

Welches Rationalisierungspotenzial in der Instandhaltung steckt hinter Condition Monitoring?

Einblicke in Strategien und Einsatzmöglichkeiten

Michael Stolze

PRÜFTECHNIK Condition Monitoring GmbH, 85737 Ismaning

- 1. Ziele der Zustandsüberwachung**
„Wohin soll die Reise gehen?“
- 2. Strategien in der Instandhaltung**
„Welchen Weg will und kann ich einschlagen?“
- 3. Konzeptansätze der Zustandsüberwachung**
„Off- oder Online / Kenngrößen oder Zeitsignale?“
- 4. Maschinen- und Betriebsarten**
„Das passende Überwachungskonzept für Ihre Maschinen“

1. Ziele der Zustandsüberwachung

„Wohin soll die Reise gehen?“

Ziele der Zustandsüberwachung

„Der wachsende Kostendruck zwingt Unternehmen dazu alle Einsparpotenziale auszuschöpfen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung energisch umzusetzen.“

Produktion statt Stillstand

- Vermeidung bzw. Verringerung ungeplanter Maschinenausfälle
- Vermeidung ungeplanter Betriebsstillstände (Produktionsunterbrechungen)
- Sicherung eines störungsfreien Produktionsprozesses
- fortlaufende Prozessoptimierung u. Steigerung der Anlagenverfügbarkeit
- optimale Ausnutzung der Maschinen- und Anlagenlebensdauer
- Senkung der Instandhaltungskosten
- Erhöhung / Sicherstellung der Produktqualität
- Stückkostensenkung (dadurch nachhaltige Standortsicherung)

Kann mit bzw. durch Condition Monitoring das alles erreicht werden?

JA, durch Condition Monitoring können

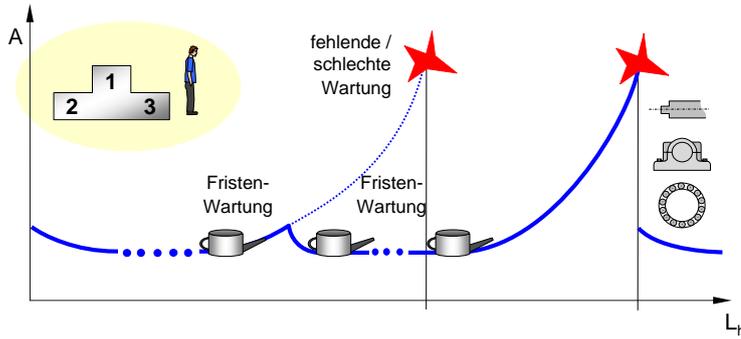
- Verschleißschäden an Maschinen und Bauteilen erkannt werden
- Fehler rechtzeitig diagnostiziert werden (Frühwarnsystem)
- proaktive Maßnahmen (z.B. Wuchten, Wellenausrichten) eingeleitet werden
- und dadurch teure Folgeschädigungen vermieden werden
- die Instandhaltungsmaßnahmen „produktionsverträglich“ geplant werden
- die erforderlichen Ersatzteile beschafft werden
- nötige externe Dienstleister bzw. Fachpersonal frühzeitig bestellt werden
- unerwartete Betriebsstillstände vermieden werden
- die Tagesabläufe der Instandhaltung planbarer gemacht werden
(von der Reaktion hin zur Aktion)

2. Strategien in der Instandhaltung

„Welchen Weg will und kann ich einschlagen?“

1

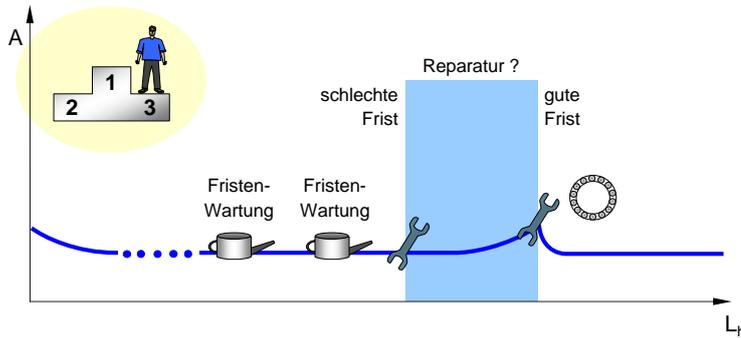
Instandhaltung nach Bedarf – Reparatur nach Ausfall



- + Ausnutzung der Lebensdauer
- hohe Folgeschäden
- Feuerwehr-Reparatur 7*24 h / Woche
- hoher Ersatzteilbestand
- lange ungeplante Stillstände

2

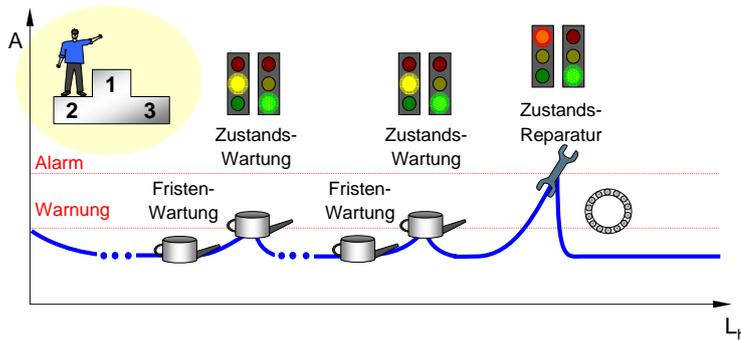
Vorbeugende Fristen-Instandhaltung – Reparatur nach Zeitplan



- + wenig Folgeschäden
- + geplante Stillstände
- Lebensdauer nicht genutzt

1

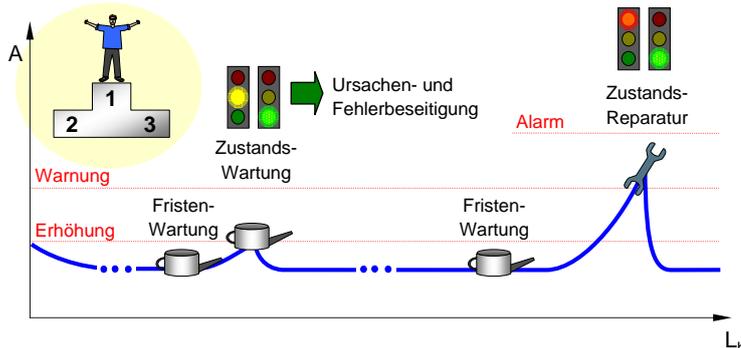
Vorbeugende zustandsabhängige Instandhaltung – Reparatur nach Zustand



- + Ersatzteile, Reparatur nach Zustand
- + Ausnutzung der Lebensdauer
- + keine Folgeschäden
- + geplante Stillstände
- CM – Aufwand ↑

2

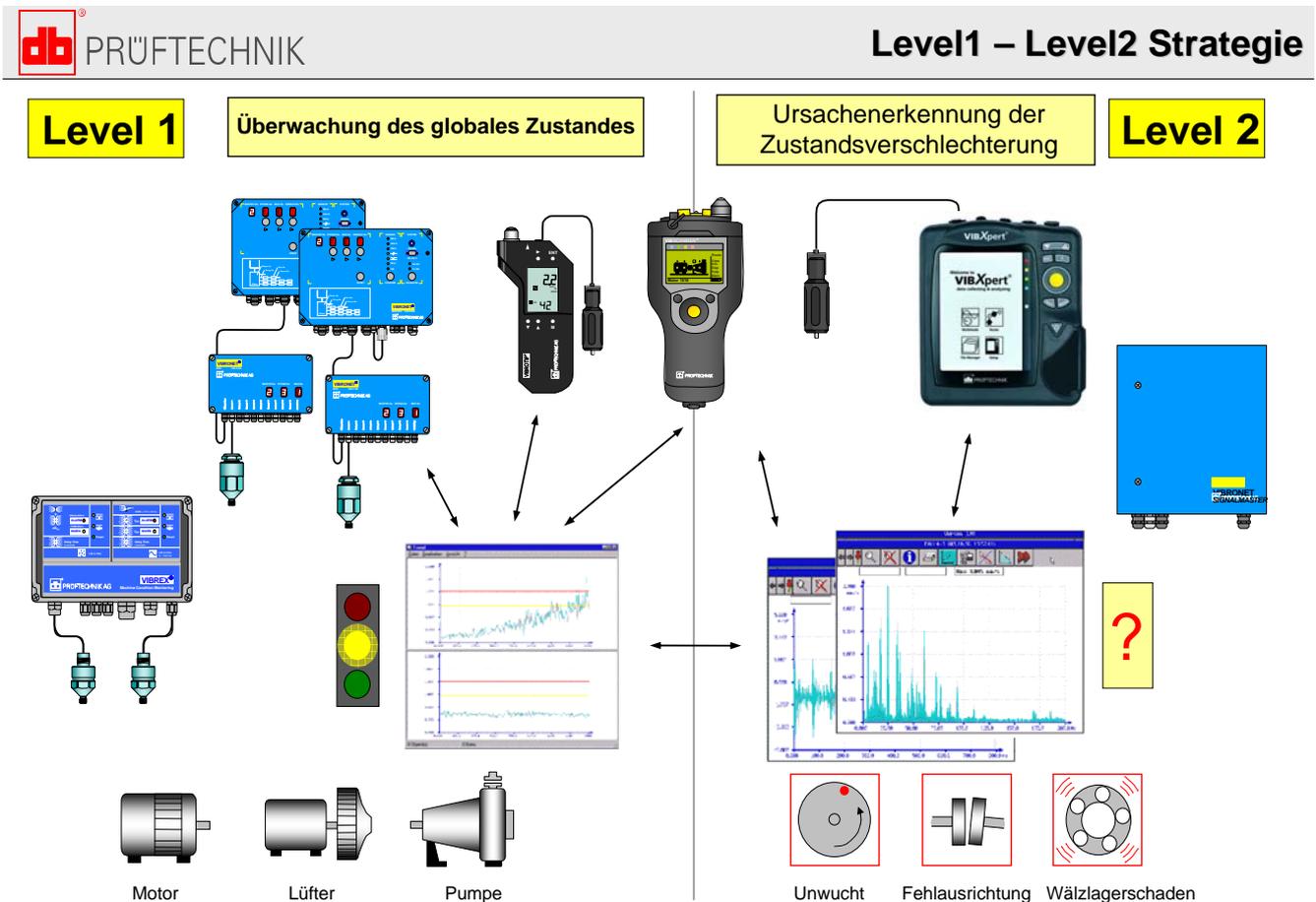
Proaktive Instandhaltung – Reparatur vermeiden und verzögern



- + Ersatzteile, Reparatur nach Zustand
- + Ausnutzung der Lebensdauer
- + keine Folgeschäden
- + geplante Stillstände
- + Lebensdauererlängerung durch frühe Ursachen- und Fehlerbeseitigung
- CM – Aufwand ↑

3. Konzeptansätze der Zustandsüberwachung

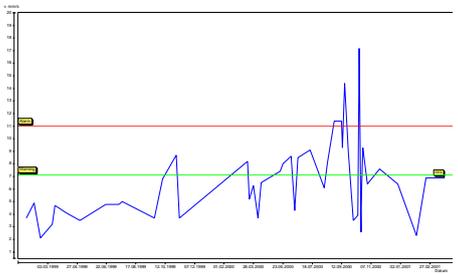
„Off- oder Online / Kenngrößen oder Zeitsignale?“



Kenngrößen - Trend zur Zustandsüberwachung

Level 1

- flächendeckend: Maschinen-Park
- lange Zeiträume: gesamter Maschinenlebensdauerzyklus
- unterwiesenes Personal: Techniker, Produktionspersonal



Maschinenüberwachung

Schwingungsbelastung
Wälzlagerzustand

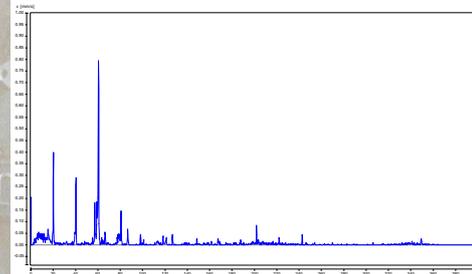
Kenngrößen

V_{rms}	Schwingstärke gemäß ISO 10816-3
S_{max}	Schwingweg gemäß ISO 7919
$a_{rms}, a_{0/p}$	Schwingbeschleunigung
dB_m, dB_c	Stoßimpulse zur Wälzlagerbeurteilung
T	Temperatur
n	Drehzahl
dB_{cav}	Kavitation

Signalanalyse nach Grenzwertüberschreitung zur Fehlerdiagnose

Level 2

- punktuell: bei erhöhtem Kenngrößen-Pegel
- einmalig: im Fall von Ereignissen
- Spezialist: Schwingungsspezialist, Service-Firmen

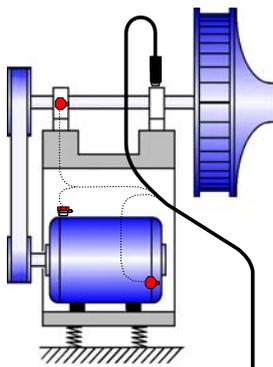


Fehlerlokalisierung

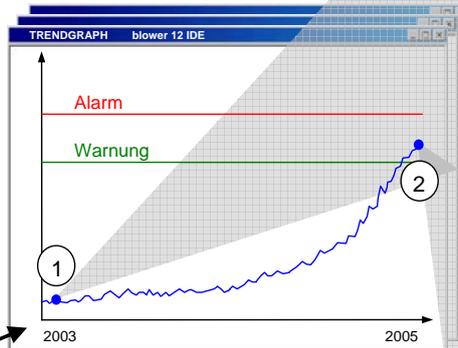
Unwuchten, Ausrichtfehler, Getriebebeschäden
Turbulenzen, Feldfehler, Lagerdiagnose u. a.

Signalanalyse

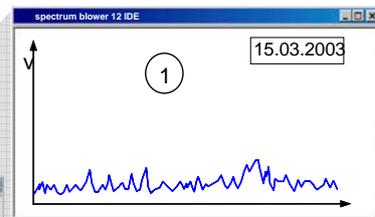
- Amplitudenspektren
- Hüllkurvenspektren
- Zeitsignale
- Ordnungsanalyse / Bodediagramm
- Cepstrum
- Modalanalyse



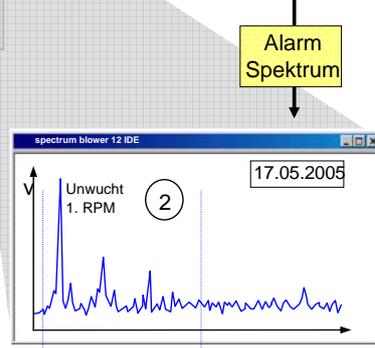
Maschinenzustand – Trenddiagnose Level 1



Lebensdauerkurve



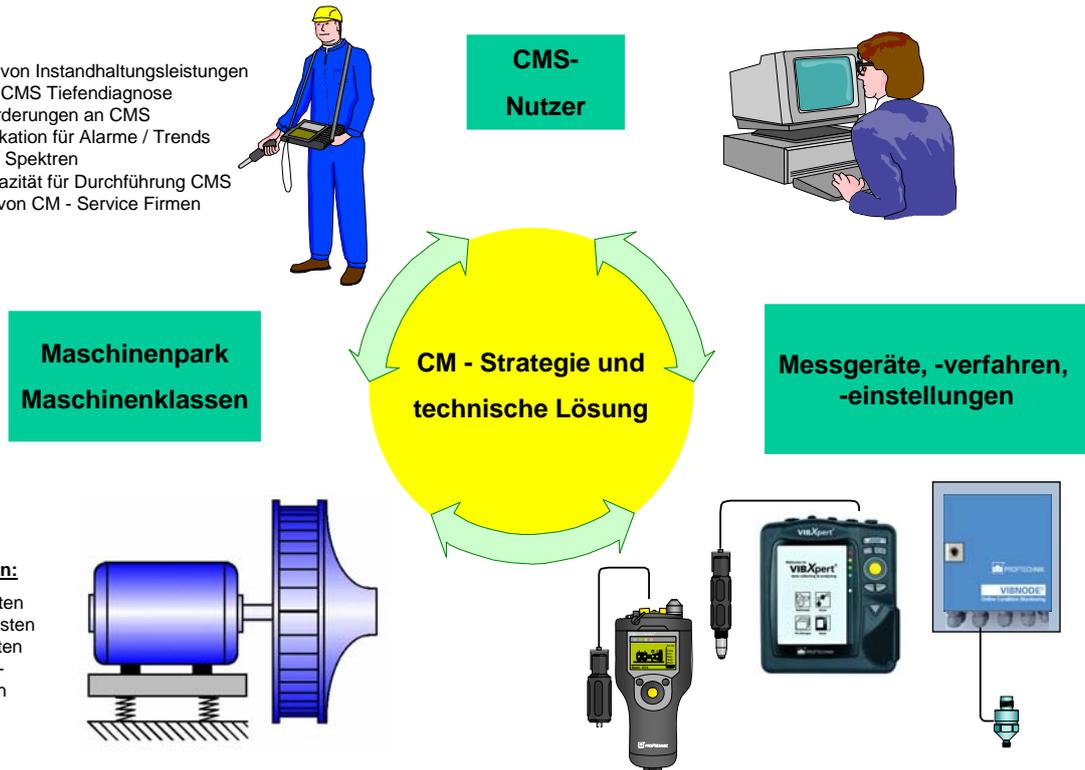
Maschinenfehler – Signalanalyse Level 2



\tilde{v} (10 Hz - 1000 Hz)

Punkte:

- Outsourcing von Instandhaltungsleistungen
- Outsourcing CMS Tiefdiagnose
- Kundenanforderungen an CMS
- Nutzerqualifikation für Alarme / Trends und Signale / Spektren
- Personalkapazität für Durchführung CMS
⇒ unterstützt von CM - Service Firmen

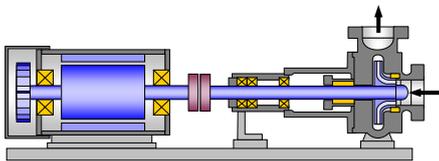
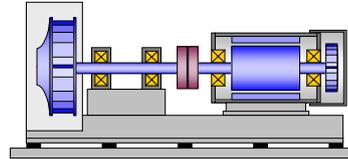


4. Maschinen- und Betriebsarten

„Das passende Überwachungskonzept für Ihre Maschinen“

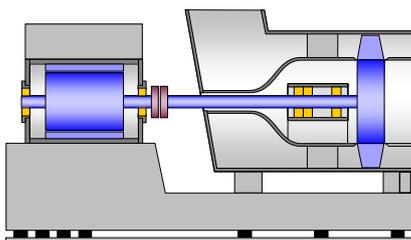
Standardmaschine mit konstantem Betriebspunkt:

- Standardaggregate (Motoren, Ventilatoren, Pumpen, Walzenlagerungen)
- konstante Drehzahl und konstante Last
- konstantes Schwingungsverhalten des Aggregats

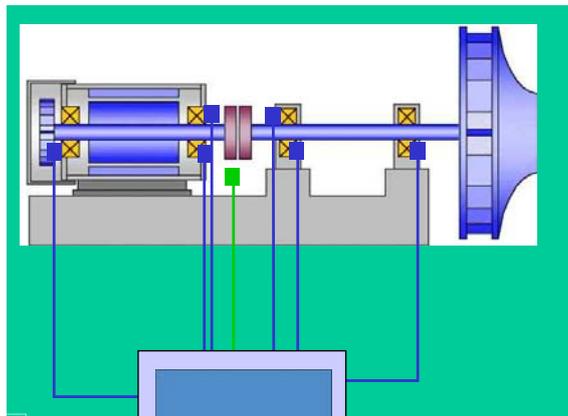


Standardmaschine mit variablem Betriebspunkt:

- Standardaggregate (Motoren, Ventilatoren, Pumpen, Walzenlagerungen)
- variable Drehzahl und / oder variable Last (Schaufelverstellung, Fördermenge, Bandbeladung)
- Schwingungsverhalten des Aggregats ist abhängig vom Betriebspunkt



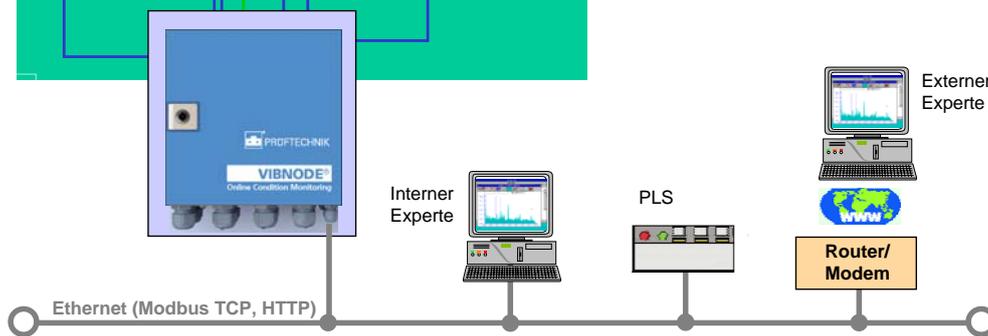
Lüfter in Klimaanlage mit variabler Drehzahl



Typische Messstellen

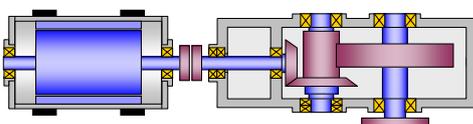
- Antrieb / Welle:**
- AS: horizontal, jeweils axial & radial
 - NS: horizontal radial

- Kupplungsflansch:**
- Drehzahlmessung, berührungslos



Spezialmaschine mit frequenzselektiver Überwachung:

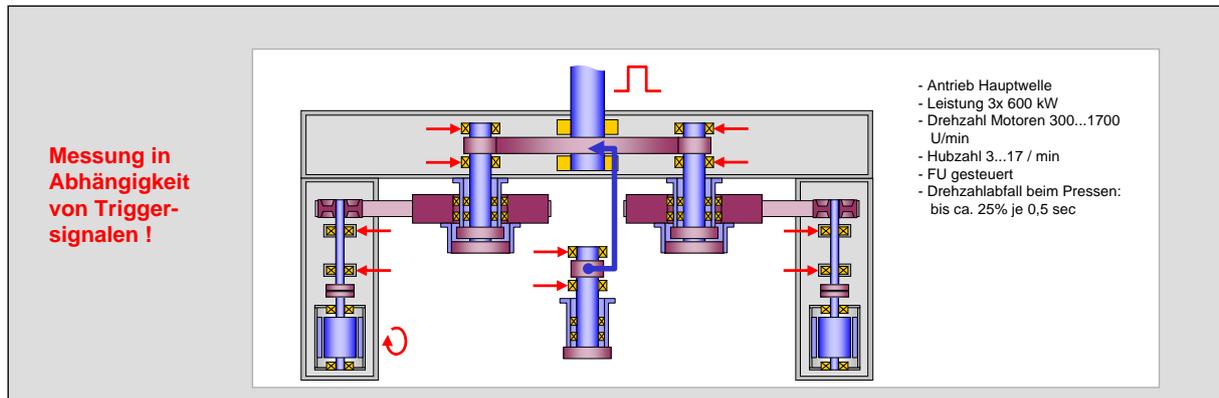
- Spezialaggregate (Getriebe, Verdichter, komplexe Antriebe)
- ggf. zusätzlich variabler Betriebspunkt
- Überlagerung von Wälzlager-Laufgeräuschen und Zahneingriffsschwingungen



Sondermaschinen mit Triggerbedingungen:

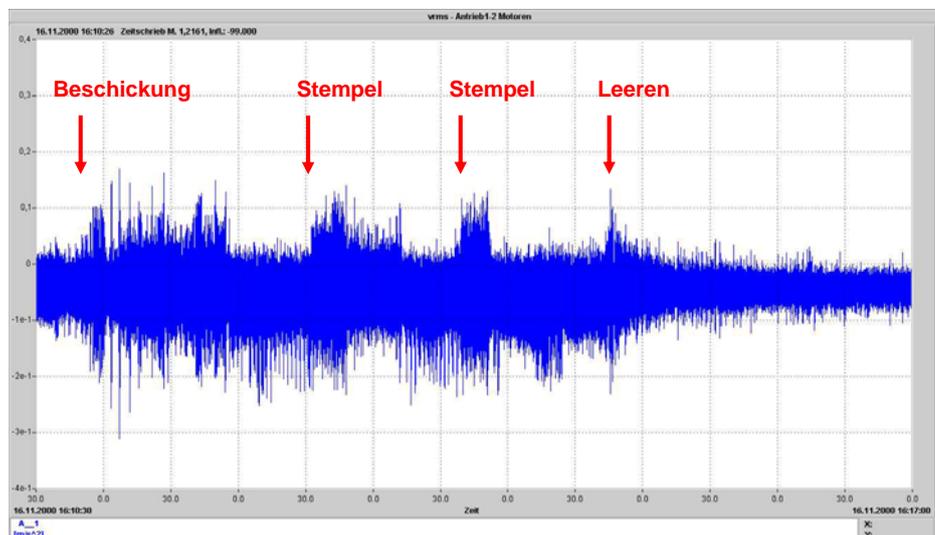
- Sonderaggregate (Sondergetriebe, Aggregate mit zyklischen Bewegungsabläufen)
- ggf. zusätzlich variabler Betriebspunkt
- Schwingungsverhalten ändert sich innerhalb des zyklischen Bewegungsablaufes und / oder Schwingungsverhalten ist abhängig von bestimmten Maschinenzuständen (z.B. Prüfmodus)

Bsp.: Transferpresse in der Automobilindustrie



Sondermaschinen mit Triggerbedingungen:

- Sonderaggregate (Sondergetriebe, Aggregate mit zyklischen Bewegungsabläufen)
- ggf. zusätzlich variabler Betriebspunkt
- Schwingungsverhalten ändert sich innerhalb des zyklischen Bewegungsablaufes und / oder Schwingungsverhalten ist abhängig von bestimmten Maschinenzuständen (z.B. Prüfmodus)





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Visit us in the Internet
www.pruftechnik.com