

4 wichtige Bausteine für eine I4.0-fähige Produktion

Was eine I4.0-Anlage können muss, erklärt Prof. Birgit Vogel-Heuser von der TU München

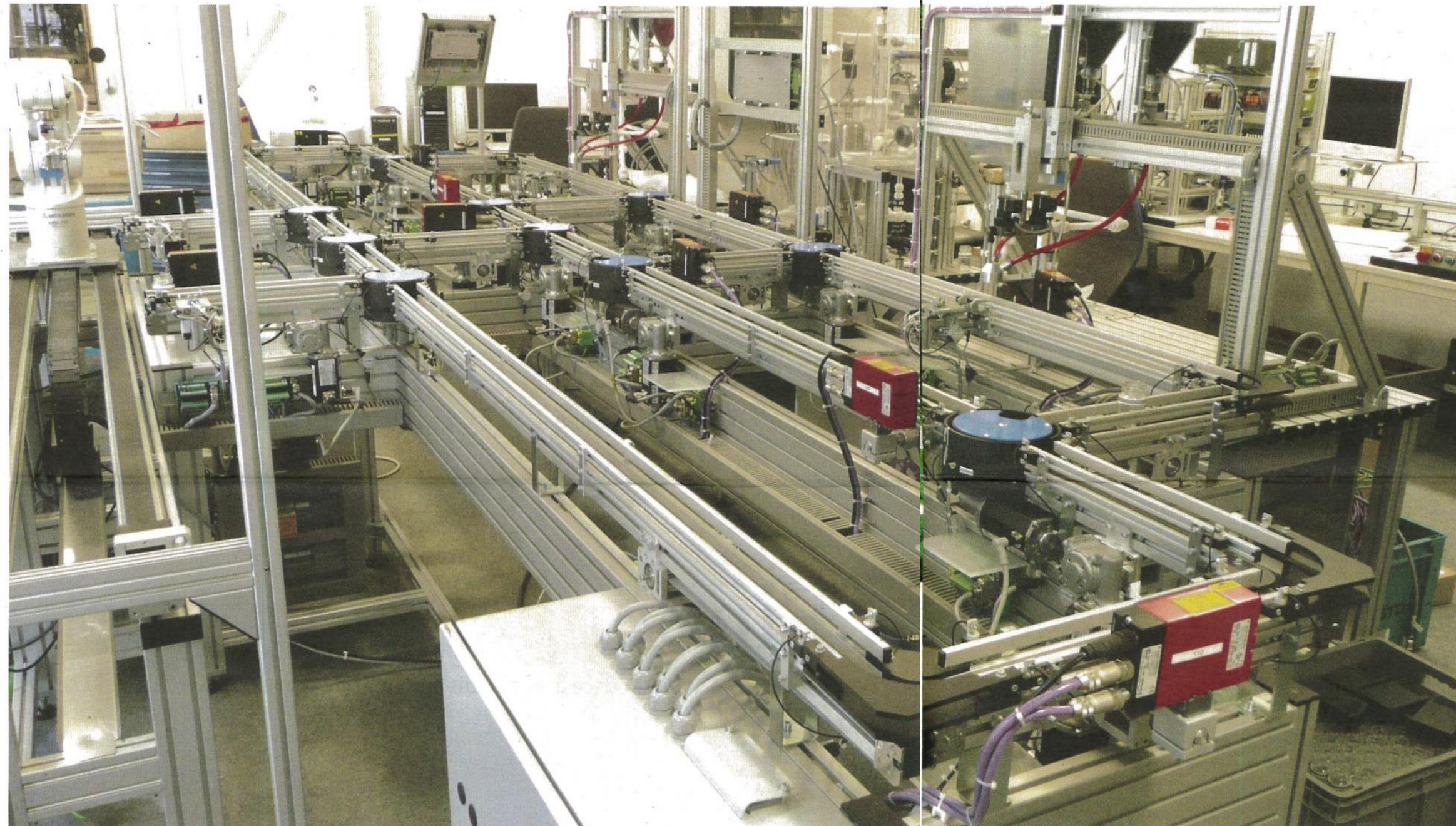
SUSANNE NÖRDINGER, PRODUKTION NR. 23, 2015

1 Rekonfigurierbarkeit des Prozesses

In einer I4.0-Anlage muss definiert sein, an welchen Stellen sich der Produktionsprozess rekonfigurieren lässt und inwiefern sich die Produktionsschritte in einer anderen Reihenfolge ausführen lassen. Das ist nötig, damit die Anlage adaptiv ist. Im Falle einer Störung kann dann eine Weiche in der Anlage umgestellt und in einer anderen Reihenfolge oder auf einem anderen Weg weiter produziert werden. Um die Rekonfigurierbarkeit einer Anlage zu bestimmen, muss man wissen, welche Vor- und Nachbedingungen der jeweilige Produktionsschritt hat. Umstellen lassen sich Produktionsschritte, wenn die Vor- und Nachbedingungen weiterhin funktionieren. Viele Produktionsprozesse müssen jedoch immer in der exakten Reihenfolge ablaufen. Man kann etwa in eine verschlossene Verpackung kein Produkt mehr einfüllen. Lassen sich Produktionsschritte nicht umstellen, muss die Anlage mit parallelen Produktionstrecken ausgestattet sein, um rekonfigurierbar zu bleiben. Die Rekonfigurierbarkeit hängt also vom Aufbau der Anlage, vom Produktionsprozess an sich ab und von der Plug&Produce-Eigenschaft der einzelnen Anlagenteile.

2 Kompensation von Sensor- und Aktorfehlern

Eine I4.0-Anlage muss Sensor- und Aktorfehler kompensieren können. Nur so können adaptive Anlagen – wie sie bei I4.0 gewünscht sind – auch robust laufen. Das ganze ließe sich mit hohen Kosten verbunden durch Redundanz umsetzen. Kostengünstiger ist es, sogenannte „indirekte Redundanz“ von Sensoren zu nutzen. In diesem Fall kompensieren Sensoren, die in der Nähe des ausgefallenen Sensors verbaut sind, aber grundsätzlich eine andere Funktion besitzen, die Funktion des ausgefallenen Sensors so weit, dass der Produktionsprozess noch regulär weiter läuft. Ob das funktioniert, lässt sich mit Wahrscheinlichkeitsrechnung bestimmen. Ein Produkt X fährt zum Beispiel auf dem Produktionsweg an einem Näherungsschalter Y vorbei. Der erkennt, Produkt X ist nun da und kann in Folge an Stelle Z ausgestoßen werden, um zur Verpackungslinie zu gelangen. Fällt nun Schalter Y aus, weiß die Produktionslinie zunächst nicht mehr, wann sie X ausstoßen muss. Im Falle einer indirekten Redundanz nutzt die Anlage einen vorgelagerten Näherungsschalter A, und kann so immer noch berechnen, wann X ausgestoßen werden muss. Um die Qualität der Fehlerkompensation zu beurteilen, wird unter anderem die Zeit zur Adaption (TA – time for adaptation) zum Beispiel 1 oder 2 SPS-Zyklen, die Zeitverzögerung (PLatency) durch die Adaption und die Qualitätsreduzierung durch den Ersatzsensor (QoRAI – Quality of Response Adaptivity Index) bewertet. Die Qualitätsreduzierung entsteht beispielsweise durch die Schwankung der Vorschubgeschwindigkeit.



3 Selbstheilung (self healing machine)

Eine I4.0-Anlage kann sich bei auftretenden Problemen in vielen Fällen selbst freifahren. Sie besitzt also die notwendigen Fähigkeiten zur Selbstheilung. Verhält sich beispielsweise ein Werkstück in einer Anlage nicht so, wie es soll und verklemmt sich, dann kann es nicht mehr wie vorgesehen an einer bestimmten Stelle ausgestoßen und weiter bearbeitet werden. Aufgrund der Auswertung der vorhandenen Sensorik in ihrer Kombination stellt eine Anlage mit Selbstheilungs-Fähigkeiten selbstständig fest, dass das Werkstück zwar einen bestimmten Punkt durchfahren hat, aber nicht ausgestoßen wurde. Die Anlage versucht nun beispielsweise, das verklemmte Werkstück durch Rückwärtsfahren wieder zu lösen und den Produktionsprozess anschließend fortzusetzen. Einen Operator ruft die Anlage erst, wenn das self-healing-Programm versagt und sich der Fehler nicht beheben lässt.

Um die Qualität der self-healing Funktion zu bewerten, schlägt Birgit Vogel-Heuser von der TU München zwei Metriken vor: die entfallenden Operatoreingriffe im Vergleich zum manuellen Freifahren der Anlage, der sogenannte RUIAI – Removed User interaction Adaptivity Index, und der Prozentsatz der automatisch selbstheilenden Abläufe bezogen auf den Fehlerbaum der Anlage.

4 Sichere Software-Updates

In einer I4.0-Anlage müssen sich Software-Bausteine für einzelne Anlagenmodule sicher und ohne Seiteneffekte updaten lassen. Dabei muss gewährleistet sein, dass der Produktionsprozess nicht durch das Software-Update beeinträchtigt wird. Dazu muss man im Vorfeld des Software-Updates verifizieren können, dass das neue „Softwareschnipselchen“ die Anlagenfunktion nicht verändert, sprich die gleiche Schnittstelle wie das alte Stück Code besitzt und das neue Verhalten der Anlage auch nicht schädlich ist. Prof. Birgit Vogel-Heuser und ihr Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme an der TU München forschen derzeit an sogenannten „Model-Checking-Techniken“, mit deren Hilfe sich die Sicherheit von Software-Updates beweisen lässt.

So schlau sind Industrie-4.0-Anlagen

Prof. Birgit Vogel-Heuser: „Eine I4.0-Anlage kennt ihre eigenen Fähigkeiten und ist flexibel. Sie kann sich an neue Produkte und Produktionsprozesse anpassen und zum Beispiel durch neue Stationen ergänzt werden. Eine I4.0-Anlage ist also erweiterbar und adaptierbar, sprich anpassbar. Außerdem passt sie sich aufgrund ihres Wissens über sich auch selbst an. Eine I4.0-Anlage kann eigenständig entscheiden, ob sie ein bestimmtes Produkt produ-

zieren kann oder nicht. Dazu sind viele Fähigkeiten notwendig. Fragt man eine Anlage zum Beispiel, ob sie Joghurt mit Schokokugeln fertigen und in eine Flasche abfüllen kann, muss die Anlage wissen, was Joghurt, Schokokugel und Flasche bedeutet. Die Anlage muss unter den Begriffen dasselbe verstehen wie der Anlagenbediener. Erst dann kann die Anlage entscheiden, ob sie das entsprechende Produkt produzieren kann.

Aus unserer Sicht ist es für den Aufbau einer I4.0-Anlage nicht notwendig, dass in jedem Anlagenmodul Elektrik beziehungsweise Elektronik, Mechanik und Software vereint sind. Das wird meiner Meinung nach nicht funktionieren. Vielmehr benötigen wir grundsätzlich modulare Software, modulare Elektrik beziehungsweise Elektronik und modulare Mechanik, die dann je nach Bedarf kombiniert werden kann.“



Prof. Birgit Vogel-Heuser leitet den Lehrstuhl Automatisierung und Informationssysteme an der TU München Bild: TUM

Online-Umfrage

Welche Bausteine sind Ihrer Meinung nach notwendig, um im Sinne von Industrie 4.0 produzieren zu können?

Wir sind an Ihrer Meinung interessiert. Unsere Online-Umfrage dazu finden Sie unter www.produktion.de/140produktion. Die Ergebnisse der Umfrage veröffentlichen wir in einer der nächsten Ausgaben.

Am Lehrstuhl für Automatisierung und Informationssysteme an der TU München testet Prof. Birgit Vogel-Heuser anhand von Versuchsanlagen, mit welchen Fähigkeiten eine I4.0-fähige Anlage ausgestattet sein muss. Bild: TUM



Susanne Nördinger studierte Lebensmitteltechnologie an der TU München. Ist Spezialistin für Robotik, Schweißen und Automation. susanne.noerdinger@produktion.de

Fachkongress Industrie 4.0

LANDSBERG. Die ersten Referenten für den 3. Fachkongress Industrie 4.0 der Fachzeitung Produktion am 1. und 2. Dezember in Saarbrücken sind verpflichtet. So wird beispielsweise Dr. Karl Tragl, Vorstandsvorsitzender der Bosch Rexroth AG, zum Thema „Industrie 4.0 in der Praxis: In kleinen, schnellen Schritten zur vernetzten Fertigung“ einen Überblick darüber geben, wie sein Unternehmen vom Wertstrom zu Wertschöpfungsnetzwerken gelangt. Dr. Martin Manns von der Daimler AG berichtet über eine interaktive 3D-Werksimulation, die der Automobilhersteller für eine effiziente Montageabsicherung einsetzt. Meinhard Kiehl, Direktor bei der Rhenus GmbH, einem Hersteller von



Schmierstoffen und Spezialschmierfetten, tritt den Beweis an, dass auch die Prozessindustrie die Potenziale von Industrie 4.0 erkannt hat und umsetzt. Für den Betriebswirtschaft- und Controllingexperten Prof. Dr. Robert Obermaier von der Universität Passau stehen natürlich Zahlen im Vordergrund. Er berichtet über Stressstests, Kennzahlen und Strategien für die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie von morgen. Sein Kollege Prof. Dr. Günther Schuh von der RWTH Aachen hält eine Keynote über das lernende Unternehmen und die App'isierung der Produktion. Die Moderation übernimmt wie in den Vorjahren Prof. Dr. Thomas Bauernhansl vom Fraunhofer IPA. In Break-Out Sessions werden zu-

dem Teilspektrum von Industrie 4.0 intensiviert, beispielsweise der Einsatz von MES-Systemen. Höhepunkte des Kongresses werden die Verleihung des 3. Industrie 4.0 Awards der Fachzeitung Produktion und der ROI Management Consulting AG sowie der Besuch des Werkes Homburg/Saar der Bosch Rexroth AG, dem Gewinner des Vorjahres Awards. Für den Award läuft die Bewerbungsfrist bis zum 28.8.2015. Den Fragebogen für die Bewerbung finden Sie unter: <http://www.produktion.de/whitepaper/gesucht-die-besten-industrie-4-0-performer-2015/>

Infos und Anmeldung zum Kongress erhalten Sie bei: Ricarda Herrmann Telefon 08191-125-872 eMail: ricarda.herrmann@sv-veranstaltungen.de

Volle Power dank „Hai-Tech“!

INSPIRIERT VON DER NATUR: DER NEUE GARANT SCHNEIDSTOFF HB 7020 MIT MAXIMALER VERSCHLEISSFESTIGKEIT

Die Evolution hat es vorgemacht – der Hai bietet mit seinen Zähnen perfekte Eigenschaften: scharf, glatt und zähhart – was auch den neuen GARANT Hochleistungs-Schneidstoff HB 7020 maximal verschleißfest macht. Dreh-Tests in Stahl haben der Drehwendeplatte absolute Spitzenplätze beschert. Ausgereifte Premium-Qualität – GARANTiert!

„HaiTech“ live erleben
www.ho7eu/4283

Premium Quality by Hoffmann Group