



Professionelle Auswertung einer Offlinemessung: Am Computer werden Werkzeuge wie Hüllkurvenanalysen und Orbitkurven eingesetzt.

## Ein Job für Profis

**SCHWINGUNGSMESSUNGEN** sind ein wertvolles Hilfsmittel bei der Umsetzung einer zustandsorientierten Instandhaltungsstrategie. Dazu müssen die entsprechenden Messungen und Analysen jedoch professionell und fundiert ausgeführt werden.

Um Schwingungsmessungen fachgerecht ausführen und auswerten zu können, bedarf es einer gewissen Grundausstattung. Das bedeutet zuerst einmal einige Investitionen in Messgeräte. Auch im laufenden Betrieb entstehen Aufwendungen, die mit der eigentlichen Messtätigkeit nur indirekt verbunden sind. Dazu gehören etwa Vorbereitungsmaßnahmen wie die Bestimmung und Applikation der Messpunkte, und die Programmierung der Messpunktsetups. Hinzu kommen später noch die laufenden Kalibrierkosten.

Wenn eine fundierte Analyse erreicht werden soll, sind jedoch neben der materiellen Ausrüstung vor allem noch einschlägige Erfahrungen einzubringen. Diese lassen sich auch durch noch so eine gute Auswertesoftware und Schulung nicht ersetzen. Um genügend Analyseerfahrung zu sammeln, ist aber vor allem Zeit nötig. Oft wird allerdings der Zeitbedarf für Know-How-Aufbau, Messungen und Analysen weit unterschätzt bzw. vom Messgeräteverkäufer nicht richtig vermittelt. Erst regelmäßige Messungen, eine fundierte Analyse und die

optimale Aufbereitung der Ergebnisse gewährleisten nämlich den gewünschten Erfolg der Maßnahme. Jedes Unternehmen, das Schwingungsmessungen anwenden will, muss sich zudem von vorn herein darüber im Klaren sein, dass für die Messungen und Analysen immer gut geschultes Personal in regelmäßigen Zeitabständen erforderlich ist. Die Messzyklen sind dabei konsequent einzuhalten. Sollten diese „aufgeweicht“ werden, so tut man besser daran, mit den Messungen erst gar nicht zu beginnen.

Wird diesen Punkten zu wenig Aufmerksamkeit gewidmet, so endet das geplante Vorhaben oftmals schon nach kurzer Zeit, oder es wird ineffizient weiter betrieben. Für Firmen, die diese Voraussetzungen nicht erfüllen können oder wollen, ist jedoch der Zugriff auf einen erfahrenen Dienstleister eine mögliche Alternative. So übernahm etwa das Ingenieurbüro Braase derartige Aufgaben für ein Unternehmen, das Grundsubstanzen für die Kunststoffherstellung produziert.

Es ging darum, mögliche Schädigungen an Maschinen rechtzeitig erkennen zu können, um Produktionsunterbrechungen weitestgehend auszuschließen. Zudem sollte die Instandhaltung stärker zustandsorientiert durchgeführt werden. Die Messungen werden in regelmäßigen Abständen an Pumpen, Verdichtern, Gebläse, Motoren, Turbinen, Getrieben und Rührwerken durchgeführt. Der Zyklus wurde auf Grundlage einer Kritikalitätsstudie ermittelt. Er liegt in diesem Falle zwischen ein und zwei Monaten.

### Der Messzyklus wird nach vorhandenen Erfahrungen justiert

Da sich typische Fehler bei Lagern, Kupplungen, Aufstellungen und Getriebezähnen meistens in einem Zeitraum von etwa 3 Monaten voll entwickeln, reichen in den meisten Fällen Offline-Messungen aus.

Viele der Fehler haben zudem ihren Ursprung in einer schlechten Maschinenausrichtung. Wird diese rechtzeitig erkannt, lassen sich weiter gehende Fehler vermeiden. Daher ergibt sich dann auch ein typischer Messzyklus von 1 bis 2 Monaten für Offlinemessungen. Online-Messungen werden hingegen meist dort eingesetzt, wo kostenintensive und produktionswichtige Maschinen betrieben werden, und wo ein schneller Schadensverlauf zu erwarten ist.

Zahlreiche Schäden sind dabei zuerst in Frequenz- und Hüllkurvenanalysen erkennbar. Deshalb muss ein Online-System in der Lage sein, solche Analysen auszuführen. Die Überwachung reiner Kennwerte langt in diesen Fällen nicht aus.



**Offline-Messung:** Schwingungsmessung an einer Kühlwasserpumpe mit sieben Messpunkten.

## Zustandskriterien

### Die Einteilung in Gütegrade

im Diagnosebericht erfolgt die Einschätzung des Zustandes der untersuchten Maschinen nach folgenden Gütegraden:

- 1 gut
- 2 brauchbar
- 3 verbesserungswürdig Stufe 1
- 4 verbesserungswürdig Stufe 2

Der Gütegrad wird aus Schwingungskennwerten, Frequenz- und Hüllkurvenanalysen sowie deren zeitlicher Änderung bestimmt. Dabei fließen auch die Art und die Schadenhistorie der jeweiligen Maschine ein. Damit erfolgt nicht einfach eine Beurteilung nach Grenzwerten und Grenzbändern, wie es bei fast allen anderen Auswerterroutinen der Fall ist. Auf eine automatische Zustandsbeurteilung wird bewusst verzichtet. Das bedeutet, jeder Messpunkt wird entsprechend bewertet. Der Gütegrad stellt damit ein Optimum an Zustandsbeurteilung dar.

Wird Gütegrad 3 erreicht, so erfolgt eine Fehlerdiagnose. Diese führt dann zur Formulierung spezieller möglicher Abhilfemaßnahmen. Die Einteilung in vier Gütegrade und die Erarbeitung von Fehlerdiagnosen versetzt die Instandhaltungsabteilung in die Lage, die Instandhaltung zu optimieren.

Am Gütegrad kann der Betriebsingenieur zudem sehr leicht den Zustand der einzelnen Maschinen erkennen und die Produktion darauf abstimmen.

Bei Offline-Messungen erfolgt die Auswertung der Messwerte sofort nach Ausführung der Schwingungsmessungen. „Highlights“ werden sogar noch am Messtag mitgeteilt. Der abschließende Diagnosebericht enthält dann eine Auflistung aller Maschinen mit Gütegrad, Tendenz und, falls notwendig, einen kurzen Fehlertext. Der Fehler auffälliger Maschinen wird gesondert beschrieben, Maßnahmen werden vorgeschlagen.

Außerdem sind behobene Fehler mit Maschinennamen und Fehlerdatum aufgeführt. Die Rangliste der Fehler im genannten Unternehmen sah folgendermaßen aus:

- Ausrichtung 30 %
- Kupplung 25 %
- Lager 20 %
- Schmierung 15 %
- Unwuchten 5 %
- Sonstiges 5 %

Eine solche Verteilung ist typisch und wurde auch bei anderen Unternehmen festgestellt. Natürlich kam es in den vergangenen Jahren auch zu unerwarteten Maschinenausfällen. Die Ursache lag aber meist bei einem Spontanversagen, Gewaltanwendung, falsche Betriebsweise, dem Ausfall von GLRD o.ä. Ursachen.

Da in diesem Werk einmal jährlich eine Anlagenrevision durchgeführt wird, lassen sich während dieser Zeit bequem die konstanten Maschinenfehler beheben. Ändern sich die Schadensindikatoren während des Anlagenbetriebes jedoch schnell, so werden die Maschinenfehler, zwischendurch behoben.

**Kontakt:** BRAASE Technische Prüfungen—Ingenieurbüro  
Tel.: 04532 25387, Email: info@braase.de  
www.braase.de