

Simulation in der Milchindustrie Methode und Instrumentarium - nicht nur für die Planungs- und Entscheidungsphase

I. Ist-Situation/Motivation

Bei der Planung von prozesstechnischen Anlagen in der Lebensmittelindustrie steht der Projektingenieur immer wieder vor der Frage: Welche Kapazitäten werden für die in der Planung befindlichen Anlagen wirklich benötigt und wie kann ein Planungskonzept dem Entscheider gegenüber anschaulich und nachvollziehbar verifiziert werden, so dass eine Entscheidung schnell und fundiert getroffen werden kann. Das Ingenieurbüro KSI mit Sitz in Krefeld hat aufgrund der langjährigen praktischen Erfahrungen mit der oben angesprochenen Problematik und der daraus resultierenden Erkenntnis, dass sich in diesem Bereich erhebliche Potentiale für eine erfolgreiche, d.h.

- termingerechte
- kostensichere und
- anforderungsgerechte

Planungs- und Projektarbeit ergeben können, nach einem Instrument gesucht, mit dem eine Darstellung und Verifizierung von Anlagenkonzepten mit relativ geringem Aufwand möglich ist. Dieses Instrument sollte den Planer in die Lage versetzen, Konfigurationen und Abläufe zu visualisieren und schnell auf geänderte Rahmendaten und Szenarien reagieren zu können. Die entsprechenden Ergebnisausprägungen sollten eindeutig und nachvollziehbar dargestellt werden, mit dem Ziel, Entscheidungen schneller und mit mehr Sicherheit treffen zu können. Als Ergebnis nach fast einjährigen detaillierten Recherchen kam man zu dem Schluss, dass mit dem Instrument der Computersimulation eine deutliche Verbesserung bzw. Optimierung der Planungsarbeit und Entscheidungsfindung möglich ist. Im Bereich der Automobilindustrie z. B. ist dieses Werkzeug bei Planungsvorgängen nicht mehr wegzudenken. Im Lager- und Logistikbereich gehören Simulationen ebenfalls seit Jahren zum Alltagsgeschäft. KSI als Spezialist für Projekte in der Molkereiverfahrenstechnik und Technologie bietet gemeinsam mit seinem Kooperationspartner **GBU**, Böblingen, diese innovative Technik als modularen Service für die Unterstützung von Unternehmen bei deren Planungsvorhaben an. GBU verwendet das Simulationsprogramm "ProModel®" bereits erfolgreich in anderen Industriebereichen. Erste Anwendungen in aktuellen großen Molkereiprojekten befinden sich in der Präsentationsphase.

II. Logistische Simulation mit ProModel:

Die zuvor genannten Aufgabenstellungen, mit denen sich die Molkereibetreiber und -ausrüster konfrontiert sehen, sind in ihrer

Gesamtheit der "Logistik" zuzuordnen. Unter "Logistik" wird hierbei nicht nur der Bereich der Förder- und Transporttechnik betrachtet. Unter "Logistik" werden technische und organisatorische Prozesse mit allen daraus resultierenden Aufgabenstellungen verstanden. Dies sind insbesondere:

- Synchronisations- und Abstimmungsaufgaben von Prozessen,
- Fragen des Scheduling und der Durchlaufzeitermittlung,
- Aufgaben der Kapazitätsabstimmung und des Ressourceneinsatzes (Tanks, CIP, Utilities),
- Fragestellungen zu Bestandsentwicklungen und Verfügbarkeiten von Anlagen.

Darüber hinaus wird durch die Simulation mit ProModel die komplette Prozessstruktur innerhalb einer Molkerei dargestellt: von der Rohmilchannahme über die unterschiedlichen Verarbeitungsstufen der Milch zu den entsprechenden Produkten, wie Joghurts und Desserts. Im Anschluss an die Abfüllanlagen bietet sich mit ProModel ebenfalls die Simulation der gesamten Förder- und Lagertechnik.

Was steckt hinter einer Simulation? Ganz allgemein gesprochen, vollzieht sich eine Simulation in vier größeren Teilschritten (Bild 1).

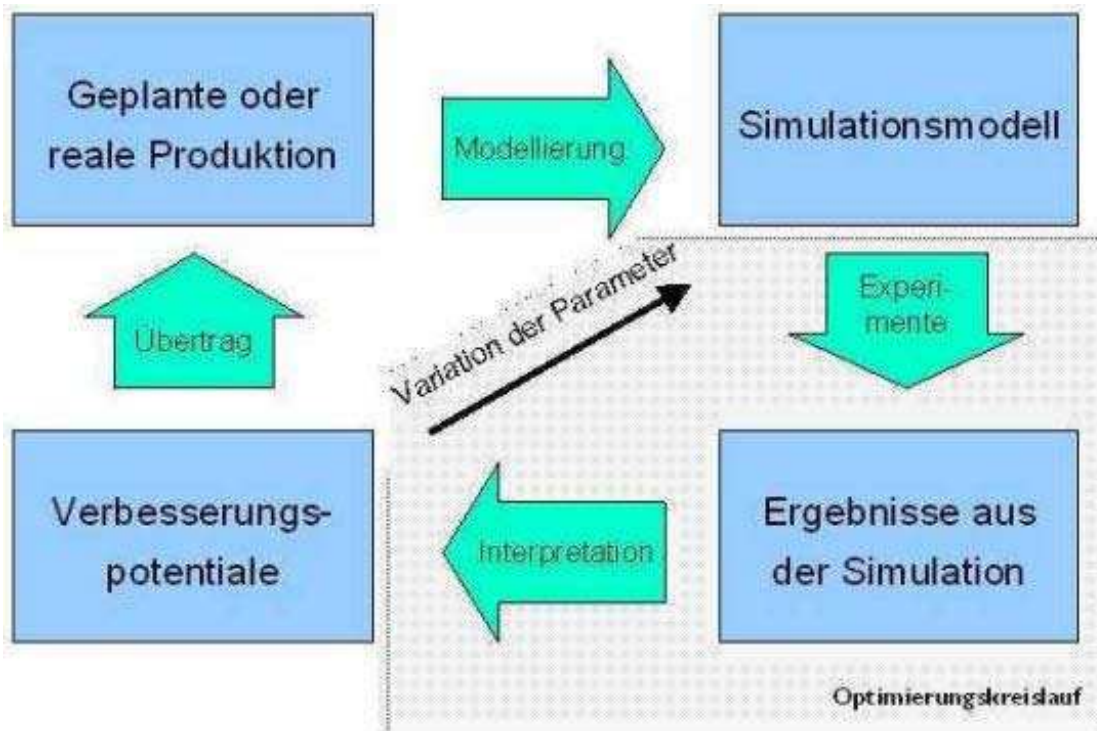


Bild 1: Was ist Simulation? (Quelle: ASIM)

Zunächst liegt eine reale Produktionssituation in einer Molkerei vor bzw. befinden sich Pläne für z.B. neue Molkereianlagen in Arbeit. Nach Sichtung und Aufbereitung des vorhandenen Informationsmaterials (auch eine Simulation kann nur Ergebnisse in der Qualität der vorhandenen Daten liefern!) wird zunächst ein Simulationsmodell erstellt, das bei korrekter Modellbildung alle relevanten Einflussgrößen der vorgegebenen Produktionssituation enthält. Steht das Simulationsmodell, muss es auf seine richtige Funktionsweise geprüft werden. Dies geschieht zumeist im Rahmen eines Workshops. Während des Workshops wird das Simulationsmodell anhand einer Animation beispielsweise den Prozessingenieuren und Technologen einer Molkerei vorgestellt. Anschließend werden anhand des Simulationsmodells erste Ergebnisse erzielt, die in Form von Balken- oder Tortendiagrammen sowie als Gantt-Chart oder Balkenplan aufbereitet werden. Zusätzliche Informationen erhält der Anwender in der Molkerei durch online-Anzeigen in der Animation, die direkt während eines Simulationslaufs erfolgen. Nach erfolgter Ergebnisprüfung kommt die eigentliche Stärke einer Simulation zum Tragen: durch Veränderung der Einstellgrößen ("Parameter") im Modell, wie dies beispielsweise eine Kapazitätsveränderung von Tanks oder eine andere Produktionssequenz sein kann, werden entsprechend modifizierte Ergebnisse erzielt. Diese, als "Szenarien" bezeichnete Simulationen (Bild 2) mit unterschiedlichen Werten für die Einflussgrößen gestatten einen direkten Vergleich und geben so ad hoc Aufschluss über eventuell vorhandene Optimierungspotentiale z. B. bezügl. eingesetzter Kapazitäten und Produktionssequenzen.

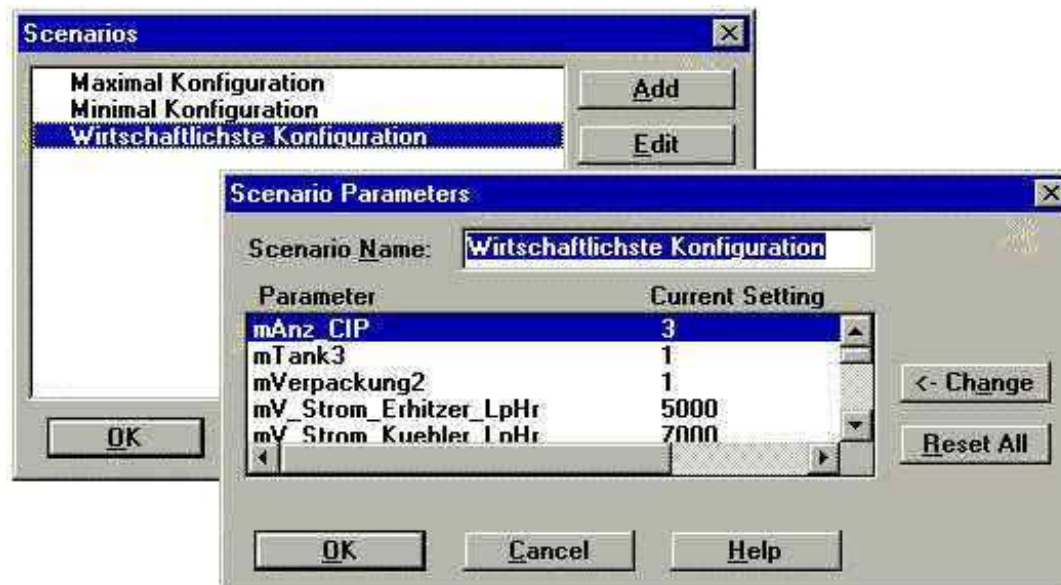


Bild 2: Verwendung der Szenario-Technik zur Ermittlung von Anlagenkonfigurationen

Anhand eines gemeinsam mit KSI entwickelten Referenzmodells für Molkereien, das die Joghurtherstellung (Bild 3) darstellt, werden nachfolgend die Nutzenpotentiale aufgezeigt, wie die Simulation mit ProModel für Molkereibetreiber und -ausrüster gewinnbringend eingesetzt werden kann.

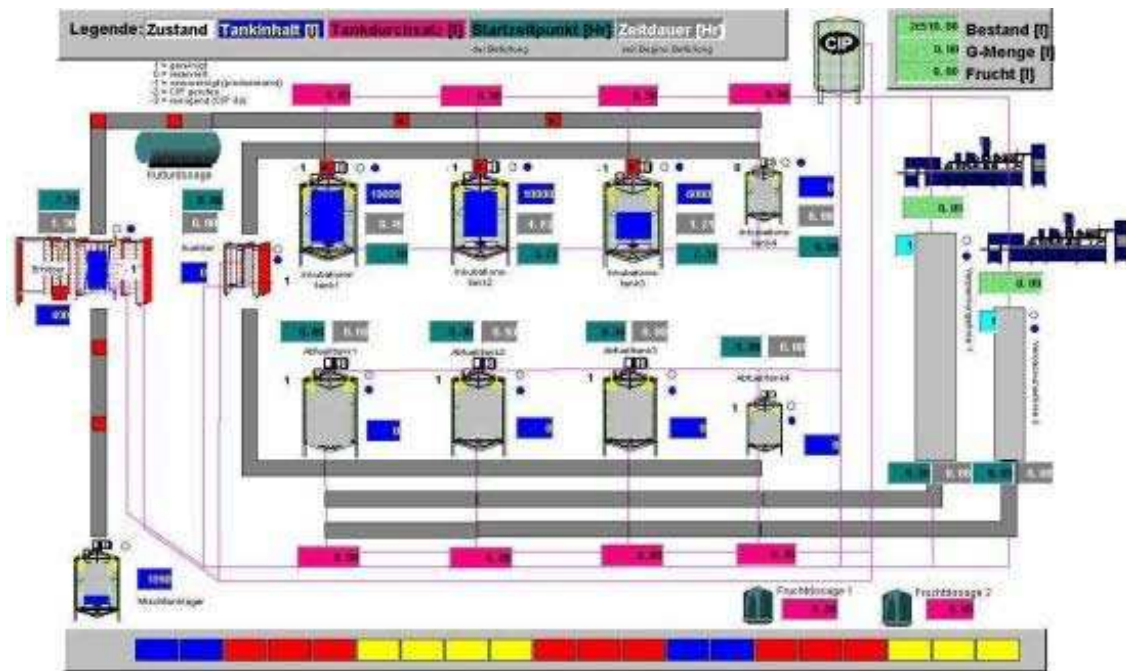


Bild 3: Referenzmodell für Molkereien am Beispiel der Joghurtproduktion

Aufbau und Struktur des Referenzmodells

Im Referenzmodell wird eine Joghurt-Abteilung in einer Molkerei abgebildet. Beispielhaft werden im Modell drei unterschiedliche Joghurttypen in nach einem durch den Anwender variierbaren Produktionsplan mit hinterlegten Chargengrößen hergestellt. Der Produktionsprozess innerhalb des Modells beginnt hier bei der Zwischenlagerung der Milch in einem Mischtanklager mit ebenfalls variierbarer Tankkapazität. Über einen Erhitzer wird die Milch dann unter entsprechender inline-Dosierung von Kultur in Fermentationstanks mit unterschiedlichen Kapazitäten gepumpt. Auch Erhitzer und Fermentationstanks sind im Modell mit größtmöglicher Flexibilität hinterlegt: variierbare Volumenströme, Tankkapazitäten und -verfügbarkeiten, Zuordnung von CIP-Kreisläufen, Reinigungs- und Prozesszeiten, Ermittlung von u. a. Strom-, Dampf- und Kältebedarf sind hier sowie für alle weiteren Elemente im Simulationsmodell direkt durch den Anwender beeinflussbar und damit ergebnisrelevant. Ebenfalls lassen sich auch Kostenarten, wie z. B. Personalkosten als Faktor hinterlegen, die im Ergebnis für die einzelnen Vorgänge ausgewertet werden können. Von den Fermentationstanks geht dann der Volumenstrom über einen zwischengeschalteten Kühler in die entsprechenden Abfülltanks, die gleichsam als Puffer zu den nachgeschalteten Füllmaschinen dienen. Ergebnisse (Bild 4) - und darauf kommt's schließlich bei einer Simulation an - sind beispielsweise:

- Kapazitätsauslastungen von Tanks inklusive Bewertung von zusätzlichen Tankkapazitäten,
- Durchsatzmengen für die einzelnen Anlagenkomponenten einer Molkerei,

- Verbräuche für die z. B. eingesetzten Energiemedien, Personalkosten etc. sowie deren kostenmäßige Bewertung, um hier nur einige Beispiele zu nennen.

	Durchsatzmengen [l]			Menge [l]	Durchsatz [l/Hr]
	Red	Blue	Yellow		
Erhitzer	26100.00	0.00	0.00	26100.00	3052.63
Fermentierer	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kühler	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lagertank	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Verpackung	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Bild 4: Durchsatzmengen pro Anlagenkomponente und Produktsorte

Darüber hinaus werden während eines Simulationslaufs Daten generiert, die ein Gantt-Chart in Form von Balkenplänen direkt auswerten kann. Damit gewinnt ein Molkereibetreiber wertvolle Informationen nicht nur für die Anlagenplanung, sondern auch für das laufende, betriebliche Auftrags-Scheduling.

Kurzum, die Simulation mit ProModel ist durch die Flexibilität des Instrumentariums vielseitig einsetzbar:

- Für kontinuierliche Fließprozesse als auch für stückgutorientierte Prozessstufen, womit sich letzten Endes eine komplette Molkerei ohne "Bruch" zwischen den unterschiedlichen Prozessarten abbilden lässt,
- Für den Einsatz zur Anlagenplanung bei neuen Molkereien oder einzelner Abteilungen innerhalb der Molkereien,
- Zur Optimierung bestehender Molkereiprozesse
- Im laufenden betrieblichen Alltag, beispielsweise zur Produktionsplanung bzw. zur Planung von Instandhaltungsarbeiten (Scheduling), etc.

Die logistische Simulation ist jedoch kein Geschenk des Himmels, auch hier unterliegen Aufwand und Nutzen strengen betriebswirtschaftlichen Maßstäben. Zunächst zur Abschätzung des Aufwands: Hier ist es zweckmäßig, von den in der Molkereibranche üblichen Fließplänen (P&ID's) auszugehen, die als Modellierungsgrundlage verwendet werden können. Durch die Simulation werden diese Fließpläne gleichsam "zum Leben erweckt". Um beispielsweise die Joghurt-Abteilung einer Molkerei auf diese Weise abzubilden, bedarf es mit ProModel eines Aufwands von ca. 5 Manntagen. Dies schließt bereits die Informationsaufbereitung für das Modell sowie die Ergebnisinterpretation ein. Für eine Molkerei mit ca. 10 Abteilungen und einer Durchsatzmenge von 1 Mio. Liter Milch pro Tag kann der Aufwandswert entsprechend hochgerechnet werden, um hier nur einen groben Erfahrungswert zu nennen, der als Richtgröße dienen kann. Diesem Aufwand steht der monetäre Nutzen gegenüber. Im

Fälle der Anlagenplanung, wo es in der Regel um Investitionskosten in Höhe von mehreren Millionen DM geht, rechnet sich der bewertete Aufwand für eine Simulation im einstelligen Prozentbereich. Für die Optimierung bestehender Anlagen und Produktionsprozesse tut ein Blick in andere Branchen Not, in denen die Simulation bereits zur etablierten Methode und Werkzeug gehört: hier sind Steigerungsraten für die Produktivität von 10% und mehr keine Seltenheit, die sich aufgrund des universellen Charakters einer logistischen Simulation leicht auf die Molkereien übertragen lassen.

Ergebnisdarstellung Anlagenbelegung als Gantt-Chart:

