

Integriertes Plant- und Product Lifecycle Management (PLM)

Mehr Innovation und Performanz für Produkte, deren Fertigung und ihren Betrieb



Verfasser:

Dr. Edward Popko, Market Manager PLM, IBM, USA

Eric M. Luyer, Product Marketing for Maximo Asset Management, IBM Tivoli, Niederlande

Mitverfasser:

Michael Pasco, Global Aerospace and Defense Solutions Development, IBM Software Group, IBM, USA

Russ Mckay, Industry Solutions Sales, Software Group, IBM, United Kingdom Limited

Dr. Zied M. Ouertani, Institute of Manufacturing, University of Cambridge, Großbritannien

Dr. Ajith Kumar Parlikad, Institute of Manufacturing, University of Cambridge, Großbritannien

Inhalt	
Einführung	2
EAM-Prozesse in der Fertigung	3
Herausforderungen für die Fertigung	5
Herausforderungen für After Sales-Service	6
Vorteile durch die Integration von PLM- und EAM-Lösungen	7
Die Integration des Product Lifecycle Management in das Enterprise Asset Management (EAM) bietet den Unternehmen zahlreiche neue Möglichkeiten	7
IBM Maximo Asset Management (Tivoli)	8
Product Lifecycle Management (PLM)	10
Unternehmensweites Produktdatenmanagement (PDM)	12
Digitale Fertigungsplanung	13
Erstellung technischer Dokumentation	14
Service Oriented Architecture (SOA)	15
PLM/EAM-Szenarien aus der Praxis	16
Szenario aus der Fertigung	16
Szenario aus dem After Sales-Service	17
Zusammenfassung	18
Weitere Informationen	19

Einführung

Fertigungsunternehmen nahezu aller Branchen verzeichnen an ihren Produktions-, Service- und Betriebsstätten höhere Anforderungen und steigende Kosten (MRO-Kosten). Diese laufenden Kosten wirken sich direkt auf das Geschäftsergebnis und letztendlich auch auf den Unternehmensgewinn aus. Der größte Anstieg in den letzten Jahren liegt bei den Energie- und Rohstoffkosten, den Aufwendungen zur Einhaltung von gesetzlichen Bestimmungen in Bezug auf Gesundheit, Sicherheit und Umwelt (HSE-Kosten) sowie den Kosten verursacht durch ungeplante Produktionsausfälle.

Viele Fertigungsunternehmen setzen bereits PLM-Technologien für die Entwicklung und den Test von Produkten und die Automatisierung von Produktionsprozessen ein. Daneben werden, um die in der Produktion, in der Wartung oder im Betrieb eingesetzten Ressourcen zu verwalten, heute auch Plant Lifecycle Management Systeme eingesetzt (auch EAM – Enterprise Asset Management Systeme – genannt). Führende Fertigungsunternehmen stellen inzwischen fest, dass sich Produktionseffizienz und MRO-Kostenkontrolle verbessern lassen, indem unternehmensinterne PLM-Prozesse mit EAM-Prozessen integriert werden. So können beispielsweise der Fertigungsstandort selbst, Bauteile wie Förderbänder, Roboterzellen, CNC-Maschinen oder Material-Handhabungssysteme systemübergreifend entwickelt und effizienter verwaltet werden. Unternehmen, die bereits IBM PLM-Anwendungen für die Konstruktion und Fabrikplanung einsetzen, sind dadurch in der Lage, die Verfügbarkeit der Fertigungsanlagen zu optimieren, bei gleichzeitiger Senkung der MRO-Kosten am Fertigungsstandort mittels besserer Service- und Wartungsprozeduren.

Weitere Vorteile aus der Integration von PLM- und EAM-Prozessen eröffnen sich im Bereich der Wartung und des Betriebs von Produkten. Diese Aufgaben werden heute teilweise von Dienstleistungspartnern oder dem Endkunden selbst übernommen. In diesem Fall sind die Service-Umfänge aus Sicht des Fertigers nur marginal und beschränken sich oft nur auf die Lieferung von Ersatzteilen, die Abwicklung von Gewährleistungen oder auf Produktupdates. Dynamische und insgesamt gestiegene Kundenanforderungen eröffnen jedoch die Möglichkeit, neue und höhere Service-Umfänge anzubieten, sei es für spezialisierte Dienstleister als auch für die Produktentwicklungsunternehmen (OEMs) selbst. Die Vorteile sind für alle Beteiligten offensichtlich: langfristige Kundenbeziehungen, zusätzlicher Kundennutzen durch bessere Serviceangebote (wie z. B. Vor-Ort-Service) sowie eine insgesamt gesehen bessere Produktleistung einschließlich der MRO-Performanz, was sich letztenendes auch im Gesamtdeckungsbeitrag einer Produktlinie niederschlägt.

Wir wollen nun einen detaillierteren Blick auf die Synergieeffekte werfen, die sich aus der Integration von PLM und EAM in Bereichen wie Konstruktion, Fertigung und im After Sales-Service ergeben.



EAM-Prozesse in der Fertigung

Fertigungsunternehmen, die PLM-Technologien einsetzen, sind mit den Entwicklungsprozessen neuer Produkte bestens vertraut. Der Lebenszyklus beginnt beim allgemeinen Konzept, das über Konstruktionsprototypen und durch zahlreiche Analysen und Detailkonstruktion weiterentwickelt wird und letztendlich in Produktion geht. Der ganze Produktentwicklungsaufwand wird dann in der Fertigung und Montage in die Tat umgesetzt. Wer plant jedoch den Fertigungsstandort selbst sowie die benötigten Produktionsressourcen?

EAM unterliegt genau wie PLM einem Lebenszyklus. Der EAM-Zyklus beginnt mit einer Servicestrategie für die Ressourcen und er endet zu einem späteren Zeitpunkt – manchmal erst in 30 oder 40 Jahren, wenn das Produkt, das System oder die Anlage endgültig außer Betrieb geht (z. B. Flugzeugträger, Kernreaktoren, Elektrogeneratoren oder eine ganze petrochemische Anlage). Abbildung 1 zeigt die Hauptphasen innerhalb dieses Zyklus, die durchaus mit denen des PLM-Zyklus vergleichbar sind.

Jede Phase stellt eine Entwicklungsstufe dar, um sicherzustellen, dass eine Ressource über ihre geplante und gegebenenfalls verbesserte Betriebsleistung Investitionen amortisiert und einen kontinuierlichen Beitrag zum Unternehmenserfolg leistet. Die in Abbildung 1 gezeigten Hauptphasen des Lebenszyklus einer Ressource stellen sich wie folgt dar:

- *(Ressourcen-)Strategie: Strategie und Bewertung von Produktions- und Betriebsmitteln, die Entwicklung von Verfahren sowie die Erstellung von Bewertungskriterien und Leistungsstandards.*
- *Planung: Entwicklung und Definition von Standards, Planung des Asset Management-Portfolios sowie der Analysen hinsichtlich möglicher finanzieller Auswirkungen.*
- *(Konstruktions-)Prüfung: Entwicklung und Erstellung eines Betriebsmittelplans, einschließlich der Planung der computergestützten Anlagen. Dies kann z. B. die Konstruktion der Anlage insgesamt, den Entwurf von Prozessen und die Konstruktion von Produktionsbauteilen umfassen.*
- *Erstellung/Beschaffung: Projektmanagement hinsichtlich des einzusetzenden Kapitals und der MRO-Beschaffungsprozesse (inkl. e-MRO sowie Beschaffungs-/Projektbereitstellungsstrategien und -richtlinien). In einigen Fällen umfasst dies auch die Beschaffung von Baumaterialien oder das Verwalten von Auftragnehmern.*



Abbildung 1 – Asset Lifecycle Management.

- *Betrieb: Die hier zugrunde liegenden Prozesse basieren auf einer vollständigen Transparenz der Ressource sowie des Asset Performance Managements. Dazu müssen Abhängigkeiten zwischen den MES-Systemen mit Konzepten wie Lean/Six Sigma, Total Productive Maintenance (TPM), Definition und Ausführung der Service Management-Prozesse einschließlich der Dienste, welche vom Service-Desk bereitgestellt werden. Zu berücksichtigen sind hierbei sowohl die Ressourcen und Prozesse, die mithilfe von IT implementiert sind, als auch solche, die durch IT lediglich unterstützt werden.*
- *Wartung und Änderung: Dies umfasst die Verwaltung aller Asset Management-Informationen – über die entsprechende Asset Information Management-Software werden Prozessverbesserungen ermöglicht sowie Qualität, Leistung und Lebenszykluskosten überwacht. Viele Unternehmen implementieren mittlerweile zustandsbasierte Wartungsprogramme. Dabei unterliegen Wartungsprozesse bestimmten Bedingungen, die durch Prüfregeln oder Sensoren ausgelöst werden.*
- *Entsorgung (oder Außerbetriebnahme): Alle Aktivitäten im Zusammenhang mit dem Management von Ressourcen, die zwar weiterhin vorhanden sind, jedoch nicht mehr genutzt werden. Dies umfasst Stilllegung, Schutz und Entsorgung.*

Es ist wichtig anzumerken, dass alle Phasen und Aktivitäten mit dem Financial Management und den im Unternehmen eingesetzten Technologien zusammenhängen und sich auf diese auswirken. Durch das übergreifende Asset Management lassen sich Nutzung und Leistungsverhalten der Ressourcen deutlich verbessern. Weitere Vorteile sind die Senkung der Kapitalkosten und der assetspezifischen Betriebskosten, was zu Renditeverbesserungen insgesamt führt, da die Ressourcen besser und unter Umständen auch länger genutzt werden können.

Herausforderungen für die Fertigung

Die EAM-Technologie ist eine ausgereifte Technologie, die auf breiter Front von Fertigungsunternehmen für das Management der Produktionsanlagen und der dort befindlichen kritischen Ressourcen genutzt wird. Bisher wurden PLM- und EAM-Technologien in der Regel getrennt voneinander eingesetzt.

Mit den PLM- Lösungen, die heute zur digitalen Fertigungs- und Prozessplanung eingesetzt werden, können alle Phasen der Fertigung und Montage simuliert und optimiert werden. Die Prozesse können schon in den Frühphasen der Produktentwicklung ansetzen und reichen bis zur endgültigen (realen) Fertigung des Produkts. Mithilfe von PDM-Datenbanken (Product Data Management) können 3D-Modelle in den PLM-Lösungen verwaltet, alternative Produktkonfigurationen erstellt, Änderungsprotokolle geprüft und die Korrespondenz zwischen den Bereichen Produkthanforderungen, Technische Dokumentation und Physische Produktleistung sichergestellt werden.

In den meisten Fällen bleiben diese Ressourcen jedoch bei den EAM-Systemen unberücksichtigt – und zwar auch dann, wenn sich die von diesen Systemen verwalteten MRO-Aktivitäten direkt auf die Produktfertigung auswirken. Dies ist insofern ein gravierender Nachteil, als im PLM-System die umfassendsten Produkt-, Prozess- und Ressourcendefinitionen enthalten sind. Für verschiedene MRO-Aktivitäten sind jedoch gerade diese Informationen erforderlich.

Zwei Gründe sind für diesen Missstand ausschlaggebend: Der eine Grund ist organisatorischer, der andere technologischer Natur. Die Bereiche PLM und EAM sind innerhalb des Fertigungsunternehmens eigentlich zwei verschiedenen Geschäftsbereichen zuzuordnen. Wartung und Betrieb hatten in der Vergangenheit keine Schnittstellen mit der Entwicklung, Konstruktion und Produktion des Produkts. Daraus haben sich mit der Zeit voneinander getrennte Informationssysteme und Geschäftsprozesse entwickelt. Die Kluft wird noch größer, wenn der MRO-Bereich ausgelagert wird und Service-Provider mit anderen Systemen arbeiten, die nicht in die Abläufe des Fertigungsunternehmens integriert sind.

In technologischer Hinsicht werden über EAM-Systeme in erster Linie transaktionsorientierte Arbeitsvorgänge und Serviceverträge gesteuert. Sie eignen sich zwar hervorragend zum Verwalten einer großen Anzahl beweglicher und unbeweglicher Ressourcen, verfügen jedoch nicht über die Analysefähigkeiten und Datenaustauschmechanismen, um mit 3D-Produktdateninformationen interagieren zu können. Nur wenige EAM-Systeme sind dazu geeignet, MRO-Prozeduren mit 3D-Abhängigkeiten oder räumlich verteilten Ressourcen zu optimieren. Mit EAM-Systemen können Ressourcen hervorragend verwaltet werden, bei den wenigsten sind jedoch Entwicklung, Fertigung, Materiallogistik und MRO-Kosten integrierbar.

Herausforderungen für After Sales-Service

Fertigungsunternehmen haben es schwer, leistungsbezogene Informationen zu Produkten, die beim Kunden installiert sind zu ermitteln. Viele Barrieren seitens der Benutzer verhindern für den OEM eine freiwillige, proaktive oder gar strukturierte Gewährung des Zugriffs auf die Betriebsdaten seiner Produkte. Aus umgekehrter Sicht, nämlich der Kunden oder der mit Wartungs-, Reparatur- oder betriebsspezifischen Aufgaben betrauten Techniker, lassen sich Konstruktionsinformationen zu den Produkten ebenfalls nur schwer ermitteln. Auch heute noch ist die gemeinsame Nutzung von Informationen zwischen OEMs und Außendienstmitarbeitern nur sehr eingeschränkt möglich, da der Zugriff auf technische Produktinformationen in der Regel nur über die entsprechenden Konstruktions-systeme erfolgt und sowohl der Kunde als auch der Service-Provider üblicherweise nicht über die entsprechenden Zugriffsberechtigungen verfügen.

Die Fertigungsunternehmen stehen – nur eben auf der anderen Seite – praktisch vor dem gleichen Problem: Für sie ist es nicht transparent, wie der Kunde seine Produkte installiert und betreibt. Ohne die Möglichkeit von Fertigungsunternehmen und Kunden, in After Sales-Service-Situationen Informationen gemeinsam zu nutzen und online zusammen-zuarbeiten, sind die vor Ort beim Kunden durchgeführten Prozesse sehr ineffizient geworden und die beim Kunden eingesetzten Produkte werden nicht optimal genutzt. Hinzu kommt, dass die Informationen zum Leistungsverhalten der Produkte und die Überarbeitungsinformationen für Fertigungsunternehmen mehr als unzulänglich sein können. Ein häufig auftretendes zentrales Problem ist die Produktleistung. Sehr häufig sind die einzigen Quellen, aus denen das Fertigungsunternehmen Angaben zum Leistungsverhalten der Produkte bekommt, die Geltendmachung von Gewährleistungsansprüchen oder bloße Teilebestellungen.

Da nutzungs- oder konstruktionsspezifische Probleme, die beim Kunden auftreten, häufig nicht an das Fertigungsunternehmen weitergeleitet werden, enthalten neue Produktreleases viele der bereits in früheren Releases festgestellten Fehler. Ohne eine effiziente Zusammenarbeit zwischen Fertigungsunternehmen und Verbraucher können sich bereits bekannte Probleme fortsetzen, die sich in Ausfallzeiten, mangelhafter Wartung und Wiederholungsfehlern sowie im resultierenden Gewährleistungsaufwand zeigen.

Hat der OEM keine Erkenntnisse aus den Betriebsdaten, dauert es zudem deutlich länger, die Ursache eines Problems zu erkennen. Dies kann unter Umständen dazu führen, dass beispielsweise ein Bauteil über einen Zeitraum von mehreren Jahren mehrfach ausfällt, obwohl das Problem bereits von Anfang an hätte erkannt und behoben werden können.

Vorteile durch die Integration von PLM- und EAM-Lösungen

Unternehmen, die bereits mit PLM-Lösungen arbeiten, kennen die Vorteile von digitalen 3D-Produktdefinitionen und der Möglichkeit, Produktkonstruktion, Entwicklung, Analyse und Fertigung direkt und vollständig miteinander zu verknüpfen. Aktuelle PLM-Lösungen ermöglichen darüber hinaus die direkte Verbindung zwischen den Bereichen Konstruktion, Fertigung und MRO. Die Maximo Asset Management-Software von IBM unterstützt nicht nur den Fertigungsstandort selbst, sondern auch die für die Fertigung benötigten Ressourcen, indem sie eine direkte Verbindung zu den in PLM-Systemen verwalteten Ressourcendaten nutzt.

Durch die Integration von PLM-Lösungen mit den Maximo Asset Management-Lösungen können die Ressourcen besser ausgelastet sowie Leistungsverhalten und Zuverlässigkeit verbessert werden. Zudem werden Planung und Betrieb deutlich effizienter. Eine Zusammenstellung der Vorteile befindet sich im Kasten rechts.

Im Fertigungsprozess werden neben den PLM-Systemen auch noch andere Systeme, beispielsweise für die Materialwirtschaft, das Content/Document Management oder den gesamten Workflow, eingesetzt. Statt über Einzel- (oder Punkt-zu-Punkt-)Integrationen können all diese Systeme auch über die IBM Service Oriented Architecture (SOA) integriert werden.

Mittels konsolidierter Geschäftsprozesse, standardisierter Verfahren und der gemeinsamen Nutzung von Daten macht es SOA für Fertigungsunternehmen erschwinglich und überschaubar, den Zugewinn an Transparenz und Steuerungsmöglichkeiten sowie ein besseres Leistungsverhalten der einzelnen Ressourcen tatsächlich zu erreichen. Einer der wichtigsten Aspekte in diesem Zusammenhang ist, dass durch diesen standardisierten und breit angelegten Integrationsansatz die Anwendungen und Prozesse sowohl unternehmensinterner als auch externer Service-Provider

effizient integriert werden können. Durch das Zusammenwirken der gesamten Wertschöpfungskette wird somit die höchstmögliche Servicequalität und Kundenzufriedenheit erreicht.

Im nachfolgenden Kapitel werden wir nun die IBM Maximo Asset Management-Lösungen und die IBM PLM-Lösungen im Detail betrachten um aufzuzeigen, welche Vorteile sich aus ihrem Zusammenspiel ergeben.

Die Integration des Product Lifecycle Management in das Enterprise Asset Management (EAM) bietet den Unternehmen zahlreiche neue Möglichkeiten:

- *Disziplinenübergreifende Prüfung entwicklungs- oder servicebedingter Änderungen und Bulletins*
- *Konfigurationsgesteuerte Unterstützung der Entscheidungsfindung bei der Frage: Reparatur oder Austausch?*
- *3D-gestützte Visualisierung von Alternativteilen und deren Auswirkungen*
- *Leichtere Nutzungsverfolgung und mit der Produktentwicklung verzahnte Teileanalyse während des gesamten Lebenszyklus von Produkten oder Ressourcen*
- *Kürzere Entwicklungszeiten für MRO-spezifische Werkzeuge und Verfahren mithilfe fortschrittlicher 3D-Methoden*
- *Dynamische Beschreibungen der Prozeduren für Außerbetriebnahme und Handhabung*
- *Onlinezusammenarbeit in der gesamten Lieferkette auf einem einheitlichen Datensatz*
- *Nutzung des Wissens über Änderungs- und Genehmigungsprozesse schon in frühen Phasen der Produktentwicklung*
- *3D-basierte Simulation von Wartungsprozessen und anderen Arbeitsabläufen zur Reduzierung von Ausfallzeiten*
- *Erstellung proaktiver und präventiver Arbeitsaufträge für die Leistungsoptimierung*
- *Konfigurationsgesteuerte und automatisierte Synchronisierung von Konstruktions- und Stücklistendaten*
- *Effizienter Austausch von Konstruktions-, Fertigungs- und Wartungsdaten/Stücklisten*
- *Vereinfachte Planung von sicherheitskritischen Prozeduren*

IBM Maximo Asset Management (Tivoli)

Die IBM Tivoli Maximo Asset Management-Lösungen stellen Fertigungsunternehmen ein vollständiges Funktionsspektrum für die Verwaltung und Unterstützung von Produktion, Wartung und Außerbetriebnahme zur Verfügung:

- *Best Practices, um die Produktivität kritischer Ressourcen zu verbessern und Transparenz zu schaffen bei der Bereitstellung von After Sales-Services. Diese Best Practices tragen dazu bei, den Lebenszyklus von Ressourcen zu verlängern, das Management von Ersatzteilen zu optimieren, Not- und Störfälle zu reduzieren sowie die Zahl der geplanten Wartungsarbeiten gegenüber der Zahl der ungeplanten zu senken.*
- *Erweiterte Funktionen zur Unterstützung der Mitarbeiter, Verbesserung aller Wartungs- und Serviceprozesse sowie für ein besseres Technologieverständnis hinsichtlich der kritischen Aspekte im Lebenszyklus einer Ressource.*
- *Berücksichtigung der Vorgaben von Aufsichtsbehörden sowie Einhaltung behördlicher Bestimmungen oder von branchenspezifischen Sicherheitsstandards wie der in Luft- und Raumfahrt, Verteidigung, Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau, Prozessindustrien sowie Schiffbau und Energieversorgung.*

Zusammengefasst, bietet das Maximo Asset Management-Portfolio ein umfassendes Lösungsspektrum für mehr Transparenz, Kontrolle und Automatisierung von Asset Information in Fertigungsunternehmen, sowohl in Bezug auf die Anlagen- als auch auf die Wartungsinformation.

Mit seinen vielfältigen Service Management-Lösungen richtet sich Maximo Asset Management in erster Linie an Anlageneigner, -betreiber und an Wartungsdienstleister, jedoch können auch weitere Leistungserbringer in der Zulieferkette eingebunden werden. Dadurch können mit Maximo Asset Management Einzellösungen für Anlagen- und Servicemanagement durch eine unternehmensweite Lösung ersetzt werden, in die sich problemlos IT-Lösungen von Zulieferern und Fertigungsunternehmen integrieren lassen. Abbildung 2 zeigt die wichtigsten Komponenten und Lösungen:

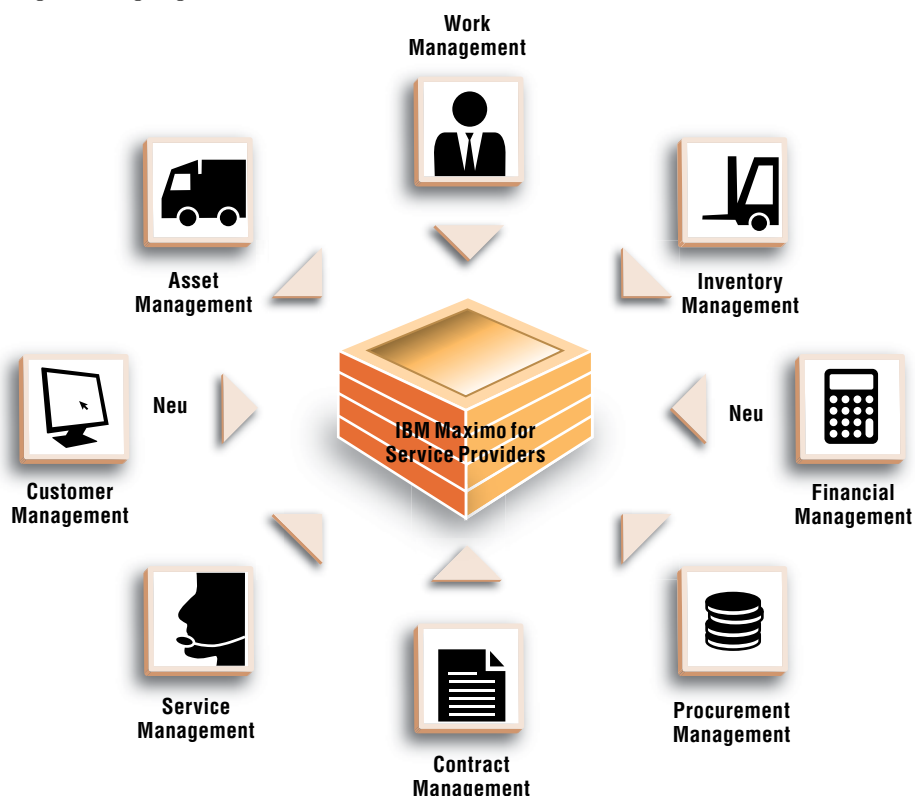


Abbildung 2 – Maximo Asset Management.

Maximo bietet Lösungen für:

Asset und Work Management

- *Management von Ressourcen und Arbeitsabläufen*
- *Zuordnung und Management von Geschäftsprozessen*
- *Durchgängiger Workflow über das gesamte Lösungsspektrum*
- *Überwachung des Leistungsverhaltens von Ressourcen*
- *Kontrollmechanismen für Ressourceneigner, Manager und Service-Provider*
- *Management ressourcenspezifischer IT*

Inventar- und Einkaufsmanagement

- *Management der ressourcenspezifischen Bestands- und Beschaffungsprozesse*
- *Management von Bestand, Lieferanten und Bestellvorgängen*
- *Management von Materialeingang, -ausgabe, -weiterleitung und -inventarisierung*
- *Mobiler Zugriff, Mobiltelefone, Scanner, RFID-Leser*

Service- und Vertragsmanagement

- *Management von Services und Verträgen*
- *Service-Desk-Unterstützung*
- *IT-Help-Desk-Unterstützung*
- *Maintenance service desk*
- *Die IBM Maximo Asset Management-Lösung baut auf modernste Technologie*

Die IBM Maximo Asset Management-Lösung baut auf aktuellen Technologien auf. Sie basiert auf einer Webarchitektur und dem J2EE-Standard (Java 2 Platform Enterprise Edition) und ist auf die Grundsätze der Service Oriented Architecture (SOA) abgestimmt. Die Software ist daher sehr flexibel einsetzbar und konfigurierbar und sie lässt sich leicht an die sich ständig verändernden Anforderungen der Branche und des Markts anpassen.

Auf einer IBM SOA-Infrastruktur implementiert, steht das Funktionsspektrum der Maximo Asset Information Management-Lösung einerseits und die PLM-Dokumentation sowie deren grafischen Navigationsfunktionen andererseits, der jeweils anderen Benutzergruppe innerhalb des Unternehmens zur Verfügung.

Im folgenden Kapitel werden wir die EAM-Funktionalität für die IBM PLM-Lösungen in Bezug auf Fertigung und After Sales-Service näher betrachten.

Product Lifecycle Management (PLM)

Mithilfe von PLM-Lösungen lässt sich der gesamte Prozess von der Produktidee bis zur -fertigung digital erstellen. Dabei werden Konzeptentwicklungen bereits in einem frühen Stadium der Kundenspezifikationen für Entwicklung, Analyse, Simulation und Prototypenherstellung bei der Fertigung herangezogen. Jede Phase stellt eine Erweiterung der vorherigen Phase dar, da Entwürfe optimiert und Details hinzugefügt werden. Abbildung 3 zeigt diesen Lebenszyklus im Detail.

Abbildung 4 zeigt die Berührungspunkte zwischen PLM und EAM. Pfeil 1 deutet auf die zentrale Verbindungsstelle, an der IBM Maximo Asset Management die Ressourcen verwaltet, die direkt mit der Fertigung zu tun haben. Dies können beispielsweise Maschinen, Förderbänder, Roboter, Materialien, Ersatzteile oder die Werkzeugausgabe sein. Dabei kann es sich um unbewegliche oder bewegliche Ressourcen wie Fahrzeuge, Kräne oder Güterwagen handeln. Der Fertigungsstandort selbst (z. B. geschlossene Anlagen oder Materiallager im Freien) kann ebenfalls als Ressource verwaltet werden. Zu den Ressourcen zählen zudem auch IT-Ressourcen wie Netzwerke oder Prozesssteuerungsrechner.

Pfeil 2 in Abbildung 4 verweist auf die mögliche EAM-Unterstützung im Rahmen von PLM-spezifischen After Sales-Services. Die „Ressource“ ist in diesem Fall das gefertigte Produkt, das der Endkunde des Fertigungsunternehmens gekauft oder geleast hat. Es ist hierbei auch möglich, dass das Fertigungsunternehmen das Produkt über Fernzugriff betreibt. Pfeil 3 in Abbildung 4 deutet auf die Möglichkeit, dass die EAM-Lösung Feedbackinformationen für die PLM-Konzeptphase bereitstellt. In diesem Fall wirken sich die MRO-Erfahrungswerte aus der Wartungs- und Instandhaltungsphase auf die frühen Konzeptentwicklungen neuer Produktgenerationen aus. Hat ein früher gefertigtes Produkt die Erwartungen nicht erfüllt oder lagen Probleme beim Kundendienst in Bezug auf Installation oder Betrieb vor, kann dies in der PLM-Lösung bei der Planung des neuen Produktportfolios sowie in den Konzeptphasen berücksichtigt werden.

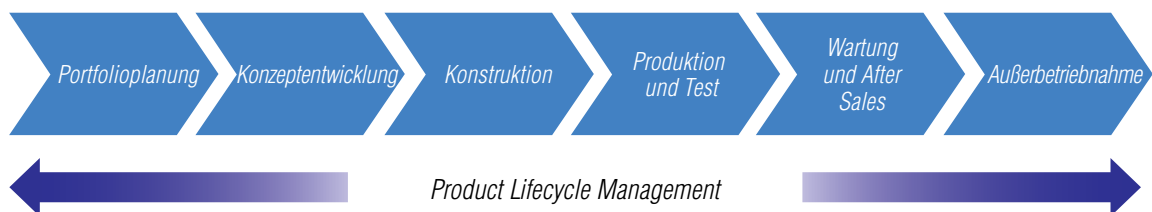


Abbildung 3 – Phasen des Product Lifecycle Management.

Diese drei PLM-/EAM-Verbindungsstellen spielen folglich auch bei der Betrachtung der drei PLM-Funktionsbereiche, die diese Bereiche unterstützen, eine Rolle:

- *Unternehmensweites Produktdatenmanagement (PDM)*
- *Digitale Fertigungsplanung*
- *Erstellung technischer Dokumentation*

IBM stellt für jeden dieser Funktionsbereiche entsprechende PLM-Anwendungssoftware zur Verfügung. IBM und Dassault Systèmes setzen hierbei drei Lösungsfamilien (ENOVIA MatrixOne, DELMIA und 3DVIA) ein, die jeweils gezielt auf die eben genannten PLM-Funktionen abgestimmt wurden. IBM ist darüber hinaus in der Lage, PLM- und EAM-Anwendungen zu integrieren, wobei SOA-Software, Prozesstechnologie, Dienstleistungsexpertise und Hardwareinfrastruktur genutzt werden.

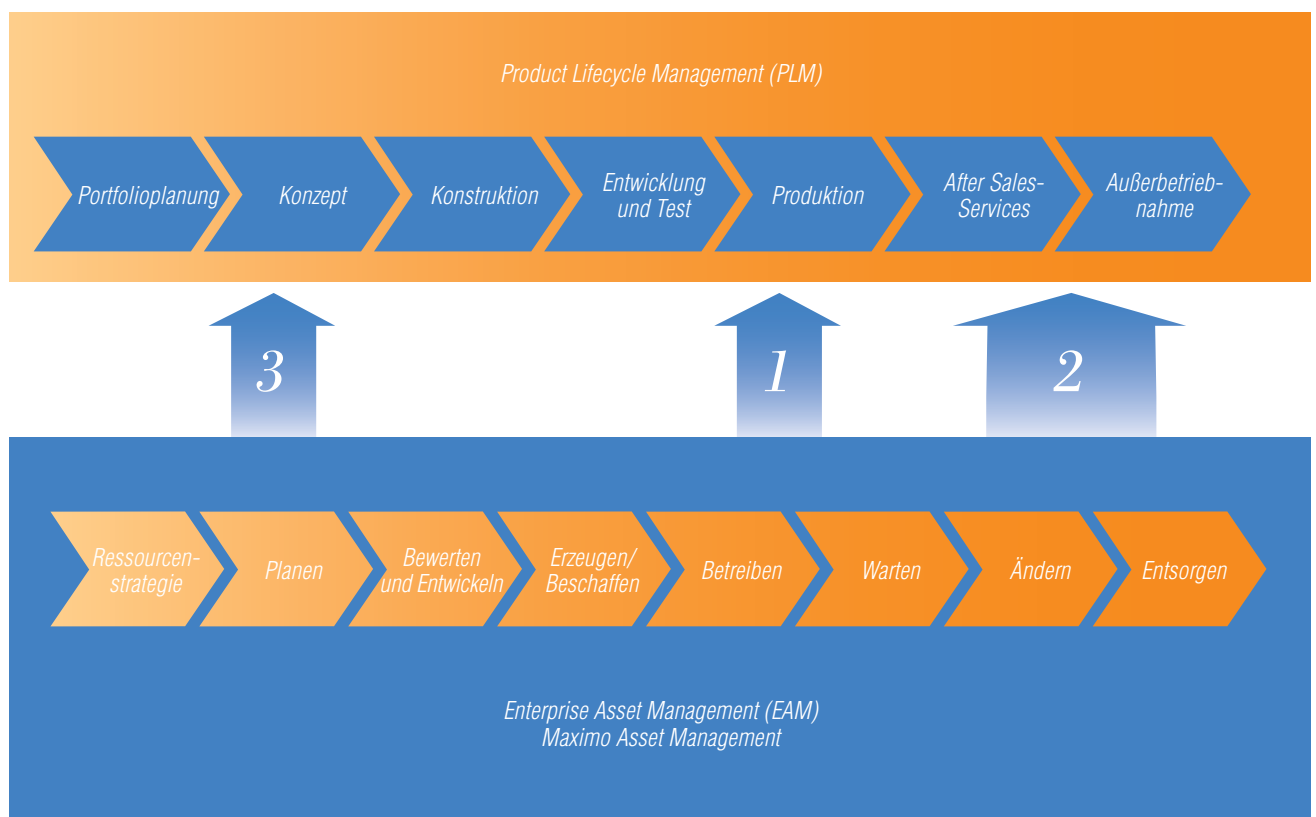


Abbildung 4 – PLM- und EAM-Schnittpunkte.

Unternehmensweites Produktdatenmanagement (PDM)

ENOVIA MatrixOne ist die hochentwickelte PDM-Technologie von IBM für die Integration der Geschäftsprozesse von Unternehmen im Rahmen der Produktentwicklung und -fertigung. Dies umfasst alle über PLM erfassten Produkt-, Prozess- und Ressourceninformationen sowie alle Anforderungen in Bezug auf ERP, Beschaffung, SCM und die Kundenanforderungen selbst.

Über ENOVIA MatrixOne lassen sich somit alle bereichsspezifischen Stücklisten (Engineering BOM, Manufacturing BOM, Service BOM usw.) verwalten und verknüpfen. Über diese BOMs werden wichtige Teileabhängigkeiten erzeugt und aufgezeigt, aus welchen Komponenten und Baugruppen die Produkte, Ressourcen und Anlagen aufgebaut sind. Sowohl die Engineering BOM als auch die Manufacturing BOM sind für den MRO-Bereich von großer Bedeutung. Neben dem Erzeugen und Verwalten von BOMs enthält ENOVIA MatrixOne auch verschiedene Portale für die Onlinezusammenarbeit, über die Lieferanten Zugriff auf Produktmodelle sowie auf die zugeordneten Teilekataloge bekommen können. EAM-Systeme wie Maximo Asset Management können auf das ENOVIA MatrixOne-Datenrepository auch mittels IBM WebSphere zugreifen, welches dann die Aufgabe übernimmt, einen offenen, unternehmensweit standardisierten und verwalteten Informationsaustausch zu gewährleisten. Auch hier kommen konfigurierbare Portale zum Einsatz sowie ein Enterprise Service Bus, auf den wir in Kürze eingehen werden.

Digitale Fertigungsplanung

In vielen Branchen kommen bei der Fertigungsplanung 3D-basierte digitale Systeme zum Einsatz, über die alle Produktionsprozesse virtuell definiert, geplant, erzeugt, überwacht und gesteuert werden. Dies reicht von der frühen Prozessplanung und der Fertigungs- und Montagesimulation bis hin zu Abschlusstests, Qualitätssicherung, Verpackung und Versand.

IBM DELMIA Lösungen für die digitale Fertigung sind im Zusammenspiel mit EAM eines der wichtigsten Werkzeuge für die Planung des gesamten Fertigungsprozesses, da komplexe MRO-Aufgaben vollständig simuliert und validiert werden können, bevor sie den EAM-Systemen für Wartung und Betrieb übergeben werden. Über spezielle DELMIA-Anwendungen können für jeden Schritt eines Fertigungs-, Betriebs- oder Wartungsprozesses 3D-basierte, dynamische Arbeitsanweisungen erstellt werden, was den Fertigungsstandort, die betreffenden Anlagen oder das zu fertigende Produkt selbst einschließt. Somit ermöglicht DELMIA, Analysen für unterschiedliche MRO-Szenarien durchzuführen und sehr effizient optimale Lösungen für die Konzeption des Fertigungsstandorts, für die produktionspezifischen Prozesse oder für MRO-Aufgaben in Bezug auf das gefertigte Produkt zu ermitteln. Die meisten EAM-Systeme stellen solche Analyse- und Optimierungsfunktionen nicht zur Verfügung.

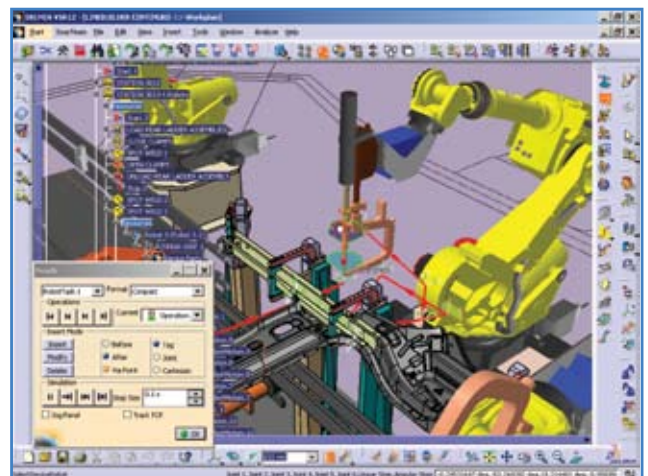


Abbildung 5 – Beispiele für die Simulation von Fertigungsprozessen mit DELMIA.

Erstellung technischer Dokumentation

Fertigungsprozesse und Produktkonfigurationen sind naturgemäß dynamisch. Häufige Änderungen sind an der Tagesordnung. Die entsprechende technische Dokumentation zu pflegen, verwalten und verteilen stellt somit eine große Herausforderung dar. Mit der IBM PLM 3DVIA Composer-Lösung kann diesen Herausforderungen wirksam begegnet werden. Im Zusammenspiel mit DELMIA und 3DVIA Composer wird die technische Dokumentation nahtlos mit dem digitalen Fertigungsplanungsprozess verbunden. Dabei werden die technischen Dokumente mit Produkt-, Prozess- und Ressourcendefinitionen verknüpft. Sobald Prozess- oder Produktkonfigurationen geändert werden, ändert sich auch die technische Dokumentation entsprechend. Abbildung 6 zeigt Beispiele zu Stücklisten, Teileexplosionszeichnungen und technischen Zeichnungen in 3DVIA Composer. Ebenso sind Animationen zu Montage- oder Demontageabfolgen und allgemeine Animationen sehr einfach zu erstellen.

Automatisierte Prozesse bei der Erstellung technischer Dokumentation und Produkten bringen sowohl für Fertigungsunternehmen als auch deren Partner und Kunden große Vorteile und sind ein wichtiger Aspekt für eine gute After Sales-Services-Strategie. EAM-Systeme wie IBM Maximo können jederzeit im Prozess auf 3DVIA-Dokumentationen zugreifen, um MRO-Aktivitäten zu unterstützen.

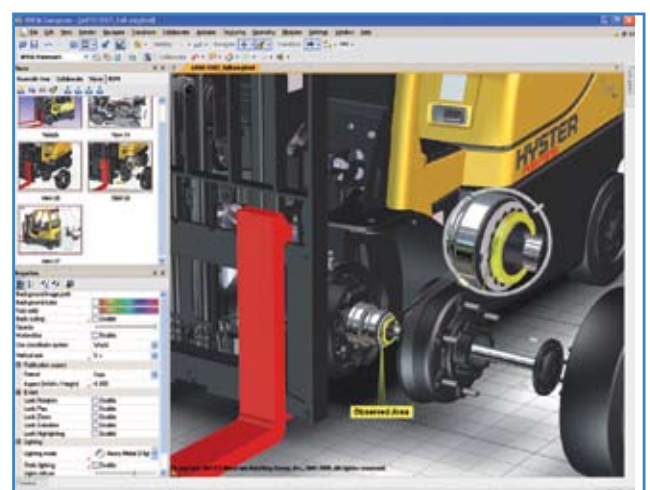
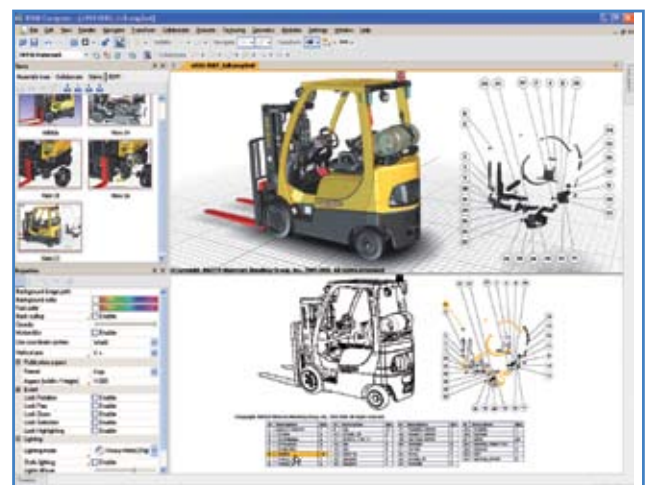
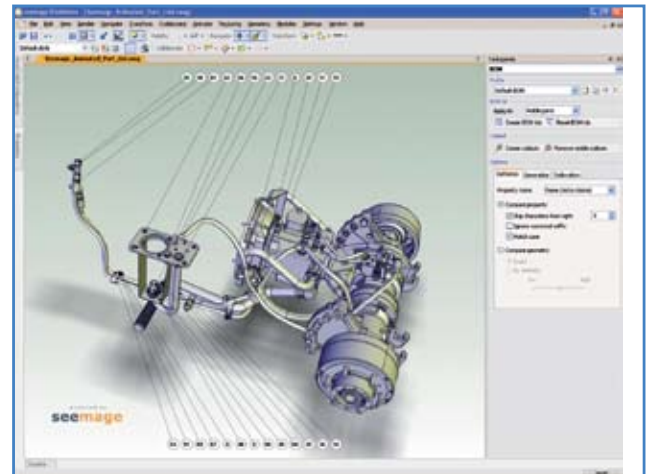


Abbildung 6 – Beispiele technischer Dokumentationserstellung mit 3DVIA Composer.

Service Oriented Architecture (SOA)

Fertigungsunternehmen haben im Zuge der Integration von PLM- und EAM-Lösungen verschiedene Wahlmöglichkeiten. Sie können sich für eine Punkt-zu-Punkt-Integration zwischen PLM und Maximo Asset Management entscheiden. Dieser Implementierungsansatz ist oft der naheliegendste. Er ist jedoch nicht immer der optimale Ansatz, um EAM-Daten zu nutzen, vor allem wenn sich auch andere Geschäftsprozesse derselben Datenbestände bedienen müssen.

Service Oriented Architecture (SOA) ist ein webbasierter, offener, skalierbarer und standardisierter IT-Ansatz, bei dem Geschäftslösungen in einzelne Funktionen und Prozesskomponenten untergliedert werden, die als Services bezeichnet werden. SOA integriert PLM- und Maximo-Services über einen zentralen Enterprise Services Bus (ESB), der als Schnittstelle dient, an dem die Datenaustauschregeln festgelegt werden. SOA-Web-Services sind von den Anwendungen und den Systemumgebungen, in denen sie laufen, unabhängig. Auf diese Weise wird durch eine SOA der Integrationsaufwand, welcher sonst exponentiell mit den zu integrierenden Anwendungsumgebungen steigen kann, reduziert und kontrollierbar. Der Nutzen eines ESB zeigt sich darin, dass er Anwendungsdaten allen Anwendungen, die sich in demselben SOA-Framework befinden, zur Verfügung stellt. Eine weitere Punkt-zu-Punkt-Integration ist dann nicht mehr erforderlich – die ESB-Services der SOA stellen die erforderlichen Schnittstellen. Bei den Anwendungen kann es sich um Back-Office- oder Front-Office-Anwendungen zum Beispiel für Lieferantenmanagement, E-Procurement, Bestandskontrolle oder die Onlinezusammenarbeit in der Lieferkette handeln. Dies können u. a. einfache Web-Browser-Anwendungen sein, bei denen Informationen über eines der SOA-Serviceportale angezeigt werden.

SOA ist somit die Architektur der Wahl, wenn die Reichweite der Anwendungs- und Prozessintegration – auch über PLM und EAM hinaus – unternehmensweit sowie unternehmensübergreifend sein soll. Das SOA-Konzept ist dabei sukzessive und kontrolliert implementierbar.

PLM/EAM-Szenarien aus der Praxis

In dieser Broschüre wurde auf verschiedene Herausforderungen für die Fertigungsunternehmen hinsichtlich der Fertigungs- und Kundenunterstützungsprozesse eingegangen. In diesem Zusammenhang wurden zwei Schlüsseltechnologien – PLM und EAM – vorgestellt, die Fertigungsunternehmen zur Lösung dieser Herausforderungen einsetzen. Die folgenden Szenarien zeigen praktische Möglichkeiten auf, wie integrierte PLM-/EAM-Technologien MRO-Probleme lösen können. Beim ersten Szenario geht es um einen Serviceanruf zu einem Problem an einer Fertigungslinie in der Produktion. PLM und Tivoli Maximo helfen in diesem Fall im Zusammenspiel, die damit verbundene Ausfallzeit auf das unvermeidliche Minimum zu reduzieren. Im zweiten Szenario geht es um After Sales-Services, in deren Rahmen ein ausgefallenes Flugzeugbauteil repariert werden muss. Intelligente Warnsysteme und gut ausgerüstetes Bodenpersonal helfen, die negativen Konsequenzen verursacht durch den Austausch des defekten Teils zu minimieren.

Szenario aus der Fertigung

Eine Prozessüberwachungssoftware, die alle wichtigen Anlagen am Produktionsstandort über ein LAN kontrolliert, hat im elektronischen Steuergerät (ECU) der Motoren des zentralen Förderbands einen Fehler festgestellt. Direkt nach der Feststellung dieses Fehlers wird eine Ereignisbenachrichtigung an das Maximo-System gesendet mit dessen Hilfe eine Fachkraft erkennt, ob es sich um einen Fehlalarm, einen neuen Fehler oder einen wiederholt auftretenden Fehler handelt. Die Kalibrierungs- und Instrumentenanzeige des Motors, die ebenfalls vom Maximo-System über das LAN überwacht wird, bestätigt, dass es sich um einen tatsächlichen Fehler handelt. Mithilfe des Maximo-Systems konnte mittlerweile das Signalprotokoll des Steuergeräts mit den Spezifikationen des Fertigungsunternehmens – hinterlegt im PLM-System – verglichen und festgestellt werden, dass das Steuergerät in Kürze ausfallen könnte, auch wenn sich die Leistungswerte noch im zulässigen Rahmen bewegen.

Die Systembediener am Fertigungsstandort setzen über das Maximo-System einen Arbeitsauftrag mit hoher Priorität ab und informieren so den diensthabenden Techniker über das Problem. Der Techniker prüft den Arbeitsauftrag mithilfe seines PDAs (Personal Digital Assistant), ermittelt die Einheitennummer des Steuergeräts (Daten aus EAM oder ERP) sowie dessen

physische Position (Daten aus PLM) und sieht die Sicherheitshinweise sowie eine Kurzbeschreibung des Fehlertyps (Daten aus PLM).

Das Maximo-System bereitet nun automatisch einen Prüfbericht zu den bisherigen Wartungsarbeiten und zum bisherigen Leistungsverhalten des Steuergeräts vor. Das Maximo-System stellt über die ERP-Systemschnittstelle fest, dass kein Ersatzsteuergerät auf Lager ist. Eine direkte Abfrage der Engineering Change Bulletins im ENOVIA MatrixOne-System zeigt jedoch, dass andere Lieferanten vergleichbare Teile anbieten und eines dieser Teile im Fertigungsstandort selbst im Lager ist. Das ENOVIA MatrixOne-System gibt zudem die Information aus, dass der Lieferant ein neuentwickeltes Ersatzteil anbietet, mit dem das aktuelle Steuergerät besser läuft.

In der Zwischenzeit identifiziert der Techniker das fehlerhafte Steuergerät und schaltet das Stromversorgungssystem des Motors ab. Dies ist eine standardmäßige, in der Checkliste des PDA aufgeführte Sicherheitsprozedur. Der Techniker greift über seinen Laptop auf das ENOVIA MatrixOne-System zu, um die Konstruktionsdaten sowie Informationen zu den Installations-, Konfigurations- und Testverfahren abzurufen. Das ENOVIA MatrixOne-System weist den Techniker auf ein verfügbares Service Bulletin zur Leistungsverbesserung hin und er vergleicht die Ausgabesignale mit denen des fehlerhaften Steuergeräts. Nach Rücksprache mit den Förderband-Administratoren wendet der Techniker das optionale Upgrade an, um den Motor des Förderbands wieder zum Laufen zu bringen.

Hierzu lädt er vom ENOVIA MatrixOne-System das Performance-Paket auf das Steuergerät und zusätzlich die vom Anbieter empfohlenen Test- und Startprozeduren herunter. Installation und Vorabtest können in kürzester Zeit durchgeführt werden. Der Techniker wendet die empfohlenen Wiederanlaufverfahren an und setzt das Förderband wieder in Betrieb. Das Steuergerät wird nun lokal überwacht, um sicherzustellen, dass bei der Startreihenfolge die Belastung des Steuergeräts und Motors innerhalb der Lastgrenzen liegt.

Der Techniker lädt das Betriebsprotokoll des Steuergeräts

und die Diagnosemeldungen zum Zeitpunkt des Fehlers vom Maximo-System auf das ENOVIA MatrixOne-PLM System. Der Lieferant des Steuergeräts untersucht abschließend die Umstände, die zum Ausfall führten, um etwaige grundsätzliche Konstruktionsfehler zu finden. Die Serviceanforderung wird anwendungsseits geschlossen und der Standardbetrieb wieder aufgenommen.

Szenario aus dem After Sales-Service

Die Flugzeugbesatzung kommuniziert mithilfe verschiedener Technologien mit der Bodenstation und teilt mit, dass eine bestimmte Komponente die Betriebsspezifikationen nicht einhält.

Downlinkinformationen werden automatisch an das zuständige Bodenpersonal (z. B. Wartungsmitarbeiter, Ingenieure, Beschaffung usw.) verteilt. Das Flugzeug ist mit Selbstüberwachungssystemen ausgestattet, die erkennen, wann Diagnosedaten an die Wartungs- und Betriebsstationen gesendet werden müssen.

Über das Maximo Asset Management-System erhält der Leiter der Bereiche Wartung und Beschaffung per SMS einen mit Dringlichkeitsvermerk gekennzeichneten Hinweis zum bestehenden Problem. Der Manager muss nicht erst nach den benötigten Informationen suchen. Diese werden ihm situationsbedingt bereitgestellt.

Mithilfe des Maximo Service Manager wird dem Arbeitsauftrag ein zertifizierter Mechaniker zugeteilt, der eng mit der Konstruktionsabteilung zusammenarbeitet, um solche Fehler zu beheben. Der Maximo Mobility Server unterstützt die Kommunikation mittels Mitarbeiter-PDAs und PCs. Das Service-Team greift über das ENOVIA MatrixOne PLM-System auf die technischen Dokumente sowie die empfohlene Reparaturreihenfolge zu.

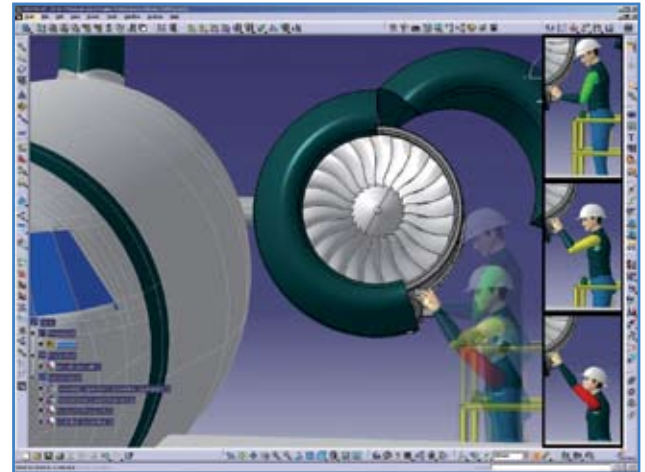


Abbildung 7 – Wartungsprozess bei einem Flugzeug.

Der für die Ersatzteile zuständige OEM-Serviceingenieur arbeitet eng mit dem Wartungspersonal zusammen, um mithilfe gemeinsam genutzter Maintenance Management Daten und per Streaming-Video den Austausch und die Kalibrierung des defekten Teils in die Wege zu leiten. Diese dynamischen Anleitungen wurden per DELMIA Simulation und 3DVIA Composer erzeugt (siehe Abbildung 7). Das Maximo-System greift über ENOVIA MatrixOne auf die technischen Dokumente zu, um die Installations- und Austauschszenarien zu überprüfen. Durch diese mit hochwertigen Medien unterstützte Onlinezusammenarbeit zwischen dem OEM-Servicetechniker und den für die Flugzeugwartung Verantwortlichen kann das bestehende Problem sehr schnell behoben werden. Der SOA Enterprise Service Bus sorgt hierbei für die sichere und effektive Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen der Teams.

Das zu ersetzende Teil enthält gefährliche Materialien, sodass genau definierte Entsorgungsverfahren zu berücksichtigen sind. Das Beschaffungspersonal wird angewiesen, wie das Teil über die geltenden Gefahrstoffrichtlinien (HAZMAT) und SLAs zu entsorgen ist. Das Bauteil verfügt über RFID-Kennungen und wird im gesamten Unternehmen mithilfe von Scannern verfolgt. Die Instandhaltungs- und Wartungsmitarbeiter haben auf alle Teileinformationen und die für die Handhabung und Entsorgung von Bauteilen relevanten Prozesse Zugriff. Die RFID- und HAZMAT-Informationen werden über Maximo Asset Management und RFID-Leser verwaltet.

Entsprechende Entwicklungs- und Sonderbeschaffungsprozesse werden angestoßen. Abschließend werden auch Hinweise zu Gewährleistung, Wartung, Einkauf und Logistik automatisch an die jeweils Betroffenen übertragen.

Zusammenfassung

Bei den Ausführungen zur Integration von Enterprise Asset Management (EAM) und Product Lifecycle Management (PLM) wurden zunächst die Herausforderungen und Chancen beim Management der vorhandenen Ressourcen und der damit verbundenen Investitionen dargelegt. Im Anschluss wurden die Vorteile aufgezeigt, die durch die Integration von EAM- und PLM-Lösungen realisiert werden und durch welche der erweiterte Produktlebenszyklus vervollständigt werden kann. Diese sind im Einzelnen:

- *Durch die Anbindung von PLM-Prozessen an die Maximo Asset Management-Software von IBM können Unternehmen ihre Produktentwicklungsaktivitäten um das Wissen aus aktuellen Produktinstanzen, die sich im Markt befinden, anreichern.*
- *Fertigungsunternehmen erhalten durch die Nutzung installations- und wartungsspezifischer Produktkonfigurationen und Leistungsdaten ein besseres Verständnis der Kundennutzung und können so ihre Kunden und Partner besser unterstützen, beispielsweise mit Optimierungs- und Performance-Services, Remoteprozessen und zustandsbasierter Wartung. Die Benutzer des Produkts erhalten bessere Zugriffsmöglichkeiten auf Produkt- und Leistungsdaten, Teile- und Systemaktualisierungen sowie Daten zu leistungsorientierten Verträgen, wodurch die Betriebszeiten und die Auslastung des Produkts deutlich verbessert werden können.*

Viele PLM-Kunden nutzen Maximo Asset Management- oder ähnliche Anwendungen ebenfalls und wollen PLM im Rahmen einer breiter angelegten Unternehmensstrategie zunehmend nutzen.

- *Unternehmen aus Branchen wie Hoch- und Tiefbau, Luft- und Raumfahrt, Automobilbau, Maschinen- und Anlagenbau, Elektronik, Life Sciences und Verfahrenstechnik nutzen im Rahmen der Erweiterung ihrer bestehenden PLM-Lösungen oder zukunftsgerichteter PLM-Initiativen die Möglichkeiten, die sich in der Zusammenarbeit mit IBM und seinen Geschäftspartnern ergeben.*

- *Die Implementierung der Maximo Asset Management-Software über eine Service Oriented Architecture (SOA) ermöglicht nicht nur die Verbesserung der Konstruktionsprozesse, sondern auch die Optimierung des Servicegeschäfts. Für den Kunden bringt ein solcher Ansatz den Vorteil, dass er seine MRO-Kosten unter Kontrolle hat und mit einem durchdachten Management sowie neuen Möglichkeiten für MRO-spezifische After Sales-Services sein Geschäftsergebnis deutlich verbessern kann.*

Durch die PLM- und EAM-Integration stehen den Fertigungsunternehmen (im Rahmen des After Sales-Service) wichtige Schlüsselinformationen zur Verfügung

- *Da sowohl Fertigungsunternehmen als auch Systemeignern/-bedienern eine gemeinsame Sicht auf die durch die PLM-/EAM-Integration relevanten Schlüsselinformationen zur Verfügung steht, haben sie umfassende Zugriffsmöglichkeiten auf wartungsspezifische Stücklisten (BOMs) sowie auf Produktkonfigurationen. Diese Informationen eignen sich insbesondere für die Prüfung von Änderungsanforderungen oder um sicherzustellen, dass notwendige Änderungen tatsächlich implementiert wurden. Zudem wird durch diesen Integrationsansatz die Kommunikation zwischen den Entwicklungs- und Service-Teams verbessert, sodass die Wartungsservices für den Kunden weiter optimiert werden.*

Die PLM- und EAM-Integration bietet Systemeignern/-bedienern besseren Zugriff auf Informationen

- *Durch die PLM-/EAM-Integration stehen Systemeigner/-bedienern aktuelle Produktinformationen als Basis für ihre Entscheidungsfindung zum Status der jeweiligen Produktinstanzen zur Verfügung: Reparieren oder austauschen? Alternativteile? Weitere Einsatzbereiche? Darüber hinaus können die Wartungsprozesse in 3D simuliert werden, um die Arbeitsprozesse in der Praxis zu optimieren und produktspezifische Ausfallzeiten zu minimieren.*

Weitere Informationen finden Sie auf den IBM Websites:

PLM-Lösungen

ibm.com/software/plm/industries

Tivoli-Software und IBM Maximo Asset

Management-Lösungen

ibm.com/software/tivoli/solutions/asset-management

Liste der verwendeten Akronyme

ALM	Asset Lifecycle Management
BOM	Bill of Material
CAD	Computer Aided Design
EAM	Enterprise Asset Management
ERP	Enterprise Resource Planning
HAZMAT	Hazardous Material (preparedness)
HSE	Health, Safety and Environment
LAN	Local Area Network
MRO	Maintenance, Repair and Operations
OEE	Operational Equipment Efficiency
O/M	Operations and Maintenance
PDM	Product Data Management
PLM	Product Lifecycle Management
SLA	State and Local Assistance
SOA	Service Oriented Architecture
SCM	Supply Chain Management
ROA	Return on Asset

Weitere PLM Maximo-Referenzen

- *Product Lifecycle Management Product Lifecycle Management in the Electronics Industry*. Paris: IBM Corporation, Flier, Publication: PLSEE01009-3, 2003
- *Product Lifecycle Management Solutions for Process, Power and Petroleum*. Paris: IBM Corporation, Brochure, Publication: EG06-PLM-010171, 2006

Tivoli und IBM Maximo

- *Achieve greater efficiency in asset management by managing all your asset types on a single platform*. Somers, NY: IBM Corporation, White Paper, Publication: TIB10276-USEN-00, 2006
- *Maximo Asset Management for the aerospace and defense industry*. Somers, NY: IBM Corporation, Brochure, Publication: TIB14002-USEN-00, 2007
- *The Evolution of Asset Management*. Somers, NY: IBM Corporation, White Paper, Publication: BW03010-USEN-00, 2007

Service Oriented Architecture (SOA)

- *Service Oriented Architecture extends the benefits of Product Lifecycle Management*. Somers, NY: IBM Corporation, Brochure, Publication: PLB03003-USEN-00, 2008
- *IBM Business Enablement Services for Service-Oriented Architecture*. Somers, NY: IBM Corporation, Flier, Publication: G565-1431-00, 2005
- *IBM Service-Oriented Architecture Services*. Somers, NY: IBM Corporation, Flier, Publication: FDEE11094-0, 2005



IBM Deutschland GmbH
Pascalstrasse 100
70569 Stuttgart
ibm.com/de

IBM Österreich
Obere Donaustrasse 95
1020 Wien
ibm.com/at

IBM Schweiz
Vulkanstrasse 106
8010 Zürich
ibm.com/ch

Die IBM Homepage finden Sie unter:

ibm.com

IBM, das IBM Logo, ibm.com, Maximo, Tivoli und WebSphere sind Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern. Sind diese und weitere Markennamen von IBM bei ihrem ersten Vorkommen in diesen Informationen mit einem Markensymbol (® oder ™) gekennzeichnet, bedeutet dies, dass IBM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Informationen Inhaber der eingetragenen Marken oder der Common-Law-Marken (common law trademarks) in den USA war. Diese Marken können auch eingetragene Marken oder Common-Law-Marken in anderen Ländern sein. Eine aktuelle Liste der IBM Marken finden Sie auf der Webseite „Copyright and trademark information“ unter

ibm.com/legal/copytrade.shtml

3DVIA, DELMIA, ENOVIA und MatrixOne sind eingetragene Marken von Dassault Systèmes.

Weitere Unternehmens-, Produkt- oder Servicennamen können Marken anderer Hersteller sein.

Vertragsbedingungen und Preise erhalten Sie bei den IBM Geschäftsstellen und/oder den IBM Business Partnern. Die Produktinformationen geben den derzeitigen Stand wieder. Gegenstand und Umfang der Leistungen bestimmen sich ausschließlich nach den jeweiligen Verträgen.

Bei IBM heißt Dienst am Kunden zugleich auch Dienst an unserer Umwelt: Wir nehmen Ihre IBM Altgeräte und Zubehörteile zurück und stellen deren umweltfreundliche Entsorgung zum Selbstkostenpreis sicher. IBM Hardwareprodukte sind fabriktreu hergestellt. Sie können neben neuen auch wiederverwendete Teile enthalten.

Diese Veröffentlichung dient nur der allgemeinen Information. Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen können jederzeit ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Aktuelle Informationen zu IBM Produkten und Services erhalten Sie bei der zuständigen IBM Verkaufsstelle oder dem zuständigen Reseller.

IBM leistet keine rechtliche Beratung oder Beratung bei Fragen der Buchführung und Rechnungsprüfung. IBM gewährleistet und garantiert nicht, dass seine Produkte oder sonstigen Leistungen die Einhaltung bestimmter Rechtsvorschriften sicherstellen. Der Kunde ist für die Einhaltung anwendbarer Sicherheitsvorschriften und sonstiger Vorschriften des nationalen und internationalen Rechts verantwortlich.

Bei abgebildeten Geräten kann es sich um Entwicklungsmodelle handeln.

© Copyright IBM Corporation 2009
Alle Rechte vorbehalten.

Weitere Informationen erhalten Sie bei Ihrem IBM Ansprechpartner,
IBM Business Partner oder auf der IBM PLM-Website unter:

ibm.com/software/plm

PLW03004-DEDE-00