

„Digitale Fabrik“-Lösungen – Wegbereiter für neue Fertigungstechnologien und Produktionskonzepte

Industrie 4.0 braucht eine neue Generation von 3D-Tools

Jens Fetzer, Leiter Vertrieb Digital Factory Solutions, Cenit AG

Flexible Automatisierungstechnik, die „Industrie 4.0“-Initiative oder das „Industrielle Internet“ – diese und viele weitere Begriffe stehen stellvertretend für eine grundlegende Umwälzung in der Fertigung. Die Produktionsprozesse der Zukunft bauen auf neuen Systemen, Strukturen und Verfahren auf. Dieser Artikel betrachtet den wichtigen Beitrag, den die „Digitale Fabrik“-Software für diesen Wandel leistet.

Industrie 4.0 ist ein neues Paradigma für die Strukturierung, Planung und Ausführung von Produktionsvorgängen durch den Einsatz moderner IT und Kommunikationsmethoden. Dabei ergeben sich völlig neue Ideen und Konzepte, bei denen IT-Lösungen vor allem aus zwei Perspektiven entscheidende Wegbereiter sind.

Erstens ermöglicht eine geeignete 3D-basierende Simulationssoftware die erforderliche Visualisierung und Validierung von Prozessen und Produktionsaufgaben. Das ist wichtig, weil Produktionsanlagen selten auf der grünen Wiese errichtet, sondern parallel zur laufenden Produktion umgeplant werden. Das ist an sich nicht neu, entsprechende Lösungen für die Digitale Fabrik sind schon lange im Einsatz. Das Neuartige ist jedoch: um die Ideen und Konzepte von Industrie 4.0 zu verwirklichen, müssen virtuelle Fabriken und Anlagenmodelle heutzutage eine exakte Abbildung der realen Produktionssysteme sein. Also nicht nur geometrisch und kinematisch, sondern auch in Bezug auf das logische Verhalten und die Steuerung der Fertigungseinheiten. Sie stellen dadurch einen sogenannten digitalen Zwilling oder eine Schattenfabrik dar. Nur so lässt sich der Schritt von starren, vorgegebenen Prozessen hin zu agilen, selbstorganisierenden Produktionseinheiten gehen.

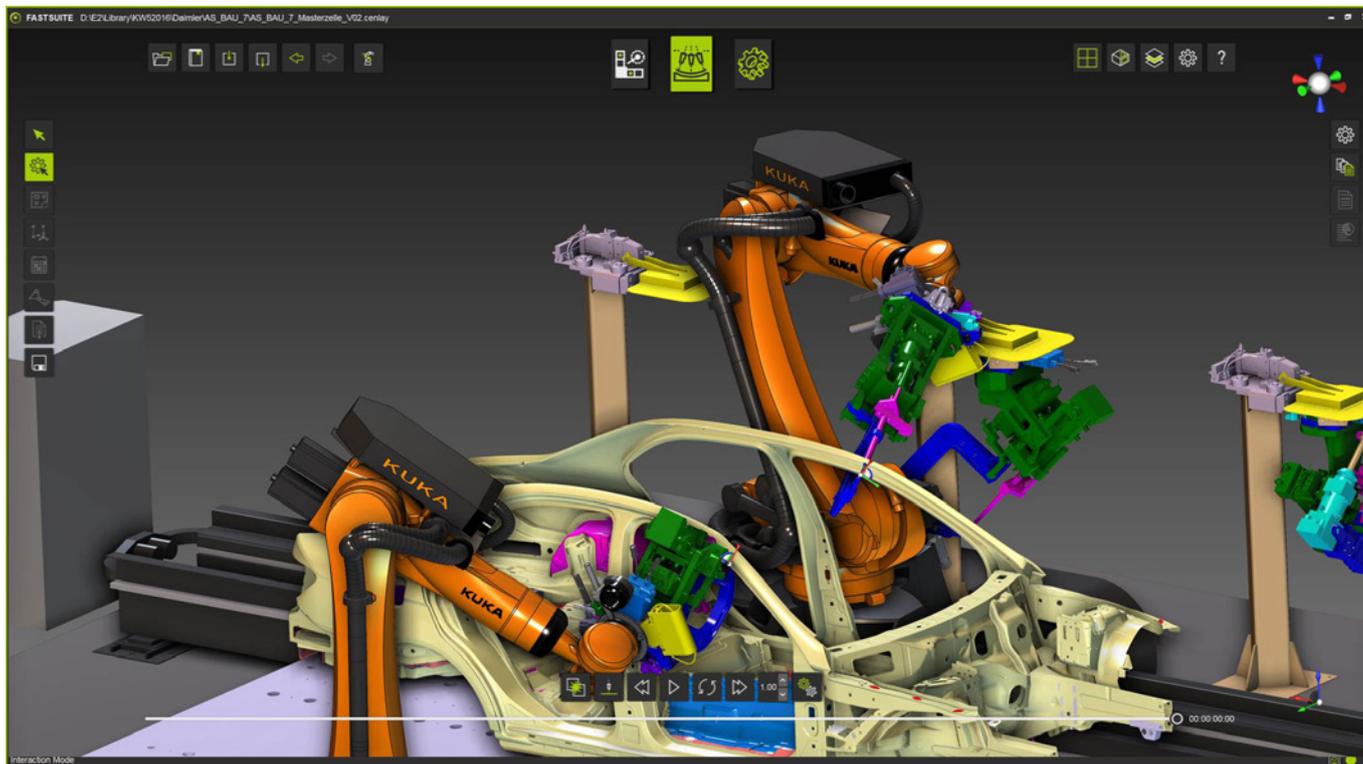
Zweitens ermöglicht eine Digitale Fabrik die Umsetzung neuer Fertigungsprozesse, Anlagenkonzepte und Technologien, die ohne simulationsbasierte Lösungen nicht oder nur sehr aufwändig umsetzbar wären. Je mehr roboterbasierte Anwendungen nicht nur für einfache Handhabungsaufgaben, sondern auch für komplexere Fertigungsschritte zum Einsatz kommen, desto größer wird

der Bedarf an Werkzeugen für die Programmierung und Simulation. IT-Lösungen werden zum Wegbereiter dieser komplexen Anwendungen, weil sie dem Bediener die erforderliche Programmierungs- und Simulationsumgebung bereitstellen, um Applikationen zu ermöglichen, die durch ein manuelles Teach-In nicht mehr effizient oder nicht mehr in der nötigen Prozessqualität darstellbar wären.

Unabdingbar: cyber-physische Systeme

Es ist aber wichtig zu verstehen, dass eine virtuelle Kopie einer Fabrik oder Produktionslinie allein noch keinen Mehrwert für die intelligente Fertigung bringt. „Smart“ wird die Produktion erst, wenn alle Komponenten im virtuellen Fertigungsprozess genauso untereinander kommunizieren, wie sie es zukünftig in der realen Umgebung machen werden. Dieses Netzwerk der Komponenten, das Internet der Dinge, ist das Herzstück der Industrie 4.0 und weist den Weg in Richtung cyber-physischer Systeme. „Smart Manufacturing“ bringt den Wechsel von starren Automatisierungsstraßen zu roboterbasierten Systemen und kooperierenden, flexiblen und agilen Automatisierungslösungen. Es geht um den Übergang von starren Betriebsmitteln hin zu flexiblen Produktionsanlagen, die eine Vielzahl von Produktvarianten abdecken, agil auf wechselnde Produktionspläne reagieren und auch kleine Losgrößen effizient fertigen können.

Bedeutet diese hohen Anforderungen, dass intelligente Fertigung und Industrie 4.0 ausschließlich Themen für Großkonzerne sind? Nein, das Gegenteil ist der Fall. Denn projiziert man die



Methoden und Ideen von Industrie 4.0 auf kleinere Teilmengen und Unterprozesse oder auf Produkte mit geringeren Fertigungstiefen, sind mögliche Vorteile deutlicher erkennbar und oftmals auch schneller umsetzbar.

Anhand von Anwendungsbeispielen soll im Folgenden aufgezeigt werden, wie hierbei eine neue Generation digitaler Fertigungstools zum Wegbereiter fortschrittlicher Herstellungstechnologien und zukünftiger Fertigungsprozesse wird.

Anforderungen an die „Digitale Fabrik“-Software

Zunächst zu der Frage, welche Eigenschaften eine „Digitale Fabrik“-Software aus heutiger Sicht mitbringen muss, um Unternehmen beim Aufbruch zu „Smart Manufacturing“ effizient zu unterstützen. Die Software sollte zunächst einmal mit jedem CAD-System kompatibel sein und sich für Roboter und Maschinen jedes Herstellers eignen. Dies ist eine zwingende Grundbedingung, um auf die immer vielseitigeren Kundenbeziehungen mit immer heterogeneren Systemen eingestellt zu sein. Gleichzeitig wird ein Programm benötigt, das alle relevanten Technologien, Anwendungen und Anlagenkonzepte unterstützt, und das einfach erweitert werden kann, wenn neue Technologien hinzukommen. Das erfordert einen entsprechenden generischen und skalierbaren Aufbau der Software. Und nicht zuletzt muss die Software die nötige Offenheit mitbringen, dass sie in bereits bestehende Systemlandschaften und Datenstrukturen sowie in etablierte Kundenprozesse harmonisch integriert werden kann.

Last not least: jedes Projekt benötigt schnelle Anfangserfolge. Um einerseits mit kleinen Projekten zu beginnen und schnell konkrete Ergebnisse zu erzielen, aber andererseits auch ein hohes Ausbauniveau für die Automatisierung und Prozessintegra-

tion zu erreichen, muss die „Digitale Fabrik“-Software modular und skalierbar sein, sich für den spezifischen Einsatz einrichten lassen und mitwachsen können, wenn sich Unternehmensanforderungen ändern. Zu allen genannten Eigenschaften sollte sie auch kosteneffizient sein und eine hohe Benutzerfreundlichkeit bieten.

Virtuelle Fertigungstools im Einsatz: Beispiel Systemintegrator

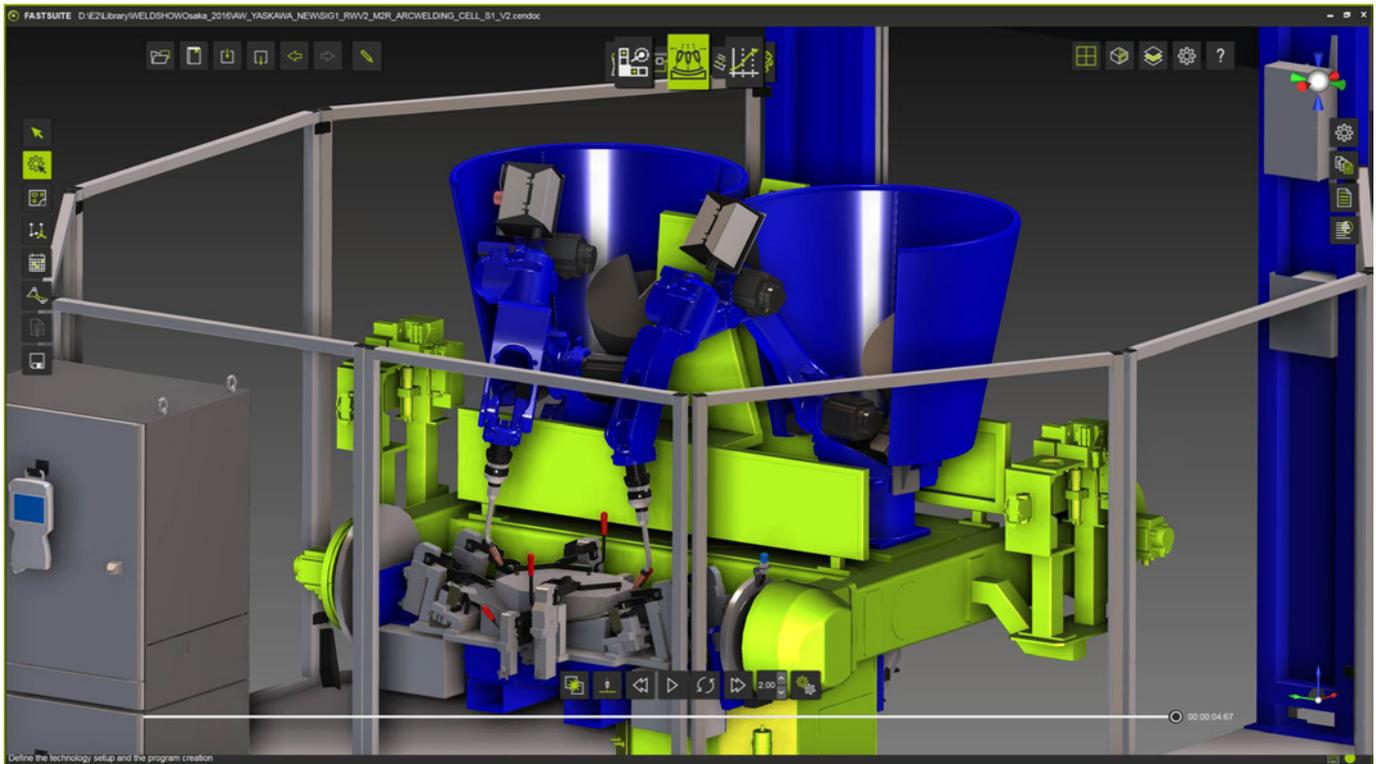
Ein Blick in den Arbeitsalltag eines Systemintegrators macht deutlich, welchen Nutzen eine solche „Digitale Fabrik“-Software der neuen Generation mit sich bringt.

In frühen Projektphasen, manchmal sogar noch während der Presales-Phase, wird von Systemintegratoren erwartet, die Wirtschaftlichkeit und Funktionalität ihres Angebots mit Fallstudien, Erreichbarkeitsprüfungen und Machbarkeitsstudien zu belegen. Diese Aufgaben müssen sehr schnell und möglichst ressourcenintensiv durchgeführt werden.

Mit einem digitalen Katalog mechatronischer Ressourcen ist die Definition und Validierung hochwertiger 3D-Layouts schnell gemacht. Es gibt ja auch schon ein umfangreiches Angebot an 3D-Layout- und Simulationstools. Die Frage ist nur: Stellt die IT-Lösung auch sicher, dass die Prozesssimulation dem tatsächlichen Verhalten der später gebauten Fertigungszelle entspricht?

Passgenau: Simuliertes und reales Verhalten

Statt mit 3D-CAD-Komponenten aus dem Katalog ein schnelles Layout aufzubauen und anschließend aufwändig Skripte und Makros für die Simulation des Materialflusses und des Verhal-



tens der Zelle zu programmieren, wäre es viel einfacher, für die Layoutdefinition mechatronische Komponenten und Ressourcen zu nutzen und gleichzeitig eine schematische Logik für die Fertigungsinsel zu definieren. Auf diese Weise lässt sich sicherstellen, dass simuliertes und reales Verhalten übereinstimmen – denn die Simulation basiert auf der gleichen Logik, wie sie bei der PLC-Programmierung verwandt wird, und sie korrespondiert damit mit dem späteren realen Anlagenverhalten.

Dazu kommt, dass sich kein Fertigungslayout auf Standardkomponenten beschränkt. Jetzt zählt es sich aus, wenn „Digital Factory“-Softwarelösungen benutzerfreundliche Funktionen zur Integration neuer, projektspezifischer Komponenten in das Layout bereitstellen. Dieser Vorgang muss für Anwender ohne Programmierkenntnisse einfach und schnell auszuführen sein.

Zudem sollte die Software-Infrastruktur neuer Lösungen möglichst nicht mehr auf eigenen Formaten, sondern auf offenen Standards aufbauen. Die konsequente Verwendung von AML (Automation Markup Language) als Beschreibungssprache für Anlagenmodelle beispielsweise ermöglicht eine wesentlich einfachere Interaktion mit Engineering-Partnern durch standardisierten, systemneutralen Datenaustausch kompletter Anlagendaten oder Vorrichtungsdaten, inklusive Kinematik- und Logikdefinitionen. Ergänzend dazu wird über PLCOpen auch gewährleistet, dass die Anlagenlogik, die den ersten Simulationskonzepten zugrunde liegt, auch als Grundlage für die spätere SPS-Programmierung verwendet werden kann.

Auch die immer wichtiger werdende Anforderung zur virtuellen Inbetriebnahme sollte von der Softwarearchitektur unterstützt werden. Die CENIT-Software FASTSUITE Edition 2 beispielsweise verwendet einen „Shared Memory“, in den von der Steuerung die Simulationsdaten geschrieben werden, und aus dem die 3D-Visualisierung wiederum die Simulationsdaten ausliest.

Virtuelle Inbetriebnahme

Dieser Shared-Memory-Ansatz ermöglicht es auch, in der Abnahmephase die Steuerungsimulatoren sogar durch echte Steuerungskomponenten zu ersetzen. In einem solchen Fall sprechen wir von virtuellem Produktionsstart oder virtueller Inbetriebnahme.

Dies ist möglich, da das gesamte Layout bereits aus cyber-physischen Simulationsmodellen bzw. mechatronischen Ressourcen besteht – daher bietet sich die Verknüpfung mit Software-in-the-Loop oder Hardware-in-the-Loop geradezu an. So kann das virtuelle Modell gegen die reale Steuerung getestet werden, bevor die reale Anlage zur Inbetriebnahme bereitsteht. Eine virtuelle Inbetriebnahme unterstützt parallele Workflows und reduziert Risiken, Fehler und Ausfallzeiten in der Produktion. Es kann nicht überraschen, dass gerade Automobilhersteller diese Option immer stärker nachfragen.

Das ist auch eine zwingende Voraussetzung für die Integration neuer Produktionsverfahren mit Robot Safety, kooperierenden Robotern usw., bei denen eine realistische Nachbildung des immer komplexeren und selbstorganisierenden Anlagenverhaltens über Makroprogrammierungen und Skripte nicht mehr möglich wäre.

Sobald die Fertigungsinseln in Betrieb genommen worden sind, kann dasselbe virtuelle Layout verwendet werden, um neue Teile und Produkte einzuführen. Das zeitaufwändige Teach-in und die damit einhergehende Produktionsunterbrechung entfallen.

Neue Fertigungstechnologien brauchen 3D

Die Vorteile einer leistungsstarken „Digitale Fabrik“-Software beschränken sich nicht auf die Offline-Programmierung einer Roboterzelle bei laufendem Betrieb der echten Zelle. Mit der Entwicklung neuartiger roboterbasierter Technologien und Anwendungen kommen die Vorteile von 3D-Lösungen für die Offline-Programmierung und Simulation immer stärker zum Tragen. Denn bei den komplexen 3D-Bewegungen, die heute gefragt sind, ist ein manuelles Teach-in nicht mehr möglich.

Fertigungsprozesse wie Rollfalzen, Versiegeln, Kleben oder Lackieren benötigen eine virtuelle Programmier- und Simulationsumgebung, damit sie auch dann effizient betrieben werden können, wenn kleinere Chargen anfallen oder häufig umgerüstet werden muss.

Abschließend ein weiterer Aspekt, der für eine moderne „Digitale Fabrik“-Software spricht: Es ist weit effizienter, nicht nur die CAD-Daten, sondern auch die bereits durch das Engineering bereitgestellten Metadaten (Beispiel: Verbindungselemente) wiederzuverwenden, statt diese jedes Mal in der Produktion neu zu definieren.

Weitere Anwendungsszenarien

Die eben genannten Vorteile sind für alle Fertigungsindustrien relevant, das zeigt exemplarisch ein Blick in die Luftfahrtbranche. Im Flugzeugbau sehen wir eine zunehmende Nutzung von Roboterzellen für die Herstellung von Verbundstoffen und die damit verbundenen Technologien wie Bandlegen, Patch-Platzierung und Formenreinigung. Dazu kommen in den Airframe-Montageabteilungen besondere und oftmals hochkomplexe Spezialmaschinen und Robotersysteme. In der Luftfahrtindustrie bestehen zudem hohe Anforderungen bei der Verwaltung von Verbindungselementdaten und der Prozessautomatisierung.

Auch hier wird eine virtuelle 3D-Fabriklösung zur Voraussetzung für die Einführung von Automatisierungskonzepten mit dem Ziel, manuelle Vorgänge überflüssig zu machen und eine höhere Produktionsleistung zu erzielen.

Softwarelieferanten müssen zu Projektpartnern werden

Anbieter von entsprechenden Softwarelösungen müssen sich im zunehmenden Maße als Projekt- und Implementierungspartner für die Fertigungsbereiche, aber auch als Brückenbauer zwischen dem Engineering und der Produktion verstehen. Oftmals bestehen zwischen CAD-Systemen einerseits und der Fertigung andererseits große Systembrüche. Software-Partner müssen helfen, diese Lücken effizient zu schließen.

Und nicht zuletzt: Fertigungstechnologien und Prozesse werden immer komplexer, Anlagen und Bauteilvarianten werden immer flexibler. Softwareanbieter müssen Lösungen bieten, die komplexe Dinge wieder einfach und beherrschbar machen.

Fazit

Die zunehmende Flexibilisierung der Fertigungsprozesse mit standardisierten, maschinen- und roboterbasierten Anwendungen ist eine nicht aufzuhaltende Entwicklung. Am Ende werden agile, hochanpassbare Herstellungsprozesse stehen, mit denen Chargen beliebiger Größe bis zur Losgröße 1 effizient hergestellt werden können.

Wir wissen, dass uns Industrie 4.0 die notwendigen Konzepte und Ideen für diesen Paradigmenwechsel an die Hand gibt. Die Transformation zwingt IT-Systemintegratoren und Softwarefirmen aber auch dazu, mechatronische Systeme zu erstellen, die die realen Produktionsbedingungen 1:1 abbilden. „Digital Factory“-Lösungen stehen damit im Zentrum für die Verwirklichung von Industrie 4.0.

FASTSUITE EDITION 2 – EFFIZIENZ FÜR DIE DIGITALE FABRIK

Die Software integriert alle Roboter, Maschinen und Werkzeugkomponenten in einer einzigen, einheitlichen und intuitiven Simulationsumgebung. Unternehmen können mit FASTSUITE Edition 2 eine Brücke zwischen Entwicklung, Engineering und Produktion schlagen, weil die Funktionalität des Programms den gesamten Prozess umfasst. Von frühen Layout-Studien, über Prozess-Engineering und Simulation bis zur virtuellen Inbetriebnahme und Produktionsoptimierung.

- kompatibel mit allen gängigen CAD-Systemen
- offen für Roboter, Maschinen, Technologien und Steuerungen aller Hersteller
- Unterstützt nahezu alle Fertigungsprozesse in einer einheitlichen Anwendungsumgebung
- modular und skalierbar
- durchgängige Infrastruktur für flexiblen Wechsel zwischen Planung, Absicherung, Simulation und Programmierung
- innovatives und effizientes Bedienkonzept

