

# Königsdisziplin



## Product Lifecycle Memory – das digitale Gedächtnis für Predictive Maintenance

Dr. Matthias Gutknecht

Business Development bei der STAR Group

## Vorausschauende Instandhaltung wird zum Wettbewerbsfaktor

Eine Studie von McKinsey [1] sieht in Predictive Maintenance eines der wichtigsten Anwendungsfelder für das Internet of Things (IoT) und rechnet bis 2025 mit einem Einsparungspotenzial von bis zu 630 Milliarden USD:

- » 20 bis 40 Prozent Reduktion der Wartungskosten für Produktionsanlagen und Medizinprodukte
- » 50 Prozent Reduktion von Ausfallzeiten
- » 3 bis 5 Prozent Reduktion des Investitionsbedarfs (durch längere Lebensdauer von Produkten und Anlagen)
- » 10 bis 40 Prozent Reduktion der Wartungskosten für Airlines (durch zustandsorientierte Wartung)

Informationen für Wartung, Fehlersuche und Reparatur basieren in der Regel auf fest vorgegebenen Wartungsintervallen und -plänen und sind nicht auf den tatsächlichen Zustand des Produkts abgestimmt. So wird die Wartung von Anlagen gegenwärtig meist präventiv durchgeführt und ist auf eine hohe Intensität der Produktnutzung ausgerichtet – selbst wenn diese in der Praxis selten erreicht wird. Auf dieser Basis ist es kaum möglich, die Wartung zeit- und kostenoptimiert zu planen und durchzuführen.

Eine intelligente Kombination aus Informationen über Produktzustand und Diagnose-, Service- und Reparatur-Informationen ermöglicht dagegen die praxisorientierte, vorausschauende Instandhaltung („Predictive Maintenance“), die auch für mittelständische Unternehmen anwendbar ist. Schätzungen gehen davon aus, dass heute bis zu 40 Prozent der Wartungszeit und -kosten verschwendet sind – aktuelle Studien bescheinigen der Predictive Maintenance demzufolge eine hohe Bedeutung.

Darüber hinaus liegt in „Smart Maintenance“ eine Möglichkeit, die niedrige Gewinnspanne beim Absatz von Maschinen und Anlagen (ca. 2 bis 3 Prozent) durch Dienstleistungen mit deutlich höherer Marge (durchschnittlich 20 Prozent) zu verbessern – zu diesem Ergebnis kommt eine Studie von Acatech [2]. Zudem können Arbeitsplätze kompensiert werden, die durch Industrie 4.0 und verstärkte Automation wegfallen. Eine weitere Studie von BearingPoint [3] konstatiert ebenfalls die wachsende Bedeutung des Themas: Gut die



Hälfte der befragten Unternehmen misst der technischen Instandhaltung eine hohe bis sehr hohe Bedeutung bei, in Zukunft werden es 93 Prozent sein. Die zustandsorientierte Wartung („Condition Based Maintenance“) wird dabei eine ebenso wichtige Rolle spielen wie die heute vorherrschenden präventiven und reaktiven Strategien. Das Potenzial der Predictive Maintenance ist offensichtlich enorm. Es stellt sich die Frage, weshalb Predictive Maintenance nicht bereits auf breiter Front eingesetzt wird.

### Der „Missing Link“ zwischen Produkt- und Informationswelt

Für eine intelligente, vorausschauende Instandhaltung treffen zwei Welten zusammen: Die „Produktwelt“ und die „Informationswelt“:

In der „Produktwelt“ gab es in der Vergangenheit kaum einfache Möglichkeiten, detaillierte Zustandsinformationen abzufragen, zu speichern und zu analysieren. Nun generieren Trends wie Big Data, Industrie 4.0, Internet of Things (IoT) oder autonomes Fahren umfangreiche Informationen über den Zustand der jeweiligen Anlagen, Maschinen und Fahrzeuge. Diese kontinuierliche Zustandsüberwachung („Condition Monitoring“) ist ein gewinnbringender „Datenschatz“, der bislang nicht mit vertretbarem Aufwand gehoben werden konnte.

Die „Informationswelt“ für Wartung und Reparatur ist heute bis zu einem gewissen Grad individualisiert; sie ist z.B. an die Produktkonfiguration und die Erfahrung des Nutzers angepasst. Nicht berücksichtigt werden hingegen die Historie oder der tatsächliche Zustand des individuellen Produkts.

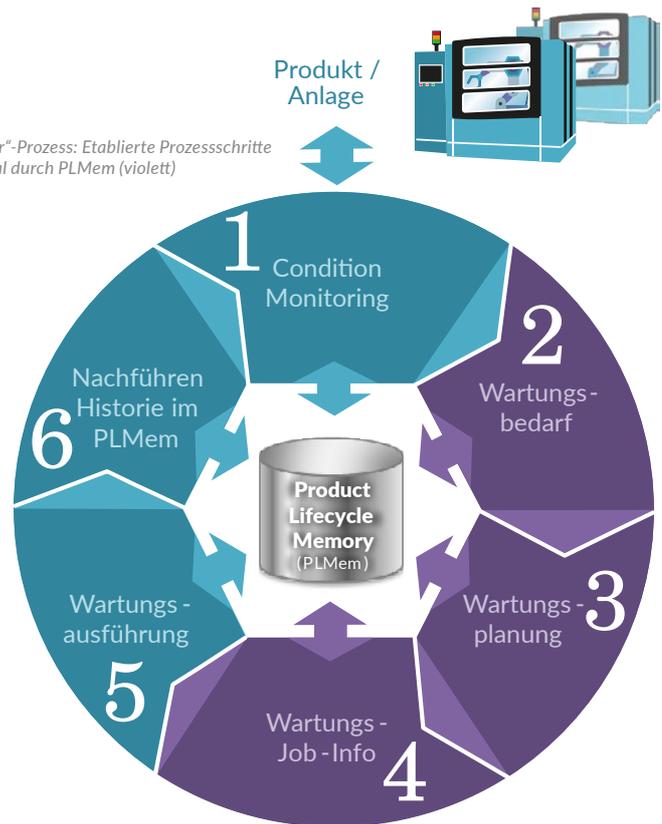
Service Techniker erhalten häufig zu viel und für sie irrelevante Informationen und vermeiden deshalb, Serviceinformationen zu verwenden. Dadurch verzichten sie unfreiwillig auf wichtige Informationen, die für ihren Wissensstand und für das individuelle Produkt hilfreich gewesen wäre. Folge sind langwierige Fehlersuche, Austausch noch funktionsfähiger Komponenten, hohe Kulanzkosten und teure Standzeiten von Anlagen und Produktionskomponenten. »

#### [www.star-group.net](http://www.star-group.net)

Mit über 30 Jahren Erfahrung und Standorten in über 30 Ländern zählt STAR zu den führenden Anbietern von multilingualen Informationstechnologien. Wer bei neuen Digitalisierungstrends dabei sein will, muss Informations- und Sprachprozesse als integralen und synchronisierten Bestandteil von Marketing, Produktentwicklung, Produktion und Kundendienst beherrschen.



„Predictive Maintenance Advisor“-Prozess: Etablierte Prozessschritte (blau) und zusätzliches Potenzial durch PLMem (violett)



Das Problem wird in den kommenden zehn Jahre durch die steigende Komplexität der Produkte und den sich abzeichnenden Techniker-mangel verschärft [4].

### „Product Lifecycle Memory“ – die Brücke zwischen Produkt und Information

Wie kann der „Missing Link“ zwischen Produkt- und Informationswelt geschlossen werden? Die Antwort liegt in der cleveren Zusammenführung von individuellen Produktzustandsinformationen und modularen Service-, Reparatur- und Diagnoseinformationen in einem integrierten „Product Lifecycle Memory“ (PLMem).

Forscher von Renault haben gezeigt, dass sich dafür besonders Lösungen mit semantischem Informationsmanagement eignen [5] [6]. Deshalb basiert das PLMem-Konzept der STAR Group auf dem semantischen System GRIPS (Global Real-time Information Processing Solution). Es kann als Informationsserver im Intranet, als Bestandteil eines After Sales Portals in der Cloud oder auch als Embedded Server im Produkt umgesetzt werden.

Das PLMem ermöglicht einen „Predictive Maintenance Advisor“-Prozess, um Predictive Maintenance und Condition Based Maintenance gezielt zu unterstützen. Damit können auch mittelständische Unternehmen in Zeiten des Fachkräftemangels zukunfts-sichere und gewinnbringende Instandhaltungsstrategien umsetzen.

### „Predictive Maintenance Advisor“ – effiziente Wartungsprozesse

Das PLMem ist in einen Prozess eingebettet, der es kontinuierlich mit Daten über Produktzustand und Wartungsarbeiten „füttert“. Daraus werden auf Knopfdruck zustandsbezogene Wartungsanweisungen erzeugt. Der „Predictive Maintenance Advisor“-Prozess für eine Anlage umfasst die folgenden Schritte:

#### » Condition Monitoring

Das Condition Monitoring ruft regelmäßig Zustandsdaten der Anlage und ihrer Komponenten ab. Die Zustände werden nach einem Ampelsystem von grün für „gut“ über gelb für „Warnung“ und „orange“ für „kritischen Zustand“ bis rot für „Defekt/Fehler“ ausgewertet. Die Zustandsmeldungen der einzelnen Komponenten werden bis zum Gesamtzustand der Anlage aggregiert und zusammengefasst. Für das Condition Monitoring gibt es eine VDMA Referenzarchitektur (VDMA Einheitsblatt 24582 [7]).

#### » Wartungsbedarfsanalyse

Basierend auf dem Condition Monitoring und der im PLMem gespeicherten Produkthistorie (durchgeführte Wartungsarbeiten und Betriebsprofil) wird der Wartungsbedarf abgeleitet. Die dazu notwendigen Regeln sind von Servicespezialisten definiert und im PLMem hinterlegt. Ein Beispiel: Wenn das Condition Monitoring den Zustand „gelb“ für ein Wälzlager meldet, das in den letzten 200 Betriebsstunden nicht geschmiert wurde, wird dafür eine Schmierung innerhalb von 3 Tagen geplant. Falls das Wälzlager bereits in den letzten 100 Betriebsstunden geschmiert wurde, wird stattdessen der Austausch des Wälzlagers eingeplant. Die Wartungsbedarfsanalyse ist ein relativ neues Feld, da die vorherrschende präventive Instandhaltung mit festen Wartungsintervallen arbeitet und nicht mit Hilfe zustandsabhängiger Regeln gesteuert wird.

#### » Wartungsplanung

Die Wartungsplanung wird beispielsweise vor einem geplanten „Servicefenster für die Anlage“ oder durch den kritischen Zustand einer Komponente ausgelöst. Dabei fließen die Ergebnisse der Wartungsbedarfsanalyse mit ein, nämlich die festgelegten Arbeiten, deren Dringlichkeit und die dafür benötigten Zeitspannen.

Damit wird die Wartung entsprechend der zur Verfügung stehenden Zeit und Ressourcen optimiert: Dringende Arbeiten werden vorgezogen oder weniger dringende Arbeiten auf das nächste Servicefenster verschoben. Im Idealfall kann die Wartungsplanung alle Arbeiten so in ohnehin geplante Stillstandszeiten „einpassen“, dass die

wartungsbedingten Ausfallzeiten auf Null reduziert werden. Ebenso kann die Qualifikation des Servicepersonals miteinbezogen werden, z.B. einfachere Arbeiten wie Schmierungen für weniger qualifizierte Mitarbeiter, komplexere Arbeiten wie Austausch für erfahrene Experten.

#### » **Wartungs-Job-Info**

Auf Basis der Wartungsplanung werden die individuellen Job-Infos für die Servicetechniker automatisch aufbereitet. Auch hier wird die Erfahrung des Technikers einbezogen: Erfahrenen Profis genügen knappe Informationen mit den wichtigsten technischen Daten, Werkzeugen und Verbrauchsmaterialien – weniger Erfahrene werden unterstützt mit ausführlichen Schritt-für-Schritt-Anleitungen, 3D-Modellen, Animationen und Augmented Reality.

Diese personalisierten und situativen Informationen erleichtern die Vorbereitung und beschleunigen die Durchführung der Wartung, wodurch die Wartungszeit insgesamt verkürzt wird.

#### » **Wartungsausführung**

Auch während der Wartungsausführung wird der Servicetechniker vom PLMem unterstützt. Er kann beispielsweise aus dem Condition Monitoring den aktuellen Zustand der Komponenten abrufen oder zusätzliche Informationen abrufen, falls die Situation eine ungeplante Wartungsarbeit erfordert.

#### » **Historie im PLMem**

Nach Abschluss der Wartungsarbeiten hakt der Servicetechniker die durchgeführten Arbeiten in einer Checkliste ab und erfasst die ausgetauschten Teile. Diese Informationen werden automatisch an das PLMem übermittelt und pro Komponente in der Historie gespeichert. Diese Daten belegen die erfolgte Instandhaltung und stehen für Service Reports zur Verfügung. Besonders wertvoll sind sie für den Blick in die Zukunft: Die zu Daten gewordenen Erfahrungen aus der Vergangenheit verbessern die künftige Wartungsplanung, zeigen potenzielle Schwachstellen auf und sind die Grundlage konstruktiver Maßnahmen für eine nachhaltige Produktverbesserung.

## **Dynamische Wartungsplanung für Fahrzeuge**

Wie dynamische Wartungsplanung in der Praxis aussehen kann, zeigt das Beispiel EvoBus – die Bussparte des Daimler-Konzerns. EvoBus hat die Schritte 3 bis 5 des Predictive Maintenance Advisor-Prozesses (Bild) bereits umgesetzt. Über das BusDoc Serviceportal von STAR erstellt der „Maintenance Calculator“ einen

individuellen, auf das einzelne Fahrzeug abgestimmten Wartungsplan. Er berücksichtigt unter anderem bisher durchgeführte Wartungsarbeiten, verfügbare Zeit, Laufzeit des Fahrzeugs sowie Treibstoffqualität und differenziert nach Anforderungs- und Einsatzprofil des Busses (Stadt-, Regional- oder Fernverkehr). Daraus resultiert ein Wartungsvorschlag, den die Serviceperson mit dem Kunden abstimmen und ggf. anpassen kann.

Steht der Plan, werden endgültige Wartungszeit und -kosten berechnet und die Informationen gehen in die Werkstatt. Für jede geplante Arbeit werden die Servicetechniker mit individualisierten, vollständigen Service-Informationen unterstützt. Unmittelbar nach dem Service stehen die Daten für die Rechnungsstellung zur Verfügung. EvoBus profitiert von der Lösung durch reduzierte Wartungszeiten, höhere Produktivität, verbesserte Qualität der Reparaturaufträge und beschleunigte Abrechnungen. Damit gewinnen die Service-Verantwortlichen mehr Zeit, Ressourcen und Freiräume, um Kunden intensiver zu betreuen und zu akquirieren.

## **Résumé**

Die Synergie aus „Produktwelt“ (individueller Produktzustand, individuelle Produktgeschichte) und „Informationswelt“ (Informationen zu Wartung und Reparatur) ermöglicht einen intelligenten „Predictive Maintenance Advisor“-Prozess. Dieser erhöht die Verfügbarkeit und Lebensdauer von Anlagen und Produkten und reduziert Wartungszeiten und -kosten. Er unterstützt Mitarbeiter individuell je nach Ausbildungsgrad und steigert letztendlich die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens und die Zufriedenheit der Kunden. //

#### **Referenzen**

- [1] James Manyika, Michael Chui, Peter Bissón, Jonathan Woetzel, Richard Dobbs, Jacques Bughin, Dan Aharon (June 2015): The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype (McKinsey Global Institute). In: <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/the-internet-of-things-the-value-of-digitizing-the-physical-world>
- [2] acatech (Hrsg) (Oktober 2015): Smart Maintenance für Smart Factories – Mit intelligenter Instandhaltung Industrie 4.0 vorantreiben. In: <http://www.acatech.de/de/publikationen/publikationssuche/detail/artikel/smart-maintenance-fuer-smart-factories-mit-intelligenter-instandhaltung-die-industrie-4-0-vorantrei.html>
- [3] BearingPoint Studie (2015): Gegenwart und Zukunft der technischen Instandhaltung – Die technische Instandhaltung im Zeitalter von Industrie 4.0. In: <http://www.bearingpoint.com/de-de/adaptive-thinking/insights/gegenwart-und-zukunft-der-technischen-instandhaltung/>
- [4] Spiegel Artikel (15.02.2012): „Die Hälfte der Ingenieure geht bald in Rente“. In: <http://www.spiegel.de/karriere/berufsleben/streitthema-fachkraefte-die-haelfte-der-ingenieure-geht-bald-in-rente-a-805470.html>
- [5] François-Paul Servant, Renault, France (2007): Use Case: Semantic Web Technologies in Automotive Repair and Diagnostic. In: <https://www.w3.org/2001/sw/sweo/public/UseCases/Renault/>
- [6] François-Paul Servant, Renault, France (2007): Semantic Web Technologies in Technical Automotive Documentation. In: Proceedings of the OWLED 2007 Workshop on OWL: Experiences and Directions, Innsbruck, Austria, June 6-7, 2007; <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-258/paper04.pdf>
- [7] Albrecht Winter, Dr. Martin Wollschlaeger (Mai 2014): Die Inhalte des VDMA-Einheitsblatts 24582. In: <http://www.computer-automation.de/steuerungsebene/fernwirken/artikel/108262/> [1]