



Simulation in der Praxis

Ein Leitfaden für den Simulationseinsatz

Von der Simulation über die Virtuelle Inbetriebnahme
zum Digitalen Zwilling in Produktion und Logistik.

Einblicke

Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen kurzen Einblick in die Welt der Ablaufsimulation. Hiermit möchten wir Ihnen in kurzen Worten erläutern:

- Zusammenhang von Simulation und virtueller Inbetriebnahme
- Was ist Simulation
- Wo und wann sie sinnvoll eingesetzt werden kann
- Welche Ziele Simulationsprojekte haben
- Welchen Nutzen Sie erwarten können
- Was die Voraussetzungen für die Durchführung einer Simulationsstudie sind
- Wo die Grenzen der Simulation liegen und
- Wie Ihr Einstieg in Simulation aussehen kann

Ein intensives Gespräch über Simulation kann diese Broschüre nicht ersetzen. Und wie transparent eine Anlage oder ein Prozess wird, wenn sie am Bildschirm zu „leben“ beginnt, ist auf dem Papier nur schwer zu vermitteln.

Was ist Simulation?

Definition und Einsatzgebiete

Simulation ist das Nachbilden eines dynamischen Prozesses in einem System mit Hilfe eines experimentierfähigen Modells, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind. [VDI-Richtlinie 3633 (2010)]

Vereinfacht heißt simulieren also:

- Im Computer ein digitales Modell zu bauen
- Mit dem Modell zu experimentieren
- Daraus wertvolle Schlüsse für die Realität zu ziehen

Es gibt verschiedene Simulationsverfahren, die z.B. für die Wettervorhersage, Computerspiele oder die Flugsimulation eingesetzt werden.

In unserem Fall ist die Rede von Ablauf- bzw. Materialflusssimulation. Diese Form der Simulation bezeichnet man auch als diskrete ereignisorientierte Simulation (DES). Prinzipiell geht es darum, den Fluss von Stückgut durch einen Prozess mit definierten Zeiten abzubilden.

Die Ablaufsimulation wird auch für die virtuelle Inbetriebnahme sowie für die Erstellung Digitaler Zwillinge eingesetzt.



„Die Simulation ist ein unverzichtbarer Bestandteil in der Planung von Produktions- und Logistikprozessen. Sie schafft Transparenz, minimiert Risiken und liefert objektive Entscheidungsgrundlagen.“

Prof. Dr. Sven Spieckermann
Vorstand SimPlan AG



*Die Einsatzgebiete
von Ablaufsimulationen*



Die Brücke zur Realität

So werden inzwischen beispielsweise Personenströme, Geschäftsprozesse oder Verkehrsabläufe simuliert. Deshalb beschreibt der Begriff **„Ablaufsimulation“** die Methode treffender.

Die Ablaufsimulation dient als Hilfsmittel:

- In Vertrieb und Marketing
- In der Planung
- Zur virtuellen Inbetriebnahme
- Im Betrieb eines Produktions- oder Logistiksystems

Idealerweise wird die Simulation als Werkzeug zur Optimierung und Prognose von Kennzahlen in allen Phasen des Lebenszyklus eines Produktions- oder Logistiksystems eingesetzt.

Der Betrachtungsumfang kann dabei von einem Teilbereich der Produktion oder des Lagers bis hin zu einem kompletten weltweiten Liefernetzwerk reichen.

Simulation in Vertrieb und Marketing

Anlagenhersteller, Maschinenbauer oder Lagerlieferanten verwenden die Simulation, um ihren Kunden ein realistisches Bild ihres Systems zu vermitteln. Das ist insbesondere in der Angebotsphase interessant, um für Kunden die Abläufe transparent zu machen und damit Vertrauen zu gewinnen.

In einer solchen Phase ist es nicht immer möglich, bereits ein detailliertes Simulationsmodell der Anlage zu erstellen, da noch wichtige Daten fehlen oder bestimmte Abläufe ungeklärt sind. Aus diesem Grund wird häufig auf ein Simulationssystem zurückgegriffen, dessen Fokus auf der Visualisierung liegt.

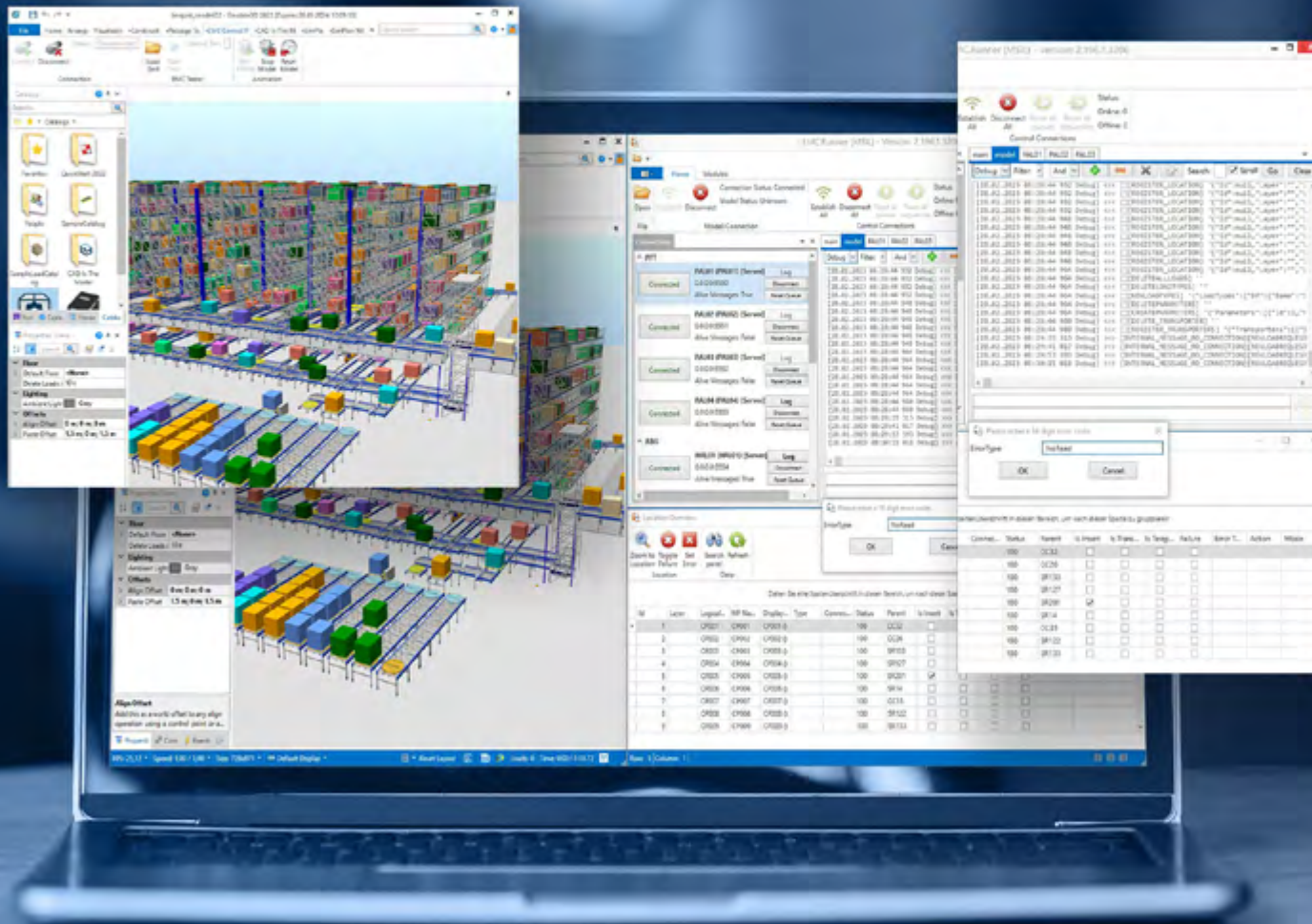
Verstehen durch Visualisierung

Es geht nicht in erster Linie darum, konkrete Simulationsergebnisse wie Durchsätze, Auslastungswerte oder Durchlaufzeiten zu liefern. Stattdessen soll die Animation dazu dienen, ein gemeinsames Verständnis des geplanten Prozesses zu erarbeiten. Dabei ist es hilfreich, wenn das eingesetzte Simulationssystem über eine schnell und einfach zu erstellende, möglichst hochwertige 3D-Animation verfügt.

In bestimmten Fällen wird jedoch bereits in der Angebotsphase, für eine geplante Anlage vom zukünftigen Betreiber, eine detaillierte Simulation der Anlage gefordert. Das ist z.B. der Fall, wenn der Kunde oder der Planer vor der Ausschreibung selbst ein konkretes Konzept geplant hat.

Im Rahmen der Ausschreibung werden Bieterkonzepte auf identischer Datenbasis simulativ verglichen.

Dieses Konzept inkl. aller erforderlichen Daten ist Bestandteil der Ausschreibung. Der Betreiber fordert eine Simulation, um anhand der daraus gewonnenen Kennzahlen sicherzustellen, dass die angebotene Anlage seinen Anforderungen gerecht wird. Häufig wird hierbei auf einen unabhängigen Simulationsdienstleister zurückgegriffen, um eine neutrale Analyse des angebotenen Systems durchführen zu können.



3D-Animation mit Hilfe von Demo3D
© TGW Logistics Group GmbH

“

**ZEIT UND
KOSTEN**

sparen.



Simulation in der Planung

Neue Anlagen werden mit Hilfe der Simulation auf Durchsatz, ausreichende Dimensionierungen, Durchlaufzeiten, Leistungsgrenzen, Störeinflüsse, Personalbedarf und auf sonstige Planungsparameter hin überprüft. Zudem können verschiedene Alternativen bewertet und miteinander verglichen werden.

Vorhandene Anlagen werden im Ist-Zustand abgebildet und durch gezielte Modifikationen innerhalb des Modells optimiert. So kann z.B. der Einsatz einer anderen Steuerungsstrategie zu einem höheren Durchsatz führen.

Zeit und Kosten sparen

Diese Untersuchungen an der realen Anlage vorzunehmen, würde sehr viel Zeit in Anspruch nehmen und hohe Kosten verursachen. Änderungen am System können in der Planungsphase anhand des Simulationsmodells hingegen leicht und ohne Beeinflussung des laufenden Betriebs risikolos durchgeführt werden. Der frühe Einsatz der Simulation im Planungsprozess hilft oft schon bei Grundsatzentscheidungen zu Beginn einer Planung.

Ein mit dem Detaillierungs- und Wissensstand der Planung wachsendes Simulationsmodell beschleunigt den Planungsprozess und unterstützt eine iterative Vorgehensweise bei der Lösungsfindung.

Virtuelle Inbetriebnahme

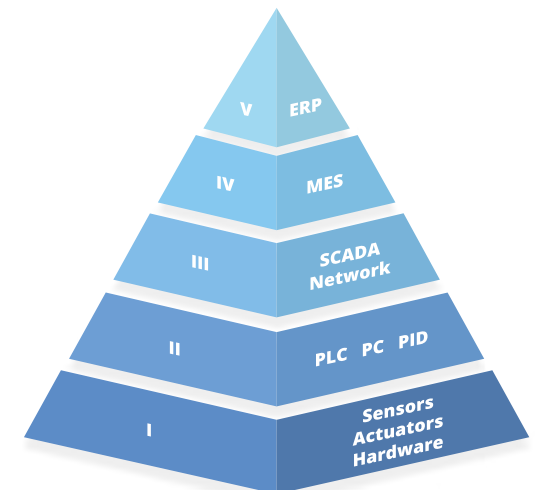
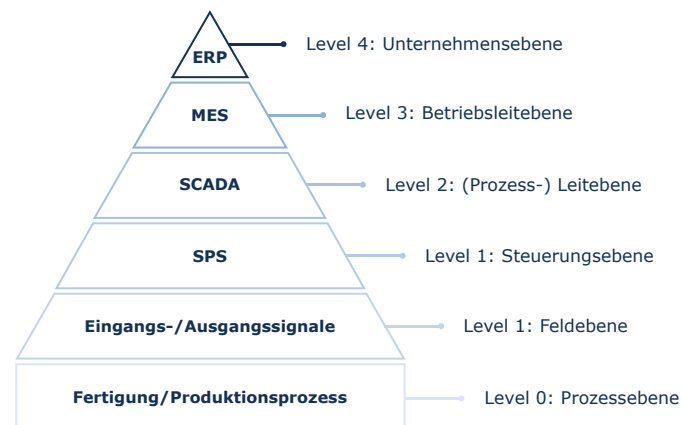
Die Ergebnisse aus Simulationsstudien dienen den Steuerungsprogrammierern als Vorlage für die Erstellung der Anlagensteuerung. In speziellen Fällen kann der Steuerungscode auf Basis der Simulationsmodelle weitestgehend automatisiert erzeugt werden.

Entwicklungsbegleitend oder nach Abschluss der Steuerungsprogrammierung erlaubt die Methode der virtuellen Inbetriebnahme das Testen der Programme, unabhängig von der realen Anlage. In diesem Zusammenhang wird auch gerne von „Emulation“ gesprochen, da das Verhalten von Sensorik, Aktorik oder kompletter speicherprogrammierbarer Steuerungen (SPS) emuliert wird.

Wikipedia: Als Emulator (von lateinisch aemulari, „nachahmen“) wird in der Computertechnik

ein System bezeichnet, das ein anderes in bestimmten Teilaspekten nachbildet. Simulationsmodelle aus der Anlagenplanungsphase können die Basis für Emulationsmodelle bilden. In diesem Fall ist es wichtig, Modelle analog zur Automatisierungspyramide zu strukturieren um später von „Simulations-“ auf „Emulationsmodus“ umschalten zu können.

Das Simulationsmodell enthält die Algorithmen zur Anlagensteuerung. Im Falle einer Emulation werden diese Algorithmen durch die Steuerungen auf externen Systemen ersetzt, z.B. durch speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) oder Materialflussrechner (MFR). Die externen Steuerungen werden in diesem Fall mit dem Simulationsmodell gekoppelt.



Die virtuelle Inbetriebnahme kommt sowohl bei automatisierten Produktions- als auch bei Intralogistikanlagen zum Einsatz. Je nachdem, welche Steuerungskomponenten getestet werden sollen, spricht man von „High-Level“ oder „Low-Level“ Emulation.

Bei der High-Level Emulation emuliert das Modell die komplette SPS inklusive Sensorik und Aktorik. Das Modell kommuniziert dementsprechend mit einer überlagerten Steuerung wie Materialflussrechner oder Manufacturing Execution System (MES), die Kommunikation erfolgt dabei häufig über TCP / IP oder OPC UA.

Bei der Low-Level Emulation werden lediglich Sensorik und Aktorik emuliert. Die Kommunikation erfolgt zwischen Modell und SPS und ist im Regelfall herstellerspezifisch. Der SPS-Code kann sowohl auf physikalischen Steuerungen (Hardware in the Loop) als auch auf simulierten Steuerungen (Software in the Loop), sofern verfügbar, ausgeführt werden.

Typische Anwendungsbereiche der virtuellen Inbetriebnahme sind:

- Entwicklung komplett neuer Maschinen- und Anlagenkonzepte (Prototyping)
- Sondermaschinen- und Anlagenbau allgemein
- Retrofits
- Maschinen-/Anlagenerweiterungen

Nutzenargumente der virtuellen Inbetriebnahme

Mittels Emulation können die Steuerungen bereits in Betrieb genommen werden, bevor die realen Anlagen existieren. Woraus sich folgende Nutzenargumente ableiten lassen:

- Verkürzter Anlauf und erhöhte Maschinen- und Anlagenverfügbarkeit (OEE), da Steuerungsprogramme umfassender getestet werden können und damit eine höhere Reife / Qualität aufweisen

- Kosteneinsparung durch Verlagerung der Inbetriebnahme ins Büro und simuliertem Testbetrieb, es sind keine Testobjekte und Hilfspersonal notwendig
- Die Entwicklung und der Test der Steuerungssoftware kann parallel zur Hardwareinstallation erfolgen
- Risikominimierung, da Crashesituationen rechtzeitig erkannt und damit vermieden werden
- Frühzeitiges Erkennen von Fehlern im Programmablauf und in Schnittstellen

- Termineinhaltung, da Steuerungstests frühzeitig und parallel zu anderen Engineering Prozessen erfolgen können
- Änderungen im Steuerungscode nach Inbetriebsetzung von Anlagen können vorab getestet werden, damit minimieren sich Stillstandszeiten, der Wiederanlauf wird beschleunigt, das Risiko wird gesenkt

Darüber hinaus können Modelle zur virtuellen Inbetriebnahme auch für die Schulung von Mitarbeitern verwendet werden. Diese lernen so spielend, kostengünstig und risikolos die Bedienung einer Maschine oder Anlage und sind so gut für den Einsatz vorbereitet.



Zeit und Kosten sparen

Der wesentliche Nutzen ergibt sich aus dem Zeitgewinn einer virtuellen Inbetriebnahme im Vergleich zur klassischen Inbetriebnahme auf der Baustelle. Damit wird der Anlaufprozess signifikant verkürzt und gleichzeitig die Qualität der Steuerung spürbar gesteigert. Fehler werden frühzeitig gefunden und beseitigt, bevor Sie auftreten – im schlimmsten Fall als Crash in einer Maschine.

Aus der Projekterfahrung kann gesagt werden, dass die Einsparungen im Regelfall die Kosten bei weitem übertreffen. Argumente wie Mitarbeiter- und Kundenzufriedenheit sind dabei noch nicht berücksichtigt.

“

**EINE LOHNENDE
INVESTITION**

für Ihr Unternehmen.

Simulation im laufenden Betrieb – der digitale Zwilling

Für die Simulation im laufenden Betrieb sind grundsätzlich folgende Anwendungsfälle zu unterscheiden:

1. Einsatz als Prognosewerkzeug "Digitaler Zwilling"

Der vorausschauende Test des Tagesprogramms einer Anlage gibt Aufschlüsse über die notwendige Bereitstellung von Personal und Betriebsmitteln, über Auftragsdurchlaufzeiten und über die Auslastung der Anlage. So können beispielsweise verschiedene Auftragsreihenfolgen, Losgrößen oder Maschinenbelegungen im Vorfeld des Tagesbetriebs verifiziert werden.

Die Simulation liefert Kennzahlen, anhand derer die Qualität der Lösung beurteilt werden kann. Noch vor Start eines Tagesprogramms kann auf diese Weise nach der besten Lösung gesucht werden.

Voraussetzung für die Nutzung des Simulationsmodells als digitalen Zwilling des realen Prozesses ist die Kopplung des Modells mit realen Daten. So muss das Modell beispielsweise mit dem aktuellen Stand der Anlage initialisiert werden.

Dazu ist es erforderlich, die Bearbeitungszustände von bereits gestarteten Aufträgen sowie sämtliche aktuellen Anlagenparameter wie Taktzeiten, Verfügbarkeiten oder Rüstzeiten auf das Modell zu übertragen.

Alternativ können die Daten einer Wertstromanalyse digital erfasst werden und mit Hilfe von digitalen Werkzeugen wie SimSVM an eine Simulation übergeben werden, um einen fortlaufenden KVP zu unterstützen.

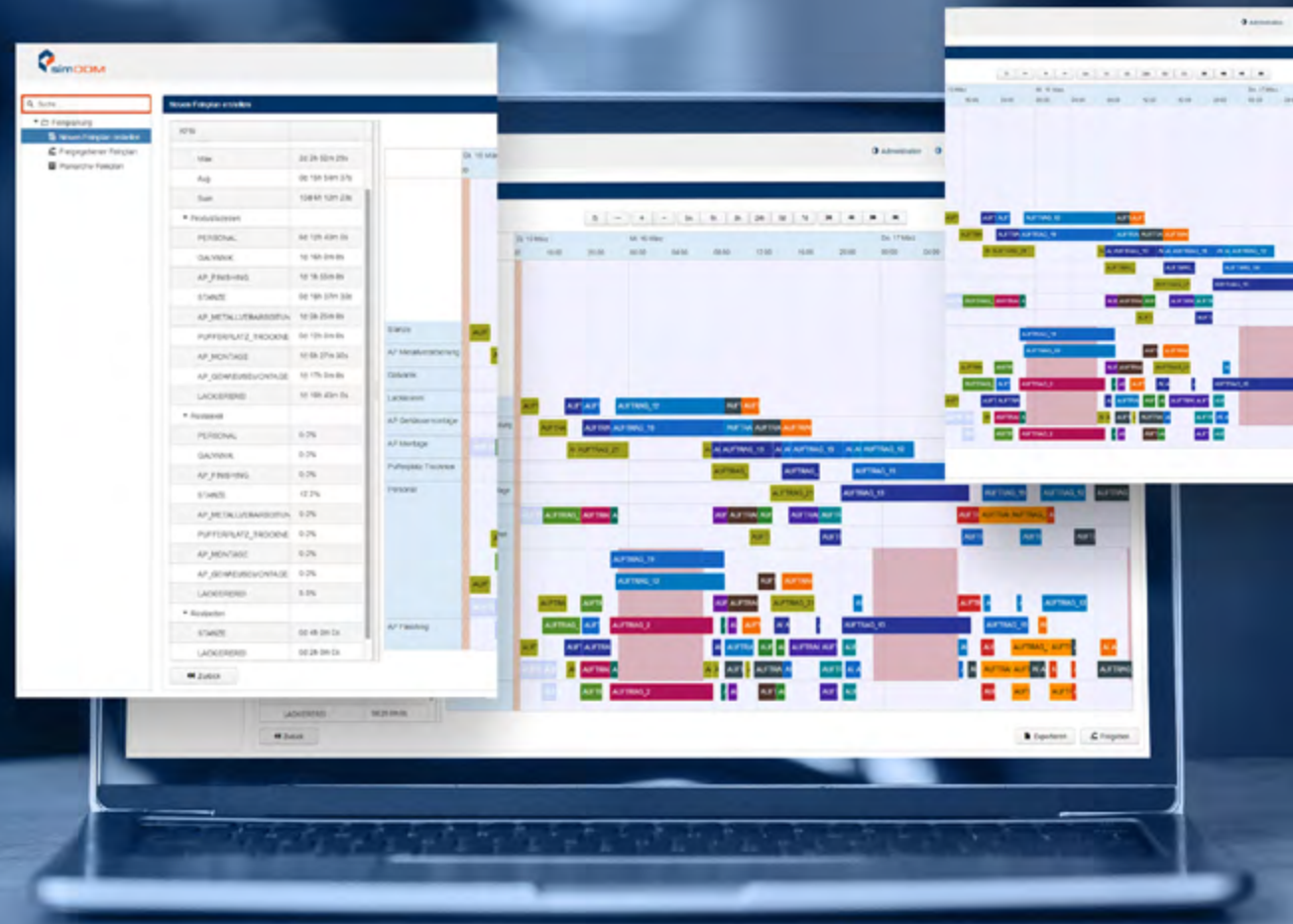
Sämtliche Parameter, die für die Steuerung des Prozesses und somit für die Simulation relevant sind, müssen im Modell bekannt sein, um eine möglichst präzise Prognose erstellen zu können.

In einigen Fällen wird die Suche nach einer Lösung durch Optimierungsverfahren wie beispielsweise Heuristiken unterstützt.

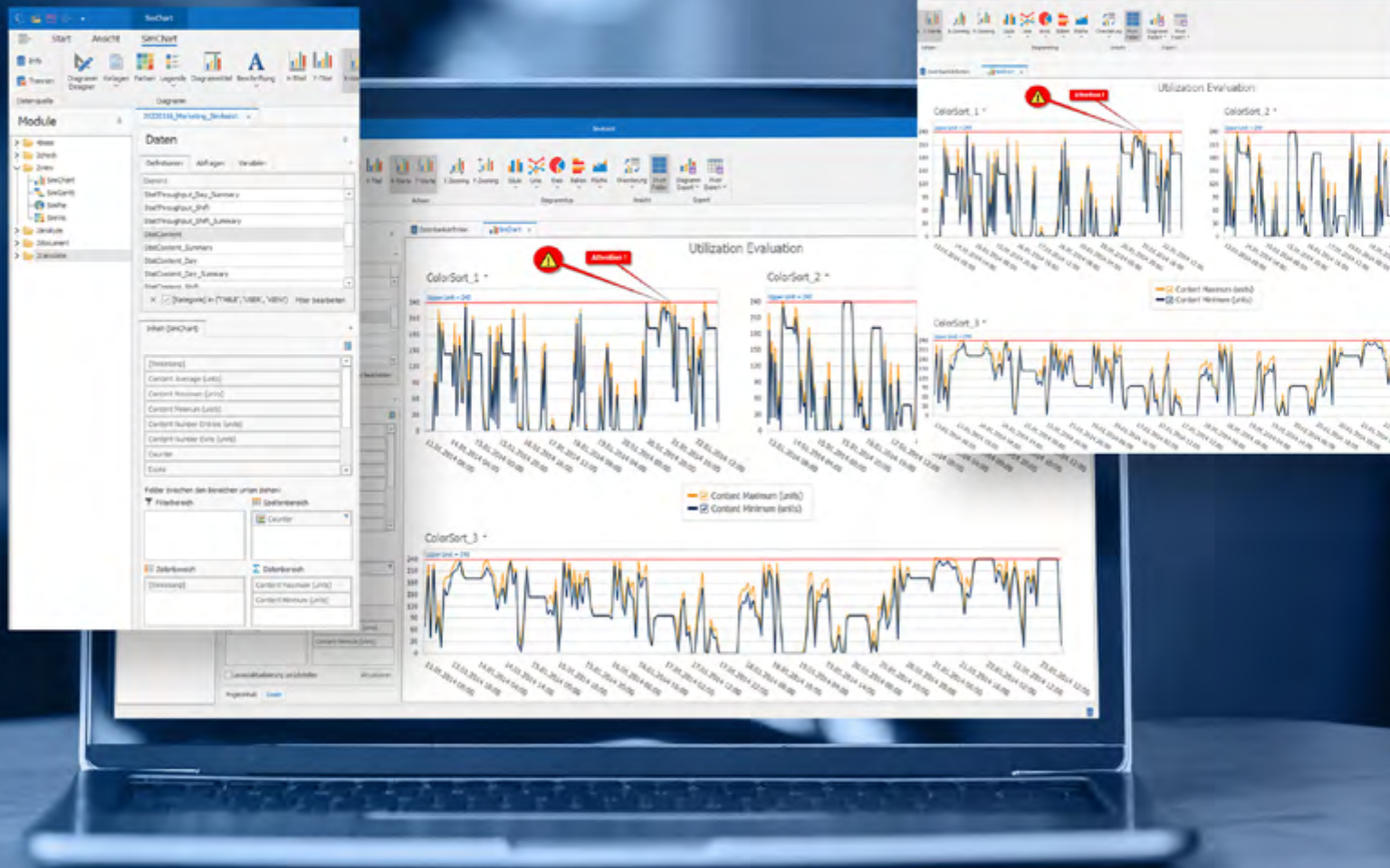
2. Betreibermodell

Der Anlagenbetreiber kann das Simulationsmodell auch nach Abschluss eines Projekts einsetzen um z.B. zukünftige Prozessanpassungen wie die Integration neuer Produkte in die bestehende Fertigung oder die Abwicklung der Logistik für einen Neukunden durch einen Dienstleister in einem bestehenden Logistikzentrum zu analysieren.

Ein wichtiger Vorteil ist die hohe Geschwindigkeit einer Simulationsstudie, wenn ein Betreibermodell vorhanden ist, da der Ist-Prozess im Modell bereits existiert. Das Modell muss einzig auf die vorgesehenen Veränderungen angepasst werden.



Beispiel für eine Einplanung
mit Anwendung von
Optimierungsverfahren



Das Assistenzsystem SimAssist



Perspektiven

Mit der fortlaufenden Erweiterung des Anwendungsspektrums für die Ablaufsimulation ergibt sich eine Vielzahl an Perspektiven für Ihr Unternehmen. Jüngste Beispiele sind der Einsatz der Simulation zur Optimierung des CO₂-Fußabdrucks eines Unternehmens über die komplette Lieferkette, zur Optimierung des Energieverbrauchs in Produktionsprozessen oder zur Planung der Montage von Off-Shore-Windanlagen.

Assistenzsysteme für die Simulation stellen eine Erleichterung bei der Datensammlung und -aufbereitung sowie der Auswertung und Dokumentation von Experimenten dar.

Erste Softwarelösungen vermitteln einen Eindruck von der Steigerung der Effizienz in Simulationsprojekten sowie von der Erweiterung des Funktionsumfangs und der Integration in bestehende IT-Landschaften. Darüber hinaus ermöglichen diese – im Sinne des Process Mining – aus den bestehenden Daten Prozesskenntnisse zu dem bestehenden Ist-System zu erlangen.

Die Einbindung der Simulation in Kollaborationswerkzeuge wie beispielsweise „NVIDIA Omniverse“ ist eine Herausforderung, an der die Forscher und Entwickler bereits arbeiten. Davon versprechen sich die Experten einen deutlichen Effizienzgewinn im Planungsprozess.

Ziele präzise definieren

Die Formulierung von Zielen steht am Anfang einer jeden Simulationsstudie. Grundsätzliche Absicht bei der Erstellung einer neuen oder Änderung einer vorhandenen Anlage ist die Steigerung der Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens.

Konkrete Ziele einer Simulationsstudie könnten z.B. sein:

- Steigerung der Maschinenauslastung
- Verringerung des Personalbedarfs
- Verringerung des Lagerplatzbedarfs
- Höherer Durchsatz
- Kürzere Durchlaufzeiten
- Bewertung von Layoutalternativen
- Bestimmung der Anzahl notwendiger Fahrzeuge innerhalb eines Fahrerlosen Transportsystems (FTS)
- Bestimmung der notwendigen Puffergrößen
- Optimierung von Steuerungsstrategien



Wirtschaftlichkeit effizient steigern

Funktionalität

Heutigen Simulationssystemen liegen unterschiedliche Konzepte zugrunde. Sehr verbreitet ist das Baustein-Konzept. Dabei wird ein Simulationsmodell aus einzelnen Bausteinen zusammengesetzt. Jeder Baustein lässt sich folgendermaßen beschreiben (siehe Grafik S.21):

Die einzelnen Bausteine und die Vorgänge innerhalb der Bausteine werden verbunden in einen Gesamtprozess. Dadurch entsteht ein Netzwerk. Mit Hilfe der Bausteine und des Netzwerkes können verschiedene logistische Produktions- und Logistiksysteme abgebildet werden. Mittels der 2D- oder 3D-Animation können alle Vorgänge innerhalb des Netzwerkes visualisiert werden.

Organisatorische Voraussetzungen:

- Simulation im Idealfall vor der Realisierung
- Klare Zieldefinition
- Team aus Planern und Simulanten auswählen
- Beschaffung aller notwendigen Eingangsdaten

- Zeitbedarf abschätzen und in den Projektumfang einkalkulieren
- Simulationsaufwand (von der Modellerstellung bis zur Lösung)
- Aufwand für die betroffene Fachabteilung (fachliche Unterstützung und Lieferung der Daten für den Simulanten)
- Aufwand für sonstige betroffene Bereiche (Bereitstellung von Informationen, die für die Simulation wichtig sind, z.B. technische Parameter einer Maschine)



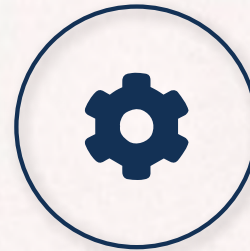
Beschreibung der Bausteine
eines Simulationssystems

Voraussetzungen für den Einsatz



Erfahrungsgemäß verteilt sich der Gesamtaufwand ungefähr folgendermaßen:

- Simulant: **60%**
- Fachabteilung: **35%**
- Sonstige, z.B. Lieferanten: **5%**



Technische Voraussetzungen:

- Hard- und Softwarebasis klären
- Datenquellen und -aufbereitung bestimmen



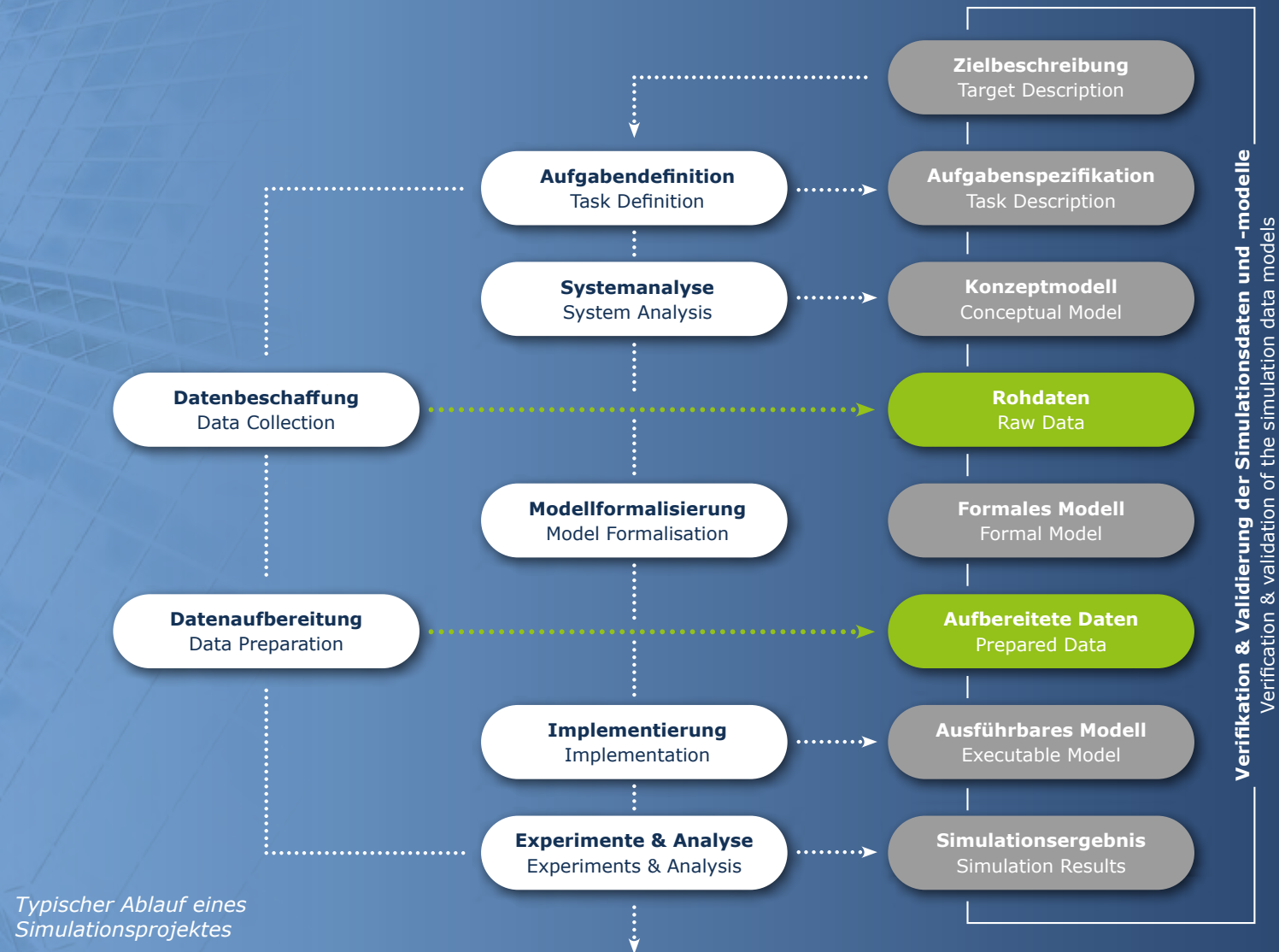
Betriebswirtschaftliche Voraussetzungen:

- Bestimmung der Kosten
- Abschätzung des Nutzens
- Budgetierung



Rahmenbedingungen:

- Offenheit für Alternativen erzeugen
- Sachzwänge in Frage stellen
- Akzeptanz der Simulationsergebnisse sicherstellen
- Gegebenenfalls Konsequenzen aus den Resultaten ziehen
- Richtige Teamzusammenstellung



“

**GRENZEN
DER SIMULATION.**

Voraussetzungen für den Einsatz

Grenzen der Simulation

Um brauchbare Simulationsergebnisse zu erhalten, muss das Modell eine möglichst hohe Übereinstimmung mit den realen Prozessen aufweisen.

Diese Realitätstreue wird im Wesentlichen durch vier Faktoren bestimmt:

- Modellqualität
- Detaillierungsgrad
- Modellstruktur
- Datenqualität

Die Wahl des richtigen Detaillierungsgrades sowie eine geeignete Modellstrukturierung verlangt Erfahrungen im Aufbau von Simulationsmodellen. Die Simulationssoftware kann die Modellierung diesbezüglich z.B. über die Bereitstellung von geeigneten Bausteinbibliotheken unterstützen.

Für die Daten gilt: Die Qualität der Eingangsdaten bestimmt die Genauigkeit der Ergebnisse. Die Simulationsdaten sollten deshalb mit größter Sorgfalt aufbereitet werden.

Besonderes Augenmerk verdient die Definition von Störgrößen (z.B. Ausfall von Maschinen) und stark schwankender Parameter (z.B. Nacharbeitszeiten).

Störungen und zufällige Einflussgrößen

In der Simulation werden zur Abbildung zufälliger Einflüsse sogenannte Zufallsgeneratoren eingesetzt. Im Unterschied zu statischen Planungsverfahren, bei denen die Störgrößen oft über einen pauschalen Abschlag auf die Systemleistung und schwankende Prozessparameter über Mittelwerte berücksichtigt werden, liefert das Simulationsmodell ein Ergebnisintervall sowie ein genaueres Bild der Auswirkungen von zufälligen Einflüssen.



*Simulation eines
Fördertechniksystems*

Simulation lohnt sich

Kosten-Nutzen-Verhältnis

Die Simulation unterstützt die Entscheidungsfindung in der Planung neuer und der Optimierung bestehender komplexer Prozesse, zeigt Wirkzusammenhänge auf und ermöglicht die objektive Gegenüberstellung von Lösungsalternativen.

Der monetäre Nutzen lässt sich jedoch im Vorfeld nicht genau beziffern. Kennzahlen wie die des VDI beziffern das Kosten-Nutzen-Verhältnis auf 1:6.

In einigen Fällen, z.B. in der Planung investitionsintensiver Anlagen wie einem Karosseriebau in der Automobilindustrie, fällt das Kosten-Nutzen-Verhältnis noch viel deutlicher zugunsten der Simulation aus. Es kann aber auch vorkommen, dass die Simulation die Planung bestätigt und keine nennenswerten Verbesserungspotenziale ermittelt werden können.





TIPP

Die Entscheidung über den Einsatz der Simulation sollte auf Basis **folgender Kriterien** vorgenommen werden:

- Kann eine Absicherung der Planung durch alternative, weniger aufwendige Methoden erfolgen?
- Wie hoch sind die Kosten im Verhältnis zur Investitionssumme? Als Richtwert ist hier ein Kostenanteil von bis zu 1% der relevanten Investitionssumme für die Simulation zu nennen
- Was sind die erwarteten Optimierungspotenziale?

Geht es z.B. um die Auslegung eines fahrerlosen Transportsystems, so kann bereits die Einsparung eines einzigen Fahrzeugs die Kosten für die Simulation decken.

- Wie hoch sind die Risiken des geplanten Systems?

Müssen beispielsweise komplexe Auftragssteuerungen für eine Kommissionieranlage entwickelt werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb sicherzustellen?

Dann kann mit Hilfe der Simulation ein detailliertes Konzept erarbeitet und virtuell geprüft werden. Die Einspareffekte ergeben sich hierbei hauptsächlich aus dem kürzeren Zeitbedarf in der Umsetzung der Steuerung sowie der Inbetriebnahme und dem Anlauf der Anlage.

Einstieg in die Simulation

Intern oder extern?

Bevor die Entscheidung für die Durchführung einer Simulationsstudie fällt, sollte geklärt werden, ob alle Voraussetzungen für ein erfolgreiches Projekt erfüllt sind. Fehlen Erfahrungen im Umgang mit dem Werkzeug Simulation, empfiehlt es sich, bereits in der Grundsatzentscheidung einen Berater hinzuzuziehen. Er kann beurteilen, ob Simulation für die individuelle Problemstellung geeignet ist. In der Anfangsphase sollte man sich zudem entscheiden, ob man

- 1. einen betriebsinternen Simulationsdienstleister aufbaut oder**
- 2. einen externen Dienstleister beauftragt.**

Diese Entscheidung sollte auf Basis folgender Bedingungen getroffen werden:

- Verfügbarkeit von personellen Kapazitäten: Es sollten mindestens zwei Mitarbeiter eingearbeitet werden

- Vergleich Kosten für internen und externen Dienstleister (jeweils inkl. Unterstützungsaufwand seitens der Fachabteilung): Gegenüberstellung der Kosten für Softwarebeschaffung, Schulung und Einarbeitungsaufwand mit den Kosten für einen externen Dienstleister
- Umfang der Simulationsaufgaben in den nächsten 2-3 Jahren: Ergeben sich über die aktuelle Anforderung hinaus Projekte mit Simulationsbedarf? Lasten diese Aufgaben 1-2 Mitarbeiter zum Großteil aus?

Außerdem ist zu beachten, dass fehlende Erfahrung beim Umgang mit Simulation

- die Wahrscheinlichkeit von Modellierungsfehlern erhöht
- zu längeren Projektlaufzeiten führt

Um dies zu vermeiden, empfiehlt es sich, auch bei Aufbau eines

betriebsinternen Dienstleisters, das erste Projekt in Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Berater durchzuführen. Das garantiert eine effektive Übertragung von Know-How auf den Einsteiger.

Denkbar sind aber auch andere Varianten wie die „verlängerte Werkbank“. Das heißt, ein interner Mitarbeiter wird in der Abwicklung von Simulationsprojekten sowie der Bedienung von Modellen geschult.

Die Erstellung der Modelle jedoch wird von externen Dienstleistern zugekauft.



Personenstromsimulation mit AnyLogic
© The AnyLogic Company

Einstieg in die Auswahlkriterien

Nachdem Sie die Entscheidung über die Durchführung einer Simulationsstudie getroffen haben, stellt sich die Frage nach dem richtigen Simulationssystem oder dem geeigneten externen Dienstleister.

Beim Kauf eines Simulationssystems sind viele Faktoren zu berücksichtigen, z.B.:

- Welche Voraussetzungen hat der spätere Anwender der Software?
- Sollen Daten aus Datenbanken oder anderen IT-Systemen in das Simulationsmodell übernommen werden?
- Bietet die Software spezielle Lösungen für Ihre Anwendung?

Ihr Weg zum richtigen System und Dienstleister

Die meisten Simulationssystemhersteller bieten eine Probeinstallation bzw. eine zeitlich begrenzte Miete des Systems an. Dieses Angebot empfiehlt sich insbesondere deshalb, weil man erst im Umgang mit der Software ihre Vor- und Nachteile kennenlernt und kostengünstig das auf die individuellen Anforderungen passende System bestimmen kann.

Oder Sie entscheiden sich für unser Toollabor. In ein bis zwei Tagen (je nach Umfang der Aufgabe und Anzahl der zu testenden Simulationssysteme) können Sie die gängigen Systeme am Markt anhand Ihrer individuellen Anforderung testen und sich neutral beraten lassen.

Sie bekommen einen kompakten Überblick über den Funktionsumfang und die Handhabbarkeit der von verschiedenen Softwaresystemen.



SYSTEM oder
DIENTSTLEISTER?



TIPP

Entscheidende Kriterien
für die Auswahl des
richtigen Dienstleisters sind:

- Hat der Dienstleister Erfahrungen in dem spezifischen Bereich? (Referenzen anfordern)
- Wer wird auf Seiten des Dienstleisters das Projekt leiten? (Profil anfordern)
- Verwendet der Dienstleister Standardsysteme und branchenorientierte Bibliotheken? (Abhängigkeit von Individuallösungen vermeiden)
- Welche Vorgehensweise schlägt der Anbieter vor? (z.B. gemäß VDI Richtlinie 3633)
- Wie wird die Know-How-Übertragung auf Sie sichergestellt?

Diese Tabelle zeigt die grundsätzliche Klassifizierung von Simulationsprojekten und die zu erwartenden Kosten auf.

	Interner Dienstleister	Externer Dienstleister
Anlaufkosten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Simulationssoftware sowie evtl. zusätzliche Software (Datenbanksystem, Auswertungssoftware o.Ä.) ■ Evtl. Hardware (leistungsfähiger PC) ■ Schulung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Keine Anlaufkosten
Projektkosten	<ul style="list-style-type: none"> ■ Personalkosten ■ Wartung Software 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Kosten des Dienstleisters ■ Evtl. Software, z.B. Viewer für das Simulationsmodell oder Auswertungssoftware

Projektcharakter	Gesamtaufwand in Personentagen*	Kosten für externen Dienstleister**
Klein: z.B. Simulation eines einfachen Fördersystems	10 bis 30	5 bis 15 T€
Mittel: z.B. HRL mit Vorzone oder Fahrerloses Transportsystem	30 bis 50	15 bis 30 T€
Groß, z.B. ganze Werke, Distributionszentren	50 bis 150	30 bis 100 T€
Planungsbegleitende Simula- tion, Langzeituntersuchungen	Ab 100	Ab 50 T€

* Aufwand inkl. Modellerstellung, Datenbeschaffung und –aufbereitung sowie Durchführung von Experimenten. Der Aufwand umfasst interne wie externe Leistungen.

**Hierbei handelt es sich um grobe Richtpreise, die von Projekt zu Projekt variieren können. Generell wird der Aufwand für eine Simulationsstudie durch die Komplexität der Abbildung bestimmt. Müssen beispielsweise umfangreiche Steuerungen implementiert werden, so erhöht das den Aufwand spürbar.

Ihr Weg zum Ziel

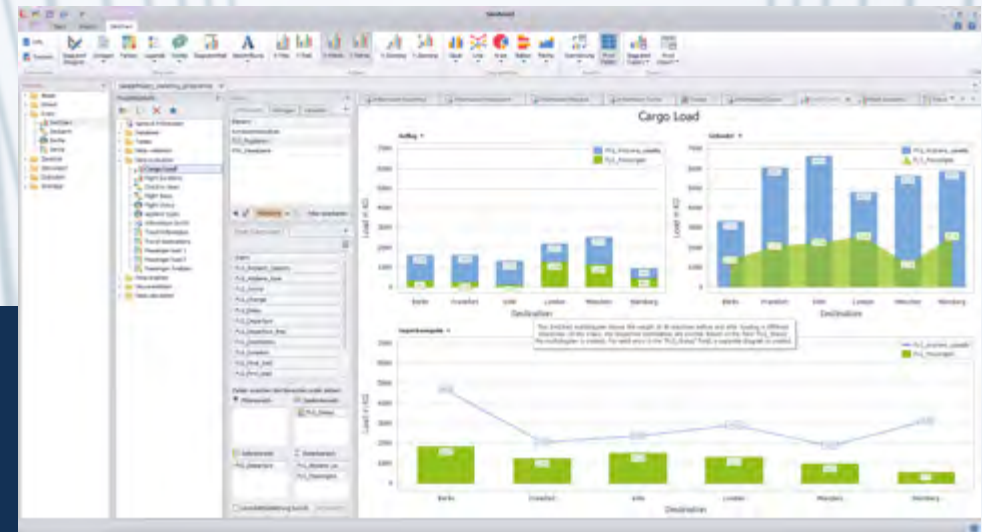
Bei der Abwicklung des Projekts sollten Sie auf folgende Punkte achten:

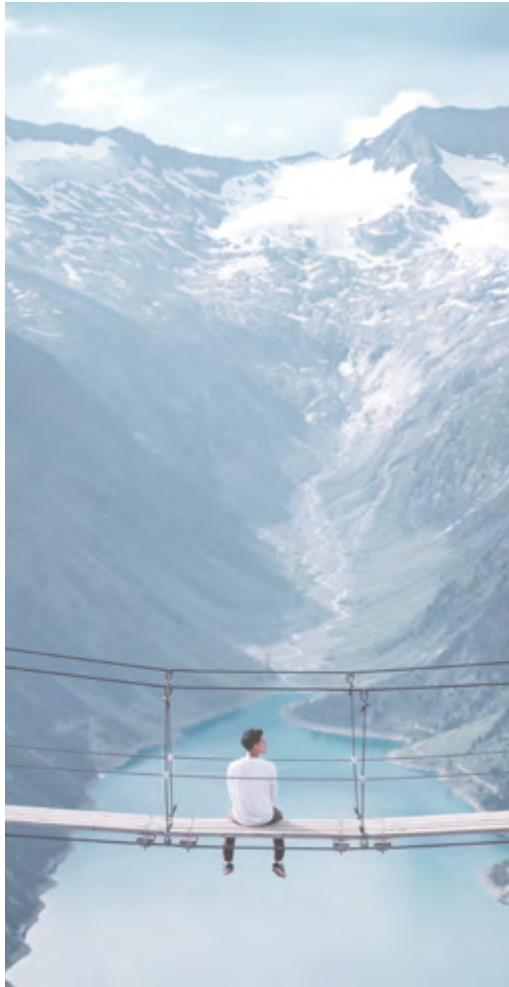
- Detaillierte Beschreibung und Abstimmung des Simulationskonzepts inkl. aller Abläufe, Steuerungen, Daten und Parameter zu Beginn des Projekts
- Klare Definition der erwarteten Ergebnisgrößen
- Sicherstellen der Modellqualität durch eine Modellprüfung (Validierung) nach Abschluss der Modellierung
- Dokumentation aller Experimente – Parameter-/ Daten-/ Strategieänderungen, Ergebnisbeurteilung, Schlussfolgerungen
- Formulierung klarer Handlungsempfehlungen auf Basis der Simulationsergebnisse



DATENBANKBASIERTE UND INTERAKTIVE AUSWERTUNG

von Simulationsergebnissen
mit dem Tool SimAssist.





Positionierung im Unternehmen

Bleibt die Frage, wo im Unternehmen die Simulation organisatorisch richtig positioniert ist.

Da die Simulation eine Querschnittsfunktion ist und mehrere Bereiche wie die Lieferketten-, Logistik- und Produktionsplanung sowie beispielsweise die Auftragssteuerung betreffen kann, wäre sie als Stabsstelle auf Werks- bzw. Geschäftsebene gut aufgehoben.

Es ist auch denkbar, sie in dem Bereich mit dem größten Simulationsbedarf zu positionieren. In vielen Unternehmen ist das der Bereich, der sich mit der Layout-, Prozess- bzw. Materialflussplanung beschäftigt.

Dabei sollte insbesondere berücksichtigt werden, dass der Simulationsexperte frühzeitig und eng in die relevanten Projekte eingebunden wird. Der schnelle Zugriff auf erforderliche Daten und direkte Informationsaustausch mit den Projektbeteiligten sichert eine effiziente Abwicklung von Simulationsstudien.

**“ WIR beraten
SIE GERNE.**

Weiterführende Literatur

- VDI-Richtlinie 3633 Blatt 1: Simulation von Logistik-, Materialfluss- und Produktionssystemen, Grundlagen. VDI-Handbuch Materialfluss und Fördertechnik, Bd. 8, Gründruck, Beuth, Berlin, 2010.
- A. Law: Simulation Modeling and Analysis, 4. Auflage, McGraw Hill, 2006
- J. Banks, J. Carson, B.L. Nelson: Discrete-event simulation, 4. Auflage, Prentice Hall, 2005
- M. Pidd: Computer Simulation in Management Science, 5. Auflage, Wiley, 2004
- Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S.: Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik – Vorgehensmodelle und Techniken. Springer, Berlin, 2008
- Wenzel, S.; Weiß, M.; Collisi-Böhmer, S.; Pitsch, H.; Rose, O.: Qualitätskriterien für die Simulation in Produktion und Logistik – Planung und Durchführung von Simulationsstudien. Springer, Berlin, 2008.
- Gutenschwager, K.; Rabe, M.; Spieckermann, S.; Wenzel, S.: Simulation in Produktion und Logistik, Grundlagen und Anwendungen, Springer Vieweg, Berlin, 2017



Darüber hinaus finden Sie umfassende Informationen auf unserer Homepage **www.SimPlan.de**.

Wir freuen uns auf Ihren Besuch.

“

**ALLE
LEISTUNGEN**

aus einer Hand.

01. Simulation | 02. Emulation | 03. Software | 04. Schulungen

Wir sind in Ihrer Nähe

Sicherlich bleiben noch einige Fragen offen. Bitte sprechen Sie uns deshalb an. Wir beraten Sie unverbindlich über Ihren Einstieg in die Simulation.

Von der Beratung bei der Auswahl der Simulationssoftware über die Projektunterstützung, Schulung von Mitarbeitern bis hin zur Implementierung von Simulationslösungen im operativen Betrieb bietet Ihnen SimPlan alle Leistungen aus einer Hand an.

www.simplan.de

Wir beraten Sie gern zu Ihrem Einstieg in die Simulation

SimPlan AG

Zentrale

Sophie-Scholl-Platz 6
63452 Hanau
Deutschland

Tel. +49 6181 40296-0
info@SimPlan.de
www.SimPlan.de

Niederlassungen

Braunschweig
Dresden
Hamburg
Hanau
München
Regensburg
Sindelfingen

Tochterunternehmen

SimPlan Integrations GmbH, Witten