



**Die Brücke
zur Realität**



Modellierung und Simulation

**SimVSM – per App gesteuerte Simulationen
am Beispiel Wertstrom**

Stephan Stauber

- Motivation / Entstehung
- Technisches Konzept
- Funktionalitäten
- Kennzahlen
- Herausforderungen / Ausblick

- Verallgemeinerung

SimVSM

Entstehung:
Forschungsprojekt



MobiSim
MobiSim



MobiSim

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Entwicklung eines **mobilen** Wertstromsimulators

Ziel

Verbindung der Wertstrommethode mit der Technik der
Materialflusssimulation

Lösungsansatz

Transparenz und Akzeptanz
Einbeziehung von Mitarbeiter
Vorabquantifizierung geplanter Verbesserungen
(direkt am Ort des Geschehens)

Mobilität



SimPlan

→ Technische Umsetzung (Software & Simulation)



PTW (TU Darmstadt)

→ Wertstrom-Knowhow



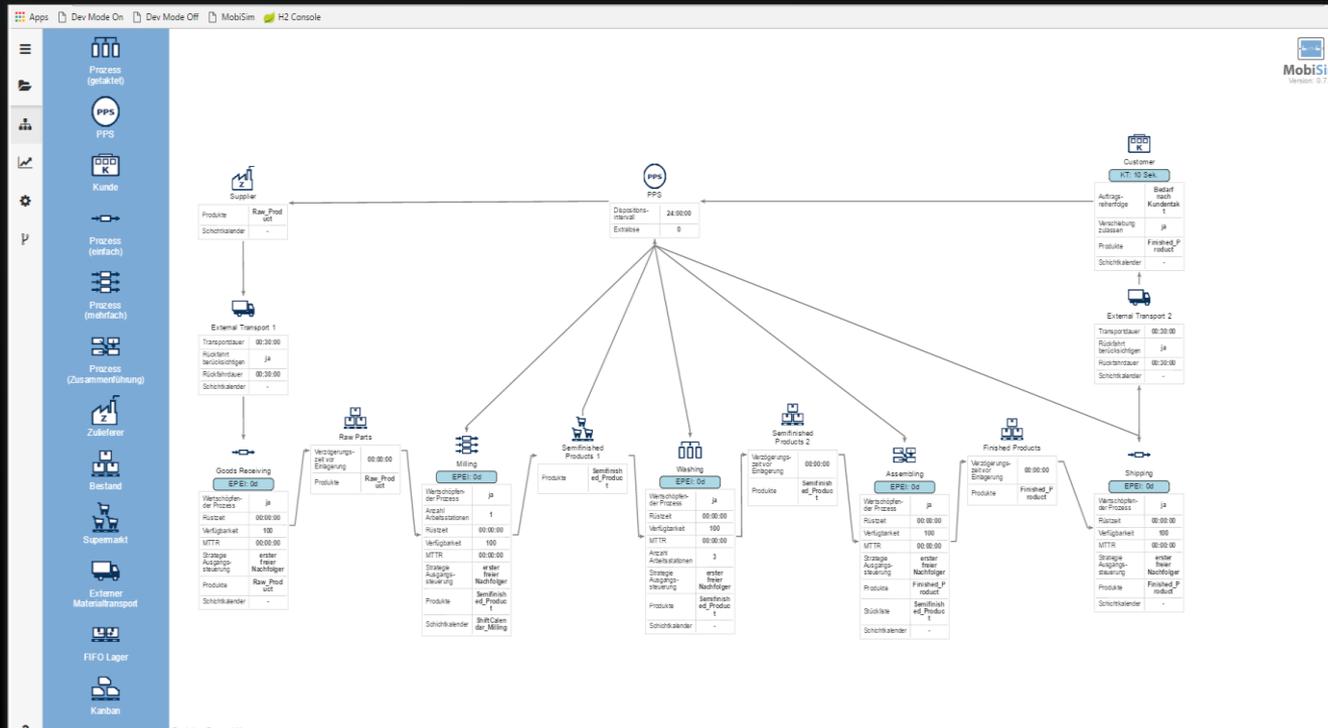
Datron

→ Praxisanwendung



Bosch Rexroth

→ Praxisanwendung



SimVSM

Konzept

FRONTEND



BACKEND

Web Service

XML

SimController
WebServices
Authentifizierung
Projektverwaltung
Simulationssteuerung

XML

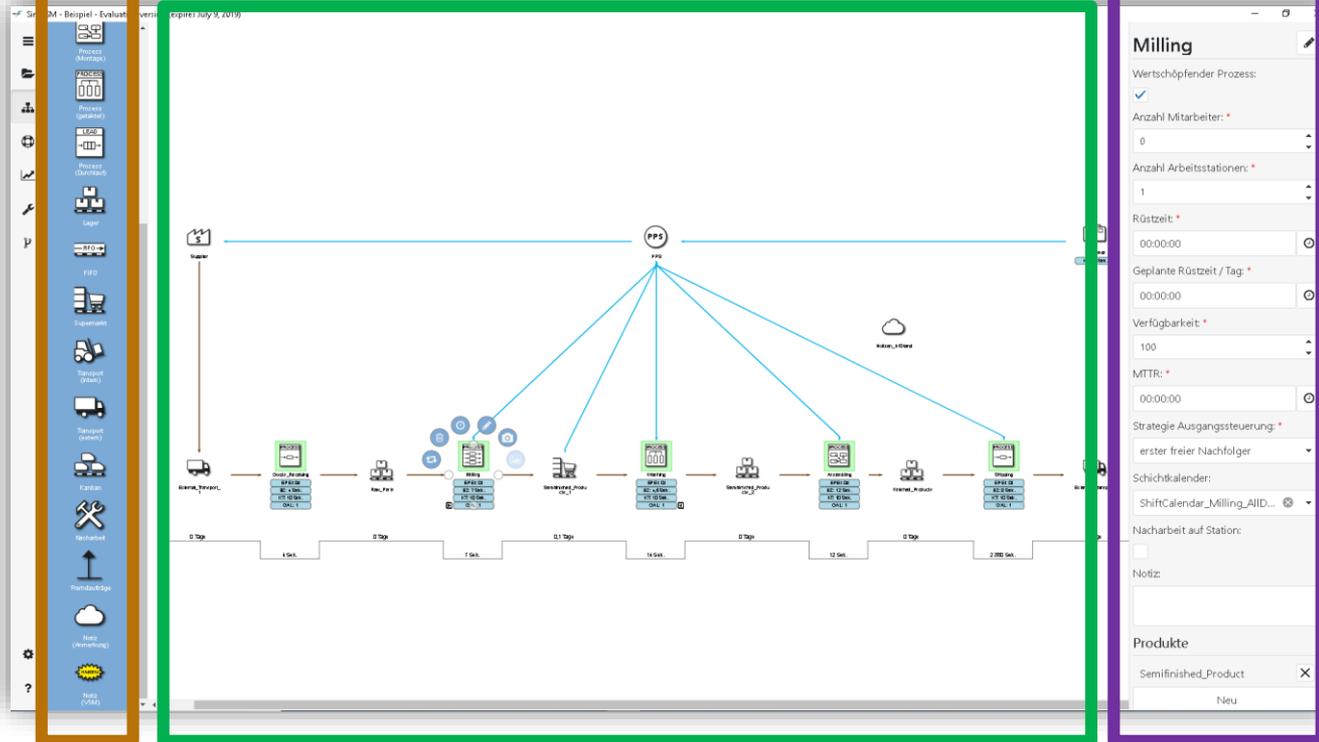
Projekt/
User DB

Offline

Online

Wertstromobjekte

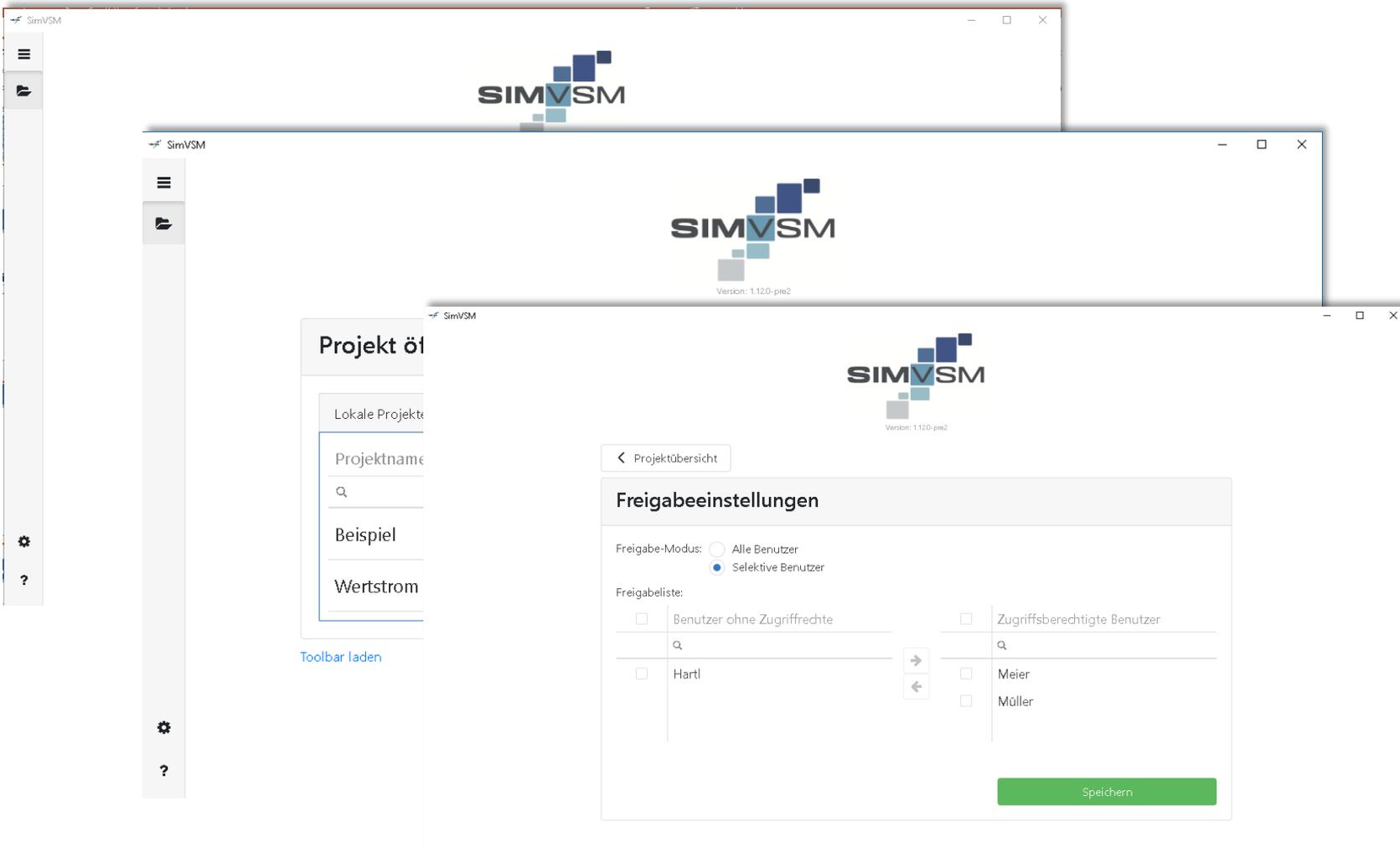
Konfiguration



Modellierungsoberfläche

SimVSM

Funktionalitäten



The screenshot displays the SimVSM software interface with three overlapping windows. The top window shows the SIMVSM logo. The middle window shows the SIMVSM logo and the version number "Version: 1.12.0-pre2". The bottom window is titled "Projektorganisation" and contains the following elements:

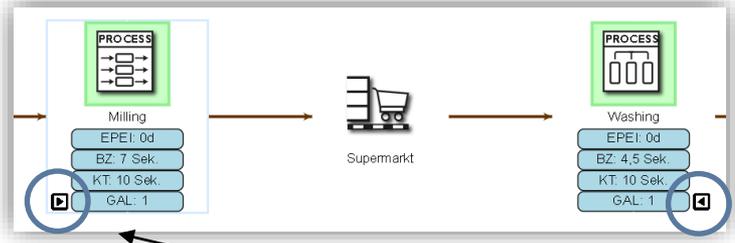
- Projekt öffnen:** A sidebar menu with options: Lokale Projekte, Projektname (with a search icon), Beispiel, and Wertstrom. Below this menu is a "Toolbar laden" button.
- Projektübersicht:** A tab labeled "Projektübersicht".
- Freigabeeinstellungen:** A section for release settings.
 - Freigabe-Modus:** Radio buttons for "Alle Benutzer" and "Selektive Benutzer" (selected).
 - Freigabeliste:** Two lists of users with checkboxes and search bars.
 - Left list: "Benutzer ohne Zugriffsrechte" (checkbox), "Hartl" (checkbox).
 - Right list: "Zugriffsberechtigte Benutzer" (checkbox), "Meier" (checkbox), "Müller" (checkbox).
 - Navigation arrows (right and left) are between the lists.
 - A green "Speichern" button is at the bottom right.

Freigabe

SimVSM ausgewählte Funktionalitäten



Messpunkte



Konfiguration

Goods_Receiving

Wertschöpfender Prozess:

Anzahl Mitarbeiter: *
0

Rüstzeit: *
00:00:00

Geplante Rüstzeit / Tag: *
00:00:03.7

Verfügbarkeit: *
100

MTTR: *
00:00:00

Messreihen

00:00:00.0

Messwerte für 'Geplante Rüstzeit / Tag'

Datum	Messwert
7.7.2019, 16:06:47	00:00:04.0
7.7.2019, 16:06:42	00:00:03.3
7.7.2019, 16:06:38	00:00:02.9
7.7.2019, 16:06:34	00:00:03.8
7.7.2019, 16:06:30	00:00:04.2
7.7.2019, 16:06:25	00:00:04.3

Ø 00:00:03.7

Prozesszeitmessung am 5.7.2019

Durchschnitt Übernehmen

Customizing

Symboleditor

Symbol anpassen:

Vorschau:

Abbrechen Übernehmen

Dokumentation



Simulations-
zeitraum

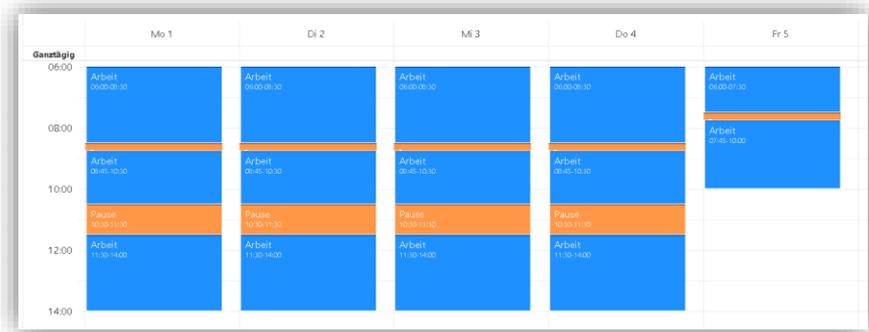
Simulationsstartdatum: * 14.3.2017

Simulationsenddatum: * 17.3.2017

Simulationsdauer (Tage): 3

Statistikreset (Tage): * 0

Schichtmodelle



Schwankungsbreiten

Produkt: *

Finished_Product

Menge: *

360

Intervall: *

1:00:00

Schwankungsbreite [%]: *

0



Verfügbarkeit

Verfügbarkeit: *

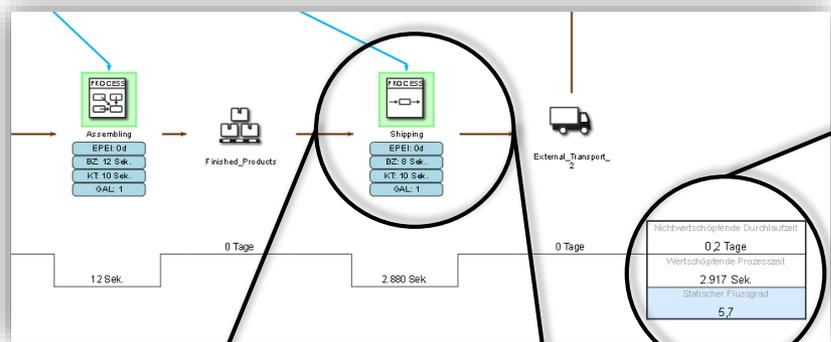
100

MTTR: *

00:00:00

SimVSM

Kennzahlen



Nichtwertschöpfende Durchlaufzeit
0,2 Tage
Wertschöpfende Prozesszeit
2.917 Sek.
Statischer Flussgrad
5,7

Nichtwertschöpfende Durchlaufzeit
0,2 Tage
Wertschöpfende Prozesszeit
2.917 Sek.
Statischer Flussgrad
5,7



Shipping

EPEI: 0d

BZ: 8 Sek.

KT: 10 Sek.

GAL: 1

$$FG_{statisch} = \frac{\sum \text{wertschöpfende Zeit} + \sum \text{nichtwertschöpfende Zeit}}{\sum \text{wertschöpfende Zeit}}$$

mit:
Wertschöpfenden und nichtwertschöpfenden Zeiten je aus Summe der Teil-Durchlaufzeiten
(Aufgrund der Teilung der Gesamtdurchlaufzeit durch die wertschöpfende Zeit ist das Ergebnis immer ≥ 1)

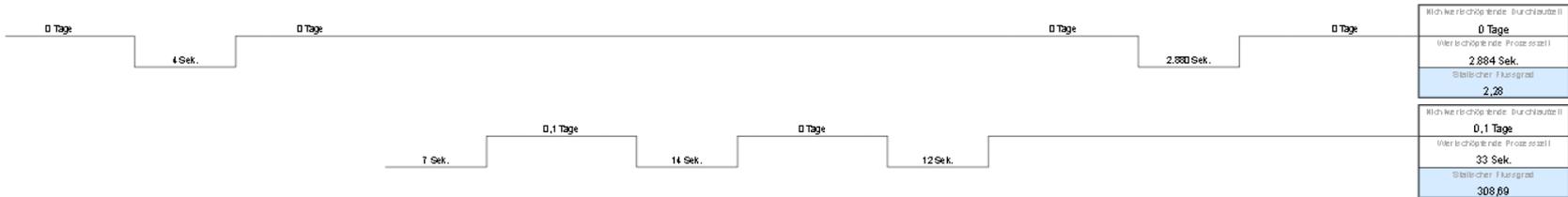
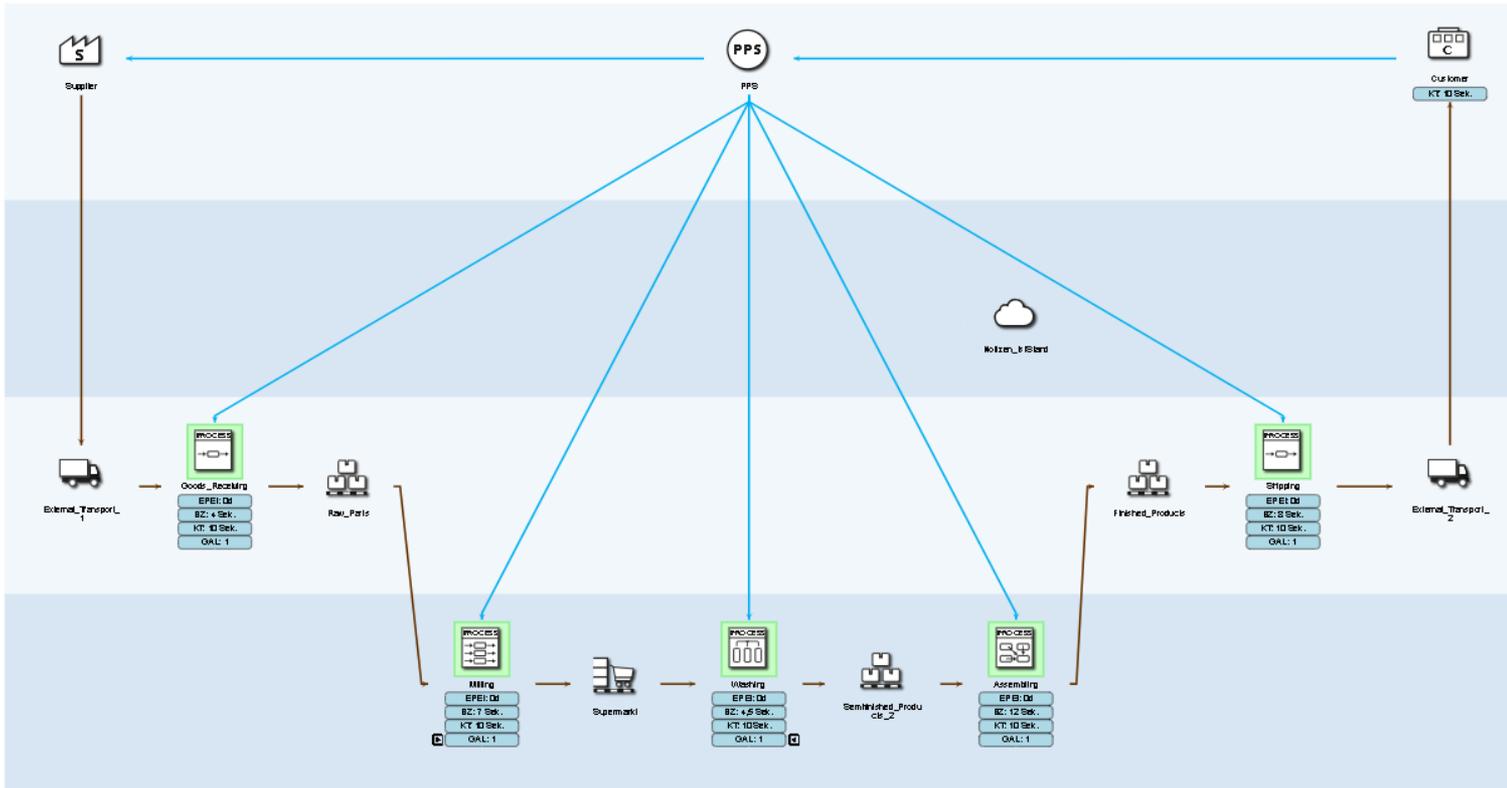
$$EPEI_{Prozess} = \frac{\#P_{Prozess}}{RH_{Prozess}}$$

mit: #PProzess: Anzahl Produkte pro Prozess
RHProzess: als Rüsthäufigkeit des Prozesses, mit:

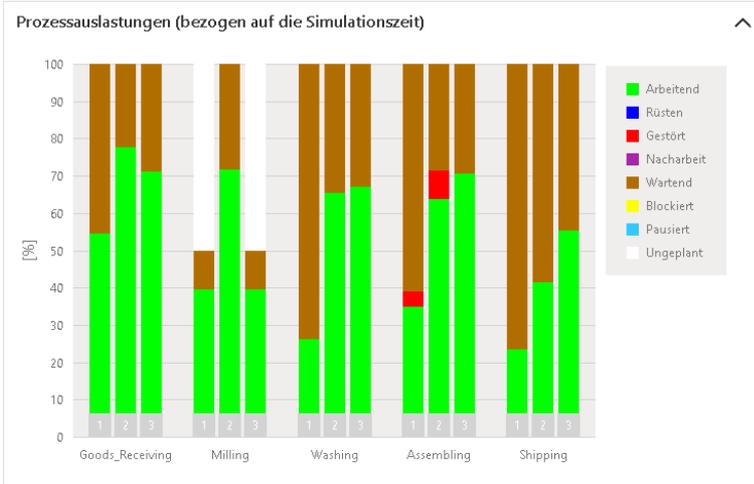
$$RH_{Prozess} = \frac{RZ_{AE}}{RZ_{Prozess}}$$

mit:
RZAE: geplante Rüstzeit pro Tag
RZProzess: Rüstzeit des Prozess-Objektes

SimVSM statische Kennzahlen



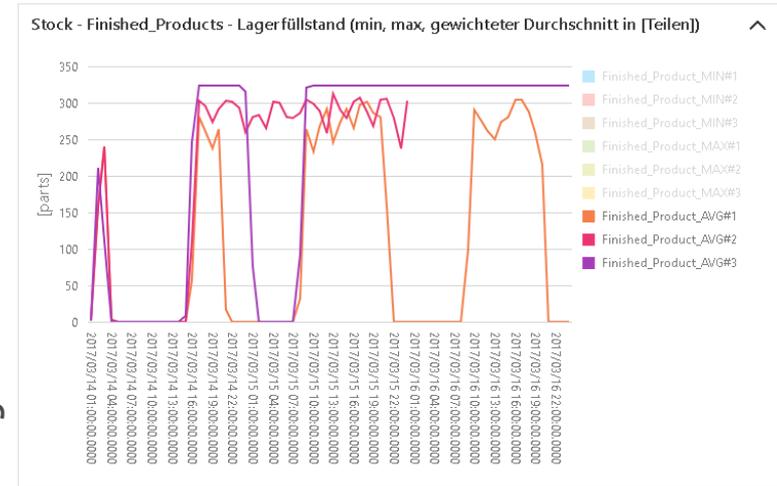
Zustand



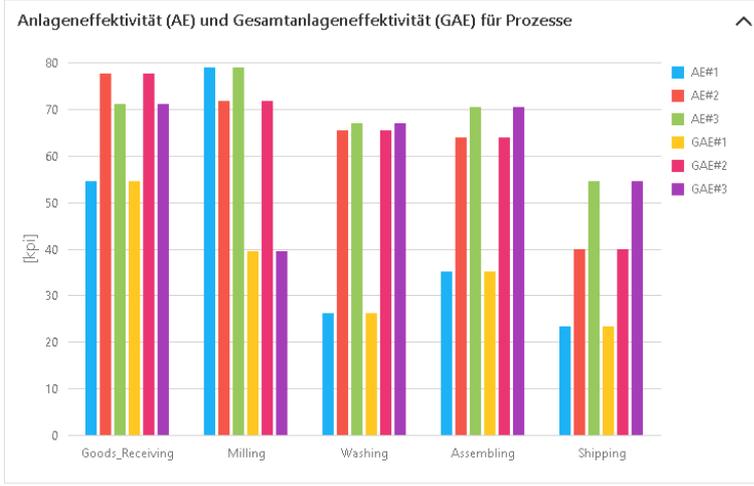
Engpass



Füllgrad



Effektivität



SIM **V** **S** **M**

V alue

S tream

M apping

SimVSM

Verallgemeinerung

Herausforderungen:

- Kundenspezifische Anforderungen/Ausprägungen
- Benutzerführung/ Plausibilitätsregelwerk
- Aussagekräftige Fehlerrückmeldungen
- Wertstromkennzahlen nicht immer eindeutig
- Fließender Übergang zur klassischen Materialflusssimulation

Ausblick

- Modellhierarchisierung
- Erweiterung PPS Steuerungen
- Experimentdesign
- Integration von Optimierungen
- Weiterentwicklung

SimVSM

Kennzahlen

```

<Export>
  <ToolboxItems>
    <ToolboxItems>
      <ToolboxItems>
        <category>multiProcess</category>
        <nodeName>Process_multiple</nodeName>
        <externalName>Network</externalName>
        <image>data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSU...
        <photoNames/>
        <parameters>
          <parameters>
            <class>Capacity</class>
            <name>Anzahl Arbeitsstationen</name>
            <show>true</show>
            <type>number</type>
            <value>0</value>
            <min>1</min>
          </parameter>
        </parameters>
      </ToolboxItems>
    </ToolboxItems>
  </ToolboxItems>
</Export>
  
```

Milling 

Wertschöpfender Prozess:

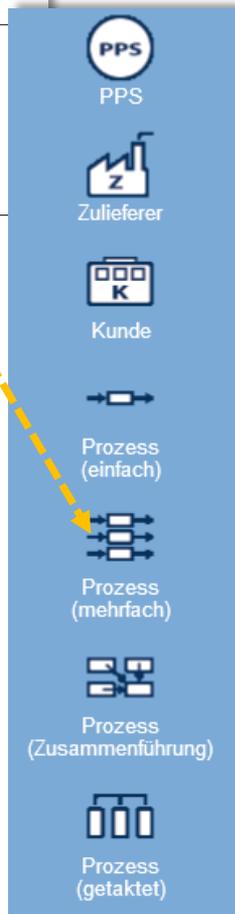
Anzahl Arbeitsstationen: *
1

Rüstzeit: *
00:00:00

Verfügbarkeit: *
100

MTTR: *
00:00:00

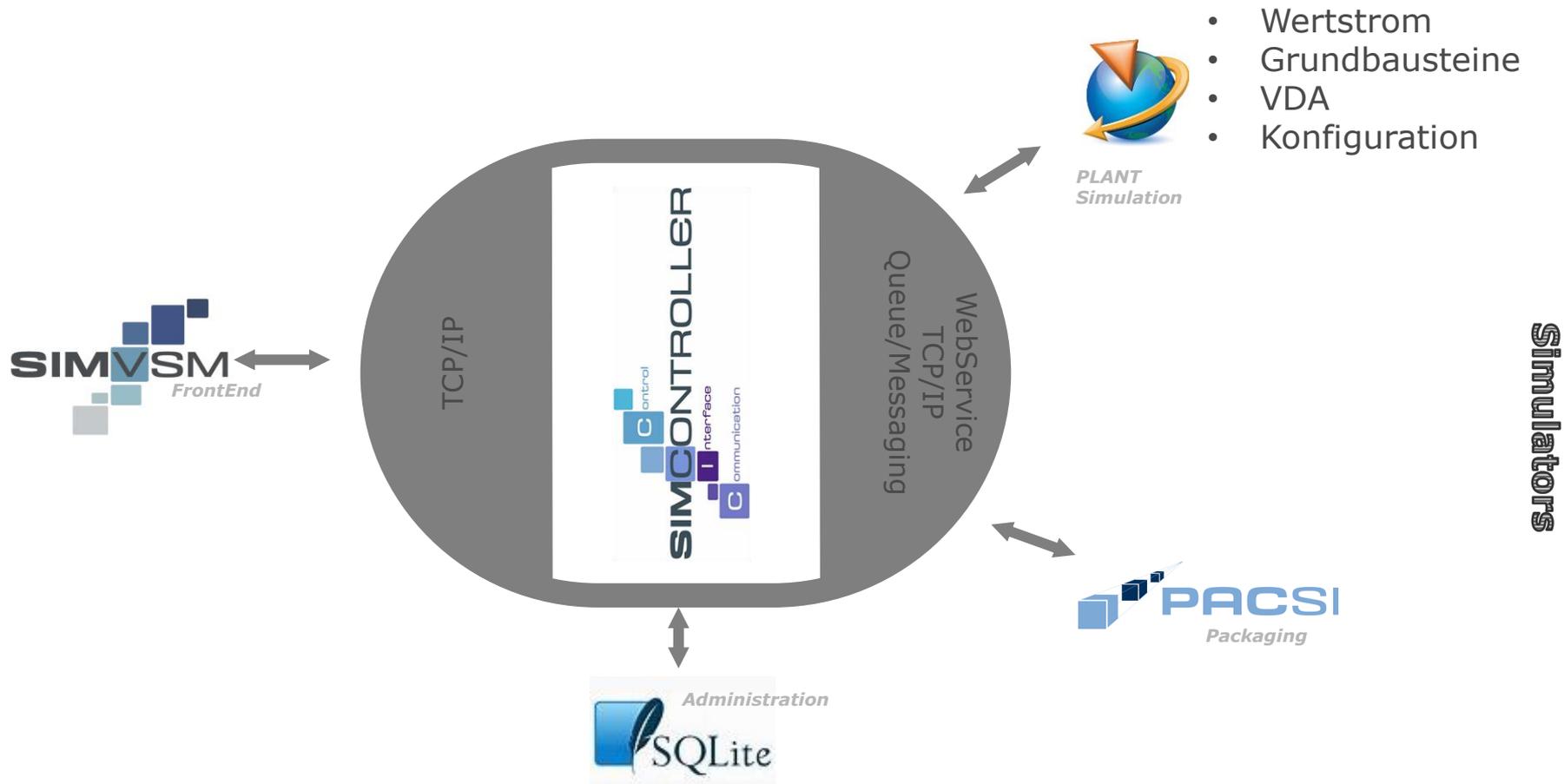
Strategie Ausgangssteuerung: *
erster freier Nachfolger



-  PPS
-  Zulieferer
-  Kunde
-  Prozess (einfach)
-  Prozess (mehrfach)
-  Prozess (Zusammenführung)
-  Prozess (getaktet)

Toolbox für Modellierungsobjekte flexibel über XML-Struktur anpassbar:

- Symbol eines Modellierungsobjektes
- Parameter eines Modellierungsobjektes
 - Datentypen
 - Default-Werte
 - Notwendige Eingabe
 - Anzeigeoptionen
- Verbindungsrestriktionen eines Modellierungsobjektes (erlaubte Nachfolger)
- Zulassen von Fotoaufnahmen
- Modellierungsobjekte beliebig erweiterbar (auch unabhängig von Wertströmen)



☰

🔧

A1

🔧

A2

🔧

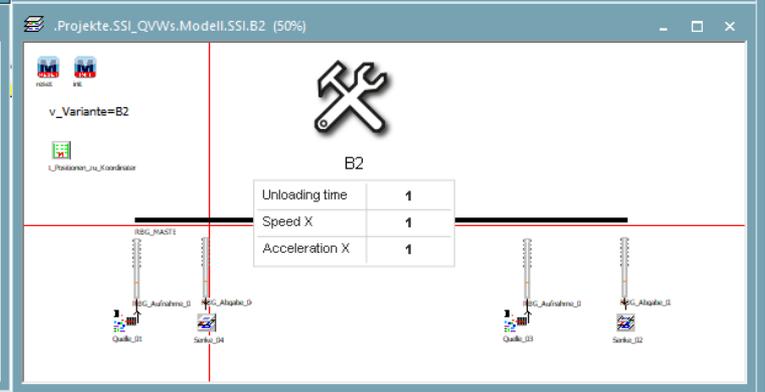
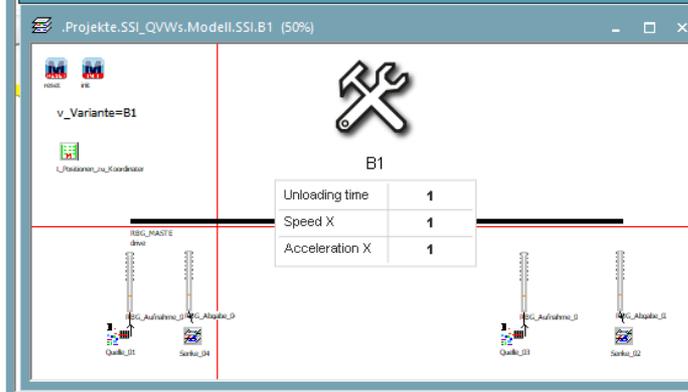
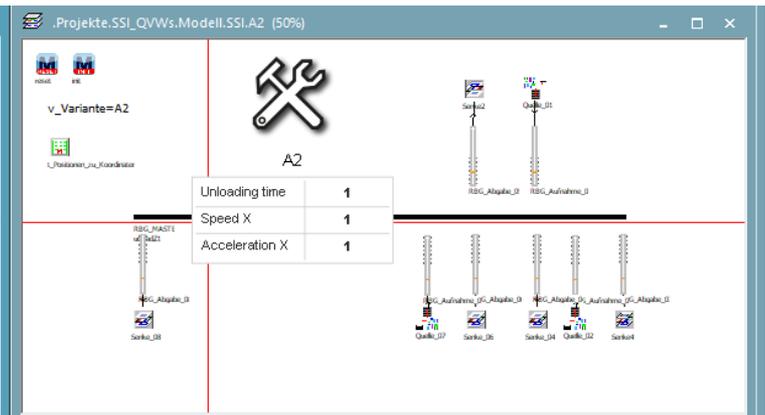
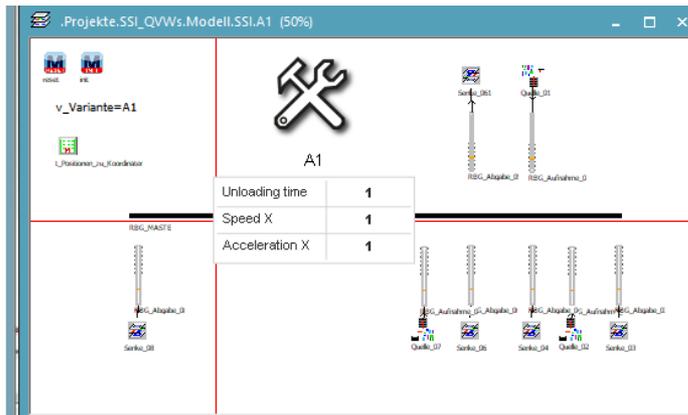
B1

🔧

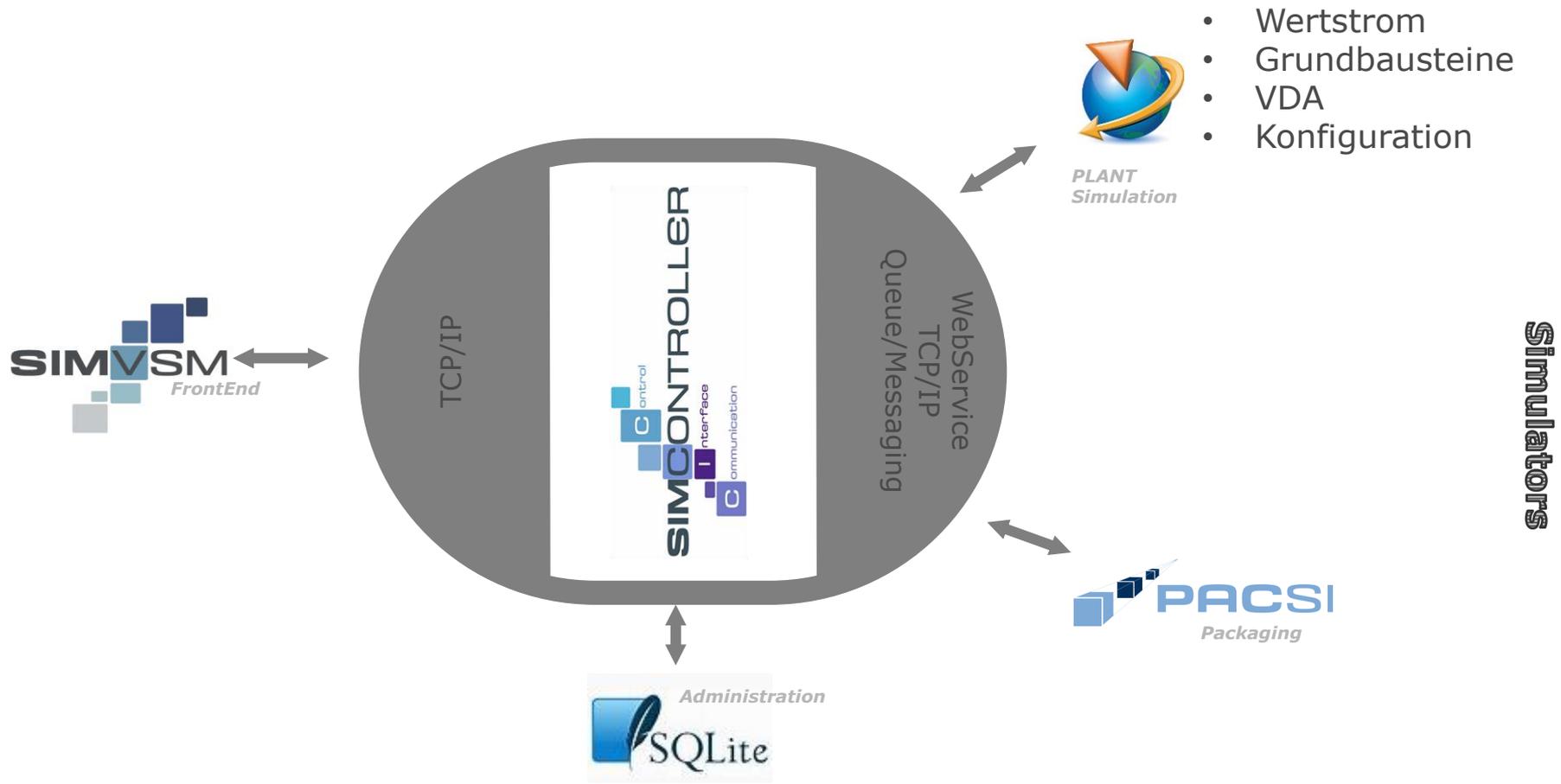
B2

⚙️

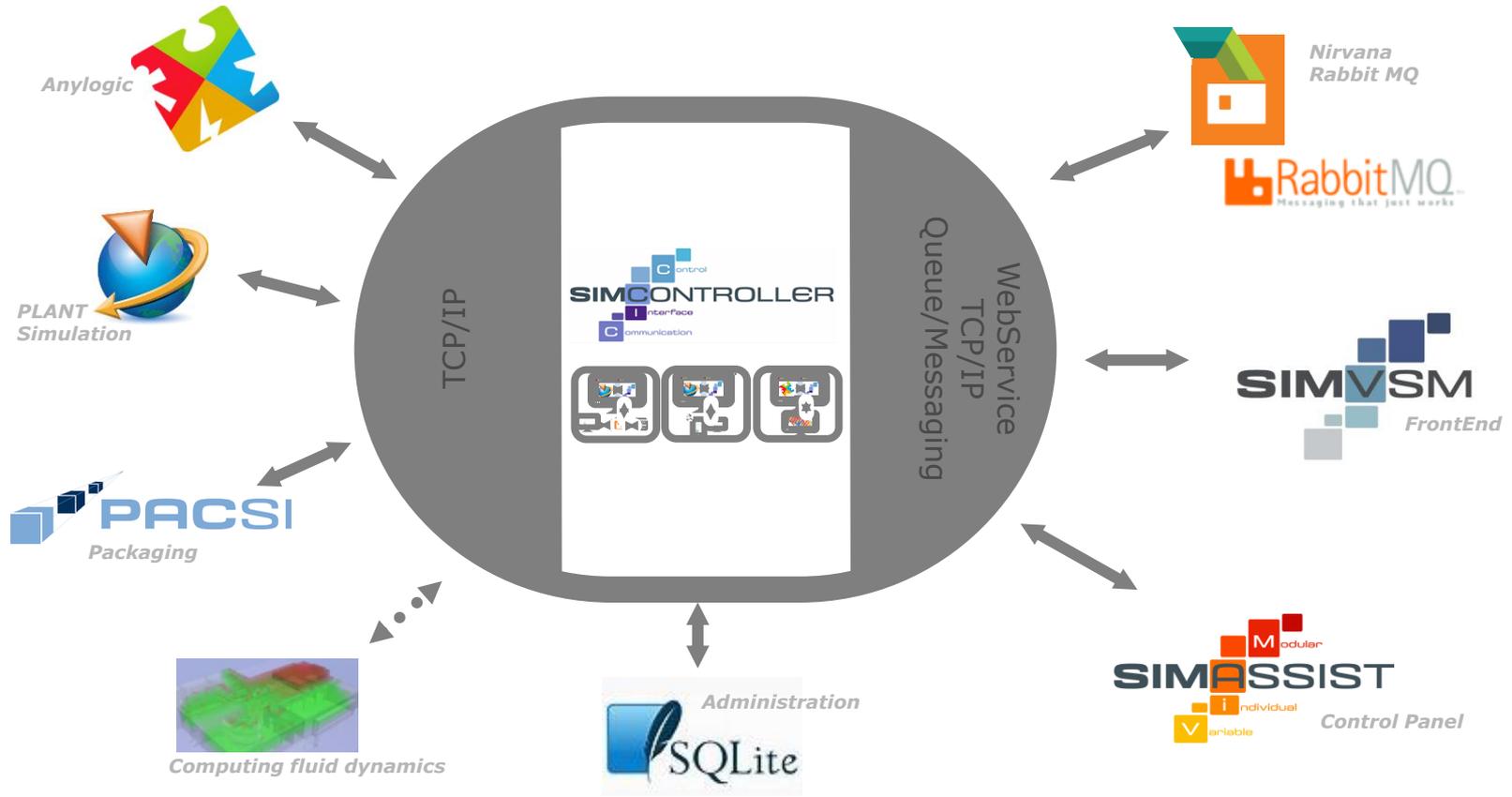
?



Frontend / Backend / Data Provider



Simulators



Frontend / Backend / Data Provider

SERVICE

SOLUTIONS

SOFTWARE

SUPPORT

**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit!**



Stephan Stauber

Niederlassungsleiter

SimPlan AG

Hanau, Braunschweig, Bremen, Dresden,
Holzgerlingen, München, Regensburg

Sophie-Scholl-Platz 6
63452 Hanau

Telefon +49 941 646620-52
Fax +49 941 646620-49
E-Mail Stephan.Stauber@SimPlan.de
Web www.SimPlan.de