



Automation, Robotik und Simulation  
**HATEC Automatisationsges.mbH**



Software in the Loop, Hardware in the Loop, Model in the Loop

➔ **Software in the Loop (SIL) im Rahmen der virtuellen Inbetriebnahme**

- ✓ **Projektbezogene Software wird anhand einer Simulation der Hardware-Umgebung getestet.**
- ✓ Die direkte Kommunikation mit der virtuellen Hardware-Umgebung findet über Softwareschnittstellen statt (vgl. Hardware in the Loop: Kommunikation via elektrische Schnittstellen).
- ✓ **Programmcodes werden evaluiert und optimiert, bevor die projektierte Hardware-Umgebung physisch eingerichtet wurde.**

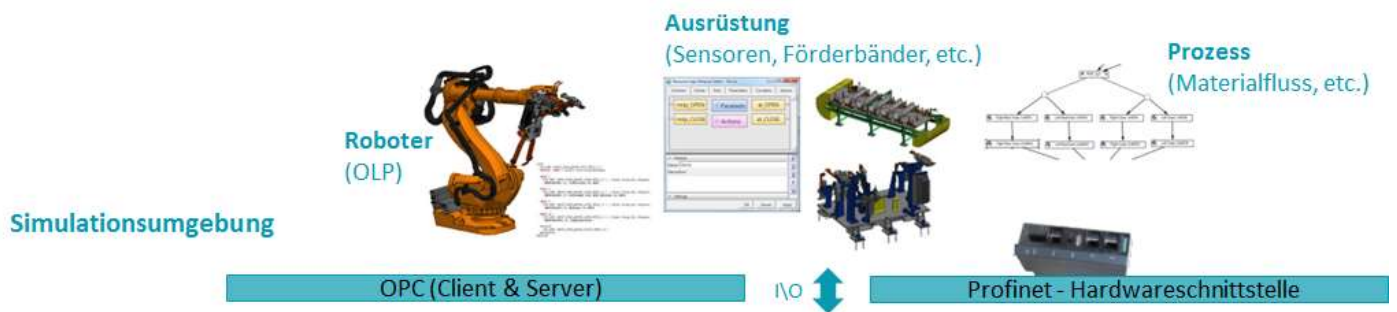


➔ **Hardware in the Loop (HIL) zur Optimierung Ihres Produktionsprozesses**

- ✓ Aufbau einer **virtuellen Anlage aus virtuellen Komponenten** (Stichwort: digitaler Zwilling)
- ✓ Systemtest
  - ➔ **Hardware-in-the-Loop: die virtuellen Maschinenkomponenten sind in jeglicher Hinsicht mit den realen Komponenten identisch**  
(dies betrifft: Schnittstellendefinition, Parameterübergabe, Betriebsart, etc.).
- ✓ Die **virtuelle Inbetriebnahme inkludiert Steuerungsechtzeit** (➔ harte Echtzeit 1ms) und liefert die erforderlichen „*Factory Acceptance Tests*“.



# Automation, Robotik und Simulation HATEC Automatisationsges.mbH

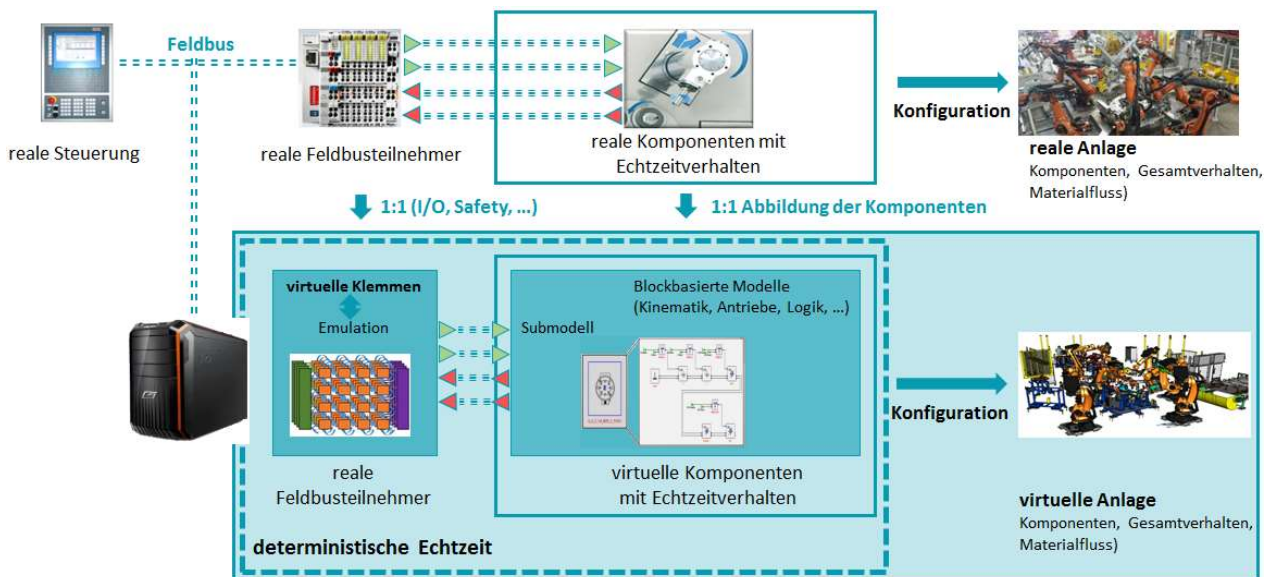


## Vernetzte Automation in der Feldebene



## Wie funktioniert HIL und warum macht virtuelle Inbetriebnahme in Kombination mit HIL-Sinn?

Nachfolgende Grafik verrät alle wichtigen Details:





## Automation, Robotik und Simulation HATEC Automatisationsges.mbH



### Was ist ein Factory Acceptance Test?

- ✓ Alle an die Anlage gestellten **Anforderungen werden anhand von realen Produktionsdaten getestet.**
- ✓ Die **Evaluierung der Anlagen-Performance** erfolgt im Zusammenspiel mit dem übergeordneten Leitrechner(-system).
- ✓ **Via digitalen Zwilling werden sämtliche Feldbus-Teilnehmer diagnostiziert.**
- ✓ Eine **umfangliche Systemdiagnose** (Ausbringungsmengen, Taktzeiten, etc.) geschieht durch die virtuelle Anbindung des digitalen Zwillings an die Leitrechnenzentrale.

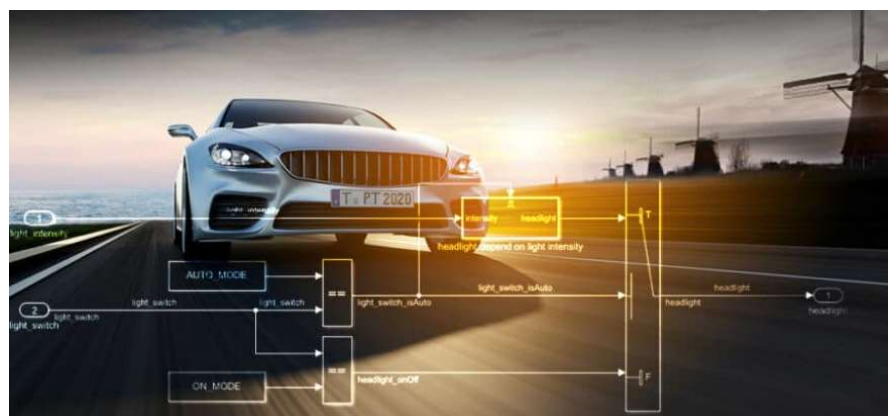
### ➔ Model in the Loop (MIL) im Rahmen der virtuellen Inbetriebnahme

Hinter dem Begriff versteckt sich ein **dynamischer Test, der unter Verwendung eines Simulationsmodells des Systems** (eingebettetes System) **in einer simulierten Umgebung durchgeführt wird.**

Vor diesem Hintergrund wird das Simulationskonzept Model in the Loop in der frühen Entwicklungsphase der Modellierung im Bereich der modellbasierten Softwareentwicklung angewandt.

Im Idealfall kommunizieren eingebettete Systeme mit ihrer Umwelt/Umgebung und mit erwarteten Sensor-Eingangssignalen, wodurch das physikalische (reale) System simuliert werden kann.

Von **Model in the Loop Simulation** spricht man in diesem Zusammenhang genau dann, wenn das eingebettete System (Modell) in einer Schleife zusammen mit dem Umgebungsmodell simuliert wird.



Demzufolge ist MIL **eine überaus kostengünstige Möglichkeit, um Algorithmen für eingebettete Systeme zu testen.**

**Automationslösungen**  
für Ihren Erfolg!

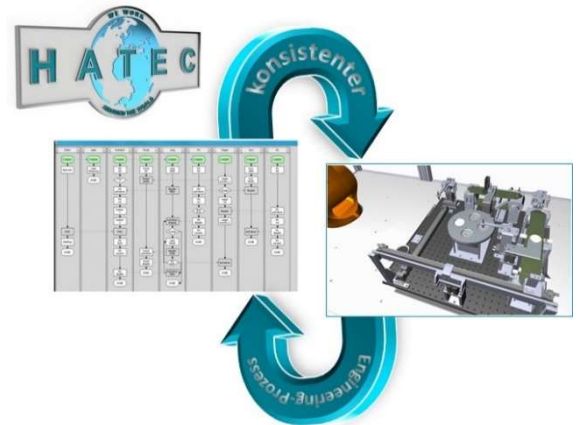


## Automation, Robotik und Simulation **HATEC Automatisationsges.mbH**



Erst in nachfolgenden Entwicklungsstufen werden die Konzepte Software in the Loop (SIL) oder Hardware in the Loop (HIL) angewandt.

- ✓ **Projektierung** – Konfiguration der Anlage
- ✓ **Konzeptentwicklung** – Festlegen und Prüfen der Interaktionen
- ✓ **Code-Generierung**
- ✓ **Virtuelle Inbetriebnahme**
- ✓ **Softwareregressionstest** (inkl. Störszenarien und Feldbus)
- ✓ **Digitaler Zwilling** (Serviceunterstützung, Schulung, etc.)



We Work Around The World!

**HATEC Automatisationsges.mbH**

### Hauptniederlassung

HATEC Automatisationsges.mbH  
Papiermühlgasse 61  
9020 Klagenfurt am Wörthersee  
Austria / Europe

Telefon: 0043-463-381183  
E-Mail: [office@hatec.co.at](mailto:office@hatec.co.at)  
Web: [www.hatec.co.at](http://www.hatec.co.at)

### Zweigniederlassung

HATEC Industrial Software & Licensing GmbH  
Erdbergstraße 216A  
1130 Wien  
Austria / Europe

**We Work Around The World!**

[www.hatec.co.at](http://www.hatec.co.at)