



Fraunhofer-Innovationscluster  
Maintenance, Repair and Overhaul  
in Energie und Verkehr

#### Geschäftsstelle

Fraunhofer-Institut für  
Produktionsanlagen und  
Konstruktionstechnik IPK  
Pascalstraße 8-9  
10587 Berlin

Sascha Reinkober  
Tel. +49 30 39006-326  
Fax +49 30 39110-37  
sascha.reinkober@ipk.fraunhofer.de

#### Ansprechpartner

**MRO-Innovationsfeld:  
Zustandserfassung und -diagnose**

Eckhard Hohwieler  
Tel. +49 30 39006-121  
eckhard.hohwieler@ipk.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Andreas Middendorf  
Tel. +49 30 46403-135  
andreas.middendorf@izm.fraunhofer.de

[www.innovationscluster-mro.de](http://www.innovationscluster-mro.de)

## MRO-INNOVATIONSFELD ZUSTANDSERFASSUNG UND -DIAGNOSE

### Motivation

In der Wartung und Instandhaltung ist die regelmäßige Prüfung von Anlagen eine wichtige Voraussetzung nicht nur für den Erhalt der Funktionalität. Der technisch einwandfreie Zustand ist vor allem Voraussetzung für den weiteren sicheren Betrieb von Anlagen unter Einhaltung der dafür geltenden Vorschriften für Sicherheit und Gesundheitsschutz. Die zyklische Prüfung und Zustandserfassung ist daher für Anlagen im Bereich Energie und Verkehr besonders sicherheitsrelevant.

### Zielsetzung

Die Entwicklung und Bereitstellung geeigneter Verfahren und Systeme für die Zustandserfassung und -diagnose für diese Anlagen ist Schwerpunkt dieses Innovationsfeldes.

Dabei steht die automatisierte kontinuierliche Erfassung und Überwachung des Zustands im laufenden Betrieb der Anlagen im Vordergrund. Neben der Erfassung durch geeignete Sensorik und intelligente Auswertung werden dabei hohe Anforderungen an Mobilität und Robustheit von Systemlösungen gestellt. Die Kenntnis über den Zustand von Maschinen und Anlagen ist Basis für die Planung und Durchführung von angepassten Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen.

Condition Monitoring, also die kontinuierliche Überwachung und Dokumentation des Zustands von Anlagen und ihrer Komponenten, ist eine Grundvoraussetzung, um zustandsbasierte Wartung und Instandhaltung einzuführen und dynamische Wartungsoptimierung zu ermöglichen.

---

## Vorgehensweise

---

Mit den in diesem Projektbereich zu entwickelnden Komponenten sollen eine Plattform und ein Baukasten für die Generierung anlagenspezifischer Zustandsmonitoring-Applikationen bereitgestellt werden. Daraus können konkrete Produktlösungen mit den Industriepartnern abgeleitet und umgesetzt werden. Ausgehend von dem durch Überwachung und Diagnose gewonnenen Verschleißzustand des technischen Systems wird kontinuierlich der Wartungsbedarf ermittelt und so zum richtigen Zeitpunkt die passende Wartungsmaßnahme vorgeschlagen. Hierdurch kann eine höhere Verfügbarkeit des Systems bei gleichzeitig reduzierten Wartungskosten erzielt werden. Mit dem hier skizzierten Ansatz soll insbesondere eine allgemeine Durchgängigkeit von der Sensorebene über die Anlagenebene bis hin zur Planungs- und Leitebene geschaffen werden.

---

## Intelligente Sensorik

---

Für die Gewinnung von Daten im laufenden Betrieb müssen geeignete Sensoren für die einfache Anbringung an den Anlagen und an den zu überwachenden Komponenten entwickelt werden. Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Einsatzfälle an stationären und mobilen Anlagen ergeben sich wesentliche Anforderungen hinsichtlich Robustheit in unterschiedlichen Umgebungen sowie der einfachen nachträglichen Installierbarkeit an bestehenden Anlagen. Hier wird der Ansatz von intelligenten

funkbasierten Sensornetzen aufsetzend auf der eGrain-Technologie verfolgt. Geeignete Verfahren des Energy-Harvesting für die Energieversorgung beim mobilen Einsatz und im autarken Betrieb sind zu adaptieren.

---

## Modelle und Algorithmen

---

Mit den beteiligten Partnern wird ein Referenzmodell für zukünftige Condition Monitoring Applikationen zur Auswertung von Zustandsinformationen für die angepasste Anlagenwartung erarbeitet. Ausgehend von diesem Modell werden Auswertelgorithmen und Verschleißmodelle entwickelt. Mit diesen in einer zugehörigen Softwareplattform hinterlegten Bibliotheksfunktionen wird ein Baukasten bereitgestellt, mit dem zukünftig anlagenspezifische Ausprägungen projiziert werden können. Die nutzerorientierte grafische Aufbereitung und Präsentation der Ergebnisdaten, wie der Verlauf von Verschleißzustand, das Belastungsprofil und der daraus abgeleiteten Prognose, sind von zentraler Bedeutung für die Anwendbarkeit und Akzeptanz eines solchen Informationssystems im Servicebereich.

---

## Wartungsoptimierung

---

Eine zustandsbasierte Planung von erforderlichen Wartungsarbeiten wird sich auf die gesamte Kette der damit zusammenhängenden Geschäftsprozesse auswirken und deren Neugestaltung und Optimierung erfordern. Damit erschließt man gleichzeitig weitere Potenziale – beispielsweise durch

verbesserte Einsatzplanung der eigenen Wartungsmitarbeiter oder Anforderung externer Serviceteams – und durch die frühzeitige Bestellung von erforderlichen Ersatzteilen. Dies hilft insgesamt, unproduktive Wartezeiten zu vermeiden und steigert damit die Verfügbarkeit und Effektivität der Anlagen.

---

## Projektthemen

---

- Zustandsabhängige Wartung mittels Condition Monitoring
- Data Mining und Nutzung vorhandener Daten
- Energieautarke Erfassungssysteme
- Prognose der Restlebensdauer von Bauteilen anhand Einsatzhistorie und des zukünftig erwarteten Einsatzes
- Zerstörungsfreies Prüfen, Prüfen auf Risse und Beschädigungen
- Neue mobile Prüfverfahren

---

## Ausblick

---

Condition Monitoring Systeme an Anlagen tragen dazu bei, deren Lebensdauer besser auszuschöpfen, Wartungsintervalle zu verlängern und helfen so, Lebenszykluskosten von Anlagen zu senken. Durch das Vermeiden von Ausfällen aufgrund ungeplanter Wartungsarbeiten wird die Gesamtverfügbarkeit von Anlagen erhöht.