



Als Pilotprojekt zur Simulation des Produktionssteuerungssystems wählte BMW die Optimierung eines sogenannten Flexispeichers im Bereich Produktionssteuerung/Logistik des Leipziger BMW-Werkes.

Bild: BMW

Simulieren mittels Emulation

BMW arbeitet bei der **VIRTUELLEN INBETRIEBNAHME** an konzernweiten Standards. In einem Pilotprojekt wurde das Steuerungssystem im Bereich Karosseriebau mittels Emulation, einer Nachbildung des realen Systems, simuliert. Das spart zeitaufwändige Updates und vermeidet Störungen.

Fahrzeuganläufe und -ausläufe erfordern ständige Softwarekorrekturen und laufende Neuparametrisierung im Produktionssteuerungssystem. BMW will das künftig vermeiden. „Die Inbetriebnahmen und Leistungstests waren bislang wegen fehlender Produktions- und Auftragsdaten im Vorfeld nur bedingt abzusichern und führten teilweise zu Störungen der Produktion“, erklärt Projektleiter Gottfried Mayer von BMW.

In Kooperation mit Prozessplanungsspezialist SimPlan suchte der Automobilhersteller nach standardisierten Lösungen mittels Emulation auf Basis eines Simulationsmodells. „Emulation – die Nachahmung eines Systems – bewährt sich seit Jahren als Methode zur Inbetriebnahme von Lagerverwaltungs- und Materialflussrechnern“, führt Dr. Ulrich Burges, Projektleiter bei SimPlan aus. Neu sei allerdings der Einsatz zur Inbetriebnahme eines komplexen Pro-

duktionssteuerungssystems sowie die starke Standardisierung.

Als Pilotprojekt wählte BMW die Optimierung eines sogenannten Flexispeichers im Bereich Produktionssteuerung/Logistik im Leipziger BMW-Werk. Dieser Bereich bot sich an, weil er gut überschaubar war und sich außerdem von der restlichen Produktionssteuerung abtrennen ließ. Ein Flexispeicher ist ein Linienspeicher, der Karosserien in drei verschiedenen Bauzuständen aufnimmt. Der verfügbare Platz je Bauzustand lässt sich dynamisch an die aktuellen Produktionszustände im Karosseriebau anpassen.

Flexispeicher soll erweitert werden

Dieser 18 Bahnen umfassende Speicher sollte auf 21 Bahnen erweitert werden. Zum Erstellen des Modells und der Konzepterweiterung benötigte das Team eine Woche, für die virtuelle Inbetriebnahme weniger als eine Woche. Basis

war das hauseigene IPS-L (Internationales Produktionssteuerungssystem Logistik). Das IPS-L steuert den gesamten Bereich Karosseriebau, Oberflächenbearbeitung und Montage.

Für die Emulation spiegelten die Ingenieure die IPS-L-Module und füllten sie mit Produktionsaufträgen aus dem realen IPS-L. „Das IPS-L ist aus Produktionsprozess-Elementen aufgebaut und jedes dieser Module kann für sich parametrisiert werden“, erklärt Mayer. „Die Module kommunizieren nicht nur untereinander sondern auch über 23 verschiedene TCP/IP-Telegramme mit untergelagerten SPS-Systemen“, erläutert Dr. Burges. Über diese steuert das IPS-L Fertigungsbereich und Speicher. Die Telegramme melden beispielsweise die ausgeführte Einlagerung oder fordern die nächste auszulagernde Karosserie an.

Zu einigen Telegrammen gibt es Antworttelegramme, einige werden quittiert, andere nicht. Dabei bestimmt die

Anzahl der im gespiegelten IPS-L zur Verfügung stehenden Aufträge die Länge des Emulationslaufs, der in der Regel etwa vier Tagen dauert. Um längere Emulationszeiten zu erreichen, oder mehrere Experimente durchführen zu können, werden im Simulationsmodell die Karosserien nach dem Ende des Finishes als Ausschuss gemeldet. Dadurch plant das virtuelle IPS-L den Auftrag erneut ein.

Lasttest in zehnfacher Echtzeit

„Eine Schwierigkeit der Emulation auf Basis eines Simulationsmodells mit einem realen Steuerungssystem ist die Synchronisation der Simulationszeit mit der echten Zeit“, räumt Dr. Burges ein. Fehler ließen sich nur bei Betrieb des Simulationsmodells in Echtzeit vermeiden. „Spielt die Zeit keine Rolle, zum Beispiel beim Test der Telegramme, kann das Simulationsmodell in vielfacher Echtzeit durchgespielt werden“, so der SimPlan-Mann.

Die Steuerungsexperten führen auch Lasttests durch – mit bis zu zehnfacher Echtzeit, um die Leistungsfähigkeit der IPS-L-Struktur bei hohen Stückzahlen zu testen. Außerdem wurden die Antwortzeiten der verschiedenen Telegramme ermittelt. „Aber hier wird nicht nur die Telegrammstruktur getestet, sondern die komplette Funktionalität des Produktsteuerungssystems, sowie deren Parametrisierung“, ergänzt der BMW-Projektverantwortliche. Somit können nahezu alle Fehler auf der übergeordneten Seite ausgeschlossen



Emulation

Emulation bezeichnet das funktionelle Nachbilden eines Systems durch ein anderes. Das nachbildende System erhält die gleichen Daten, führt die gleichen Programme aus und erzielt die gleichen Ergebnisse wie das originale System. Zu unterscheiden sind Hardware- und Software-Emulatoren.

„Neu im Umgang mit Emulation ist deren Einsatz zur Inbetriebnahme eines komplexen Produktionssteuerungssystems sowie die starke Standardisierung“, sagt Dr. Ulrich Burges, Projektleiter bei SimPlan.

werden“ bestätigt Mayer. Allerdings mit einer Einschränkung: „Wir überprüfen nicht die SPS-Seite. Dies ist dann ein anderer Teil der virtuellen Inbetriebnahme, der aber in diesem Projekt nicht verfolgt wurde“, so Mayer.

Die Fahrzeugsteuerung in Leipzig verwendet die Emulationsumgebung auch für die Schulung der Mitarbeiter. Diese könnten auf diesem Wege verschiedene Einstellungen durchprobieren und beobachten wie das System reagiert, ohne dass Fehler die laufende Produktion stören. „Dank der starken durchgehenden Standardisierung der Produktionssteuerung bei BMW gab es keine technischen Probleme“, resümiert Dr. Burges. „Die Schwierigkeit bestand darin, die vielen Abteilungen und Interessen unter einen Hut zu bringen.“

Auf die Frage nach der Effizienz dieser Vorgehensweise antwortet Mayer: „In Cent und Euro lässt sich das nicht bewerten. Allerdings steige die Prozess-

qualität und vor allem ließe sich der zeitliche Aufwand reduzieren. Bisher wurde das Produktionssteuerungssystem nur rudimentär getestet. Die Wochenenden wurden genutzt, um das System auszurollen und zu implementieren, was laut Mayer oft zu Fehlern und Rollbacks führte.

„Künftig lässt sich das Produktionssystem dank Emulation intensiver und während des Fertigungsalltags testen“, resümiert Mayer. Darüber hinaus böte die Emulation eine Plattform zur Weiterentwicklungen des Steuerungssystems. „So kann das System in einer realistischen Umgebung und unter Last getestet und bewertet werden“, betont Mayer. „Künftig wollen wir Emulationslösungen auf Basis eines standardisierten Produktionssteuerungssystems bei BMW als Standard etablieren.“

Die nächsten Projekte sind für die BMW-Werke Regensburg und Dingolfing geplant. *Dr. Barbara Stumpp* ←