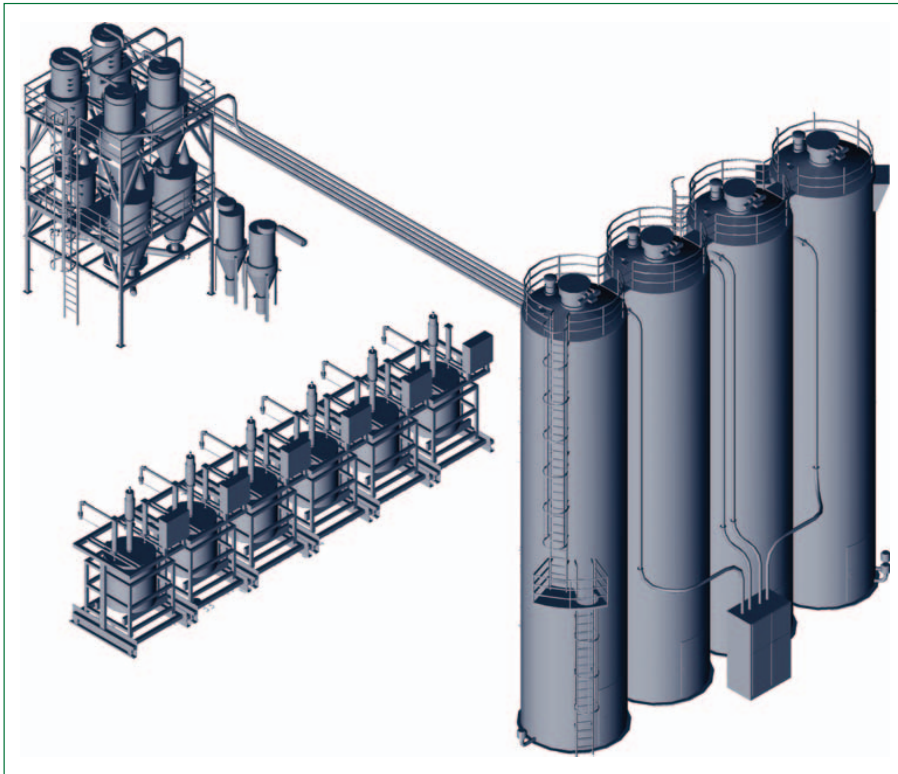


Aus der Zukunft lernen

Simulation von Rohstoffhandlungsanlagen bringt Sicherheit für wirtschaftliche Produktionsabläufe und eine optimale Dimensionierung



Planungssicherheit für den Anlagenbauer und Investitionssicherheit für den Betreiber – so lauten die allgemeinen Vorteile einer Anlagensimulation. Kombiniert man die Rechenleistung der Software mit dem Wissen eines erfahrenen Ingenieurs lassen sich Rohstoffhandlungssysteme wirtschaftlich schlank, aber ohne spätere Engpässe auslegen.

■ Stephan Strelen

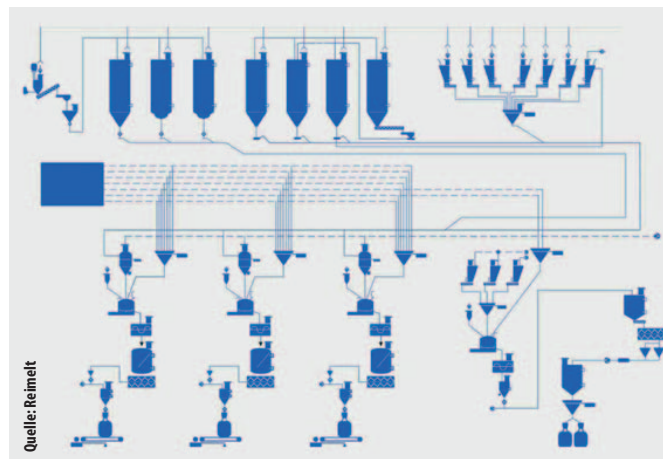
Bereits Ende des 20. Jahrhunderts zeichnete sich ab, dass sich die Simulationstechnologie als eine der Schlüsseltechnologien des neu anbrechenden Jahrhunderts etablieren würde. Das renommierte Stanford Research Institute prognostizierte jährliche Wachstumsraten von mehr als 20 Prozent für einen langen Zeitraum. Aus heutiger Sicht lässt sich sagen, dass die Prognosen allesamt gerechtfertigt waren. In vielen wissenschaftlichen und technischen Disziplinen hat die Simulation maßgeblich zur Entwicklung neuer Verfahren und Technologien beigetragen. Denken

wir zum Beispiel an die Wettervorhersagen, die Entwicklung von pharmazeutischen oder chemischen Produkten oder die Simulation von mechanischen Konstruktionen im Maschinenbau. Hier soll diskutiert werden, wie die Simulationstechnik das Rohstoffhandling verbessern kann und welcher Nutzen sich hieraus für die Betreiber und Hersteller von Anlagen ergibt.

Simulation ist die Imitation eines realen Systems anhand von mathematischen Formeln. Voraussetzung für die Durchführung einer Simulation ist, dass Beschreibungen durch mathematische Formeln für die Bausteine eines >



Dr. Stephan Strelen
ist Vertriebsleiter bei Reimelt
FoodTechnologie in Rödermark
T+49/6074/691-267
strelen.stephan@reimelt.de



Das Fließschema zeigt, welche Wege die einzelnen Rohstoffe in der Anlage zurücklegen.

Systems vorhanden sind. In vielen Fällen lassen sich solche Beschreibungen anhand von Formeln für einzelne Bausteine eines Systems problemlos formulieren. Lediglich das Zusammenspiel einer Vielzahl von Bausteinen zu einem umfangreichen System lässt sich häufig auf Grund der Komplexität, die aus der Größe eines Systems hervorgeht, nicht bestimmen. Hier setzt nun die Simulation an, modelliert ein großes Gleichungssystem, in dem die einzelnen Gleichungen bekannt sind, und berechnet darauf aufbauend für eine Konfiguration dieses Systems einen konkreten zeitlichen Ablauf. Diese Berechnung kann nur ein Computer übernehmen. Das bedeutet, es kann nun das Verhalten eines Systems in der Simulation beobachtet und so Rückschlüsse gezogen werden, die zu neuen, komplexeren Modellen führen, welche dann auch das Verhalten größerer Systeme beschreiben können.

Simulation verschlankt und optimiert die Anlagenauslegung

Kommen wir nun zurück zur Rohstofflogistik. Auch hier sind viele Anlagenbetreiber mit einer Situation konfrontiert, in der sie das komplette Verhalten einer Anlage aufgrund der komplexen Zusammenhänge nicht beschreiben können. Eine Anlage zur Förderung von Rohstoffen hat die Aufgabe, Rohstoffe aus den Lagerbehältern auszutragen und diese, basierend auf in Rezepten vorgegebenen Mischverhältnissen, in der richtigen Zeit an einem Übergabepunkt bereitzustellen.

Dabei sind in einer Anlage neben Transport- und Mischvorgängen häufig noch weitere verfahrenstechnische Prozessschritte zu realisieren, bei denen ebenfalls bestimmte Rohstoffmengen zu definierten Zeitpunkten an der richtigen Stelle zur Verfügung gestellt und auch wieder abgeholt werden müssen. Die einzelnen

Komponenten, aus denen eine komplexe Anlage besteht, sind in ihrem Verhalten sehr gut bekannt, sodass sich beim Zusammenspiel weniger Komponenten das Verhalten einer Anlage noch immer gut berechnen lässt. Überschreitet die Anlage jedoch einen gewissen Komplexitätsgrad, lassen sich nicht mehr alle eventuell auftretenden Fälle vorhersagen.

Das bedeutet, selbst wenn eine Anlage geplant ist und alle Rezepte und Produktionspläne bekannt sind, lässt sich nicht mit Sicherheit bestimmen, ob die Bereitstellung der Rohstoffe in jeder Zeit stets zu 100 Prozent gewährleistet werden kann. Ob ein Teil der Anlage, etwa eine pneumatische Förderung oder ein Mischer, zum Engpass mutiert, der unter bestimmten Bedingungen eine zeitlich begrenzte Blockade verursacht, lässt sich, wenn eine bestimmte Komplexität einer Anlage erreicht ist, durch herkömmliche Berechnung nicht mit Sicherheit ausschließen.

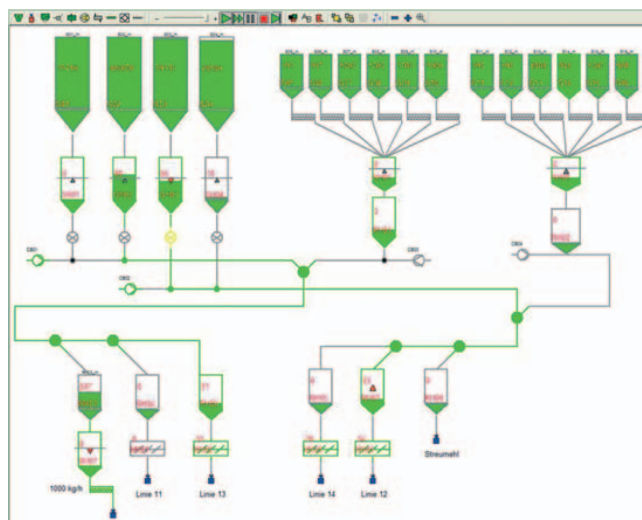
Zwar besitzen die Anlagenbauer gewisse Erfahrungen und erfahrene Ingenieure können oftmals beachtlich gut abschätzen, welche Reserven man bei der Planung einer Anlage benötigt. Dies geht jedoch meist zu Lasten der „Schlankheit“ der Anlage. Es ist also gängige Praxis, große Sicherheiten in die Planung einer Anlage einzukalkulieren. Tatsächlich stellen solche Sicherheiten eine bewährte Lösung dar, doch eigentlich sollte das Ziel einer Anlagenplanung eine optimal konfigurierte Anlage sein, also eine Anlage, die mit dem minimal benötigten Aufwand einen sicheren Betrieb und eine sichere Versorgung mit Rohstoffen garantiert. Eine Überkapazität verschlingt nicht nur hohe Investitionskosten, eine überdimensionierte Anlage verursacht auch hohe laufende Kosten.

Simulation im Anlagenbau ist also ein Hilfsmittel, um das Verhalten einer Anlage bereits in der Planungsphase über einen längeren Zeitraum anhand eines Modells zu beobachten und somit Engpässe und Blockaden aufzuspüren.

Letztlich dient sie dazu, die Betriebssicherheit einer optimalen schlanken Anlage bereits in der Planungsphase zu verifizieren. Ein Beispiel soll verdeutlichen, wie ein Systementwurf mit integrierter Anlagensimulation aussieht. Basierend auf den Umgebungsbedingungen (Rezepten, Produktionsplänen, Komponenten sowie Lagerkapazitäten) entwirft ein Anlageningenieur eine Anlage zur Rohstoffförderung. Dies geschieht zunächst genau wie bei einer konventionellen Planung. Anschließend zeichnet und modelliert eine spezielle CAD-Software das so entworfene System. Dabei hinterlegt sie bestimmte Systemgrößen zu jeder Komponente des Systems, wodurch die Eigenschaften der Komponenten wie beispielsweise Durchsatzleistung oder Fassungsvermögen exakt beschrieben werden. Außerdem ordnet das Programm den Lagerbehältern die Rohstoffe sowie den Mischern die Rezepte zu.

Symbiose aus Rechenleistung und Kreativität

Basierend auf dem so konfigurierten System kann nun ein Simulationslauf durchgeführt werden. Die mathematischen Zustandsgleichungen, die das System beschreiben und somit Masseströme im modellierten System repräsentieren, lassen sich durch eine grafische Oberfläche anschaulich darstellen. So lässt sich ein Simulationslauf online in Echtzeit beziehungsweise im Zeitraffer beobachten. In Kürze simuliert die Software mehrere Stunden oder sogar Tage einer Produktion. Während des Simulationslaufs wird der Zustand des kompletten Systems mitgeschrieben und ein Gantt-Diagramm des Simulationslaufs automatisch generiert. Anhand dieses Gantt-Diagramms lassen sich Blockaden



Eine Anlagensimulation macht im Vorfeld klar, wo es später zu Engpässen kommen könnte.

und Engpässe detektieren. Außerdem identifiziert das Programm anhand des Diagramms Regionen mit möglichem Vereinfachungspotenzial. Der Anlageningenieur wertet die Ergebnisse der Simulation aus und hat danach Gelegenheit, seine Anlage zu optimieren.

Das Ergebnis dieser Optimierung wird dann einer weiteren Simulation unterzogen usw. So erzielt man schlussendlich ein optimales, schlankes System und kann die sichere Funktion dieses Systems jederzeit mit der Simulation beweisen. Eine solche optimale, schlanke Systemlösung stellt also ein Resultat dar, das nur durch eine Symbiose, bei der die Kreativität der menschlichen Ingenieursleistung und die Rechenfähigkeit einer modernen Softwarelösung sich gegenseitig ergänzen, zu Stande kommt. Wir dürfen zu Recht von einer zukunftsweisen Technik des 21. Jahrhunderts sprechen.

Reimelt setzt die Anlagensimulation bereits seit zwei Jahren als Standardinstrument ein. Dabei hat die Praxis gezeigt, dass sich komplexe Anlagen gegenüber der ursprünglichen Planung deutlich vereinfachen. Dies führt neben allen Vorteilen, die sich durch den Betrieb einer optimal konfigurierten Anlage ergeben, zu Einsparungen bei den Investitionskosten von bis zu zehn Prozent. Hauptsächlich dient dieses Tool zur Verifizierung von Projektierungen im Neuanlagenbaugeschäft. Daneben wird es aber auch verwendet, um Auswirkungen von sich ändernden Produktionsplänen oder Rezepturen im Vorfeld zu untersuchen oder um die Leistungsgrenzen von existierenden Anlagen für geplante Produktionssteigerungen zu ermitteln. ■

Weiterführende Infos auf PuA24.net:

more @ click PA039053