

Condition Monitoring – von der Maschine bis zum Werkstück

In fünf Schritten zum smarten CM-System von imc



Motivation

Präventivüberwachung und Kapazitätenausnutzung



- Verringerung ungeplanter Maschinenausfälle (gegen Null)
- Auslastung von Mensch – Maschine Kapazitäten erhöhen
- Fehlerquellen minimieren
- Produktionserzeugnisse verbessern

Agenda

Die fünf Schritte zum smarten CM System von imc



Begriffsklärung

1. Maschine digitalisieren
2. Parameter definieren
3. Live Analysen erstellen
4. Trends mit einbeziehen
5. machine learning Methoden umsetzen

```
1 0 1 1
0 0 1 1
1 1 0 1
0 1 0 0
```



Nutzenklärung

Begriffsklärung

Arten von Condition Monitoring – smartes Monitoring von imc

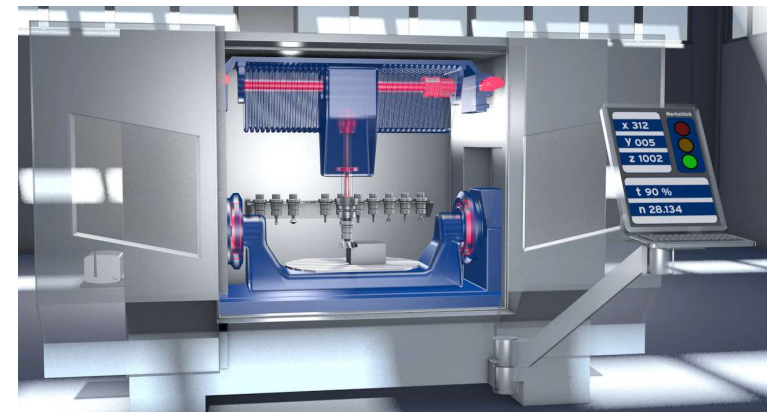


Teilaspekte, die häufig als eigenes CM System gelten:

- Überwachung von Maschinenkomponenten, zB Lebensdauerzähler
- Bewerten des Werkzeugzustandes, zB Brucherkennung
- Bestimmen der Werkstückgüte, zB Rauheitsmessung
- Prozesskontrolle über Schwingungsanalysen
- Maschinenzustandsüberwachung im post-processing

Das smarte Monitoring von imc:

- Ganzheitlicher Lösungsansatz
- Teilaspekte sind perfektioniert
- Ergänzt durch machine learning Methoden



Step 1

Digitalisieren der Maschine



- Erfassen des Maschinenbus
- Erweiterte Datenaufnahme durch imc Technik
- Zeitrichtiges Aufarbeiten aller Signale

→ Datenpool zur vollständigen Beschreibung einer Maschine

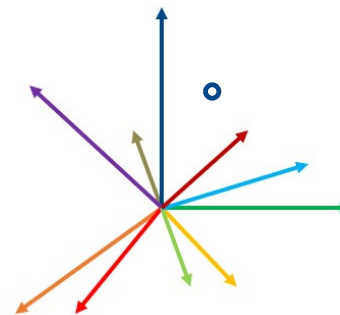
1	0	1	1
0	0	1	1
1	1	0	1
0	1	0	0

vereinfachter Datenpool

Step 2

Parameter Definition

- Maschinen arbeiten in Arbeitspunkten
 - Arbeitspunkte werden durch Einstellparameter abgebildet
 - Arbeitspunkte können durch Messparameter beschrieben werden
- bestimmen der Einstell- und Messparameter, die für die jeweiligen Arbeitspunkte die größte Aussagekraft besitzen

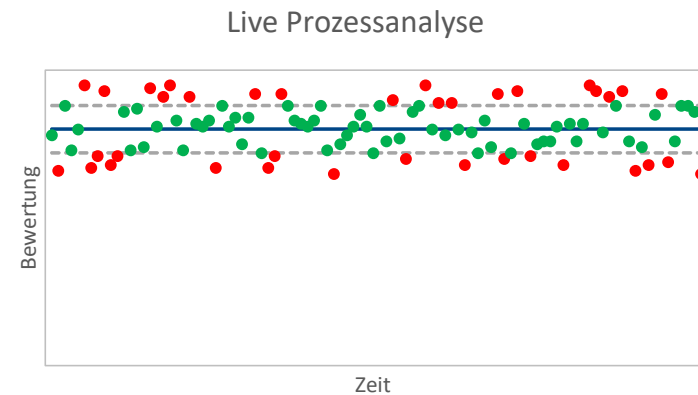


n-dimensionales Koordinatensystem
basierend auf n Einstellparametern
mit Betriebspunkt

Step 3

Erstellen der Live-Analysen

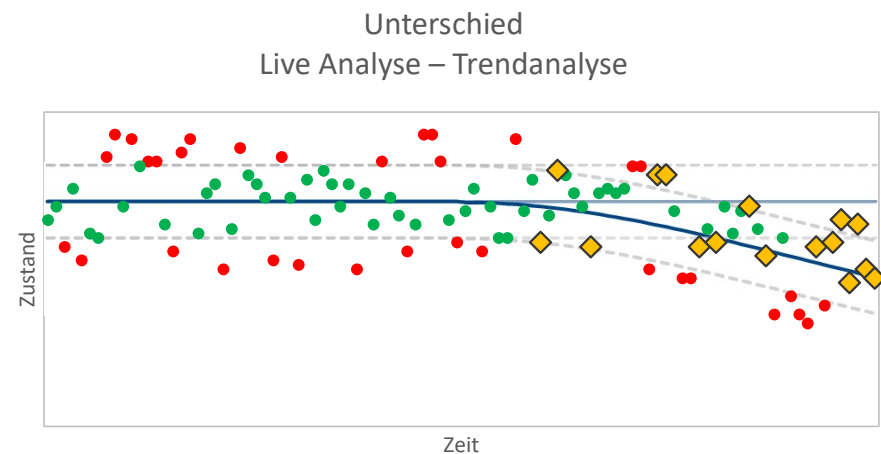
- Unmittelbare Bewertung des Prozesses
- Basiert auf Abweichungen zu den in Step 2 festgelegten Parametern
- greift in Prozesse korrigierend ein
- Bewegt sich in definierten Grenzen



Step 4

Trendanalysen implementieren

- „Weiterentwicklung“ der Live Analyse
- Unmittelbare Bewertung des Prozesses unter erweiterter Parameterberücksichtigung
- Lässt zB kalkulierten Verschleiß zu, erkennt kritische Verschleißpunkte und unerwarteten Abnutzungsverlauf
- Erstellt nach Step 5 selbstkorrigierende Toleranzbänder



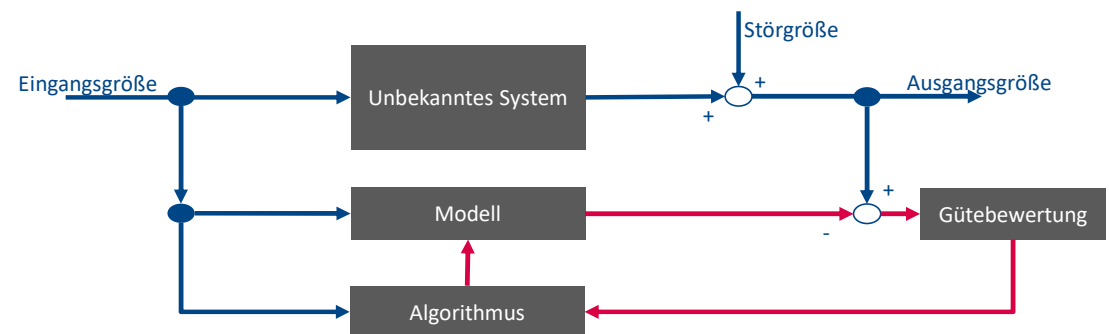
[Gelbe Punkte wären bei reiner Live Analyse fehlinterpretiert]

Step 5

machine learning umsetzen



- In enger Zusammenarbeit mit dem Maschinenhersteller evaluiert imc verschiedene Methoden (NN, DL, KNN, ...)
- Der entstehende Algorithmus verbessert sich in einem iterativen Prozess selbstständig
- Exponentiell wachsende Datenmenge wird durch ML Verfahren vorverdichtet und gibt präzise Verbesserungen vor sowie Prognosen für Maschinenausfälle, Durchlaufzeiten und Auslastungen



Maschinenmodell mit beschreibendem Algorithmus und iterativer Verbesserung

Nutzenklärung

Profiteure vom smarten Monitoring von imc



- **Maschinenhersteller**
 - Analyse tatsächlicher Betriebspunkte (zB zur Maschinenauslegung)
 - Prüfen von Garantiefällen
 - Wettbewerbsvorteil
- **Maschinenbetreiber**
 - Erreicht höhere Produktivität
 - bekommt bessere Planbarkeit von Kapazitäten (Maschinenstillstandsprognose)
 - Fertigt mit höherer Qualität (100% Kontrolle)
 - ...

Das smarte Monitoring

Warum imc?



- **Keine Lösung von der Stange**

Jede Maschine, egal wie groß oder klein, ist individuell. Daher wird die Lösung auch in enger Zusammenarbeit konzipiert und auf die Maschine maßgeschneidert angepasst.

- **Erfahrung ist Gold wert**

Im Aufnehmen, Auswerten und Interpretieren von Messdaten ist imc absolute Spitzenklasse.

- **Ganzheitlicher Ansatz**

Anstatt Lösungen einzelner Teilaspekte wird, wie immer bei imc, eine Komplettlösung angestrebt. Die einzelnen Komponenten harmonisieren perfekt. Und falls doch mal Probleme auftreten sollten, ist imc alleiniger Ansprechpartner.

- **Erweiterbares Baukastenprinzip**

Step 1 – 4 sind auch einzeln Aspekte des smarten Monitoring von imc. Und wenn es mehr sein soll einfach erweiterbar.

Das smarte Monitoring von imc

In 5 Schritten zur umfassenden Maschinenanalyse



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Referent: Kai Tilsner
Firma: imc Test & Measurement GmbH
Email: Kai.Tilsner@imc-tm.de
Telefon: +49 30 6293963 77