

Condition Monitoring in der chemischen Industrie

11. InstandhaltungsForum der
Universität Dortmund
25. und 26. Februar 2005

Dipl.-Ing. Fred Kuhnert



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Condition Monitoring in der chemischen Industrie

Ein modernes Werkzeug der Zustandsabhängigen Instandhaltung

Um zustandsorientierte IH-Aktivitäten hinreichend genau zu terminieren, wird ein Zustandswissen verschleißbedingter Bauteile vorausgesetzt

- auf der Basis von Schwingungsmessungen
- mit Hilfe der Thermografie
- Ultraschallanalysen
- Ölanalysen
- Betriebsdatenverhalten
- etc.



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Condition Monitoring

Mit Hilfe der Schwingungsmessung

Eine zuverlässige und wirtschaftliche Lösung ist die Maschinendiagnose mit Hilfe der Schwingungsmessungen

In jeder Maschine werden durch Dreh- oder translatorische Bewegungen Energien und Kräfte in die Maschinenstruktur (Massen) eingeleitet.



Dadurch werden Maschinenmassen beschleunigt und in Form von Schwingungen in angrenzende Strukturen weitergeleitet. Jede Kraftänderung kann somit über die Beschleunigung erfaßt werden.



Die Erfassung der Schwingungen erfolgt z. B. mit Beschleunigungssensoren. Die Beschleunigungen verändern sich, wenn durch **Unwucht, Teileverschleiß, Lagerspiel, Fundamentsetzungen, Maschineteilverformungen** usw. Maschinen belastet werden.

Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



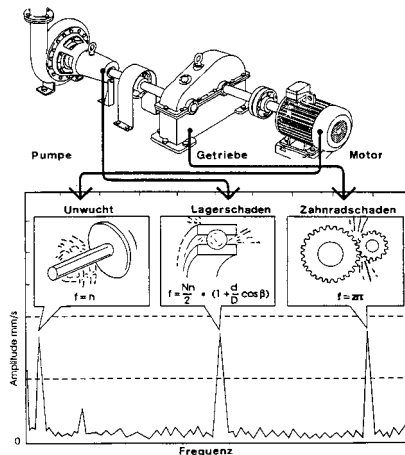
ThyssenKrupp

Condition Monitoring

Informationen aus einem Frequenzspektrum

Je nach aufgetretenem Schaden geben Amplitudenerhöhungen in definierten Frequenzbereichen Hinweise auf die Art der Schädigung

Beispiele: Unwucht = Drehfrequenz
Lagerschadensfrequenzen
Zahneingriffsfrequenzen
Schaufelpassierfrequenzen
Resonanzfrequenzen



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH

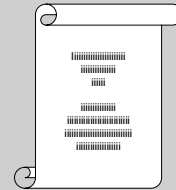


ThyssenKrupp

Condition Monitoring akustische Analysemethoden



Inspektionsbericht



Hüllkurvenspektren
Lagerkennwert
g/SE
Summenpegel
mm/sec

- Instandhaltungsempfehlungen mit :
- Maßnahmen in der IH, Reinigung, Schmierung etc.
 - Wann sollen welche Bauteile ausgetauscht werden

Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH

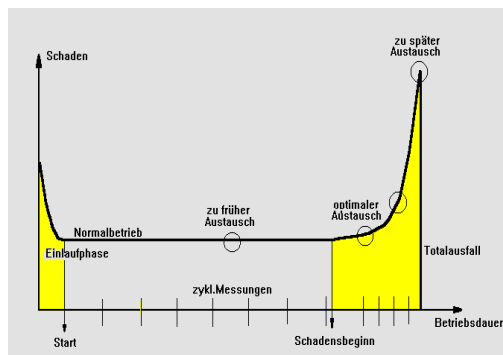


ThyssenKrupp

Condition Monitoring Strategie: Wann werden verschleißbedingte Bauteile ausgetauscht

- Bisher **zeitorientierte** Strategie Austausch zu früh oder zu spät **oder Ausfallorientierte** Strategie Austausch immer zu spät

- Optimal **Zustandsorientierte** Strategie Austausch der Bauteile nur dann, wenn erforderlich



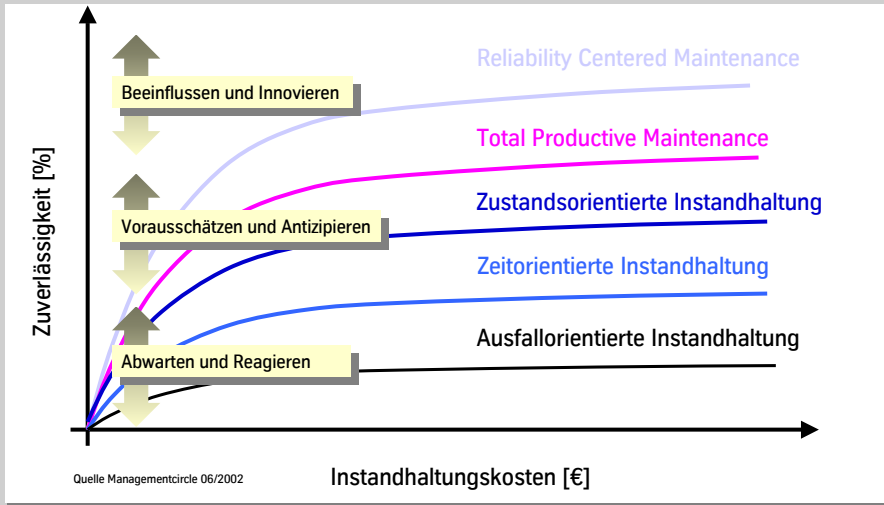
Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Strategiekonzeption Instandhaltung



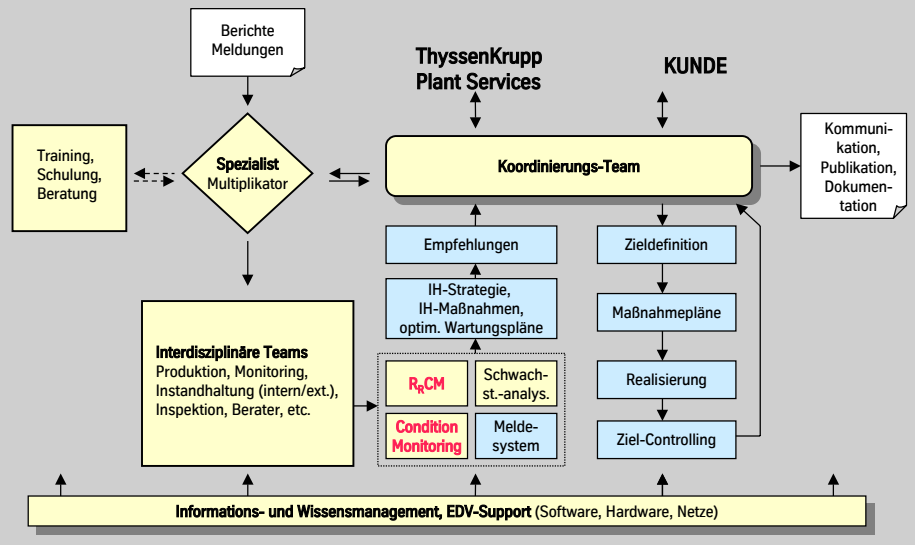
Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Zuverlässigkeitsmanagement



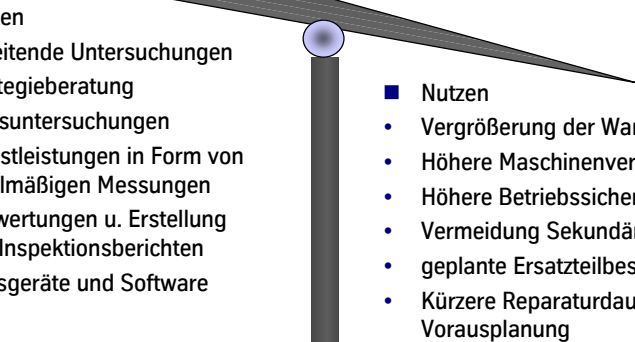
Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Gewichtige Gründe für das Condition Monitoring

- 
- **Kosten**
 - Einleitende Untersuchungen
 - Strategieberatung
 - Basisuntersuchungen
 - Dienstleistungen in Form von regelmäßigen Messungen
 - Auswertungen u. Erstellung von Inspektionsberichten
 - Messgeräte und Software
 - **Nutzen**
 - Vergrößerung der Wartungszyklen
 - Höhere Maschinenverfügbarkeit
 - Höhere Betriebssicherheit
 - Vermeidung Sekundärschäden
 - geplante Ersatzteilbeschaffung
 - Kürzere Reparaturdauer durch Vorausplanung

Ziel: ↓ Instandhaltungskosten und ↑ Verfügbarkeit



Condition Monitoring

Systemangebote

- **Dienstleistung: regelmäßige Schwingungsmessungen**
Regelmäßige Durchführung von routengeführten Schwingungsmessungen. Auswertung erfolgt nach Einspielung der Daten am Rechner. Ergebnisübergabe an die Instandhaltung. Diskussion der Maßnahmen.
- **ONLINE: Schwingungswächter**
Festinstalliertes Überwachungssystem mit einem Sensor für kontinuierlich laufende Maschinen mit einfacher Überwachungsaufgabe. Z.B. Lüfter, Pumpen
- **ONLINE: Überwachungsmonitor Condition Monitoring**
Festinstalliertes Überwachungssystem mit mehreren Sensoren. Führt Messungen an Maschinen mit unterschiedlichen Betriebsbedingungen vollautomatisch durch. Laufende Visualisierung der Maschinenzustände.



Condition Monitoring

Anforderung bei der Einführung

- Systematische Vorgehensweise
- Gemeinsame und konkrete Zieldefinitionen
- Umfassende Information, Aufklärung und Analyse
- Ableitung eines angepassten System- und Methodenmixes
- Umsetzung des Prinzips der Nachhaltigkeit

Entscheidend ist:

Die Sensibilisierung und Motivation der Mitarbeiter sowie eine einheitliche Interpretierung der Zielvorgaben

Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

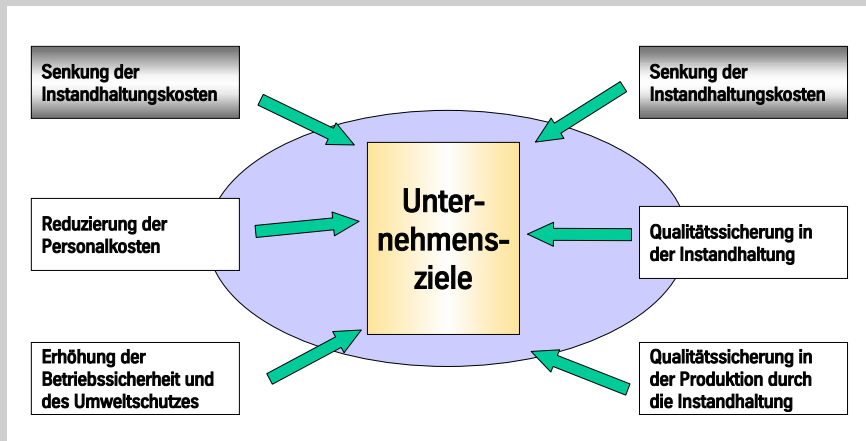
ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Einführung des Condition Monitoring

Indikationsphase - Unternehmensziel



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Einführung des Condition Monitoring

Analysephase - Fragen beim Review

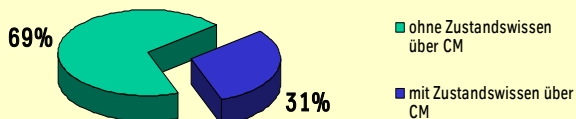
- Welche IH-Strategien sind bisher angewandt worden?
- Welche Systeme zur Zustandserfassung sind bisher im Einsatz?
- Wie sind die Produktionsbedingungen, -zeiten definiert?
- Klassifizierung und Priorisierung von Maschinen?
- Gibt es redundante Maschinen, Austauschzeiten?
- Verschleißpotentiale und Kenntnisse zum Ausfallverhalten?
- Instandhaltungsdokumentation mit EDV-Support vorhanden?
- etc.



Einführung des Condition Monitoring

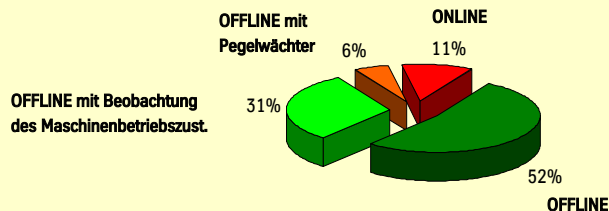
Analyseergebnis Maschinenbestand

Von 950 Maschinen werden 293 mit Zustandswissen erfaßt



Aufteilung der Systeme

Am Beispiel eines Unternehmens in der Chemiebranche



Einführung des Condition Monitoring

Analysemethoden und Erfassungsarten

Überwachungssystem/ Bauteil	Summen- pegel	getriggerte Aufnahmen	Drehzahl, Last	Lagerkenn- wert	Spektrum- analyse	Hüllkurven- analyse	Trendinfor- mationen
OFF-LINE	●		●	●	●	●	●
OFF-LINE mit Pegelwächter	●		●	●	●	●	●
OFF-LINE für Wälzlager				●		●	●
ON-LINE	●	●	●		●	●	●
Pegelwächter	●			●			●
● einzusetzende Analyse-Methode							



Einführung des Condition Monitoring

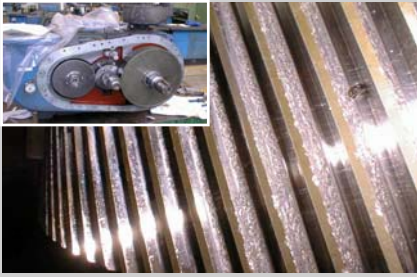
Vorteile eines ONLINE Überwachungssystem

- Kontinuierliche Datenerfassung ohne personellen Einsatz
- Datenerfassung in Abhängigkeit von Maschinenbetriebszuständen wie Drehmoment, Drehzahl
- Ständige Aktualisierung der Trendinformationen
- Bildschirmanzeige oder Alarmierung vor Ort bei Grenzwertüberschreitung
- Durchführung von Ferndiagnose

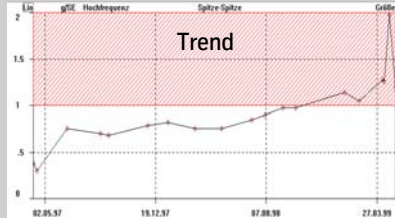
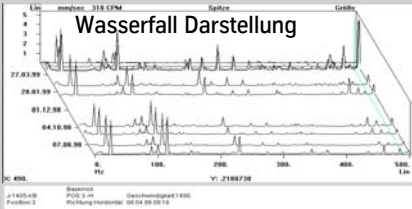


Referenzprojekte

Schadensbild an einem Luftverdichter der Bayernoil Raffinerie



Mit dem OFFLINE System wurde auf der Grundlage regelmäßiger Messungen (alle 4 Wochen) ein Schaden am Getriebe festgestellt



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH

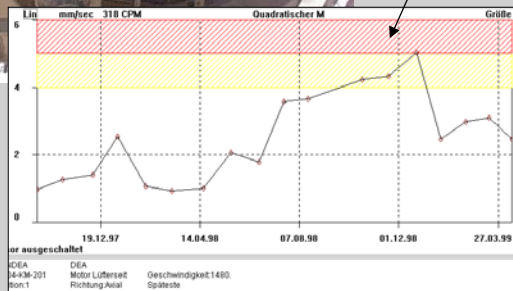
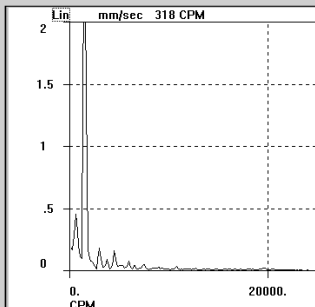
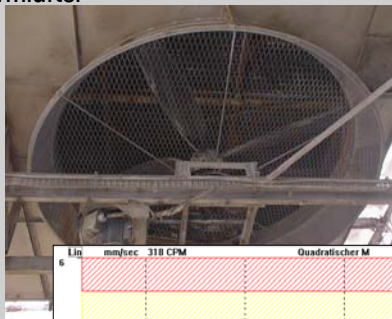


ThyssenKrupp

Referenzprojekte

Schadensbild an einem Kühlturmlüfter

Das Unwuchtverhalten des Lüfters gab erste Hinweise auf die Verschmutzung der Lüfterschaukeln



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH

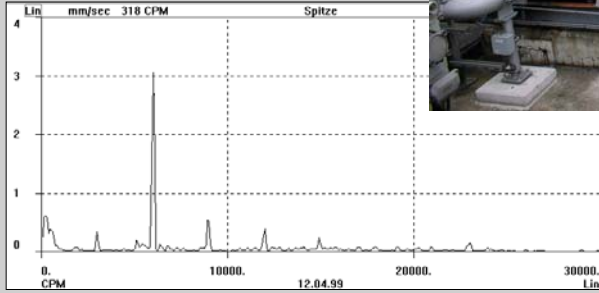


ThyssenKrupp

Referenzprojekte

Schadensdiagnose an einer Pumpe

Ein Ausrichtfehler
bestimmt das
Schwingungsbild des
Motors und der Pumpe



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

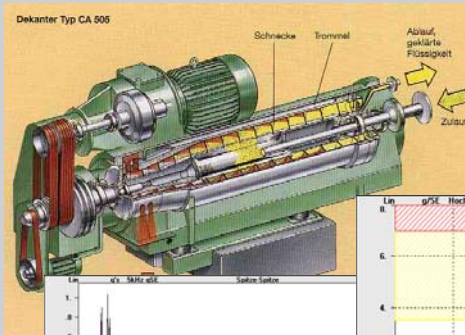
ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Referenzprojekte

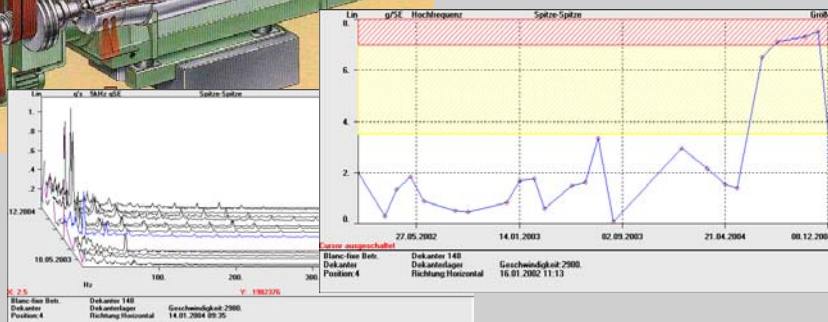
Schadensdiagnose an einem Dekanter



6 Dekanter werden in einem
Weißbetrieb alle 4 Wochen
diagnostiziert

Der Schaden kündigte sich
12 Wochen vorher an

Bei der Reparatur wurde ein
Lagerschaden festgestellt



Ein Unternehmen
von ThyssenKrupp
Services

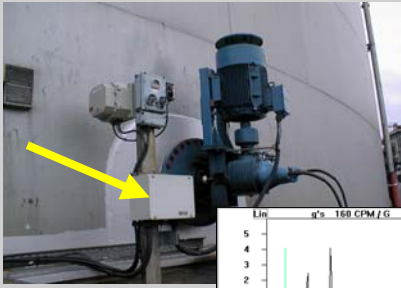
ThyssenKrupp Plant Services GmbH



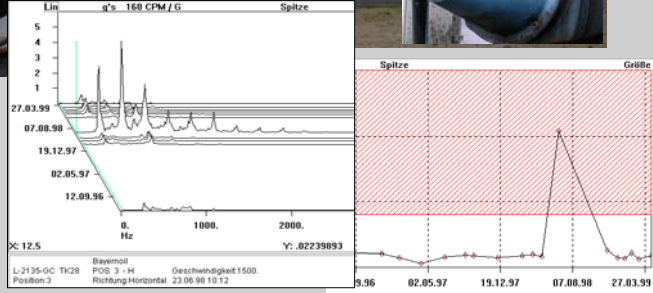
ThyssenKrupp

Referenzprojekte

Pegelwächter an einem Tankmixer



Ein Ex-geschützter Schwingungswächter kontrolliert den Antrieb eines Tankmixers. Festgestellter Schaden an der Kegelarstufe.



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Referenzprojekte

Beispiel aus der Düngemittelproduktion

Bisher ausfallorientierte Instandhaltung

vereinbartes Kostensenkungspotential

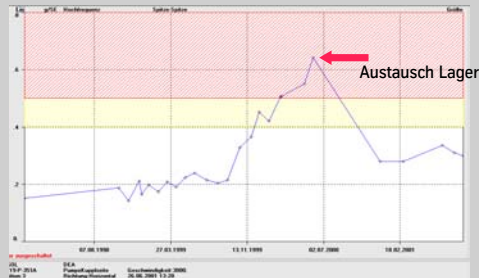
Einfache Schwingungserfassung mit einem OFFLINE System an 49 von 170 Aggregaten

Aufwand ca. 11 T€ p.a.

Reparaturen werden aufgrund der Meldungen sofort durchgeführt und dokumentiert

Kosteneinsparungen seit Einführung des Systems 2001:

1 Getriebe-Totalschaden 15 T€
Vermeidung von IH-Sonderschichten Faktor 2,5



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp

Referenzprojekte

Condition Monitoring (Offline) an Tieföfen

Häufig Totalausfälle der Ventilatoren im Bereich der Öfen mit mechanischen Folgeschäden

p.a. mehrere 10 T€ !

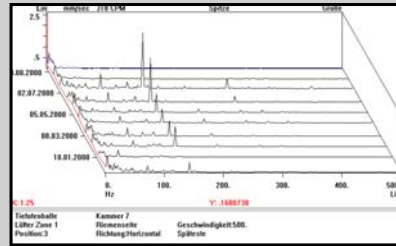
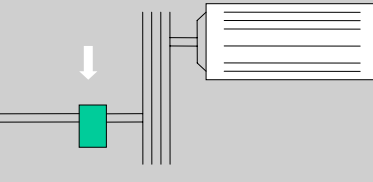
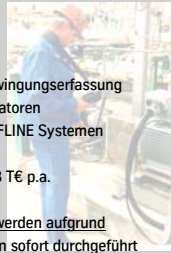
Einfache Schwingungserfassung aller 48 Ventilatoren mit einem OFFLINE Systemen

Aufwand ca. 8 T€ p.a.

Reparaturen werden aufgrund der Meldungen sofort durchgeführt und dokumentiert

Seit Einführung von CM (4 Jahre) keine ungeplanten Ausfälle und Folgeschäden mehr

Amortisation: sofort



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH

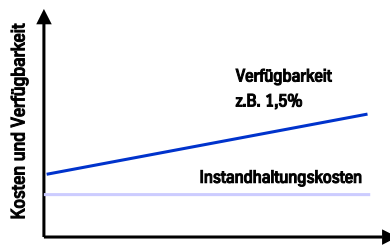


ThyssenKrupp

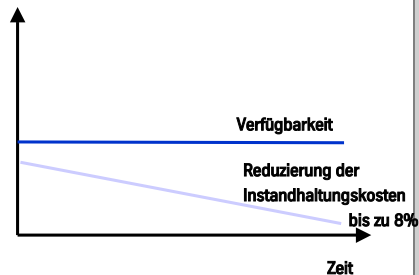
Condition Monitoring

Erreichbare Ergebnisse nach der Einführung

- Von der **ausfallorientierten** zur zustandsorientierten Instandhaltung



- Von der **vorbeugenden** zur zustandsorientierten Instandhaltung



Ein Unternehmen von ThyssenKrupp Services

ThyssenKrupp Plant Services GmbH



ThyssenKrupp