

# Logistik mit Simulation sicher planen und optimieren

Bei zunehmend komplexeren Marktabläufen und Industriestrukturen ist die **simulationsgestützte Planung** und Optimierung eine sehr effektive Methode, um Planungssicherheit zu gewinnen und Kosten zu sparen.

► DR. TATIANA STAROSTINA,  
DR. LUKAS HOLLENSTEIN

Die Märkte, die Industriestrukturen und -abläufe entwickeln sich heute immer schneller und werden stets komplexer. Sich ändernde Kundenbedürfnisse, kürzer werdende Reaktionszeiten und neue Marktsituationen erfordern eine regelmäßige Anpassung und Optimierung der bestehenden Prozesse oder eine Erweiterung der Industriefläche. Genau bei solch komplexen Fragestellungen ist die simulationsgestützte Planung und Optimierung eine sehr effektive Methode, um Planungssicherheit zu gewinnen und Kosten zu sparen.

## Logistische Herausforderungen in der Lebensmittelbranche

Besonders im Lebensmittelbereich gibt es zahlreiche Herausforderungen, die für Logistik und für Supply Chain Management relevant sind. Dazu gehört der Umgang mit einer grossen Vielfalt an Produkten und Halbfabrikaten, die für die Produktion von Tausenden von Artikeln gebraucht werden. Meistens muss die schnelle Verderblichkeit der Produkte be-

rücksichtigt werden, vor allem bei Produktion, Lagerung und Transport von Frischwaren. Dabei gibt es eine schwankende Nachfrage bei bestimmten Produkten: Ist die Nachfrage kleiner als erwartet, kann «Waste» anfallen, oder umgekehrt können ggf. die Kundenbedürfnisse nicht abgedeckt werden, was zu Umsatzverlusten führt. Je nach Lebensmittelbereich gibt es noch weitere Anforderungen an die Logistik, wie bestimmte Regeln für die Produktionsreihenfolge, das Temperaturmanagement vor allem für tiefgekühlte und gekühlte Produkte usw. Auch typisch für die Lebensmittelindustrie ist, dass bis zum Halbfabrikat nach PUSH-Prinzip und danach bis zum Fertigprodukt nach PULL-Prinzip produziert wird.

Bei der Planung und Optimierung der Logistik für die Lebensmittelindustrie werden folgende Ziele am häufigsten verfolgt:

- › Geplante Leistung überprüfen
- › Engpässe identifizieren
- › Anlagen und Lager dimensionieren
- › Logistische Konzepte überprüfen
- › Prozesse und Prozesssteuerung optimieren
- › Ressourcen und Kapazitäten planen

- › Einfluss von Engpässen bei Lieferanten und Kunden quantifizieren
- Diese Ziele decken alle Bereiche der Supply Chain ab. Je nach Zielsetzung können diese beliebig kombiniert werden, was allerdings die Untersuchung und Optimierung noch komplexer macht. Deswegen und wegen der dynamischen Kopplung vieler Prozesse bietet sich die Simulation als quantitative Methode zur Optimierung und für den Sicherheitsgewinn an.

## Logistiksimulation sichert Entscheidungen

Mithilfe der Logistiksimulation kann man das System mit seinen dynamischen Prozessen in einem experimentierfähigen Modell nachbilden, womit man Erkenntnisse gewinnt, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind. Im weiteren Sinne versteht man unter Simulation das Vorbereiten, Durchführen und Auswerten gezielter Experimente mit einem Simulationsmodell (*VDI-Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb, 2014*).

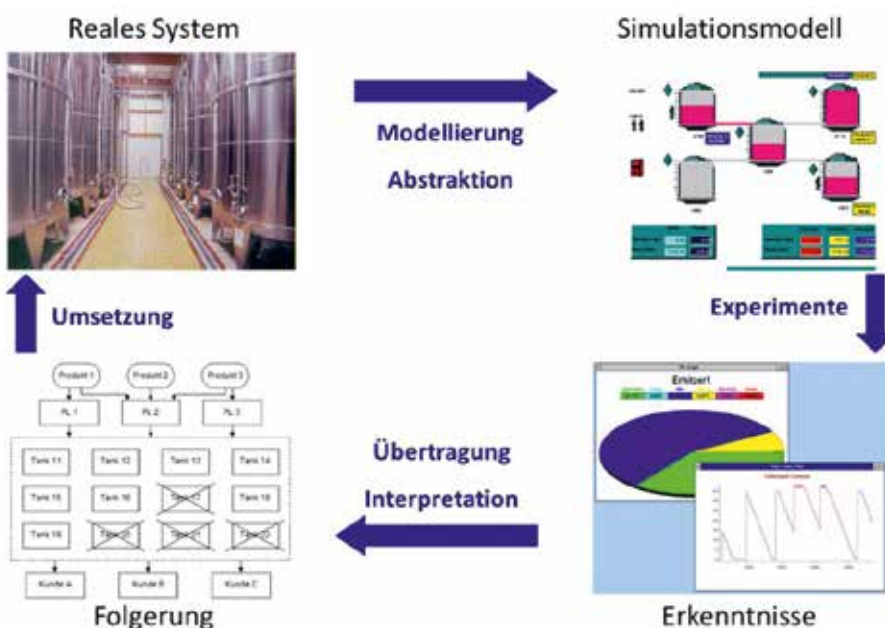
Anstatt direkt in der Realität zu experimentieren, wird das Simulationsmodell dazu benutzt, «Was-wäre-wenn»-Szenarien durchzurechnen bzw. mithilfe von intelligenten Algorithmen die Prozesse zu optimieren. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse liefern effektive Massnahmen, die im realen System umgesetzt und auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

## Bewährte Praxis-Anwendung der Logistiksimulation

Die Simulation hilft komplexe Fragestellungen im Lebensmittelbereich zu lösen. Das folgende Beispiel aus der Milchproduktion basiert auf einem unserer Projekte und zeigt, wie simulationsgestützte Planung und Optimierung eingesetzt werden kann. Eine Milchfabrik hat entschieden, die Produktionsmenge zu erhöhen und die Prozesse zu optimieren. Dabei ging es um die folgenden Ziele, die auf vier Kategorien unterteilt sind:

1. Kundenbedürfnisse sinnvoll abdecken
2. Ressourcenverbrauch reduzieren
3. Effizienz steigern
4. Investitionskosten reduzieren

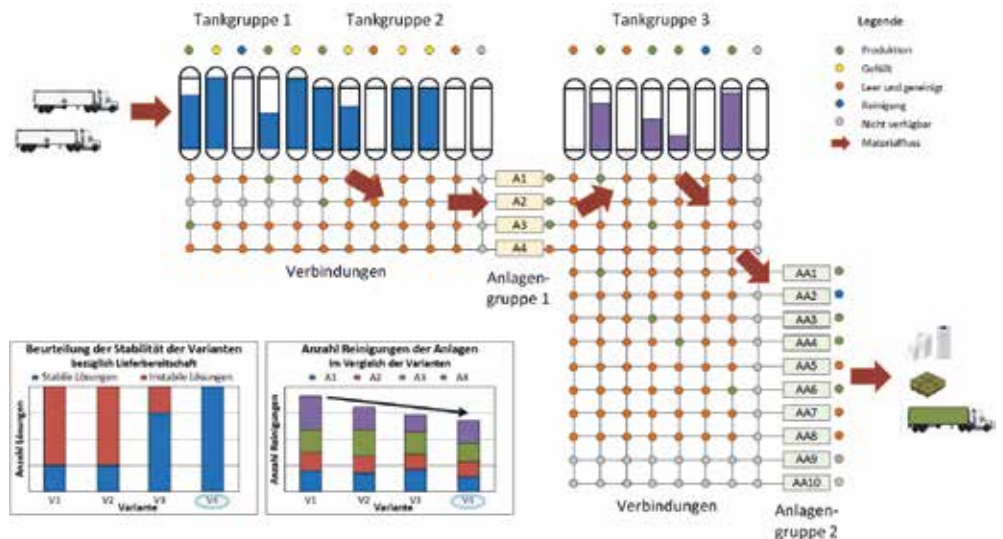
In diesem Beispiel geht es neben der Lieferbereitschaft darum, den Ressour-



Simulation Schematische Darstellung der Simulationsmethode für die iterative Verbesserung. QUELLE: BURKHARD (2019)

cenverbrauch zu reduzieren, was mit der Erhöhung der Losgrößen und der Minimierung der Reinigungs- und Umrüstzeiten zu erreichen ist. Andererseits sollte man für die Effizienzsteigerung die Auslastungen erhöhen, dabei die Durchlaufzeiten und die Lagerbestände minimieren. Die Anlagen sollten optimal dimensioniert werden, um eine unnötige Überdimensionierung zu verhindern. Dafür sollen die Anlagen flexibel und langfristig eingesetzt werden, und die Investitionskosten sollen reduziert werden. Sind mehrere Ziele gleichzeitig zu optimieren, besteht die Möglichkeit von Zielkonflikten. In diesem Beispiel stehen unter anderem sowohl die Erhöhung der Lieferbereitschaft als auch die Minimierung der Lagerbestände im Konflikt mit der Erhöhung der Losgrößen. Es können also nicht alle Ziele erreicht werden, oder es müssen Kompromisslösungen gefunden werden.

Um eine effiziente Lösung aller Zielkonflikte zu finden, wurde ein Simulationsmodell entwickelt, das die bestehende Fabrik und mehrere Varianten der Erweiterungen abbildet. Die grafische Darstellung des Modells ist schematisch, jedoch sind die Eigenschaften der echten Tanks, Anlagen und deren Zusammenhänge, sowie die Prozesse hinterlegt. Der Ablauf umfasst die ganze Lieferkette von der Anlieferung der Milch über die Produktion und Lagerung bis hin zur Abfüllung und Auslieferung.



### «Virtuelle» Fabrik

BURKHARD (2019)

Die Resultate der Simulation zeigen mehrere Kennzahlen, anhand derer die verschiedenen Produktionsvarianten quantitativ beurteilt werden können. Beispielsweise ist die Variante 4 optimal hinsichtlich der Lieferbereitschaft und Anzahl Reinigungen.

gekoppelt mit spezifisch angepassten Optimierungsverfahren bietet sich in solchen Situationen als effektive Methode an, um die benötigte Planungssicherheit zu gewinnen (Risiken quantifizieren) und Kosten zu sparen (Prozesse und Ressourcen optimieren).

### Planungssicherheit gewinnen und Kosten sparen

Bei Planungs- und Optimierungsfragestellungen in Produktions- und Logistiksystemen treten Komplexitäten auf mehreren Ebenen auf: Dynamische Abhängigkeiten der Prozesse, komplexe Daten Grundlagen, grosse Datenmengen und das Aufeinanderprallen von Zielkonflikten in der Auslegung, aber auch der operativen Produktionsplanung. Gerade in der Lebensmittelbranche sind die Herausforderungen allgegenwärtig. Die Simulation

www.zhaw.ch/ias



**Dr. Tatiana Starostina** Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Projektingenieurin Simulation & Optimierung, Institut für Angewandte Simulation, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften



**Dr. Lukas Hollenstein** Dozent und Leiter Forschungsgruppe Simulation & Optimierung, Institut für Angewandte Simulation, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

**Quellen:** VDI-Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb. (2014). VDI 3633 Blatt 1–Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen – Grundlagen (VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik, Hrsg.). Burkhard, M. (2019). SCM Supply Chain Management. Grundlagen. Vorlesungsskript, BSc LMT, ZHAW, Wädenswil.



**BONVITA**  
Mehrwert für unsere Partner, mehr Genuss für die Konsumenten. bonvita.ch