



- Die Bestimmung der optimalen Artikelallokation zu Zentral- sowie Regionallägern.
- Die Bestimmung geeigneter Auslieferungstouren von Lagerstandorten zu Kunden sowie Zwischentransporte.
- Die Bestimmung optimaler Losgrößen für Produktion und Transport.
- Die Bestimmung optimaler Sicherheitsbestände, um vorgegebene Lieferservicegrade zu erfüllen.

Diese Probleme sollten nicht isoliert voneinander betrachtet werden und hier kommen typischerweise aggregierte Optimierungsmodelle unter Vernachlässigung stochastischer Einflüsse zum Einsatz. Hat man mehrere Alternativen generiert, können die Probleme, die sich im Rahmen der Masterplanung und der operativen Steuerung der Informations- und Materialflüsse ergeben, für jede Alternative definiert und gelöst werden. Beispielsweise werden Liefertouren oder Sicherheitsbestände festgelegt. Zwar kann man auch hier auf analytische Lösungsverfahren zurückgreifen, für die Bewertung von Zusammenhängen und stochastischen Einflüssen ist jedoch meist eine Simulation notwendig. Und die kann ergeben, dass ein bestimmtes Netzwerkdesign – laut aggregiertem Optimierungsmodell wegen der durchschnittlichen Transportkosten die beste Alternative – eher schlechter zu bewerten ist, da hohe Sicherheitsbestände vorzuhalten sind, um Schwankungen in den Transportzeiten abzufedern.

## Was hat Einfluss?

Bei der Konfiguration eines Netzwerkes können unterschiedliche Parameter hinsichtlich ihres Einflusses auf die Leistung der kompletten Lieferkette bewertet werden, wie die Dimensionierung von Bestandsreichweiten und Produktionsressourcen, die Ermittlung geeigneter Transportlösungen oder die Bestimmung der notwendigen Behälteranzahl. Darüber hinaus kann die Simulation den Anlauf von Lieferketten beschleunigen. Fehler in der Netzwerkkonfiguration können vor dem realen Anlauf der Kette ermittelt werden. Außerdem kann ein Simulationsmodell im operativen Betrieb eingesetzt werden, um zum Beispiel Steuerungsentscheidungen hinsichtlich ihrer Auswirkungen vorab zu prüfen. Ein Beispiel aus der Praxis, das über typische Anwendungen hinausgeht, stellt die Entwicklung eines europäischen Distributionsnetzwerks mit circa 50 Standorten und 35.000 Artikelallokationen dar. Ziel war es, unterschiedliche Maßnahmen hinsichtlich möglicher Bestandssenkungspotentiale zu bewerten, wie Konzentration auf weniger Standorte, Veränderung des Auslieferungsprozesses, Sorti-

mentsbereinigung oder Produktionsflexibilisierung. Neben der Abbildung des Artikelstamms und einer Nachfrageprognose gingen insbesondere Kalender zur Verlagerung von Produktionsartikeln und von Auslieferungsstandorten in das Modell mit ein.

## Teile des Modells

Damit waren die Schließung von Standorten und der Umzug von Produktionslinien Teil des Modells und wurde nicht über unterschiedliche Szenarien abgebildet. Definiert wurden Regeln für Standortverlagerungen, beispielsweise für den Bestandsaufbau zur Überbrückung von Ressourcenausfällen sowie zum Handling von Restmengen. Diese wurden dann am Modell analysiert. Andere zu analysierende Regeln betrafen die Reduktion von Sicherheitsbeständen bei Zusammenlegung von Standorten sowie multi-lingualen Artikeln. Das Modell wurde auf Basis von Echtzeiten eines Jahres validiert und die Entwicklung der Bestände wurde bewertet. So konnten die Effekte der geplanten Maßnahmen anschließend sowohl unabhängig voneinander als auch in Kombination bewertet werden. Das Ergebnis: Bestände konnten signifikant gesenkt werden. Es gibt viele Softwaretools zur Simulation von Lieferketten, meistens mit einer grafischen Benutzeroberfläche, die den Modellierungsprozess unterstützt. Modellierungsbausteine sind zumeist Standorte – Kunden, Produktionsstätten, Lager und Hubs –, Transportverbindungen sowie Ressourcen. Wichtig kann auch die Abbildung von ERP-Funktionen wie Forecasting, Produktions-, Beschaffungs- sowie Auslieferungs- oder Tourenplanung sein. Wegen der hohen Anforder-

ungen an die Datenqualität und der großen Datenmengen können auch Assistenzfunktionen von Vorteil sein, beispielsweise zur Überprüfung der Datenkonsistenz bei der Eingabe oder zum Import von Massendaten. Bei sehr großen Datenmengen bietet sich ein tabellenorientierter Ansatz mit einer Datenbank an.

## Auf Landkarte visualisiert

Zu Kontrollzwecken kann das modellierte Netzwerk auf einer Landkarte visualisiert werden. Bei der Auswertung helfen Standardauswertungen, die Nutzern einen Überblick über das Szenario verschaffen sollen. Externe Werkzeuge wie Excel oder Reporting-Tools können Detailauswertungen und Szenario-Vergleiche gestatten. Das Bausteinkonzept lässt sich für den Einsatz in generischen Simulationsmodellen verwenden. Hier wird das Modell erst zur Laufzeit aufgebaut. Die benötigten Daten werden idealerweise in einer Datenbank vorgehalten, die das Modell bei der Initialisierung über eine Schnittstelle importiert. Die Ergebnisse werden nach dem Simulationslauf wieder in die Datenbank zurückgeschrieben und stehen dort zur Auswertung zur Verfügung. ■

**Autoren:** Dr. Till Fechteler ist Niederlassungsleiter von SimPlan in Braunschweig. Prof. Dr. Kai Gutenschwager lehrt an der Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Wolfenbüttel.

[www.simplan.de](http://www.simplan.de)