

Kommunikation zwischen Fertigungstechnik und Werkstatt – ein Effizienzmerkmal von Herstellern

Autor: Peter Thorne, Cambashi

© 2011 Cambashi Ltd.

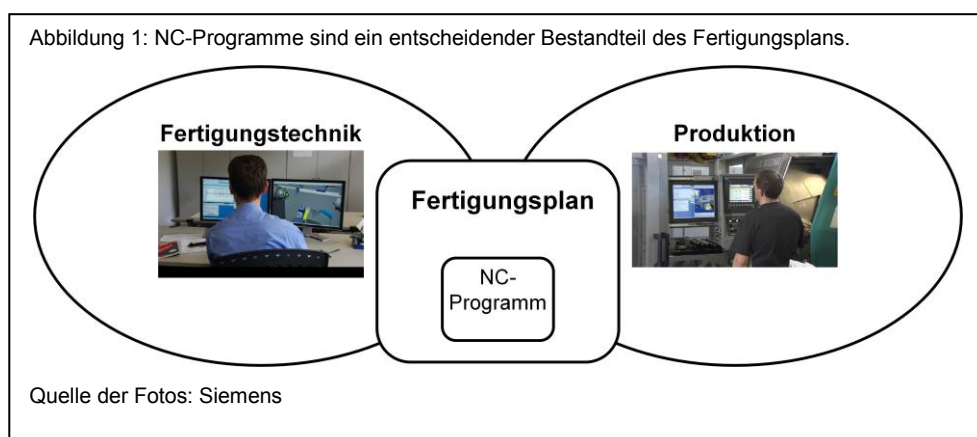
Einführung

Dieses White Paper wurde für Ingenieure und Manager geschrieben, die in Konstruktions- und Fertigungsumgebungen mit Komponenten und Teilen arbeiten. Es untersucht das Potenzial des Product Lifecycle Managements (PLM) (siehe Hinweis) zur Verwaltung von Fertigungsdaten.

In der virtuellen Welt der Konstruktions- und Fertigungstechnik ermöglicht PLM ein erfolgreiches Informations-Management einschließlich verwalteter Arbeitsabläufe, flexibler Konfigurationen, Änderungs-Management und zuverlässiger Versions- und Zugriffskontrolle. Für weltweit agierende Unternehmen können diese Möglichkeiten auf mehrere Standorte ausgeweitet werden. Auf diese Weise können Partnerfirmen sowie tausende Anwender durch einheitliche Daten mit Statusinformationen unterstützt werden, denen sie vertrauen können. Eine erfolgreiche Bereitstellung ersetzt die durch Ungewissheit entstehenden Kosten und Verzögerungen durch das Vertrauen, dass für alle Aufgaben und Entscheidungen stets die richtigen Informationen zur Verfügung stehen.

Wenn die Informationen jedoch aus der virtuellen in die reale Welt der Werkstatt gelangen, wird das Informations-Management in vielen Unternehmen zunehmend fragmentierter. Auf irgendeine Art und Weise wurden die komplexen Informationen, die Auswirkungen punktueller Lösungen in der Werkstatt sowie andere Unternehmenssysteme wie die Ressourcenplanung oder anderweitige Stücklisten- und Planungssysteme miteinander verwoben, sodass ein reibungsloser Betrieb nur durch fortwährende Unterbrechungen zur Lösung von Problemen bei der Datenkonsistenz gewährleistet werden kann.

Wäre es möglich, ein PLM-System mit einem Fertigungsdatenmodell zu konfigurieren, um eine einzige Informationsquelle zu schaffen, die diese Probleme beheben würde? In diesem White Paper werden alle Informationen, die in der Werkstatt zur Definition sämtlicher zur Herstellung eines Produkts nötigen Aktionen und Ressourcen verwendet werden, als der „Fertigungsplan“ bezeichnet. Ein NC-Programm – die Software zur Steuerung automatisierter Fertigungsmaschinen – ist eine Komponente des Fertigungsplans und soll als einer der am schwierigsten zu verwaltenden Bestandteile als zentrales Beispiel verwendet werden (siehe Abb. 1).



Hinweis: Der Begriff „Product Lifecycle Management“ wird gelegentlich in eingeschränkter Form zur Beschreibung von Funktionen im Arbeitsablauf und im Versions-Management im Zusammenhang mit Konstruktionsinformationen verwendet. Hier wird er nicht nur zur Beschreibung dieser Verwaltungsfunktionen verwendet, sondern auch zur Beschreibung einer erweiterten Sichtweise, die auch die integrierte Erstellung und Nutzung technischer Daten mit einschließt.

Kein Hersteller kommt ohne Informations-Management aus

Effizienz und Flexibilität

Die Werkstatt bildet die Schnittstelle zwischen zwei der wichtigsten Prozesse eines Fertigungsunternehmens (siehe Abb. 2). Der Prozess der „Produkteinführung“ beginnt mit einer Analyse der Marktanforderungen und der Ausarbeitung neuer Ideen, die dann bis zur Produkteinführung weitergegeben werden. Die „Fertigung“ ist der Prozess, der Aufträge in Produkte und Dienste umwandelt, die an die Kunden weitergegeben werden.



Die Hersteller müssen stets den optimalen Kompromiss zwischen konkurrierenden Zielen finden. Die niedrigsten Kosten pro in der Werkstatt gefertigter Einheit lassen sich in einer Umgebung mit minimalen Änderungen durch die lange Fertigung großer Stückzahlen, eine gleichbleibende Produktmischung und eine produktspezifische Automatisierung erzielen. Um auf dem Markt auf Dauer bestehen zu können, sind jedoch neue Produkte, Anpassungen und schnelle Reaktionen auf sich ändernde Anforderungen erforderlich. Dies erfordert aber wiederum eine kurzzeitige Fertigung kleiner Stückzahlen, eine nicht vorhersehbare Produktmischung sowie flexible Betriebsmittel statt einer festen Automatisierung.

Aus diesem Grund sind Werkstätten ein Ort des stetigen Wandels. Bereits vorhandene Produktionsanlagen werden modernisiert, neu konfiguriert und angepasst, um die Effizienz zu optimieren, die Flexibilität zu verbessern und aktuelle Fertigungsanforderungen zu erfüllen. Neue Anlagen werden erworben und in Betrieb genommen, um die Kapazitäten und Möglichkeiten zu steigern bzw. zu ändern. Neue Beziehungen zu Lieferanten, Partnern und Kunden bringen neue Verfahren für die Werkstatt mit sich. Mehrere Standorte können geografisch verteilt sein und es kann sein, dass die an den einzelnen Standorten gefertigte Produktpalette vom Unternehmen geändert werden muss.

„Das Schreiben eines NC-Programms für eine neue Werkzeugmaschine ist nicht einfach. Der Teileprogrammierer muss das Verhalten der Werkzeugmaschine und ihrer Steuerung kennen. Durch Beobachtung kann ein Programmierer etwas über das Beschleunigen und Abbremsen der Maschine lernen oder sich Wissen über das Timing und die relative Bewegung des Schneidwerkzeugs und des Werkstücks zueinander aneignen. Wenn sich die Werkzeugmaschine jedoch an einem entfernten Standort befindet, ist das nicht möglich.“

Auszug aus Forschungsuntersuchungen bei Cambashi

Es sind also nicht nur neue Produkte, die neue oder überarbeitete Fertigungspläne erforderlich machen (siehe Abschnitt „Ein Fertigungsplan...“). Jede Änderung bei Maschinen, Werkzeugen, Standards oder bei Vereinbarungen mit den Lieferanten und Kunden kann eine Anpassung der Fertigungspläne erforderlich machen. Jeder neue oder überarbeitete Fertigungsplan muss vor der Verwendung in der Werkstatt geprüft und getestet werden.

Ein Fertigungsplan...

... definiert alle zur Fertigung einer Komponente, eines Teils oder einer Baugruppe erforderlichen Mittel. Prozessentwicklungsingenieure müssen mit den tatsächlichen Fertigungskapazitäten der Anlage vertraut sein und sie unter Umständen ausbauen. Anschließend müssen sie ihre Fähigkeiten einsetzen, um die Informationen zusammenzuführen. Dies umfasst beispielsweise Folgendes:

Eine Auflistung der einzelnen Prozessschritte in der entsprechenden Reihenfolge und mit Verweisen auf Standardabläufe

Die geplante Route durch die Anlage

Eine Auflistung der Werkzeuge, die in jeder Arbeitszelle erforderlich sind

Die Fertigungsstückliste, in der alle benötigten Teile und Materialien aufgeführt sind

Arbeitsanweisungen, die den für die einzelnen Prozessschritte zuständigen Bedienern zur Verfügung stehen müssen

Zeichnungen zu den einzelnen Stufen

Unterlagen zur Einrichtung der Werkzeugmaschinen, in denen beispielsweise die zu verwendenden Werkzeuge, Klemmanordnungen sowie Verfahren zur Kalibrierung definiert werden

Anweisungen und Daten für Inspektionen und Tests

Diese Informationen müssen strukturiert, formatiert und auf eine Art und Weise weitergegeben werden, die es den Personen und Systemen in der Anlage ermöglicht, die Anweisungen auch zu befolgen. Alle diese Dokumente sowie weitere Daten inklusive NC-Programmen bilden zusammengenommen den „Fertigungsplan“.

Diese Flut an aktualisierten Fertigungsinformationen ist unerbittlich. Die einzelnen Elemente eines Fertigungsplans werden aus mehreren Quellen, die wiederum verschiedene Systeme verwenden, an die Werkstatt weitergegeben. In die Daten eingebettete Versionsnummern, die eventuell zusammen mit separaten Dokumenten zu verwenden sind, geben an, was womit zu verwenden ist. Eine flexible und reaktionsfähige Fertigungsanlage muss in der Lage sein, alle diese Informationen zu verarbeiten. Und dennoch herrscht allzu oft Verunsicherung und es kommt zu gelegentlichen Fehlern. Ist die neue Klemmvorrichtung für alle Teile geeignet, die mit der alten Vorrichtung bearbeitet werden konnten, oder nur für einige bestimmte? Unklarheiten müssen durch sofortiges Nachfragen geklärt werden, was wiederum zu höheren Kosten und Verzögerungen führt.

Das gesamte Fertigungspersonal vom Management bis hin zu den Bedienern muss stets auf sämtliche Informationen zu aktuellen, früheren und geplanten Fertigungsprojekten zugreifen können. Wenn der Fertigungsplan gemäß einem Fertigungsdatenmodell verwaltet wird, liefert er stets aktuelle, konsistente und umfassende Informationen, bei denen immer festgestellt werden kann, woher sie stammen und worauf sie sich beziehen.

Direct/Distributed Numerical Control

In den frühen Tagen der NC-Maschinensteuerung war oftmals der verfügbare Speicher ein Problem. Für umfangreiche NC-Programme reichte der Speicher einfach nicht aus. Mit einem separaten Computer, der das Programm blockweise an die Steuerung weitergab, konnte eine bessere Automatisierung erreicht werden als mit Bedienern, die Lochstreifen einlegten. Hierbei handelte es sich um „Direct Numerical Control“, kurz DNC. Dieser Computer war jedoch häufig dazu in der Lage, mehrere Steuergeräte auf diese Weise zu steuern. Das daraus resultierende Netzwerk wurde ebenfalls mit DNC bezeichnet, was jetzt jedoch für „Distributed Numerical Control“ stand.

„Wir speichern die NC-Programme in unseren Anlagen auf DNC-Systemen. Unsere Bediener können Änderungen an den Programmen vornehmen – insbesondere am Vorschub und an den Geschwindigkeiten – um beispielsweise Probleme bei der Oberflächengüte zu beheben. Das ist gut für die Qualität, schafft jedoch auch neue Herausforderungen, da die Änderungen erfasst und Versionskontrollen mit anderen CAD- und CAM-Dateien durchgeführt werden müssen.“

**Auszug aus
Forschungsuntersuchungen bei
Cambashi**

Diese ersten DNC-Systeme wurden später um Speicher für NC-Programme und Verwaltungsfunktionen erweitert. Außerdem gestatten viele DNC-Systeme die Speicherung weiterer Dateitypen. Die Synchronisierung von DNC-Systemen mit anderen Systemen und die Wahrung der Konsistenz mit Informationen, die über andere Kanäle fließen, ist aber nicht immer einfach und Abweichungen können zu Problemen führen. Beispielsweise kommen NC-Programme möglicherweise als Datendateien in der Anlage an, die zugehörigen Informationen zum Einrichten der Werkzeugmaschine werden jedoch ausgedruckt und an eine Werkzeugausgabe gesendet. Spannvorrichtungen können in Zeichnungen zu den einzelnen Stufen referenziert oder definiert sein, die zusammen mit Produktionsplänen aufbewahrt werden.

Das Versions-Management für alle diese Informationen ist von entscheidender Bedeutung. Für NC-Programme gilt es jedoch noch weitere Punkte zu beachten. NC-Programme werden von Fertigungsingenieuren erstellt oder bearbeitet. Hierfür ist es normalerweise erforderlich, die Daten aus einem CAD-System in eine CAM-Software zu übertragen, die zur Konstruktion und Erstellung des NC-Programms verwendet wird. NC-Programme können auch in der Fertigungsanlage selbst mithilfe von Steuergeräten für Maschinen erstellt oder bearbeitet werden. Zwischenentwürfe der einzelnen NC-Programme können zur späteren Nachbearbeitung aufbewahrt werden. Hierbei wird das Programm dann in eine Form gebracht, die von einem bestimmten Steuergerät verstanden werden kann. Möglicherweise liegen die verschiedenen Versionen eines NC-Programms also in mehreren „Formaten“ vor. Des Weiteren kann ein vollständiges NC-Programm für ein Bearbeitungszentrum auf verschiedene Dateien aufgeteilt sein, wobei manche Änderungen sich nicht auf jede dieser Dateien auswirken. Folglich besteht das Arbeitsprogramm aus einer Mischung verschiedener Dateiversionen.

Verteilte Produktion

Die Ingenieure, die den Fertigungsplan erarbeiten, müssen mit bereits vorhandenen Mitteln planen oder Investitionen in Neuanschaffungen rechtfertigen, um die Kosteneffizienz der Produktion entsprechend den erwarteten Produktionsvolumina zu optimieren. Durch entfernte Standorte und Produktionsanlagen, die immer stärker integriert sind, können immer weniger Probleme direkt in der Werkstatt gelöst werden. Aus diesem Grund muss der Fertigungsplan alle Möglichkeiten berücksichtigen, Alternativen enthalten (z. B. andere Losgrößen oder andere Produkte) und Anweisungen geben, was zu tun ist, wenn beispielsweise eine Arbeitszelle oder das optimale Material nicht zur Verfügung steht.

„Die Strategie der dezentralen, standortunabhängigen Konstruktion bietet Wettbewerbsfähigkeit durch Flexibilität und einen Belastungsausgleich über mehrere Produktionsanlagen hinweg. Allerdings können kleine Details große Herausforderungen mit sich bringen. So können beispielsweise Unterschiede bei den an verschiedenen Standorten verfügbaren Haltevorrichtungen und Werkzeugen dazu führen, dass an jedem Standort eine völlig andere Fertigungsdokumentation erforderlich ist.“

Auszug aus Forschungsuntersuchungen bei Cambashi

Die Notwendigkeit einer Informationsverwaltung

Das Management der Werkstatt investiert in Systeme und Werkzeuge für eine effiziente und flexible Produktion. Im Bereich der Datenverwaltung sind DNC-Systeme weit verbreitet, um einen grundlegenden Funktionsumfang bereitzustellen. Allerdings kann es sein, dass die DNC-Lösung parallel zu anderen Archivierungssystemen verwendet wird. Dies kann zu komplexen Arbeitspraktiken führen, da jedwede Inkonsistenz sehr wahrscheinlich zu Verzögerungen, Ausfallzeiten und Nacharbeiten führt.

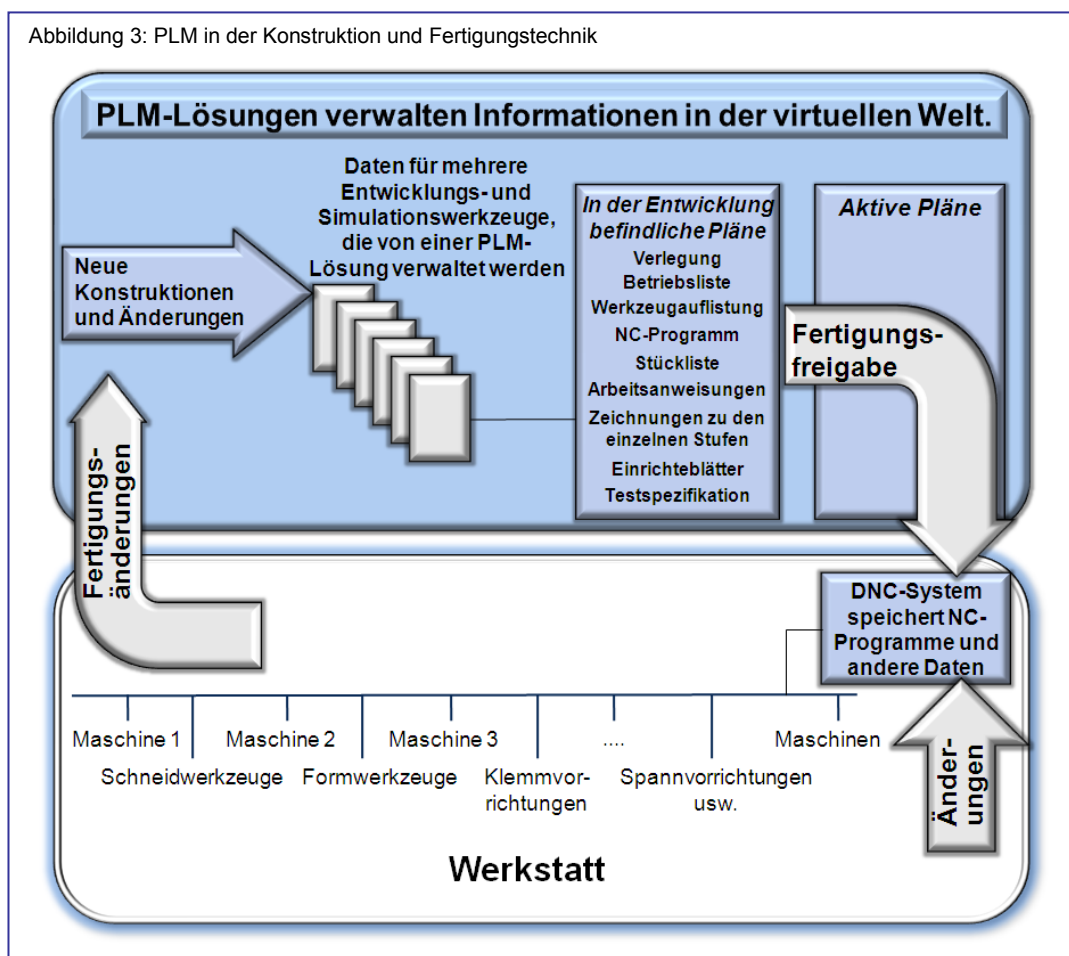
Ein umfassenderes Informations-Management könnte die Arbeitspraktiken vereinfachen, indem es einen automatischen integrierten Support zur Kontrolle des Datenzugriffs und für Arbeitsabläufe zur Verfügung stellt. Wenn dieses Managementsystem als zentrale Datenquelle fungiert, sind alle Schwierigkeiten im Zusammenhang mit verschiedenen Datenquellen auf einen Schlag behoben.

PLM stellt diese Funktionen in der virtuellen Welt der Konstruktion und Fertigungstechnik zur Verfügung. Doch ist es in der Lage, alle Anforderungen der Produktion zu erfüllen?

PLM in der Konstruktion und Fertigungstechnik

Abbildung 3 zeigt, welche Rolle PLM üblicherweise bei der Verwaltung der Informationen in einem Fertigungsplan spielt. Die PLM-Umgebung verwaltet verschiedene Versionen, bewahrt die Konsistenz von Datensätzen, unterstützt Arbeitsabläufe und ermöglicht den sicheren und kontrollierten Zugriff auf die Informationen in der virtuellen Welt, bis hin zur Weitergabe von Informationen an die Fertigung.

Hier sehen Sie eine Werkstatt mit einem separaten und unabhängigen Informations-Management. Doch warum ist das so? PLM-Lösungen haben sich zu flexiblen Werkzeugen entwickelt, die für eine große Zahl von Anwendern, die sich an verschiedenen geografisch verteilten Standorten befinden können, den kontrollierten Zugriff auf konsistente Datensätze ermöglichen. Diese Möglichkeiten können doch sicherlich auch genutzt werden, um den Anforderungen von Anwendern in der realen Welt der Produktion gerecht zu werden?



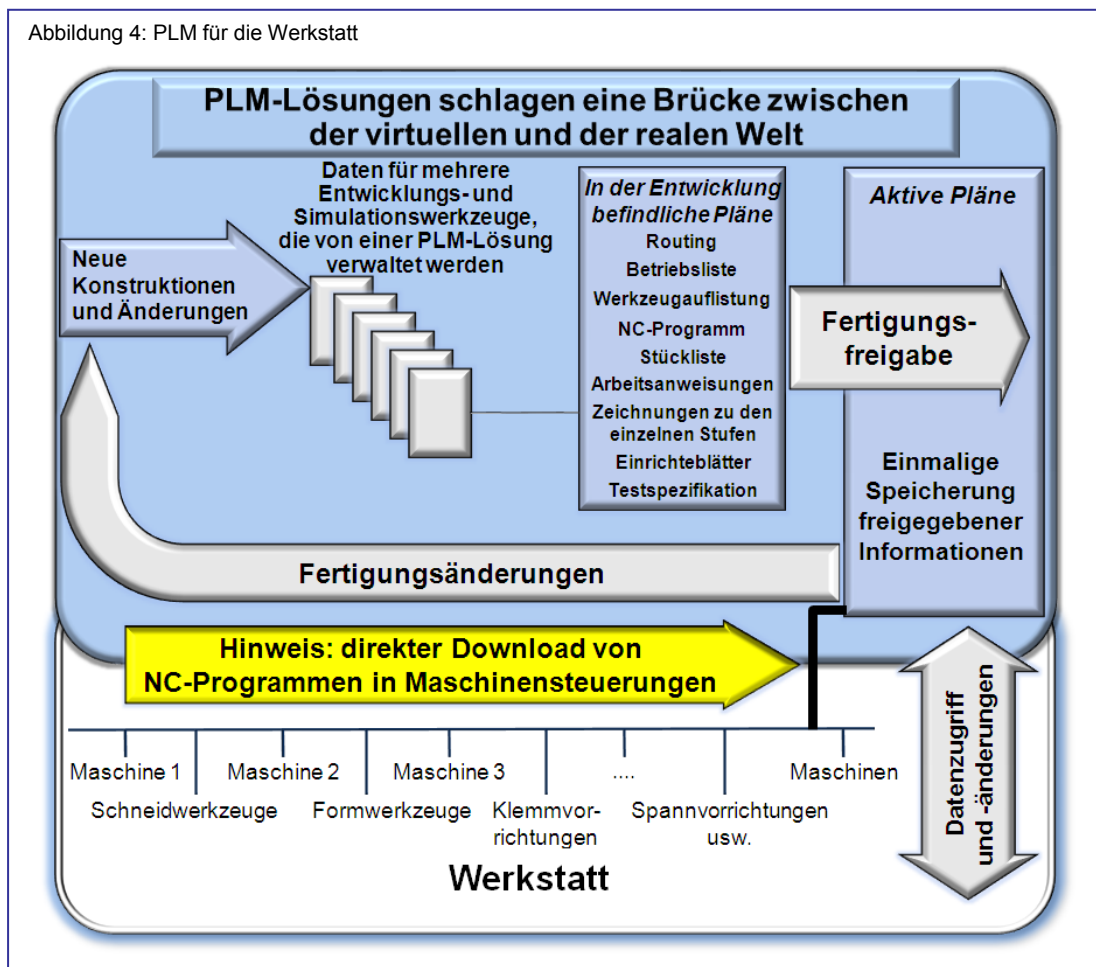
PLM für die Werkstatt

In fast jeder Werkstatt stehen einzelne, manuell bediente Maschinen, die modernisiert oder ersetzt werden, um vernetzte, automatisierte und integrierte Arbeitszellen zu schaffen. Selbst eine manuell bediente Maschine kann über eine elektronische Steuerung verfügen, die es einem Bediener gestattet, über einen Webbrowser auf ihre Internetseiten zuzugreifen, um Statusmeldungen abzugeben, und die Maschine von einem entfernten Standort aus zu überwachen und zu steuern.

Ein DNC-System in einer Fertigungsanlage ermöglicht in dieser Umgebung ein grundlegendes Informations-Management, speziell für NC-Programme. Es ist jedoch möglich, diese Funktion ebenfalls von der PLM-Technologie übernehmen zu lassen. Ein PLM-basierter Ansatz baut auf einem Fertigungsdatenmodell auf, das die von den Anwendern benötigten Beziehungen und Verfahren definiert und dabei hilft, den Bedienern umfassendere verwaltete Informationen zur Verfügung zu stellen, wodurch schnellere Reaktionen möglich werden und die Entscheidungsfindung verbessert wird.

Die Ausweitung von PLM auf den Werkstattbereich eröffnet neue Möglichkeiten wie beispielsweise das Vermeiden doppelt vorhandener Daten oder ein besseres Workflow-Management von der Konstruktion bis hin zur Fertigung. Die Integration von Fertigungsänderungen in die verwaltete Umgebung der Konstruktion und Fertigungstechnik ermöglicht eine engere Feedback-Schleife sowie eine schnellere und effektivere Kommunikation zwischen dem Werkstattpersonal und den Konstruktions- und Fertigungsingenieuren, die an den Produkten und Prozessen arbeiten. Regulierte Umgebungen benötigen die PLM-Funktionen unter Umständen zur Implementierung der Zugriffskontrolle, der Sicherheit, der Änderungsprotokolle usw., die für eine Überprüfung erforderlich sind. Bei einer Unternehmensinitiative, die darauf abzielt, Bestellungen mit der Produktion zu verknüpfen, könnten Revisionsnummern von der Bestellungsbearbeitung dank der integrierten Umgebung ignoriert werden, da diese Informationen automatisch aus dem PLM-System abgerufen werden könnten.

Abbildung 4: PLM für die Werkstatt



Diese Vorstellung ist einfach zu beschreiben und zeichnerisch darzustellen (siehe Abb. 4). Die Ausweitung von PLM auf den Werkstattbereich kann jedoch durch das Gesamtbild und praktische Details behindert werden.

Fragen

Managementteams müssen sehr sorgfältig auf das Gesamtbild aller für die Produktion verwendeten Technologien achten. Stehen sie rund um die Uhr zur Verfügung? Sind sie von externer Kommunikation oder externen Geräten abhängig, oder können sie so konfiguriert werden, dass eine lokale Kopie der zur Produktion erforderlichen Daten angelegt wird? Ist vor Ort ausreichend Kontrolle verfügbar, um Probleme beheben zu können? Diese Fragen sind für die Zuverlässigkeit von Produktionsabläufen von entscheidender Wichtigkeit.

Praktische Details sind ebenfalls von Bedeutung. Die Vorteile einer zentralen Datenquelle sind leicht zu erkennen. Die exakten Details für den Zugriff auf diese Daten können jedoch von großer Bedeutung sein. In vielen Anlagen werden die verschiedensten neuen und älteren Maschinen und Steuerungstypen vorhanden sein. Flexibilität bei der Implementierung ist also unerlässlich. Beispielsweise verfügen viele moderne Maschinensteuerungen über Browser-Funktionen und es sollte möglich sein, diese integrierten Browser für den Zugriff auf die Datenbank zu verwenden. Ebenso muss die Möglichkeit gegeben sein, andere Maschinen wahlweise über einen nahen PC zu steuern. In beiden Fällen ist es wichtig, dass der Grad und die Art der Interaktion für den Einsatz in der Werkstatt geeignet sind. Damit die Vision des PLM von integrierten, verwalteten und konsistenten Informationen, die an die Produktion weitergegeben werden, Wirklichkeit werden kann, müssen die Anzeigen, die Konzepte, die Befehle und die Leistung dieses Systems der Kultur, den Fähigkeiten und den Erwartungen der Mitarbeiter im Werkstattbereich entsprechen.

Fazit

Jeder Anwender oder Käufer von DNC-Technologie sollte für den Werkstattbereich die Nutzung einer PLM-Lösung in Erwägung ziehen. Nicht alle Anbieter von PLM-Lösungen werden das oben beschriebene Gesamtpaket anbieten. Aber wenn die Technologie für den Werkstattbereich geeignet ist, bietet PLM eine bemerkenswerte Kombination aus Vereinfachung (ein zentrales System zur Verwaltung von Konstruktions- und Fertigungsinformationen) und Flexibilität (konfigurierbare und anpassbare Arbeitsabläufe und Schnittstellen). Diese Kombination kann die PLM-Lösung zum Grundstein für noch fortschrittlichere Fertigungsinitiativen machen.

Über Siemens PLM Software

Siemens PLM Software, eine Business Unit der Siemens-Division Industry Automation, ist ein führender, weltweit tätiger Anbieter von Product Lifecycle Management- (PLM-) Software und zugehörigen Dienstleistungen mit 6,7 Millionen lizenzierten Anwendern und mehr als 69.500 Kunden in aller Welt. Siemens PLM Software mit Sitz in Plano, Texas, arbeitet eng mit Unternehmen zusammen, um offene Lösungen zu entwickeln, mit denen diese mehr Ideen in erfolgreiche Produkte umsetzen können. Weitere Informationen über die Produkte und Leistungen von Siemens PLM Software unter www.siemens.com/plm.

Über Cambashi

Cambashi, ein Unternehmen mit Sitz in Cambridge in Großbritannien und Cummaquid MA, USA, bietet unabhängige Untersuchungen und Analysen zur Verwendung von IT in der Industrie in der ganzen Welt. Das Unternehmen ist spezialisiert auf Anwendungen und die Infrastruktur für die Konstruktion, Unternehmen, Anlagen und Lieferketten, um Unternehmen die effiziente Verwendung von IT zu ermöglichen. Cambashi veröffentlicht in seinem Market Observatory Schätzungen zum Marktvolumen sowie Studien zu mehreren Kunden in den Cambashi Reports Industry Directions. Zu den Kunden des Unternehmens zählen kleine bis Großunternehmen und die meisten der führenden Softwareanbieter und viele führende IT-Anwender.

www.cambashi.com

Cambashi Ltd. – Kommunikation zwischen Fertigungstechnik und Werkstatt – ein Effizienzmerkmal von Herstellern M3011. Die Informationen in diesem Bericht stammen aus verschiedenen Quellen und stellen die umfassendsten Informationen dar, die Cambashi Ltd. zur Verfügung stehen. Dieser Bericht enthält unsere Auswertung öffentlich verfügbarer Informationen bzw. von Informationen, die von den verantwortlichen Personen in entsprechenden Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden. Einige Informationen stammen aus Quellen, die von uns nicht geprüft werden können. Wir untersuchen Beispiele und die Ergebnisse haben keine statistische Aussagekraft, falls nichts anderes angegeben ist. Cambashi Ltd. garantiert nicht die Exaktheit bzw. Vollständigkeit des Berichts. Informationen können sich im Lauf der Zeit ändern. Die Analysen, Meinungen und Schätzungen in diesem Bericht geben unsere Beurteilung wieder und können jederzeit ohne vorherige Benachrichtigung geändert werden. Cambashi Ltd. haftet nicht für Verluste oder Verletzungen, die durch die Nutzung dieser Informationen entstehen. Alle Warenzeichen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer. Cambashi Ltd. kann für ein Unternehmen, über das in diesem Bericht geschrieben wird, als Berater tätig sein. Hierbei handelt es sich nicht um ein Angebot zum Verkauf oder eine Aufforderung zum Kauf etwaiger Wertpapiere. Cambashi Ltd., seine Mitarbeiter sowie deren Familien und Bekannte können mit hierin beschriebenen Wertpapieren in Bezug stehen oder nicht.