

# Maschinenfehler schneller erkennen – mit Fluke 3563

**Mit dem 3563 Sensor zur Schwingungsanalyse können Sie die vier häufigsten Maschinenfehler schneller und einfacher erkennen.**

Viele Schwingungssensoren dienen ausschließlich zur Schwingungsprüfung (Screening) kritischer Assets, um den Gesamtzustand von Maschinen in Erfahrung zu bringen. Der Fluke 3563 Schwingungs-Analysesensor hebt sich von herkömmlichen Sensoren ab – durch eine Kombination aus innovativer piezoelektrischer und MEMS-Technologie und zuverlässiger Software, mit der Reliability-Experten eine umfassende Analyse des Maschinenzustands und nicht nur ein einfaches Screening durchführen können.

Der 3563 Sensor zur Schwingungsanalyse bietet folgende Vorteile:

1. Einen hochauflösenden piezoelektrischen Hochfrequenz-Sensor für detaillierte Schwingungsmessungen und frühzeitige Fehlererkennung
2. Das LIVE-Asset™ Portal, über das Instandhalter Daten überprüfen und die nächsten entscheidenden Schritte festlegen können
3. Experten-Support, um eine einfache, risikoarme Implementierung des Systems zur Schwingungsanalyse sicherzustellen und einen schnellen Einstieg in ein Programm zur zustandsorientierten Instandhaltung sowie dessen Ausbau zu ermöglichen

## Was versteht man unter Schwingungsanalyse?

Die Schwingungsanalyse ist ein Prozess, bei dem der Schwingungspegel und die Frequenzen einer Maschine gemessen und die daraus resultierenden Daten zur Beurteilung des Zustands von Assets und deren Komponenten genutzt werden. Jede Maschinenkomponente erzeugt ein einzigartiges Schwingungssignal. Oft ist es aber eine Herausforderung, zu erkennen, welches Signal von welcher Komponente ausgeht.

Mit dem 3563 Schwingungs-Analysesensor können Experten für zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung in kurzer Zeit Schwingungsmesswerte generieren, verschiedene Schwingungssignale erkennen und ausgehend von diesen Erkenntnissen schnell reagieren, um Stillstandzeiten zu vermeiden. Die Funktionen umfassen:

- Kontinuierliche Überwachung des Maschinenzustands in festgelegten Abständen
- Ermittlung eines spezifischen Fehlers und der Komponente, die den Fehler verursacht
- Ermittlung des Schweregrads des Fehlers
- Durchführung einer Analyse und Empfehlung der nächsten Schritte

## Was ist die beste Methode, die vier häufigsten Maschinenfehler zu erkennen?

Fast 90 Prozent aller Maschinenfehler fallen in eine der vier Hauptkategorien:

- Unwucht
- Fehltausrichtung
- Mechanisches Spiel
- Lagerschaden

Die effizienteste Methode zur Erkennung dieser und anderer Maschinenfehler besteht darin, einen Sensor zur Schwingungsanalyse einzusetzen, wie z. B. Fluke 3563.

## Warum sind schmalbandige Kennwerte und die Motordrehzahl bei der Fehlererkennung so wichtig?

Die Drehzahl der Motorwelle ist die Referenz für alle Analysen. Eine rotierende Welle verursacht normalerweise die größte Schwingung. Die Angabe "1X" bedeutet, dass die Schwingung dieselbe Frequenz hat wie die Laufgeschwindigkeit der Maschine (oder ein Mal die Motordrehzahl). Die anderen Komponenten der Maschine, die sich synchron mit der Motordrehzahl drehen, erzeugen verschiedene andere Spitzen im Spektrum.

Umrechnungstabelle		
U/min	Größenordnung	Frequenz (U/min/60)
1.775	1x	29,6 Hz
3.550	2x	59,2 Hz
5.325	3x	88,8 Hz
10.650	6x	177,6 Hz
35.500	20x	592 Hz

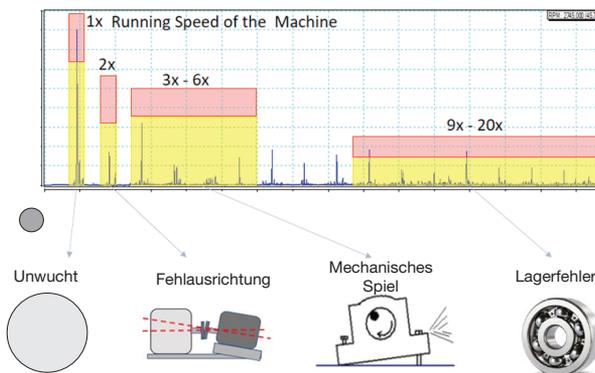


Abbildung 1. Spektrogramm der vier häufigsten Maschinenfehler und Umrechnungstabelle

Ein Spektrum ist eine grafische Darstellung der Frequenzen, mit der eine Maschinenkomponente schwingt. Bei der Analyse von Schwingungsdaten besteht der erste Schritt darin, deutliche Spitzen im Spektrum zu ermitteln und diese Spitzen dann den Fehlerquellen innerhalb der Maschine zuzuordnen.

Ein Beispiel für Maschineneigenschaften und die Alarmierung auf Basis von Frequenzbändern wird in Abbildung 1 gezeigt, aber dieses Muster ist

nicht bei allen Betriebsmitteln gleich. Für diese Art von Alarmierung werden bestimmte Frequenzen überwacht, unabhängig vom Design des Assets.

Der 3563 Sensor unterstützt eine schmalbandige Überwachung, um Muster innerhalb eines bestimmten Bereichs des Spektrums zu erkennen, die auf einen bestimmten Fehler hinweisen, z. B. 1X Band = Unwucht. Mit der Schmalband-Methode lassen sich Alarmer auf bestimmten Frequenzen auslösen und Maschinendiagnosen bereitstellen, die oft präzisere und aussagekräftige Informationen über Veränderungen des Maschinenzustands umfassen.

Diese Informationen helfen Instandhaltungsteams, jeden der vier häufigsten Fehler innerhalb eines Spektrogramms erkennen.

Maschinenfehler	Fehlerbeschreibung	Beispiel	Symptom
<p>Unwucht</p>	<b>Unwucht</b> – Dieser Fehler entsteht, wenn das geometrische Zentrum einer Maschinenwelle und der Schwerpunkt nicht übereinstimmen. Ein „schwerer Punkt“ (Heavy Spot) auf einer Welle verursacht eine Zentrifugalkraft, die zu vermehrtem Verschleiß der Lager, Dichtungen und anderer Teile führt.	Aus der Unwucht resultierende Kräfte wirken sich nur auf eine Welle aus, z. B. die Motorwelle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hoher 1X, nur eine Welle (Motor oder Pumpe)</li> <li>Alle radialen Richtungen (nicht axial)</li> </ul>
<p>Fehlausrichtung</p>	<b>Fehlausrichtung</b> – Wenn zwei rotierende Wellen nicht parallel zueinander sind, entsteht eine Fehlausrichtung. Die Maschinenschwingung nimmt mit einer Fehlausrichtung zu und kann zu Defekten in anderen Maschinenkomponenten führen – und schließlich zu einem vorzeitigem Maschinenausfall.	Aus einer Fehlausrichtung resultierende Kräfte sind an beiden Seiten der Kupplung erkennbar, z. B. an der Motor- und der Pumpenwelle.	<p><u>Horizontaler Winkelversatz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoher 1X, nur axial</li> <li>Beide Seiten der Kupplung</li> </ul> <p><u>Paralleler Versatz</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Hoher 2X, vertikal und horizontal</li> <li>Beide Seiten der Kupplung</li> </ul>
<p>Mechanisches Spiel</p>	<b>Mechanisches Spiel</b> – Dieser Fehler kann durch einen strukturellen Defekt entstehen, z. B. durch eine lockere Ankerschraube zur Befestigung eines Motors oder durch übermäßiges Spiel von rotierenden Elementen wie Lager oder Laufräder.	Aus mechanischem Spiel resultierende Kräfte wirken sich nur auf eine Welle aus, z. B. die Pumpenwelle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vielfacher 1X, nur eine Welle (Motor oder Pumpe)</li> <li>Alle drei Richtungen</li> </ul>
<p>Lagerfehler</p>	<b>Lagerschaden</b> – Wälzlager sind in den meisten rotierenden Maschinen vorhanden. Ihre Lebensdauer kann durch viele Faktoren beeinträchtigt werden, z. B. Last, Laufgeschwindigkeit, Schmiermittel, Anordnung, Temperatur und externe Kräfte, die durch Fehlausrichtung oder Unwucht verursacht werden. Ein piezoelektrischer Schwingungssensor vereinfacht die Erkennung eines Lagerschadens.	Aus Lagerschäden resultierende Kräfte wirken sich nur auf eine Welle aus, z. B. die Pumpenwelle.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hohe nicht-ganzzahlige Spitzen (kein Vielfaches der Wellendrehzahl), nur eine Welle (Motor oder Pumpe)</li> <li>Alle drei Richtungen</li> <li>Erst in Hochfrequenz, dann in Niederfrequenz</li> </ul>

Abbildung 2. Beschreibungen, Beispiele und Symptome der vier Fehler

## Was passiert, wenn der 3563 Sensor zur Schwingungsanalyse einen Fehler erkennt?

Wenn ein Schwingungspegel überschritten wurde, wird automatisch ein Experte für zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung benachrichtigt. Anwender können die Schwingungsdaten von einem Smart Device aus anzeigen, z. B. einem PC, Smartphone oder Laptop, um herauszufinden, ob ein Fehler aufgetreten ist.

Der Prozess läuft in dieser Reihenfolge ab:

1. Der 3563 Schwingungs-Analysesensor misst die Maschinenschwingungen und Temperatur in drei verschiedene Richtungen.
2. Die Daten werden an das Gateway von Fluke übermittelt, und anschließend an das cloudbasierte LIVE-Asset™ Portal.
3. Ein Experte für zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung analysiert die Daten, das Ereignis und den Maschinenzustand auf dem PC, Laptop oder Smartphone.

Sobald ein Fehler erkannt wurde, kann dieser z. B. mit folgenden Maßnahmen behoben werden:

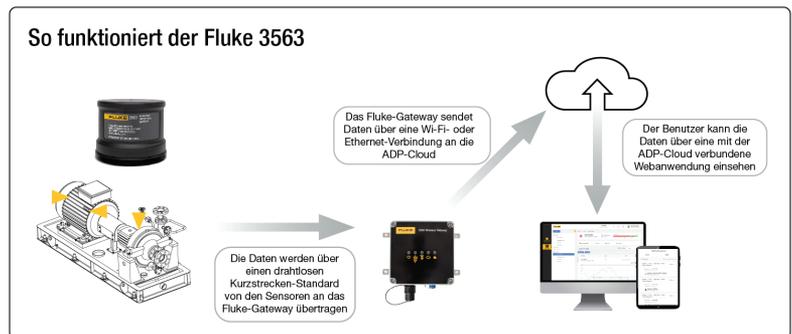
- Auswuchten der Maschine
- Überprüfen der Wellenausrichtung
- Überprüfen des Montagesockels, Behandeln des Lagers mit Schmiermittel, Austauschen des Lagers etc.

## Eine frühzeitige Fehlererkennung verschafft Instandhaltungsteams genügend Zeit zum Reagieren

Mit dem 3563 Schwingungs-Analysesensor erhalten Ihre Techniker und Ingenieure – unabhängig von ihrer Erfahrung – sofort Einblicke auf Basis der aussagekräftigen Daten, die der Sensor bereitstellt. Sie haben Zeit, über entscheidende Maßnahmen nachzudenken, um ungeplante Ausfallzeiten zu vermeiden.

Unterstützt von unseren Schulungsservices zur Einrichtung und Schwingungsanalyse sowie dem technischen Support bei der Konfiguration, Inbetriebnahme und Installation können Sie den Sensor nahtlos in den bestehenden Betrieb einbinden, um die Zuverlässigkeit Ihrer Assets zu erhöhen. Das Ergebnis: ein verlängerter Betrieb bei Höchstleistung, ein effizienterer Einsatz von Instandhaltungsteams und ein schnellerer Geschäftserfolg durch optimierte Abläufe.

### So funktioniert der Fluke 3563



**Abbildung 3.** Datenübertragung mit dem 3563 Sensor zur Schwingungsanalyse

## Glossar der wichtigsten Begriffe

- **Erkennung:** Wenn eine Messgröße den Grenzwert für den Alarm überschreitet, benachrichtigt die Software einen Instandhaltungsexperten.
- **Analyse:** Sobald ein Fehler erkannt wurde, untersucht ein Analyst die Daten und verwendet die richtigen Informationen, um die eigentliche Ursache zu finden.
- **Schmalband-Alarme:** Mit dieser Methode lassen sich Schwingungen innerhalb eines schmalbandigen Frequenzbereichs filtern, wodurch bestimmte Maschinenfehler besser erkannt werden können.
- **Piezoelektrischer Sensor:** Ein hochauflösender Hochfrequenz-Sensor, der detailliertere Schwingungsmesswerte generiert als ein herkömmlicher MEMS-Sensor.
- **LIVE-Asset™ Portal:** Eine Software-Anwendung, mit der Experten für zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltung von zentraler Stelle aus Gesamtwerte, Geschwindigkeitswerte und Werte zu Beschleunigungsbändern analysieren können. Anhand dieser Informationen können sie die Ursache eines Problems ermitteln und die nächsten Schritte festlegen.
- **Kabelloses Fluke 3503 Gateway:** Dieses Gateway bietet Dual-Netzwerk-Unterstützung – WLAN and Ethernet. Dadurch ist die Verbindung mehrerer 3563 Sensoren zur Schwingungsanalyse mit einem einzigen Gateway möglich.
- **Spektralanalyse:** Diese Technik dient der Unterteilung von Signalen in Primärgruppen im Frequenzbereich, sodass Muster erkannt werden können. Die Spitzen im Spektrum werden von Maschinenkomponenten erzeugt, die sich wiederholende Bewegungen ausführen, wie Drehen, Drücken oder Pumpen, wodurch Schwingungen entstehen.

**Fluke Deutschland GmbH**  
 Freisinger Str. 34  
 85737 Ismaning  
 Deutschland  
 + 49 8999616 420  
 salessupport.frs@fluke.com

©2021 Fluke Corporation. Spezifikationen können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.  
 12/2021 6013908e-de

Eine Änderung dieses Dokuments ist ohne die ausdrückliche schriftliche Genehmigung der Fluke Corporation untersagt.