

## LOGISTIKABLÄUFE UND MATERIALFLÜSSE ALS PARAMETRIERBARE SIMULATION

### EINSATZ VON SIMULATIONSSTUDIEN ZUR AUFBAU- UND ABLAUOPTIMIERUNG IN ANLAUF, PRODUKTION UND LOGISTIK

PRODUKTIONS- UND LOGISTIKSYSTEME SIND KOMPLEX. EINGRIFFE IN GEPLANTE ODER BEREITS BESTEHENDE SYSTEME ZIEHEN KONSEQUENZEN NACH SICH, DIE NICHT OHNE WEITERES IN VOLLEM UMFANG ERFASST WERDEN KÖNNEN. HILFESTELLUNG BIETEN AUF DAS SPEZIFISCHE SYSTEM AUSGELEGTE, MASSGESCHNEIDERTE SIMULATIONSSTUDIEN, DIE ES UNTERNEHMEN ERMÖGLICHEN, VOLLUMFÄNGLICH POSITIVE WIE AUCH NEGATIVE AUSWIRKUNGEN GEPLANTER ÄNDERUNGSEINGRIFFE INS SYSTEM ZU ERKENNEN.

## DER ÜBERBLICK FEHLT.

Sowohl in der Aufbau- als auch in der Ablauforganisation sind Produktions- und Logistiksysteme derart vernetzt, dass Änderungsauswirkungen rein analytisch kaum in Gänze erfasst werden können. Sowohl für den Anlauf neuer Systeme als auch bei über Jahrzehnte gewachsenen Strukturen und Prozessen ist es für Unternehmen schwierig, diese vollständig zu beherrschen und darüber hinaus gezielt anzupassen. Die neu entstehende oder über Jahre gewachsene Komplexität verschleiert, an welchen Stellhebeln Unternehmen ansetzen müssen, um den Leistungsgrad des Systems im Ganzen wesentlich zu steigern – und noch schwieriger ist es, abzusehen, welche sonstigen Auswirkungen die anvisierten Änderungsmaßnahmen nach sich ziehen werden.

## KOMPLEXITÄT FÜHRT ZUR REINEN VERLAGERUNG VON ENGPÄSSEN – NICHT ZUR ELIMINIERUNG

So stellt sich Anlaufmanagern, Produktions- und Logistikleitern die spannende Frage, welche Verbesserungen und Auswirkungen unterschiedlichste Maßnahmen hervorrufen. So kann eine Rekonfiguration des geplanten Produktionssystems zwar an einigen Stellen zu Optimierungen führen, an anderen Punkten entstehen jedoch Probleme, die nicht vorausgeahnt werden konnten.

Darüber hinaus können Maßnahmen zur Engpassbehebung – etwa die Schaffung zusätzlicher Kapazitäten im Engpassbereich – dazu führen, dass nachgelagerte Prozesse überlasten und Kapazitäten in Form von Mitarbeitern und Infrastruktur nicht mehr ausreichen. Für direkt nachgelagerte Prozessschritte wird dies berücksichtigt, weiter nachgelagerte Schritte stehen oftmals nicht im Fokus. Überlastsituationen und neue Engpässe werden erst nach der Umsetzung der Änderungen entdeckt und führen zwangsläufig zu zusätzlichen, nicht einkalkulierten Ausgaben.

## WAS IST, WENN...?

Sowohl in Produktions- und Logistiksystemen als auch im Anlauf existiert eine Vielzahl möglicher Parameter, die als relevante Stellhebel dienen könnten. Das macht es für die Verantwortlichen so schwierig, fundierte Entscheidungen für weitreichende Verbesserungsmaßnahmen zu treffen. Ohne eine systematische Unterstützung ist eine Optimierung solch komplexer Prozessnetzwerke nicht zu leisten. Was dann meist am Ende bleibt, sind gutgemeinte Optimierungsversuche, die in einer Engpassverlagerung enden oder schlimmstenfalls als blinder Aktionismus ins Leere laufen.

Will man das vermeiden, ist zunächst eine simulationsbasierte Analyse der Ist-Situation bzw. des anlaufenden Systems sowie der anschließenden Parametrierung des Simulationsmodells unerlässlich.

## SYSTEMSPEZIFISCHE SIMULATIONSMODELLE MIT VARIABLER PARAMETRIERUNG

Die Simulation ist eine Methode, bei der ein bereits existierendes oder aber ein geplantes System in einem IT-basierten Modell nachgebaut wird. Das Modell wird so konstruiert, dass sämtliche relevanten Eigenschaften und Merkmale berücksichtigt und implementiert werden. Darüber hinaus werden Größen, die aktiv im System geändert werden sollen, als variable Parameter in der Simulation berücksichtigt. Einer der größten Vorteile der Simulation im Gegensatz zu rein analytischem Vorgehen liegt darin, dass selbst sehr dynamische und hochkomplexe Wechselwirkungen über den gesamten Zeitverlauf praxisnah abgebildet werden können. Auch zufallsbasierte Aspekte, die das System beeinflussen, können ohne Probleme eingebunden und abgebildet werden.

Auf diese Weise lassen sich komplexe Sachverhalte auf die wesentlichen Bausteine, Vernetzungen und Parameter reduzieren. Zum einen ermöglicht dies den Anwendern und Entscheidern, einen sehr guten und einfachen Überblick über das betrachtete (Produktions-/Logistik-) System zu bekommen. Zum anderen ist es ihnen möglich, durch punktuelle oder vielschichtige Parameteranpassungen Auswirkungen auf jegliche Bereiche und zuvor definierte Größen zu beobachten. Durch sukzessive Änderungen von Parametern in den Simulationsläufen und das Ablesen entsprechender Auswirkungen lassen sich so eine ideale Struktur und bestmögliche

Ablaufszenerarien herausarbeiten. Neben der Struktur und dem Ablauf können darüber hinaus für die nachgebildeten Bereiche (z. B. Verladestellen, Maschinenstraßen etc.) zuvor definierte und durch die Simulation automatisch generierte Kennzahlen abgelesen werden. So können nicht nur punktuelle „Verbesserungsmaßnahmen“ mit zum Teil unvorhergesehenen Auswirkungen eingeleitet, sondern ein komplexes System in vollem Umfang und parametergenau optimiert werden.

### PRAXISBEZOGENE VORGEHENSWEISE

Eine Simulationsstudie besteht aus zahlreichen Schritten: Prozess- und Systemanalyse, Beschaffung und Analyse benötigter Daten (Zeiten, Kapazitäten, Restriktionen etc.), eng abgestimmte Erstellung des Simulationsmodells sowie Durchführung der Simulationsexperimente samt Ergebnisanalyse und Maßnahmenableitung.

#### a) Systemgrenze und -analyse

Zu Beginn werden sowohl die Systemgrenzen (z. B. Serienanlauf Produkt X auf Fertigungslinie Y) festgelegt als auch die Infrastruktur und Prozesse definiert, die für die Betrachtung relevant sind. Infolge dessen werden die Ist-Prozesse und Materialflüsse sukzessive aufgenommen. Zu diesem Zeitpunkt können bereits erste Optimierungsmaßnahmen mit in den folgenden Aufbau der Simulation einfließen.

#### b) Datenbeschaffung und -analyse

Aufbauend auf der darzustellenden Infrastruktur sowie den vorhandenen Prozessen werden die für die Simulation benötigten Daten beschafft, analysiert und falls notwendig bereinigt. Die Daten werden im Optimalfall direkt aus dem ERP- oder MES-System entnommen. Liegen Daten z. T. nicht systemisch vor, können diese beispielsweise mittels Zeitaufnahmen oder über Erfahrungs- und Schätzwerte ergänzt werden.

#### c) Implementierung Simulationsmodell

Auf Basis der Prozess- und Systemanalyse sowie der bereinigten Daten lässt sich das Simulationsmodell abbilden. In enger Abstimmung mit den Systemverantwortlichen und zuständigen Fachleuten kann die spezifische Simulation Schritt für Schritt aufgebaut und die Validität getestet werden.

#### d) Durchführung Simulationsexperimente, Ergebnisanalyse, Maßnahmenableitung

Mit dem im Simulationsmodell abgebildeten System lassen sich nun gezielt Simulationsdurchläufe testen und die Auswirkungen auf zuvor definierte und dargestellte Kennzahlen des Systems abbilden und nachvollziehen. Neben diesen festgelegten Simulationsdurchläufen besteht zudem die Möglichkeit, nach einem definierten Ablaufschema eine Vielzahl denkbarer Parametereinstellungen des Systems in Form einer umfassenden Simulationsreihe sukzessive zu testen.

Die Ergebnisse lassen sich in beliebiger Form, ob in Diagrammen, Tabellen, Kennzahlensystemen oder excelbasiert, darstellen und auswerten. Ohne Probleme und große Unklarheiten über etwaige Auswirkungen von Systemänderungen (vermeintliche Systemoptimierungen) können nun auf Basis der Simulationsergebnisse konkrete Maßnahmen abgeleitet und in der Folge umgesetzt werden.

### FAZIT

Auch wenn die grundlegende Idee der simulationsgestützten Optimierung von geplanten oder bereits existierenden Produktions- und Logistiksystemen keine neue ist, wird diese in der Anwendung jedoch äußerst selten genutzt. Insbesondere in geplanten und erst anlaufenden Systemen sind eine simulative Untersuchung und Optimierung des Vorhabens sinnvoll, da Systemänderungen in einem Planungsstand ohne umfangreiche, kostspielige physische Maßnahmen berücksichtigt werden können.

fy

Sie haben Fragen dazu? Bitte wenden Sie sich gern an unseren Autoren Dominik Frey · Tel.: +49 241 47705-439 · E-Mail: [Dominik.Frey@fir.rwth-aachen.de](mailto:Dominik.Frey@fir.rwth-aachen.de).

Das von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) im Rahmen der Exzellenzinitiative geförderte „Graduiertenkolleg Anlaufmanagement“ (GRK 1491/2) befasst sich mit der Optimierung des Serienanlaufs produzierender Unternehmen. In diesem Zusammenhang werden in Bezug auf Produktions- und Logistikauslegung u. a. simulationsbasierte Gestaltungsunterstützungen von wissenschaftlicher und praxisbezogener Seite betrachtet.