

Simulation von Logistikprozessen in der Automobilindustrie

Die Stückliste eines Autos hat heute oft mehr als 10 000 Einträge. Die Auswirkungen dieser zunehmenden Komplexität auf die logistischen Prozesse sind enorm und fordern die Logistikstäbe der Automobilhersteller. Simulationssysteme sind deshalb beim Aufbau oder bei der Optimierung von Logistikprozessen nicht mehr wegzudenken.

Von Markus Behres und Dirk Wortmann

Zieht man die verschiedenen Modelle und Ausstattungsvarianten moderner Autos ins Kalkül, so kann bereits ein Großteil der Produktvielfalt erahnt werden. Dazu kommen Parameter wie die Fertigungstiefe, die Modularisierung von Fahrzeugteilen, die Lieferantenvielfalt inklusive deren Lieferkapazitäten, verschiedene Produktionsstandorte, Programmplanungsstrategien, Anlieferkonzepte wie Just-In-Time (JIT) oder Just-In-Sequence (JIS) usw. Diese Liste ließe sich noch lange fortführen.

Das Ergebnis dieser Entwicklung sind Logistikprozesse, die inzwischen nahezu genauso komplex sind, wie der eigentliche Kernprozess eines Automobilunternehmens – die Produktion und Endmontage.

Um die Prozesskomplexität zu beherrschen, hat die Automobilindustrie eine Vielzahl von Projekten gestartet. So kann Audi beispielsweise auf Projekte verweisen wie die Einführung der „Perlenkettensteuerung“ (strenge Einhaltung von Reihenfolge und Termin) für den A8 in Neckarsulm oder die Optimierung des Kundenauftragsprozesses zur Verkürzung von Lieferzeiten und Erhöhung der Liefertreue. Ein wesentliches Augenmerk wird dabei auf die Untersuchung der Konsequenzen für die logistischen Abläufe gelegt.

Um diese abschätzen zu können, bauen die Logistikplaner immer stärker auf den Einsatz von Simulationsmodellen. Die Simulation hat sich zu einem essentiellen Planungswerkzeug entwickelt, ohne dessen objektive Analyse-Ergebnisse Entscheidungen kaum noch möglich sind.

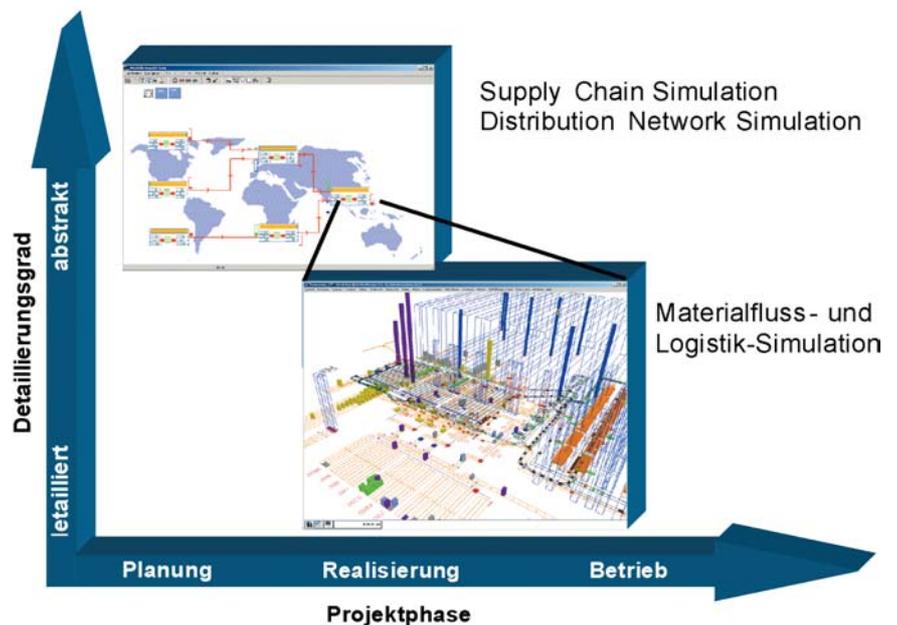


Bild 1 Detaillierungs- bzw. Abstraktionsgrad der Simulation in verschiedenen Projektphasen. Bild: SimPlan

Von der globalen Sichtweise zur detaillierten Simulationsanalyse

Wie man das Werkzeug einsetzt, hängt sehr stark von der Zielstellung und dem Betrachtungsumfang sowie von der Phase des Projekts ab. **Bild 1** zeigt die zwei prinzipiellen Dimensionen, den Detaillierungs- bzw. Abstraktionsgrad des Modells sowie die Projektphase.

Die meisten Simulationssysteme bieten dem Anwender die Möglichkeit, den Detaillierungsgrad wie auch den Umfang im Modell beliebig zu ändern. Daraus ergibt sich eine hohe Flexibilität im Einsatz der Simulation zur Beantwortung verschiedenster Fragen. Startet man beispielsweise mit der Betrachtung eines globalen Liefernetzwerks, so ergeben sich daraus Fragen nach dem optimalen Standort sowie der wirtschaftli-

chen Kapazitätsauslegung der Standorte im Netzwerk. Darüber hinaus kann die Strategie zur Steuerung des gesamten Netzwerks analysiert werden. Typische Aufgaben sind in diesem Kontext:

- Definition der optimalen Liefer- und Bestellzyklen, um Bestände bei hoher Transporteffizienz zu minimieren oder
- Bestimmung der optimalen Bestandsparameter (Mindestbestand, Zielbestand, Sicherheitsbestand) oder
- Ermittlung der wirtschaftlichsten Losgrößen in der Fertigung verschiedener Produkte an einem Standort.

Erweisen sich ein oder mehrere Standorte als potenzielle Engpässe, so wird der Simulationsexperte diese Netzknoten detaillierter untersuchen, indem er den Materialfluss abbildet und nun im Sinne der klassischen Materialflusssimulation den Prozess gründlich unter

die Lupe nimmt. Die Ergebnisse aus der Detailbetrachtung fließen wieder in die globale Analyse des Netzwerks ein und so nähert er sich Schritt für Schritt der besten Lösung.

Dass die Untersuchung des Liefernetzwerkes häufig beim 1st Tier endet, ergibt sich nicht aus den technischen Beschränkungen der Simulation, sondern aus der Problematik der noch nicht praktizierten Kooperation aller Lieferanten im Netzwerk mit dem OEM (Supply Chain Collaboration).

Ein enormes Potenzial schlummert noch immer in der Synchronisation zwischen den vom OEM eingeplanten Fertigungsaufträgen und der termingerechten sowie teilweise sequenzgenauen Zulieferung von Teilen bzw. Modulen an das Endmontageband. Insbesondere Teile mit langen Lieferzeiten und auftragsindividuellen Eigenschaften wie Ledersitze oder Kabelbäume (Kabelsystem aller elektrischen bzw. elektronischen Komponenten im Fahrzeug) stellen den Logistikprozess ganz besonders auf die Probe.

Da stellt sich auf der einen Seite das vertriebliche Problem: Sind die Teile einmal bestellt, sind Änderungen eigentlich nicht mehr möglich. Und andererseits die logistische Herausforderung: Kommt das Teil nicht pünktlich am Montageort an, so muss der Fertigungsauftrag zurückgehalten werden. Kommt aber der Fertigungsauftrag nicht pünktlich an, so stellt sich dasselbe Problem für das Teil – es muss zwischengelagert werden. Und das gilt nicht nur für einzelne Teile, sondern für alle individuellen Teile eines Auftrages. Eine unbedingte Termin- und Sequenztreue ist deshalb Grundvoraussetzung für eine effiziente Abwicklung. Eben an dieser Stelle sollen Konzepte wie die Perlenkettensteuerung greifen, um die Wirtschaftlichkeit des Logistikprozesses sicher zu stellen.

„Gnadenlosigkeit“ der Simulation

Das klingt logisch und macht den Eindruck, dass solch eine Methode doch relativ einfach umsetzbar sein sollte. Die Simulation des Prozesses belehrt eines Besseren. Das Modell konfrontiert den Logistiker mit unangenehmen Fragen, die letztlich die Vision einer absoluten Einhaltung von Reihenfolge und Termin absurd erscheinen lassen. Planer sprechen in diesem Zusammenhang

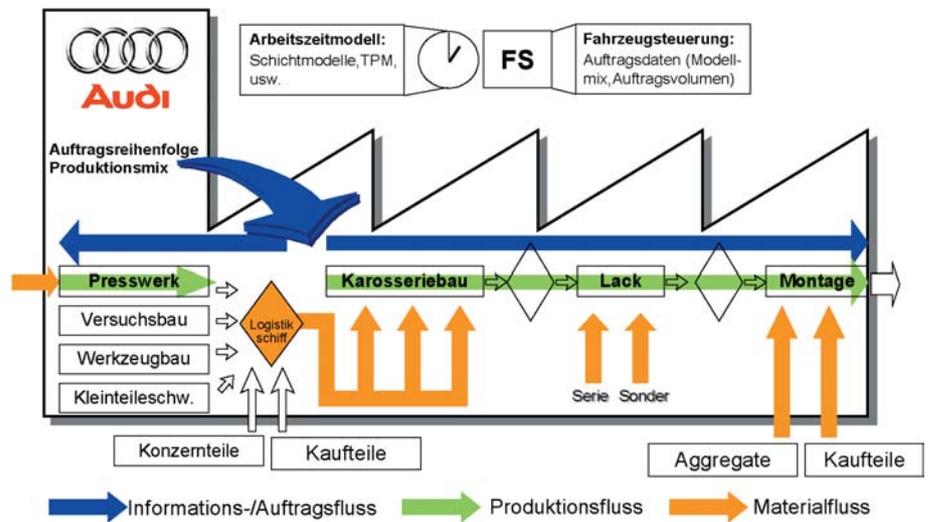


Bild 2 Simulation des Fertigungsablaufes im Audi-Werk Ingolstadt.

Bild: Audi

gerne von der Gnadenlosigkeit der Simulation. Sie deckt Engpässe bzw. Konflikte auf, die nach Antworten verlangen.

In den Zeiten vor dem Einsatz von Simulation wurden die Engpässe oft erst im laufenden Betrieb erkannt und unter Inkaufnahme hoher Aufwände und Kosten gelöst. Die Simulation verlagert diese Aufgabe nach vorne in die Planung, und das spart signifikant Kosten und Zeit. Dadurch erkennt der Planer, dass sich eine Perlenkettensteuerung nur in Abhängigkeit von bestimmten Parametern umsetzen lässt. Beim Beispiel der Karosseriefertigung sind die wichtigsten Parameter:

- Anzahl der Rohbauvarianten,
- Größe und Flexibilität der Sortierspeicher im Fertigungsfluss,
- Größe des KarosSENSPEICHERS vor der Endmontage sowie
- Parameter der Terminsteuerung (Zeitpunkt Rohbauauflage, Terminalsynchronisation im Ablauf).

Bei der Logistik wirken vor allem folgende Parameter:

- Abruflzeitpunkt (Grob-, Fein-, JIT/JIS-Abruf),
- Bestände,
- Transport- bzw. Lieferzeiten vom ersten Lieferanten in der Kette bis zum OEM und
- Bedarfssteuerung bei Gleichteilen für verschiedene Modelle (Priorisierung bei Engpässen).

Mit Hilfe der Simulation wird nach der besten Parametereinstellung gesucht. Das Modell vermittelt das Wissen über die kritischen Grenzen der Parameter, ermöglicht eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung über den Gesamtprozess und gibt auf Basis von Wenn-Dann-Szenarien Handlungsanweisungen für das operative Prozessmanagement.

Neue Dimension der Simulation bei Audi

Die Anwendung der Simulation zur Optimierung von Logistikketten ist in den letzten Jahren stark angestiegen und wächst weiter. Audi hat diesen Trend erkannt und ein „SimOffice“ ins Leben gerufen. Hier laufen die Simulationsfäden zusammen. Im Rahmen des Anlaufs des aktuellen Audi A4 wurde ein Simulationsmodell des gesamten Werkes Ingolstadt erstellt (Bild 2). Dieses Modell wird permanent an den aktuellen Stand des Werkes angepasst, es ist das virtuelle Abbild der Fertigung. Verlangen Projekte einen höheren Detaillierungsgrad für den zu untersuchenden Bereich, so wird das Modell verfeinert. Umfang und Aussagekraft des Modells wachsen somit von Projekt zu Projekt. Derzeit ist es eine Vielzahl von Logistikthemen, die dem Modell zugute kommen.

Durch diese Vorgehensweise sichert sich Audi kurze Reaktionszeiten in den Projekten und reduziert den Gesamtaufwand für Simulationsprojekte, da stets auf das bestehende Modell aufgebaut werden kann.



Markus Behres ist für den Fertigungsablauf sowie die Materialflusssimulation bei der Audi AG in Ingolstadt zuständig.



Dirk Wortmann ist Mitglied des Vorstandes der SimPlan AG in Maintal.