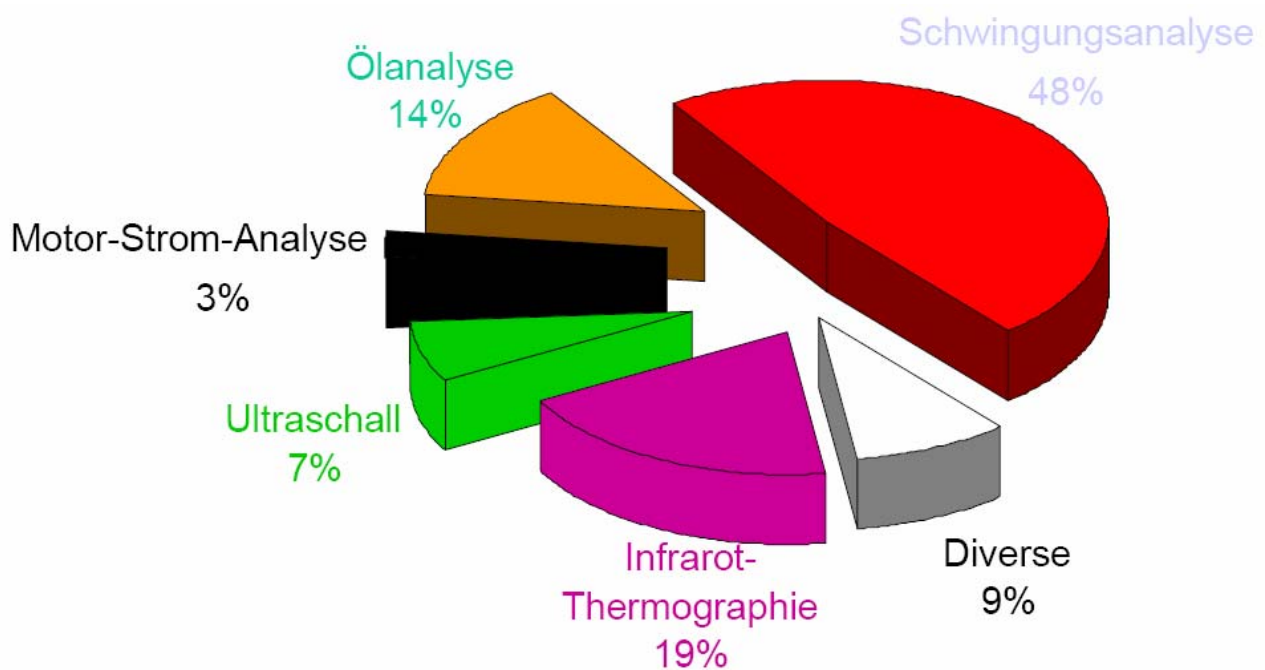


easyFairs Instandhaltung 2007

Themenpark Condition Monitoring

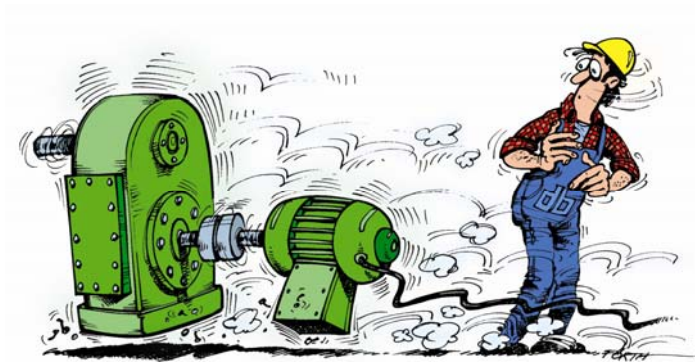
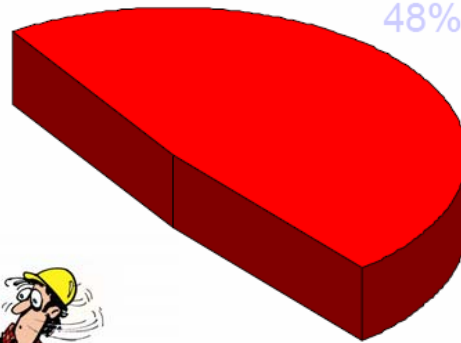
Einblicke in die Schwingungsdiagnose

Methoden des Condition Monitoring



Schwingungsanalyse

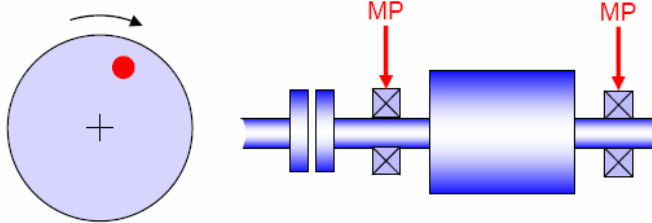
48%



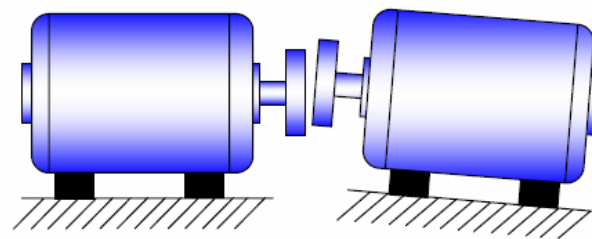
Hauptursachen für (erhöhte) Schwingungserscheinungen:

- Unwuchten
- Ausrichtfehler (Direktantrieb / Riemenantrieb)
- Wälz- und Gleitlagerverschleiß und -schäden
- Fundamentprobleme
 - Risse
 - Senkungen
- Resonanzerscheinungen (Bauteil, Struktur, etc.)
- Prozesseinflüsse
- Temperatureinflüsse
- Mediumseinflüsse
- Umgebungseinflüsse

Unwucht

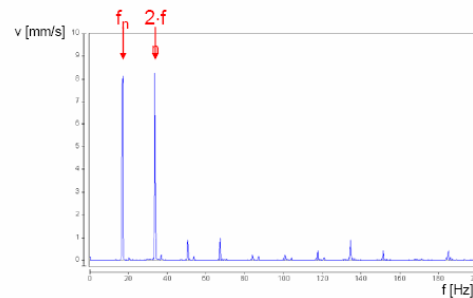
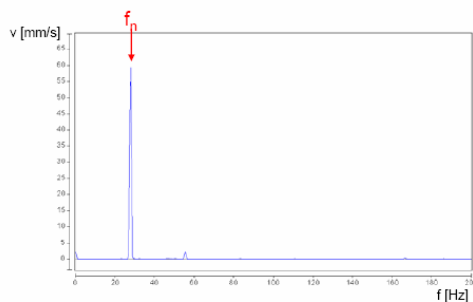
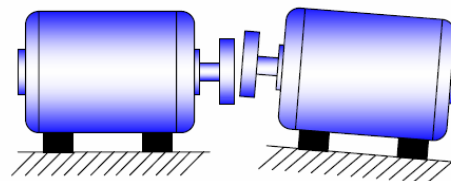
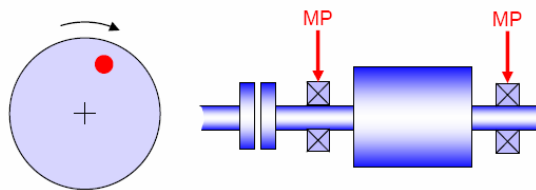


fehlerhafte Wellenausrichtung



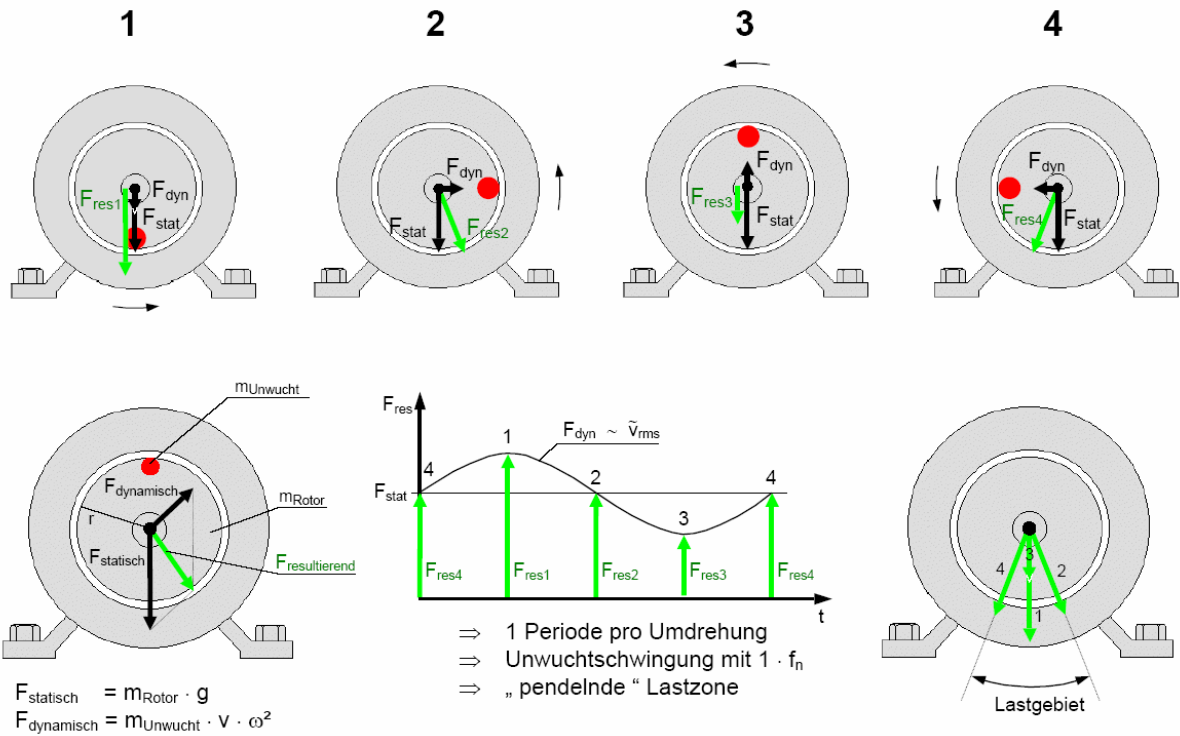
Unwucht

fehlerhafte Wellenausrichtung

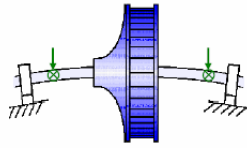


- Amplitude von Drehfrequenz f_n ist erhöht
- Drehfrequenz: $f_n = \frac{n}{60}$
n: Drehzahl in U/min
- Beurteilungsmaßstab: ISO 10816-3
ISO 1940

- Erhöhte Amplitude bei Drehfrequenz f_n und / oder doppelter Drehfrequenz $2 \cdot f_n$
- Erhöhung vorwiegend:
 - radial: radialer Ausrichtfehler (Parallelversatz)
 - axial: axialer Ausrichtfehler (Klaffung)



								v r.m.s. in mm/s	v r.m.s. in inch/s	Schwinggeschwindigkeit 10 - 1000 Hz $n > 600$ 1/min (2 - 1000 Hz $n > 120$ 1/min)
								11	0,44	
								7,1	0,28	
								4,5	0,18	
								3,5	0,11	
								2,8	0,07	
								2,3	0,04	
								1,4	0,03	
								0,71	0,02	
starr	weich	starr	weich	starr	weich	starr	weich	Fundament		
Pumpen > 15 kW radial, axial, diagonal				mittelgroße Maschinen 15 kW < P ≤ 300 kW		große Maschinen 300 kW < P < 50 MW		Maschinentyp		
direkter Antrieb		Zwischenwelle / Riemenantrieb		Motoren 160 mm ≤ H < 315 mm		Motoren 315 mm ≤ H				
Gruppe 4		Gruppe 3		Gruppe 2		Gruppe 1		Gruppe		
								A neu in Betrieb genommen B unbegrenzter Langzeitbetrieb C kurzzeitiger Betrieb D Schwingung verursacht Schäden		

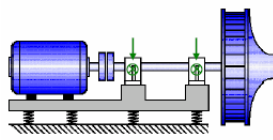
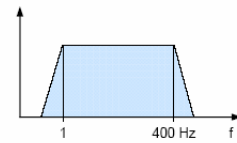


relative Wellenschwingung

Schwingweg



s_{max}
 $s_{p/p}$



Schwingstärke - Maschinen-, Lagergehäuseschwingung

Schwinggeschwindigkeit

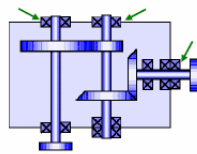
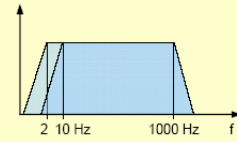
Schwingweg



v_{rms}



s_{rms}



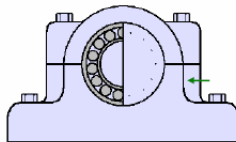
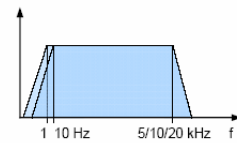
Getriebe-Körperschall

Schwingbeschleunigung
(Stoßimpulsmessung)

auch übrige Körperschallquellen
(Reibung)



$a_{0/p}$
 a_{rms}



Wälzlager-Körperschall

Stoßimpulsmessung

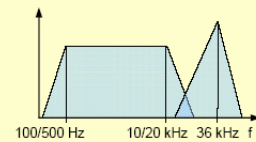
Schwingbeschleunigung



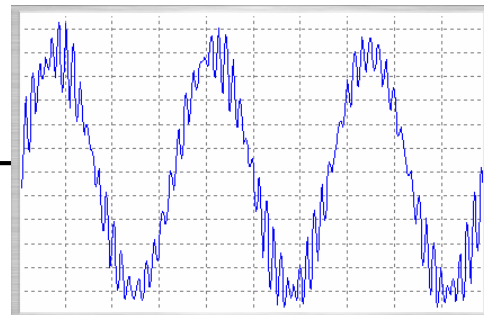
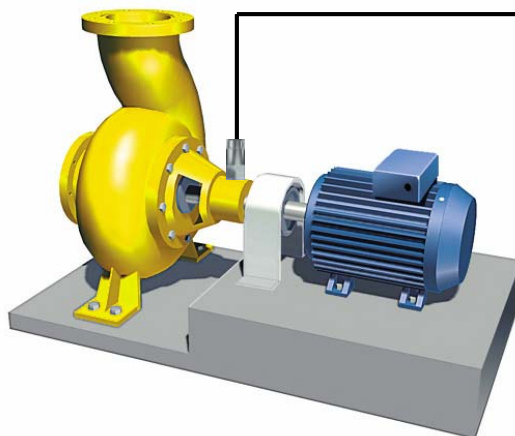
SP_{max}
 SP_{carpet}

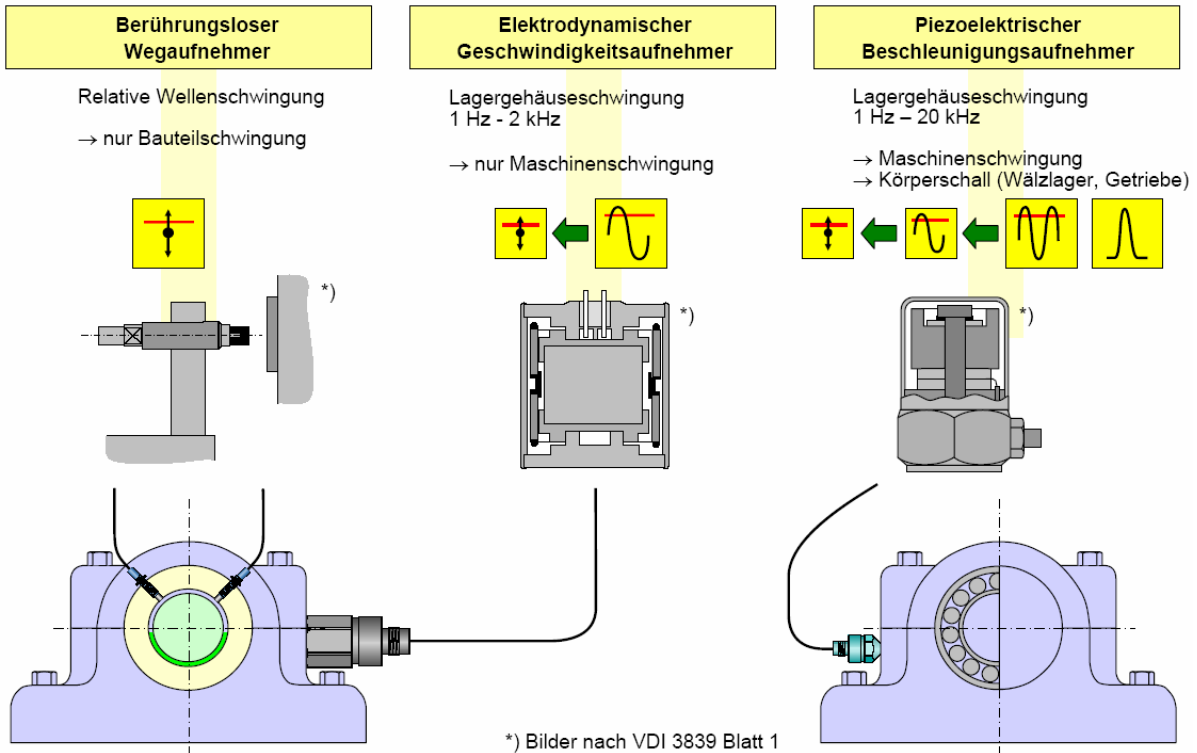


$a_{0/p}$
 a_{rms}

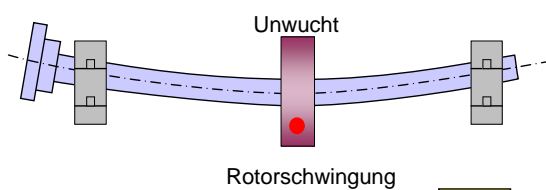


Zeitsignal einer periodischen Schwingform

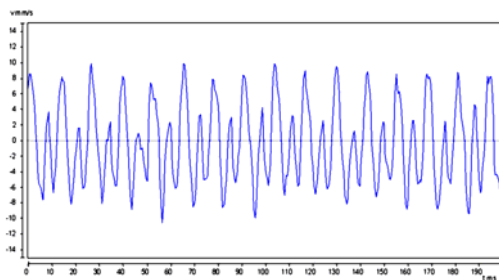
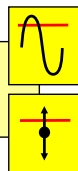




Erzwungene Schwingung

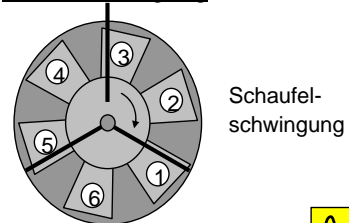


→ Periodische dauernde Anregung

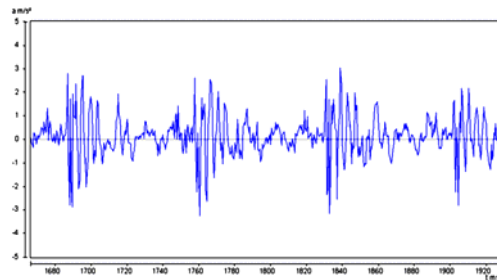


- Beispiele:**
- Unwucht
 - Fehlausrichtung
 - Kupplungsschäden

Freie Schwingung

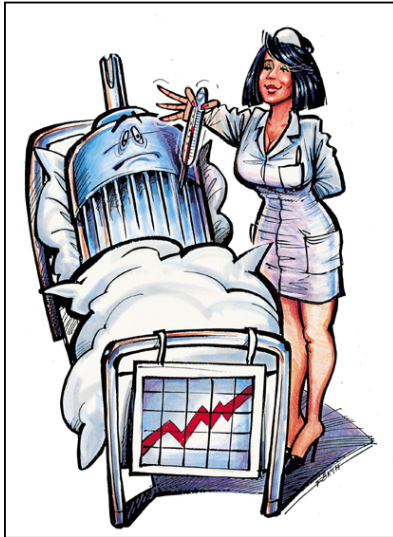


→ Periodisch wiederholte kurzzeitige unterbrochene Anregung



- Beispiele:**
- Wälzlagerlaufbahnschäden
 - Schaufelpassierfrequenz
 - Rotoranstreifen

Level 1



Level 2



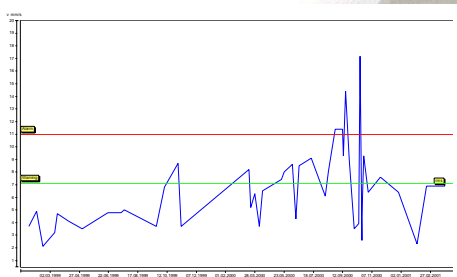
Level 1

- flächendeckend:
- lange Zeiträume:
- unterwiesenes Personal:

Maschinen-Park
gesamter Maschinenlebensdauerzyklus
Techniker, Produktionspersonal

Level 2

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

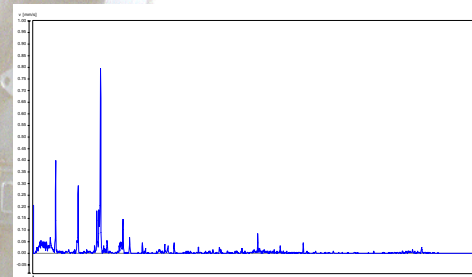


Maschinenüberwachung

Schwingungsbelastung
Wälzlagerzustand

Kenngrößen

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



Fehlerlokalisierung

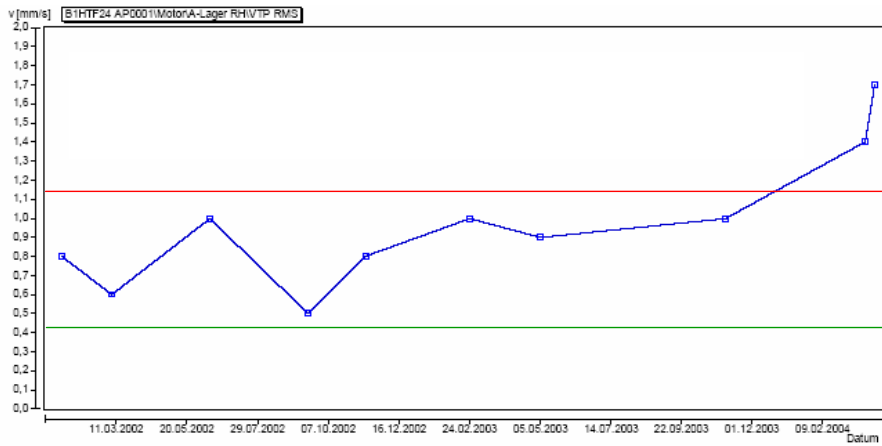
Unwuchten, Ausrichtfehler, Getriebebeschäden
Turbulenzen, Feldfehler, Lagerdiagnose u. a.

Signalanalyse

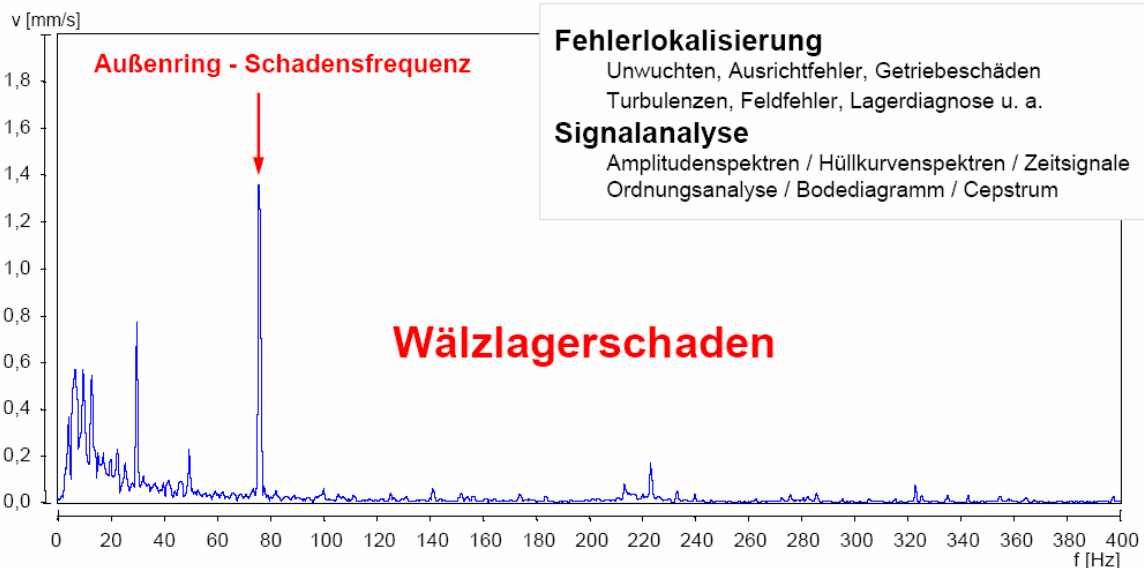
- Amplitudenspektren
- Hüllkurvenspektren
- Zeitsignale
- Ordnungsanalyse / Bodediagramm
- Cepstrum
- Modalanalyse

Trendverfolgung der Schwinggeschwindigkeit nach ISO 10816-3 (mm/s)

Regelmäßige Wiederholmessungen nach festgelegten Intervallen



Schadensursachen diagnostizieren





Havarie an einem 75 kW Zulüfter





Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Visit us in the Internet
www.pruftechnik.com