

Experten-Interview zur virtuellen Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen

„In 5 Jahren wird es Komplettsysteme geben“

Der wachsende Funktionsumfang moderner Maschinen und Anlagen macht sich auch in zunehmend komplexeren Steuerungen bemerkbar. Eine größere Varianz der Modelle, kürzere Lebenszyklen und die Forderung nach mehr Flexibilität lassen sich nur durch den Einsatz effektiver Software beherrschen. Kann die virtuelle Inbetriebnahme von Maschinen und Anlagen als konsequente Weiterführung des digitalen Gedankens den Entwicklungsprozess beschleunigen und schneller zu optimalen Steuerungsprogrammen führen? Zu diesem Thema äußern sich elf Experten im Rahmen des Trendinterview „Integrated Manufacturing“.

elektro AUTOMATION: Während in der Mechanik die Simulation von Maschinen-Komponenten weiter fortgeschritten ist, hält die virtuelle Inbetriebnahme elektrischer Steuerungs-Programme erst langsam Einzug in die Praxis. Worin besteht der Nutzen von Inbetriebnahme- und Simulations-Tools?

Beesten: Die Inbetriebnahme im Feld ist anschließend schneller und sicherer. Mögliche Schäden bei Inbetriebnahme-Crashes können verhindert werden. Probleme in der Durch-



Herbert Beesten von tarakos

führung und im Konzept werden in einem früheren Stadium erkannt, können damit frühzeitig und kostengünstig behoben werden. Belastungssituationen lassen sich besser darstellen, weil z.B. die maximale Auslastung der Anlage simuliert werden kann, was wegen Materialmangels bei praktischen Inbetriebnahmen nicht immer möglich ist.

Blochwitz: Die virtuelle Inbetriebnahme hat in verschiedenen Szenarien einen großen Nutzen. So können Entwicklung und Test von Steuerungsprogrammen bereits begin-

nen, wenn die Maschine noch nicht gebaut ist. Das verkürzt die Entwicklungszeit und senkt Inbetriebnahmekosten. Für besonders komplexe Regelungs- bzw. Steuerungsaufgaben können die Regelalgorithmen risikofrei am virtuellen Prototyp erprobt und optimiert werden. Eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der Steuerungsprogramme lässt sich erreichen, indem am virtuellen Prototyp Fehlerszenarien reproduzierbar erzeugt und automatisiert überprüft werden können.

Enhuber: Die Verkürzung von Entwicklungs- und Inbetriebnahmezeiten ist ein wesentlicher Beitrag zur Effizienzsteigerung im Unternehmen. Ist der Automatisierungstechniker mit allen erforderlichen Tests auf die reale Maschine angewiesen, verstreicht wertvolle Zeit. Vielfach behilft man sich mit physikalischen, stark kompromissbehafteten Simulatoren, um die Zeit zu nutzen. Virtuelle Automatisierungsumgebungen schaffen hier nachhaltige Abhilfe. Einerseits laufen die Entwicklungsarbeiten von Maschinenbau und Automatisierung parallel ab. Und andererseits lassen sich die nötigen Hilfsmittel, die Maschinensimula-



Franz Enhuber von B&R

DIE EXPERTEN

- Dipl.-Ing. Herbert Beesten, Geschäftsführer Vertrieb bei der tarakos GmbH in Magdeburg (www.tarakos.de)
- Dipl.-Ing. Torsten Blochwitz, Manager Projects bei ITI Gesellschaft für ingenieurtechnische Informationsverarbeitung mbH in Dresden (www.iti.de)
- Franz Enhuber, Key Project Agent bei der B&R Industrie-Elektronik Ges.m.b.H. in Eggelsberg/A (www.br-automation.com)
- Dipl.-Ing. Anton Fritsch, Senior Consultant bei der ITQ GmbH in Garching (www.itq.de)
- Rainer Hönle, Geschäftsführer Vertrieb bei der Deltalogic Automatisierungstechnik GmbH in Schwäbisch-Gmünd (www.deltalogic.de)
- Dipl.-Ing. Jürgen Mewes, Geschäftsführer beim Ingenieurbüro Mewes & Partner GmbH in Hennigsdorf (www.winmod.de)
- Dr. Josef Papenfort, Produktmanager für TwinCAT bei der Beckhoff Automation GmbH in Verl (www.beckhoff.de)
- Dipl.-Ing. Matthias Schagginger, Leiter Produktmanagement bei der Bachmann electronic GmbH in Feldkirch/A (www.bachmann.info)
- Dr. Wolfgang Schlögl, Leiter Digital Engineering bei der Siemens-Division Industry Automation in Nürnberg (www.siemens.de/automation)
- Dr. Thomas Strigl, Geschäftsführer iSilog GmbH in Bühl (www.isilog.de)
- Dipl.-Ing. Friedrich Wegener, Mitarbeiter im Systemmarketing des Geschäftsbereichs Automation der Phoenix Contact Electronics GmbH in Bad Pyrmont (www.phoenixcontact.com)

tion, realitätsnah und vor allem auch für automatische Test wiederholt benutzen.

Fritsch: Da sind zuerst die betriebswirtschaftlichen Aspekte. Die Reduktion des Inbetriebnahme-Aufwandes sowie die Verkürzung der Baustellenzeit und die Verlagerung des Aufwands in frühere Projektphasen führen zu einer effizienteren Inbetriebnahme ohne direkten Kundendruck und den Zugriff auf alle



Anton Fritsch von ITQ

Know-How-Träger im Unternehmen. Wichtigster technischer Aspekt ist die Möglichkeit, auch kritische Situationen durchspielen zu können, die an einer realen Anlage zu gefährlich wären. Darüber hinaus ist ein effizienterer Test von solchen Prozessen möglich, die in der Realität nur sehr langsam (Anfahren komplexer, umfangreicher verfahrenstechnischer Prozesse) oder sehr schnell ablaufen (z.B. hochdynamischer Verpackungsprozess).

Hönle: Durch die stärker parallelisierbare Entwicklung der Mechanik und Software ergeben sich kürzere Inbetriebnahmezeiten. Ein durchaus interessanter Aspekt der Simulation ist, dass die Kosten für einen Crash z.B. durch einen Programmierfehler, deutlich geringer ausfallen bzw. nicht entstehen. Darüber hinaus können in der Simulation auch Anlagenzustände zwischengespeichert werden, von denen aus dann die Inbetriebnahme weiter durchgeführt werden kann. Bei einer realen Anlage ist dies nicht immer so einfach möglich.

Mewes: Aufgabe des Inbetriebnahme-Tools Winmod ist es, eine Systemplattform bereitzustellen, mit der der Anwender mit möglichst geringem Aufwand eine virtuelle Maschine oder Anlage generieren kann. Für die Verbindung zur realen Steuerung stehen echtzeitfähige Kommunikationsschnittstellen zur Verfügung. Damit sind die Voraussetzungen erfüllt, um eine virtuelle Inbetriebnahme durchführen zu können. Der Nutzen entsteht über die Qualität der Software, bei den Projektlaufzeiten und bei den geringeren Kosten für die reale Inbetriebnahme.

Papenfort: Inbetriebnahmen sind teuer, vor allem wenn sie im Ausland stattfinden. Außerdem sind lange Inbetriebnahmen für die Mitarbeiter vor Ort sehr anstrengend und kostenintensiv. Dann kommt noch die vom Endkunden häufig geforderte sehr kurze Inbetriebnahmephase hinzu. Alles in allem Gründe für eine Reduzierung der Inbetriebnahmezeit. Eine virtuelle Inbetriebnahme ist daher für alle (Ersteller der Anlage und Betreiber der Anlage) eine gute Sache; aber nur wenn die Kosten für die virtuelle Inbetriebnahme gering im Vergleich zur „realen“ Inbetriebnahme sind und die Qualität der virtuellen Inbetriebnahme gut genug ist.

Schagginger: Das Testen von Steuerungsprogrammen und Regleralgorithmen ohne die eigentliche Maschine oder Anlage beginnt bereits lange vor der Inbetriebnahme. Für viele unserer Kunden ist Simulation auch für die Software bereits heute Realität geworden. Mit unserem mittlerweile in der dritten Generation vorliegenden Werkzeug M-Target for Simulink verbinden wir die umfassenden Simulationmöglichkeiten sowie Model-Driven-Design (MDD) mit der Echtzeitprogrammierung für Steuerung, Prozessregelung und Motion Control. Somit erfolgt die erste Inbetriebnahme oft Wochen oder Monate, bevor die Hardware fertig ist. Der Nutzen ist einfach beschrieben: es lassen sich wesentlich rascher bessere Lösungen erreichen und dabei die Kosten durch Fehlerversuche verringern.

Schlögl: Der Hauptnutzen besteht darin, dass aufwändige Arbeiten auf der Baustelle,



Dr. Wolfgang Schlögl von Siemens

die Hardware, Material und Zeit zum Testen voraussetzen, bereits im Büro vorweggenommen werden können. Somit wird am Arbeitsplatz des Entwicklers bereits ein abgestimmter Arbeitsstand für Mechanik, Elektrik und Automatisierung erzeugt. Beliebige Testszenarien und die Fehlerbehebung sind kostengünstig möglich. Der Aufwand und das Risiko für die reale Inbetriebnahme werden somit minimiert.

Strigl: Die Inbetriebnahme-Tools ermöglichen eine schnellere Inbetriebnahme der Steuerung, die notwendigen Einsatzzeiten der Techniker auf der Baustelle werden reduziert und die Qualität der Steuerung wird deutlich erhöht. Der Entwickler erhält eine komfortable Testumgebung und kann seine Steuerung ausgiebig im Vorfeld testen, ohne an die echte Anlage angeschlossen zu sein. Die Erfahrung zeigt, dass der Test der Steuerung unter realistischen Bedingungen bei einer konventionellen Projektabwicklung zu spät ansetzt, da zuerst auf den Aufbau der Anlage gewartet wird.

Wegener: Mithilfe virtueller Anlagen können Steuerungsprogramme frühzeitig er-



Friedrich Wegener von Phoenix Contact Electronics

stellt und getestet werden. Auch Ablaufoptimierungen werden so rechtzeitig durchgeführt. Das Steuerungsprogramm lässt sich vorab validieren, sodass sich die tatsächliche Inbetriebnahme wesentlich verkürzt. Bedienpersonal kann im Vorfeld an der virtuellen Anlage geschult und auf kritische Situationen vorbereitet werden, die an der realen Anlage aus Kosten- oder Sicherheitsgründen nicht gefahren werden dürfen.

elektro AUTOMATION: Wann ist der Einsatz der Virtuellen Inbetriebnahme von Steuerungen und SPS-Programmen wirtschaftlich? Werden sich solche Softwaretools langfristig auch bei weniger komplexen Projekten durchsetzen?

Beesten: Der Einstieg in das Thema „virtuelle Inbetriebnahme“ ist aufwändig, mit dem Erwerb von Softwaretools sowie einer umfangreichen Einarbeitung verbunden. Es sollte nicht mit zu komplexen Projekten begonnen werden, weil der Aufwand zuerst wesentlich größer ist, als der Nutzen in Zeit und Geld. Für einfachere Anlagen werden die Systeme zur virtuellen Inbetriebnahme zu späteren Zeiten vor allem dann eingesetzt, wenn die Software mehr oder weniger automatisch konfiguriert wird (z.B. bei

Modulbauweise) und die Gesamtfunktion überprüft werden muss.

Blochwitz: Der Einsatz der virtuellen Inbetriebnahme ist dann wirtschaftlich, wenn der Aufwand zur Erzeugung des virtuellen



Torsten Blochwitz von ITI

Maschinenprototyps kleiner ist als der Nutzen der virtuellen Inbetriebnahme. Das lässt sich auf zwei Arten erreichen: Erstens, das Maschinenmodell wird parallel zur Entwicklung erstellt und in möglichst vielen Phasen des Entwurfsprozesses (Angebotsphase, Prinzipfindung, Dimensionierung/Antriebsauslegung, Inbetriebnahme) verwendet, sodass der Nutzen des virtuellen Prototyps nicht nur auf die Inbetriebnahme beschränkt ist. Zweitens, das Maschinenmodell wird weitgehend automatisch aus den während des Entwicklungsprozesses angesammelten Daten erzeugt. In einem Gemeinschaftsprojekt mit dem Fraunhofer Institut IWU Chemnitz und einem Sondermaschinenbauer untersuchen wir gerade die Machbarkeit dieser Vorgehensweise. Dazu werden Daten aus Autodesk Inventor, Eplan, Siemens Step 7 und weiteren Dokumenten extrahiert und zur automatischen Erstellung eines Simulations-X-Maschinenmodells verwendet.

Enhuber: Professionelle Produkte der Automatisierung liefern heute geeignete Werkzeuge für die Inbetriebnahme am Schreibtisch im Standard mit. Die Wirtschaftlichkeit hängt somit maßgeblich von den zu erstellenden Softwareteilen ab, die eine virtuelle Inbetriebnahme ermöglichen. Es ist nicht eine Frage der Komplexität sondern viel mehr des Einsatzzwecks, der die Form einer virtuellen Inbetriebnahmeumgebung rechtfertigt. Es geht im Tagesgeschäft unter anderem auch darum, an bereits ausgelieferten Maschinen und Anlagen Softwaremodifikationen vorzunehmen. Nicht nur im Fehlerfall sondern auch aufgrund geänderter Anforderungen beim Endkunden. In dieser Situation ist es sicherlich von Vorteil, unabhängig von der Projektkomplexität, die Software vor der Installation beim Endkunden aus-

fühlich zu testen – anhand einer virtuellen Inbetriebnahmeumgebung.

Fritsch: Beispielsweise dann, wenn die Funktionalität einer Maschine oder Anlage einen gewissen Neuigkeitsgrad aufweist oder ihre Konfiguration in dieser Art noch nicht erprobt ist. Der Einsatz empfiehlt sich auch dann, wenn die Maschine sehr komplexe Abläufe aufweist oder die Zeit für eine Inbetriebnahme bzw. den Ramp-Up an der realen Anlage sehr kurz ist (z.B. durch entsprechende Vertragsbedingungen oder fast immer bei Umbauten). Droht ein Projektverzug und steht der Ruf des Herstellers auf dem Spiel, kann die virtuelle Inbetriebnahme einen verzögerten Inbetriebnahme-Prozess beschleunigen. Der Einsatz lohnt sich außerdem, wenn zum Testen einer Maschine teure Materialien verbraucht würden. Oft fungiert die virtuelle Inbetriebnahme als Tool der Qualitätssicherung, beispielsweise dann, wenn die SPS-Programmierung zugekauft wird. Die virtuelle Inbetriebnahme dient jedoch nicht nur dazu, die Entwicklungszeiten zu verkürzen, sie kann auch dabei helfen, Fehlentwicklungen komplexer mechatronischer Systeme zu verhindern. Bei weniger komplexen Projekten zeigt sich oft auch die Erstellung eines Simulationsmodells bzw. einer Testumgebung als wenig aufwändig. Erfahrungen aus Vorgängerprojekten lassen sich idealerweise als wiederkehrende Elemente in Form eines Baukastens nutzen.

Hönle: Sicher ist der Einsatz immer dann wirtschaftlich, wenn die Zeit der maß-



Rainer Hönle von Deltalogic

gebende Faktor ist, z.B. bei Anlagenumrüstung während eines exakt definierten Zeitraums. Ein weiterer wirtschaftlicher Vorteil kann sein, dass weniger Entwickler über einen kürzeren Zeitraum bei Inbetriebnahmen vor Ort sein müssen, da die Projekte durch die Simulation schon vorgetestet wurden. Somit wird sich auch die Simulation langfristig bei weniger komplexen Projekten stärker durchsetzen, da auch die Erfahrung mit den Tools zunimmt.

Mewes: Die Virtuelle Inbetriebnahme ist heute technisch und kommerziell machbar. Sie ist in namhaften Unternehmen bereits Stand der Technik. Es ist die Validierung für das funktionale Engineering – von der Software bis zur Mechanik. Die Komplexität ist dabei kein Entscheidungskriterium, weil Fehler überall entstehen können und die Aufwändungen sich im Projekt rechnen. Wenn es Probleme bei der realen Inbetriebnahme gibt, ist die Frage aus Sicht des Kunden: Warum wurde keine virtuelle Inbetriebnahme durchgeführt?

Papenfort: Wirtschaftlich ist eine virtuelle Inbetriebnahme dann, wenn sowohl die Erstellung für die virtuelle Prozessumgebung schnell als auch die notwendige Genauigkeit der Simulation des Prozesses genügend genau ist. Hier sind Tools notwendig, die es ermöglichen, die Prozessumgebung schnell und genügend genau zu erstellen. Dann muss es natürlich noch die echtzeitmäßige Kopplung zu den Steuerungen geben. Hierbei spielt zusätzlich die Simulation von Achsen eine große Rolle. Die Automatisierungssuite Twincat unterstützt den Anwender mit der echtzeitmäßigen Simulation von E/A und Motion Control schon immer. Der Twincat Simulation Manager ermöglicht die einfache Kopplung von realer SPS inklusive Motion Control zu einer simulierten Prozessumgebung.

Schagginger: Offline Logiken und Abläufe testen zu können, ist eigentlich immer wirtschaftlich. Selbst in relativ einfachen Programmen sind Programmier- oder Denkfehler kaum zu vermeiden. Deshalb sind Diagnosewerkzeuge und die Möglichkeiten der Offline-Tests (Virtuelle Module, Steuerprogramme die den Prozess simulieren) schon im Grundumfang sinnvoll. Dort, wo anspruchsvollere Abläufe oder komplexe Regelungen gefragt sind, kommt zusätzlich die Integration mit Matlab/Simulink zum Einsatz. Auch diese, mit Investitionen verbundenen Werkzeugen sind im Endeffekt klar kosteneffizient. Die verkürzte Time-to-market und der Wegfall teurer Trial-and-error-Schleifen an der Anlage rechtfertigen eigentlich immer den Einsatz.

Schlögl: Aktuell arbeitet Siemens an der nahtlosen Integration der virtuellen Inbetriebnahme in den Engineering-Prozess. Mit Tecnomatix Process Simulate Commissioning ist dies für Karosseriebauanlagen bereits Realität. Weitere Produkte für andere voll integrierte Anwendungsfälle werden folgen. Wenn somit das Modell für die virtuelle Inbetriebnahme direkt im Engineering entsteht, steht einer breiten Nutzung nichts mehr im Wege.

Strigl: Je nach eingesetztem Werkzeug für die virtuelle Inbetriebnahme ist die Wirtschaftlichkeit auch bereits bei weniger komplexen Projekten gegeben. Es muss zwar ein Modell der zu steuernden Komponenten im Inbetriebnahme-Tool erstellt werden, der



Dr. Thomas Strigl von iSilog

Entwickler spart sich dann aber auch den Aufwand eigene, zumeist unvollständige Tests innerhalb seiner Entwicklungsumgebung zu erstellen. Ein gutes Werkzeug zur virtuellen Inbetriebnahme ermöglicht ein wesentlich ergonomischeres und komfortableres Testen als dies klassische Entwicklungsumgebungen bisher leisten.

Wegener: Der Einsatz von Simulationssystemen zahlt sich aus, wenn kurze Inbetriebnahmezeiten oder eine hohe Qualität der Steuerungsprogramme gefordert sind. Programmbedingte Stillstandszeiten lassen sich durch eine Vorab-Inbetriebnahme der virtuellen Anlage vermeiden. Oft übersteigt bereits ein einziger Anlagenstillstand die Investitionskosten und den Aufwand für die Erstellung der virtuellen Anlage. Simulationssysteme werden heute schon bei kleineren Projekten genutzt und werden sich hier aufgrund des schnellen Return on Invest weiter durchsetzen.

elektro AUTOMATION: Umfangreiche Anlagen bestehen aus einer Vielzahl mechatronischer Einheiten mit diversen Sensoren, pneumatischen und elektrischen Antrieben sowie dezentralen Steuerungen. Sind die benötigten Komponentendaten, die Schnittstellen zu CAD- bzw. CAE-Systemen sowie Komponenten-Bibliotheken vorhanden?

Beesten: Nicht flächendeckend, aber die Kombination von verschiedenen Tools und die Möglichkeit der Erstellung von eigenen Bausteinen ermöglicht eine Anpassung an individuelle Systemkomponenten, auch in gemischten Systemen. Damit werden aber zugleich die Anforderungen an den Anwender deutlich höher. Wir sehen eine gute Lösung in dem Ansatz, für herstellerspezifische Komponenten Software-Module vorzubereiten, die schon die verschiedenen Sensoren, Antriebe, etc. enthalten, sodass der Anwender diese vorbereiteten Module nur noch parametrieren muss. Wir haben gute Erfahrungen bei der Anwendung von Rohrbiegemaschinen z.B. für die Firma Fels Burger gemacht, aber auch in der Ausbildung von SPS-Programmierern in Zusammenarbeit mit der Firma Lucas Nülle. So ist es möglich, das z.B. der Lehrer aus einem Fundus verschiedene Module kombiniert, die dann anschließend vom Studenten/Schüler mit einer SPS-Steuerung zum „Leben erweckt werden müssen“. So können zwar nicht alle bzw. jede Art von Maschinen virtuell dargestellt werden, aber innerhalb einer Maschinenlinie ist das möglich.

Blochwitz: Die in den Entwicklungsabteilungen der Maschinenhersteller eingesetzten CAE-Tools sind dazu ausgelegt, alle Daten, die zum Bau einer Maschine notwendig sind, zu erzeugen und zu sammeln. Detaillierte ausführbare Funktionsbeschreibungen sind dazu nicht notwendig und demzufolge dort auch nicht abgelegt. Keines der ver-

wendeten Designtools ist zudem in der Lage, als Ablaufmaschine für den virtuellen Prototyp zu dienen. In Mechanik-CAD-Systemen können zwar Bewegungen von Einzelteilen animiert werden. Wirkungsketten (z.B. pneumatisches Ventil und Zylinder) und ihre Wechselwirkungen können dort nicht abgebildet werden. Deshalb geht am Einsatz eines speziellen Inbetriebnahme- bzw. Simulationstools wie SimulationX kein Weg vorbei. Die Engineering- und Programmiersysteme der Steuerungshersteller unterstützen die virtuelle Inbetriebnahme derzeit nicht ausreichend. Sie enthalten zumeist keine Ablaufmaschine, die das Steuerungsprogramm nicht in Echtzeit ausführen und die mit einer virtuellen Zeitbasis synchronisiert werden kann. Dadurch muss die virtuelle Maschine auch in Echtzeit laufen, was die mögliche Dimension der Modelle und ihren Detaillierungsgrad beschränkt. Des Weiteren fehlt die Möglichkeit, I/Os von außen (also von der Ablaufmaschine für die virtuelle Maschine) zu stimulieren bzw. zu lesen, ohne die projektierte Kommunikationsmethode zu berücksichtigen.

Enhuber: Hier liegt sicherlich ein Knackpunkt, um Qualität und vor allem Umsetzungsgeschwindigkeit der virtuellen Maschinen zu steuern. Der Datenaustausch mit einem Elektro-CAD ist für uns Standard, aber für eine effiziente Erzeugung einer virtuellen Maschinen geht es um die automatische Verwertung von Maschinenkonstruktionsdaten. Genau an dieser Stelle fehlt es an herstellerneutralen, standardisierten Mechanismen. Ein Gebiet, welches für die Zukunft großes Entwicklungspotenzial bietet.

Fritsch: Zur Erstellung eines Simulationsmodells ist ein funktionales Verhaltensmodell der Einzelkomponenten erforderlich. Dieses liegt üblicherweise weder in der CAD-Welt noch in der CAE-Welt vor. Diese Kompen-



ten-Bibliotheken müssen selbst erstellt werden, was den wesentlichen Aufwand darstellt. Dabei werden Daten aus CAE-Systemen nur in geringem Umfang zur Modellerstellung benötigt; die Daten aus dem CAD-System können für die visuelle Darstellung herangezogen werden. Je nach gewähltem Simulationsmodell und gewünschter Darstellungsart sind einfache Geometrie- und Kinematik-Informationen über die Komponenten erforderlich. Da diese üblicherweise nicht im CAD-System vorliegen, müssen sie aus den CAD-Daten abgeleitet werden.

Hönle: Die Schnittstellen sind leider noch nicht einheitlich und durchgängig vorhanden. Aus diesem Grund bieten die verschiedenen Simulationstools eigene Bibliotheken für die verschiedenen Aufgabenbereiche und Anforderungen. Die Anwender können aber auch ihre eigenen, immer wiederkehrenden Aufgaben in entsprechenden Simulationskomponenten quasi als eigene Bibliothek speichern. Und diese dann von Anwendung zu Anwendung weiter verfeinern und optimieren.

Mewes: Die Nutzung von anwendungsspezifischen Bibliotheken für Komponenten



Jürgen Mewes von Mewes & Partner

und für kinematische Modelle, einschließlich Materialflusssimulationen ist mit Winmod möglich. Mit Engineering-Assistenten werden die Projekte für die virtuelle Inbetriebnahme teilautomatisiert generiert. Die dafür notwendigen Eingangsdaten für die projektspezifische Auswahl der Komponenten und für ihre Konfiguration im Projekt können aus den Daten der Planungstools und der CAD-Systeme gewonnen werden.

Papenfort: Hier ist wieder die Frage, wie weit man die Simulation treibt oder treiben muss. Eventuell reicht es schon aus, ein SPS-Programm mit einer einfachen Simulationsumgebung zu testen. Hier können Funktionstests einfach durchgeführt werden. Zu den Funktionstests gehören natürlich auch die Tests von Ausnahmesituationen. Bei kri-

tischen Anlagen muss die Simulationsumgebung natürlich detaillierter ausgeprägt sein, eventuell müssen auch der Feldbus und die Sensoren sowie Aktoren mit in die Simulation einbezogen werden. Diese Daten stehen oft nicht zur Verfügung oder sind nur schwer zu beschaffen.

Schagginger: Ja, die Vielfalt ist in der Tat überwältigend. Bei Bachmann electronic ge-



Matthias Schagginger von Bachmann electronic

hen wir den Weg, konsequent offene Schnittstellen zu bedienen. So steht unser gesamtes Portfolio längst als Elektro-CAD-Bibliothek mit standardisierten 2D- und 3D-Modellen für Schrankaufbau-Planung sowie diversen maschinenverarbeitbaren Stammdaten zur Verfügung. Auch lassen sich E-CAD-Schnittstellenbeziehungen schon direkt in unser Solution Center einlesen, um z.B. Aufbau, Betriebsmittelkennzeichen, Signalschnittstellentypen oder Bezeichnungen nur einmal projektieren zu müssen. Zahlreiche Export-/Importschnittstellen erleichtern die weitere Integration in den Gesamt-Workflow. Gerade diese konsequente Orientierung am Workflow wird von uns auch weiterhin massiv ausgebaut.

Schlögl: Die breite Verfügbarkeit von Komponentendaten für die virtuelle Inbetriebnahme ist heute noch nicht gegeben. Hier muss der Nutzer noch selbst Hand anlegen, um seine Bibliotheken zu erstellen. Mit der weiteren Verbreitung der virtuellen Inbetriebnahme werden solche Bibliotheken jedoch zukünftig angeboten werden. Ein erstes Beispiel sind Industrieroboter, die weitestgehend als Simulationsmodelle für die virtuelle Inbetriebnahme vorliegen.

Strigl: Das hängt von der Flexibilität des eingesetzten Werkzeugs für die virtuelle Inbetriebnahme ab. Die Werkzeuge der virtuellen Inbetriebnahme, die wir unseren Kunden anbieten, Experior und Plant Simulation, zeichnen sich dadurch aus, dass sie zum einen Standardschnittstellen bereitstellen, zum anderen dem Anwender einen

100%-Zugriff auf alle Softwarefunktionen durch eine Programmierschnittstelle bieten. Außerdem können dadurch über die Standardkomponenten hinaus eigene Komponentenbibliotheken entwickelt werden, was die Effizienz der Entwicklung des Testmodells für die virtuelle Inbetriebnahme deutlich steigert. Weiterhin kann darüber auch eine individuelle Integration in die CAD- und CAE-Welt und das gesamte Entwicklungs- und Testframework erfolgen.

Wegener: Für komplexe Geräte, wie beispielsweise Umrichter, stehen bereits umfangreiche Bibliotheken von Simulationsbausteinen zur Verfügung. Diese sind in der Regel generisch ausgelegt und können über Parametrierungen einfach an das Verhalten der spezifischen Komponente angepasst werden. Hersteller von Simulationssystemen, wie Mewes & Partner, bieten auch für branchenspezifische Teilapplikationen fertige Templates an. Die notwendigen Datenschnittstellen zu vorgelagerten Tools wie Eplan sind ebenfalls vorhanden.

elektro AUTOMATION: *Unterstützen heutige CAE-Tools sowie die Engineering- und Programmiersysteme der Steuerungshersteller die Virtuelle Inbetriebnahme bereits ausreichend oder ist der Einsatz spezieller Inbetriebnahme-Software-Lösungen der bessere Weg?*

Beesten: Es gibt Softwarelösungen von Spezialisten, die auch entsprechende Schnittstellen zu den verschiedenen Automatisierungssystemen von verschiedenen Herstellern haben (z.B. für Phoenix, Beckhoff, Siemens). Im Moment erscheint dies wegen der Komplexität der sinnvolle Weg zu sein. Zum „Erlernen“ der virtuellen Inbetriebnahme werden aber schon komplette Systeme z.B. von Lucas Nülle eingesetzt, in denen Soft-SPS, Busystem und die Virtuelle Maschine als Paket angeboten werden. In 5 Jahren, so schätzen wir, werden die großen Hersteller Komplettsysteme zur virtuellen Inbetriebnahme mit den SPS-Programmiersystemen anbieten. Ob das dann eigene Lösungen sind, oder zugekaufte und integrierte Systeme, ist offen. Ich gehe davon aus, dass die zweiten Möglichkeit bevorzugt werden wird.

Blochwitz: CAE-Tools sind dazu ausgelegt, alle Daten, die zum Bau einer Maschine notwendig sind, zu erzeugen und zu sammeln. Detaillierte ausführbare Funktionsbeschreibungen sind dazu nicht notwendig und demzufolge dort auch nicht abgelegt. Keines der verwendeten Designtools ist zudem in der Lage, als Ablaufmaschine für den virtuellen Prototyp zu dienen. In Mechanik-CAD-Systemen können zwar Bewegungen von Einzelteilen animiert werden. Wirkungsketten (z.B. pneu-

matisches Ventil und Zylinder) und ihre Wechselwirkungen können dort nicht abgebildet werden. Deshalb geht am Einsatz eines speziellen Inbetriebnahme bzw. Simulationstools kein Weg vorbei. Die Engineering- und Programmiersysteme der Steuerungshersteller unterstützen die virtuelle Inbetriebnahme derzeit nicht ausreichend. Sie enthalten zu meist keine Ablaufmaschine, die das Steuerungsprogramm nicht in Echtzeit ausführen und die mit einer virtuellen Zeitbasis synchronisiert werden kann. Dadurch muss die virtuelle Maschine auch in Echtzeit laufen, was die mögliche Dimension der Modelle und ihren Detaillierungsgrad beschränkt. Des Weiteren fehlt die Möglichkeit, I/Os von außen (also von der Ablaufmaschine für die virtuelle Maschine) zu stimulieren bzw. zu lesen, ohne die projektierte Kommunikationsmethode zu berücksichtigen. Dadurch muss für die virtuelle Inbetriebnahme entweder die letztlich in der Maschine verwendete Kommunikationstechnologie genutzt werden. Oder es muss die Hardwarekonfiguration auf die bei der virtuellen Inbetriebnahme verwendete Technologie geändert werden.

Enhuber: Wir sind der Ansicht, dass „Entwicklungscode“ und „Produktivcode“ identisch sein müssen. Nur so ist sichergestellt, dass Validierungsergebnisse der Entwicklungen sich auch im finalen Produkt widerspiegeln. Ein Programmiersystem muss eine entsprechend geeignete Arbeitsumgebung mitbringen. Falls Softwareteile der Simulationsumgebung direkt in den „Produktivcode“ eingebunden werden, so ist eine automatische Codegenerierung sehr empfehlenswert. Die Lösungswege sind so vielfältig wie die Anforderungen, sodass die Qual der Wahl beim Anwender bleiben wird.

Fritsch: Nein, heutige CAE-Tools bzw. Engineering- und Programmiersysteme der Steuerungshersteller unterstützen die virtuelle Inbetriebnahme nicht. Diese Systeme sind derzeit Insellösungen für einzelne Disziplinen und daher nicht geeignet, das komplexe funktionale Verhalten einzelner mechatronischer Komponenten zu beschreiben. Darüberhinaus muss auch für jeden Anwendungsfall entschieden werden, was überhaupt und wie es getestet werden soll und dementsprechend auch, welches das geeignete Werkzeug ist, um eine virtuelle Inbetriebnahme durchzuführen.

Hönle: Für die grundsätzliche Verwendung virtueller Inbetriebnahme sind die heutigen Engineering- und Programmiersysteme verwendbar, in dem einfach die Kommunikation mit der Steuerung oder die der Steuerung mit der Peripherie virtualisiert wird. Weitergehende Möglichkeiten, wie z.B. die in der

PC-Softwareentwicklung durchaus gängige Praxis der automatisierten Prüfabläufe sind damit allerdings nicht möglich. Um spezielle Tools für eine richtige virtuelle Inbetriebnahme wird man deshalb nicht herum kommen.

Mewes: Die Unterstützung durch die Engineeringtools der Steuerungshersteller ist zur Vorbereitung der virtuellen Inbetriebnahme von entscheidender Bedeutung. Es geht darum, Feldbuskonfigurationen und Signallisten in der virtuellen Anlage zu emulieren und dafür Engineeringdaten aus der Steuerungswelt zu importieren. Die Bereitstellung der Daten im XML-Format hat sich beispielsweise bei dem Engineeringtool von Phoenix Contact Electronics GmbH sehr gut bewährt. Es entspricht auch den Zielen von Automation ML.

Papenfort: Die Simulation von E/A-Signalen und von Achsbewegung ist im Twincat-System schon immer möglich. PC-basierte



Dr. Josef Papenfort von Beckhoff Automation

Steuerungssysteme sind hier auch prädestiniert. Man befindet sich sowohl für die Simulation als auch für die eigentliche Steuerung auf der gleichen PC-basierten Plattform. Damit ist sogar eine Simulation in Echtzeit möglich. Diesen Vorteil wissen die Twincat-Kunden schon immer sehr zu schätzen. Durch die vorhandenen Abstraktionsebenen kann sehr schnell auch die Verbindung zu realen E/A-Signalen durch Verbindungen zu virtuellen E/A-Signalen getauscht werden – ohne dass die SPS umprogrammiert werden muss. Der Twincat Simulation Manager unterstützt diesen Prozess. Tools für die einfache und schnelle Erstellung einer Prozesssimulationsumgebung ergänzen das natürlich.

Schagginger: Das hängt von der Anwendergruppe ab. Einige hoch qualifizierte Automatisierungskunden haben sich heute schon mithilfe unserer Werkzeuge und den diversen Produkten am Markt sehr durchgängige und effiziente Lösungen geschaffen – man könnte dies durchaus als ausreichend bezeichnen. Für viele weitere Anwender werden sich hier in den nächsten Jahre

noch wertvolle Neuerungen ergeben. Wir gehen davon aus, dass der Engineering-Prozess zukünftig immer ganzheitlicher gesehen wird und die Anwendbarkeit der Werkzeuge laufend allgemeiner wird.

Schlögl: Für die virtuelle Inbetriebnahme wird immer ein Modell der Anlage benötigt, das gegenüber der Steuerung das Anlagenverhalten abbildet. Dafür ist spezielle Simulationssoftware nötig, wenn man sich nicht auf einfache Logiktests beschränken möchte. Siemens bietet hier Tecnomatix Process Simulate Commissioning, das voll mit der 3D-Anlagenplanung integriert ist sowie Simit, mit dem steuerungsnah das Anlagenverhalten nachgebildet werden kann. Je nach Anforderungen der Anwender ist der eine oder der andere Ansatz zu wählen.

Strigl: Meiner Ansicht nach bieten die Programmiersysteme der Steuerungshersteller bisher keine ausreichende Funktionalität für die virtuelle Inbetriebnahme. Spezielle Software-Lösungen sind daher der bessere und teilweise auch der einzige Weg. Unser Motto hierbei ist, jedes Werkzeug in seinen individuellen Stärken einzusetzen und mit geeigneten Schnittstellen zwischen den Systemen eine perfekte Gesamtlösung zu erreichen. Langfristig denke ich aber, dass die Welten zusammenwachsen werden.

Wegener: Phoenix Contact hat in die eigenen Engineering-Tools wie PC Worx und Config+ bereits Datenschnittstellen für das Simulationssystem Winmod von Mewes & Partner integriert. Das Simulationssystem muss jedoch ein eigenständiges Tool bleiben, in dem der Verfahrenstechniker die reale Anlage virtuell nachbildet. Nur so kann vermieden werden, dass eine Verschleppung von Fehlern des Applikationsprogramms in das Simulationsprojekt erfolgt.

INFO-TIPP

Zur Vorbereitung der virtuellen Inbetriebnahme ist es erforderlich, Feldbuskonfigurationen und Signallisten in der virtuellen Anlage zu emulieren und dafür Daten aus der Steuerungswelt zu importieren. Ihre Bereitstellung könnte beispielsweise im AML-Format erfolgen. AutomationML e.V. ist ein Konsortium, dessen Ziel die Verbreitung und die Weiterentwicklung von AutomationML als offener, kostenfreier Industriestandard ist. AML ist bereits in ersten Produkten verfügbar:
· www.automationml.org