

Die Simulation als modernes Planungswerkzeug

Die Simulation wird in Technik und Entwicklung immer dann eingesetzt, wenn es darum geht, mit reduziertem Sach- oder Zeitaufwand komplexe Zusammenhänge zu erfassen. Häufig steht die Abbildung physikalischer Abläufe oder Zustände durch maßstabs- oder verhaltensgetreue Modelle im Vordergrund. Anschauliche Beispiele dafür sind Flugsimulatoren oder Windkanäle. Dadurch, dass frühzeitig wichtige Erkenntnisse über das Verhalten des zu entwickelnden Flug- oder Fahrzeuges gewonnen werden, lassen sich Entwicklungszeiten drastisch verkürzen und Kosten in erheblichem Umfang einsparen.

Auf der gleichen Grundidee baut die **Simulation von Produktionssystemen** auf: Sie zielt darauf ab, die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit einer Fertigung dadurch sicherzustellen, dass ihre wesentlichen Eigenschaften am Rechner abgebildet und alle ihre Komponenten im Hinblick auf ein optimales Zusammenwirken ausgelegt werden.

Dabei wird folgende **grundlegende Vorgehensweise** angewandt:

1. Das zu untersuchende Produktionssystem wird je nach erforderlichem Detaillierungsgrad in einzelne **Komponenten** - die Basisbausteine - zerlegt.
2. Als **Basisbausteine** sind in der Regel anzusehen
 - Bearbeitungsmaschinen
 - Fördereinrichtungen
 - Lager bzw. Puffer
 - Arbeitskräfte

Diese Basisbausteine bilden die kleinste Einheit des Simulationsmodells. Ihre technische Funktionsweise ist vom Hersteller vorgegeben. Sie ist in der Simulation nur im Rahmen der definierten Grenzen beeinflussbar. Deshalb werden die Basisbausteine als **Black Boxes** abgebildet, die über bestimmte Merkmale verfügen. Sind für manche Merkmale verschiedene Werte möglich, handelt es sich um **Parameter**. Andernfalls wird von **Eigenschaften** gesprochen.

3. **Parameter** von Basisbausteinen sind beispielsweise
 - Bearbeitungs- bzw. Taktzeiten
 - Bandgeschwindigkeiten
 - Kapazität von Puffern
4. Alle Einzelkomponenten (Basisbausteine) werden anschließend nach der Struktur des betrachteten oder gewünschten Systems miteinander verknüpft. Es entsteht dadurch eine **Komponentenkombination**.

5. Auf der Systemebene selbst existieren wiederum Stellgrößen bzw. **Parameter** wie z. B.
 - Anzahl der Schichten
 - Anzahl der Werkstückträger
 - Umfang der LosgrößeDiese Stellgrößen lassen sich in der Regel nicht beliebig setzen, sondern sind durch **Randbedingungen**, wie z. B. einzuhaltende Ruhezeiten, begrenzt.
6. Da für eine Komponentenkombination verschiedene Parametereinstellungen auf Baustein- und/oder Systemebene denkbar sind und darüber hinaus mehrere mögliche Komponentenkombinationen existieren, gibt es eine Vielzahl von **Gestaltungsalternativen**.
7. Diese Gestaltungsalternativen werden in der Simulation im Hinblick auf die Aufgabenstellung miteinander verglichen, woraus sich schließlich die **optimale Lösung** ergibt.

Der gesamte Vorgang der Simulation ist damit eine sehr genaue Abbildung der Verhaltensweise eines Systems bei unterschiedlichen Parametern und gegebenenfalls verschiedenen Komponentenkombinationen. Die Simulation ersetzt die ungenauen statischen Planungsverfahren durch die **Berücksichtigung der zeitlichen Abhängigkeiten** in einem Produktionssystem. Es liegt auf der Hand, dass der manuelle Rechenaufwand bei gleicher Genauigkeit nicht mehr beherrschbar ist und dass das Ergebnis auch bei größter Erfahrung des Planers nicht zufriedenstellend sein kann.

Darüber hinaus benötigen die Simulationsdurchgänge wesentlich weniger Zeit als die manuelle Durchrechnung der Varianten. **Somit ist die Simulationslösung um ein Vielfaches schneller.** Außerdem sind in fast allen Anwendungsfällen Fertigungsvorgänge nicht mathematisch abbildbar. So können in einer Fertigung mit mehreren Arbeitsgängen beispielsweise Staus und Blockierungen vor Engpaßstationen nicht mit Hilfe mathematischer Formeln beschrieben werden. Durch eine geeignete Konfiguration des Simulationsmodells lassen sich auch diese äußerst praxisrelevanten Situationen erfassen und berücksichtigen.

Auf einen kurzen Nenner gebracht:

- die Simulation bildet alle Vorgänge in der Fertigung schneller und praxisnäher ab
- sie bietet zusätzlich Lösungen für Fälle, in denen konventionelle Mittel versagen

Letzteres ist regelmäßig der Fall, wenn zeitliche Abhängigkeiten beispielsweise in der Form bestehen, dass ein Vorgang erst dann einsetzen kann, wenn ein anderer Vorgang abgeschlossen ist. Ein solches Problem, das jedem Fertigungsleiter bekannt ist, kann nicht mathematisch, sondern nur durch Simulation gelöst werden.