

## SCM 4.0 braucht digitale Zwillinge

Erschienen: Schweizer Logistikkatalog 2018/19

Autor: Dr. Peter Acél, CEO der Dr. Acél & Partner AG und  
Lehrbeauftragter für «Betriebliche Simulation» an der ETH

### Parallel laufende Simulationen bringen hohen Effizienzgewinn für die Supply Chain

Die Weiterentwicklung von Produkten und Prozessen im Sinne der cyber-physischen Vernetzung der Supply Chain 4.0 bedingt digitale Zwillinge. Digitale Zwillinge via virtuelle Simulation sind als ständige Begleiter in der Wirtschaft, Logistik und Produktion eine ziemlich neue Entwicklung.



Parallel laufende Simulationen führen laut Gartner Group zu einem Effizienzgewinn von 10 Prozent entlang der Supply Chain. Das sind erfolgversprechende Aussichten für den Logistikbereich. (Bild: Jungheinrich)

#### Untertitel

Heutige Simulations-Doubles sind häufig bei teuren Produkten und Schulungen anzutreffen. Dabei handelt es sich zum Beispiel um Turbinen und Kraftwerke oder den Bereich der Luft- und Raumfahrt. In der Logistik und Produktion erfolgen die Simulationen meistens zur «ersten» Auslegung in einer Planungsphase und zum Beispiel in der Qualitätssicherung zur Fehlersuche in der Vergangenheit. Bei ausreichenden Betriebs- und Zustandsdaten besteht grundsätzlich die Möglichkeit, Simulationen in zum Beispiel einer dynamischen Tourenplanung durchzuführen.

Mit Hilfe der Simulation lassen sich automatisiert oder manuell Fragen «Was wäre wenn?» beantworten, um zukünftige Ereignisse vorwegzunehmen. Es gilt dabei zu beachten, dass die grosse Einsparung erst kommt, wenn neben dem Produkt auch das Wertschöpfungsnetzwerk als

virtueller Zwilling abgebildet wird. Solche Simulationsmodelle müssen in Zukunft unternehmensübergreifend sein, wie die Prozesse selbst.

## Zukunft ist spannender als die Vergangenheit

Die parallel laufenden Simulationen gelten für die Marktforscher von Gartner Group zu den wichtigsten 4.0-Innovationen. Sie sehen darin einen Effizienzgewinn von 10 % entlang der gesamten Supply Chain inkl. Lieferanten, Produktion, Service und Vertrieb. Damit lassen sich verschiedene Aktionen und Wirkungen über mehrere Stufen bzw. in Netzen ohne Kompetenzbrüche vergleichen und bewerten, bevor sie gegebenenfalls eintreten. Es erfordert unterschiedliche Kompetenzen, um digitale Zwillinge für Prozesse nutzbringend einzusetzen. Diese sind einerseits gute Produkt- und/oder Prozesskenntnisse, aufbereitete und verfügbare Daten aus dem laufenden Betrieb sowie andererseits ein sehr gutes Know-how in der Statistik zur multikriteriellen Optimierung von Systemen. Fehlen diese spezifischen Statistikenkenntnisse werden i.d.R. zu viele Daten auf Vorrat gesammelt – da billig und einfach, aber echte neue Erkenntnisse sind so eher zufällig. Auch Verlaufsdiagramme, die die Vergangenheit dokumentieren helfen nur begrenzt.

Irrtümlich wird dabei angenommen, dass mehr Daten zu mehr Korrelationen führen. Ein häufiger Fehler: Korrelation ist nicht zwingend Kausalität. Mein Fazit aus mehr als 30 Jahren Beratungs- und Simulationstätigkeit: «Erst Denken, dann Handeln». Wir stehen noch am Anfang. Das heutige Wissen stellt nur einen ersten Zwischenstand dar. Häufig herrscht der Irrglaube vor, dass ein im Einzelnen deterministisch beschriebener Prozess keine Fragen offen lässt. Dem ist nicht so, sobald es Rückkopplungen mit Verstärkungen, Abschwächungen und Zeitversätzen sowie Störungen gibt.

## Dazu drei Beispiele

Als erstes Beispiel möchte ich hier ein Problem ausführen, welches uns im Rahmen eines Projektes ein  $\frac{3}{4}$  Jahr periodisch beschäftigte. Es ging um die Auslegung der Steuerung eines fahrerlosen Transportsystems, bei dem es immer wieder zu Blockaden der Fahrzeuge kam. Als Erstes versuchte man, Ursachen zu bestimmen und für diese jeweils spezielle Steuerungslösungen zu hinterlegen. Doch die Blockaden blieben. Dank Simulation fanden wir eine fast schon «banale Lösung», welche gänzlich ohne Sonderfälle auskommt. Dazu musste das Steuermodell mit einer zum echten Layout erweiterten Topographie aufgebaut werden; nämlich mit Loops und virtuellen Strecken. Die gefundene Lösung ist einfach und lässt sich mühelos auf vergleichbare Fälle in der Fördertechnik übertragen.

In einem grossen Transportnetzwerk hatten wir eine Anfrage, die Systematik für einzelne Notfallpläne für alle denkbaren Vorfälle zu entwickeln. Anschliessend sollten eigene Mitarbeitende die Notfallpläne erstellen. Mittels einfacher Simulationen erkannten wir sehr schnell, dass es einerseits eine bessere Lösung gab, um zeitliche Ursachen im Ablauf zu kontrollieren und andererseits die Notfallpläne wie einen «Variantenoperationsplan» aus einer begrenzten Anzahl von Bausteinen aufgebaut werden kann. Durch das Abbilden der zeitlichen Abweichungen als Wellen konnten relevante Störungen 10 bis 50 Minuten vor Eintreten erkannt werden. Dies reicht in den meisten Fällen, um aktiv zu agieren statt im Nachhinein reaktiv zu sein.

Die Ausgangslage für dieses Praxisbeispiel erforderte eine lückenlose Versorgung von durchschnittlich 25 Grossbaustellen mit Fertigbeton. Das Projektziel war eine IT-basierte Steuerung zur dynamischen Regelung im gesamten Verbundnetz. Darin mussten Alternativen mit Prioritäten und Kosten simuliert werden. Das zu beachtende System besteht aus 22 Betonwerken, 80 teilweise unterschiedlichen mobilen Betonpumpen und 450 satellitenüberwachten Betonfahrzeugen. Hat der Gussvorgang des Betons begonnen, darf bis zur Fertigstellung nicht unterbrochen werden. Die Spezifikation des Betons ist je Baustelle und Bauabschnitt individuell. Der Verkehr ändert sich laufend (Staus). Die Kapazitäten der Betonwerke, Lastwagen, Pumpen und Baustellen sowie der Mitarbeitenden sind begrenzt. Und so präsentierte sich die Lösung: Die Real-Time-Steuerung kann alle 2.5 bis 4.5 Minuten eine komplette Neuberechnung durchführen. Dabei erfolgt eine dynamische Priorisierung und

eventuell Neeterminierung und -disposition (Änderungen in Menge, Qualitäten, Terminen, Verkehr). Parallel dazu können auch manuell Varianten simuliert werden.

### **Technologie ist ein Weg, keine Lösung**

Produktionsplanungs- und Steuerungssysteme, Maschinensteuerungen, Mitarbeitende vor Ort sowie auch Chefs haben je ihre eigene Sicht und Entscheidungsgrundlagen. Zudem wirken äussere Einflüsse auf das Geschehen, z. B. Zulieferanten, Verkehr oder Engpässe am Markt. Neben den vermeintlich lokalen Optima lässt sich auf diesem Weg kein übergeordnetes Optimum finden. Für gute Lösungen braucht es ein dynamisches, virtuelles Abbild (Simulation) und gute Statistikenkenntnisse für multikriterielle Fragestellungen zur Entscheidungsfindung und Optimierung. Grössere Systeme haben schnell über 1000 relevante Parameter. Jeder Parameter kann dabei einer Raumdimension entsprechen. Das menschliche Verständnis ist dafür zu beschränkt.

Virtuelle Zwillinge mit Simulation erlauben schnelle und zukunftsgerichtete Problemlösungen, inkl. Test von Handlungsalternativen auf einem hohen sowie ausgeglichenen Informationsstand aller Entscheider und Betroffenen. Sind Sie dabei, um Ihre Zukunft zu simulieren?



Dr. Peter Acél: «Erst denken, dann Handeln.»