






# Engineering und Integration eingebetteter Systeme in der Automatisierung

Dr. Ulrich Löwen, Siemens AG

Partner	Bereich
<p>Siemens AG</p>  	<p>Corporate Technology, Project Engineering, ENG Corporate Technology, Modeling, Simulation, Optimization, MSO Corporate Technology, Requirements Engineering, REN Corporate Technology, System Development Techniques, SDT</p>
<p>Embedded4You e.V.</p>  <p>Embedded for You</p>	<p>Firmen Elma Trenew GmbH, FTI Group, N.A.T. GmbH, MicroSys GmbH, RST Industrie-Automation GmbH XiSys Software GmbH und IMACS GmbH</p>
<p>TÜV SÜD AG</p> 	<p>TÜV SÜD Automotive GmbH, Competence Center Elektronik Sicherheit</p>
<p>TUM München</p> 	<p>Lehrstuhl Embedded Systems and Robotics (Prof. Knoll)</p>

# Einsatz von Embedded Systems in allen Feldern Automatisierungstechnik



## Gesamtanlage

z.B. Automobilfertigung, Walzwerk



## Integrierte Teilsysteme

z.B. Montagezelle, Produktionslinie, Walzstraße



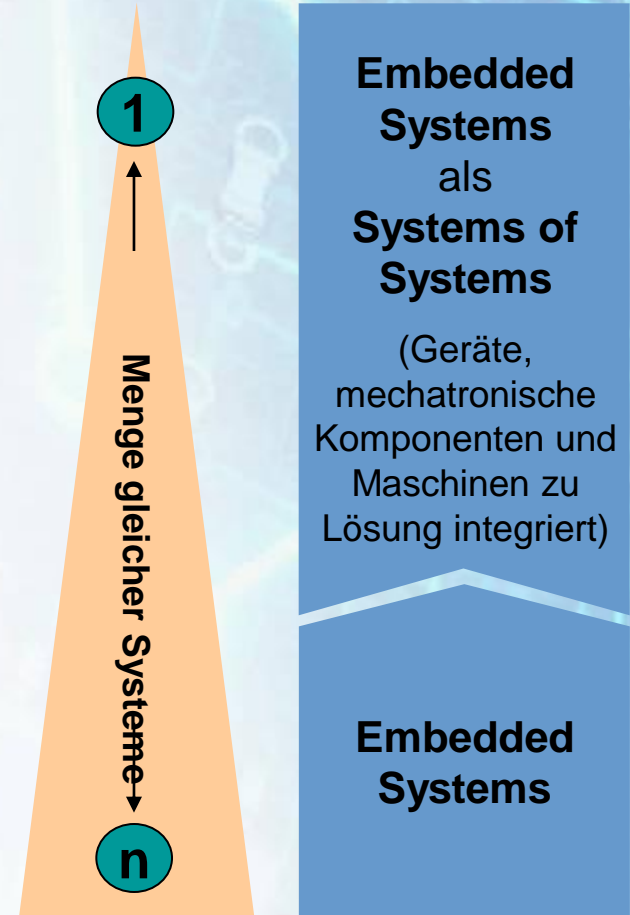
## Maschinen

z.B. Roboter, CNC-Maschine, Walzgerüst



## Automatisierungsgeräte

z.B. SPS-Steuerungen, Antriebe, Spezialgeräte



→ Embedded Systems auf jeder Ebene der Integrationskette

## Entwicklung Embedded Systems

Methoden für Modellierung und Validierung bei der Entwicklung von Automatisierungsgeräte-Software



## Integration zu Systems of Systems

Methoden für Modellierung und simulative Validierung bei der Integration von Automatisierungsgeräten bzw. mechatronischen Komponenten zu Anlagen



**Integrierte  
Betrachtung zur  
Schaffung durch-  
gängiger Modelle  
und Prozesse**

## Tools

Werkzeugunterstützung von Entwicklungs- und Engineeringprozessen In der Automatisierung



# Herausforderung im Anwendungsgebiet Automatisierung



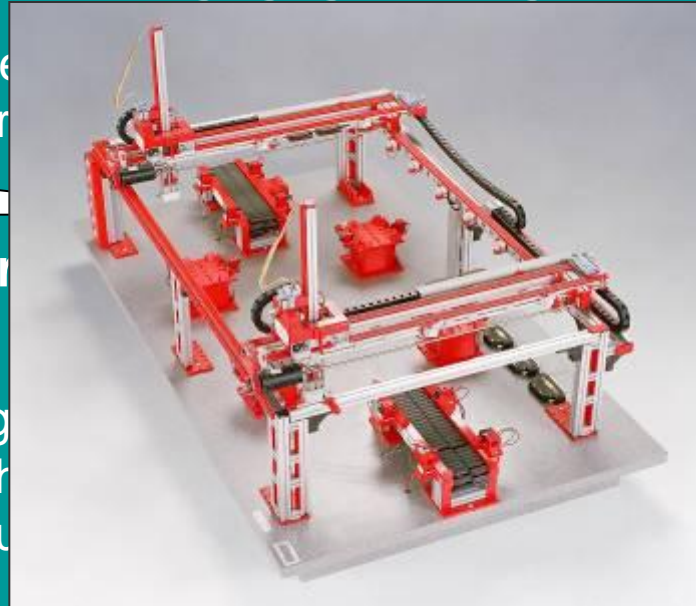
## Herausforderung: gegenseitiges Verständnis

Forschungspartner  
Industriepartner

Automatisierungstechnik  
Konzepte

## Industriepartner

Modellierung  
automatisierter Anlagen  
unter Nutzung langjähriger  
etablierter Konzepte und  
Werkzeuge



## Forschungspartner

Vorschlag zur Modellierung  
von eingebetteten  
Systemen in Form des  
SPES Metamodells

## Vorgehen

Gemeinsame Bearbeitung eines repräsentativen, aber  
überschaubaren Beispiels

# 4-Ebenen Metamodell in der Automatisierung

Embedded Systems

Systemumgebung

## Ebene 4

Automatisierungs-  
hardware

Automatisie-  
rungsgerät

Automatisie-  
rungsgerät

## Ebene 3

Automatisierungs-  
software

Automatisie-  
rungsfunktion

Automatisie-  
rungsfunktion

Automatisie-  
rungsfunktion

## Ebene 2

Technisches  
System

Technische  
Ressource

Technische  
Ressource

## Ebene 1

Technischer  
Prozess

Teilprozess  
Operation

Teilprozess  
Operation

Produkt

Produkt

Produkt

 Prozessfluss
  Ortsbezug
  Wirkbeziehung
  Kommunikation

# SPES Metamodell versus 4-Ebenen Metamodell in der Automatisierung



SPES Viewpoint	Ausprägung im Ebenen Metamodell in der Automatisierung		Applikationsspezifische Ausprägungen (Beispiele)
Requirements	Ebene 1: Technischer Prozess	Implizite Ableitung der Anforderungen an die technischen Ressourcen anhand der Prozessbeschreibung	Fließtext
Functional	Ebene 1: Technischer Prozess	Folge von Prozessoperationen, mit denen Rohmaterialien in Endprodukte transformiert werden	Prozessfluss Diagramm Bill of Operations (BOO) Funktionelle Architektur
Logical	Ebene 2: Technisches System	Alle technischen Ressourcen der Anlage (Maschinen, Apparate) zur Ausführung des technischen Prozesses	Anlagen Layout (CAD Model) Materialflussdiagramm R&I Fließschema
	Ebene 3: Automatisierungssoftware	Erforderliche Automatisierungsfunktionen zur Steuerung des Prozesses der Ebene 1 mittels der Ressourcen der Ebene 2	Steuerungshierarchie Mess- und Regelstellen Liste Sequential/Continuous Function Chart
Technical	Ebene 4: Automatisierungshardware	Alle elektrischen und elektronischen Geräte zum Messen, Steuern und Regeln technologischer Prozesse zur Ausführung der Automatisierungssoftware	Stücklisten: Antriebe, Sensoren Hardware/Netzwerk Konfiguration Pin- & Belegungslisten

# Beispielhafte Abbildung des SPES Metamodells auf die Automatisierung

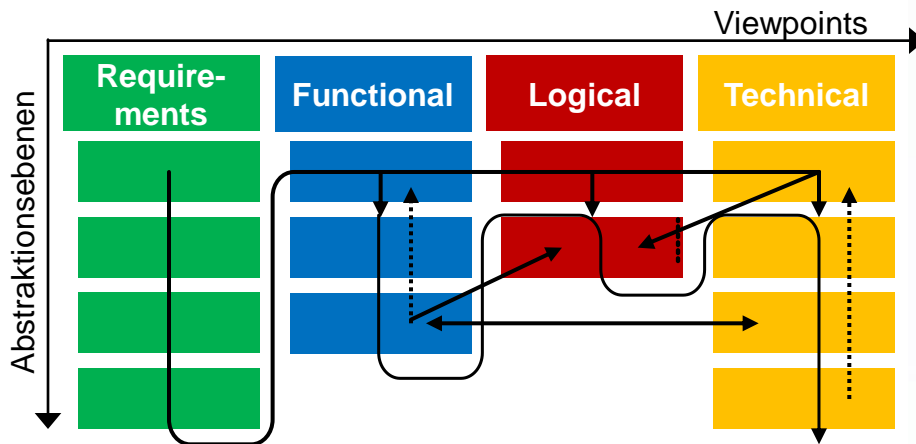
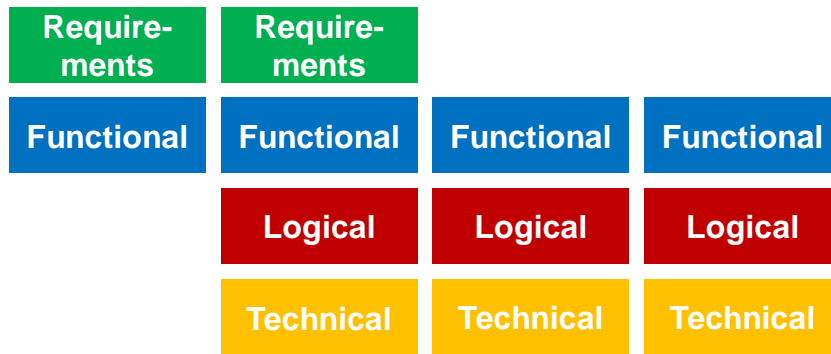
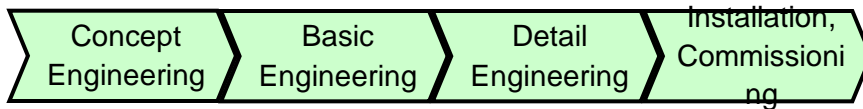


SPES Viewpoint	SPES		Engineering Werkzeugkette
Requirements			In der Automatisierung oft nur informell beschrieben
Functional	Ebene 1: Technischer Prozess		Übersichtsdarstellung der geplanten Bearbeitungsstationen und des technischen Prozesses in COMOS
Logic	<div style="background-color: #008080; color: white; padding: 20px;"> <p><b>einheitliches Beschreibungsmittel</b></p> <p><b>versus</b></p> <p><b>vielfältige applikationsspezifische Ausprägungen</b></p> </div>		
Technical	Ebene 4: Automatisierungs- hardware		Netzwerk der Automatisierungs- geräte im SIMATIC HW-Konfig  Siemens SIMATIC S7 – Speicherprogrammierbare Steuerung



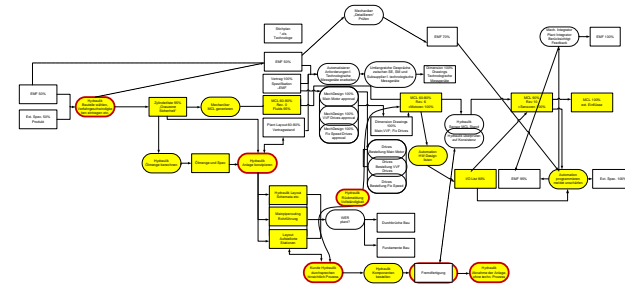
# Abwicklungs-Modell versus Artefakt-Modell

## Engineering Prozess



Engineering in Automatisierungstechnik ist stark prozessgetrieben

Komplexe Engineering Workflows



Wie wende ich das SPES Metamodell an

- Wann betrachte ich welchen Viewpoint?
- Wann betrachte ich welche Abstraktionsebene

- **Operative** Anwendung der Modellierungsmethodik bei Systemintegratoren durch
  - Review existierender Modelle/Artefakte
  - Coaching ausgewählter Mitarbeiter
  - Best Practice Exchange
- **Strategische** Weiterentwicklung der domänenspezifischen Engineering-Werkzeuge
  - Fokussierung auf **Anwendungssicht**
  - Vergleichbare, objektive Kriterien
  - 2<sup>nd</sup> Opinion für strategische Roadmap

# Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!



## SIEMENS



... und weitere

SIEMENS



TUM

