein Unterwasser-Steuermodul enthält Elektronik, Gerätetechnik sowie Hydraulik für einen sicheren und effizienten Betrieb der Ventile und Drosseln der Unterwasser-Eruptionskreuze. „Es besteht aus vier maschinell bearbeiteten Hauptteilen“, erklärt Simpson, „einer Hochdruck- und einer Niederdruck-Adapterplatte, dem Verteilerblock sowie der Grundplatte. Außerdem enthält die Einheit



FOTOS: RENISHAW



FMC Technologies muss für die absolute Präzision der CNC-Bearbeitungsmaschinen Sorge tragen. Das drahtlose Kreisformmessgerät liefert die Daten, die für eine effektive Überwachung der Bearbeitungsvorgänge notwendig sind.

eine große Anzahl an kleinen Ventilen und elektronischen Leiterplatten.“

Die Bohrlöcher können sich bis zu 120 Kilometer von der Plattform entfernt und in einer Wassertiefe bis zu 3000 Metern befinden. Für eine sichere und zuverlässige Förderung von Öl und Gas unter solchen Bedingungen müssen Unternehmen enorme Investitionen leisten. Ein auf dem Meeresgrund installiertes Steuermodul muss während des gesamten Förderzeitraums, der Jahrzehnte dauern kann, zuverlässig und sicher arbeiten. Hydraulisch gesteuerte Ventile müssen fehler- und kontaminationsfrei arbeiten. Wenn ein kritisches Bauteil ausfällt, gehen die Kosten schnell in die Millionen.

Die Automatisierungszelle wird zur Bearbeitung des hydraulischen Verteilerblocks, einem kritischen Steuerelement der Steuermoduleinheit, aus Edelstahl verwendet. Der 267 Kilogramm schwere Block misst ungefähr 400 x 400 x 400 Millimeter und enthält 350 Bohrungen. Das Unternehmen stellte 2014 mehr als 200 Verteilerblöcke her. Sollte im Bearbeitungszyklus ein Werkzeug brechen, wird ein laserbasierendes Werkzeugkontrollsystem von Renishaw den Bruch erkennen und das Fastems-System davon unterrichten. Daraufhin wird das System die Palette ablehnen und eine andere annehmen.

FMC Technologies hält sich an fünf Qualitätsprinzipien, wobei das zweite die Prävention und die Vorbeugung hervor-

hebt. „Das fertige Bauteil wird zu 100 Prozent überprüft und nur dann zur Montage weitergeleitet, wenn es als präzise und einwandfrei befunden wurde“, fügt Simpson hinzu.

Da jeder Verteilerblock bis zu 35 Stunden maschinell bearbeitet wird, müssen sich die Techniker sicher sein, dass die Maschinen absolut genau arbeiten. Ein halbfertiges oder fertiges Bauteil als Ausschuss aufgrund von Ungenauigkeiten in der Maschinengeometrie zu verschrotten, käme sehr teuer.

„Rückverfolgbarkeit ist alles“, so Simpson. „Wir müssen genaue Aufzeichnungen über unsere Bearbeitungsvorgänge halten. Wir müssen wissen, ob und wann eine Maschine aus irgendeinem Grund nicht richtig ausgerichtet ist, so dass wir sie korrigieren können, und dann, wenn das Problem behoben ist, müssen wir uns 100-prozentig sicher sein, dass die Maschine wieder korrekt arbeitet.“

Um zu gewährleisten dass die 20 Maschinen präzise arbeiten, werden sie von der Instandhaltung bis zu drei Mal jährlich gewartet. „Während einer routinemäßigen Wartung überprüfen wir jede einzelne Maschine unter Verwendung von Renishaws Kreisformmessgerät“, erklärt Simpson. „Die Protokolle geben im Fall eines Problems oder eines Fehlers an einem fertigen oder versandtem Bauteil Auskunft, ob die Maschine zum Zeitpunkt der Bearbeitung des Teils genau gearbeitet hat und korrekt ausgerichtet war.“ Anfangs hat FMC hauptsächlich zur Aufbewahrung der Produktionsprotokolle in die Renishaw-Software investiert. Aber die Wartungsabteilung des Unternehmens fand die Software ebenfalls sehr wertvoll und hat kürzlich mehrere zusätzliche Lizenzen beantragt.

Zur Beschleunigung der Maschinenprüfung und -kalibrierung in der Zelle hat FMC einen kundenspezifischen Kalibrierblock entwickelt und konstruiert. Dieser wird bei geplanten Wartungsarbeiten und zur Maschinenprüfung auf die Okuma-Maschinen montiert.

„Wir führen eine neue Palettengröße zum Einsatz in der Zelle ein. Ein Teil der Neuprogrammierung wird manuell getätigt. Es besteht daher ein erhöhtes Risiko kleinerer Kollisionen. Zum Beispiel hatten wir erst kürzlich einen kleinen Zusammenstoß. Zunächst haben wir dann die Renishaw-Kreisformmessung durchgeführt um

zu prüfen, ob die drei Achsen noch horizontal und vertikal korrekt ausgerichtet sind. Außerdem haben wir die Y-Achse anhand eines Messdorns überprüft und die Ergebnisse mit den gespeicherten Ergebnissen verglichen. Wir haben festgestellt, dass die Nullposition in Mitleidenschaft gezogen wurde und haben deshalb die Nullpositionen der Maschine erneut festgelegt.“

Das Wartungsprogramm bei FMC Technologies entwickelt sich ständig weiter. „Als ich vor sechs Jahren bei FMC anfang, war unsere vorbeugende Wartung weit weniger strukturiert und nahm sehr viel mehr Zeit in Anspruch. Jetzt sind wir sehr gut organisiert und Dank der Ausrüstung wissen wir nun viel mehr über unsere Maschinen und unsere Prozesse. Wir bemühen uns stets darum, alles weiter zu verbessern. Unser Leistungsstandard erfordert Null-Fehler-Produktion. Nichts verlässt die Maschinenhalle, sofern es nicht absolut richtig ist.“

Risshu Bergmann
Marketing-Koordinator
Renishaw GmbH
Pliezhausen
Telefon +49 7127 981 - 0
risshu.bergmann@renishaw.com
www.renishaw.de

INFORMATIONEN



Über FMC Technologies und Renishaw

FMC Technologies ist Entwickler und Hersteller von Steuerungssystemen für die Öl- und Gasproduktion mit Sitz in Houston, US-Staat Texas. FMC Technologies ist weltweit tätig, mit Standorten in unmittelbarer Nähe der großen Zentren der Öl- und Gasindustrie. Der britische Fertigungsstandort befindet sich in Dunfermline, Schottland.

Die Kernkompetenzen von Renishaw liegen in den Bereichen Messtechnik, Motion Control, Spektroskopie und Präzisionsbearbeitung. Das Unternehmen entwickelt innovative Produkte, um die Leistungsfähigkeit der Kunden voranzubringen – angefangen bei der verbesserten Produktionsleistung und erhöhten Produktqualität bis zur Maximierung der Forschungskapazitäten und Verbesserung der Wirksamkeit medizinischer Verfahren.

www.fmctechnologies.com
www.renishaw.com

PUMPEN UND SYSTEME FERNÜBERWACHEN

Grundfos

Das Grundfos Remote Management ist ein internetbasierendes Telemetrie-System, das der Hersteller in seinem eigenen Computer-Center bereitstellt.

Fernüberwachung bringt Anlagenbauern, Betreibern und Wartungspersonal zahlreiche Vorteile. Ein genauer Überblick über Betriebszustände und Leistungsdaten ist entscheidend für die Betriebssicherheit und Effizienz von Pumpensystemen. Lange Wege sind dabei nicht nötig. Grundfos bietet mit dem Remote Management ein leistungsfähiges Tool zur Fernsteuerung und -überwachung von Pumpen und Systemen. Anwender wählen sich auf die passwortgeschützte Bedienoberfläche des Grundfos Remote Managements ein. Das Tool liefert eine Übersicht über alle Pumpen und Installationen des angeschlossenen Systems. Es eignet sich für unterschiedliche Grundfos-Pumpen und -Systeme, auch für Abwasser-, Bewässerungs- oder Wasserversorgungssysteme. Für die Kommunikation gibt es drahtlose Komponenten.



www.grundfos.de

LÖSUNGEN FÜR WINDENERGIE

Eaton

Mit Eatons Produkten von elektrischen Ausrüstungen kann die Größe von Wandlersystemen reduziert und die Zuverlässigkeit erhöht werden.

Eaton präsentiert umfassende Lösungen, die es Windturbinenherstellern und Zulieferern ermöglichen, Windkraft zuverlässig in elektrische Energie umzuwandeln. Das Energiemanagement-Unternehmen ist ein Systemanbieter für diesen Markt. Eine breite Palette an Lösungen für die sichere und effiziente Erzeugung von regenerativer Energie aus Windkraft wird angeboten. Eine der wichtigsten Herausforderungen für Hersteller von Windkraftanlagen besteht in der Maximierung der Verfügbarkeit und der Reduzierung von Wartungskosten. Im Laufe der Jahre hat Eaton mehrere Vorreiter aus der Industrie zusammengeführt, um die effizientesten Energiemanagement-Lösungen für einige der anspruchsvollsten Umgebungsbedingungen zur Verfügung stellen zu können.



www.eaton.de

MES-SOFTWARE

Gfos

Mit der durchgängigen und modular aufgebauten MES-Softwarefamilie liefert Gfos die Grundlage für Management- und Mitarbeiterentscheidungen.

Das neue Release Gfos 4.8 bietet neben einer neuen Bedienoberfläche viele neue Features wie Personalkennzahlen oder ein mobiles Personal-Cockpit. Die MES-Lösung trifft die Produktion und optimiert Abläufe sowie Organisation. Durch die erreichte Transparenz ist der aktuelle Zustand der Produktionsmittel und Aufträge jederzeit und überall abrufbar. Die Disposition wird von Routine-tätigkeiten entlastet und kann sich auf Kernaufgaben konzentrieren. Der modulare Aufbau ermöglicht den Einsatz einzelner Lösungskomponenten bis hin zum kompletten MES. Die Lösung Workforce reicht vom Modul Zeiterfassung über die Personaleinsatzplanung bis zum Workforce Management.



www.gfos.com

MULTIFUNKTIONALES FILTERSYSTEM

Argo-Hytos

Die Verbindungslösung von Argo-Hytos revolutioniert die Montage von Tankeinbaufiltern.

Filtersysteme müssen den Marktanforderungen bezüglich höchster Variabilität in Kombination mit einem hervorragendem Kosten/Nutzen-Verhältnis entsprechen. Argo-Hytos hat ein hochmodulares Filtersystem mit einer großen Integrationsdichte von verschiedenen Funktionen entwickelt. Das Filtersystem ist mit einer Vielzahl an Funktionen ausgestattet. Eine hocheffiziente Schnellkupplung verbindet sowohl interne Zusatzmodule mit dem Filtergehäuse als auch externe Komponenten mit dem Filterkopf. Technologisch stellt das Filtersystem mit einer großen Integrationsdichte von unterschiedlichen Funktionen einen Meilenstein in der Hydraulikfiltration dar.



SCHALTSCHRANKÜBERWACHUNG

Turck

Mehr Sicherheit für die Überwachung des Schaltschranks ermöglicht die Lösung von Turck.

Mit dem Schaltschrankwächter IMX18-CCM (Cabinet Condition Monitoring) stellt Turck ein neuartiges Multifunktionsgerät vor, das – auch nachträglich – in nahezu jeden Schaltschrank installiert werden kann. Es kontrolliert kontinuierlich den aktuellen Schutzgrad. Das Hutschienengerät meldet mit einem einfachen Schaltsignal nicht korrekt geschlossene Türen ebenso wie Überschreiten der Grenzwerte von Temperatur und Innenraumfeuchte an das Leitsystem. Neben der Interfacetechnik bringt Turcks Schaltschrankwächter mehrere Sensoren mit, die den aktuellen Status der Umgebung erfassen: einen Temperatur-, einen Absolutfeuchte- und einen Triangulationssensor. Zukünftig können auch Parameter wie etwa Schock und Vibration erfasst werden.



PACKAGE ANALYTICS SOFTWARE

Sick

Überwachen, auswerten und die richtige Entscheidung treffen: Die Identifikationslösung von Sick bereitet die Daten zur Analyse auf.

Intelligente Sensoren erfassen und kommunizieren Daten. Ein echter Mehrwert ergibt sich dann, wenn die erfassten Daten als Entscheidungsgrundlage für Verbesserungen genutzt werden können. In der Logistik, wo in Anlagen täglich mehrere Millionen Pakete bewegt werden, haben es Unternehmen mit Big Data zu tun. Auf Basis langjähriger Erfahrung mit automatischen Identifikationslösungen ist die Package Analytics Software von Sick entstanden – eine Software zur Datenerfassung und Analyse. Mit ihr können Systemperformance und der Status aller erfassten Daten komfortabel abgerufen und analysiert werden – vom einzelnen Paket auf dem Förderband bis hin zum Gesamtüberblick über Millionen von Paketen, die pro Tag transportiert werden.



Rundum-Überwachung von Wälzlagern

VON KATHARINA FOERST

Die intelligente Vernetzung der Produkte ermöglicht Überwachung und zustandsorientierte Schmierung von Wälzlagern in einem. Ein innovatives System kombiniert Fett- und Schwingungsdiagnose mit einem Schmierstoffgeber, der von den Überwachungsgeräten angesteuert wird. Auf diesem Weg kann jede kritische Veränderung im laufenden Betrieb frühzeitig erkannt und behoben werden. Vor allem schwer zugängliche oder ausfallkritische Anlagen werden somit rundum überwacht und stets optimal mit Fett versorgt, ohne dass dazu jemand vor Ort sein muss.

Das intelligente Zusammenwirken der Überwachungs- und Schmiersysteme stellt eine zuverlässige Anlagenverfügbarkeit sicher und spart zudem Ressourcen ein. Bei einem niedrigeren Verbrauch von Schmierfett steigt die Lebensdauer der Wälzlager. Kosten für teure Arbeitseinsätze vor Ort reduzieren sich erheblich.

Vormals war eine zuverlässige Analyse des Schmierfetts in Wälzlagern im laufenden Betrieb nicht möglich. Hier setzt Schaeffler an: Ein Sensor überprüft permanent den Fettzustand und schlägt Alarm,

sobald kritische Veränderungen auftreten. Das ermöglicht neben der Umstellung von der zeit- auf die bedarfsgesteuerte Schmierung vor allem ein Eingreifen, bevor eine Schädigung des Wälzlagers aufgrund mangelhafter Schmierung entsteht. In Kombination mit einem kompakten System zur Messung von Schwingung und weiteren Parametern ist das Wälzlager komplett unter Kontrolle.

Der Kreis zur Rundum-Überwachung schließt sich mit Einbindung eines neuen Schmierstoffgebers. Acht Auslässe des Fettgebers lassen sich von den Zustandsüber-

wachungsgeräten ansteuern und versorgen das Wälzlager je nach Bedarf mit den speziell entwickelten Schmierstoffen von Schaeffler. Dies ist ein weiterer Industrie 4.0-Systembaustein auf dem Weg zur selbststeuernden Produktion. Die Komponenten mit ihren zukunftsweisenden Eigenschaften und Funktionen bringen auch einzeln betrieben viele Vorteile.

Eine der Hauptanforderungen der stahlverarbeitenden Industrie ist die höchstmögliche Verfügbarkeit zentraler Produktionsanlagen. Gerade für Engpassaggregate wie Konverter in Oxygenstahlwerken



Die Schwingungsüberwachung ausfallrelevanter Lager in Kreuzfahrtschiffen ist extrem wichtig. Wenn das Schiff die festgelegte Route nicht fortsetzen kann, entstehen schnell erhebliche Schadensersatzforderungen. Hinzu kommen Abschleppkosten und Kosten für einen ungeplanten Aufenthalt im Trockendock.



Zur Überwachung von Schwingung und weiterer Parameter stellt der Sensor von Schaeffler mit integriertem Web-Interface eine innovative Lösung dar.

Ist ein Ausfall für Anlagenbetreiber oftmals mit Kosten in Millionenhöhe verbunden. Eine Lösung bietet Schaeffler mit einem neuen, ganzheitlichen Online-Überwachungskonzept für die Tragzapfenlager und Getriebe von Konvertern. Überwachungskonzepte wie die Schallemissionsmessung (Acoustic Emission), die bewährte Ölpartikelanalyse sowie die Prüfung des Schmierfettzustandes sind in ein Condition-Monitoring-System integriert. So werden Wartungsmaßnahmen planbar und teure, ungeplante Maschinenstillstände aufgrund von Lagerschäden vermieden.

Zertifizierte Experten unterstützen bei der Datenauswertung und geben Handlungsempfehlungen an den Kunden.

Neben dem Condition Monitoring tragen auch Lager, Gehäuse und Montage-Services zu einem integrierten Lösungsansatz bei, der dem Anwender optimale Gesamtbetriebskosten (TCO) bietet.

Neben Luxus und Komfort sind Sicherheit und Schnelligkeit zwei weitere wichtige Kriterien, die Kreuzfahrtschiffe heutzutage erfüllen müssen. Auf modernen Kreuzfahrtschiffen wie der „Celebrity Solstice“ sorgen innovative Lagertechnologie und Condition Monitoring für eine gute Fahrt. Im Falle eines ungeplanten Stillstands würden erhebliche Kosten auf die Reederei zukommen. Allein deshalb sind die Anforderungen an Condition-Monitoring-Systeme sehr hoch, was durch die stetig wechselnden Standorte der schwimmenden Ozeanriesen und die rauen Umgebungsbedingungen erschwert wird.

Hochmoderne Antriebe sorgen dafür, dass die Luxusliner sicher manövrieren und auf Geschwindigkeiten bis zu 24 Knoten (44 Stundenkilometer) beschleunigen können. Dabei sind die in den Antrieben verbauten Lager großen Schublasten aus-

gesetzt und nehmen Gewichtskräfte von Motor und Propeller auf. Eine hohe Verfügbarkeit dieser wichtigen Schiffskomponenten ist unabdingbar. Deshalb werden die Antriebe mit Online-Condition-Monitoring-Systemen ausgestattet und unabhängig von der jeweiligen Position der Schiffe ständig überwacht. Täglich werden die Daten an das Online-Monitoring-Center von Schaeffler übertragen und ermöglichen so eine Fernüberwachung. Eine eigens dafür programmierte Software meldet sofort, wenn vorab definierte Alarmschwellen überschritten werden. Zudem erhält der Kunde regelmäßige Auswertungen über den Zustand der Wälzlager. Melden die Sensoren Unregelmäßigkeiten, kann frühzeitig sehr genau bestimmt werden, welches Einzelteil betroffen und wie stark der Schaden ist.

Katharina Foerst
Marketing
Schaeffler Technologies AG & Co. KG
Schweinfurt
Telefon +49 9721 91-4218
Katharina.Foerst@schaeffler.com
www.fag.com
www.ina.com

HYDAC

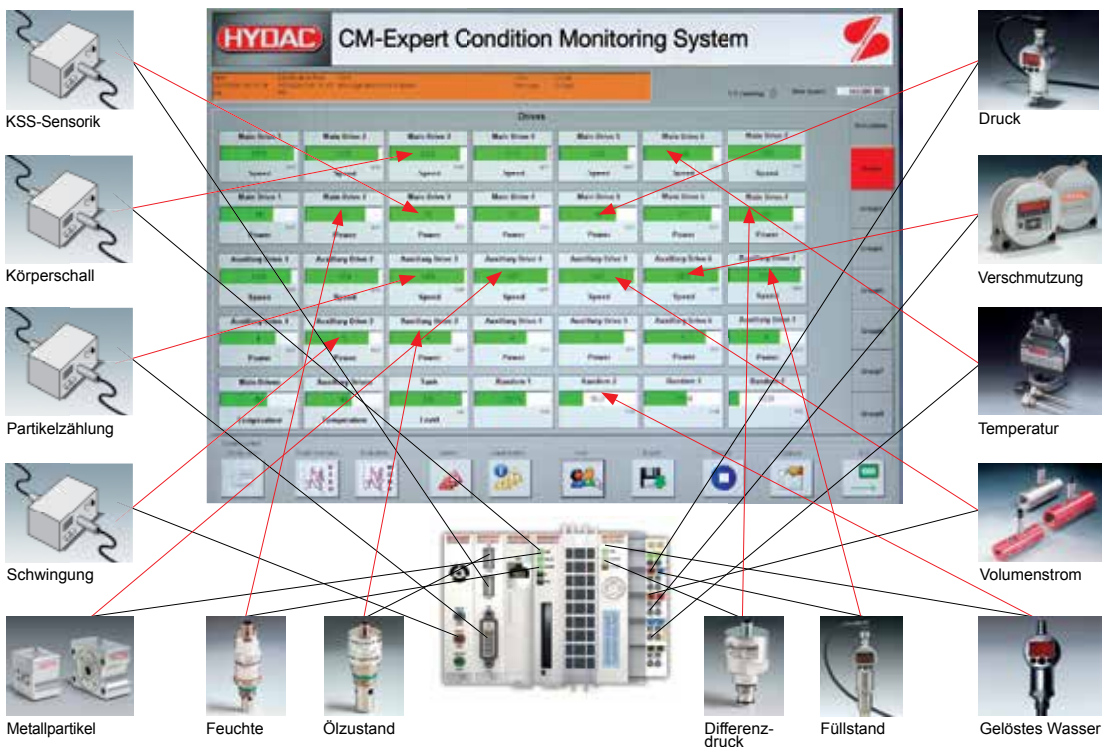
Condition Monitoring

CM-Expert: Mit einem Netzwerk aus Sensorik und Software am Nerv Ihrer Produktion.

Die Vorteile auf einen Blick:

- Ständige Überwachung der Produktionsmedien
- Automatische Meldung bei Erreichen wartungsrelevanter Werte
- Sofortiger Alarm bei Überschreiten von Grenzwerten
- Früherkennung von Defekten und Vermeidung von Notfällen
- Optimierung der Serviceintervalle
- Reduzierung der Kosten für Wartung und Reparatur
- Vermeidung von Ausfallzeiten und Folgeschäden

HYDAC INTERNATIONAL GMBH
Industriegebiet
D-66280 Sulzbach/Saar
Telefon +49 (0)6897 509-01
Telefax +49 (0)6897 509-577
E-Mail: info@hydac.com
Internet: www.hydac.com



Niederfrequente Schwingungen messen

VON EDWIN BECKER

Windenergieanlagen erhalten zunehmend längere Rotorblätter, die jedoch langsamer drehen. Multi-Megawatt-Windenergieanlagen werden noch langsamer drehen, sodass reproduzierbare niederfrequente Schwingungsmessungen nicht nur für den Hauptrotor, sondern auch für langsam laufende Getriebekomponenten und Wälzlagerungen an Bedeutung gewinnen. Doch niederfrequent sicher zu messen hat Tücken und einige Besonderheiten, die auch Sensor- und Messtechnikhersteller vor Herausforderungen stellen.



Stürmisch gewachsen ist die Windenergiebranche. Die Anlagen werden immer leistungsfähiger, aber sie erfordern auch neue Konzepte zur Überwachung. Moderne Condition-Monitoring-Systeme ermitteln das Lauf-, Betriebs- und Funktionsverhalten und sorgen für eine zustandsorientierte Instandhaltung.

Die Windenergie ist bezüglich Anlagengröße eine der am stürmischsten gewachsenen Industriebranchen. Anlagenhersteller hatten nur wenig Möglichkeit, die immer leistungsstärkeren Windenergieanlagen (WEA) zu erproben, was sich zum Teil auf die Anlagenverfügbarkeit negativ auswirkte. Condition-Monitoring-Systeme (CMS) bieten die Möglichkeit, mehr Informationen zum Lauf-, Betriebs- und Funktionsverhalten einer Anlage zu ermitteln. Dies funktioniert im schnell und mittelschnell laufenden Triebstrangbereich schon ziemlich gut und ist Grundlage des schwingungsbasierenden Condition Monitorings.

Schwierigkeiten gibt es dagegen im langsam drehenden Bereich und bei niederfrequenten Schwingungen. Es kam vor, dass sich Ergebnisse von Schwingungsmessungen untereinander nicht vergleichen ließen oder die Anlagen spürbare Schwingungen und sichtbare Bewegungen hatten, die sich jedoch messtechnisch nicht nachweisen ließen. Analysen und Recherchen ergaben Grenzen in der Sensorik, in der Messtechnik und in den Auswerteverfahren.

Neue Messverfahren wie das „Resampling“ haben sich beim Condition Monitoring von drehzahlvariablen Windenergieanlagen etabliert. Erfahrungen mit dem Betriebswuchten von Rotorblättern bei Windenergieanlagen zeigten, dass es Sinn macht, niederfrequente Schwingungen als Informationsquelle für ein kontinuierliches Condition Monitoring zu verwenden.

Wichtig ist es, die Drehfrequenz des Hauptrotors zu berücksichtigen. Am Hauptrotor mit drei Rotorblättern wirkt die Rotorblattpassierfrequenz. An der Hauptlagerung entstehen neben den drehfrequenten Anregungen weitere Anregungen aus der verwendeten Wälzlagerung (Außenring, Innenring, Wälzkörper und Käfig). An der Getriebeeinheit liegen meist alle Drehfrequenzen der ersten Getriebestufe und die Wälzlagerfrequenzen im Frequenzbereich 0,1 Hz bis zehn Hertz.

Neben den drehzahlabhängigen Erregerfrequenzen wirken mehr oder weniger stark Eigenschwingungen von Rotorblatt, Turm, Gondel und Triebstrang. Die Frequenzen und Amplitudenhöhen sind abhängig von der Ausführung der Windenergieanlage. „Advanced CMS“ sind in der Lage, als Online-Analysator zu arbeiten, um solche Eigenfrequenzen temporär zu

ermitteln oder diese sogar kontinuierlich bezüglich Amplitudenänderung zu überwachen.

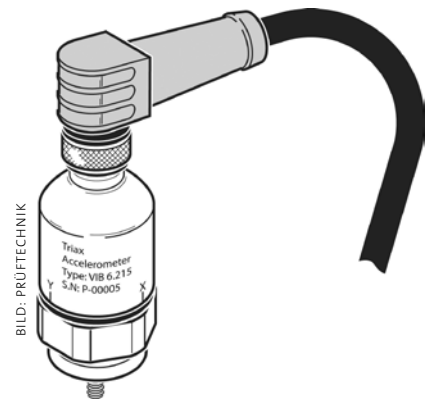
Windenergieanlagen sind komplexe Schwingungs- und Bewegungssysteme. Deshalb interessiert auch das Bewegungsverhalten der Antriebsmaschine „Rotor mit Rotorblättern“ miteinander und untereinander in Bezug zur Schwerkraft. Installiert man an den Hauptrotor einer Windenergieanlage Schwerkraft-Beschleunigungssensoren, lassen sich zum Beispiel in Fliehkraftrichtung Rotorbewegungen richtungsabhängig zuordnen.

Messtechnisch lässt sich anschaulich verfolgen, wie der Rotor mit seinen Blättern beschleunigt, dreht oder ausläuft. Im Rahmen des Condition Monitorings kann man erkennen, ob immer wieder das gleiche Rotorblatt beispielsweise wegen einer Massenunwucht unten stehen bleibt. Auswerten lassen sich aus solchen Beschleunigungssensoren neben den Drehzahlen und Beschleunigungen auch die positionsabhängigen Zusatzbewegungen, Drehwinkel der einzelnen Rotorblätter und die wirkenden Unwuchten. Möglich wird sogar eine Qualitäts- und Abnahmekontrolle des Rotorblattsets.

Beim Triebstrang-Condition-Monitoring überwacht man kontinuierlich die radialen und axialen Gondelschwingungen. Zeigen sich in den statistischen Verteilungen Überhöhungen, sollten die Ursachen analysiert und beseitigt werden. Die Diagnostiker bewerten anhand von Frequenz- oder Ordnungsanalysen, welche Komponente wann und wie dominant ist, dann versuchen sie, Eigenfrequenzanregungen durch Messen von Hochlaufamplitudenspektren bei Windenergieanlagen oder durch Betriebschwingformanalysen zu identifizieren.

Hybride Beschleunigungssensoren

Speziell für die Windbranche wurde ein hybrider Beschleunigungssensor entwickelt, der ab null Hertz misst. Nutzer von Beschleunigungssensoren sollten beachten, dass nur besondere Beschleunigungssensoren ideale Kennlinien haben. Anwender sollten sich vom Sensorhersteller die Kennlinien der Sensoren bereitstellen lassen, um zu sehen, wie groß die Dämpfungen sind. So klingen auf den ersten Blick Abweichungen von drei oder neun Dezibel zahlenmäßig nicht hoch, sie täuschen aber eine zu geringe Gondel-



Der hybride Triax-Beschleunigungssensor ist speziell für die Windbranche entwickelt worden. Er ermöglicht die Erfassung von Beschleunigungsstößen und Wälzlagerdiagnosen.

schwingung vor. Dies hat zur Folge, dass Rotorblatt- und Gondelschwingungen im Messgerät um Größenordnungen zu niedrig erscheinen.

Anders ist es bei der Wälzlagerzustandsanalyse. Dort sind piezoelektrische Beschleunigungssensoren unübertroffen, und sie erlauben es, mögliche Beschleunigungsstöße bis 100 g und auch die hochfrequenten Wälzkörperkontaktresonanzfrequenzen zu erfassen. Bei einer Kombination der bewährten Tandem-Piezo-Technologie mit der Mems-Technologie lassen sich mit einem Sensor neben Maschinendiagnosen zusätzlich Wälzlagerdiagnosen und die richtungsabhängigen Beschleunigungsdiagnosen ausführen.

Hersteller von Mess- und Prüftechnik haben die Möglichkeit, mit innovativen und hybriden Lösungen der Windbranche neue Technologien zur Verfügung zu stellen. Sogar die langsam laufende Antriebsmaschine „Rotor mit Rotorblätter“ wird mit den neuen hybriden Triax-Beschleunigungssensoren messtechnisch erfassbar und damit überwachbar. Hersteller und Betreiber von Windenergieanlagen bekommen die Chance, das klassische Triebstrang-Condition-Monitoring auf den Hauptrotor mit den Rotorblättern zu erweitern. Und bei zukünftigen Anlagen mit Einzelpitch scheint es sogar möglich zu werden, solche Beschleunigungssignale auch zur schwingungsarmen Pitchansteuerung zu verwenden. ●

Dr. Edwin Becker
 Leiter Service & Diagnostic-Center
 PRÜFTECHNIK Condition Monitoring GmbH
 Telefon +49 89 99616-0
edwin.becker@pruftechnik.com
www.pruftechnik.com

Intelligenter produzieren und gewinnen

In jeder Ausgabe des VDMA-Themenspecials verlosen wir attraktive Preise unter den Einsendern richtiger Antworten auf unser Technik-Rätsel. Wer dieses Heft aufmerksam liest, findet die Antwort.

Und so geht's:

Die Fragen richtig beantworten, Kontaktdaten vermerken und an den VDMA Verlag, z. Hd. Manfred Ottawa, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt, per Post schicken
oder mailen an manfred.otawa@vdma.org
oder Fax senden an **069 6603 2580**
Einsendeschluss **15. Oktober**

Unter den richtigen Einsendungen unseres Rätsels verlosen wir

3x1 PC-Lautsprechersystem von Bose: Companion 20 Multimedia Speaker System

Das Lautsprecher-Chassis und das fortschrittliche Port-Design bieten beim Companion 20 System eine beeindruckende Klangwiedergabe über den gesamten Frequenzbereich. Im Zusammenspiel mit patentierter Elektronik und Verstärkertechnologie erlebt der Nutzer die tiefen Bässe und die Lautstärke eines deutlich größeren Systems aus einem Gehäuse, das nur 8,9 Zentimeter breit und 11,1 Zentimeter tief ist.



FRAGE Bei der Überwachung von Maschinen und Anlagen werden mitunter Fehler mit Hilfe von Ultraschall untersucht. Worum geht es, wenn fortlaufend auf die Entwicklung von Dezibel-Werten geachtet wird?

- ANTWORT**
- ☐ Überwachung von Druckluft
 - ☐ Überwachung von Wälz- und Kugellagern
 - ☐ Überwachung von Lichtbogen

☐

Ja, ich bin damit einverstanden, dass der VDMA Verlag mich per eMail informiert. Meine Daten werden nicht an Dritte weitergegeben. Dieses Einverständnis kann ich jederzeit widerrufen.

NAME

VORNAME

FIRMA

STRASSE/PLZ

ORT

TELEFON

E-MAIL

Rechtshinweis

Die Gewinnbenachrichtigung erfolgt per E-Mail. Zur Teilnahme an dem Gewinnspiel sind alle volljährigen und geschäftsfähigen Personen berechtigt, die die Antworten bis zum Einsendeschluss abgeschickt haben. Die Preise (Abbildung ähnlich) werden nur in der ausgelobten Form vergeben, sie sind nicht auszuhäufeln. Die Verlosung findet unter allen richtigen Einsendungen statt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter – einschließlich deren Angehörigen – des VDMA sowie dessen Gliederungen und Gesellschaften sind nicht teilnahmeberechtigt. Pro Teilnehmer ist nur ein Gewinn möglich. – Die Gewinner der Verlosung aus dem vorigen Heft heißen André Mühlich aus Lindau und Thomas Resch aus Waldsolms.



Pumpen und Kompressoren für den Weltmarkt

mit Druckluft- und Vakuumtechnik

Das Fachmagazin des VDMA für Ingenieure und das technische Management. Bestellen Sie kostenfrei! Bitte registrieren Sie sich online, um Ihr persönliches Exemplar zu erhalten:

<http://subscription.vdma-verlag.com> oder senden

Sie eine E-Mail an martina.scherbel@vdma.org

Das Magazin erscheint einmal jährlich im April.



Die Auftragsmanager

Geht doch!

Erfolgsfaktor
Prozessoptimierung



Prozesse verstehen. Transparenz gestalten.



IT&Business

29. Sept. -
01. Okt. 2015

Besuchen
Sie uns:
Halle 1,
Stand C13

www.ams-erp.com

