

Ein Sprung nach vorne

DIRK WORTMANN

IM AUTOMOTIVE-BEREICH GEWINNT DIE MATERIALFLUSSSIMULATION IMMER MEHR AN BEDEUTUNG

In der Automobilproduktion ergeben sich heute neben den klassischen Aufgaben der Materialflusssimulation zur Investitionsabsicherung oder Prozessoptimierung eine Vielzahl an weiteren Einsatzmöglichkeiten. Insbesondere im Zusammenspiel mit bereits bestehenden DV-Systemen kann die Simulation nutzbringend eingesetzt werden, um etwa Zusammenhänge in Informationsnetzwerken darzustellen. Der Beitrag stellt neben wichtigen Anwendungsgebieten den Entwicklungsstand im Bereich der Simulation, Beispiele aus der Praxis sowie eine Bewertung des zu erwartenden Nutzens vor.

Der Autor

Dirk Wortmann ist Vorstand der SimPlan AG, Maintal.

Neben dem Militär zählen die Automobilbauer zu den Pionieren in der Anwendung von Materialflusssimulation. Seit etwa 30 Jahren setzt man dieses Hilfsmittel inzwischen so intensiv ein, dass es für die produktionstechnische oder logistische Planung unentbehrlich geworden ist. Die Investitionen in die Fertigungs- und Logistiksysteme bewegen sich häufig im mehrstelligen Millionenbereich. Hier wird jedes planerische Mittel ausgeschöpft, um einen maximalen Wirkungsgrad in dem geplanten System zu erreichen. Bei BMW beispielsweise sieht man die Simulation im Bereich des Karosseriebaus als selbstverständlichen Bestandteil in Planungsprojekten. Vom Design einer Roboterzelle über die Dimensionierung der Fördertechnik bis hin zur Optimierung des Gesamtsystems werden Modelle zur Verifikation der Planung erstellt. Auch in der laufenden Produktion werden Verbesserungsmaßnahmen untersucht, bevor sie umgesetzt werden.

Komplexität reduzieren

Überall dort, wo komplexe logistische Zusammenhänge einfachere Verifikationsmethoden ausschließen, ist der Einsatz von Materialflusssimulation sinnvoll. Insbesondere hochautomatisierte Systeme bieten die besten Voraussetzungen dafür, zumal hier die Kosten für eine Simulation in einem angemessenen Verhältnis zum Investitionsaufwand stehen. Entlang der Karosseriefertigung (Rohbau und Lackiererei) und in der Endmontage nutzt man die Simulation bereits durchgängig, in der Komponenten- und Teilefertigung sowie in der Logis-

tik sind es eher Untersuchungen bestimmter Bereiche beziehungsweise Teilproblematiken. Ist die Simulation im Rahmen der Planung noch ein von anderen IT-Systemen weitgehend unabhängiges Verfahren, so wird das Zusammenspiel des Simulationsmodells mit betrieblicher DV in Richtung Serienproduktion immer wichtiger. In der Planungsphase stützen sich die Modellparameter im Wesentlichen auf Daten aus CAD-Systemen (Layout), betrieblichen Datenerfassungssystemen (BDE: Verfügbarkeiten, Taktzeiten, Qualitätsdaten) sowie idealerweise aus Prozessplanungs-Software (Erfassung sämtlicher Planungsdaten wie Volumen, Betriebsmittel, Personal, Prozessschritte/Ablaufbeschreibung).

Simulation als Dienstleistung

Die Frankfurter SimPlan AG berät Unternehmen bei der Optimierung ihrer Fertigungs- und Logistikprozesse. Mit Simulations- und Digital-Manufacturing-Systemen untersuchen und verifizieren die Simulationsexperten Investitionen in neue Fabriken und Anlagen. Dabei konzentriert man sich bei SimPlan auf die Automobil- und Automobilzulieferindustrie, auf die Chemie- und Pharmaindustrie sowie branchenübergreifend auf Projekte im Bereich der Fertigungs-, Distributions- und Lagerlogistik. Hauptsitz des 21 Mitarbeiter zählenden Unternehmens ist Maintal bei Frankfurt, das Tochterunternehmen Simplan Solutions GmbH ist in Stuttgart ansässig, eine Handelsvertretung des Beratungsunternehmens befindet sich in Amersfoort in den Niederlanden. Der Umsatz des Unternehmens belief sich im vergangenen Jahr auf 3,8 Millionen Mark.

Simulation des Fertigungsanlaufs...

Im Rahmen des so genannten Fertigungsanlaufprozesses treten häufig Probleme auf, die in der Planung nicht absehbar waren: Technische Probleme in der Anlage, Qualitätsprobleme und logistische Schwierigkeiten. Häufig treten mehrere Schwierigkeiten gleichzeitig auf, was die Festlegung von Troubleshooting-Maßnahmen ganz erheblich erschwert. Transparenz ist gefragt. Wie ein Pilotprojekt von Audi gezeigt hat, kann eine Simulation in diesem Prozess ein wertvolles Hilfsmittel sein, um die Auswirkung von Maßnahmen vor deren Umsetzung aufzuzeigen. Im Unterschied zum Planungsprozess ändert sich die Datenbasis im Anlaufprozess permanent. Die Modellaktualität und somit die Simulationsgüte können vielfach nur durch direkte Kopplung des Modells mit den entsprechenden Datenquellen gewährleistet werden. Voraussetzung dafür ist die permanente Pflege eines Simulationsmodells des gesamten Fertigungsprozesses inklusive der Betrachtung des Informations- und des Teileflusses.

„Digitale Fabrik“ noch unreif

Ein besonders wichtiger Erfolgsfaktor für die planungsbegleitende Simulation ist die Aktualität der Eingangsdaten. Die Einbindung der Simulation in eine „Digitale Fabrik“-Umgebung erfüllt diese Bedingung. Allerdings steht die Entwicklung solcher Systeme noch am Anfang. Hersteller wie Tecnomatix oder Delmia arbeiten mit Hochdruck an der „Serienreife“ der Digitalen Fabrik. Derzeit ist der Einsatz der Systeme noch mit hohem Anpassungsaufwand („Customizing“) verbunden. Gerade die Verknüpfung von Prozessplanungs-

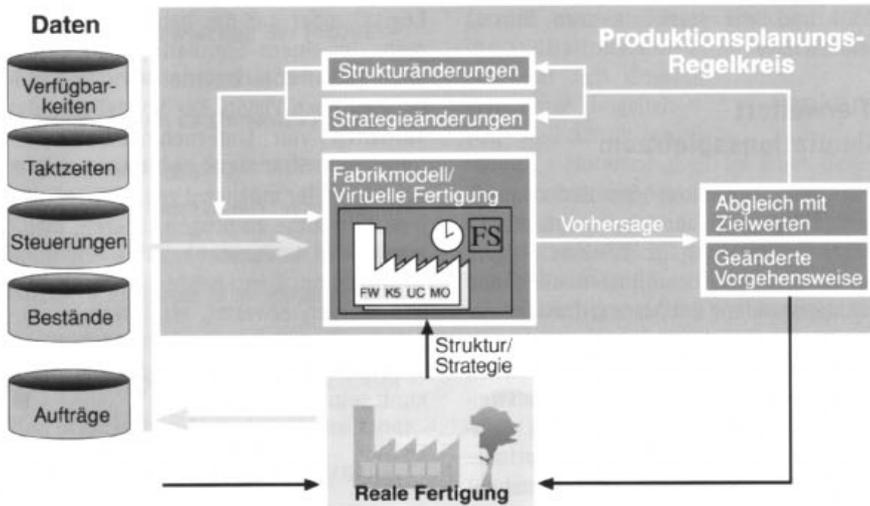
Software mit den betrieblichen IT-Systemen ist eine der großen Herausforderungen für die „Digitale Fabrik“. Darüber hinaus wird ein merklicher Anteil der Planungsdaten heute sehr individuell – beispielsweise in „MS Office“-Produkten – verwaltet, was die Einbindung in Prozessplanungssysteme schwierig gestaltet. Ein Teil der Eingangsdaten sind Annahmen der Planer, also Schätzwerte. Experimente mit dem Simulationsmodell zeigen die Wirkung solcher Annahmen auf das System auf. Ganz bewusst kann das Modell dazu verwendet werden, Extremszenarien durchzuspielen, in denen Abweichungen der Schätzwerte untersucht werden. Ein typisches Beispiel ist das Experimentieren mit Nacharbeitungsraten und -zeiten in den einzelnen Fertigungsbereichen. Selbst wenn der Planung klare Zielwerte vorgegeben sind, lohnt sich der Blick nach links und rechts, denn die Modifikation einer einmal in „Stahl und Eisen gegossenen“ Anlage kostet deutlich mehr als eine ausreichende Erstinvestition.

Übertragung auf die Realität

Ist die Planung abgeschlossen, stellt sich das Problem, das simulierte Konzept auf die Realität zu übertragen. Ein Simulationsmodell liefert dazu die Vorlagen für die automatische Steuerung, denn die muss, wenn auch in vereinfachter Form, in der Simulation programmiert werden.

„Die Modifikation einer einmal in ‚Stahl und Eisen‘ gegossenen Anlage kostet deutlich mehr als eine ausreichende Erstinvestition“

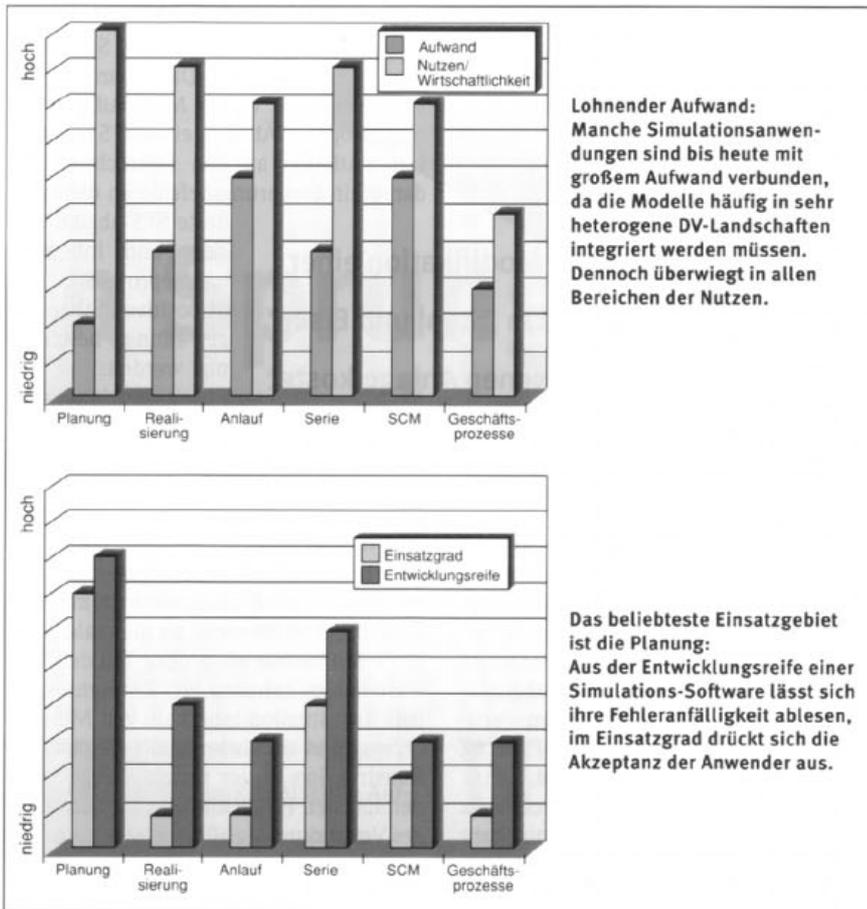
Das Modell kann dann als Testumgebung für die reale dispositive Steuerung (Leitrechner) dienen. Dazu wird es beispielsweise mit einem Materialflussrechner gekoppelt. Ähnlich einer SPS liefert es Informationen an den Leitreechner, der daraufhin Steuerungsbefehle an die simulierte SPS abgibt. Der Test- und Inbetriebnahmeprozess von dispositiven Steuerungen kann so beschleunigt werden. Zeit gewinnt man vor allem aus zwei Gründen: Erstens kann der Test der Steuerung unabhängig von der realen Anlage beziehungsweise parallel zum Aufbau geschehen. Damit geht man mit dem Steuerungsrechner erst an die reale Anlage, wenn bereits ein großer Teil der Software-Fehler behoben ist. Zweitens kann jede Testsituation innerhalb von Minuten erzeugt und auch wiederholt werden. Die Konstruktion in der realen Anlage ist in den meisten Fällen ein sehr zeitaufwändiges Verfahren.



Insbesondere wenn es um die Festlegung der Produktionsreihenfolge und um die Ressourcenbelegung geht, lässt sich die Produktionsplanung mit Simulationsmodellen wesentlich verfeinern. Zudem kann die Simulation den aktuellen Systemzustand sehr detailliert abbilden.

...und der laufenden Produktion

Hier kann die Simulation als Prognoseinstrument eingesetzt werden. Im einfachsten Fall wird anhand des Modells und der aktuellen Daten eine Stunde, eine Schicht, ein Tag, eine Woche oder gar Monate vorausgeblickt. Man prüft permanent die Konsistenz aller Annahmen für die laufende Fertigung. Typische Fragestellungen sind beispielsweise: Kann auf Basis des zu produzierenden Fahrzeugmixes der Durchschnitt erreicht werden? Wie wirken sich die aktuellen Karossenbestände auf die laufende Fertigung aus? Wie groß ist der Einfluss aktueller Großstörungen? Je nach Prognosehorizont können die kurz-, mittel- oder langfristige Entwicklung in der Fertigung abgeschätzt und adäquate Maßnahmen geplant werden. Verbesserungsmaßnahmen lassen sich in der Simulation prüfen. Die Planungsgüte eines PPS-Systems kann fallweise durch die Kopplung mit einem Simulationsmodell verbessert werden. Insbesondere wenn es um die Festlegung des Produktionsmixes und der Produktionsreihenfolge oder die Ressourcenbelegung geht, ist mit der Simulation in Kombination mit Optimierungsalgorithmen eine feinere Planung möglich als durch statische Verfahren. Zudem berücksichtigt die Simulation detailliert den aktuellen Systemzustand.



Lohnender Aufwand: Manche Simulationsanwendungen sind bis heute mit großem Aufwand verbunden, da die Modelle häufig in sehr heterogene DV-Landschaften integriert werden müssen. Dennoch überwiegt in allen Bereichen der Nutzen.

Das beliebteste Einsatzgebiet ist die Planung: Aus der Entwicklungsreife einer Simulations-Software lässt sich ihre Fehleranfälligkeit ablesen, im Einsatzgrad drückt sich die Akzeptanz der Anwender aus.

Simulation der Lieferkette

Ein weiteres Einsatzgebiet ist die Simulation im Supply-Chain-Management (SCM). Um die Komplexität der Teiledisposition unter den gegebenen Lieferanten- und Sublieferantennetzwerken beherrschen zu können, wird die komplette Lieferkette in einer Simulation abgebildet. Als Eingangsparameter dienen einerseits die Teilebedarfe, andererseits die Lieferkapazitäten und -zeiten der Lieferanten. Durch die Berücksichtigung von Störgrößen wie Lieferausfällen oder Mengenschiebungen im Simulationsmodell können das Zusammenspiel in der Lieferkette und letztlich die Auswirkungen auf den Fertigungsausstoß beurteilt werden. Wird das Modell direkt mit einem SCM-System gekoppelt, können alle relevanten Daten online eingelesen und eine aktuelle Prognose erstellt werden.

Einige Simulationsanwendungen kann man bis heute nur mit großem Aufwand einsetzen. Das liegt vor allem daran, dass einerseits die Modelle in häufig sehr heterogene DV-Landschaften integriert werden müssen und andererseits erst die kontinuierliche Anpassung des Modells an die Realität den entsprechenden Nutzen ge-

währleistet. Führt man das Modell konsequent zu einer hohen Genauigkeit und Aussagekraft, lohnt sich letztlich der Aufwand. Aus der Entwicklungsreife einer Simulations-Software resultiert direkt der erforderliche Aufwand wie auch die Fehleranfälligkeit einer Anwendung. Im Einsatzgrad drückt sich aus, ob die Simulation bei den Anwendern auf Akzeptanz stößt und wie stark sie zum Einsatz kommt.

IT erweitert Simulationsspielraum

Die „Old Technology“-Simulation profitiert seit einigen Jahren sehr von der rasanten Entwicklung im IT-Sektor. Folgende Technologien beeinflussen auch den Funktionsumfang der Materialflusssimulation nachhaltig: Software-Architekturen (etwa Objektorientierung), Datenbanken, Kommunikationsprotokolle (beispielsweise TCP/IP, Socket), 3D-Grafik und virtuelle Realität, E-Business und Optimierungsverfahren (beispielsweise Metaheuristiken wie Genetische Algorithmen).

Gleich die Erstellung eines Simulationsmodells mit einer abstrakten zweidimensionalen Animation und die Aufbereitung

der Ein- und Ausgangsdaten noch vor wenigen Jahren einer Doktorarbeit, so trifft man heute auf Systeme, die sich diese Technologien zu Nutzen machen, um beispielsweise auf Basis der Objektorientierung mächtige Modelle erstellen zu können, die Daten in Datenbanken zu verwalten, um mit anderen Programmen zu kommunizieren, auf einer Internet-Seite Simulationsergebnisse darzustellen oder um den Betrachtern die Möglichkeit zu geben, durch das 3D-Modell zu „fliegen“. Und die Entwicklung steht hier noch am Anfang. Es gibt heute keine Simulations-Software am Markt, die alle diese Technologien in vollem Umfang zur Verfügung stellt. Einige Systeme heute sind: „Arena“ (Rockwell Software), „AutoMod“ (AutoSimulations), „eM-Plant“ (Tecnomatix), „Quest“ (Delmia), „Taylor“ (F&H) und „Witness“ (Lanner Group).

Manche Automobilhersteller haben eines oder zwei dieser Systeme zum unternehmensweiten Standard erklärt. Die wesentlichen Vorteile dieser Festlegung liegen in der Standardisierung von Simulationsbibliotheken (beispielsweise Rohbau, Lack, Montage), der Konformität von Datenschnittstellen, der einfachen Austauschbarkeit von Daten zwischen verschiedenen Modellen und mit Lieferanten sowie der Bildung eines beidseitig nutzbaren Know-how-Pools.

Als Nachteile sind vor allem die Abhängigkeit von dem jeweiligen Software-Lieferanten und die Beschränkung auf die Funktionalitäten des jeweiligen Systems zu erwähnen.

Ein Blick in die Zukunft

Noch sind längst nicht alle Möglichkeiten der Simulation ausgeschöpft. Das stets aktuelle Abbild der gesamten Fertigung und Logistik oder gar des ganzen Unternehmens in einem Simulationsmodell wie auch global über Internet vernetzte Modelle ist noch Vision. Die Vorstellung, das Verhalten von Unternehmensprozessen unter Berücksichtigung gültiger, komplexer Parameter möglichst genau über beliebige Zeiträume zu prognostizieren, bleibt jedoch die treibende Kraft in Richtung dieser Vision. Denn heute zu wissen, was uns morgen erwartet, wird wahrscheinlich eine der wichtigsten Voraussetzungen für die erfolgreiche Unternehmenszukunft sein. ■