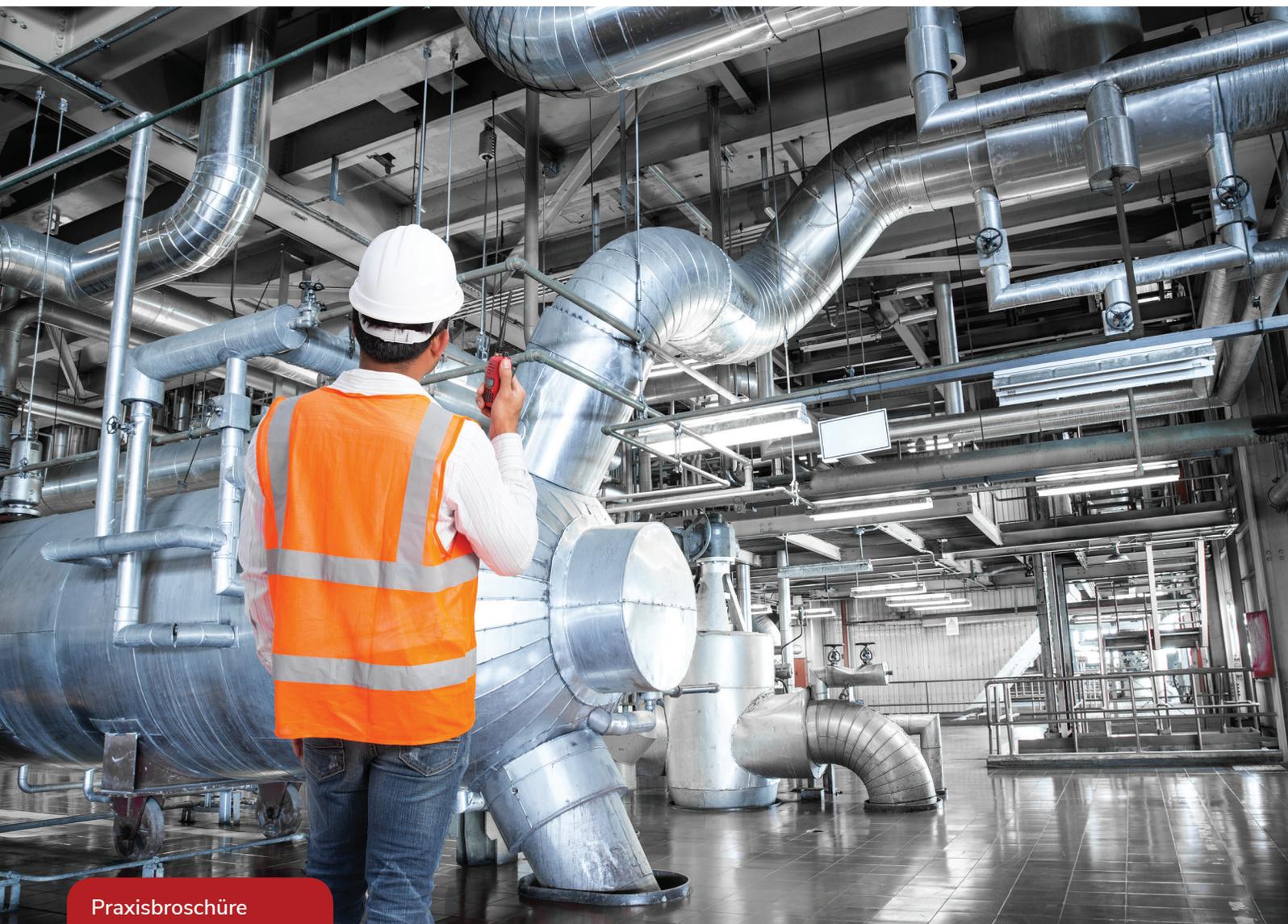




Mittelstand 4.0
Kompetenzzentrum
Kommunikation



Praxisbroschüre

Digitale Wartung und Instandhaltung - Grundlagen und Anwendungsbeispiele

www.mittelstand-digital.de

Mittelstand-
Digital 

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Inhaltsverzeichnis

- ▶ 3 Einleitung
- ▶ 5 Szenarien und Marktanforderungen für innovative Lösungen zur digitalen Wartung und Instandhaltung
- ▶ 7 Grundlagen Instandhaltung 4.0
- ▶ 10 Anwendungsbeispiel:
Vermeidung von Maschinenlager-
schäden
- ▶ 13 Anwendungsbeispiel:
Zustandsorientierte Überwachung
(Condition Monitoring) an Aufzugs-
anlagen
- ▶ 15 Anwendungsbeispiel:
Instandhaltung bei Windkraft-
anlagen
- ▶ 17 Anwendungsbeispiel:
Optimierung der Reaktion auf
Störungen
- ▶ 19 Glossar
- ▶ 22 Projektpartner und Kontaktdaten
- ▶ 23 Impressum

Einleitung

Faktoren wie der internationale Wettbewerbsdruck, kürzere Produktlebenszyklen, steigende Komplexität sowie ein hohes Innovationstempo bei der Entwicklung und dem Betrieb von Produktionsanlagen erfordern eine hohe Verfügbarkeit und eine effiziente Nutzung der eingesetzten Ressourcen in den Unternehmen. Ausfälle oder verringerte Produktionsleistungen aufgrund von ungeplanten Anlagenstillständen sind ein Risiko, welches es zu minimieren oder ganz zu vermeiden gilt. Dazu gewinnen die hohe Auslastung der Maschinen sowie die Ausnutzung der maximal möglichen Produktivitätszeit im Rahmen einer Lebenszyklus-Kostenrechnung immer stärker an Bedeutung. Viele Unternehmen setzen daher darauf, ihre Instandhaltung so zu optimieren, dass eine möglichst hohe Produktivitätsquote erzielt wird.

Die Instandhaltung hat sich damit zu einem kritischen Erfolgsfaktor im Hinblick auf den langfristigen Unternehmenserfolg entwickelt. Experten schätzen, dass die Kosten für Wartung und Instandhaltung bis zu 40 Prozent der gesamten Kosten eines Unternehmens ausmachen können - eine Zahl, die zeigt, wie wichtig der effiziente Einsatz der Instandhaltung für ein Unternehmen sein kann. Im Rahmen einer Studie zum „Instandhaltungsaufwand in Deutschland“ ergaben sich allein für das Jahr 2009 Kosten in Summe von rund 212 Milliarden Euro für die Instandhaltungsaufwendungen des Anlagevermögens.¹ Die Tendenz ist steigend.

Des Weiteren stehen die deutschen Unternehmen und vor allem auch der innovative deutsche Mittelstand vor einer industriellen Wende, der Entwicklung zu neuen durch das „Internet der Dinge“ veränderten Produktionsbedingungen. Durch die Digitalisierung der Wirtschaft und die Weiterentwicklung der Produktion hin zu kundenindividuellen Lösungen (Stichwort: „Losgröße 1“) stehen die Unternehmen vor großen Herausforderungen. Traditionelle Wertschöpfungsketten wandeln sich in flexible Lieferketten. Auf der einen Seite entstehen neue Geschäftsmodelle, auf der anderen Seite aber auch Kundenanforderungen wie z.B. kurze Lieferzeiten, hohe Kundenorientierung bei hoher

Qualität. Um auf Dauer als Unternehmen wettbewerbsfähig zu sein, müssen sowohl die eingesetzten Produktionsanlagen als auch die Unternehmensprozesse und die Instandhaltung flexibel, vernetzt und hoch verfügbar sein. Die Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech) prognostiziert in einem 2015 veröffentlichten Positionspapier, dass die klassische Instandhaltung im Rahmen der Digitalisierung ein überholtes Modell ist und Industrie 4.0 nicht ohne innovative Konzepte wie z.B. „Smart Maintenance“ auskommen wird.

Auch die Entstehung innovativer Service- und Geschäftsmodelle im Instandhaltungskontext wird dadurch möglich. Hier liegt ein großes Potential, mit dem sich die deutschen Unternehmen nicht nur interne Optimierungsmöglichkeiten erschließen können, sondern auch Vorteile im internationalen Wettbewerb durch den Aufbau von Know-how und innovativer Serviceangebote. Dies ist besonders interessant, da laut acatech die Gewinnspanne beim Absatz von Anlagen lediglich bei zwei bis drei Prozent liege, die nachgelagerten Dienstleistungen allerdings Margen von bis zu 20 Prozent erwirtschaften könnten.² Vor diesem Hintergrund ist die Entwicklung innovativer Prozesse und Services lohnender denn je, vor allem, da die technischen Grundlagen durch die Verfügbarkeit z.B. intelligenter Sensoren bereits vorhanden sind.

Fachliche Einordnung

Bei modernen Produktionsanlagen gewinnt die wirtschaftliche Betrachtung der Lebenszyklen von einzelnen Komponenten und ganzer Anlagen zunehmend an Bedeutung. Im Fokus steht hier die Nutzung von Betriebsmitteln über die gesamte geplante Nutzungszeit sowie auch darüber hinaus. Betrachtet werden hierbei nicht nur die Kosten der Anschaffung, sondern vor allem auch diese, die während der gesamten Betriebsdauer einer Anlage entstehen, z.B. durch Wartung oder Instandhaltungsarbeiten. Diese können die Anschaffungskosten um ein Mehrfaches überschreiten. Vor allem ungeplante Ausfallzeiten und hohe Reparaturkosten durch Maschinenausfälle verringern die Produktivität und das Betriebsergebnis. Mit einer Lösung zur zustandsorientierten

¹ Studie: Untersuchung „Instandhaltung des Kapitalstocks in Deutschland – Rolle und volkswirtschaftliche Bedeutung“, Fokus Instandhaltung und Frankfurt School of Finance & Management, Februar 2011.

² „Smart Maintenance für Smart Factories. Mit intelligenter Instandhaltung die Industrie 4.0 vorantreiben“, acatech POSITION, Oktober 2015.

Instandhaltung, die mögliche Fehler schon vor dem Ausfall erkennt und eine optimierte Wartung initiiert, können ungeplante Maschinenausfälle vermieden und ein störungsfreier Produktionsprozess sichergestellt werden. Ziel dieser Maßnahmen ist es z.B., bei Windkraftanlagen oder Produktionsmaschinen die Ausfallzeiten zu reduzieren oder ganz zu vermeiden bzw. die Wartungskosten zu optimieren. Hierbei wird durch den Einsatz von Sensoren der Betriebszustand überwacht, so dass mögliche Ausfälle, z.B. durch eine defekte Komponente, vorhergesagt werden können. Diese Komponente kann vor dem prognostizierten Ausfall ausgetauscht und die Anlage weiterbetrieben werden. Innovative Instandhaltungslösungen gewährleisten somit die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Anlagen. Darüber hinaus liefern sie durch die erfassten Daten eine Grundlage für die Optimierung von Betriebsanlagen bzw. einzelner Maschinen.

Zielsetzung der Broschüre

Der Nutzen und die Einsatzmöglichkeiten von innovativen Instandhaltungslösungen sind in vielen Unternehmen bzw. der betrieblichen Praxis nicht ganz unbekannt. In dieser Broschüre wird anhand von Praxisbeispielen und grundlegenden Informationen gezeigt, bei welchen Fragestellungen und in welchen Bereichen der Wartung und Instandhaltung beispielsweise eine zustandsorientierte Überwachung von Anlagen gewinnbringend in Unternehmen eingesetzt werden kann. Sie enthält darüber hinaus ein Glossar mit Fachbegriffen zum Nachschlagen. Die Broschüre soll einen ersten Überblick über Einsatzmöglichkeiten und Szenarien sowie mögliche Use Cases im Bereich der innovativen, zustandsabhängigen Instandhaltung geben.

Adressaten der Broschüre

Diese Broschüre richtet sich an alle interessierten Personen aus dem Bereich der industriellen Produktion bzw. an Verantwortliche aus den Bereichen Wartung, Instandhaltung und Service. Als weiterer Kreis von Adressaten werden Branchen- und Unternehmensverbände, Institutionen und Organisationen der Wirtschafts- und Förderpolitik, Industrie- und Handelskammern, Industriecluster, Wirtschaftsförderungsgesellschaften etc. angesehen.

Vorgehen

Für die Praxisbroschüre wurden vier Anwendungsbeispiele ausgewählt und beschrieben. Herausgestellt wurden vor allem der Nutzen und die Effekte der eingeführten Lösungen im Hinblick auf die Optimierung der Instandhaltungsprozesse. Dazu wurde ein Modellprozess für eine zustandsbasierte, durchgängige Instandhaltungslösung erarbeitet und abgebildet.

Mission des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kommunikation

Im Rahmen der Förderinitiative „Mittelstand-Digital“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wird das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation unterstützt.

Die Digitalisierung ist kein reines Technologiethema, sondern muss den Menschen in den Mittelpunkt rücken. Folgende Aspekte sind für den Erfolg auch entscheidend: Motivation, Kommunikation, Wissen und Vertrauen. Durch sensibles Management können Unternehmen Schritt für Schritt durch Veränderungsprozesse begleitet werden.

Um methodisches Wissen rund um die Gestaltung eines solchen Veränderungsmanagements, innovativer Kommunikationsmethoden, neuer Führungsansätze und hierarchieübergreifender Dialogformate zu vermitteln, bieten wir Anwendungsprojekte, Workshops und Erfahrungsaustausch.

Weitere Informationen zu den Partnern, Themen und Angeboten des Kompetenzzentrums finden Sie unter:

www.kompetenzzentrum-kommunikation.de

Szenarien und Marktanforderungen für innovative Lösungen zur digitalen Wartung und Instandhaltung

Instandhaltungs- und Wartungskonzepte zur Zustandsüberwachung (Condition Monitoring) sowie zur vorausschauenden Wartung (Predictive Maintenance) bei Maschinen und Anlagen gewinnen stark an Bedeutung. Produktionsanlagen und Antriebe sind teuer in der Anschaffung; von ihnen hängt zudem ein störungsfreier und reibungsloser Betrieb ab. Stillstände und Ausfälle von einzelnen Komponenten oder ganzen Betriebsanlagen sind gefürchtet und haben hohe Kosten, beispielsweise durch Produktionsunterbrechungen und dadurch bedingte Lieferverzögerungen, zur Folge. Maschinendefekte können somit hohe Kosten produzieren, z.B. durch Reparaturkosten, ungeplante Ersatzinvestitionen oder entgangene Gewinne.

Daher existieren bereits heute ausgeklügelte Systeme zur Wartung und Instandhaltung, z.B. durch regelmäßige Inspektionen und den planmäßigen Austausch von Verschleißteilen. Hierbei gehen die Anlagenbetreiber allerdings meist nach festen oder nach Laufzeit vorgegebenen Wartungsintervallen vor, da ihnen bei traditionellen Wartungskonzepten zeitnahe und zustandsabhängige Erkenntnisse fehlen. Umfangreiche Datenanalysen sind mit herkömmlichen Überwachungskonsolen nicht möglich, der Funktionsumfang ist begrenzt, und es können, abgesehen vielleicht von den individuellen Erfahrungen und Beobachtungen der Mitarbeiter, kaum Rückschlüsse auf den aktuellen Maschinenzustand und somit mögliche drohende Ausfallrisiken gezogen werden. Des Weiteren entstehen unnötige Kosten durch das Anhalten der Maschinen bei turnusmäßigen Wartungen und durch den vorbeugenden Austausch von noch einwandfreien Komponenten.

Wiederum können die tatsächlichen Abnutzungen aufgrund besonderer Umgebungsbedingungen stark von den prognostizierten Annahmen der Hersteller abweichen, so dass ein früheres Eingreifen bzw. der vorzeitige Austausch von Bauteilen notwendig ist. Um solche Szenarien realistisch einzuschätzen, halten daher intelligente und zustandsabhängige Wartungsservices momentan in vielen Bereichen Einzug. Vorreiter sind die

Branchen Windkraft, Industrie-, Maschinenbau und Schifffahrt; hier werden momentan neue Lösungen und Projekte entwickelt und umgesetzt. Herkömmliche Prozesse werden dazu mit Lösungen zur Zustandsüberwachung kombiniert. Dies geschieht beispielsweise durch die Bestückung von Anlagen mit Sensoren, die die verschleißbedingten Veränderungen und Auffälligkeiten von kritischen Bauteilen beispielsweise anhand von Schwingungen, Druck oder Temperaturen messen und an die mit ihnen vernetzten Monitoringsysteme übertragen. Anhand der erfassten Daten lassen sich Fehler frühzeitig erkennen und proaktiv Maßnahmen zur Instandhaltung einleiten.

Windkraft ist Vorreiter

Einen hohen Stellenwert besitzt das Thema aktuell im Bereich der Windkraft. Anlagen zur Erzeugung von Windenergie befinden sich in der Regel in weit auseinander liegenden ländlichen Regionen oder im Meer, so dass Wartungsdienste hier aufwändig und kostspielig sind. Des Weiteren sind die eingesetzten Komponenten wie z.B. die Lager in einer Windturbine mit Kosten zwischen 50.000 Euro und 70.000 Euro teuer.

Die Optimierung von Wartungsintervallen sowie die Verlängerung der Lebensdauer dieser Anlagen durch innovative Zustandsüberwachungssysteme sind somit besonders relevant und können große Kosteneinsparungen realisieren, auch nach Ende der vorgegebenen Nutzungszeit. Experten schätzen, dass sich durch eine frühe Erkennung von Fehlern und eine bessere Planung und Logistik notwendiger Reparaturen eine Verminderung von Folgeschäden bis zu 30 % der Instandhaltungskosten einsparen lassen.

Darüber hinaus können solche Systeme gewährleisten, dass die Anlagen in den windreichsten Zeiten nahezu vollständig ohne Ausfälle produktiv gehalten werden können. Eingesetzt werden hierbei häufig Verfahren zur Schwingungsanalyse. Dabei werden durch Sensoren Schwingungen von Bauteilen gemessen, die einem schnellen Verschleiß, z.B. durch extreme Belastungen, unter-

liegen. Danach werden die Daten nach bestimmten Algorithmen analysiert und eine Prognose zur Ausfallwahrscheinlichkeit - je nach Anwendung auch in Echtzeit - abgegeben. Wenn kritische Werte erreicht werden, können konkrete Serviceaufträge angelegt werden.

Industrie- und Maschinenbau entwickeln Innovationen

Nicht nur bei Windkraftanlagen, auch bei Werkzeugmaschinen, Hydraulikanlagen oder Landmaschinen können solche Systeme zur Optimierung von Instandhaltungsarbeiten eingesetzt werden. In den letzten Jahren sind verstärkt Anwendungen entwickelt worden, die im industriellen Umfeld bzw. im Maschinenbau ihren Einsatz finden sollen.

Sensoren und Softwaresysteme zur Überwachung von Anlagen- oder Komponentenzuständen lassen sich bei nahezu allen Maschinen einsetzen. Oft basieren diese Systeme auf herkömmlichen Verfahren wie z.B. der Schwingungsanalyse, werden aber durch innovative Beobachtungsinstrumente und Auswertungstools mit „neuer Intelligenz“ versehen. Neben dem reinen Monitoring werden auch Konzepte entwickelt, bei denen die überwachten Anlagen in der Lage sind, selbstständig notwendige Instandhaltungsarbeiten auszulösen und die dazu benötigten Ersatzteile direkt mitzubestellen. Auch wenn solche Systeme aktuell noch nicht marktreif sind, rechnen Branchenexperten damit, dass sich diese Konzepte mittelfristig durchsetzen werden.

Des Weiteren sollen verstärkt unternehmensübergreifende Kooperationen zwischen Anlagenbetreibern sowie den Maschinen- und Sensorikherstellern entstehen, um externes Spezialwissen in die Prozesse einzubeziehen. Dies wird möglich, indem der Hersteller beispielsweise durch eine Cloudlösung Einblick in die individuellen Zustandsinformationen der jeweils beim Anlagenbetreiber im Einsatz befindlichen Maschinen erhält und somit auch sein spezielles Know-how in die Bewertung einer aktuellen Problemsituation einbringen kann. Nötig wird dieser Einblick auch bei der Umsetzung neuer Geschäftsmodelle von Maschinenherstellern auf Basis einer Lebenszyklus- und Serviceorientierung.

Hierbei wird nicht die reine Maschine verkauft, sondern der Kunde bezahlt für eine vertraglich vereinbarte Produktivität bzw. Verfügbarkeit.

Auch ein Thema für den Mittelstand

Viele verschiedene Maschinen und Anlagen sind nicht nur in Großunternehmen, sondern auch im Mittelstand im Einsatz und ihr störungsfreier Betrieb sowie eine optimierte Instandhaltung sind ein wichtiger Faktor für das unternehmerische Kalkül. Auch werden die Herstellerunternehmen verstärkt auf neue, leistungsabhängige Geschäftsmodelle setzen. Daher sind zukünftig auch im Mittelstandsumfeld innovative Konzepte von Bedeutung; in manchen Branchen wie z.B. der Aufzugindustrie werden bereits erfolgreich Projekte umgesetzt.

Unternehmen sollten sich daher bereits heute mit dem Thema beschäftigen, um langfristig die Wettbewerbsfähigkeit ihres Betriebes sicherzustellen.

Grundlagen Instandhaltung 4.0

Unternehmen verschiedenster Branchen sehen sich heute mit wachsenden Herausforderungen im Hinblick auf die Instandhaltung ihrer Anlagen und Maschinen konfrontiert. Die möglichst hohe Verfügbarkeit von Maschinen und Anlagen ist ein entscheidender Erfolgsfaktor geworden. Zuverlässige Wartung und lebensdauererlöndernde sowie vorausschauende Instandhaltungsmaßnahmen auf Grundlage eines strategischen Konzeptes werden zu Schlüsselfaktoren. Ziel dieser Maßnahmen sind die Vermeidung von Produktionsausfällen, längere Laufzeiten und eine höhere Verfügbarkeit der Maschinen und Anlagen.

Erreicht wird dies durch die Erfassung, Steuerung und das Monitoring von Komponenten und Maschinen. Die Basis einer solchen Echtzeiterfassung bilden mit Sensoren und vernetzten, eingebetteten Systemen ausgestattete Anlagen. Diese erfassen den Verschleiß bzw. den aktuellen Zustand relevanter Komponenten und leiten sie an eine zentrale Plattform weiter, welche ihrerseits die erfassten Daten analysiert und entsprechende Wartungs- oder Reparaturaufträge auslöst. Hierbei rücken die Serviceunterstützung und die Auslagerung von Instandhaltungsarbeiten an externe Serviceanbieter stärker in die Betrachtung der Unternehmen.

Aufgrund cloudbasierter Webservices können die erfassten Daten einfacher an externe Serviceanbieter weitergeleitet bzw. diese einfacher in den Instandhaltungsprozess eingebunden werden. Auch können so externe Expertisen wie z.B. von Seiten der Maschinenhersteller eingeholt werden, die dadurch ihrerseits ein erweitertes Leistungsangebot realisieren und ihr umfassendes Wissen über die installierten Komponenten in die Bewertung und Lösung von Problemlagen mit einbringen.

Strategien in der Instandhaltung

Es gibt verschiedene Ansätze in der Instandhaltung. Die erste Variante ist die Instandhaltung nach Bedarf, d.h. nach einem Maschinenausfall erfolgt eine Wiederinstandsetzungsreparatur. Die zweite Variante ist die vorbeugende Fristen-instandhaltung: Hier werden Wartungsarbeiten nach einem festgelegten Zeitplan durchgeführt, der beispielsweise auf den Vorgaben des Maschinenherstellers basiert.

Die nächste Methode sind vorbeugende Instandhaltungsstrategien, bei der nach vordefinierten Intervallen in Abhängigkeit von Zeit oder Leistungsstunden einer Maschine festgelegte Wartungsarbeiten durchgeführt bzw. bestimmte Teile ausgetauscht werden. Die definierten Wartungsintervalle beruhen hierbei u.a. auf bisherigen Erfahrungswerten oder den Empfehlungen der Anlagenhersteller.

Ein anderer Ansatz ist die proaktive oder auch vorausschauende Instandhaltung, die das Ziel hat, mit vorausschauenden Instandhaltungsarbeiten drohende Ausfälle von Maschinen und Anlagen frühzeitig zu erkennen und somit Stillstand- und Ausfallzeiten zu vermeiden.

Bei der Zustandsüberwachung als Grundlage der vorausschauenden Instandhaltung wird unterschieden zwischen der Überwachung des globalen Zustandes eines Maschinenparks über den gesamten Lebenszyklus aller Maschinen, z.B. über das Monitoring von Temperaturen, Drehzahlen oder Schwingungen, und der Überwachung des Zustandes bzw. der Parameter einzelner Maschinen mit dem Ziel der Ursachenerkennung für eventuelle individuelle Zustandsverschlechterungen. Ursachen hierfür können beispielsweise Unwuchten oder Lagerschäden sein.

Modellhafter Prozess zur Diagnose von Maschinenschäden

Die Erfassung der jeweiligen Zustandsdaten einer Maschine und die darauf basierende Fehleranalyse ermöglichen eine exakte Vorhersage von Maschinenfehlern bzw. Wartungsbedarfen in Echtzeit nach im Vorfeld festgelegten Kennzahlen und Regeln.

Erfasst werden die Daten beispielsweise durch an den Maschinen und Anlagen angebrachte vernetzte „smarte Sensoren“, die kontinuierlich den Maschinenzustand messen und über eine gesicherte Verbindung durch eine Kommunikationsschnittstelle (Mobilfunk- oder IP-basiert) in das Maschine-zu-Maschine-Netzwerk integriert sind bzw. sich damit austauschen. Die Sensoren können entweder herstellereitig bereits ab Werk integriert oder bei älteren Anlagen nachgerüstet werden.

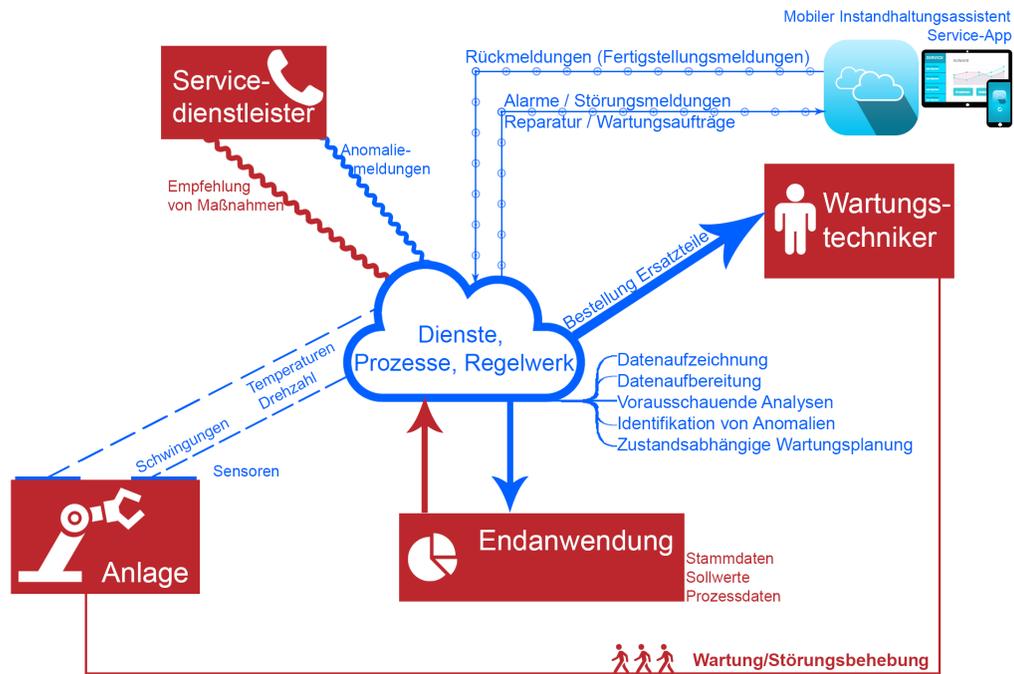


Abb.1: Modellprozess vollintegrierte, zustandsbezogene Wartung

Das Sensorsystem hat die Aufgabe, Informationen zu anlagenspezifischen Parametern wie z. B. Vibrationen oder Temperaturen zu messen und zu senden.

Die erfassten Daten werden weitergeleitet an eine Analysesoftware bzw. eine cloudbasierte Dienste- oder Prozesslösung, in der die notwendigen („Big-Data“)-Analysen nach vorher definierten Parametern durchgeführt werden und das für die vorausschauende Wartung erarbeitete Regelwerk verwaltet und umgesetzt wird. Hierbei können die Dienste entweder in einer unternehmenseigenen oder in einer externen Cloudlösung realisiert werden. Der cloudbasierte Ansatz, bei dem die Dienste bzw. die Prozesse webbasiert ablaufen, wird als ein wesentlicher Lösungsansatz für die Umsetzung von Konzepten zur vorausschauenden Instandhaltung angesehen. In der Prozesslösung werden alle Daten der überwachten Maschinen und Anlagen zusammengefasst und können beispielsweise über Webservices auch externen Partnern und Experten zur gemeinsamen Diskussion und Lösungsfindung zur Verfügung gestellt werden.

Hier erfolgt auch die Aggregation und Analyse der verteilt erfassten Daten. In ihr werden maschinenspezifische Parameter und Grenzwerte sowie die Maßnahmen definiert, die bei der Überschreitung der festgelegten Größen einzuleiten sind.

So werden die erfassten (Echtzeit-)Daten z. B. zum Zwecke der Trendanalyse zeitlich festgeschrieben sowie in Korrelation gebracht mit den Stammdaten der Maschinen und Anlagen, den bisher erfassten Daten sowie vorherigen anlagenspezifischen Vorfällen und durchgeführten Instandhaltungsmaßnahmen. Hier erfolgt zudem die Einleitung der auf den erarbeiteten Regeln basierenden Handlungen. Veränderungen in der zugrundeliegenden Systematik bzw. den Prozessen werden durch entsprechende Anpassungen der Regeln realisiert.

Die Dienste- bzw. Prozesslösung ist idealerweise direkt an die unternehmensinternen Endanwendungen wie ERP-Systeme angebunden und kann dadurch u.a. automatisierte Ersatzteilbestellungen auslösen oder die direkte Beauftragung eines Wartungstechnikers anstoßen.

Erkennung von Verschleißsymptomen und Anomalien

Die Analysesoftware hat auch die Aufgabe, die erfassten Daten auszuwerten und nach auffälligen Mustern zu überprüfen. Dazu werden die Daten kontinuierlich überwacht und analysiert. Nach der Auswertung der erfassten Daten kann eine Vorhersage über drohende Ausfälle getroffen werden. Erkennt ein solches System eine drohende Störung, werden eine Alarmmeldung sowie ggf. weiterführende Hilfen wie z.B. Reparaturanleitungen oder Lösungsvorschläge an die Service-App eines Wartungstechnikers gesendet, so dass dieser die notwendigen Wartungsarbeiten einleiten und durchführen kann. Des Weiteren kann bei der Feststellung von Anomalien die Expertise eines in den Prozess eingebundenen externen Servicedienstleisters eingeholt werden, um mögliche Fehlerursachen zu diskutieren und notwendige Behebungsmaßnahmen abzustimmen.

Nach Fertigstellung der notwendigen Arbeiten, z.B. des Austausches eines Lagers, erfolgt seitens des Technikers eine Fertigstellungsmeldung an das System, so dass dieser Wartungsfall erfolgreich abgeschlossen werden kann. Das lernende Regelwerk kann hierbei die aus diesem spezifischen Fall gefolgerten Handlungsanweisungen als Grundlage für ähnliche Vorfälle hinterlegen. Hierbei können durch eine systematische Analyse der erfassten Daten eventuell auch Rückschlüsse auf bisher unbekannte Wirkungszusammenhänge, z.B. durch bestehende, aber bislang nicht als relevant angesehene Umgebungsbedingungen, die Einfluss auf die Maschinen haben, gezogen werden.

Einsatz mobiler Instandhaltungslösungen

Besondere Effekte auf die Instandhaltungsprozesse gehen vom Einsatz mobiler Lösungen aus. Diese auf Smartphones oder Tablets basierenden Anwendungen ermöglichen eine schnelle Verbesserung von Prozessen. Sie bieten den Mitarbeitern eine Arbeits erleichterung, da der Wartungsmitarbeiter relevante Informationen zu den zu wartenden Anlagen und Maschinen und den auszuführenden Arbeiten schnell und an jedem Ort erhalten und erledigte Aufträge einfach und direkt dokumentieren und an das zentrale System zurückmelden kann.

Auf den mobilen Geräten können Wartungsaufträge, Maschinenstandort, die bisherige Instandhaltungs-

historie der einzelnen Maschinen und Anlagen sowie deren aktuelle Zustandsinformationen angezeigt werden. Mobile Instandhaltungsassistenten helfen durch die Zuordnung von Reparaturanweisungen, Betriebsanweisungen, technischen Zeichnungen und Plänen sowie durch die Anzeige von Checklisten und die Bereitstellung von Hilfen zur Montage von Ersatzteilen dabei, die notwendigen Arbeiten effizient durchführen zu können.

Visuelle Unterstützung durch „Augmented Reality“ (erweiterte Realität)

Bei der Wartung komplexer Maschinen bzw. bei komplizierten Reparaturen kann der Einsatz von „Augmented Reality“-Anwendungen große Vorteile bringen. Diese können herkömmliche Handbücher und Anleitungen beispielsweise durch Videodateien, Texte oder Audioanleitungen ergänzen bzw. ganz ersetzen.

Visuelle Informationen wie z.B. das Einblenden von notwendigen Arbeitsschritten und die wirklichkeitsgetreue Abbildung von ganzen Maschinen in 3D wie z.B. Motoren oder einzelnen Komponenten können schnelleres und detaillierteres Handeln ermöglichen und auch Mitarbeiter befähigen, Arbeiten durchzuführen, in die sie nicht eingewiesen bzw. in denen sie nicht geübt sind. Anwendungen, bei denen die Informationen auf AR-Brillen projiziert werden, haben zudem den Vorteil, dass die Wartungstechniker die Hände für die Reparaturarbeiten frei haben und nicht umständlich in Handbüchern, Anleitungen oder technischen Zeichnungen blättern müssen. So können sie sich besser auf die notwendigen Handgriffe konzentrieren.

Vermeidung von Maschinenlager-schäden

Ausgangssituation und Problemstellung

Hamburger Lloyd ist eine mittelständische Reedereigruppe mit derzeit 15 Containerschiffen und vier Chemikalientankern (IMO-II) sowie einem Bulkcarrier. Eine effiziente Nutzung und Produktivität der Flotte kann nur dann gewährleistet werden, wenn die Funktionsfähigkeit der Maschinen an Bord – in diesem Beispiel sind es Pumpen – gesichert ist. Dies erfordert entsprechend reibungslos ablaufende Wartungs- und Instandhaltungsprozesse zum richtigen Zeitpunkt. Der Ist-Zustand sah jedoch so aus, dass die Pumpen auf den 20 Schiffen des Unternehmens zwar regelmäßig gewartet wurden, es allerdings noch nicht möglich war, eine zentralisierte kontinuierliche Flottenüberwachung vorzunehmen, die zudem alle an diesem Prozessablauf beteiligten Akteure in adäquatem Maß berücksichtigt.

Ziel und Lösung

Ziel war es, eine entsprechende Zustandsüberwachung der an Bord befindlichen Pumpen zu erreichen und damit zügig Instandhaltungsmaßnahmen in Gang zu setzen. Zusätzlich sollte der Wartungsaufwand und das damit einhergehende Arbeitsvolumen der Techniker signifikant verringert werden.

Insbesondere galt es, Lagerprobleme - eine häufige Ursache für Maschinen- und Anlagenschäden - bestmöglich zu reduzieren und zu beheben. Gemessen werden müssen dazu u.a. Unwuchten, Achsverschiebungen sowie lose Teile an den Pumpenlagern. Genau diese Daten galt es, elektronisch so zu sammeln und über eine Software im Hintergrund zu analysieren, dass die Zustandsüberwachung der kritischen Anlagen eine pro- und nicht reaktive Instandhaltung zur Folge hat.

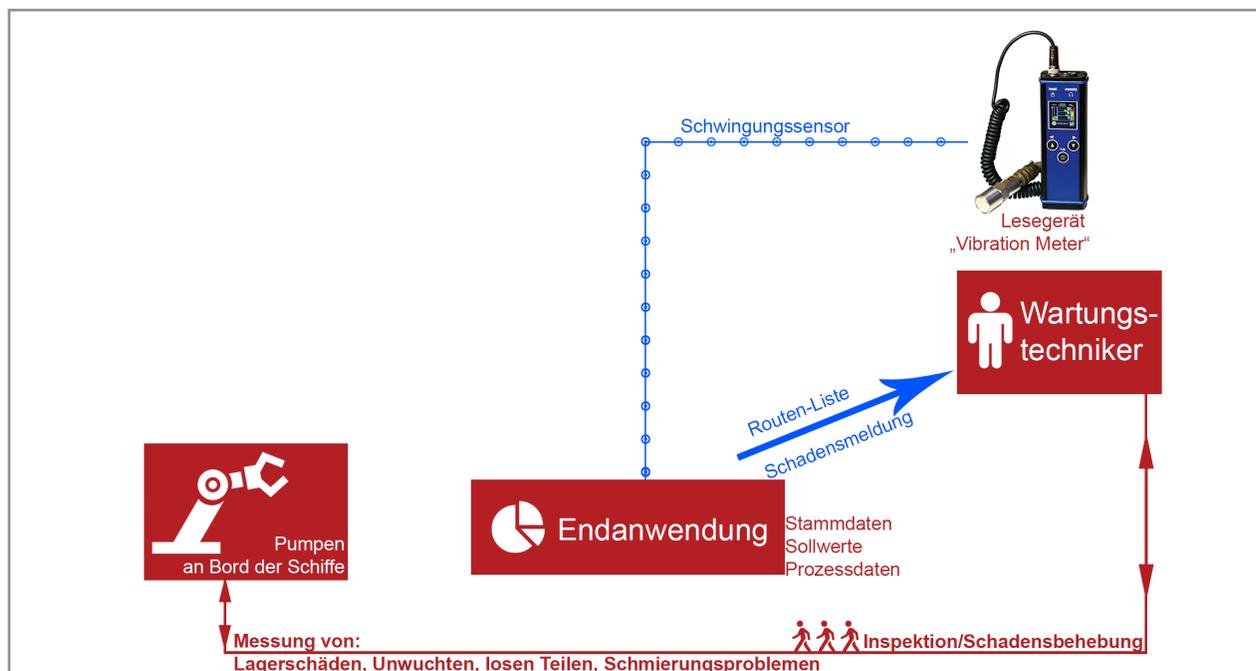


Abb. 2: Prozess „Zustandsüberwachung von Schiffspumpen“

Um die IT-gestützte Überwachung der Anlagen so zu realisieren, dass die relevanten Daten für die an diesem Prozess beteiligten Mitarbeiter schnellstmöglich zugänglich gemacht werden, mussten geeignete (Lese-)Geräte ausgewählt werden. Hamburger Lloyd entschied sich für die Nutzung eines so genannten „Vibration Meters“, einem Zustandsüberwachungssystem für die Schifffahrt, das von CM Technologies GmbH, Elmshorn, produziert wird. Dabei handelt es sich um ein portables Multifunktionsmessgerät, welches die Lücke zwischen einem einfachen Schwingungsmesser und hochentwickelten Datensammlern bzw. -analysatoren überbrückt.



Foto 1: Schaden am Innenring eines oberen Lagers

Das Gerät kommt ohne die Verwendung von einem Computer oder Laptop aus. Ihm angeschlossen ist ein Sensor, der Schwingungen breitbandig misst. Diese können dadurch quasi in Echtzeit ermittelt und zudem per Kopfhörer als Signal abgehört werden. So kann festgestellt werden, ob ein Schmierungsproblem, eine Unwucht, lose Teile oder ein Maschinenlagerschaden vorliegen. Des Weiteren lassen sich Situationen auch visuell darstellen: Per Ampelsystem zeigt das Gerät an, ob etwas nicht in Ordnung ist. Darüber hinaus ist das Gerät mit einer Inspektionstaschenlampe, einem Spiralkabel, einem Magnetfuß und einem Transportkoffer ausgerüstet. Über ein eingebautes Stroboskop können Drehzahlen genau gemessen werden. Leistungsfähige LEDs ermöglichen eine akkurate Messung der Drehzahl. Außerdem ermöglicht das Stroboskop lose, fehlende oder defekte Teile an rotierenden Anlagen zu erkennen, ohne die Anlage stoppen zu müssen. Sofortige Problemanalysen können somit durchgeführt werden.

Das Gerät kann sowohl von Technikern und Ingenieuren als auch von Beratern genutzt werden, die vor Ort eine rotierende Maschine ohne einen großen Messgerätepark analysieren wollen. Welche Maschinen(-teile) gemessen werden, ist in einer den beteiligten Mitarbeitern zugänglichen

Instandhaltungssoftware in einer Liste („Route“) genau festgelegt. Der Vibration-Meter verfügt über eine so genannte Memory-Funktion, in der die ermittelten Daten festgehalten und im Nachgang zum Messvorgang über die Instandhaltungssoftware gesondert evaluiert werden.

Nutzen

Nach der Einführung des Vibration-Meters wurden die Messgeräte auf dem Containerschiff MV „RHL Calliditas“ getestet. Während der ersten Messung von drei Pumpen zeigte das Gerät akzeptable Werte für Unwucht, Fundamentbefestigung sowie Ausrichtungsfehler an. Trotz eines äußerlich guten Zustands gab das Gerät aber Alarm für den Zustand der Pumpenlager. Entweder stimmte die Ausrichtung nicht gänzlich, eine Unwucht sorgte für stärkere Belastungen oder die Schmierung des Lagers war ungenügend – allesamt Faktoren, die die Lebensdauer von Lagern herabsetzen. Doch eine unzureichende Schmierung oder einen drohenden Lagerschaden zu erkennen kann in wenigen Minuten erledigt sein. Eine möglichst genaue Problemanalyse ist dabei wichtig. Statistiken zeigen, dass die meisten Lagerschäden auf unzureichende Schmierung zurückzuführen sind. Mithilfe von Vibrationsgeräten geben einzelne Messungen in kurzer Zeit Aufschluss über den Schmierzustand eines Lagers. Ultraschallgeräte können alternativ ebenfalls entsprechende Ergebnisse liefern.

Durch die Befunde des Vibration Meters informiert, inspizierte die Crew des Containerschiffes MV „RHL Calliditas“ anschließend die drei Pumpen und fand beschädigte Lager. Der Schaden war bei allen drei Pumpen mehr oder weniger identisch: Es konnte Lochfraß in den Innenringen im oberen Lager festgestellt werden.

Durch die rechtzeitige Feststellung der Schäden konnten die drei relevanten Lager ausgetauscht und damit spätere größere Schäden und Kosten vermieden werden. Alleine dadurch rentierte sich für das Unternehmen die Investition in die Anwendung. Die Versorgung des Dieselmotors mit den entsprechenden Betriebsstoffen durch die überholten Pumpen wurde so wieder sichergestellt. Durch die fortan regelmäßige Kontrolle aller Pumpen auf dem Schiff konnte eine zuverlässige Versorgung des Motors mit allen Betriebsmitteln sichergestellt werden. Ausfällen und darauf folgenden teuren und zeitaufwendigen Reparaturen konnte aus dem Weg gegangen werden.



Foto 2: Mit dem Vibration Meter frühzeitig Schäden erkennen

Allerdings müssen nicht immer Lagerschäden ein Grund dafür sein, warum Pumpen nicht funktionieren. Oftmals tippen Maschinenbetreiber auf Lagerschäden, obwohl tatsächlich Verzahnungsprobleme vorliegen. Werden die Lager infolgedessen getauscht, sind Kosten entstanden ohne das Problem zu beseitigen. Ist ein Lagerschaden aufgrund einer Unwucht oder eines Ausrichtungsfehlers entstanden, wird auch das getauschte Lager keine lange Lebensdauer haben. Dementsprechend ist das Wissen um die Ursache für Probleme umso wichtiger.

Mithilfe von verteilter Nutzung hat die Reederei Hamburger Lloyd die Möglichkeit, aus verschiedenen Arbeitsbereichen auf die Daten des Vibration Meters zuzugreifen. Sensoren und Messgeräte wie der Vibration Meter erlauben es, schnelle und informierte Entscheidungen darüber zu treffen, was und wie instandgesetzt werden muss, um Ausfallzeiten zu minimieren. Durch Telematikanwendungen ist es möglich, die Flotten vom Land aus zu überwachen und entsprechende Arbeitsschritte und Konsequenzen aus den Ergebnissen zu ziehen.

HAMBURGER LLOYD

Raboisen 38 | 20095 Hamburg
www.hamburger-lloyd.de



HAMBURGER LLOYD

Die Unternehmensgruppe HAMBURGER LLOYD ist durch den operativen Zusammenschluss aus der 2002 gegründeten Wappen Reederei GmbH & Co. KG und der 2007 gegründeten Reederei Hamburger Lloyd GmbH & CO KG entstanden. Die Reedereigruppe blickt somit auf eine über zehn Jahre währende Geschichte zurück. Die Besatzungen der 20 weltweit operierenden Einheiten werden durch das eigene Crewmanagementunternehmen, RHL Hamburger Lloyd Crewmanagement GmbH & Co. KG, disponiert.

CM Technologies GmbH

Marie-Curie-Str. 5 | 25337 Elmshorn
www.cmtechnologies.de



CMT
monitoring innovations

Die CM Technologies GmbH wurde 2003 gegründet und beschäftigt sich seitdem mit der Entwicklung, Herstellung und dem Vertrieb von Zustandsüberwachungssystemen für die Schifffahrt und die Industrie.

Zustandsorientierte Überwachung (Condition Monitoring): Aufzugsanlagen

Ausgangssituation und Problemstellung

Worte, die keiner gerne lesen möchte, wenn es zahlreiche Etagen zu überwinden gilt: „Aufzug defekt. Bitte benutzen Sie das Treppenhaus.“ Noch unangenehmer wird es aber, wenn sich der angezeigte Status über einen längeren Zeitraum nicht ändert und die Reparatur des Fahrstuhls sich förmlich „hinzieht“. Personen können zwar die Treppen nutzen, aber bei einem Lastenaufzug in einem Dienstleistungsbetrieb (Krankenhaus) oder Verarbeitungsbetrieb kann schnell ein hoher wirtschaftlicher Schaden entstehen. Aufgrund fehlender Erkenntnisse (Daten) über den Zustand von mechanischen Bauteilen werden Aufzüge zwar meist in festgelegten Intervallen gewartet und beispielsweise Komponenten auf Verdacht vorsorglich ausgetauscht, obwohl dies oft gar nicht nötig ist. Manchmal ist die Verschleißgrenze noch nicht erreicht - im schlimmsten Fall ist es aber zu spät.

Ziel und Lösung

Ziel ist es, eine zustandsorientierte Überwachung und damit einhergehend eine proaktive Wartung über ein System zu ermöglichen, damit

Aufzugsanlagen genau dann gewartet werden, wenn Bedarf besteht. Als Lösung kann hier eine Condition-Monitoring-Anwendung zum Einsatz kommen, die den Zustand von bestimmten mechanischen Bauteilen des Aufzuges während des Betriebs überwacht und die Ergebnisse in ein Auswertungssystem speist. Die ermittelten Daten und Messwerte vergleicht die Anwendung mit vorher definierten Sollwerten, um im Anschluss beispielsweise den Grad des Verschleißes zu diagnostizieren und weitere Tätigkeiten anzustoßen.

Die Henning GmbH aus Schwelm hat sich auf entsprechende Wartungssysteme spezialisiert und eine Echtzeitauswertung der Fahrtzustände des Aufzugs über verschiedene Parameter realisiert. Beispielsweise werden bei einer Fahrt für die Zustände „Tür schließen“, „Beschleunigung“, „konstante Fahrt“, „Bremsen“, „Schleichfahrt“ und „Tür öffnen“ verschiedene Analysen (z.B. Frequenzanalyse, Effektivwert RMS, Spitzenwertanalyse) durchgeführt und entsprechende statistische Auswertungen sowie Trendanalysen aufgezeichnet und erstellt. Hierfür nutzt das Unternehmen das eigens entwickelte Mess- und Auswertesystem „WEARwatcher“, welches Vibrationen und Beschleunigungen in

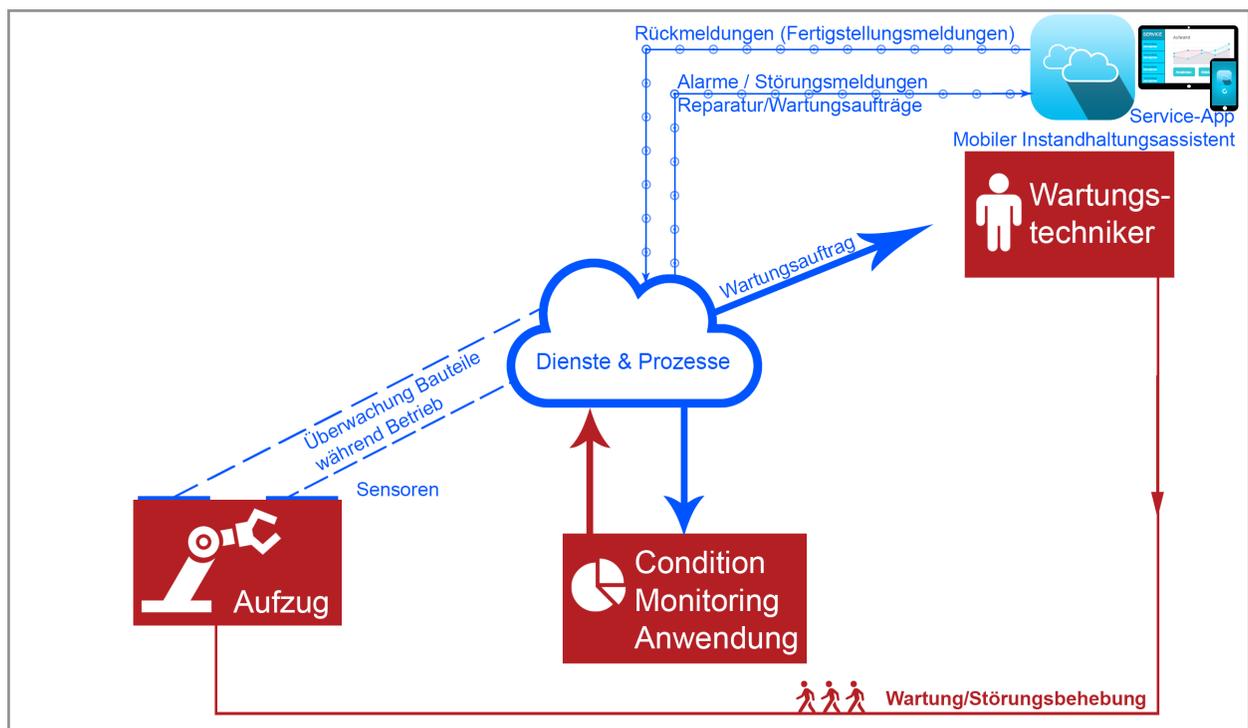


Abb. 3: Prozess „Zustandsorientierte Überwachung“

statistische und interpretierbare Daten umwandelt. So kann beispielsweise eine Fehlfunktion beim „Tür öffnen“ und „Tür schließen“ dahingehend interpretiert werden, dass es Probleme mit der Fahrkorbtür gibt. Dies kann noch weiter eingegrenzt werden, indem das System analysiert, ob die Schwierigkeiten durchgängig auftreten oder nur beim Halt auf bestimmten Stockwerken, was wiederum auf Probleme an den Schachttüren schließen lässt. Fehler und Auffälligkeiten werden vom System als Warnmeldungen generiert, die an die Aufzugssteuerung und von da an die Gebäudetechnik weitergeleitet werden. Auch eine Verlagerung der Informationen in eine Cloud-Umgebung ist möglich, so dass diese von Entscheidern über mobile Endgeräte abgerufen werden und weitere Aktivitäten angestoßen werden können. Die Cloud ist dann sinnvoll, wenn im Unternehmen die Datenmenge nicht für eine Statistik reicht (Kreuz-Auswertung).



Foto 3: Mobiles Messsystem „WeightWatcher“

Am Seil hängt alles: Eine weitere sicherheitsrelevante Anwendung im Rahmen der Wartung von Aufzugsanlagen ist die Kontrolle der Seile und Minimierung des Seilverschleißes. Das Schwelmer Unternehmen hat sich dieses Themas angenommen und analysiert und identifiziert mit seinem Produkt „WeightWatcher“, wie der Name schon vermuten lässt, Probleme, die auch schon mit der Konstruktion oder Montage von Aufzugsanlagen entstanden sein können. Eine Schwierigkeit ist, dass sich die Spannung der Seile vor allem bei Anlagen mit großer Förderhöhe während der Fahrt ändert. Dies kann beispielsweise durch Umlenkrollen, die nicht parallel zueinander montiert sind, verursacht werden. So legen die Seile verschiedene Wegstrecken während der Fahrt zurück, was wiederum in veränderten Seilspannungen resultiert. Die Seilspannungen können zwar eingestellt werden, diese Millimeterarbeit ist aber mit normalen mechanischen Mitteln kaum möglich und wenn, dann sehr zeitintensiv.

Die Unterstützung kommt digital: Ein Monteur verbindet das zu justierende Seil mit dem mobilen Messsystem „WeightWatcher“, das ihn über ein Display, welches mittels Fingerberührung bedient wird (Touchscreen), Schritt für Schritt durch die Seileinstellung lotst. Dabei stellt der Monteur die

Aufzugseile auf die von der Software errechnete Seilspannung genau ein. Normalerweise hätte der Monteur mehrmals die Seile „anfassen“ und „anpassen“ müssen, nun hat er nach Angaben des Unternehmens alle Seile in wenigen Minuten auf die richtige Spannung gebracht. Dieses so genannte „Seilset“ wird gespeichert und kann zu einem späteren Zeitpunkt nachgeprüft und nachjustiert werden. Auch das Lastgewicht kann dabei gemessen werden. Dazu werden je nach Aufzugstyp verschiedene Sensoren mit einer entsprechenden Auswerteeinheit verwendet und das entsprechende Lastgewicht analysiert.

Nutzen

Mittels dieser Art der zustandsüberwachten Wartung kann eine effiziente Vorhersage von Ausfällen getätigt und entsprechend verhindert werden. Ausfallzeiten können minimiert und Servicemaßnahmen besser geplant werden. Der Abnutzungsvorrat von Komponenten kann besser ausgenutzt und benötigte Ersatzteile zielgerichtet eingekauft und bevorratet werden. Dazu lassen sich bestimmte Aufzugselemente wie Seilspannungen einfacher konfigurieren und Lastgewichte analysieren - alles für die Sicherheit der Passagiere und Waren.

Henning GmbH & Co. KG

Loher Str. 4 + 30 | 58332 Schwelm
www.henning-gmbh.de



Die Henning GmbH mit derzeit 50 Mitarbeitern wurde 1980 als Betrieb für Metallverarbeitung und Produktionsstätte für Heizölsolierpumpen gegründet. Einige Jahre später wurde die Produktion auf hydraulische Dämpfer und Schließer sowie Gasfedern ausgeweitet. Vor allem in der Aufzugbranche konnte sich das Unternehmen als Lieferant von Türdämpfern und Türschließern etablieren. In den letzten Jahren wurde ein umfangreiches Investitionsprogramm für neue Entwicklungen in der Aufzugs- und Gebäudetechnik beschlossen. Das Unternehmen ist nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert und verfügt über einen Maschinenpark, in dem alle Teile in Eigenproduktion gefertigt werden.

Instandhaltung bei Windkraftanlagen

Ausgangssituation und Problemstellung

Nicht nur die Wahl des richtigen Ortes, auch die Aufstellung und schließlich die Instandhaltung sind große Herausforderungen, denen sich Betreiber von Windenergieanlagen stellen müssen. Extreme Umgebungs- und Wetterbedingungen und andere Einflussfaktoren stellen die Unternehmen vor Wartungs- und Pflegeaufwände, die nicht immer kalkulierbar sind. So sind Anlagen auf dem Festland anders zu betreiben als beispielsweise Systeme auf hoher See (Offshore).



Foto 4: Windkraftanlage

Eine vorausschauende Planung von Service- und Wartungsmaßnahmen ist in diesem Industrieumfeld fast eine Pflichtaufgabe, denn aus wirtschaftlicher Sicht muss sich die Anlage für den Betreiber sowohl mit den Einsatzzeiten als auch in der Lebenszeit („normal“ kalkuliert: 20 Jahre) rechnen.

Ziel und Lösung

Ein Windenergieanlagenbetreiber muss viel beachten: Ausfälle müssen verringert werden, indem Überbelastungen oder Anomalien des Motors oder der Bremsen früh erkannt werden. Eng damit verbunden ist die Leistung der Kühlventilatoren bei verschiedenen Wetterbedingungen, die z.B. eine Vereisung eines Rotorblattes herbeiführen können. Um bei solchen Problemfällen vorzugehen, eignet sich idealerweise eine Inangsetzung eines entsprechenden Realisationsautomatismus. Condition Monitoring - zustandsorientierte Überwachung von bestimmten Bauteilen - ist das Schlagwort an dieser Stelle, welches den Betreiber der Anlage mittels Automatisierungsprozessen unterstützen kann. Beispielsweise können Elemente wie Schraubverbindungen ultraschallbasiert auf ihren Zustand hin überprüft werden.

So hat sich beispielsweise die Weidmüller Gruppe aus Detmold auf die Entwicklung spezifischer Systemlösungen im Feld des „Schraubenmonitorings“ spezialisiert. Hierbei wird

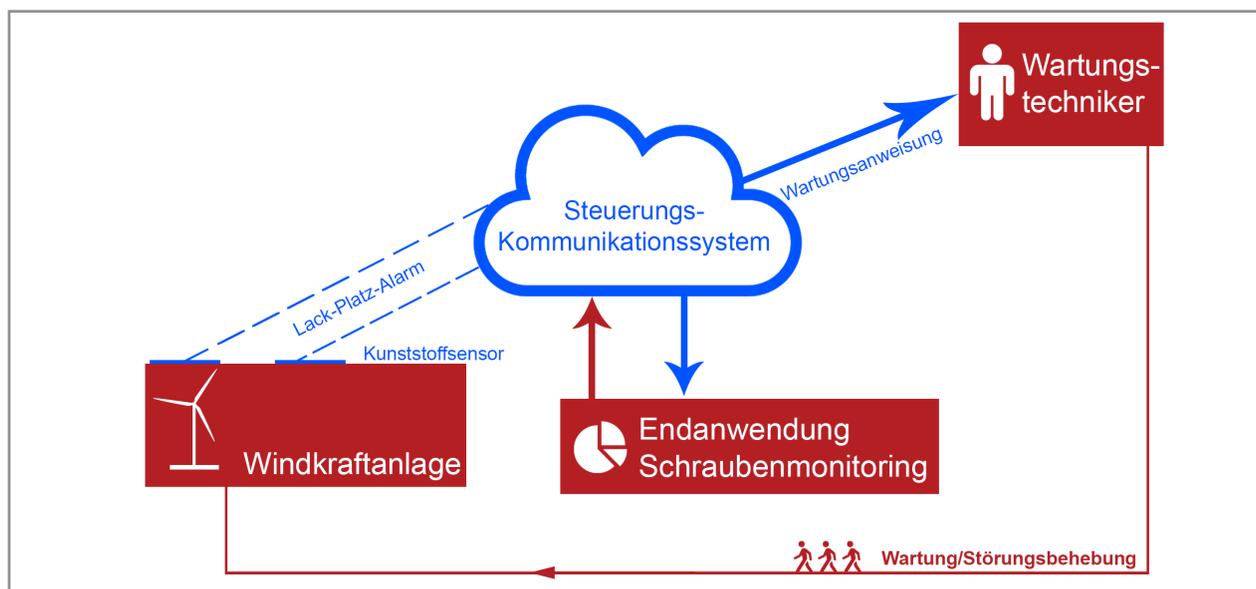


Abb. 4: Prozess „Instandhaltung mittels Schraubenmonitoring“

durch das Auftragen von leitfähigem Lack auf einen Kunststoffsensor an der Schraubenmutter eine Signalübertragung in Endlosschleife geschaffen, die eine durchgängige Kontrolle ermöglicht. Sobald der Lack als sicheres Zeichen einer gefährdeten oder bereits unterbrochenen Schraubverbindung aufplatzt, erfolgt eine automatische Alarmierung einschließlich der Information, um welche Schraube es sich handelt. Auch kann zur Überwachung der Schraubenvorspannkraft ein Ultraschallsignal in die Verbindung geschickt werden, um die Signallaufzeit zu messen. Treten Abweichungen vom zulässigen Messkorridor auf, führt dies zu einer sofortigen Alarmierung. Die Vorspannkraft ist die Summe aller zum Anziehen einer Schraube notwendigen Kräfte: Klemmkraft, Vorspannkraftverlust und Betriebskraft.



Foto 5: Optischer Dehnungssensor

Auch bei den anderen Bauteilen einer Windkraftanlage setzt das Unternehmen auf frühzeitige Erkennung durch Materialüberwachung. So erfassen optische Dehnungsmessstreifen, mit denen Dehnung, Druck und Vibration analysiert werden können, beispielsweise Formänderungen an der Oberfläche.

Wie das Rotorblatt zu stehen hat, kann mit einer sensorbasierten Lösung zur Erfassung von Position, Stellwinkel und Vibration überwacht werden. Auf Basis der erfassten Daten lassen sich die Pitch- und Rotorwinkel automatisiert an die jeweiligen Windverhältnisse anpassen.

Auch auf Temperatureinflüsse kann reagiert werden, beispielsweise mit einem System zur Verhinderung von Eisbildung (Anti-Icing) für das Rotorblatt, das die klimatischen Bedingungen erkennt und spezielle Rotorblattheizsysteme ansteuert. Zusammen mit der ADIOS Patent GmbH hat Weidmüller eine Instandhaltungssystemlösung

entwickelt, mit der nach Angaben der Unternehmen Ertragsverluste vor allem in den Frostmonaten abgemildert werden können. Neben Kälteeinflüssen kann das System auch beispielsweise auf Blitzeinschläge reagieren und Informationen zum Status liefern. So werden Stromimpulse mit integriertem Überspannungsschutz per Funk detektiert und mit entsprechenden Datumsinformationen dokumentiert. So kann die Belastung der Schutzsysteme exakt nachvollzogen und der Wartungsbedarf punktgenau geplant werden.

Nutzen

Die zustandsorientierte Überwachung ermöglicht heute eine klare Aussage darüber, ob eine Schraubverbindung intakt ist oder ob sich Formveränderungen an bestimmten Bauteilen über einen gewissen Zeitraum bilden. Auch kann jetzt auf äußere Einflüsse wie Temperaturschwankungen flexibel reagiert werden.

Weidmüller Interface GmbH & Co. KG

Klingenbergstraße 16 | 32758 Detmold
www.weidmueller.de

Weidmüller 

Im Jahr 1850 gegründet, agierte das Unternehmen noch als Textilunternehmen mit der Produktion von Druckknöpfen. Heute entwickelt die Weidmüller Interface GmbH & Co. KG innovative, nachhaltige und wertschöpfende Lösungen für individuelle Anforderungen in den Bereichen der Elektronik und elektrischen Verbindungstechnik. Ziel des Unternehmens ist es nach eigenen Angaben, Maßstäbe in der Industrial Connectivity zu setzen. Das Unternehmen verfügt über Produktionsstätten, Vertriebsgesellschaften und Vertretungen in mehr als 80 Ländern.

Optimierung der Reaktion auf Störungen

Ausgangssituation und Problemstellung

Angefangen als Apfelsafthersteller und Durstlöscher für den Eigenbedarf des Glasbläfers Richard Hartinger (riha) im Jahr 1934, hat sich die riha WeserGold Getränkegruppe mit ihren alkoholfreien Erfrischungsgetränken inzwischen einen internationalen Namen gemacht. Neben den Standorten Waibstadt und Dodow liefert das Unternehmen von seinem Stammsitz aus dem niedersächsischen Rinteln seine Mineralwasser-, Saft-, Nektar- und Tee-Markenprodukte an Kunden weltweit. Alleine vom Standort im Weserbergland gehen täglich jeweils weit über zwei Millionen Saftkartons und Flaschen auf die Reise zu Getränkemärkten und Endkunden.

Bei der Getränkeproduktion setzt das Unternehmen auf moderne Automatisierungsprozesse: Die Flaschen werden über vollautomatische Abfüllstraßen befüllt, verpackt und am Ende in das Hochregallager zum Abtransport gebracht und damit der Logistikprozess angestoßen. Im Rahmen der biologischen Produktion und Verwertung der Lebensmittel liegt ein weiteres Augenmerk des Unternehmens auf der Reinigung des Leergutes wie auch auf der Entsorgung des im Produktionsprozess anfallenden Abwassers. Hier kommen im Produktionsfluss nach Angaben des Unternehmens biologische Kläranlagen und Technologien zum Einsatz. Ein reibungsloser Betrieb ist zwingend erforderlich: Längere Unterbrechungen des Produktionsprozesses durch plötzlich auftretende Störungen und dadurch notwendig gewordene

Wartungsabläufe in den Anlagen können für das Unternehmen wirtschaftliche Folgen bedeuten.

Ziel und Lösung

Die riha WeserGold Getränkegruppe koppelt seit einiger Zeit moderne IT-Anwendungen mit ihren für den Produktionsfluss wichtigen Maschinen, um so schon im Vorfeld Probleme zu erkennen und Wartungs- und Reparaturmaßnahmen besser planen zu können:

Rund 60 Mitarbeiter verschiedenster Ausbildungsrichtungen (Elektroniker, Schlosser, Fördertechniker, Maschinenbauer) sind am Stammsitz in Rinteln damit beschäftigt, die Instandhaltungsanforderungen der Maschinen und der Technik im gesamten Produktionsprozess (Herstellung, Verarbeitung, Verpackung, Logistik) zu prüfen und umzusetzen.

Die Aufgaben beginnen bei der Identifizierung von Problemen bis hin zur Umsetzung des Instandhaltungskonzepts. Dazu zählen unter anderem Austausch-, Reparatur- und Überprüfungsarbeiten. Ziel des Unternehmens ist es, einen Instandhaltungsrhythmus zu erreichen, der zu 80 Prozent präventiv und nur zu 20 Prozent operativ zustandsabhängig ausgelegt ist.

Unterstützung hat sich der Getränkehersteller beim im nordrhein-westfälischen Windeck ansässigen Softwarespezialisten „GreenGate AG“ und seiner Anwendung „GS-Service“ geholt:

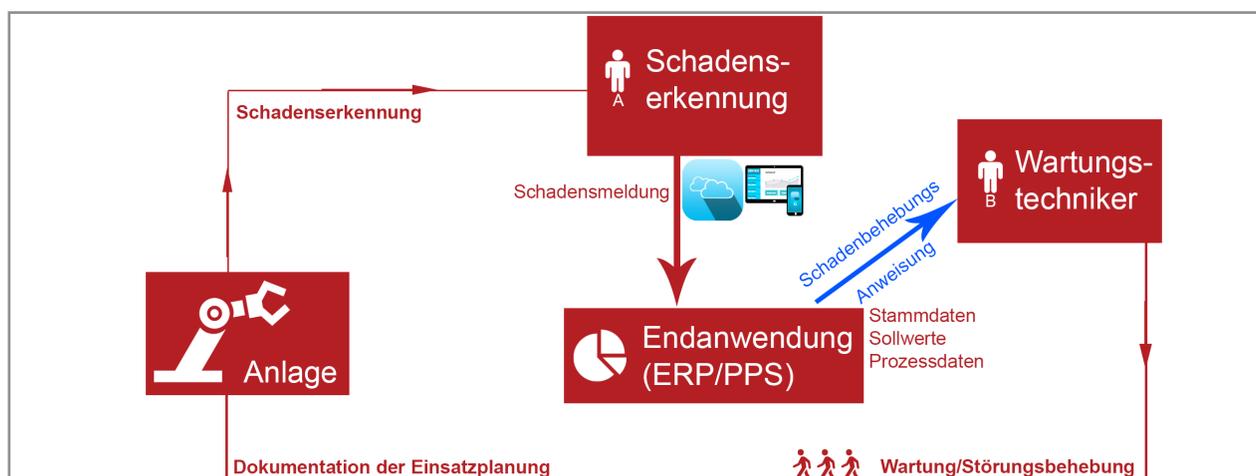


Abb. 5: Prozess „Schadenserkennung und Übermittlung“

Das Produkt dient als Prozessleitsystem, ist aber auch als nachgelagerte ERP-Softwarelösung (Enterprise-Resource-Planning) mit weiteren Planungs-, Dokumentations- und Überwachungsfunktionen sowie betriebswirtschaftlichen Anwendungen gekoppelt.



Foto 6: Abfüllanlage

Wird eine Störung beispielsweise von einem Maschinenführer an die Leitungsebene gemeldet, kann der Leiter mit einem Blick über das System erkennen, welche Eskalationsstufe ausgerufen wird und welcher Mitarbeiter die Störung an der definierten Stelle beheben kann. Die Meldung kann über ein vorgefertigtes Textformular mit der Möglichkeit zur Bildereinbindung übermittelt werden. So kann beispielsweise ein Foto vom Schaden mittels eines mobilen Endgeräts in die Anwendung und zur besseren Einschätzung des Schadens übertragen werden. Der Mitarbeiter erhält die entsprechenden Informationen zur Art der nötigen Instandhaltung über einen Bildschirm vor Ort (Client / Computer, auf dem die Anwendung installiert ist) und kann sich einen entsprechenden Auftragsbogen ausdrucken und die Arbeit direkt aufnehmen.

Nach dem Beheben der Störung kann der ausführende Techniker die Information im System aktualisieren. Der Leiter kann den durchgeführten Auftrag prüfen und die Störung abschließen oder weitere Arbeitsaufträge erteilen.

Nutzen

Das eingesetzte Informations- und Managementsystem im Rahmen des vorausschauenden Instandhaltungsprozesses soll die Techniker im Betrieb zeitnah bei der Kontrolle von Prozessen, Anforderungen und Richtlinien unterstützen und prüfen, ob diese die geforderten Standards erfüllen (Auditierung). Mittels der ERP-Kopplung ist auch eine Personalplanung und eine Arbeitszeitbuchung

möglich. Auch können Meldungen mit Hilfe von Scannern (Barcode, RFID) oder MDF-Geräten erfolgen und die Darstellung von Problemen multimedial (z.B. mit Fotos) aufbereitet werden.

Der konkrete Nutzen ist eine effiziente Planung der technischen Ressourcen und damit einhergehend eine schnelle Reaktion auf Störungen sowie der Durchführung von präventiven Instandhaltungen.

riha WeserGold Getränke GmbH & Co. KG

Behrenstraße 44-46 | 31737 Rinteln
www.riha.de



Die riha-Wesergold Getränke GmbH & Co. Handels-KG ist ein 1934 in Rinteln gegründetes internationales Getränkeunternehmen. Das Unternehmen zählt zu den größten deutschen Fruchtsaft- und Fruchtnektarherstellern mit einem weltweiten Absatz von 544 Millionen Liter (2010), davon 289 Millionen Liter in Deutschland. Das Unternehmen erwirtschaftet weltweit 600 Millionen Euro Jahresumsatz und beschäftigt rund 2000 Mitarbeiter.

GreenGate AG

Alte Brücke 6 | 51571 Windeck
www.greengate.biz



Die GreenGate AG mit Sitz in Windeck an der Sieg entwickelt seit dem Jahr 2000 hoch anpassungsfähige und innovative Softwarelösungen für die strategische Instandhaltung von Anlagen und Infrastrukturen. Schwerpunkte liegen auf den produzierenden Branchen (z.B. Automobilzulieferer) sowie der Energie- und Wasserwirtschaft (z.B. Stadtwerken). Auf der Basis der Software GS-Service bilden interdisziplinäre Teams aus Projektmanagern, Entwicklern und Supportfachleuten Instandhaltungsprozesse individuell ab, strukturieren diese und machen sie damit transparent und steuerbar.



Glossar

Big Data (Massendaten)

Big Data (von engl.: „big“ = „groß“ und „data“ = „Daten“) steht für große digitale Datenmengen, aber auch für die Analyse und Auswertung einer komplexen und sich schnell ändernden großen Datenmenge, z.B. zur Verbesserung der Produktion oder Logistik. Big Data wird auch als Sammelbegriff für digitale Technologien verwendet, die eine neue Ära der digitalen Kommunikation und Verarbeitung in allen Bereichen der Gesellschaft mit sich bringen.

Client

Unter einem Client oder auch einer Clientanwendung versteht man ein Computerprogramm, das auf einem (mobilen) Endgerät ausgeführt wird und mit einem zentralen Rechner (Server) verbunden ist. Des Weiteren wird auch das Endgerät selbst als Client bezeichnet.

Condition Monitoring (Zustandsüberwachung)

Das Konzept des Condition Monitoring basiert auf einer regelmäßigen oder permanenten Erfassung des Maschinenzustandes durch Messung und Analyse physikalischer Größen, z.B. Schwingungen, Temperaturen, Lage bzw. Näherung. In der Regel geht es darum, Zustände laufend und zeitnah zu erfassen und auszuwerten. Ziel ist es, die Verfügbarkeit von Anlagen oder Maschinen zu verbessern.

Condition Monitoring System (CMS) (Zustandüberwachungssystem)

Eine Hauptaufgabe eines Condition Monitoring Systems ist das Aufspüren verschleißbedingter Veränderungen und Auffälligkeiten von Maschinen

durch die Messung von z.B. Beschleunigungen und niederfrequenten Vibrationen. Weitere Messgrößen sind die Ölpartikelzahl, Schwingung, Schwingungsfrequenz, Temperatur und Druck. Anhand dieser Daten lassen sich Fehler frühzeitig erkennen und proaktiv Maßnahmen einleiten, um eine zustandsorientierte Instandhaltung zu gewährleisten.

Cyber-physisches System (CPS)

Ein cyber-physisches System (CPS) ist ein vernetztes eingebettetes System und ermöglicht es, z.B. Produkte, Logistikeinheiten oder Produktionssysteme mit intelligenten Steuerprozessen zu kombinieren. Ein CPS ist gekennzeichnet durch eine Verknüpfung von realen Objekten mit virtuellen Prozessen und Objekten. Cyber-physische Systeme bestehen daher aus einer Vielzahl vernetzter Komponenten, welche gemeinsam ein intelligentes und interagierendes System ergeben. Im Kontext Industrie 4.0 nehmen CPS eine wichtige Rolle ein.

Cyber-physisches Produktionssystem (CPPS)

Ein cyber-physisches Produktionssystem resultiert aus dem Einsatz von cyber-physischen Systemen in der produzierenden Industrie.

Echtzeitüberwachung (Real-Time Monitoring)

Die Echtzeitüberwachung aller relevanten Produktionsprozesse ermöglicht schnelle Erkennung von Abweichungen und sichert die Aktualität der planungs- und entscheidungsrelevanten Informationen.

ERP-System (Enterprise-Resource-Planning-System)

Ein ERP-System bildet im Unternehmen vorhandene Prozesse digital ab und unterstützt sie so. Das System enthält (vernetzte) Module, beispielsweise für die Bereiche Beschaffung, Finanz- und Rechnungswesen, Produktion, Vertrieb, Personalwesen usw.

Gehäuseschwingungsdiagnose

Bei der Gehäuseschwingungsdiagnose wird mit Hilfe eines geeigneten Sensors die Oberflächenschwingung eines Maschinengehäuses aufgezeichnet und anschließend im Hinblick auf Auffälligkeiten bzw. Abweichung von der Norm analysiert, um so Rückschlüsse auf mögliche (baldige) Defekte schließen zu können.

Industrie 4.0

Die vierte industrielle Revolution – Industrie 4.0 – steht für das Zusammenwachsen der Informations- und Kommunikationstechnologie mit Automatisierungs- und Produktionstechnologien zu sogenannten cyber-physischen Systemen (CPS). In diesen sich selbst steuernden CPS werden Maschinen, Lager, Fabrikate, Produkte und Mitarbeiter unternehmensintern, aber auch über mehrere Wertschöpfungsstufen hinweg in Echtzeit miteinander verknüpft.

Intelligente Produkte (Smart Products)

Bei smarten oder intelligenten Produkten handelt es sich um Produkte, die einen Zusatznutzen im Sinne des Konzeptes „Industrie 4.0“ erbringen. Dieser Zusatznutzen wird durch Produktintegration in „eingebettete Systeme“ erreicht, die die Produkte in die Lage versetzen, Daten zu sammeln, mit anderen Produkten oder Systemen selbstständig zu kommunizieren und sich zu vernetzen. Möglich wird dies durch zusätzlich im Produkt verarbeitete Sensoren oder ein integriertes Betriebssystem.

Internet of Things-Plattform (IoT-Plattform)

Die Aufgabe einer IoT-Plattform ist es, als zen-

trale Software- bzw. Datenintegrationseinheit im „Internet der Dinge“ die Entwicklung sowie den Betrieb neuer Anwendungen bzw. Services zu ermöglichen und diese mit bestehenden internen oder externen Systemen, Partnern oder Anwendungen zu verknüpfen. Die IoT-Plattform ermöglicht die Vernetzung und Steuerung von intelligenten (smarten) Produkten, Sensoren oder Einheiten wie z.B. Maschinen oder die Entwicklung neuer Prozesse durch die Definition und die Umsetzung von anwendungsspezifischen Analysen, Regelwerken sowie Sicherheitskonzepten. Sie ist gleichzeitig die Kommunikationsplattform, in der die erfassten Daten sowie die angeschlossenen Komponenten, Endgeräte oder Anwender verwaltet und gesteuert werden.

Mobile Endgeräte

Mobile Endgeräte ermöglichen den Anwendern, Dienste über drahtlose Netzwerke oder lokal verfügbare mobile Anwendungen zu nutzen (z.B. Mobile Scanner, Smart Phones, Tablet-PCs).

Mobile Schwingungsdiagnose

Die Schwingungsdiagnose von Sensordaten mit mobilen (Hand-)Messgeräten stellt eine Möglichkeit der Zustandsbeurteilung von Maschinen dar. Mittels dieses Services können Veränderungen im Betriebsverhalten, z.B. verursacht durch mechanischen Verschleiß, Unwucht oder Wälzlagerschäden, sehr zuverlässig und frühzeitig erkannt werden.

Monitoring

Monitoring ist ein Sammelbegriff für alle Arten der systematischen Erfassung, Messung, Beobachtung oder Überwachung eines Vorgangs oder Prozesses. Eine Funktion des Monitorings besteht darin, bei einem beobachteten Ablauf bzw. Prozess steuernd einzugreifen, sofern dieser nicht den gewünschten Verlauf nimmt bzw. bestimmte Schwellwerte unter- bzw. überschritten sind.

Predictive Maintenance (siehe „Vorausschauende Wartung“)

Real-Time Monitoring (siehe „Echtzeitüberwachung“)

Schwingungsdiagnose

Die Schwingungsdiagnose ist ein bewährtes Werkzeug zur Schadensfrüherkennung bei technischen Anlagen wie z.B. Wälzlagern. Sie nutzt die Tatsache, dass sich Schäden einzelner Bauteile bereits in einem frühen Stadium stark auf deren Schwingungserregung auswirken. Die Schwingungen werden dabei an angrenzende Komponenten übertragen und können messtechnisch erfasst werden. Mittels bekannter Analyseverfahren ist anschließend häufig die Identifikation der beschädigten Bauteile während des Betriebs möglich.

Sensor

Ein Sensor ist ein Gerät, das auf einen physikalischen Reiz reagiert und ein elektronisches Signal produziert. Sensoren können nach Baugröße und Fertigungstechnik sowie nach Einsatz- und Verwendungszweck unterschieden werden. Zudem unterscheidet man Sensoren in passive und aktive Sensoren. Sensoren spielen als Signalgeber in automatisierten Prozessen eine wichtige Rolle. Die von ihnen erfassten Werte oder Zustände werden in zugehörigen Steuersystemen verarbeitet bzw. ausgewertet, die entsprechende weitere Schritte auslösen.

Smart Products (siehe „Intelligente Produkte“)

Smart Sensors (Smarte Sensoren)

Diese Sensoren beinhalten einen Mikroprozessor oder ein Mikrosystem und besitzen sozusagen „Intelligenz“, daher werden sie auch als Smart-Sensoren (engl. smart sensors) bezeichnet.

Vernetzte Sensoren

Integrierte Sensoren, die (zumeist) über eine autonome Energieversorgung verfügen und Daten zumindest teilweise direkt vor Ort verarbeiten und drahtlos untereinander kommunizieren.

Vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance, PM)

Das Konzept der vorausschauenden Wartung ermöglicht durch den Einsatz von Sensortechnik

eine kontinuierliche Erfassung sowie die umfangreiche Analyse von Maschinenzustandsdaten zur Vorhersage von optimalen Wartungszeitpunkten. Dadurch sollen drohende Ausfälle von Maschinen und Anlagen frühzeitig erkannt und Produktionsstillstände vermieden werden.

Wartung

Zur Wartung werden alle Pflegemaßnahmen von Produktionsanlagen gerechnet wie Reinigen, Abschmieren, Justieren, Nachfüllen von Betriebsstoffen und Katalysatoren sowie ähnliche Maßnahmen zur Verminderung bzw. Verhinderung von Verschleißerscheinungen.

Zustandsüberwachung (siehe „Condition Monitoring“)

Projektpartner und Kontaktdaten

Partner des Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrums Kommunikation

FTK – Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation e. V. Dortmund

www.ftk.de

Das FTK – Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation e. V. bietet Orientierung und Unterstützung zur Integration von Prozessen, sicherem Datenaustausch und vertrauenswürdiger Kooperation in Wertschöpfungsnetzen sowie zu digitalen Geschäftsmodellen.



BSP Business School Berlin, Potsdam

www.businessschool-berlin.de

Die BSP Business School Berlin hat die Konsortialleitung des bundesweiten Projektes. Inhaltlich fokussiert sich die BSP Business School Berlin auf Schwerpunktthemen wie Veränderungsmanagement, Führung und Innovation, welche Schlüssel zur erfolgreichen Digitalisierung von Unternehmen sind.



Hochschule Darmstadt

www.h-da.de

Die Hochschule Darmstadt bietet Wissenstransfer zu interner und externer Unternehmenskommunikation, Marketing und Mitarbeitergewinnung.



Über das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation

Im Rahmen des Förderschwerpunkts „Mittelstand-Digital“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie wird das Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation untestützt.

Die Digitalisierung bringt viele Veränderungen mit sich. Sie gelingt nur, wenn die Menschen sich mitgenommen fühlen – ob als Mitarbeitende, Bewerber/-innen, Geschäftspartner/-innen oder Kunden/-innen. Die Kommunikation ist also ein Schlüssel zum Erfolg in der Digitalisierung. Wie kleine und mittlere Unternehmen mit diesen Veränderungen umgehen können, erfahren Sie im Mittelstand 4.0-Kompetenzzentrum Kommunikation.

Weitere Informationen finden Sie unter:
www.kompetenzzentrum-kommunikation.de

Ansprechpartner für das Projekt beim Projektpartner FTK e. V.

Holger Schneider
FTK – Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation e. V.
Wandweg 3, 44149 Dortmund
Fon: +49 (0)231. 97 50 56 21
E-Mail: hschneider@ftk.de

Impressum

Verleger:

FTK Forschungsinstitut für Telekommunikation und Kooperation e. V.
Wandweg 3, 44149 Dortmund
Telefon: 0231 975056-0, Telefax: 0231 975056-10
E-Mail: info@ftk.de, Web: www.ftk.de

Vertretungsberechtigter Vorstand:

Prof. Dr. Dominic Heutelbeck

Umsatzsteuer-Identifikationsnummer gem. §27a USTG: DE153303875

Vereinsregister: Amtsgericht Dortmund

Registernummer: VR 4128

Soweit keine redaktionelle Kennzeichnung für den Inhalt Verantwortlicher
gem. §§ 5 TMG, 55 Abs. 2 RStV:

Holger Schneider

Wandweg 3,44149 Dortmund

Text und Redaktion:

Beate Deska, Karsten Höft, Holger Schneider

Unter Mitarbeit von:

Martha Wesel, Tanita Groß

Gestaltung und Produktion:

Jörn Depenbrock, Karsten Höft

Bildquellen:

Titel: Suwin/Shutterstock.com

Seite 11: CM Technologies GmbH

Seite 12: CM Technologies GmbH

Seite 14: Henning GmbH

Seite 15: svetok30/Shutterstock.com

Seite 16: Weidmüller Interface GmbH

Seite 18: Pavel L Photo and Video/Shutterstock.com

Seite 19: branislavpudar/Shutterstock.com

Abbildungen:

Seiten 8, 10, 13, 15, 17: FTK e. V.

Stand: April 2020

Was ist Mittelstand-Digital?

Mittelstand-Digital informiert kleine und mittlere Unternehmen über die Chancen und Herausforderungen der Digitalisierung. Die geförderten Kompetenzzentren helfen mit Expertenwissen, Demonstrationszentren, Best-Practice-Beispielen sowie Netzwerken, die dem Erfahrungsaustausch dienen. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) ermöglicht die kostenfreie Nutzung aller Angebote von Mittelstand-Digital.

Der DLR Projektträger begleitet im Auftrag des BMWi die Kompetenzzentren fachlich und sorgt für eine bedarfs- und mittelstandsgerechte Umsetzung der Angebote. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) unterstützt mit wissenschaftlicher Begleitung, Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit.

Weitere Informationen finden Sie unter www.mittelstand-digital.de