

ZUVERLÄSSIGE SCHWINGUNGSÜBERWACHUNG IN DER OFFSHORE- & SCHIFFSINDUSTRIE

Für ein verbessertes Lifecycle Management und eine höhere
Verfügbarkeit rotierender Anlagen in der Marine- und Offshore-Industrie



Autoren : Alain Naets, Wim Boertjes

1 CM – Condition Monitoring, Zustandsüberwachung

Zusammenfassung

Die vorausschauende und proaktive Instandhaltung hat sich bereits in vielen Branchen bewährt. Auch bei Marine- und Offshore-Anwendungen hat sich die Instandhaltungsstrategie stetig weiterentwickelt – von einer ausfallabhängigen Instandhaltung hin zu einer vorausschauenden Instandhaltung auf Grundlage von Techniken zum Condition Monitoring. Das Condition Monitoring (CM) wurde ursprünglich für das Militär konzipiert und kommt mittlerweile in den meisten Schiffen und Offshore-Anlagen zur Anwendung. Immer mehr Flottenmanager, Chefsingenieure und Besatzungen vertrauen auf ein solches Condition Monitoring, bei dem der Anlagenzustand anhand von Schwingungsüberwachung und Schwingungsanalysen ermittelt wird – denn eine geplante Überholung ist deutlich kostengünstiger als eine ungeplante Reparatur. Darüber hinaus ist die Schwingungsüberwachung heutzutage ein gängiger Bestandteil anerkannter Programme für eine geplante Maschineninstandhaltung vieler Klassifikationsgesellschaften wie Lloyd's Register und DNV-GL und kann zu beschreibenden Anmerkungen führen, die von diesen Gesellschaften zur Aufnahme freigegeben werden.

Das auf Schwingungsmessungen basierende Condition Monitoring ist sicherlich nicht das einzige Verfahren für eine vorausschauende Instandhaltung, aber es ist die geeignetste Technik zur Diagnose rotierender Anlagen, da anhand der Messergebnisse – bis hinab auf Komponentenebene – identifiziert werden kann, wo genau die Fehlfunktion entstanden und welche Maschinenkomponente tatsächlich von Schäden bzw. Verschleiß betroffen ist. Anhand dieser nützlichen Daten können Flottenmanager, Inspektionsspezialisten und Chefsingenieure präzise Wartungsmaßnahmen ergreifen, um unnötige Stillstandzeiten, gefährliche Situationen und Folgeschäden zu vermeiden.

„Die Schwingungsmessung ist die geeignetste Technik zum Condition Monitoring für rotierende Anlagen“

Zwar gibt es auch andere Techniken zum Condition Monitoring, mit denen eine Steigerung der Anlagenverfügbarkeit erzielt werden kann, aber die Schwingungsüberwachung ist aufgrund ihrer Kosten-Ertrags-Bilanz und der vielseitigen Anwendungsmöglichkeiten die mit Abstand geeignetste CM-Technik für rotierende Anlagen. Zudem lässt sich die Schwingungsüberwachung ohne Weiteres automatisieren. In Kombination mit anderen Techniken, wie die Ölanalyse und Thermografie leistet sie einen maßgeblichen Beitrag zu einer erhöhten Anlagenverfügbarkeit.

Allerdings kann es bei mangelnden Erfahrungen und Kenntnissen oder einer fehlerhaften Auslegung der Messergebnisse zu falschen Entscheidungen und unnötigen Reparaturen kommen.

Nach den erheblichen Investitionen in Messausrüstungen und Mitarbeiterschulungen wäre dies fatal, denn man sollte deutliche Einsparungen bei den Instandhaltungskosten und eine gesteigerte Verfügbarkeit rotierender Anlagen annehmen oder sogar erwarten.

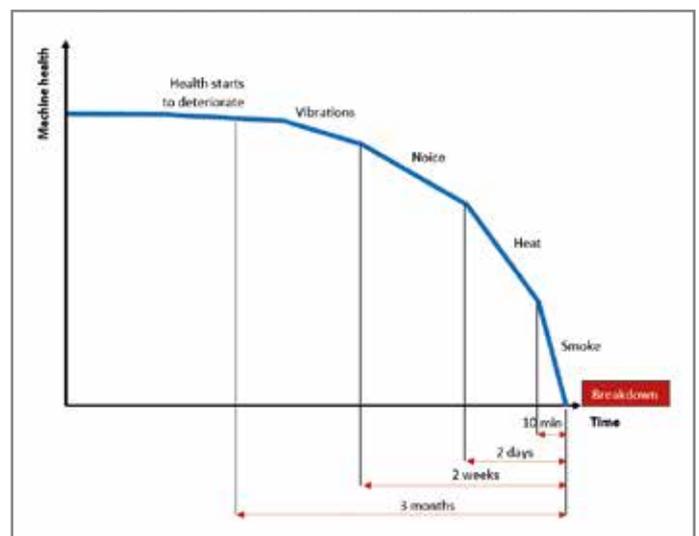
„Spürbar reduzierte Instandhaltungskosten“

In diesem Whitepaper wird erläutert, wie das Condition Monitoring mit Schwingungsmesstechniken dank geeigneter Instrumente, der richtigen Systemauswahl, einer angemessenen Schulungsstrategie, praktischer Verfahrensansätze und eines professionellen Supports erfolgreich implementiert werden kann. Das Ergebnis ist eine verlängerte Lebensdauer und ein kontinuierlicher Betrieb rotierender Anlagen auf zuverlässige und kontrollierte Art. Dadurch beschränken sich Folgeschäden und ungeplante Stillstandzeiten auf ein Minimum.

Zuverlässige Schwingungsüberwachung in Marine und Offshore-Anwendungen

In den vergangenen 40 Jahren hat sich die Schwingungsüberwachung zunehmend auch in der Marine- und Offshore-Industrie etabliert. Gegenüber anderen hilfreichen CM-Techniken, wie IR-Thermografie, Ölanalyse und elektrische Messungen, bietet die Schwingungsüberwachung zusätzliche Vorteile, da Schwingungsüberwachungsspezialisten mechanische Schäden und Verschleißprobleme und deren Ursachen exakt ermitteln und Maschinen auf Komponentenebene diagnostizieren können – und dies vollkommen zerstörungsfrei.

Zudem lässt sich die Schwingungsüberwachung als CM-Technik kosteneffizient und unkompliziert automatisieren. Dies erhöht die



Zuverlässigkeit der Messergebnisse und reduziert den Arbeitsaufwand für die Mitarbeiter an Bord und das Unternehmen an Land erheblich.

Heutzutage haben sich Flottenmanagement und Personal an Schwingungsmessungen gewöhnt. Immer mehr Branchenakteure setzen auf die Schwingungsüberwachung und Schwingungsanalyse und sehen die Chancen, die diese Technik für eine zuverlässige vorausschauende und proaktive Instandhaltung bietet.

„Die Schwingungsüberwachung hat sich bewährt“

Welche Erfolgsbilanz kann das Condition Monitoring jedoch heute an Bord von Schiffen und auf Offshore-Plattformen verzeichnen? Reduziert das Condition Monitoring tatsächlich den Arbeitsaufwand und senkt eine vorausschauende Instandhaltung wirklich die Reparaturkosten und ungeplante Stillstandzeiten? Können sich Reedereien und Offshore-Anlagenbetreiber mit beschränkten Erfahrungen und Kenntnissen im CM-Bereich zu 100 Prozent auf ihre Messergebnisse verlassen? Was passiert, wenn ein allgemeiner Schwingungspegel die Warnschwelle überschreitet? Entscheidet das Management oder Personal dann richtig? Mithilfe der Schwingungsüberwachung hört der Spezialist in die rotierende Anlage hinein und macht ihren Zustand „sichtbar“. Auf Grundlage dieser Ergebnisse müssen dann die richtigen Entscheidungen getroffen und angemessene Instandhaltungsmaßnahmen eingeleitet werden. Nicht selten sind die Entscheidungen bei einer Warnmeldung jedoch unangemessen. Probleme werden allzu oft nicht richtig erkannt, weswegen Reparatureingriffe über das erforderliche Maß hinaus vorgenommen werden – nur um auf Nummer sicher zu gehen. Dies treibt jedoch die Instandhaltungskosten unnötigerweise in die Höhe. Diese verzichtbaren Überholungen verkürzen nicht nur die Standzeit der Anlagen, sondern erhöhen auch den Arbeitsaufwand für das Personal an Bord und an Land. Dies mindert den Erfolg des Condition Monitoring als Instandhaltungsmaßnahme.

„Erfahrungen und Kenntnisse sind essenziell, um beste Ergebnisse zu erzielen“

Für eine gelungene Implementierung reicht es nicht aus, nur die richtigen Condition-Monitoring-Systeme zu installieren und in Betrieb zu nehmen. Ein professioneller Support in der Anlaufphase und während des gesamten Lebenszyklus des Überwachungssystems ist eine grundlegende Voraussetzung. Ziel ist es, das Potenzial des neu eingerichteten Systems von Anfang an vollständig auszuschöpfen. Natürlich sollten Alarme, Messeinstellungen und

Auslegungsregeln einer Feinjustierung unterzogen werden, jedoch erst im Anschluss an eine anfängliche Betriebsphase, in der Messdaten generiert werden, die als Referenz genutzt werden können. Nur ein spürbarer und quantifizierbarer Nutzen – vorzugsweise innerhalb kurzer Zeit nach der Inbetriebnahme oder Offshore-Erprobung – kann der Condition-Monitoring-Strategie zu breiter Akzeptanz verhelfen.

„Schwingungsmessungen machen den Zustand der Maschine sichtbar“

Damit eine zustandsorientierte Überwachung an Bord von Schiffen und Offshore-Anlagen zuverlässig und rentabel ist, müssen eine Reihe von Entscheidungen hinsichtlich der Implementierung getroffen werden.

► **Wahl zwischen Offline- oder Online-Schwingungsmessungen**

Anhand von Kritizität, Verfügbarkeit, Anlagenzustand, Sicherheitsrisiken, Kompetenzen des Personals usw.

► **Prüfeinstufung der Anlagen**

Welche Maschinen sollten – wie häufig – gemessen werden?

► **Festlegung der richtigen Messpunkte und -aufgaben für jede Maschine**

Erzielung maximaler Ergebnisse anhand möglichst weniger Messpunkte.

► **Zuständigkeit für Analyse und Berichterstattung**

Erste Analyse an Bord und umfassende Diagnose von Spezialisten an Land.

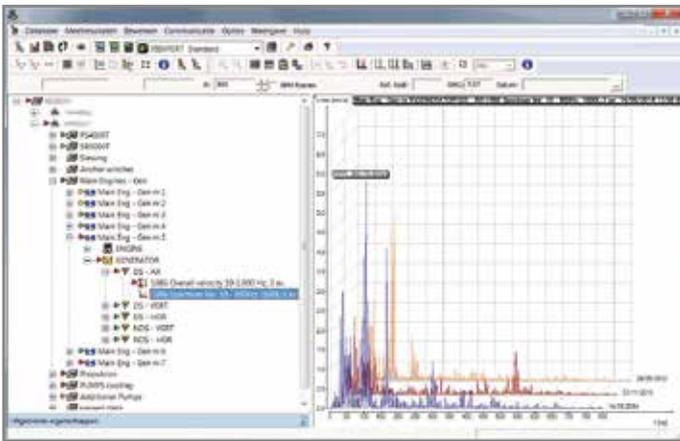
Offline- und/oder Online-Überwachung Vorgehensweise

Es gibt zwei generelle Wege zur Durchführung systematischer Schwingungsmessungen: die Offline- und die Online-Überwachung. Zwar haben beide Vorgehensweisen ihre Vor- und Nachteile, aber in vielen Fällen wird durch eine Kombination beider Techniken die wirtschaftlichste CM-Implementierung erreicht.

Bei Offline-Schwingungsmesstechniken führt das Personal im Rahmen geplanter Messkampagnen mithilfe tragbarer Geräte regelmäßige Messungen durch. Die Mitarbeiter nehmen an den Anlagen sogenannte „Routenmessungen“ vor und erfassen mit einem mobilen Sensor, häufig einem Beschleunigungssensor,

Schwingungsdaten. Diese werden an vorher festgelegten und mit Messbolzen ausgestatteten Punkten abgelesen. Dabei ist es unbedingt erforderlich, den Sensor an der richtigen Stelle zu positionieren, um fehlerhafte Ergebnisse in den Trendverläufen zu vermeiden und Messwiederholung an demselben Messpunkt und in derselben Richtung vornehmen zu können, damit die Verlaufsdaten nicht verfälscht werden. Andernfalls würde dies zu falschen Diagnosen und unangemessenen Wartungsempfehlungen führen, frei nach dem Prinzip: „Garbage in, Garbage out“.

Damit es weder zu Fehlern noch Unstimmigkeiten beim Messpunkt kommt, sollten intelligente Technologien, wie „grafische



Routen“ und die Messpunktidentifizierung genutzt werden. Dank einer automatischen Messpunkterkennung sind die erfassten Daten zu 100 Prozent zuverlässig. Verwechslungen mit daraus resultierenden ungenauen Trendverläufen und falschen Wartungsempfehlungen werden vermieden.

Nachdem die Daten an allen Messpunkten erfasst sind, werden sie in eine Softwareplattform importiert, die die Trendverläufe und spektralen Ergebnisse darstellt und zur weiteren Analyse und Verlaufsdatensicherung speichert.

Bei Online-Messungen wird eine intelligente „Blackbox“ mit integrierten Sensoren an kritischen Punkten der Maschine angebracht. Die Online-Systeme können mit einem vorhandenen Netzwerk verbunden oder als Standalone-Geräte mit direkter Verbindung zu einer SPS an Bord betrieben werden.

„Eine kombinierte Implementierung von Offline- und Online-System ist häufig der wirtschaftlichste Ansatz für ein zuverlässiges Condition Monitoring“

Bei der Inbetriebnahme wird die Datenbank mit Messanweisungen und Alarmeinrichtungen als „Route“ in das Online-System eingespeist. Dadurch kann das Online-System selbstständig arbeiten und die Messungen sowie eine erste Routinebewertung anhand der gewählten Alarmeinrichtungen vornehmen. Die Messpunkte werden rund um die Uhr abgelesen und die Ergebnisse können über das Netzwerk an Bord des Schiffes auf einem Bildschirm grafisch dargestellt werden. Darüber hinaus werden Warnmeldungen sofort per Feldbus oder über digitale Ausgänge an eine SPS gesendet.

Entscheidung bezüglich System und Anlage

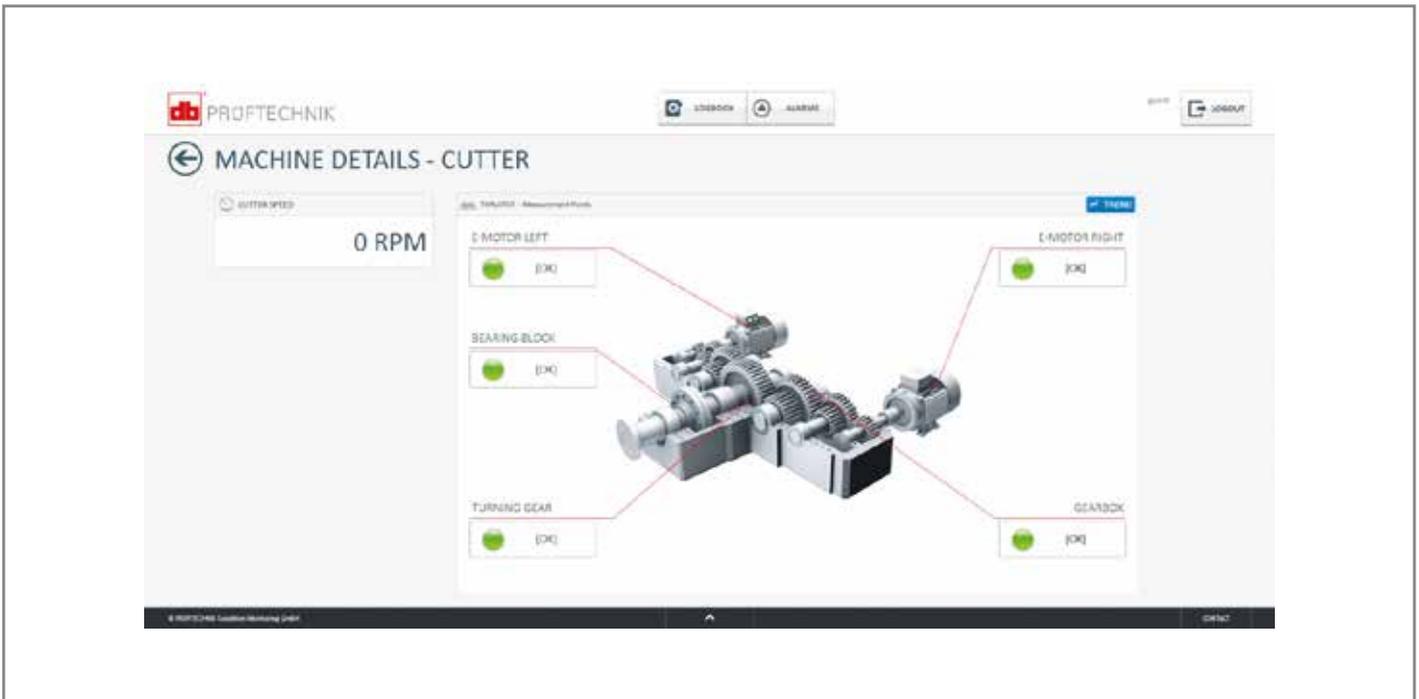
Ob Online- oder Offline-Schwingungsmessungen oder gar kombinierte Online- und Offline-Messungen sinnvoll sind, hängt von den nachfolgenden Kriterien ab:

- ▶ Kritizität der Anlage
- ▶ Zugänglichkeit der Messpunkte
- ▶ Dauer der Messung (Zykluszeit der Ausrüstung, Frequenzbereich)
- ▶ Arbeitsaufwand für Personal
- ▶ Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltaspekte

Das folgende Anwendungsbeispiel veranschaulicht die oben genannten Punkte: PRÜFTECHNIK implementierte eine Kombination aus Offline- und Online-CM-Messung an Bord von Baggerschiffen. Das Schneidwerkgetriebe mit seinen Motoren sowie die Tauchpumpe sind an der Leiter installiert und während des Betriebs nicht zugänglich. Diese Maschinen sind mit Online-Systemen ausgestattet. Alle anderen – zugänglichen und weniger kritischen – rotierenden Anlagen an Bord des Baggerschiffs werden in regelmäßigen Abständen mithilfe von Offline-Systemen überwacht.

Die Online-Messergebnisse werden zur primären Nachverfolgung durch das Personal im EMK-Raum automatisch angezeigt. Zusätzlich werden alle Ergebnisse in der Softwaresuite der Anlagenüberwachung zur weiteren Auswertung archiviert. Die Ergebnisse der regelmäßig durchgeführten Offline-Messungen werden in derselben Software gespeichert. In diesem Fall werden alle Offline- und Online-Messdaten für eine ausführliche Analyse und spätere Archivierung an die Zentrale an Land weitergeleitet.

Das Ergebnis der Fernanalyse wird in einem monatlichen Bericht zusammengefasst, der von einer Klassifikationsgesellschaft bestätigt wird. Ferner wird im Notfall innerhalb von 24 Stunden ein ausführlicheres Troubleshooting durchgeführt und der zuständige Techniker an Bord des Baggerschiffs direkt instruiert.



Mit dieser kombinierten Vorgehensweise werden kritische Maschinen mit Hilfe von Online-Systemen rund um die Uhr und die weniger kritischen Maschinen auf monatlicher Grundlage durch Offline-Messungen beobachtet. Das Ergebnis ist ein zuverlässiges und kosteneffizientes Zustandsüberwachungsprogramm und eine allgemeine Erleichterung des Arbeitsaufwands für die Crew an Bord.

„Ein Alarm ist der Auslöser für eine Tiefendiagnose, nicht zwangsläufig für eine Überholung der Maschine“

Die Ergebnisse an Bord lassen sich anhand globaler Warnstufen in Form einer Ampel visualisieren. Grün zeigt einen normalen Betrieb der Anlage an, während gelb und rot auf einen erhöhten Schwingungspegel aufgrund eines Schadens oder Fehlers hinweisen, der analysiert werden muss.

Die Ampelfarben sollten jedoch nicht als Aufforderung verstanden werden, eine Maschine umgehend zu reparieren oder auszutauschen. Die Farben zeigen lediglich eine Änderung des Betriebszustands an. Im Anschluss an eine Tiefendiagnose werden unter Beteiligung des Bordpersonals die Ursache eines erhöhten Schwingungspegels sowie eine geeignete Instandhaltungsmaßnahme ermittelt, um unnötige Reparaturen und Stillstandzeiten zu vermeiden.

Es ist hervorzuheben, dass die Ergebnisse der Schwingungsmessung auch genutzt werden sollten, um den Betrieb von Maschinen fortzusetzen, wenn die Trendverläufe auf hohe, jedoch stabile Resultate verweisen! In der Analysephase wird die geeignete Abhilfemaßnahme festgelegt, wobei der Betrieb angesichts eines bekannten Maschinenfehlerzustands häufig unter kontrollierten Bedingungen fortgesetzt wird.

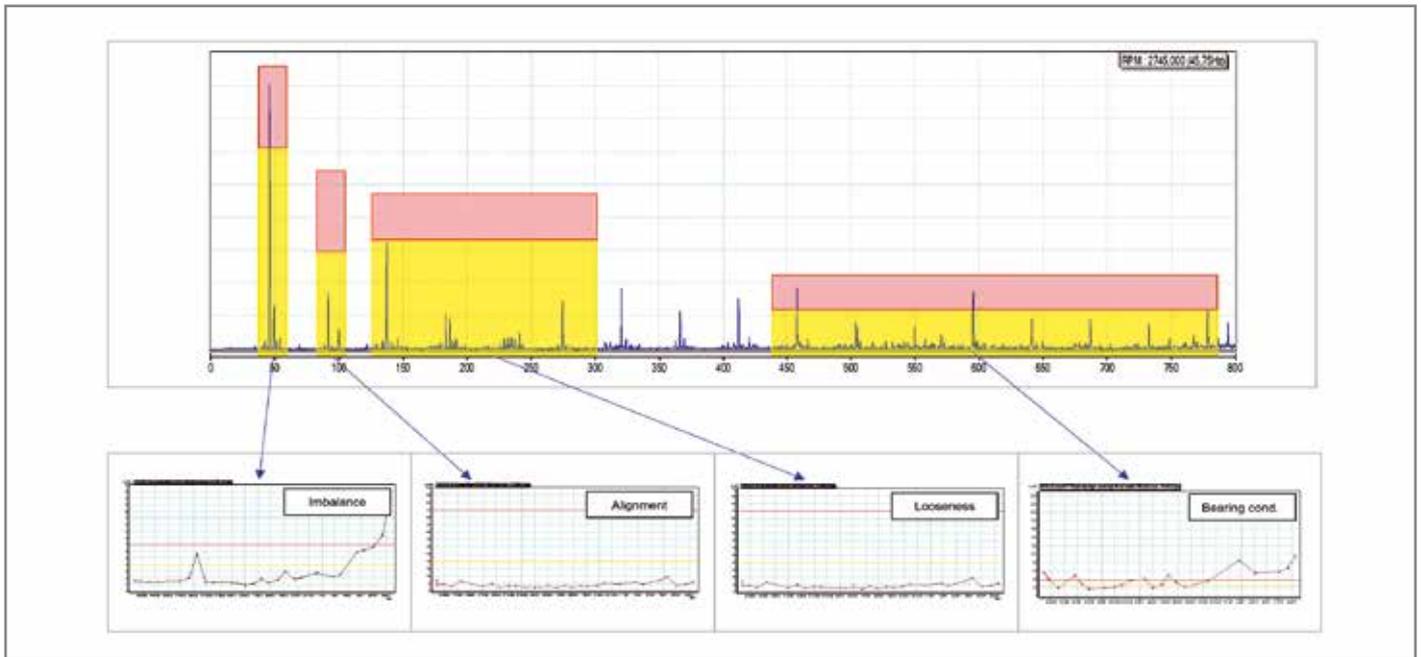
Bei einer Reihe von Online-Implementierungen bevorzugen Betreiber ein zustandsorientiertes Überwachungsprogramm ohne detaillierte Visualisierung an Bord. Die Messdaten werden in diesen Fällen zur weiteren Analyse und Berichterstattung direkt an die Zentrale an Land weitergeleitet. Diese Vorgehensweise hat den Vorzug, dass voreilige Reparaturarbeiten oder Betriebsunterbrechungen aufgrund einer fehlerhaften Auslegung der Messdaten durch das Bordpersonal unterbleiben.

Bewährte und intelligente Technik

Die Ergebnisse von Schwingungsmessungen können auf zweierlei Weise angezeigt werden: als Gesamtwerte, die das allgemeine Schwingungsverhalten der Maschinen angeben, oder als FFT-Spektren, die die entsprechenden Frequenzspitzen und Amplitudenhöhen für eine Tiefendiagnose darstellen.

Gewöhnlich werden Gesamtwerte in einem Trendverlauf abgebildet, um das allgemeine Schwingungsverhalten der Anlage über einen bestimmten Zeitraum zu visualisieren. Mit FFT-Spektren wird jedoch das DNA-Profil der Maschine erforscht, das präzise Aufschluss über die Ursache der anomalen Schwingung gibt. Selbst wenn der Spezialist nicht mit FFT-Analysetechniken ver-

2 CBM – Condition Based Maintenance, zustandsbasierte Wartung



Allgemeine Trenddaten zur Zustandsverschlechterung eines Lagers und ausführliche Zeitsignalanalyse der Auswirkungen aufgrund eines Lagerschadens

traut ist, geben ihm leicht verständliche Grafiken, in denen die relevanten Komponenten des FFT-Spektrums als eigene Trendverläufe für jedes Schwingungsphänomen dargestellt werden, bereits wichtige Anhaltspunkte. Häufige Fehler, wie Unwuchten, Ausrichtfehler, Lagerschäden usw., lassen sich individuell auswerten. Unabhängig vom Qualifikationsniveau kann jeder Spezialist an Bord dank dieses sogenannten Schmal- und Breitbandansatzes eine erste Diagnose durchführen, um den Maschinenzustand nachzuverfolgen.

Online-Ansatz mit Betriebszuständen

Bei der Implementierung ist zwischen Maschinen zu unterscheiden, die in einem kontinuierlichen Zustand betrieben werden, und Maschinen, die aufgrund variabler Betriebsbedingungen erheblichen Schwankungen ausgesetzt sind. Variierende Drehzahlen und Lasten (in den meisten Fällen) beeinflussen maßgeblich die Schwingungsmessung, insbesondere bei zahnradgetriebenen Maschinen. Das Online-Überwachungssystem erfasst Daten und verarbeitet sie entsprechend der jeweiligen Last- und Drehzahlbedingungen. Dadurch kann für die jeweilige Betriebsbedingung die richtige Warnstufe festgelegt werden. Dies wäre nicht möglich, wenn nur die Rohdaten ausgewertet werden würden, ohne dabei den Betriebszustand zu berücksichtigen. Diese sogenannten „Betriebszustände“ ermöglichen, für unterschiedliche Betriebsbedingungen zuverlässige Warnstufen festzulegen, präzise Trendverläufe zur Darstellung der Schadensentwicklung zu erstellen und ein unnötiges Auslösen von Alarmen zu vermeiden, die verzichtbare Instandhaltungsmaßnahmen nach sich ziehen würden.

Datenreduzierung

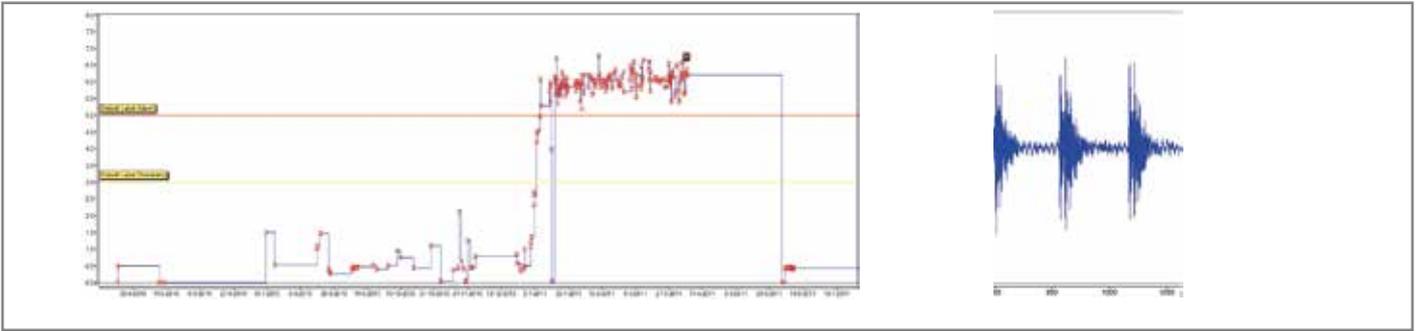
Natürlich ist es wichtig, zuverlässige Daten in ausreichendem Maße zu erfassen. Maschinen können jedoch über einen längeren Zeitraum betrieben werden, ohne dass sich die Bedingungen maßgeblich ändern. Wenn die Datenanalyse in der Zentrale an Land erfolgt, werden die Daten im Allgemeinen per E-Mail übertragen. Um die zu sendenden Datensätze und damit die Übertragungskosten möglichst klein zu halten, speichern die Online-Systeme nur relevante, aussagekräftige Daten.

„Intelligente Datenreduzierung und Betriebszustände sorgen dafür, dass nur relevante, aussagekräftige Daten erfasst und analysiert werden“

Durch Nutzung der Funktion „Datenreduzierung“ werden ausschließlich relevante Daten gespeichert und übertragen, die auf eine bestimmte Änderung des Zustands der Maschine verweisen. Das System leitet dadurch kleinere (und somit kostengünstigere) Dateien, die ausschließlich aussagekräftige Daten enthalten, für eine weitere Analyse an die Zentrale an Land weiter.

Selbstüberwachungsausrüstung

Eine zuverlässige Schwingungsüberwachung benötigt nicht zuletzt eine Selbstüberwachungsfunktion, um den kontinuierlichen Betrieb des Online-Systems und korrekte Messungen ohne Fehl-



funktion zu gewährleisten. Die Selbstüberwachungsausrüstung kontrolliert und meldet periodisch den ordnungsgemäßen Zustand der Elektronik und die Funktionsfähigkeit der Schwingungssensoren. Diese Funktion erkennt Fehler im Überwachungssystem und steigert die Zuverlässigkeit des Condition-Monitoring-Systems an Bord.

Service, Inbetriebnahme und Schulung

Ein grundlegender, jedoch häufig unterschätzter Aspekt einer CBM-Implementierung ist die Inbetriebnahme und Nachverfolgung des Projekts, wozu unter anderem die Schulung und die Feinjustierung von Alarmparametern nach einer bestimmten Betriebsanlaufphase gehören. Werden diese Punkte nicht berücksichtigt, kann dies unzuverlässige Alarme und unter Umständen sogar unnötige Überholungen nach sich ziehen, was die gesamte Implementierung zu einem Misserfolg macht. Eine umfassende Schulung sollte nicht nur das technische Personal, sondern auch das Management einbeziehen, denn schließlich erhöht eine bessere Kontrolle des Anlagenlebenszyklus die Rentabilität von Schiff bzw. Offshore-Plattform. Eine erfolgreiche CBM-Implementierung erfordert eine kompetente Unterstützung durch das Management. Diese ist aber nur dann gegeben, wenn tatsächlich alle Beteiligten verstanden haben, dass die Zuverlässigkeit des Schiffs gesteigert und die Wartungskosten reduziert werden, was wiederum die Anlage insgesamt wirtschaftlicher macht, die Sicherheit der Besatzung erhöht und die Umweltbelastung durch das Schiff verringert. Es ist schwierig, die Investitionsrentabilität zu prognostizieren, da zunächst keine Aussage darüber getroffen werden kann, welche möglichen Mängel oder Schäden vermieden werden können. Die Praxis hat aber gezeigt, dass sich Überwachungslösungen bereits nach wenigen Monaten amortisiert haben.

Bezug nehmend auf unser vorangegangenes Beispiel mit dem Baggerschiff gehen wir einmal von dem folgenden Fall aus: Das Online-Ferndiagnosesystem des Baggerschiffs, das sich zum Arbeitseinsatz vor der Küste von Dubai aufhält, erkennt einen Schaden an einem der Lager eines Hauptgenerators. Der Schaden wurde in einem frühen Stadium erkannt und verschlechterte sich im Laufe der Zeit, konnte dann aber stabilisiert werden. Zur

Überholung des Generators musste das Schiff in ein Trockendock. Jedoch konnten wir durch die Analyse der spektralen und zeitbasierten Signatur der Lagerschwingung sowie die genaue Überwachung der Schadensentwicklung die Trockenlegung um 20 Tage hinauszuzögern. Das Schiff konnte so seinen Arbeitseinsatz vertragsgerecht beenden. Angesichts durchschnittlicher Verluste von 120.000 Dollar pro Tag durch mögliche entgangene Einnahmen und Vertragsstrafen ersparte der fortgesetzte Betrieb des Baggerschiffs dem Unternehmen Gesamtkosten von 2,4 Mio. Dollar. Und dies bei Investitionskosten für die Online-Überwachung aller kritischen Anlagen an Bord von weniger als 80.000 Dollar. Dies ist nur eines von vielen Beispielen, aber es verdeutlicht, dass die Investition häufig bereits dann gerechtfertigt ist, wenn das CBM-System nur einen gravierenden Mangel erkennt.

Darüber hinaus wirkt sich der Einsatz von Condition-Monitoring-Systemen auf die Inspektionsintervalle aus. Ein Beispiel hierfür sind Turbolader und Thruster. Schiffs-Klassifikationsgesellschaften gestatten die Verschiebung eines Trockendockaufenthalts zur Thruster-Inspektion, wenn ein zugelassenes Condition-Monitoring-Programm implementiert ist. Dies sorgt für beträchtliche Einsparungen bei den Schiffskosten – ein Aspekt, der eine Implementierung rechtfertigt, selbst wenn keine Schäden diagnostiziert werden.

Fazit

Ein Condition Monitoring auf Grundlage von Schwingungsanalysen hat sich als ein nützliches Werkzeug zum Lifecycle Management von Schiffen und Offshore-Anlagen bewährt. Allerdings ist für eine erfolgreiche CM-Implementierung weit mehr erforderlich als der Erwerb und die Installation eines FFT-Spektrumanalysators oder einer Online-Messvorrichtung.

Mangelnde Erfahrung und Qualifikation, fehlerhafte Einstellungen, zu niedrige Warnschwellen und fehlender professioneller Support führen zu unnötigen Reparaturen und Überholungen rotierender Anlagen, ungeplanten Stillstandzeiten und letztendlich zu einem generellen Vertrauensverlust in die Schwingungsüberwachungstechnik.

3 RCM – Reliability Centered Maintenance, betriebssicherheitsbasierte Wartung

Die Schwingungsüberwachung ist ein äußerst leistungsstarkes Werkzeug, dessen Implementierung eine angemessene Vorgehensweise erfordert. Dadurch werden sowohl das Personal als auch das Management von Reedereien und Offshore-Anlagenbetreibern befähigt, korrekte zustandsorientierte Instandhaltungsentscheidungen zu treffen. Der Erfolg eines CBM-Programms beruht aber gleichermaßen auf einer zuverlässigen und benutzerfreundlichen Ausrüstung an Bord, einem motivierten Bedienpersonal und einem CM-Spezialisten an Land, der die notwendige Tiefendiagnose durchführt. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist ein externer Partner, der mit seiner Expertise Fehlentscheidungen vermeiden hilft.

CBM-Pakete – sofern korrekt implementiert – können in der Marine- und Offshore-Industrie bereits eine beachtliche Erfolgsbilanz vorweisen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, für eine zuverlässige CBM-Implementierung bedarf es:

• ERFAHRUNGEN UND KENNTNISSE

Ingenieure, Anwendungs- und Servicetechniker, die CM-Systeme konzipieren und in Betrieb nehmen, benötigen mehrjährige fundierte praktische Erfahrungen in den Bereichen rotierender Schiffsanlagen, Schwingungsmessung und Analysetechniken, von Klassifikationsgesellschaften zugelassene Berichterstattung und RCM. Im Allgemeinen verfügen sie über eine Zertifizierung für Schwingungsüberwachung gemäß ISO 18436-2 KAT. II, III oder IV und erfüllen die Anforderungen der Klassifizierungsregeln der Gesellschaften DNV_GL und Lloyd's Register gemäß ihrer Dokumentation. Die Kombination aus Erfahrungen und Kenntnissen ermöglicht fundierte Schlussfolgerungen und sinnvolle, vernünftige Empfehlungen.

• BEWÄHRTE TECHNIK

In einem sich schnell entwickelnden Technologiemarkt ist die kontinuierliche Weiterentwicklung von CM-Systemen und der entsprechenden Software absolut notwendig. Darüber hinaus sind belegbare Erfolge in Marine- und Offshore-Anwendungsbereichen essenziell, da die Anforderungen in diesen Bereichen häufig von industriellen Onshore-Anwendungen abweichen. Spezifische Aspekte für Implementierungen in der Marine- und Offshore-Industrie sind beispielsweise die Datenreduzierung, das Kategorisieren von Warnzeichen (an Bord), die Tiefendiagnose (an Land) und die Anforderungen von Klassifikationsgesellschaften. Zudem gewährleistet das Know-How neutraler Hersteller und Experten auf dem Gebiet des Condition Monitoring unabhängige und unvoreingenommene Entscheidungen über Instandhaltungs- und Überholungseingriffe.

• SERVICE, SUPPORT UND NACHVERFOLGUNG

Eine sachgemäße Installation und Inbetriebnahme garantiert von Anfang an eine zuverlässige und kosteneffiziente Schwingungsüberwachung. Mithilfe der Ferndatenanalyse und des Fernproduktservices kann die Anpassung von Systemen und Softwareprogrammen von Land vorgenommen werden, wodurch Folge- und Reisekosten eingespart werden. Der Leitsatz „Daten anstatt Menschen bewegen“ gilt insbesondere für den Produktservice und den Analyseprozess. Ein besonderer Pluspunkt in einem dynamischen Marktumfeld wie der Marine- und Offshore-Industrie sind Servicestandorte auf jedem Kontinent.

Sollten wir Ihr Interesse an Überwachungslösungen für die rotierenden Anlagen Ihres Schiffs oder Ihrer Flotte geweckt haben, würden wir uns über Ihren Anruf freuen. Sie erhalten dann von uns eine Übersicht über bereits realisierte Implementierungen und praktische Schwingungsüberwachungsbeispiele mit direktem Bezug zu Ihrer Anwendung.

- ▶ Steuerbare Thruster, Bugstrahlruder und AziPods®
- ▶ Dieselgeneratoren
- ▶ Turbolader
- ▶ LNG-Kryopumpen
- ▶ Ölreiniger
- ▶ (Diesel-)Hauptmotoren
- ▶ Fracht-, Ballast- und Kühlpumpen
- ▶ Kompressoren, Gebläse und andere Hilfsaggregate
- ▶ Baggerpumpen und Getriebe
- ▶ Gas- und Dampfturbinen
- ▶ Kesselspeisewasserpumpen
- ▶ Schiffskrane, Bockkrane und Containerkrane
- ▶ u.v.m.

Kontakt

Alain Naets,
Hauptgeschäftsführer
a.naets@pruftechnik.be

Wim Boertjes,
Offshore- und Schiffsmanager
w.boertjes@pruftechnik.nl



Offshore & Marine

PRUFTECHNIK N.V. Bothastraat 9 B-2140 Antwerpen
Tel: +32 3 272 56 36
info@pruftechnik.be
www.pruftechnik.be

PRUFTECHNIK N.V. Lichtenauerlaan 102-120 3062 ME Rotterdam
Tel: +31 10 204 59 37
info@pruftechnik.nl
www.pruftechnik.nl



PRÜFTECHNIK Dieter Busch AG
Oskar-Messter-Str. 19-21
85737 Ismaning
Germany
Tel.: +49 89 99616-0
Fax: +49 89 99616-200
info@pruftechnik.com
www.pruftechnik.com
Ein Unternehmen der PRÜFTECHNIK-Gruppe