

# DIGITAL MANUFACTURING

AUFBAU UND OPTIMIERUNG IT-GESTÜTZTER PRODUKTIONSPROZESSE

 Industrie 4.0 | Internet der Dinge

Bilder: Lebedovskaya&Ktsdesign/Shutterstock

Die richtige Mischung macht's

## Cloudlösungen für zukunftsichere Fabriken

GFT 

# Intelligente Menschmodelle für die Anlagensimulation

Die Planung, Konstruktion und Inbetriebnahme komplexer Fertigungsanlagen zählen derzeit zu den anspruchsvollsten Aufgaben bei Engineering-Leistungen. Anforderungen hinsichtlich Verfügbarkeit und Modularisierung fordern Anlagenbauer und Systemlieferanten heraus. Menschmodelle unterstützen die Anlagensimulation.

VON JÖRG UHLIG, DR. SEBASTIAN BAUER UND ROBERT TAGMANN

**DER WORST CASE** über nicht erreichbare Taktzeiten oder „gesprengte“ Kostenrahmen ist bei der Planung einer Fertigungsanlage zu vermeiden. Teure Notlösungen führen letztendlich nicht zur Zielerreichung und schränken insbesondere den wirtschaftlichen Betrieb einer solchen Anlage stark ein oder machen diesen sogar unmöglich. Der Lösungsansatz besteht in einer frühen Abbildung, Simulation und Fehlerbeseitigung. Letztendlich soll mit effektiven Werkzeugen ein Gesamtmodell aufgebaut werden können, welches durch das Ausprobieren verschiedener Szenarien und Bewertung – sprich Simulation – Erkenntnisse über Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit liefert. In der (Teil-)Automatisierung einer Anlage steht neben Anlagentechnik, Sensoren, Produkt und Ressourcengeometrie auch

der Mensch. Alle Modellelemente müssen dabei hinreichend genau modelliert sein, damit man mit dem Gesamtsystem abgesicherte Ergebnisse ableiten kann.

## Reale Anlage in ein virtuelles Schattenmodell spiegeln

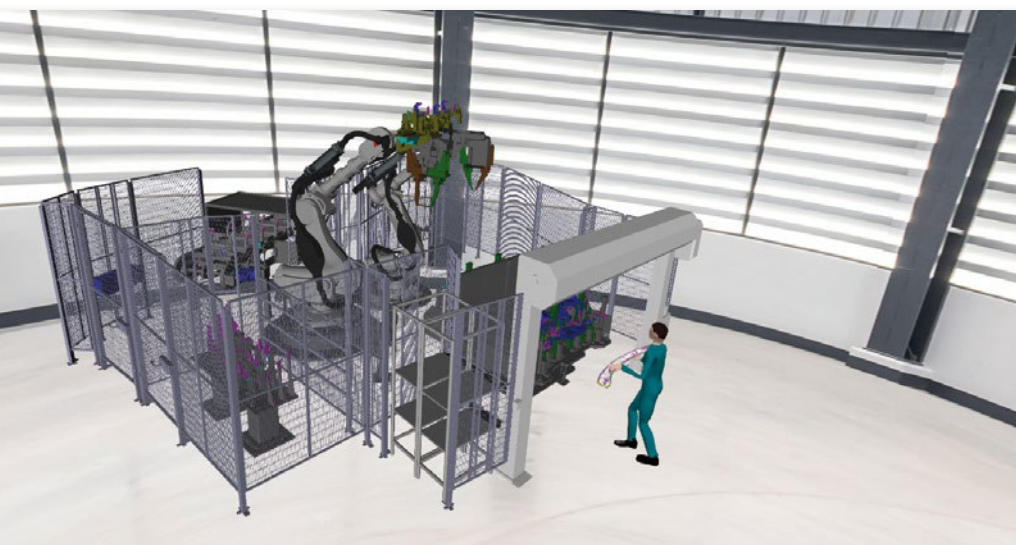
Mit der RF::Suite der EKS InTec und dem ema Workdesigner der imk automotive stehen heute zwei Systeme zur Verfügung, welche jeweils in ihrem Fachgebiet zu den besten verfügbaren Werkzeugen am Markt gehören. Die RF::Suite bietet eine vollständige Tool-Kette aus einer Hand, um das Anlageverhalten nachzubilden oder die reale Anlage direkt in ein virtuelles Schattenmodell zu spiegeln und Analysen durchzuführen. Die flexible Architektur ermöglicht den skalierbaren Einsatz. Dadurch wird die komplette Anlagenfunktionalität ohne mechanischen

Aufbau realisiert und zugleich der Reifegrad erhöht.

Die Assistenzen erkennen Fehler oder Abweichungen von vorgegebenen Standards schon bei der Modellerstellung. Bei korrekten Eingangsdaten aus den Bereichen SPS, Robotik und 3D liegt die Fehlerquote der automatischen Erstellung bei tatsächlichen 0 Prozent. SPS-Programmierer können anpassungsfrei im Simulationsmodell arbeiten, testen und bis zum finalen Stand optimieren und im Anschluss ohne weitere Eingriffe in das validierte Projekt auf die Fertigungsanlage aufspielen. Bei Bedarf lassen sich reale Komponenten einbinden. Roboter können der Realität entsprechend abgebildet oder durch Schnittstellen direkt in den herstellereigenen Programmiersystemen betrieben werden. Damit können Softwareexperten und Programmierer ihren gewohnten Tätigkeiten nachgehen, zugleich werden virtuelle Modelle zu Schulungszwecken eingesetzt.

## Virtuelles Werkzeug für den Lebenszyklus eines Systems

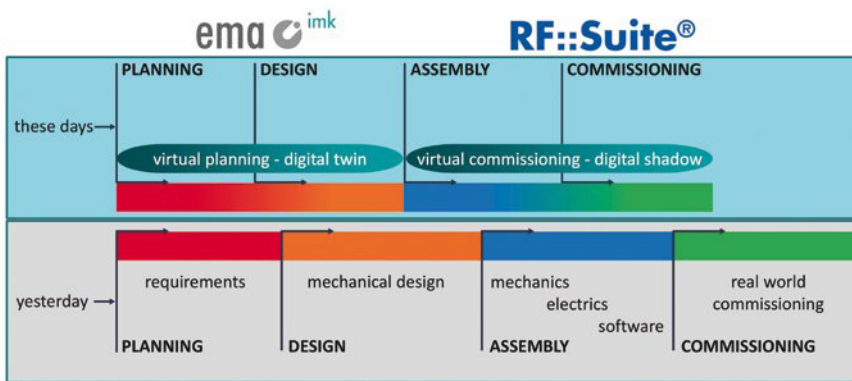
Durch das breite Schnittstellenportfolio der RF::Suite können altgediente und zukunftsorientierte Kommunikationsschnittstellen wie Profibus, Profinet, MQTT, OPC-UA und weitere sowohl virtuell als auch real gekoppelt, aufgezeichnet und überwacht werden. Durch den Einsatz als virtueller Schatten wird auch „Predictive Maintenance“ realisierbar. Diese Funktionen macht die RF::Suite zu einem ganzheitlichen virtuellen Werkzeug über den gesamten Lebenszyklus eines Produktionssystems.



Ein Werker arbeitet an einer virtuellen Anlage.

Bilder: EKS InTec, imk automotive





Einordnung der Lösungen ema Software Suite und RF::Suite in den Planungsphasen.

Seit einigen Jahren steigen die Anforderungen von großen automatisierten Roboteranlagen auch bei halbautomatisierten Anlagen, in denen der Mensch einen großen Einfluss auf die Abläufe der Anlagenprozesse hat. Genau hier kommt jetzt die Zusammenarbeit mit dem ema Work Designer (emaWD) zum Tragen. Die Software ermöglicht die Planung und Analyse manueller Arbeiten in Produktionsumgebungen. Basis ist dabei ein digitales Menschmodell, welches autonom Arbeitsanweisungen ausführt.

Die Modellierung der manuellen Tätigkeiten in emaWD beruht auf einer Vertriebsbibliothek und der Angabe von Rahmenbedingungen, wie handhabende Objekte, Zielposition usw. So kann auf intuitive und effiziente Art und Weise eine parametrische Prozessbeschreibung modelliert werden. Diese Tätigkeitsbeschreibung wird in Folge durch ein Simulationsmodul ausgewertet, hinsichtlich Plausibilität geprüft und wenn diese gegeben ist, (geometrisch) simuliert. Neben den einzelnen notwendigen Posen für das digitale Menschmodell, werden diverse Kenngrößen für Richtzeit- und Ergonomie-Analysen generiert.

### Bewertung des Zeitbedarfs und der körperlichen Belastung

Zur Erzeugung valider Ergebnisse kommen bei der Bewertung etablierte Verfahren zum Einsatz. Die zeitliche Bewertung kann auf Grundlage des MTM-UAS Verfahrens erfolgen. Bei der Bewertung der körperlichen Belastung (Ergonomie) wird bei Bedarf das EAWS-Verfahren eingesetzt. Hierbei erfolgt die Bewertung automatisch. Damit soll der Planer bei Routineaufgaben weitestgehend entlastet werden und sich auf die kreative Gestaltungsarbeit konzentrieren können. Beide Systeme miteinander zu verbinden

als Lösungsansatz bietet das Ausschöpfen der Potentiale, die sich aus den eingangs erwähnten Anforderungen ergeben. Besonderes Augenmerk liegt auf der künftigen Softwarearchitektur, um Überlappungen beim Wechsel zwischen Planungstiefen zu bedienen.

Der modulare Aufbau des ema Work Designers stellt die Grundlage für die Integration in eine nahezu beliebige (Fremd-) Systemumgebung dar. Das für den zuvor beschriebenen Anwendungsfall wichtigste Modul des emaWD ist der Simulationskern mit allen relevanten Funktionen zur Verwaltung von Objektstrukturen und der Beschreibung des Verhaltens sowie dem Menschmodell-Bewegungsgenerator. Letzterer ist als Herzstück des Gesamtsystems auch der Namensgeber für die entwickelte Schnittstelle: emaHM (ema Human Model).

### Verschiedene Simulationsansätze

Eine Herausforderung bei der Verknüpfung der beiden Systemwelten von EKS InTec und imk stellte der jeweils unterschiedliche Simulationsansatz dar. Während es sich bei der virtuellen Inbetriebnahme der Roboter in RF::YAMS um eine Echtzeitsimulation, basierend auf dem realen Anlagenverhalten, handelt, erfolgt beim emaWD bislang die Berechnung eines jeweils vollständig vordefinierten Ablaufplans (Systemsimulation). Die Idee, die sich daraus für die System-schnittstelle ergab, sieht deshalb vor, dass der Simulationskern von emaHM so gekapselt wird, dass dieser als eine Art „Menschmodell-Controller“ fungiert.

Ähnlich wie bei der Echtzeit-Simulation von Robotern sollen dabei lediglich Steuerungsbefehle als Eingabe übertragen und Menschmodell-Bewegungsdaten als Ergebnis zurückgegeben werden. Die Ergebnisdaten-Visualisierung (Bewe-

gung des Menschmodells) erfolgt dabei in RF::YAMS, welches in dieser Konstellation als führendes System agiert. Mit dieser Überlegung als Ausgangspunkt wurde nun eine Programmierschnittstelle (C/C++ API) entwickelt, die alle relevanten Funktionalitäten des emaHM-Simulationskerns bereitstellt. Zu den implementierten Funktionen zählen die Verrichtungen „Laufen“, „Aufnehmen“, „Platzieren“ und „Betätigen“.

### Optimiertes Zusammenspiel zwischen Werker und Anlage

Die Integration des ema-Modells ist bis dato die einzige Möglichkeit, den Aspekt „Mensch“ mit der RF::Suite nicht nur abzusichern, sondern auch mit der virtuellen Anlage fusionieren zu lassen. So kann das Zusammenspiel zwischen Werker und Anlage im Vorfeld nicht nur geprüft, sondern auch optimiert werden:

- Ist eine Abarbeitung der Tätigkeiten innerhalb der Taktzeit der Anlage möglich?
- Wie hoch ist die Belastung des Werkers bei verschiedenen Tätigkeiten durch die Taktvorgabe der Anlage?
- Sind die Laufwege des Werkers bei der Anlage optimal?
- Wo liegen Potentiale für eine effizientere Nutzung der Ressourcen?

Die virtuelle Anlage dient für die Werker-Simulation als Spielwiese. Abläufe werden an der virtuellen Anlage durchgeführt und die Auswirkungen auf die Anlage werden direkt sichtbar. So kann zum Beispiel die Reihenfolge der Einlegeplätze geändert und ein zweiter Werker beim Zusammenstellen der Baugruppen eingesetzt werden. Dann wird das Zusammenspiel mit der virtuellen Anlage, die über die reale SPS gesteuert wird, sofort sichtbar.

In der Folge sieht man die Auswirkungen auf die Taktzeit und die Wartezeiten der Werker oder Roboter. Sehr großes Potential für Einsparungen und der Qualitätsabsicherung entsteht vor allem bei Änderungen und Integrationen von neuen Prozessen und Tätigkeiten. Die integrierte Lösung RF::emaHM soll im vierten Quartal 2020 verfügbar sein. sg ■

Jörg Uhlig ist Produktmanager ema Software Suite und Dr. Sebastian Bauer ist Fachbereichsleiter IT bei der imk automotive GmbH; Robert Tagmann ist Digital Innovation Manager bei der EKS InTec GmbH.