



ENGINEER  
NEXT

VIP2017

The logo features the text "ENGINEER" in a smaller, white, sans-serif font above the word "NEXT" in a larger, bold, white, sans-serif font. A yellow graphic element, resembling a stylized 'X' or a folded ribbon, is positioned between the two words. To the left of "NEXT" is a white rectangular box containing the text "VIP2017" in a white, sans-serif font. The entire logo is set against a blue background with diagonal stripes in various shades of blue, orange, and green.

# HiL-Testumgebung für den Test und Validierung von Fahrzeugsteuerungskomponenten

George Kähler, Siemens AG

Stefan Maiwald, Siemens AG



# Siemens Mobility

Schienenverkehr

Straßenverkehr

Integrierte Mobilität

Fahrzeuge

Bahnservices

Bahnautomatisierung

Bahnelektrifizierung

Complete rail solutions

Komponenten und Systeme

# Fahrzeuge

## Commuter Rail (CR)



Commuter- und Regionalzüge

## High Speed (HI)



Highspeed- und Intercityzüge

## Locomotives (LM)



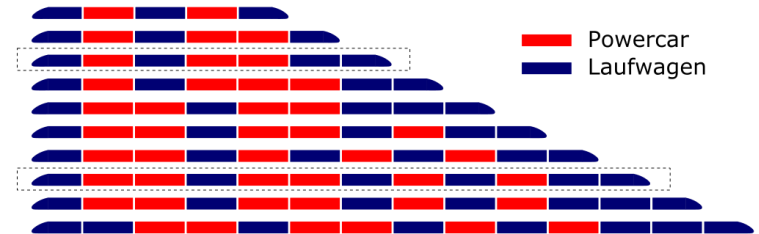
Lokomotiven



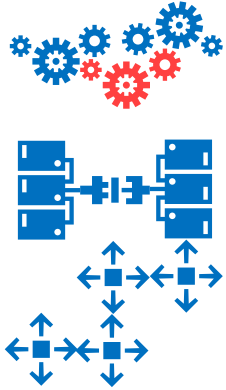


# ICE 4<sup>®</sup>

- Powercar Concept
- Neue Architektur bietet maximale Flexibilität in Bezug auf Zuglänge und Passagierzahl



# Motivation und Herausforderungen



Neues  
Automatisierungssystem

Neue Fahrzeugarchitektur

Neuer Kommunikationsbus



Dynamische  
Fahrzeugkonfiguration

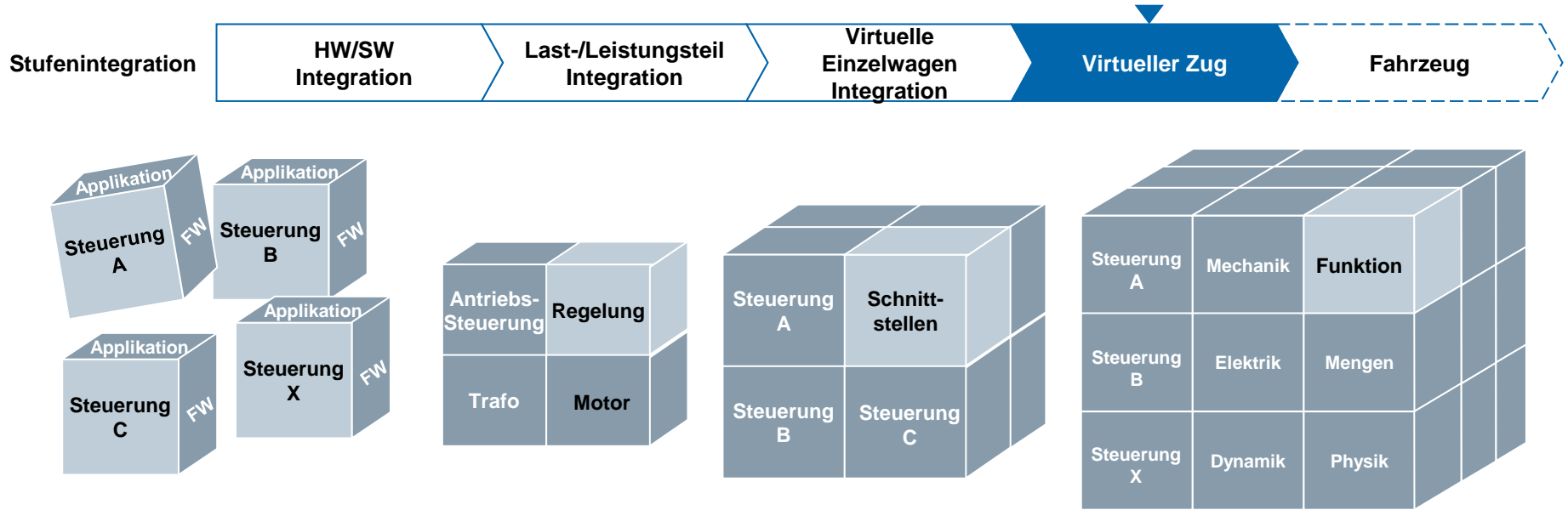
Nicht funktionale  
Anforderungen

Verfügbarkeit

- Softwaredeployment; Service
- Integration verschiedenster Steuergeräte (Antrieb, Bremse, Zugsicherung, ...)
- Komplexe Lieferantenketten
- Konfigurationsmanagement

- Test und Validierung von Fahrzeugsteuerungskomponenten
- Funktionale Sicherheit
- Performance- und Dauertests
- 24/7 Einsatz
- Lange Projektlaufzeit

# Integrationskonzept mit steigender Komplexität



**Abgestufte Integration um die steigende Komplexität beherrschbar zu machen**

# Testumgebung: TrainSIM

## Hardware

- 16 Schaltschränke
- Führerpult
- 160 km Kabel / Leitungen

## Simulation

- über 3.000 HW Signale
  - über 150 Standardkomponenten
  - über 350 komplexe Komponenten
- Mit 58.000 Komponenten im Fahrzeug / TrainSIM





# Test Hardware und Software: NI PXI System



Beispiel: Triebwagen

## NI Hardware

- 12 PXI-Systeme zeitsynchronisiert (NI 6683H)
- CAN-Schnittstellen (NI 8512/2)
- Programmierbare Widerstandsmodule (NI 2727)
- 42 EtherCAT-chassis (NI 9144)
- Digitale –und analoge IO-Module

## NI Software

- NI VeriStand
- NI LabVIEW
- NI LabVIEW Real-Time Module
- NI LabVIEW FPGA Module
- NI TestStand
- NI Real-Time Operating System

## Custom software

- Stromlaufplansimulation
- ProfiNet-Multidevicesimulation
- CAN Datenprotokoll für Stromrichter
- Mehrfachtraktion
- Prozessdatenvisualisierung (Scheme drawer – Echtzeitvisualisierung der konventionellen Schaltungstechnik, GUI - Bedienbilder, Generic Data Manger – Signal Manager)

# Testracktypen



Laufwagen



Triebwagen



Zugsicherungssysteme



Zusatzrack

# Testracktypen - Beispiel Triebwagen

NAS

NI EtherCAT mit IO  
Modulen

Eingriffe in  
Hardwareschleifen

Bremssteuergeräte  
inkl. I/O Baugruppen

NI PXI

Fahrzeug-  
steuerungssystem  
(Leittechnik)

I/O Baugruppen  
Antriebssteuerung

Antriebssteuergerät

Siemens Simulation  
Unit  
(Simulation Profinet-  
teilnehmer)

# Simulationsarchitektur

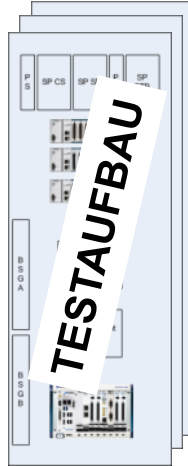
MS Windows Bedienrechner


Deployment | GUI | Automation

 NI VeriStand

 **TestStand™**  
iTEP Wrapper

 SIMATIC STEP 7



NI RTOS auf NI PXI 

 NI VeriStand

Modelle

Electrical  
Models  
(A2V...)

Simulation  
Models  
(V-, P-,  
ICU...)

SimUnit CD

CAN-ICU CD

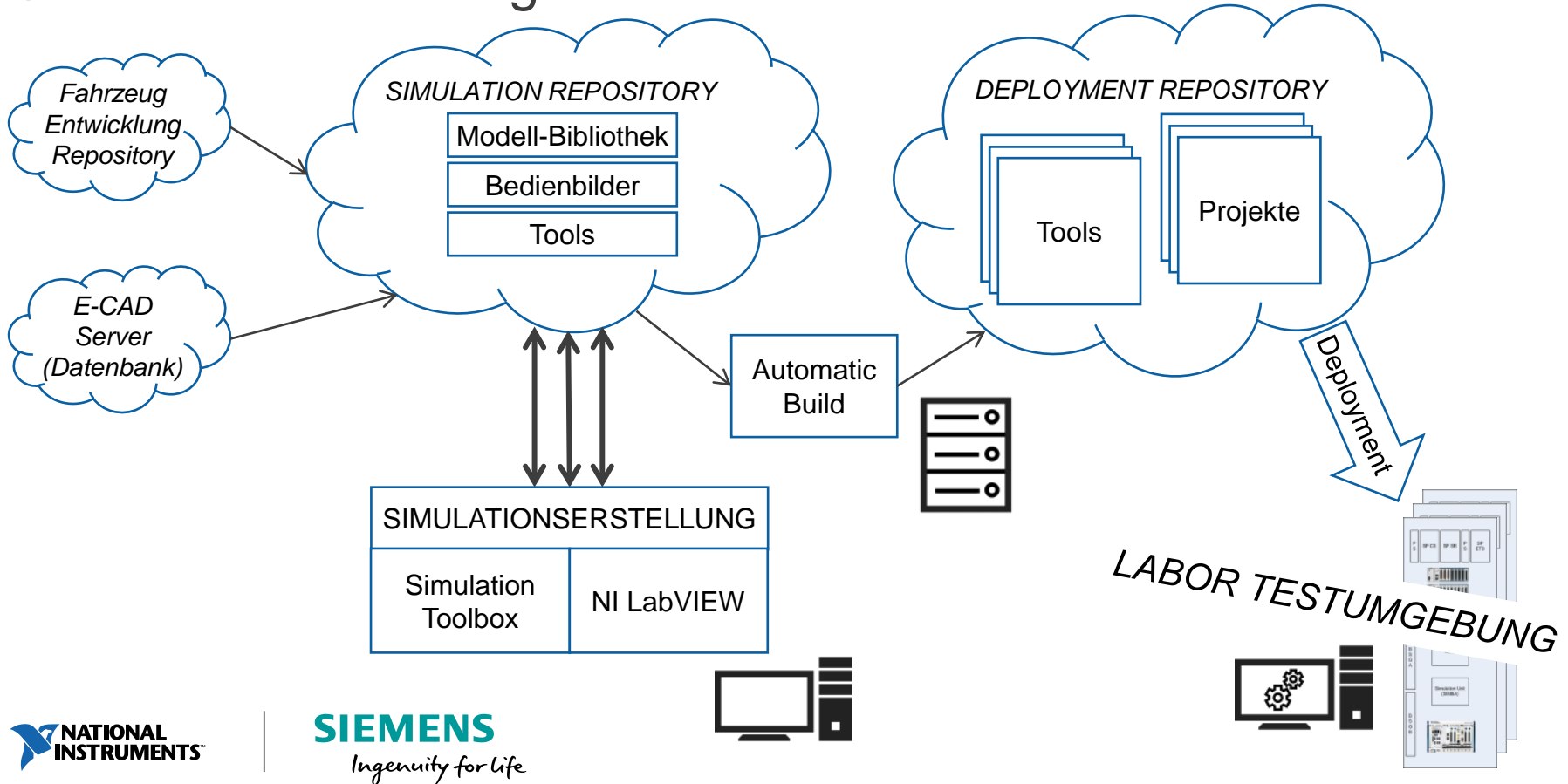
ELMo CD

Scan Engine &  
EtherCAT

EDS CD

MT EDS

# Simulationserstellung

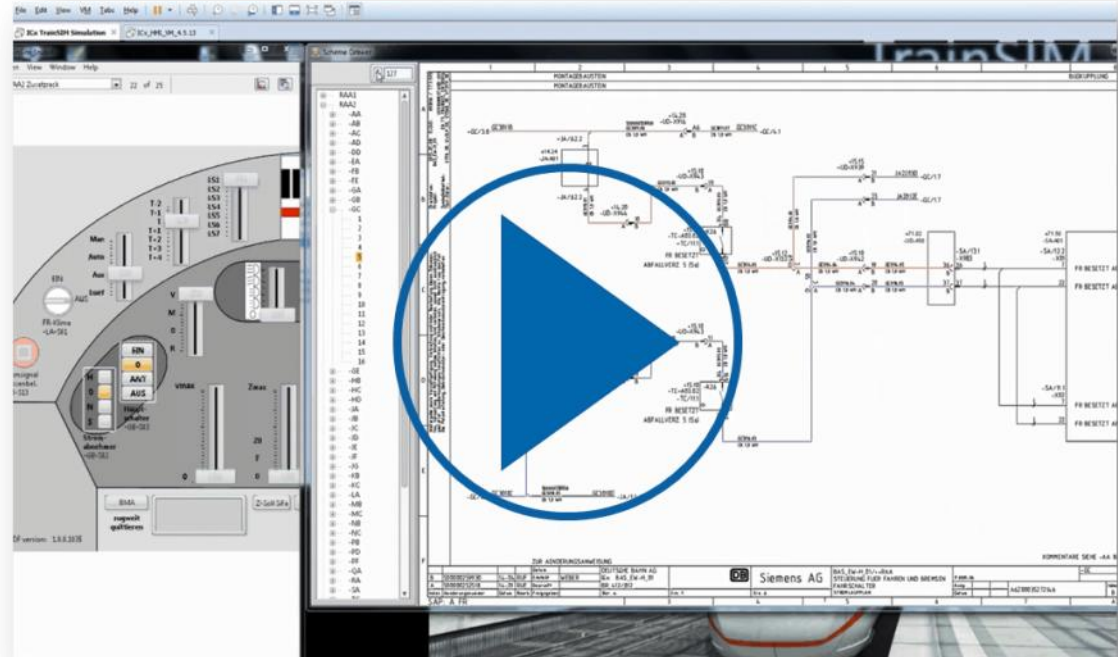




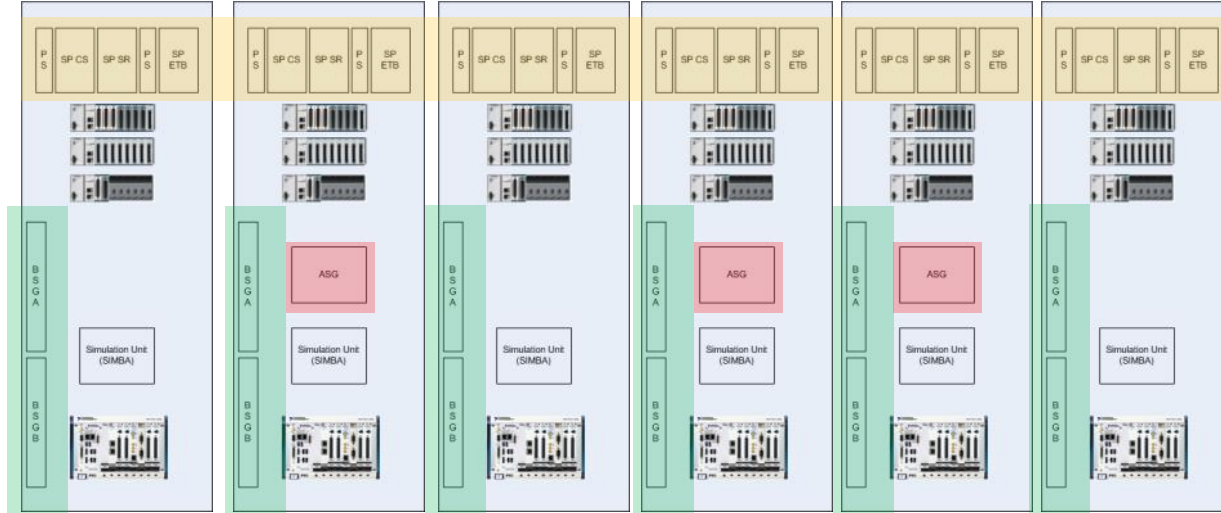
# Demo

## Inhalt

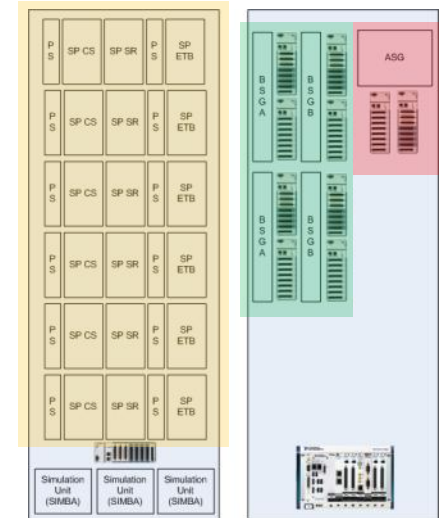
- manuelle Bedienung
- Stromlaufplanvisualisierung
- Fehlerinjektion



# Ausblick



Wagenrechner Struktur – wie das Fahrzeug



Funktionale Gliederung

# Ausblick

## Digital Twin

- Modularer Hardware Multiprojekt-Aufbau mit funktionaler Gliederung
- Skalierung -> Technologie Synergie über alle Teststufen
- Virtualisierung -> Focus Software Life Cycle
- Simulation IDE auf Basis NI Software und Custom Tooling



# Highlights

- Automatisiert generierter Simulationsanteil bei ca. 70%
- Stromlaufplanvisualisierung  
Abbildung der simulierten Anteile auf Konstruktionsunterlagen in Echtzeit
- Blackboxsimulation ohne Instrumentalisierung des Testobjekts
- Online-Debugging von Electrical Models
- Testautomatisierung
- Keine mechanischen Elemente ohne Automatisierungsschnittstelle auf verschiedenen Spannungsebenen
- Zeitsynchronisiertes Messen von der Ansteuerung bis zur Reaktion über alle Wagen
- Komplexe Temperatursimulation über Widerstandsmodule

# Fragen





# Kontaktdaten

George Kähler

george.kaehler@siemens.com

Stefan Maiwald

stefan.maiwald@siemens.com

Siemens AG  
Mobility Division  
Mainline Transport  
Train Control Validation  
MO MLT EN-HSC TC V 2  
Werner-von-Siemens-Str. 69  
91052 Erlangen, Deutschland

## Stay Connected During and After VIPDays



[ni.com/niweekcommunity](https://ni.com/niweekcommunity)



[facebook.com/NationalInstruments](https://facebook.com/NationalInstruments)



[twitter.com/niglobal](https://twitter.com/niglobal)



[youtube.com/nationalinstruments](https://youtube.com/nationalinstruments)