

Wandel der Qualitätssicherung und des Systemtests durch Industrie 4.0

Univ. Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich; Andreas Zeller, M.Sc.
Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik
Universität Stuttgart
michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de, andreas.zeller@ias.uni-stuttgart.de

Der Wandel von einer statischen Produktion zu einer dynamischen Produktion gemäß Industrie 4.0 verändert den Produktionsablauf elementar. Die klassischen Phasen des Engineerings, der Inbetriebnahme und des überwachten Betriebs weichen durch die dynamische Interaktion von Wertschöpfungselementen und ständigen Rekonfigurationen zur Laufzeit auf. Ein Zukunftsszenario beschreibt das Produkt, welches sich seinen Weg durch die Produktionslandschaft sucht. Diese Vision einer flexiblen Produktion soll es ermöglichen, kleine Losgrößen zu Kosten der Massenfertigung zu produzieren. Durch eine Vielzahl verschiedener Produkttypen entstehen individuelle Pfade durch die Produktion, was eine zunehmende Dynamisierung von Produktionsumgebungen verursacht, die bei konventionellen Produktionsanlagen als statisch angenommen werden können. Ressourcen und Produkte kooperieren über IT-Infrastrukturen und verhandeln über die anstehenden Produktionsschritte. Damit verlagert sich die Produktionsplanung zunehmend in die Produktionsperiode („Design moves to Runtime“). Dieser disruptive Wandel der industriellen Automatisierungstechnik stellt enorme Ansprüche an die Sicherstellung der korrekten Funktionsweise von Produktionsnetzwerken. Innovative Testkonzepte und -methoden werden benötigt, welche den neuartigen, sich über den Lebenszyklus ändernden Anforderungen der flexiblen Produktionsanlagen gerecht werden.

Die neuen Herausforderungen zur Sicherstellung der korrekten Funktionsweise der Produktion resultieren hauptsächlich aus fünf Annahmen, welche sich aus der Industrie-4.0-Strategie und den Kundenwünschen als „Wandlungstreiber“ ableiten lassen:

- Die Kunden wünschen zunehmend kürzere Modellzyklen und eine große Variantenvielfalt
- Um auf individuelle Kundenanforderungen eingehen zu können, wird die Flexibilität der Produktionsanlagen zunehmen

- Zur Koordination einer flexiblen Produktion müssen zunehmend heterogene Ressourcen über lose gekoppelte semantische Netzwerke kommunizieren und verhandeln
- Durch die Vernetzung der Produktionsanlagen wird die Produktionssteuerung, welche heutzutage weitgehend zentral durchgeführt wird, zunehmend dezentralisiert
- Um den technologischen Wandel für die Anlagenbetreiber handhabbar zu machen, sind teilautonome Produktionsanlagen notwendig

Die stetige Abnahme der Produktionsdauer einer Modellreihe und die Zunahme der Variantenvielfalt sind seit Jahrzehnten zu beobachten. Dies hat zur Folge, dass von identischen Produkttypen eine immer geringere Anzahl produziert wird. Die konventionelle Fließbandfertigung, die aus hoch integrierten, spezialisierten Produktionsanlagen besteht und darauf ausgelegt ist, große Mengen von gleichartigen Produkttypen zu produzieren, refinanziert sich deshalb oft nicht mehr. So wird zunehmend auf die Wandelbarkeit und Flexibilität von Produktionsanlagen geachtet, um eine lange Lebenszeit der Anlage zu gewährleisten. Je größer die Flexibilität und der Funktionsumfang der Maschinen, desto größer sind auch die Anzahl von notwendigen Testfällen, um eine vollständige Testabdeckung zu erhalten. Da bei einer flexiblen Produktion nicht von einer starren Konfiguration wie bei der Fließbandfertigung ausgegangen werden kann, sondern ständig Rekonfigurationen durch sich ändernde Produktspezifikationen und Software Updates im laufenden Betrieb notwendig sind, reichen Inbetriebnahmetests nicht mehr aus. Sie müssen durch Tests im Feld ergänzt werden.

Neben der stark anwachsenden Anzahl von Testfällen, welche die Produktionsanlagen direkt betreffen, wird zunehmend die Vernetzung zwischen den Produktionsanlagen komplexer. Abhängig von Anwendungsgebiet, Hersteller und Modellreihe gibt es eine Vielzahl von Protokollen und Semantiken, welche auf mehreren Abstraktionsebenen operieren. Dabei muss eine ausreichende Möglichkeit des Informationsaustausches gegeben sein. Diese Technologien, die in der Informatik weit verbreitet sind, treffen in der Automatisierung auf neue Anforderungen, welche hauptsächlich die Zuverlässigkeit, Echtzeitfähigkeit und Datensicherheit betreffen. Durch die Vernetzung vieler Automatisierungskomponenten entstehen große Datenmengen, die einerseits eine Chance bieten, andererseits auch Angriffspunkte und Schwachstellen darstellen.

Zur einfachen Handhabbarkeit der Anlagen werden Self-X-Fähigkeiten gefordert. Dies bedeutet, dass die Produktionsanlage sich ad hoc in ein bestehendes Netzwerk integriert, sich autokonfiguriert oder selbstdiagnostiziert. Der dazu notwendige Grad an Autonomie muss durch erhöhten Testaufwand abgesichert werden. Um die vernetzten, autonomen Produktionsanlagen koordinieren zu können, ist eine Abkehr von streng hierarchischen Strukturen von Automatisierungssystemen hin zur verteilten Koordination und Entscheidungsfindung erkennbar. Die Verhandlungen zwischen mehreren Automatisierungskomponenten erschwert die Fehlerlokalisierung bei einem Systemausfall.

Die Gewährleistung der Zuverlässigkeit stellt einen Schlüsselfaktor dar, um Industrie-4.0-Konzepte für Unternehmen attraktiv zu machen. Da Stillstandzeiten und Ausschüsse sehr kostenintensiv sind, wird Industrie 4.0 nur dann einen Mehrwert entwickeln, wenn die Stabilität des Gesamtsystems gewährleistet werden kann. Dabei steht die Automatisierungstechnik, wie beschrieben, vor vielen Herausforderungen. Dies haben einige Industrievertreter erkannt, die in dem sich zurzeit in Gründung befindlichen VDI-GMA-Fachausschuss 7.25, der von Prof. Michael Weyrich initiiert wurde, über Möglichkeiten diskutieren, wie man Richtlinien erlassen kann. Diese Richtlinien sollen beschreiben, wie bei der Entwicklung und im Lebenszyklus einer Produktionsanlage vorgegangen werden muss, um die notwendige Zuverlässigkeit zu gewährleisten. Es werden Kriterien ausgearbeitet, nach welchen vernetzte Produktionsanlagen zertifiziert werden können. Neben aktiver Teilnahme an dem Fachausschuss wird am Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik erforscht, wie neue Informationsquellen eingesetzt werden können, um Produktionsanlagen zielgerichteter zu testen. Bei diesen Informationen handelt es sich hauptsächlich um funktionale sowie nicht-funktionale Metadaten über das Produkt, den Prozess und die Ressource. Durch die anwendungsnahe Forschung ist das Institut für Automatisierungs- und Softwaretechnik bemüht, den Wandel der Produktion aktiv mitzugestalten.