

Simulation und Digitale Zwillinge zur Planung, Inbetriebnahme (Emulation) und Optimierung von Robotersystemen

Karsten Beyer (SimPlan AG)



Digitale Zwillinge

Inhalt

- Kurzvorstellung SimPlan AG
- Digitale Zwillinge
 - Simulation und Emulation/Virtuelle Inbetriebnahme
- Simulation
 - Grundlagen
 - Gründe und Nutzen
- Virtuelle Inbetriebnahme/Emulation
- Simulation in der Cloud (SaaS)



Simulation

Kurzvorstellung SimPlan

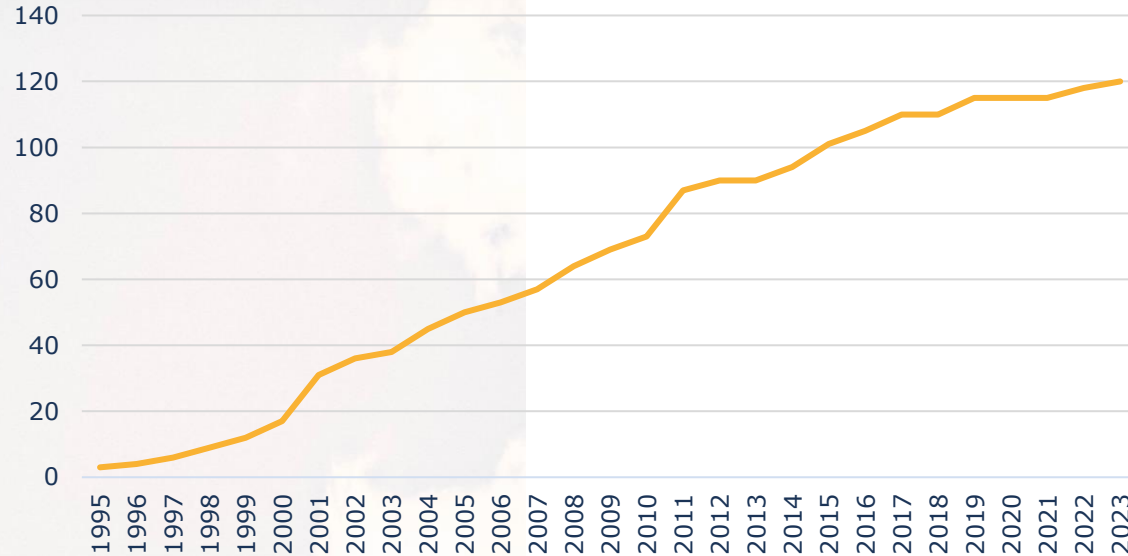
Standorte und Historie



- 1992** Gründung
- 2000** Umwandlung in AG
- 2001** SimPlan Integrations GmbH, Witten
- 2002** Niederlassungen
Braunschweig, Regensburg
- 2004** induSim GmbH, Langenau
- 2006** Niederlassung München
- 2007** Niederlassung Holzgerlingen
- 2009** SimPlan Österreich;
Geschäftsfelderweiterung:
Planung & Beratung
- 2010** SimPlan China, Shanghai
- 2012** SimPlan Systems GmbH
- 2015** Niederlassung Dresden
- 2016** Niederlassung Bremen
Verlegung des Hauptsitzes von Maintal
nach Hanau
- 2017** SimPlan Optimizations, Wien
- 2022** 30 Jahre SimPlan

Standorte und Historie

Mitarbeiterentwicklung



Heute

120 Mitarbeiter
12 Standorte
16,9 Mio. EUR Umsatz

- 1992** Gründung
- 2000** Umwandlung in AG
- 2001** SimPlan Integrations GmbH, Witten
- 2002** Niederlassungen Braunschweig, Regensburg
- 2004** induSim GmbH, Langenau
- 2006** Niederlassung München
- 2007** Niederlassung Holzgerlingen
- 2009** SimPlan Österreich;
Geschäftsfelderweiterung:
Planung & Beratung
- 2010** SimPlan China, Shanghai
- 2012** SimPlan Systems GmbH
- 2015** Niederlassung Dresden
- 2016** Niederlassung Bremen
Verlegung des Hauptsitzes von Maintal
nach Hanau
- 2017** SimPlan Optimizations, Wien
- 2022** 30 Jahre SimPlan

Die vier SimPlan-Leistungsbereiche



Service

- Animation
- Emulation / virtuelle Inbetriebnahme
- Studien
- Modellerstellung/ „Verlängerte Werkbank“
- Bausteine / Bibliotheken
- Beratung Software

Support

- Schulungen
- Hotline
- Wartungsverträge

Software

- Plant Simulation
- AutoMod
- AnyLogic
- Emulate3D
- SimVSM
- SimAssist

Solution

- Simulationsgestützter Leitstand
- Produktionsfeinplanung
- Reihenfolgenoptimierung

Leistungsspektrum Werkzeuge

Simulationssoftware

AnyLogic



anyLogistix



Arena



AutoMod



CLASS



Emulate3D / Sim3D

Demo3D / Layout3D



Enterprise Dynamics



FlexSim



INOSIM



PacSi



Plant Simulation



ProModel



Quest



Simul8



Witness



SimPlan Tools

SimAssist



SimVSM



SimPath



SimQueue



Zusätzliche Tools

Opcenter-APS



TopsPro/MaxLoadPro



Referenzen

Automobil	Handel	Maschinenbau	Textil & Schuhe	Prozess Pharma	Möbel	Gesundheitswesen
Zulieferer	Lebensmittel Getränke	Konsum/Haushalt	Flughafen	Integratoren	LDL	Verkehr

Forschung & Entwicklung

Intensiver Austausch und Kontakt mit Forschungseinrichtungen und Hochschulen sind ein wichtiger Bestandteil unserer Corporate Identity

- Neben der Beteiligung an Forschungsprojekten gehören regelmäßige Veröffentlichungen und Fachartikel zu unseren Beiträgen zum aktuellen Forschungsdiskurs
- Ein kleiner Überblick :
 - ➔ Partner in diversen europäischen und deutschen Forschungsprojekten und Kooperationen, u.a. Productive 4.0, Sophie, iSiGG, Disrupt, U-Turn, Optimised Karlsruher Institut für Technologie
 - ➔ Lehrtätigkeit und Gastvorträge
 - ➔ www.SimPlan.de/forschung
- Fachartikel und Bücher:
 - ➔ www.simplan.de/veroeffentlichungen
 - ➔ www.simplan.de/pressemeldungen/buecher



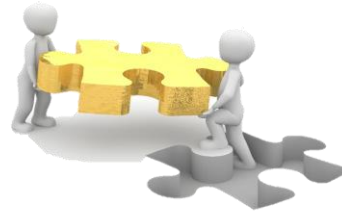
Der Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft hat unsere Forschungstätigkeit mit dem Gütesiegel „Innovativ durch Forschung“ gewürdigt.



Digitale Zwillinge

Simulation – Emulation/Virtuelle Inbetriebnahme

Digitale Zwillinge



- ...sind die Nachbildung der Realität mit Hilfe eines digitalen Modells
- ...welches mit der Realität in Wechselwirkung steht

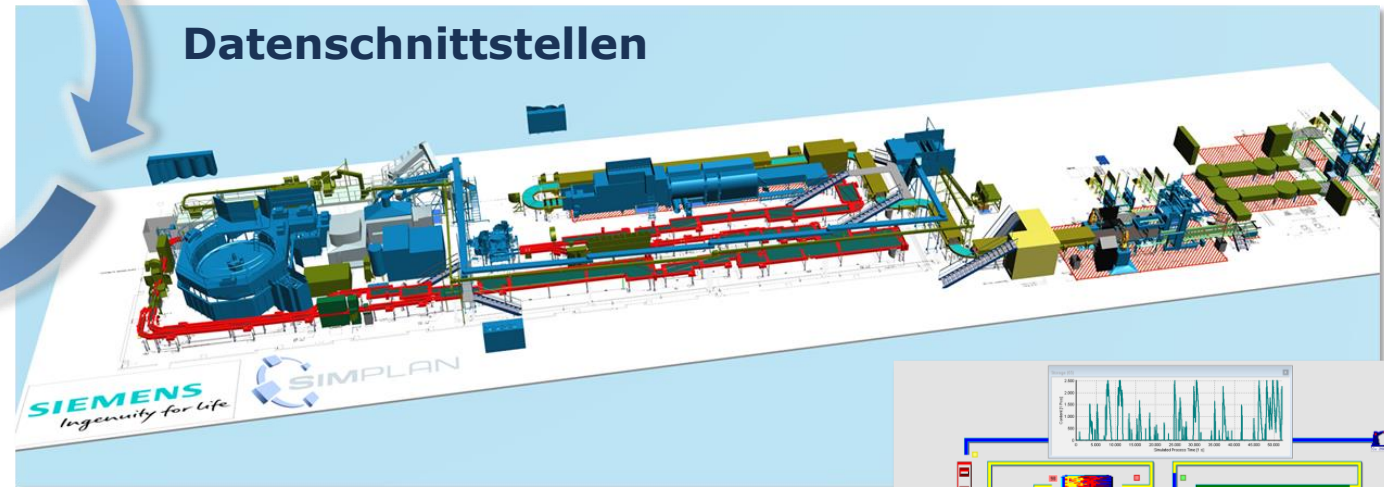


Prozess

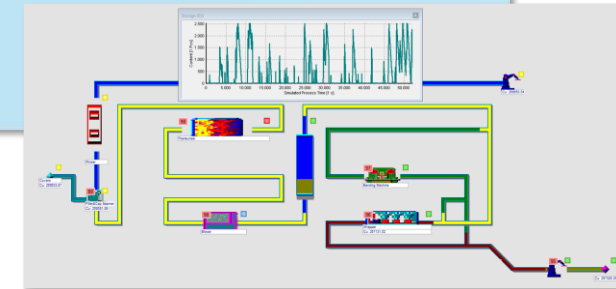
Aktoren

Sensoren

Datenschnittstellen



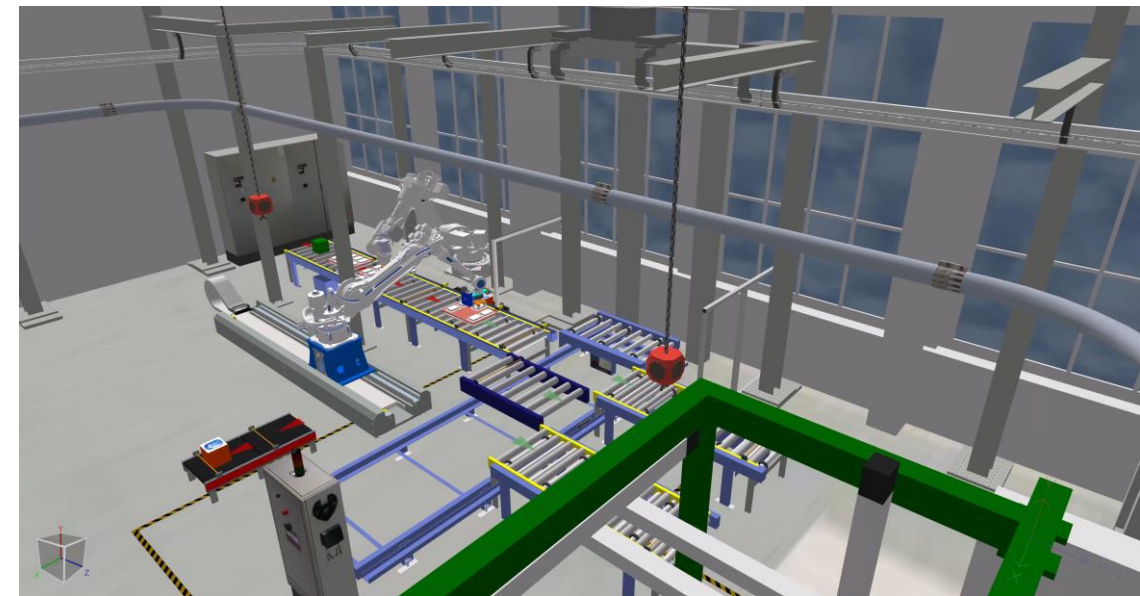
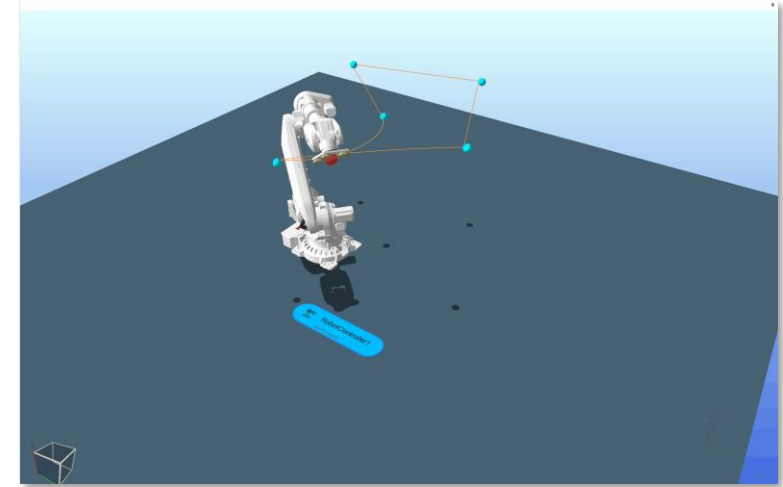
Modell



- ...und dafür über geeignete Schnittstellen verfügt!

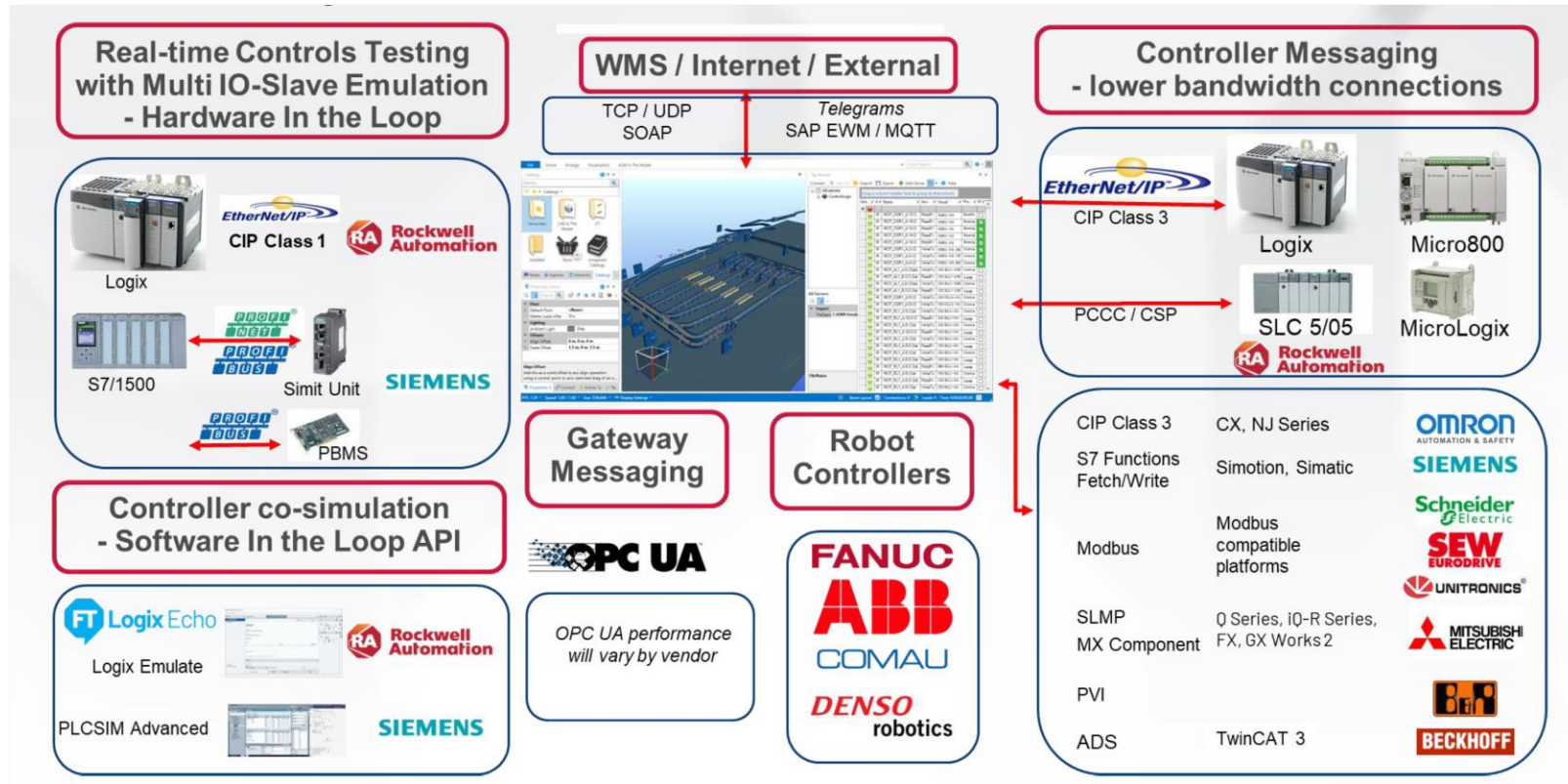
Emulation

- Kinematische Simulation/Emulation
 - **Virtuelle Inbetriebnahme** vor dem Einsatz vor Ort
 - **Erstellung** robuster, vollständig getesteter **Steuerungen**
 - **Überprüfung** der logischen Funktionsweise der Steuerungen offline
 - Vermeidung von Abstürzen im realen System
 - Fortsetzung der Tests während des Betriebs, realer digitaler Zwilling
 - Testen zukünftiger Änderungen **offline**
 - **Reduzierung** von **Projektrisiken** (Verzögerung)
 - **Reduzierung** der **Inbetriebnahmezeit** vor Ort, Kosteneinsparungen



Emulation

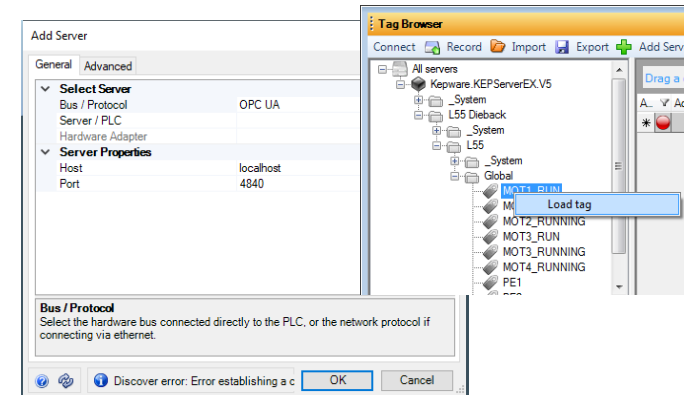
- Vielfältige Schnittstellen für Emulation (High Level/Low Level) – (Beispiele Emulate3D)



Emulation

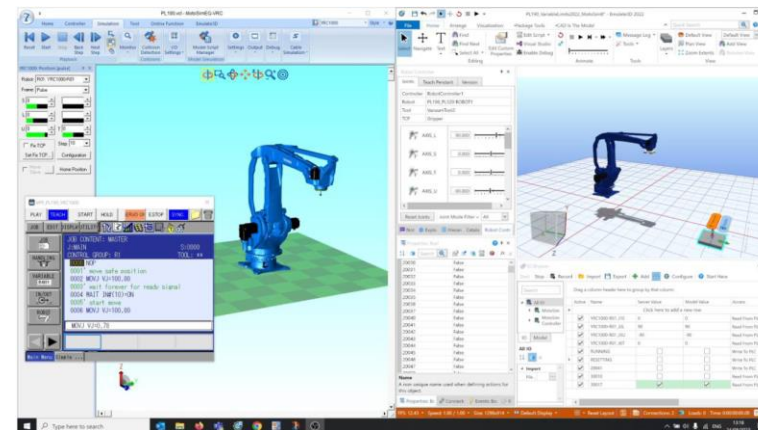
- Emulation Robotersteuerung mit Emulate3D
 - über OPC-UA Server
 - über TIA Portal
 - über Yaskawa – MotoSi
 - ...

Objektname	Objekttyp	Adresse im Roboter	Adresse im Emulator	Objektname	Objekttyp	Adresse im Roboter	Adresse im Emulator
Start	Bool	Start	Start	Stop	Bool	Stop	Stop
Stop	Bool	Stop	Stop	Emergency	Bool	Emergency	Emergency
Emergency	Bool	Emergency	Emergency



I/O Browser Emulate3D

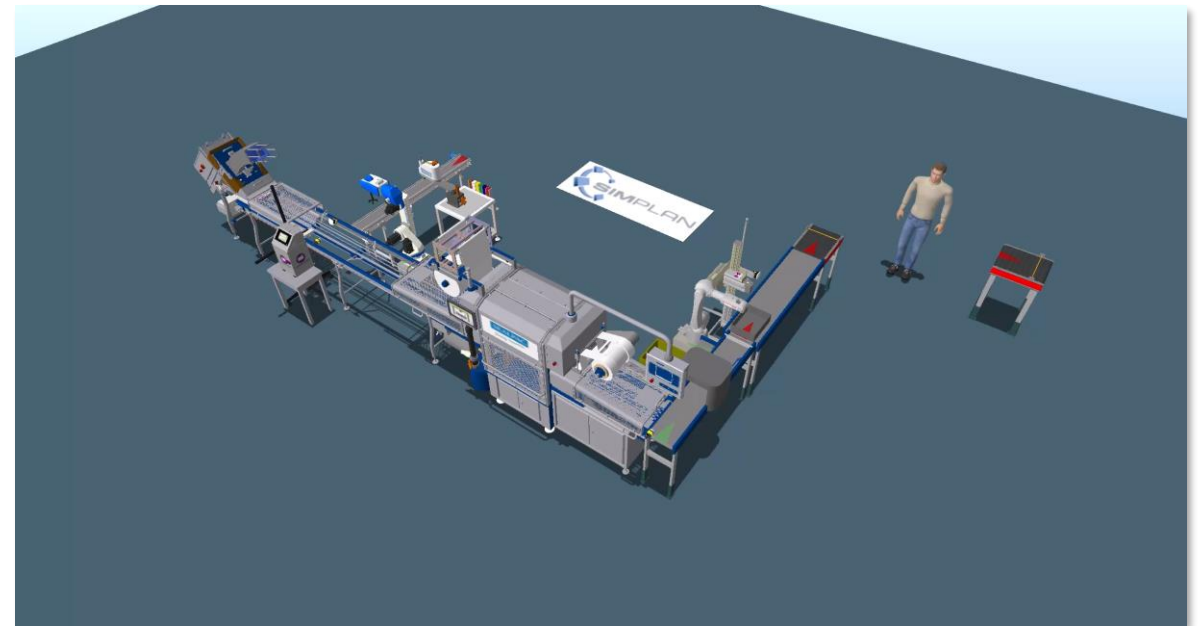
- OPC-UA Serververbindung
- Importing Tag Definitions



Konnektivität zur MotoSim-Software von Yaskawa in Emulate3D

Simulation

- **Prüfung der Machbarkeit**
- Bestimmung von **Kenngroßen**
 - > Durchsatz
 - > Durchlaufzeiten
 - > Auslastung / Nutzungsgrad
 - > Termintreue
- **Bestimmung** der notwendigen **Kapazitäten** und **Ressourcen**
- **Bestimmung** der Gesamtanlageneffektivität (**OEE**)
- **Bewertung** von **Steuerungsregeln**
- Abstimmung von Arbeitszeit- bzw. Schichtmodellen
- Objektive **Bewertung** von **Alternativen**
- **Ableitung** von **Risikostrategien**



Simulation und Methoden



KI
CNN

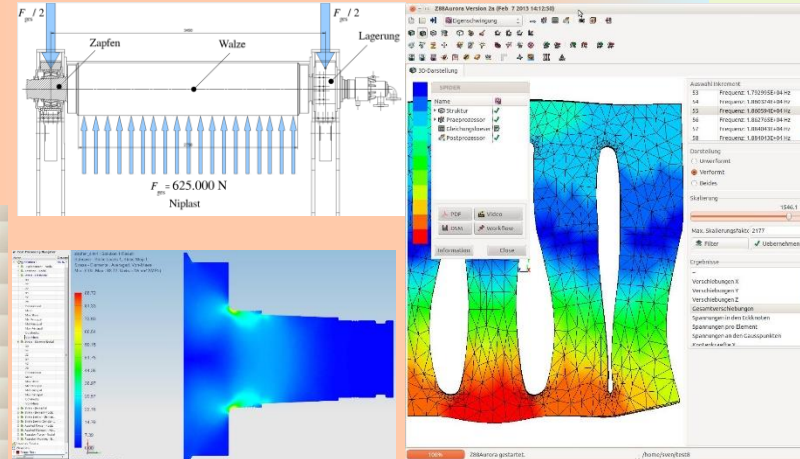
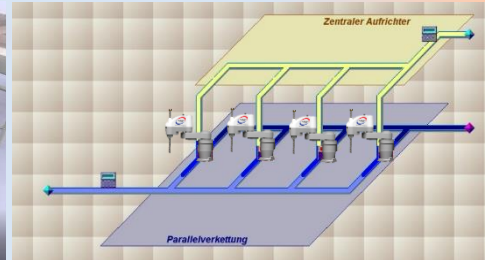
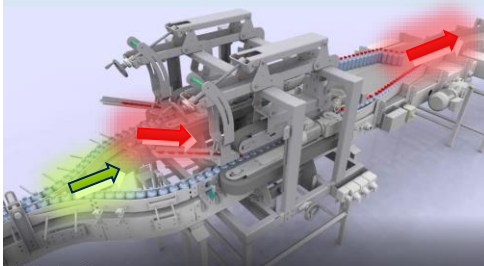
Diskret

Hybrid

Kontinuierlich

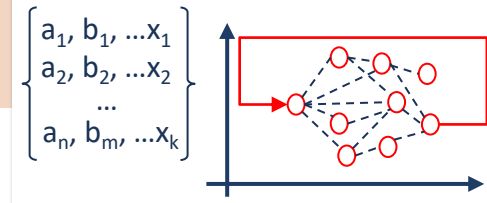
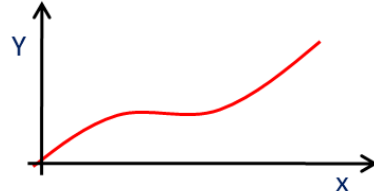
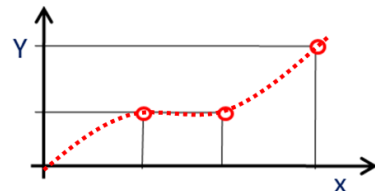
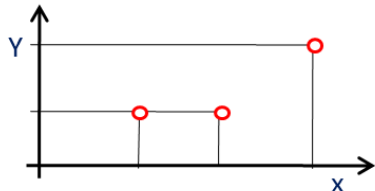
Ereignis-orientierte Simulation

Vorgangs-orientierte Simulation



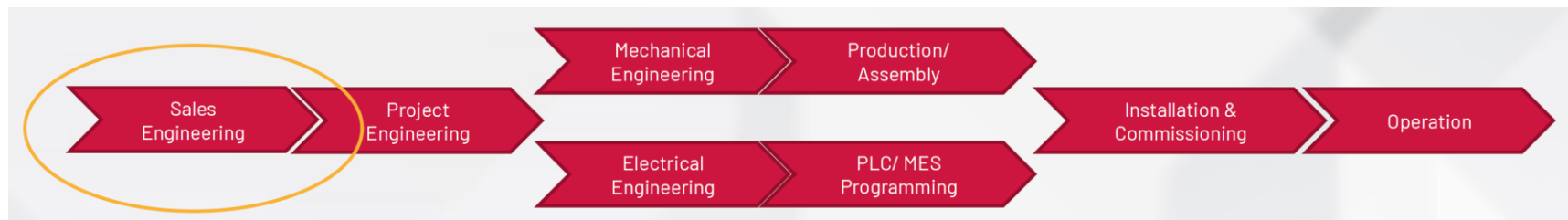
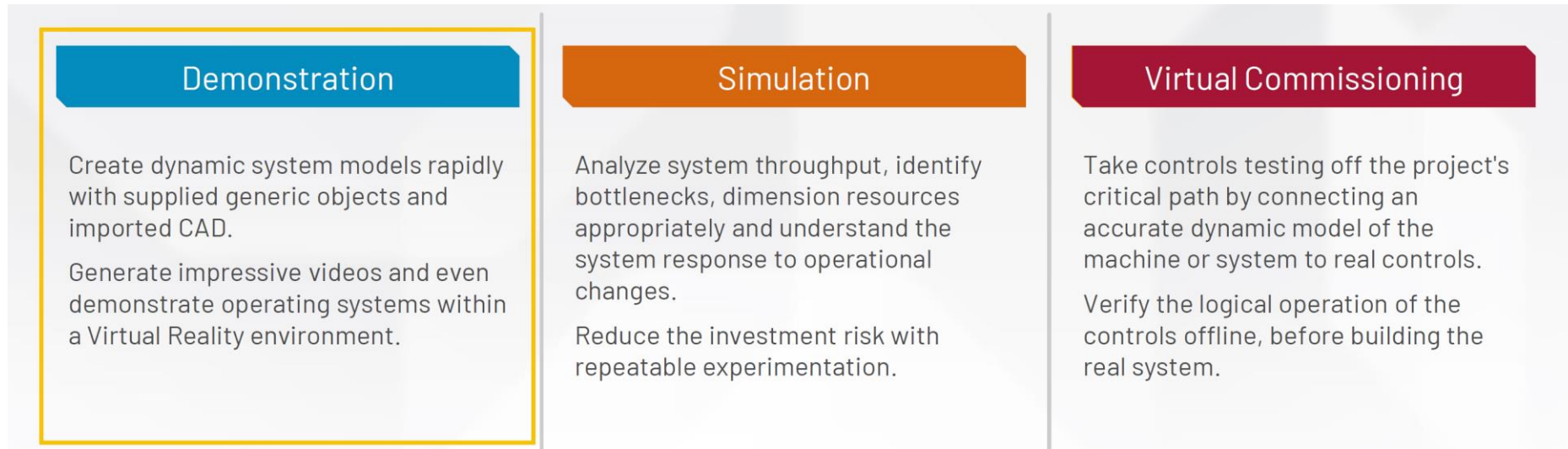
Quelle: SimPlan AG

Quelle: Dr. Sven Tietze TU Dresden



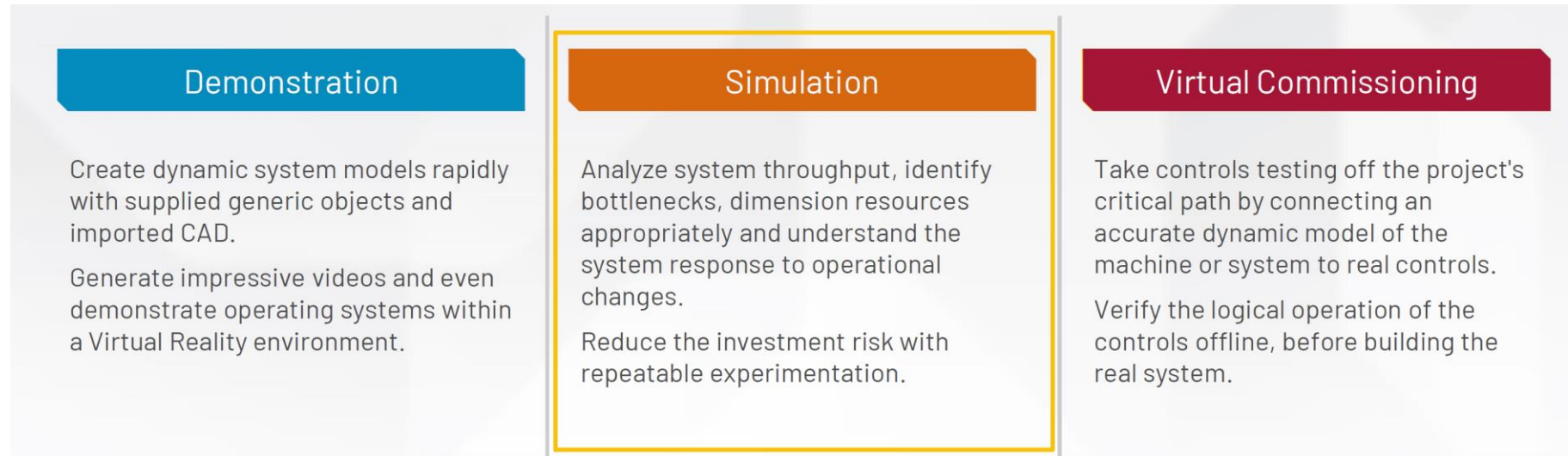
Projektphasen

- Marketing/Vertrieb



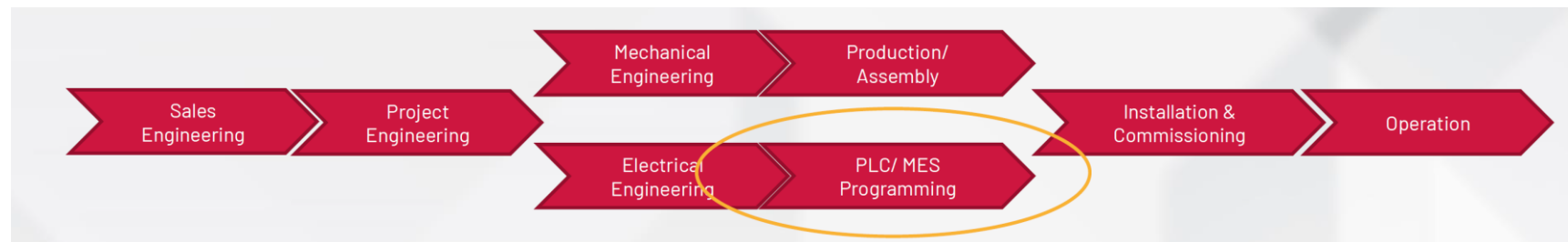
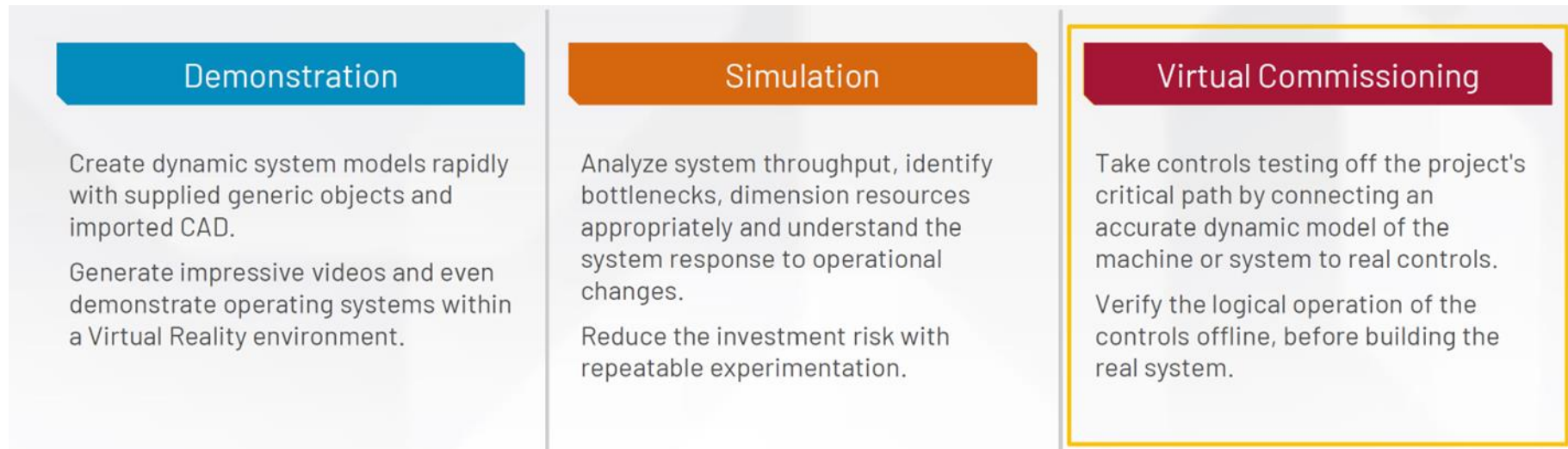
Projektphasen

■ Planung



Projektphasen

- Virtuelle Inbetriebnahme/Emulation





Simulation

Grundlagen

Definition Simulation

Brockhaus (1895):

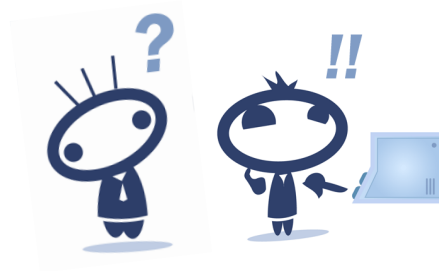
„**Simulation** (lat. ‚Erheuchelung‘; ‚Vorspiegelung‘)

ein Verhalten, welches einen dem wirklichen Sachverhalt nicht entsprechenden Schein eines anderen Sachverhalts hervorruft, meistens in der Absicht zu täuschen. Juristisch kommt in Betracht die Simulation von Geisteskrankheiten, namentlich zur Vermeidung einer dem Simulanten drohenden strafrechtlichen Verfolgung, die Vorschützung von Gebrechen oder körperlichen Krankheiten, um Vermögensrechtliche Vorteile zu erlangen, beim Militär, um sich der Dienstpflicht zu entziehen [...]“

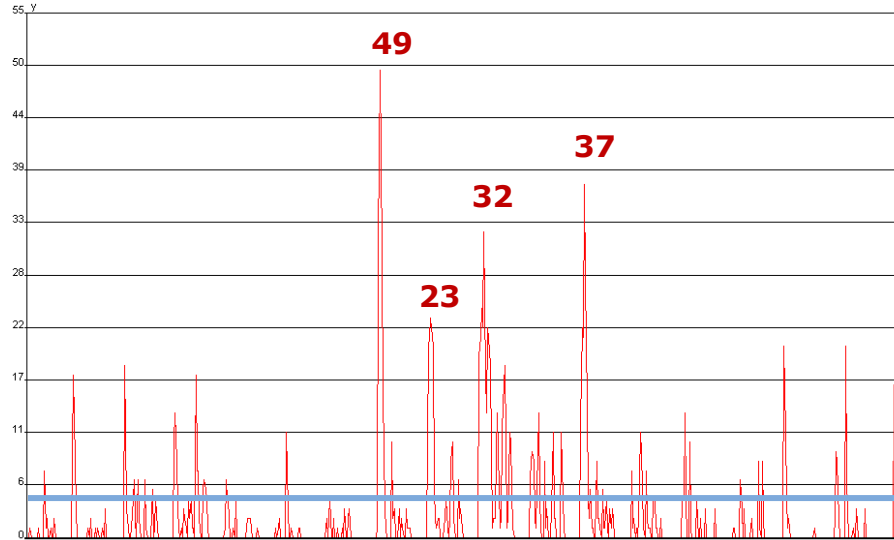
VDI 3633:

„Simulation ist das Nachbilden eines Systems mit seinen **dynamischen** Prozessen in einem **experimentierbaren** Modell, um zu Erkenntnisse zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind. [...]“

Im weiteren Sinne wird unter Simulation das Vorbereiten, Durchführen und Auswerten gezielter Experimente mit einem Simulationsmodell verstanden.“



Betrachtungsweise



$\emptyset = 5$

vs.

Dynamische (simulative) Betrachtung:

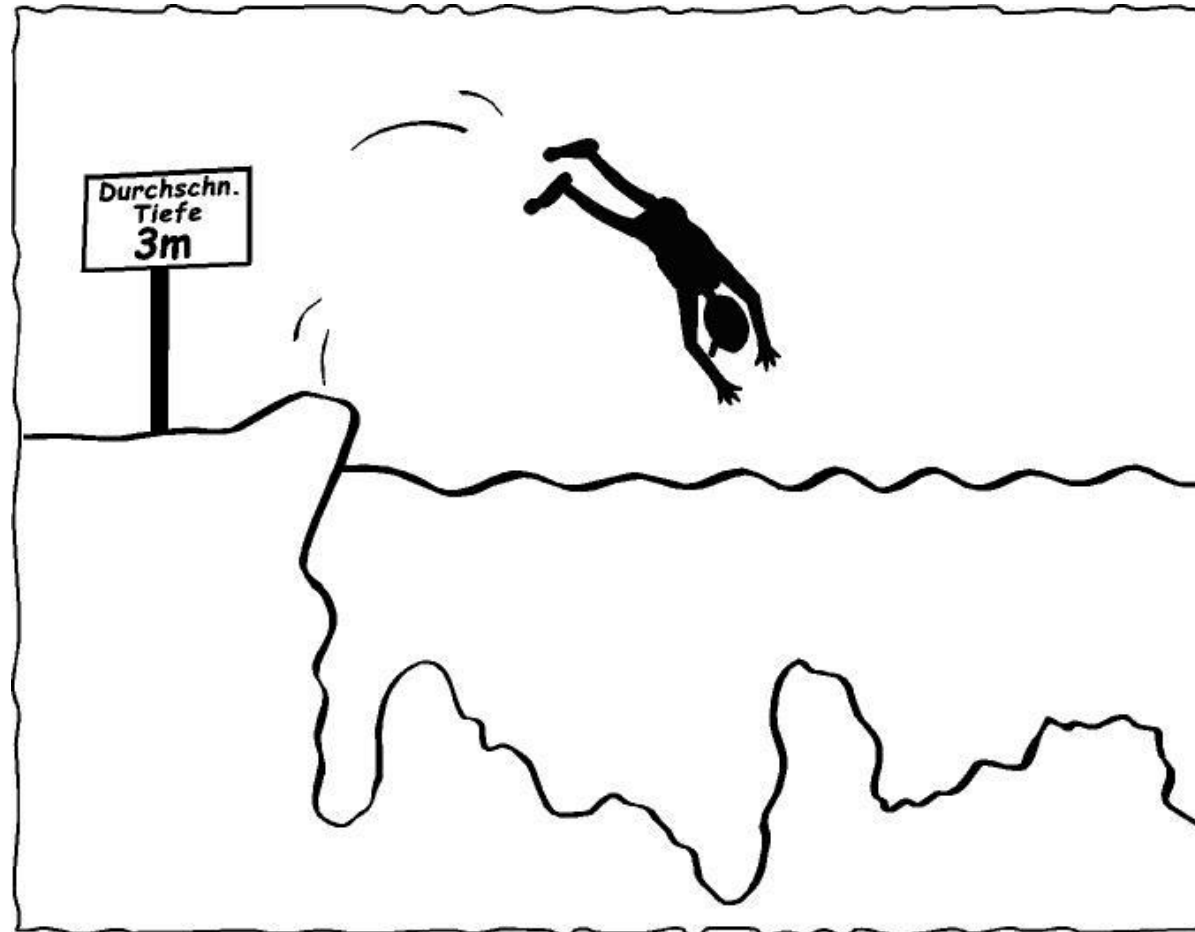
- Zufallszahlengenerator
- Verteilungen (normal, exponentiell, etc.)
- Störgrößen
- Schwankungen
- Trotzdem Reproduzierbar
- Zeitliche Interaktion
- Interaktion komplexer Systeme

Statische Betrachtung:

- Rechnung mit Durchschnittswerten (Durchlaufzeiten, Auslastung,..)

Betrachtungsweisen

Gefahr der Auslegung eines Prozesses anhand von Durchschnittsdaten





Simulation

Gründe und Nutzen

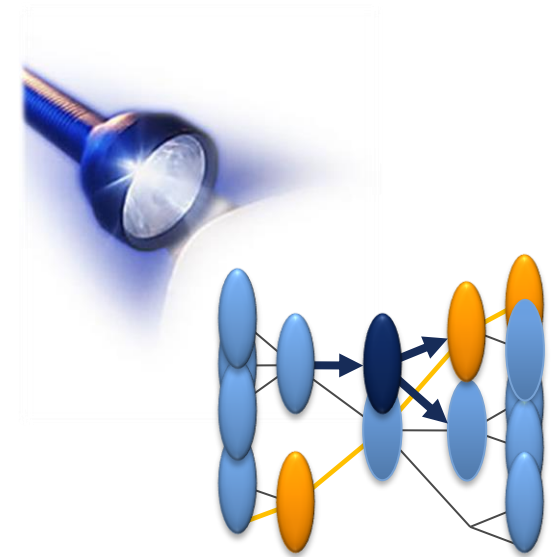
Gründe für Simulation

- Neuplanungen / Erweiterungen
- Neue Produkte / Varianten
- Auftragszuwachs / Expansion
- Umstellung auf neue Technologien / Anlagen
- Steigende Anforderungen
- Höhere Flexibilität
- Kürzere Lieferzeiten
- Kostensenkung
- Konsolidierung von Produktions- und Logistikprozessen
- In-/Outsourcing von Teilprozessen
- Schulung / Ausbildung
- Visualisierung von Abläufen



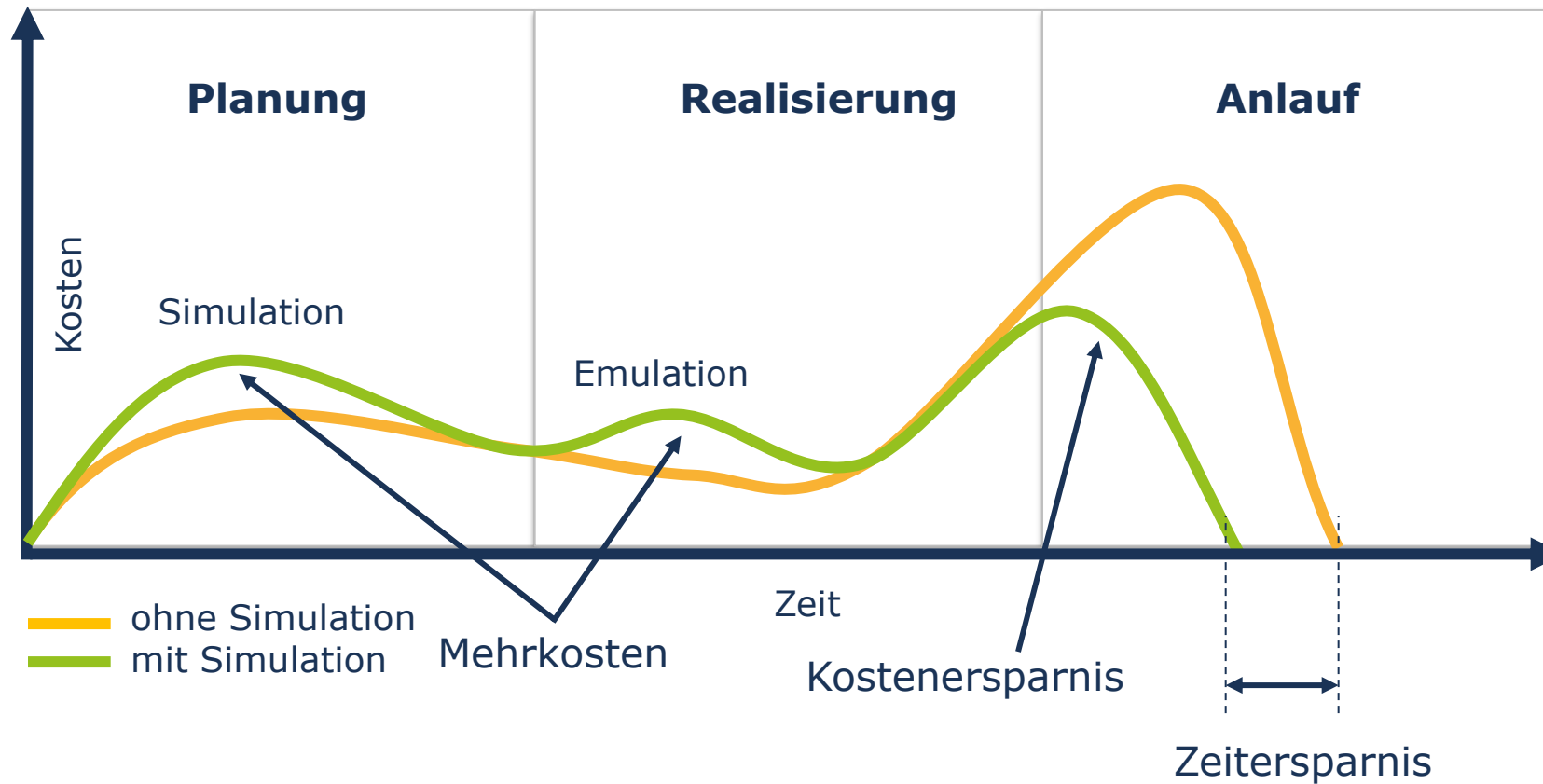
Nutzen der Simulation

- **Transparenz** über und **Kommunikationsplattform** für komplexe Prozesse und deren Einflussgrößen = Basis für Entscheidungen
- Welche Restriktionen müssen aufgehoben werden? Welche haben den größten Effekt?
- **Ursache-Wirkungs-Beziehungen** analysieren
- Welche Änderungen wirken sich wo und wie über die gesamte Prozesskette aus?
- **Identifikation** von Lastspitzen und **Engpässen**
- Wo genau liegt der aktuelle Engpass und was sind die folgenden Engpässe, sobald der Erste aufgehoben wurde?
- Ableitung von **Optimierungsmaßnahmen**
- Risikolos Verbesserungsmaßnahmen verifizieren
- Wie groß ist das Verbesserungspotenzial (Kosten/Nutzen)?
- **Absicherung** von **Investitionen**



Simulation schafft Transparenz !

Nutzen der Simulation



- Amortisation meist kurz nach Inbetriebnahme
- Vermeidung teurer Experimente im realen Prozess

- VDI 3633: Aufwand-Nutzen-Verhältnis 1:6
- Minimierung des Investitionsrisikos

Einsatzgebiete



Anwendungsphasen

Marketing Vertrieb

- Visualisierung von Konzepten
- Animation von Prozessen
- Veranschaulichen der Komplexität

Planung

- Überprüfung der Konzepte
- Bewertung der Alternativen
- Identifikation von Engpässen
- Optimierung von Lösungen

Realisierung Anlauf

- Bestandteil der Ausschreibung
- Softwaretest und Emulation (MFT/LVR)
- Begleitung des Anlaufs

Betrieb

- Simulationsgestützte Personaldisposition und Abstimmung der Arbeitszeitmodelle
- Optimierung der Reihenfolge und Losgrößen

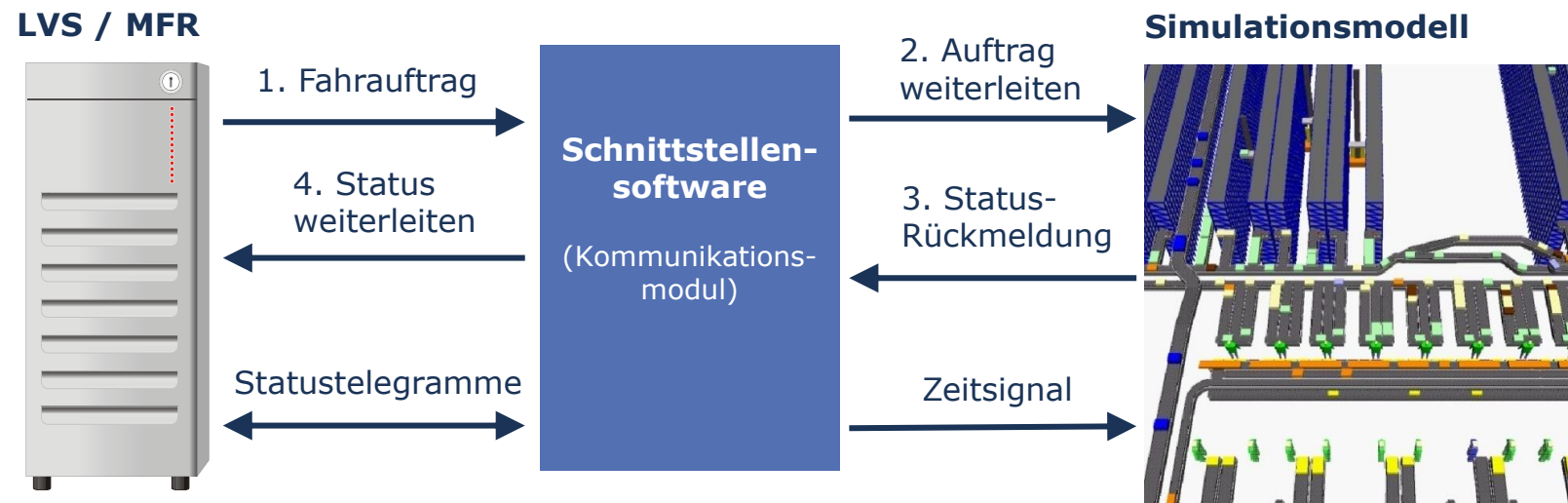


**Virtuelle
Inbetriebnahme/Emulation**

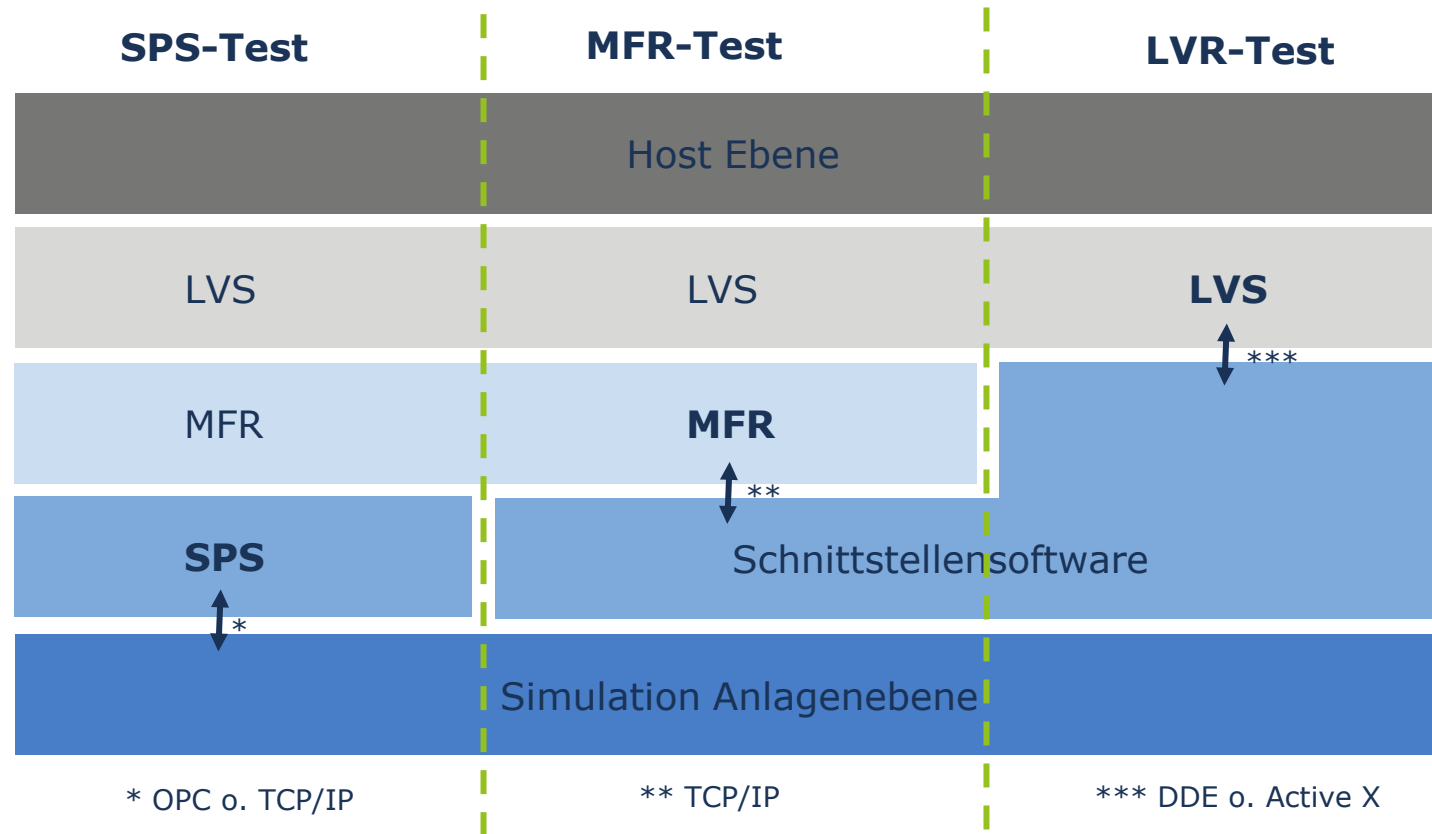
Software Test

Voraussetzungen

- Hinreichender Detaillierungsgrad des Modells
- Ähnlichkeit der Architektur des Modells
- Kommunikationsschnittstellen (Vermittlung zwischen Steuerrechner und Simulationsmodell)
 - > TCP/IP
 - > SQL / ODBC / OPC

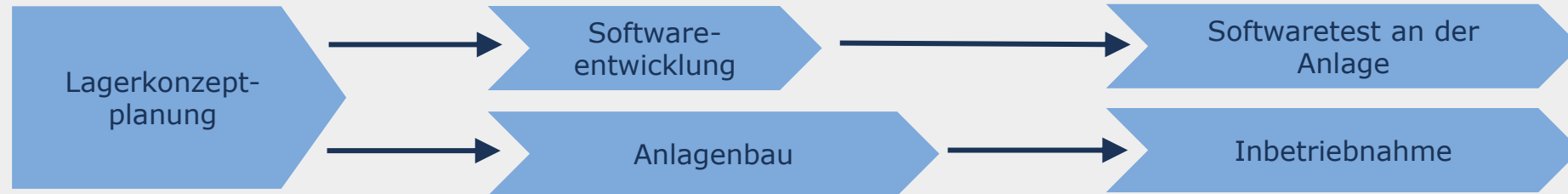


Systemkonfigurationen

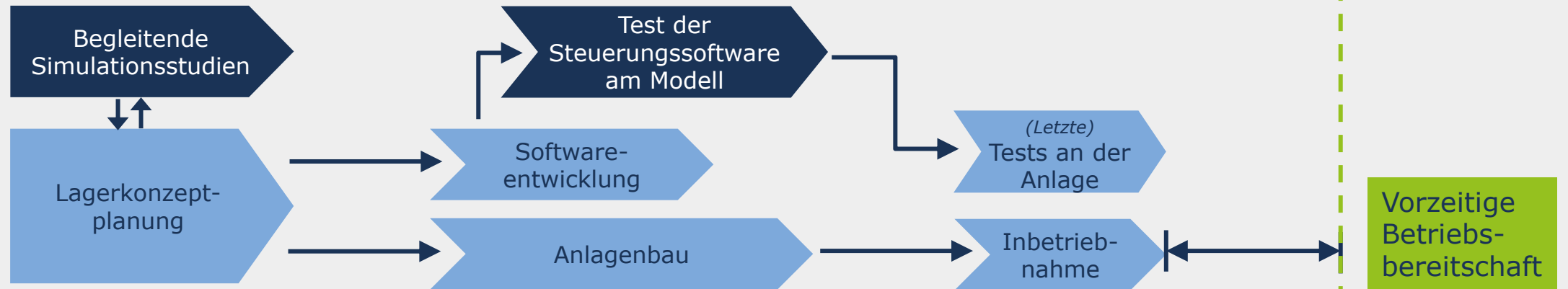


Software Test

Projektverlauf ohne Emulation



Projektverlauf mit Emulation

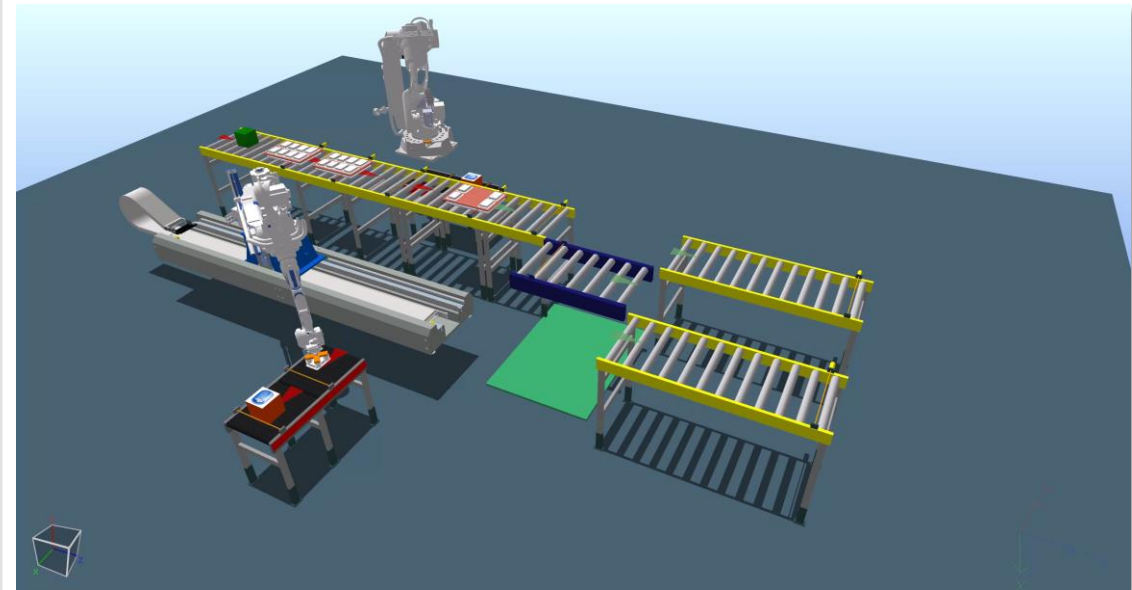


Emulation

Ziele & Nutzen



- **Verkürzung der Inbetriebnahmezeiten**
 - geringerer Aufwand vor Ort
 - geringere Kosten
 - hohe Kundenzufriedenheit
- Vergleich unterschiedlicher Programmierungen
- Untersuchung von Störszenarien:
- Simulationsmodell erzeugt Testfälle („**Stresstest**“)
 - höhere Qualität der Software
- Planungssicherheit
- **Vermeidung aufwändiger Software-Tests an der realen Anlage:**
erste Testobjekte der Kommunikation
(Telegrammverkehr und Datenbank, Routing-Anweisungen)





Alternativen in Ergänzung zur
stationären Simulation

Simulation in der Cloud (SaaS)

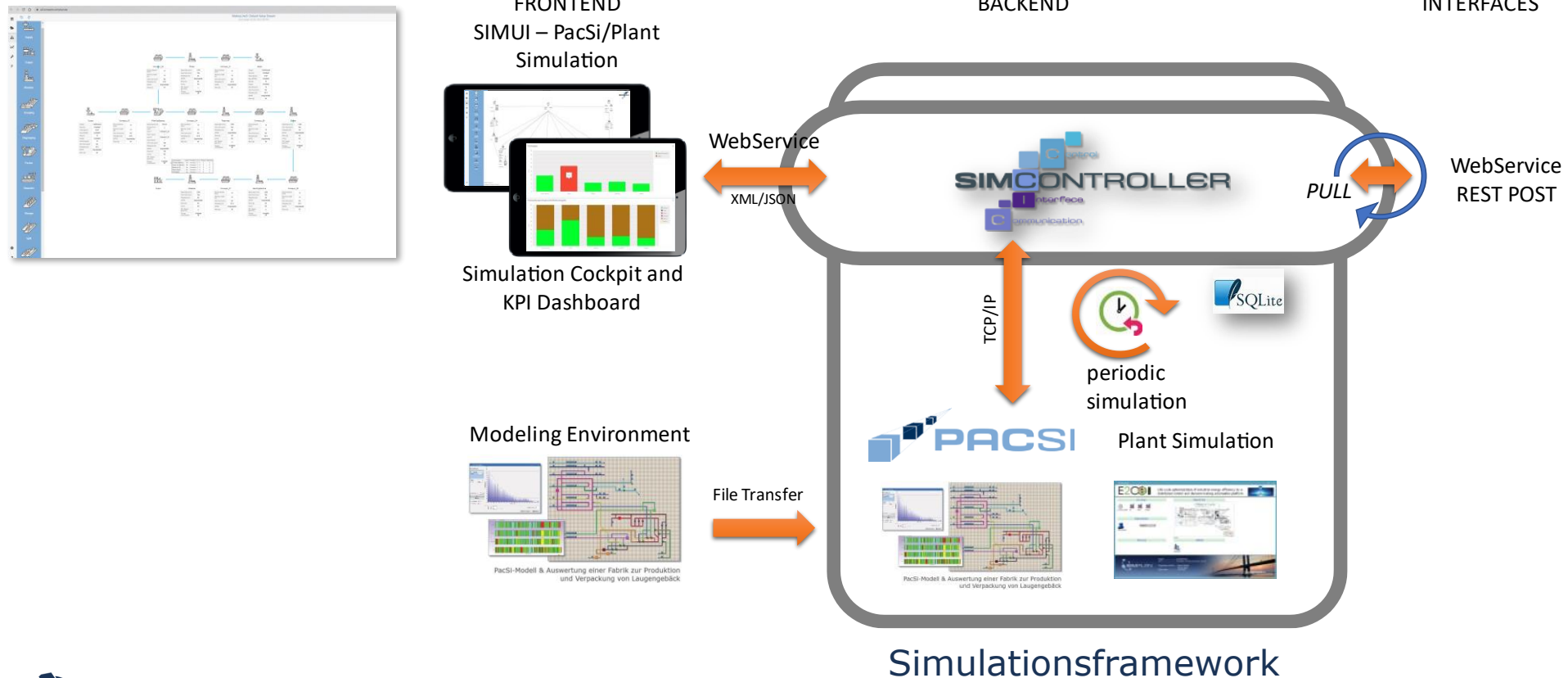
Motivation

- Berechnung des maschinentechnischen Wirkungsgrads einer Anlage in der Entwurfsphase:
 - › Höchst relevant für die Investitionsrechnung und den wirtschaftlichen Erfolg des Projekts
 - › Nur in Einzelfällen einfach analytisch berechenbar

	Simulation	Erfahrungswissen
Kosten	Lizenzgebühren + Personalkosten	nur Personalkosten
Genauigkeit	abhängig von Datenqualität	abhängig vom Projektanten
Zeitlicher Aufwand	Modellerstellung und Berechnung	schnelle Entscheidung (Intuition)
Risiko	Software-Support	Know-How an Mitarbeiter gebunden

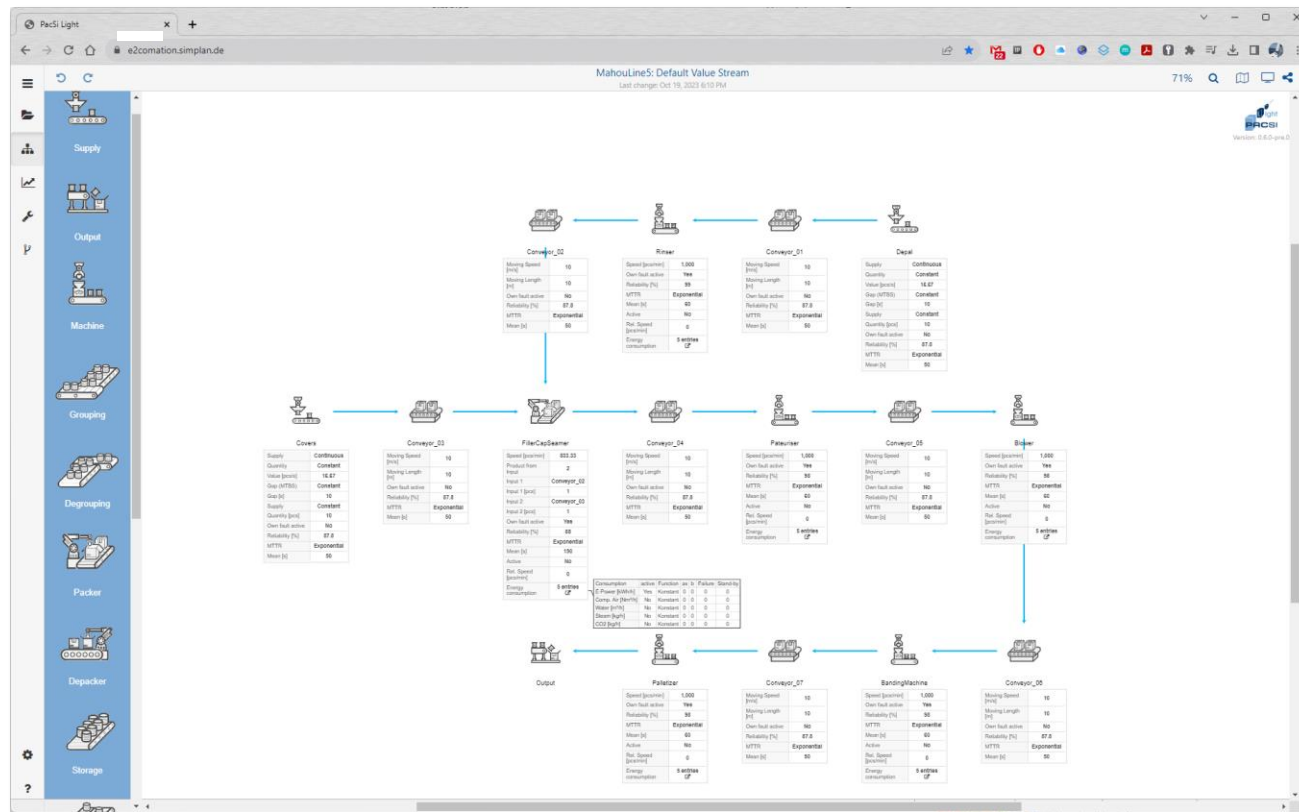
Simulation in der Cloud

- Simulation in der Cloud/Simulation in der Cloud



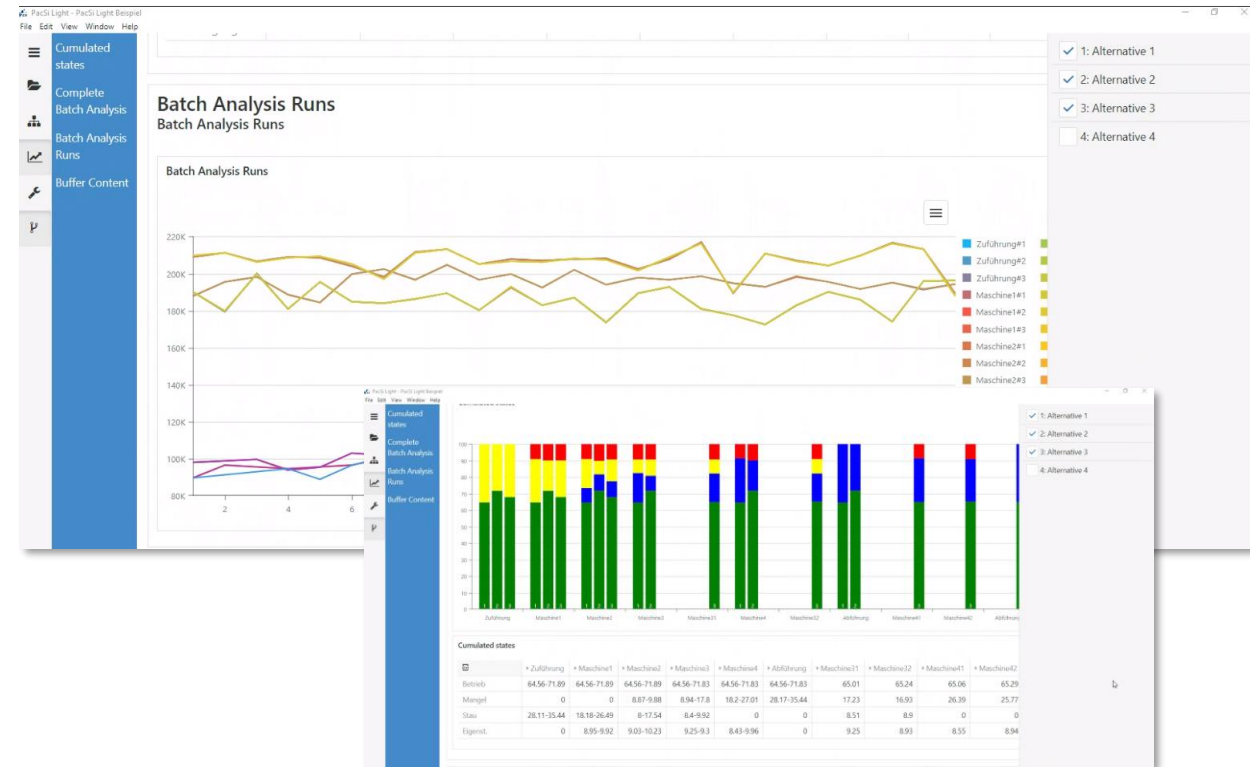
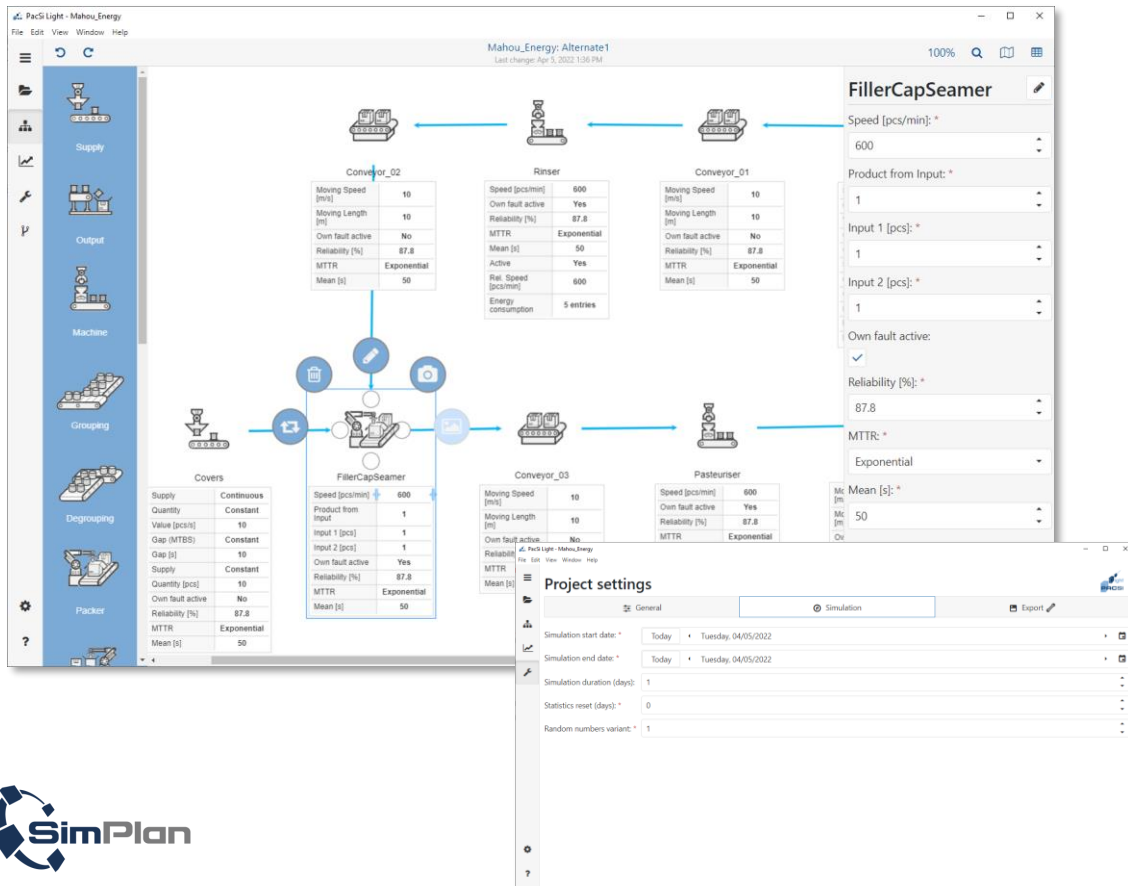
Simulation in der Cloud

- Simulation as a Service/Simulation in der Cloud



Simulation in der Cloud

- User Interface Simulation Cockpit
- User Interface KPI Dashboard



Service | Solutions | Software | Support

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Karsten Beyer

Niederlassungsleiter Dresden

SimPlan AG

Gostritzer Straße 63
01217 Dresden

Tel. +49 351 87181-74

Fax +49 351 87184-15

E-Mail: Karsten.Beyer@SimPlan.de

Web: www.SimPlan.de

Niederlassungen

Hanau

Braunschweig

Bremen

Dresden

München

Regensburg

Sindelfingen

Folgen Sie uns auf **LinkedIn:**



Videos rund um Simulation:

