

# Auswahl eines geeigneten Materialflusssimulators

Michael Kranz<sup>1</sup>, Maximilian Duisberg<sup>1</sup>, Lisann Gerdes<sup>1</sup>, Anouschka Bosse<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen University

## Auswahl Simulationssoftware

Für die Modellierung von Produktionssystemen eignet sich besonders das Prinzip der Materialflusssimulation, das sich in der Industrie etabliert hat. Es gibt eine umfassende Auswahl von Softwaretools, die durch eine geeignete Modellierungsumgebung und passende Funktionen den Modellierungs- und Simulationsprozess erheblich vereinfachen. Eine Übersicht häufig verwendeter Softwaretools ist in Tabelle 2 dargestellt.

Lizenzen für die Simulationsprogramme müssen in den meisten Fällen entweder gekauft oder gemietet werden.

Die Auswahl der Simulationssoftware ist abhängig von den anwendungsspezifischen Anforderungen. Daher sollte zunächst festgelegt werden, für welche Zwecke die Software eingesetzt werden soll und welche Funktionen dafür benötigt werden.

Einige Kriterien, welche zum Vergleich der verschiedenen Simulationstools herangezogen werden können, sind *3D-Darstellung und Import*, *VR-Darstellung*, *Ablaufmodellierung mit Prozessfluss-Diagrammen*, *Kopplung 3D-Modell und Prozessfluss-Diagramm*, *frei programmierbare Softwarekomponenten*, *grafische Programmierung*, *Datenbankanbindung*, *Web-Server-Funktion*, *Experimenter*, *Excel-Import und Export Funktion*, *Personen-Modul*, sowie *Support und Wartung*. Diese werden im Folgenden erläutert.

### 3D-Darstellung und Import

Die Visualisierung des Prozesses ist in 3D darstellbar. Zudem besteht die Möglichkeit, 3D-Grafiken zu importieren. Somit ist die Darstellung mit eigenen CAD-Modellen individualisierbar. Dies ermöglicht eine anschauliche, dynamische und individualisierte Darstellung des Prozesses.

### VR-Darstellung

Es existiert eine VR-Schnittstelle, sodass mit Hilfe einer VR-Brille ein VR-Erlebnis vom Modell erhalten werden kann.

### Ablaufmodellierung mit Prozessfluss-Diagrammen

Die Ablauflogik des Prozesses kann mit Hilfe eines Flussdiagramms modelliert werden. Das Flussdiagramm besteht dabei oft aus Knoten und Kanten. Dabei stellen die Knoten logische Abschnitte und Entscheidungspunkte und die Kanten Abhängigkeiten und Reihenfolgen dar.

### Kopplung 3D-Modell und Prozessfluss-Diagramm

Der Prozessablauf im Prozessfluss-Diagramm ist gekoppelt mit dem 3D-Modell, sodass die Möglichkeit besteht, von dem Prozessablauf direkt auf das 3D-Modell zuzugreifen. Das 3D-Modell kann somit vom Prozessfluss-Diagramm über dessen Prozesslogik gesteuert werden.

### Frei programmierbare Softwarekomponenten

Neben bereits vorhandenen Bausteinen (grafische Programmierung) existiert die Möglichkeit in einer bekannten Programmiersprache eigene Module zu implementieren und somit jegliche Prozesskomplexität darzustellen.

### Datenbankanbindung

Es besteht die Möglichkeit, externe Datenbanken (SQL Server, MySQL, PostgreSQL, SQLite, etc.) über eine Schnittstelle in das Modell einzubinden und mit Hilfe einer Standardsprache auf Datenstrukturen zuzugreifen.

### Web-Server-Funktion

Neben der Offline-Version gibt es die Möglichkeit das Modell online ablaufen zu lassen. Über einen Web-Server werden die benötigten Daten zum Abruf bereitgestellt.



**FlexDeMo**

GEFÖRDERT VOM



Zusammen.  
Zukunft.  
Gestalten.

### Experimenter

Durch einen Experimenter besteht die Möglichkeit, dasselbe Simulationsmodell mehrmals auszuführen, um das Experimentieren am Modell zu automatisieren. Hierfür können die zu verändernden Variablen bestimmt und ihr Wertebereich definiert werden. Der Experimenter simuliert daraufhin alle möglichen Wertekombinationen. Dadurch können verschiedene Systemvarianten simuliert und durch geeignete KPIs verglichen werden.

### Datenbankanbindung

Es besteht die Möglichkeit Daten mit Excel zu importieren und ebenfalls simulierte Prozessdaten oder KPIs über Excel zu exportieren. Zudem können gängige Datenbanken als Datenbasis dienen und auch Daten in die Datenbanken geschrieben werden.

### Personen Modul

Es liegt ein besonderer Fokus auf Aktionen, welche von Personen ausgeführt werden, sodass komplexe Abläufe und Aktionen personenorientiert graphisch modelliert werden können.

### Support und Wartung

Die Software wird gewartet und aktualisiert. Zudem steht sowohl ein inhaltlicher als auch ein administrativer Support zur Verfügung.

In der folgenden Tabelle sind die ausgewählten Anforderungen an verschiedenen beispielhaften Softwaretools dargestellt.

**Tabelle 1: Beispielhaste Auswertung der Anforderungen (✓: Ja, X: Nein, -: keine Angabe)**

| Software  | Softwaretool 1 | Softwaretool 2 | Softwaretool 3 | Softwaretool 4 | Softwaretool 5 | Softwaretool 6 | Softwaretool 7 |
|---|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Anforderungen                                     | Softwaretool 1 | Softwaretool 2 | Softwaretool 3 | Softwaretool 4 | Softwaretool 5 | Softwaretool 6 | Softwaretool 7 |
| 1: 3D-Darstellung und Import                      | ✓              | X              | ✓              | X              | ✓              | X              | ✓              |
| 2: VR-Darstellung                                 | X              | X              | X              | X              | ✓              | X              | X              |
| 3: Ablaufmodellierung mit Prozessfluss-Diagrammen | ✓              | ✓              | X              | ✓              | ✓              | ✓              | X              |
| 4: Kopplung 3D Modell und Prozessfluss-Diagramm   | ✓              | X              | X              | X              | ✓              | X              | ✓              |
| 5: Frei programmierbare Softwarekomponenten       | X              | -              | X              | ✓              | ✓              | -              | ✓              |
| 6: Datenbankanbindung                             | ✓              | -              | -              | ✓              | ✓              | -              | ✓              |
| 7: Web-Server-Funktion                            | X              | -              | X              | ✓              | ✓              | X              | ✓              |
| 8: Experimenter                                   | ✓              | -              | ✓              | ✓              | ✓              | -              | ✓              |
| 9: Excel-Import und -Export                       | ✓              | -              | ✓              | ✓              | ✓              | -              | ✓              |
| 10: Personen-Modul                                | -              | X              | -              | X              | ✓              | X              | X              |
| 11: Support und Wartung                           | ✓              | -              | -              | -              | ✓              | X              | ✓              |

## Links

Tabelle 2: Homepagelinks häufig verwendeter Materialflusssimulatoren (Stand: 13.12.2021)

| Software                  | Link  |
|---------------------------|---|
| Anylogic7                 | <a href="https://www.anylogic.de/">https://www.anylogic.de/</a>   |
| Arena Simulation Software | <a href="https://www.rockwellautomation.com/de-de/products/software/arena-simulation.html">https://www.rockwellautomation.com/de-de/products/software/arena-simulation.html</a> |
| Enterprise Dynamics       | <a href="https://www.incontrolsim.com/">https://www.incontrolsim.com/</a>   |
| ExtendSim                 | <a href="https://extendsim.com/">https://extendsim.com/</a>   |
| FlexSim                   | <a href="https://www.flexsim.com/de/">https://www.flexsim.com/de/</a>   |
| JaamSim                   | <a href="https://jaamsim.com/">https://jaamsim.com/</a>   |
| Plant Simulation          | <a href="https://plant-simulation.de/">https://plant-simulation.de/</a>   |
| Simio                     | <a href="https://www.simio.com/">https://www.simio.com/</a>   |
| Simul8                    | <a href="https://www.simul8.com/">https://www.simul8.com/</a>   |
| Witness                   | <a href="https://www.lanner.com/en-us/technology/witness-simulation-software.html">https://www.lanner.com/en-us/technology/witness-simulation-software.html</a>                 |