

Aus einem reduzierten UML-Modell gleichzeitig SW-Code und Testfälle erzeugen

Ergebnisse des Embedded4You Kooperationsprojekt ReTeC

21.06.2017, Embedded Testing

Stephan Kösters, AFRA GmbH

- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain & Beispiel
- Ausblick

- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain & Beispiel
- Ausblick

- Reduction of Test Complexity
- Ganzheitliche modellbasierte Entwicklung und Test von Eingebetteten System
- Kooperationsprojekt
gefördert vom Zentralen Innovationsprogramm Mittelstand (ZIM)
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi)

- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain & Beispiel
- Ausblick



Tools zur modellbasierten
Softwareentwicklung mit Serien-
Code-Generierung



Modulare I/O-Systeme



Modellbasierte Testentwicklung mit
Testfall-Generierung



**Software
Methodologies**
for Distributed Systems

Modellanalyse



- Seit über 20 Jahren Mess-, Steuerungs- und Automatisierungssysteme
Bingen / Kornwestheim
- radCASE – modellbasierte Applikationsentwicklung für verschiedene
Embedded Architekturen
- emBRICK – modular open embedded Hardware Baukasten
- <http://www.imacs-gmbh.de>

- Kompaktsteuergeräte
- SPS-Alternative
- verteilte Systeme
- Industrieautomation
- Gebäudeautomation
- Rapid Hardware-Prototyping
- Prüf- und Messsysteme
- I/O-Frontend für IoT

Maschinenbau



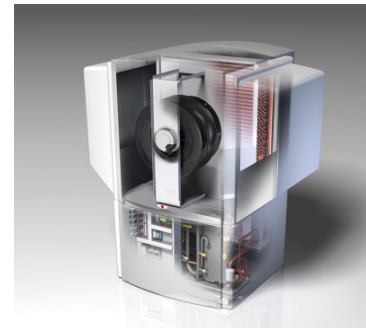
Automotive / Rail



Medical

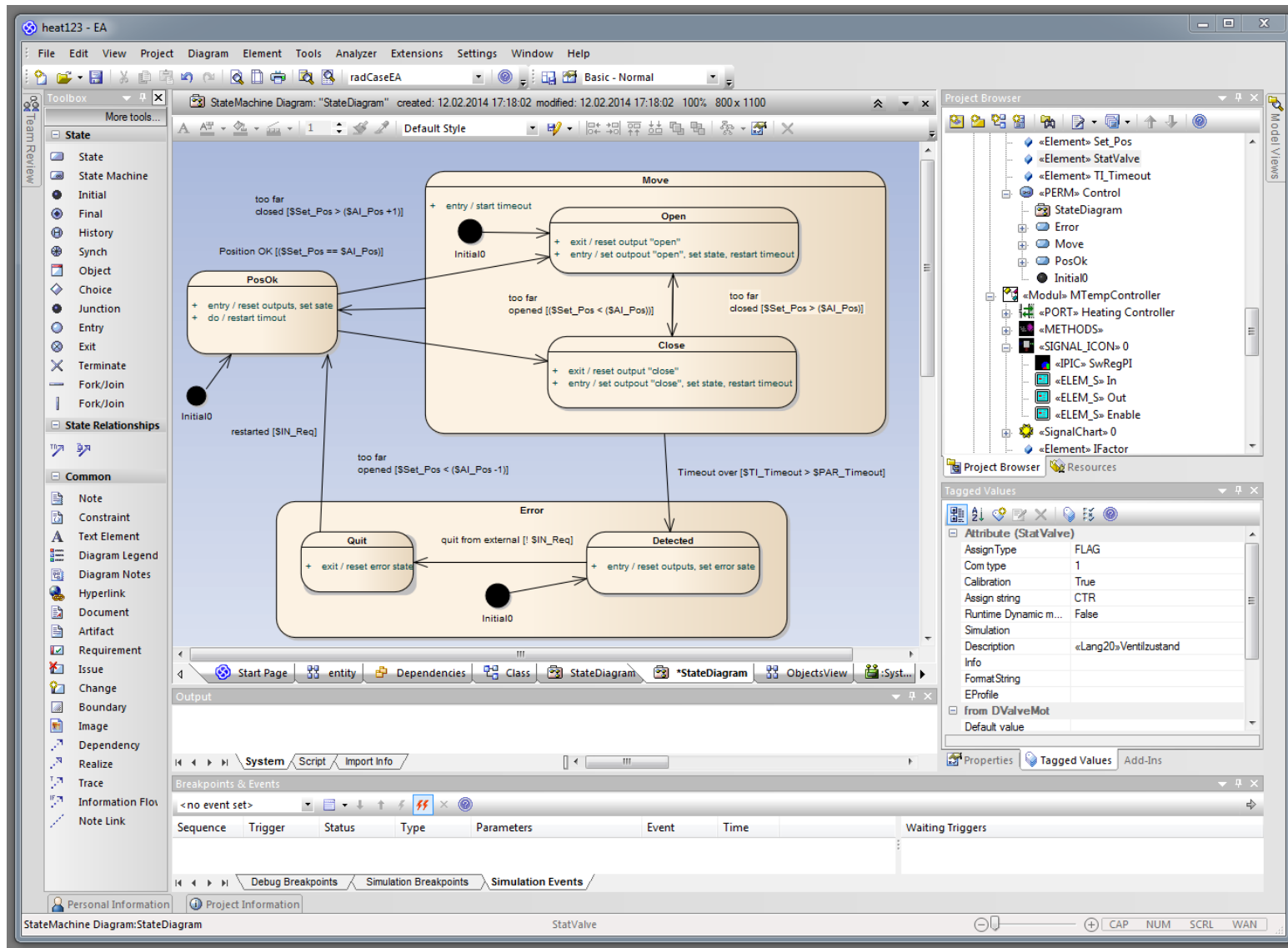


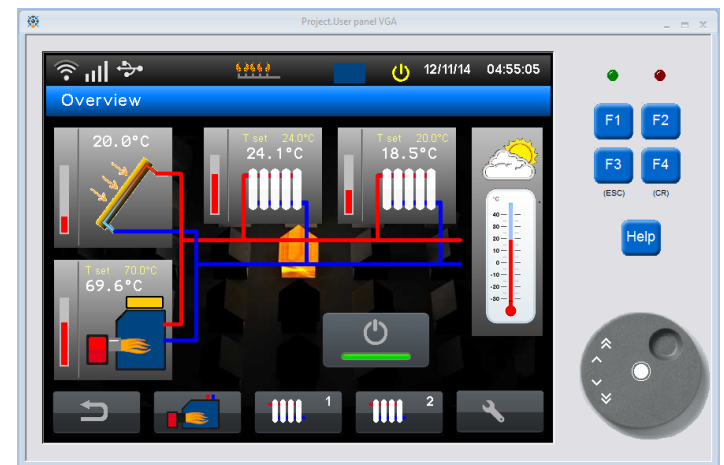
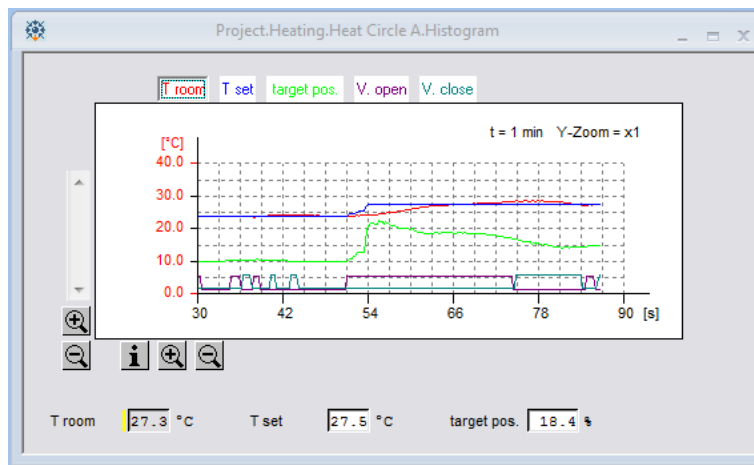
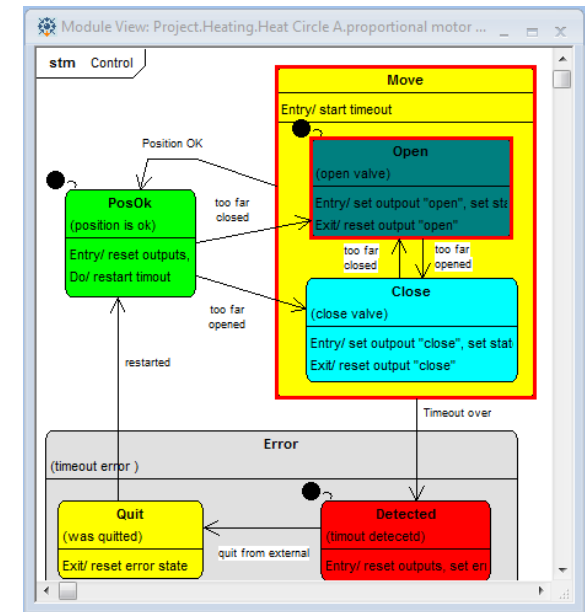
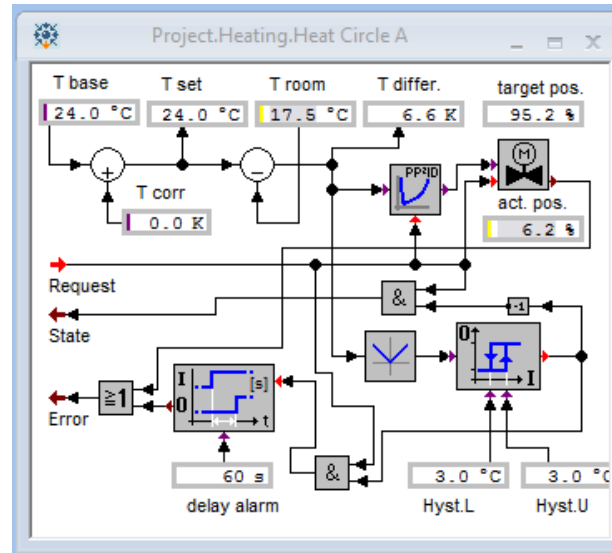
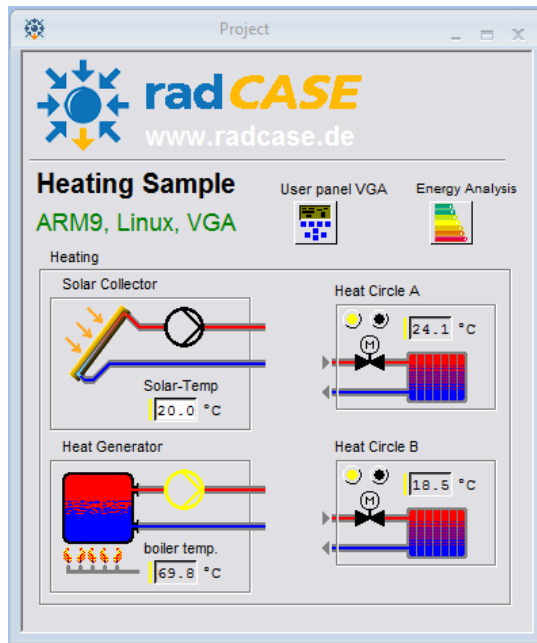
Consumer



Anlagenbau



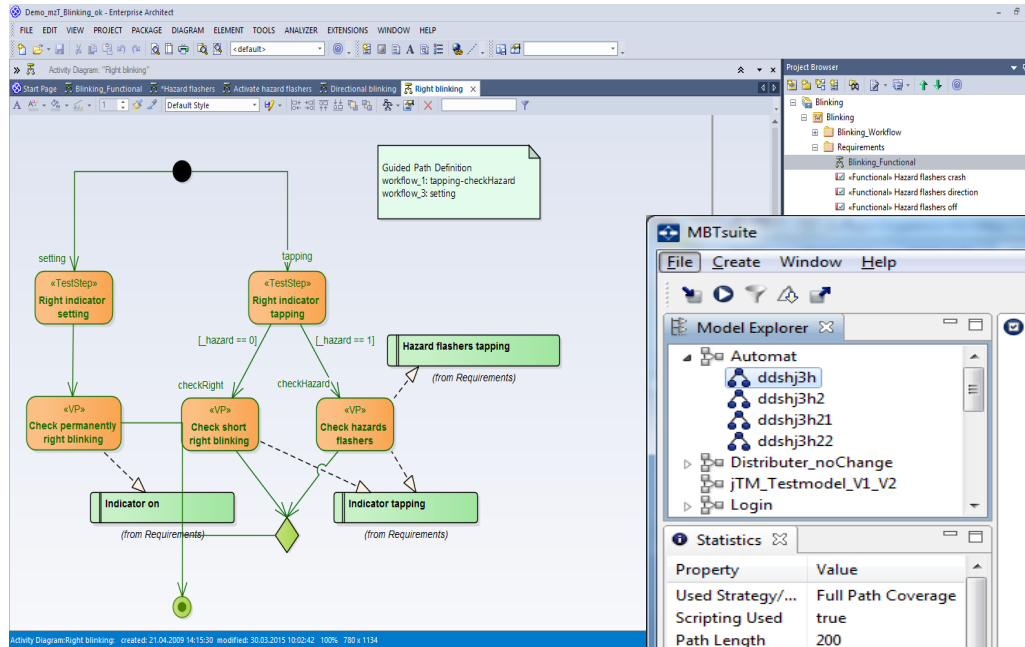






- Seit über 25 Jahren Embedded SW-Entwicklung und Test aus Erlangen
- Testmanagement, Testautomatisierung und Testdurchführung
- Schulungen, Beratung und Unterstützung bei der Einführung des modellbasierten Test
- Eigene Produktentwicklung MBTsuite (zusammen mit den sepp.med GmbH)
- Zuhause in den Domänen Medizintechnik und Automatisierung
- <https://www.afra.de/>





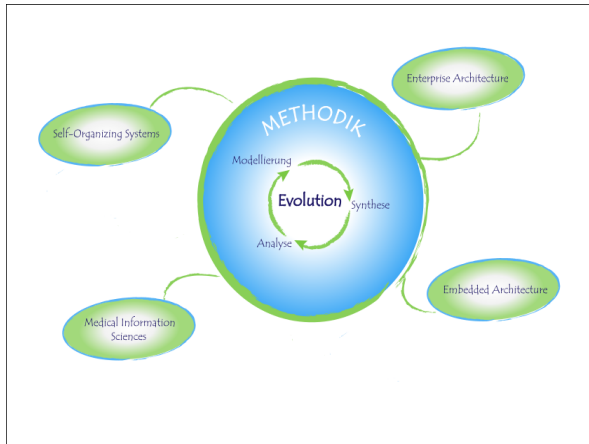
The MBTsuite interface displays the following components:

- Model Explorer:** Shows the project structure with 'Automat' as the root, containing 'ddshj3h', 'ddshj3h2', 'ddshj3h21', 'ddshj3h22', 'Distributer_noChange', 'jTM_Testmodel_V1_V2', and 'Login'.
- Statistics:**

Property	Value
Used Strategy/...	Full Path Coverage
Scripting Used	true
Path Length	200
Loops	1
Priority	1
Generation Time	0.286s
Covered Edges	35 (85%)
Available Edges	41
Covered Nodes	29 (90%)
Available Nodes	32
Number of Tes...	306
Average Test C...	18.16
Maximum Test...	23
Minimum Test ...	10
Loops based on	Edges
Requirements ...	0
Test Cases with...	0
Elements with ...	0
- Test Cases:** A list of test cases for '/Automat/ddshj3h' is shown, including:
 - *-0.- Euro
 - 0.- Euro-Münzen einwerfen
 - *-20 Cents
 - *-0,20 - 1 Münze
 - *-10 Cents
 - *-0,10 - 1 Münze
 - 0,10 - 1 Münze-*
 - 10 Cents-Münze(n) Akzeptiert
 - *-2.-
 - 2.-Münze(n) Akzeptiert
 - Münze(n) Akzeptiert-*
 - Münzen einwerfen-Wähle Getränk
 - *-Cola
 - Cola-*
 - Wähle Getränk->
 - >-*
- Console:** A log window at the bottom.



Universität
Augsburg
University

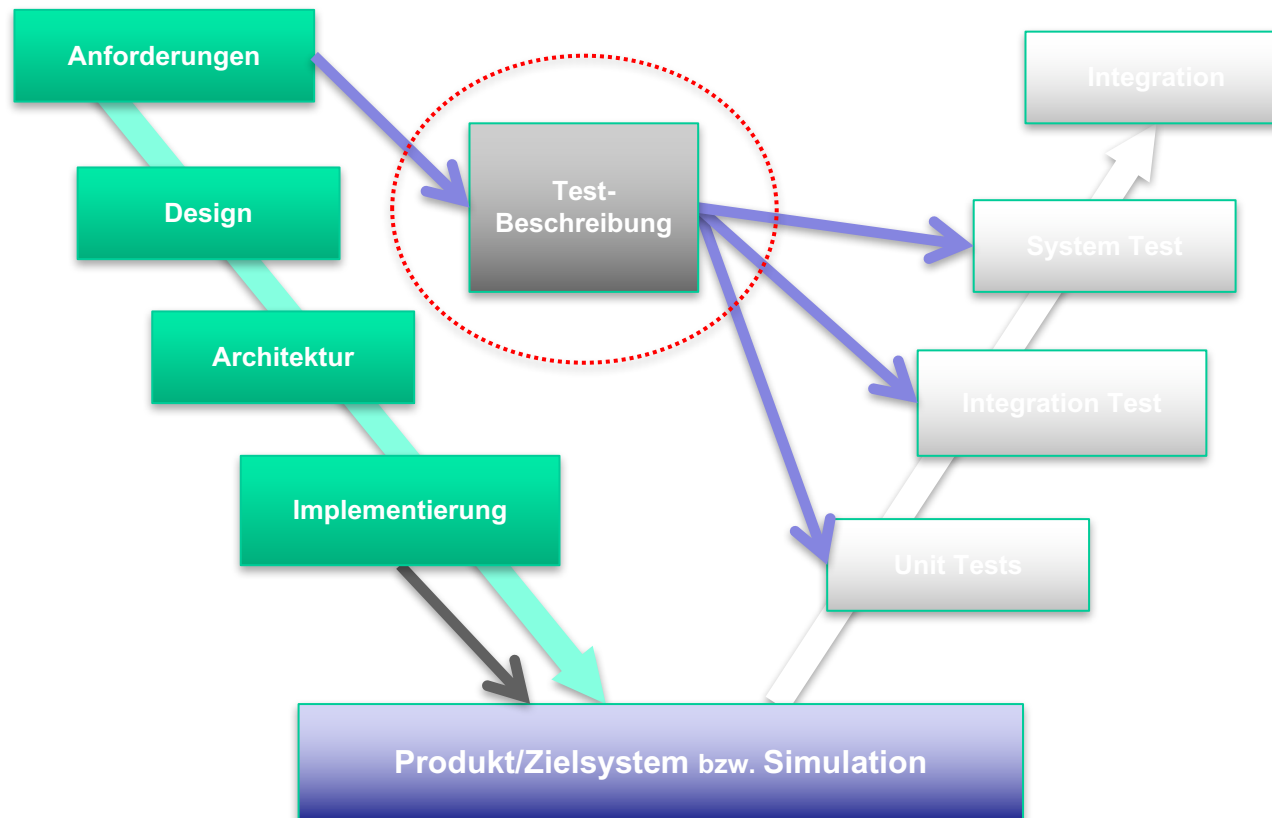


- Lehrstuhl **Software Methodologies for Distributed Systems**
- Embedded Systems in Automotive & Avionics
- Enterprise Architecture, Resource & Process Modeling
- Methodologies for Model-driven engineering (Model Analysis Framework)
- <https://www.informatik.uni-augsburg.de/en/chairs/swt/ds/>

- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain & Beispiel
- Ausblick

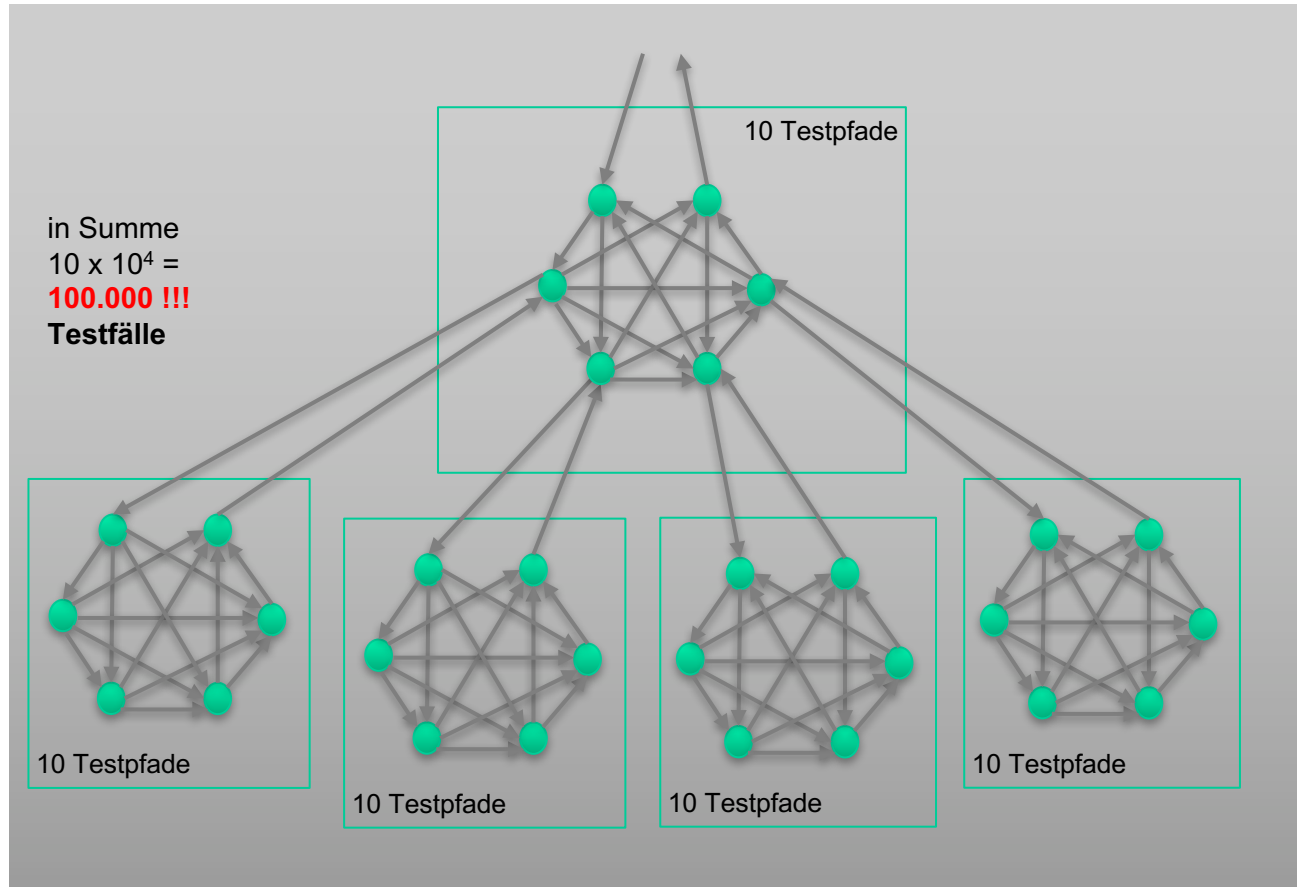
- Mangel

Trennung von Applikations- und Testmodell

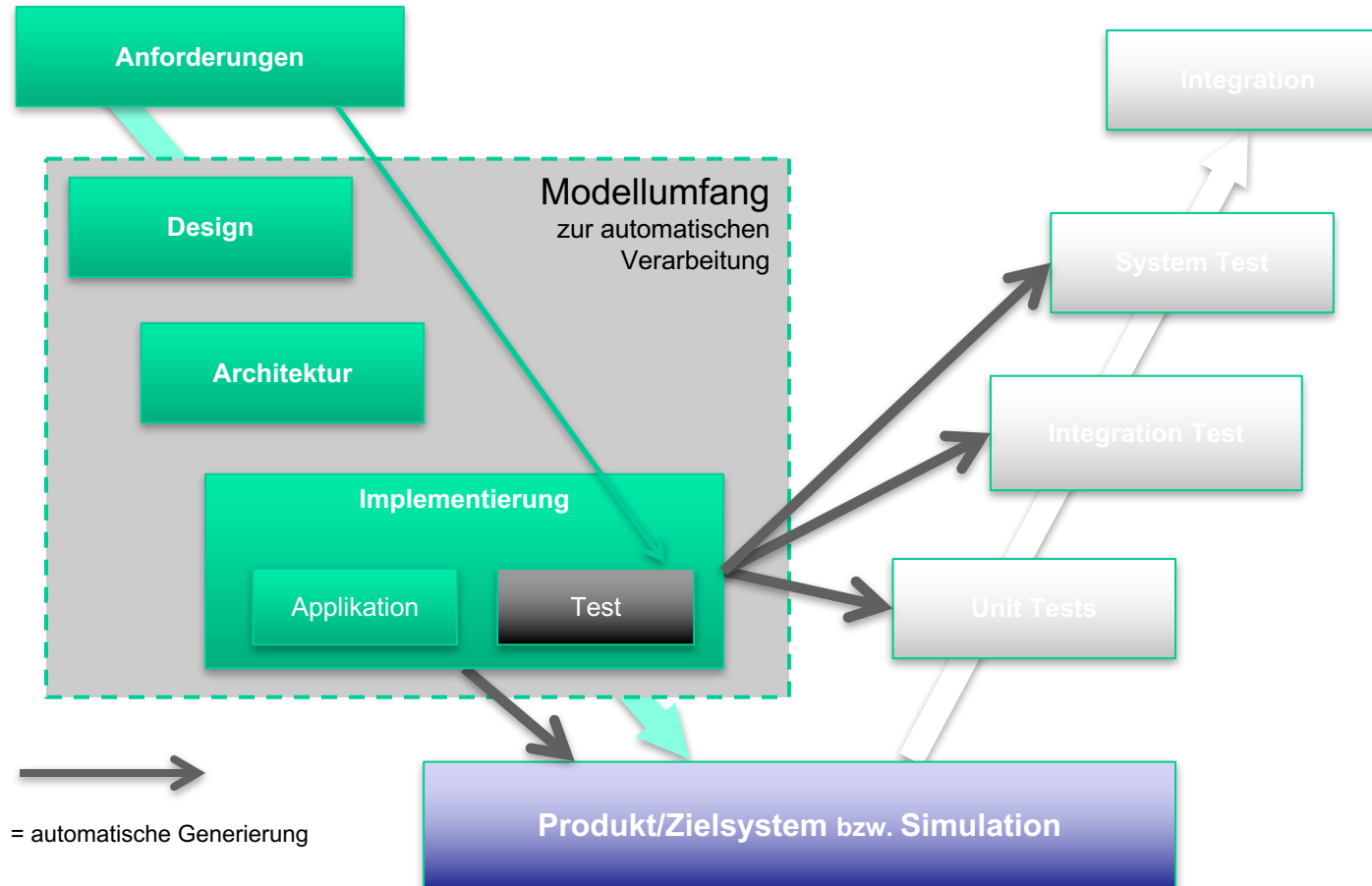


■ Mangel

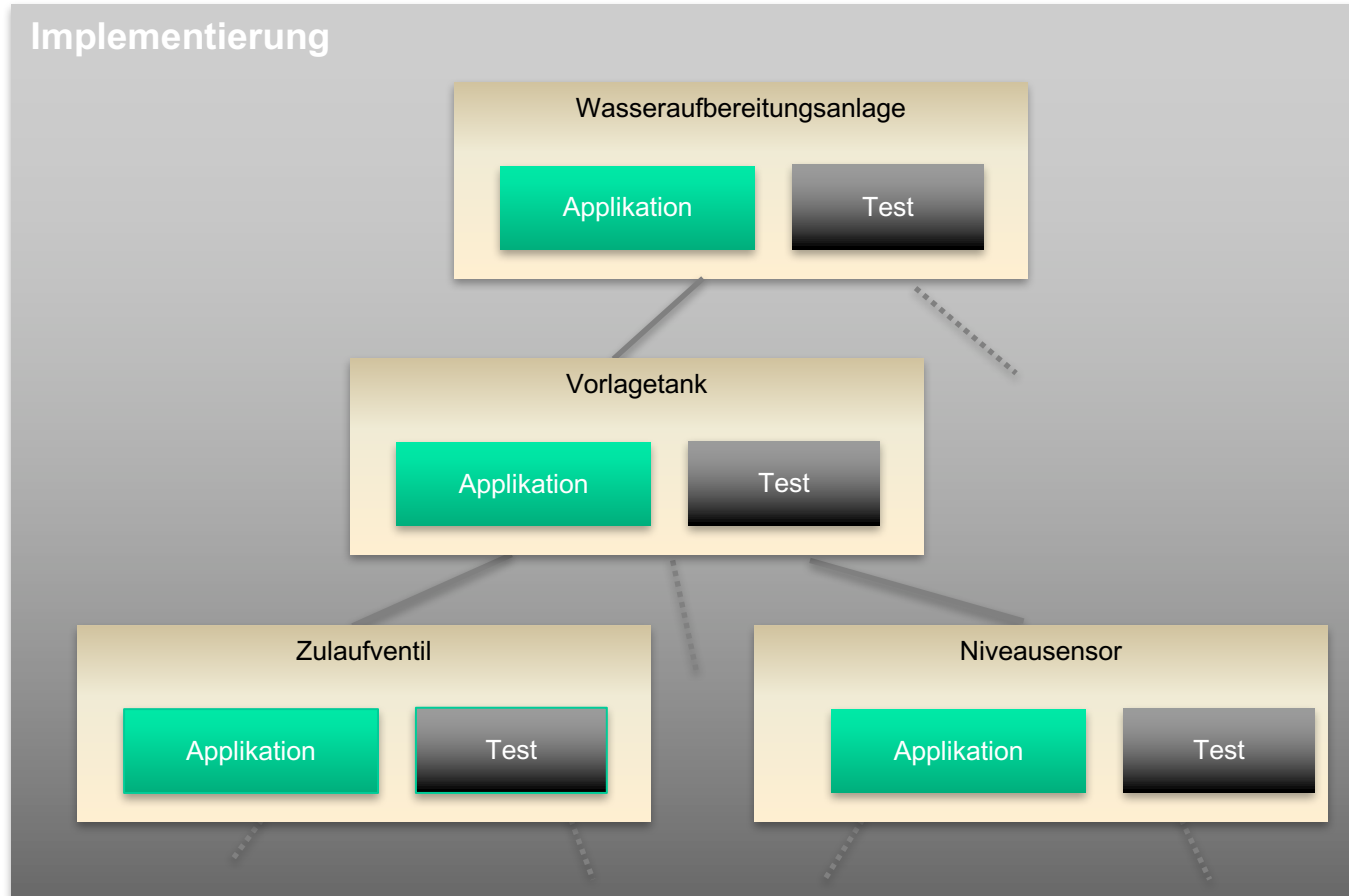
Problem der Explosion der Testfallanzahl



■ Single-Source-Ansatz



■ Objektorientierung und Hierarchisierung



- Omnimodell

 - Single-Source-Ansatz

 - Integrierte Sicht auf Applikations- und Testmodell

- Strukturierung von Unit- und Integrationstests

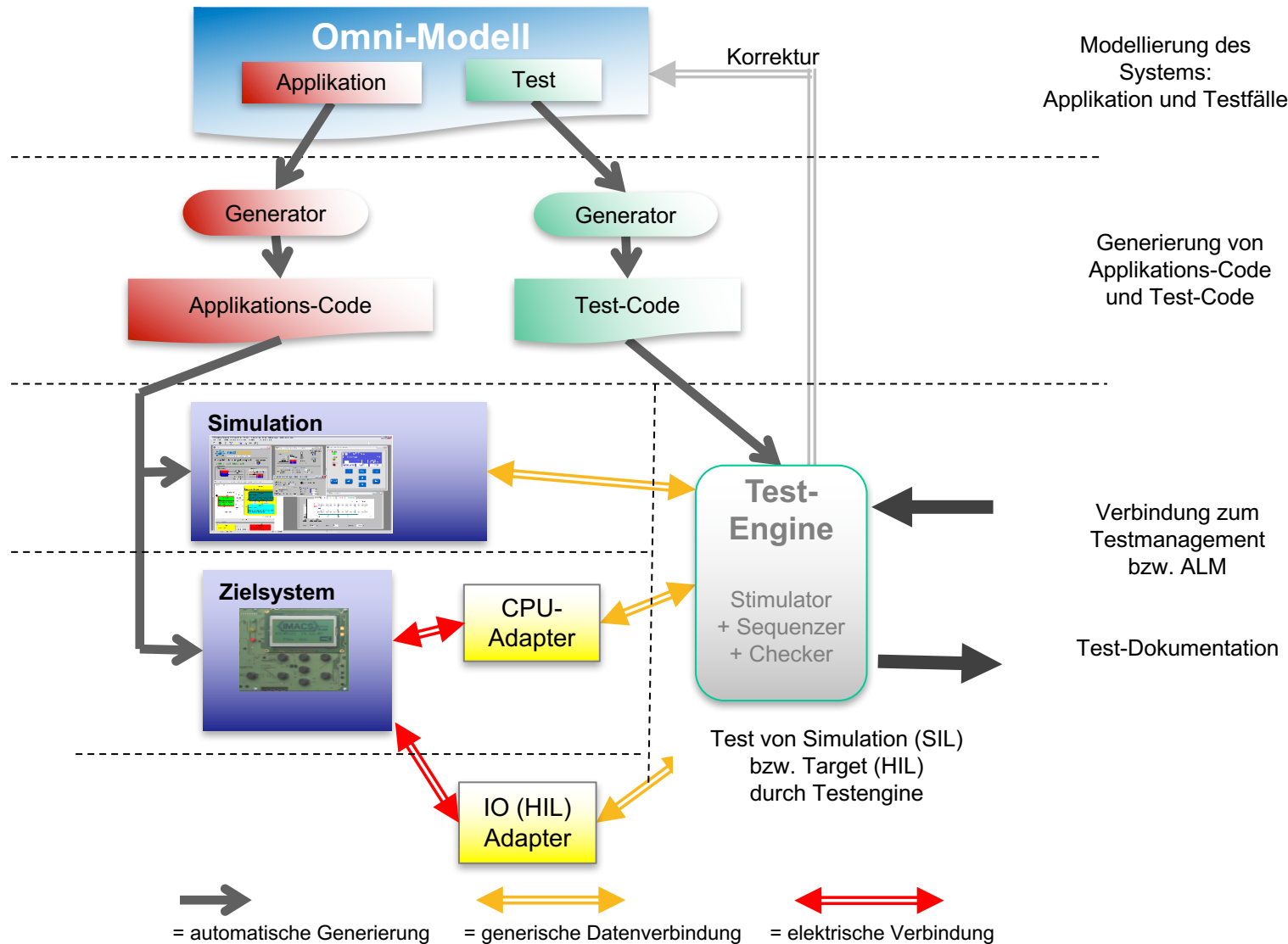
 - Generierung vollständiger Unittests

 - Integrationstests nutzen Stubs bereits getesteter Units

 - Erstellen von Testbibliotheken für verschiedene Hierarchien

- Anbindung der Testengine an verschiedene Szenarien

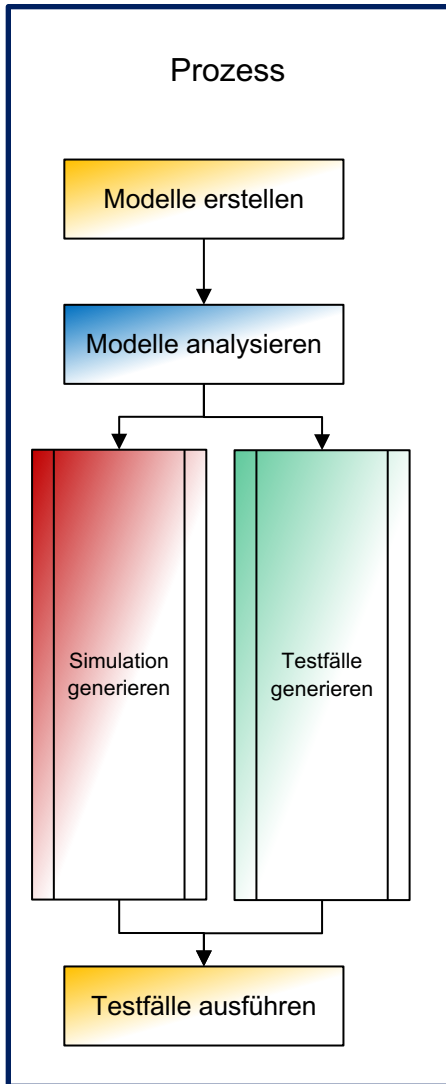
 - Model-in-the-loop, Simulation-in-the-loop, Hardware-in-the-loop



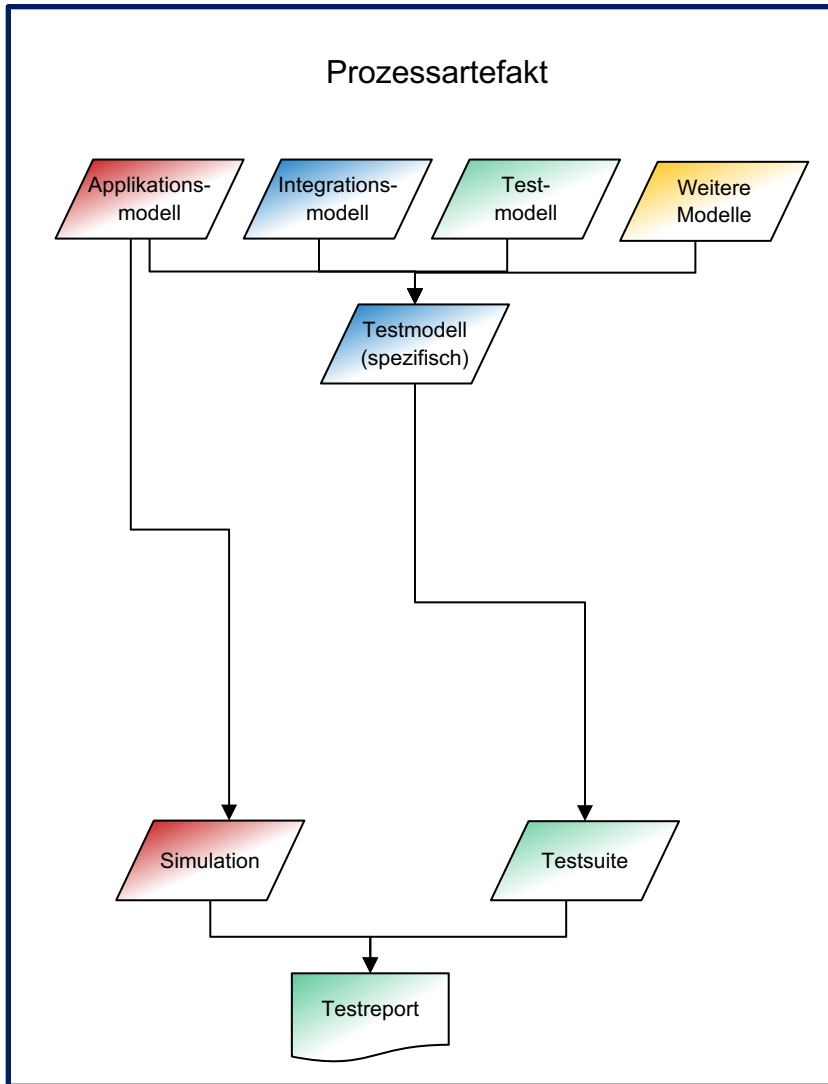
- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain & Beispiel
- Ausblick

- Integration der Tools um eine Werkzeugkette zu erhalten
- Zuordnung der Projektpartner zu Teilaspekten

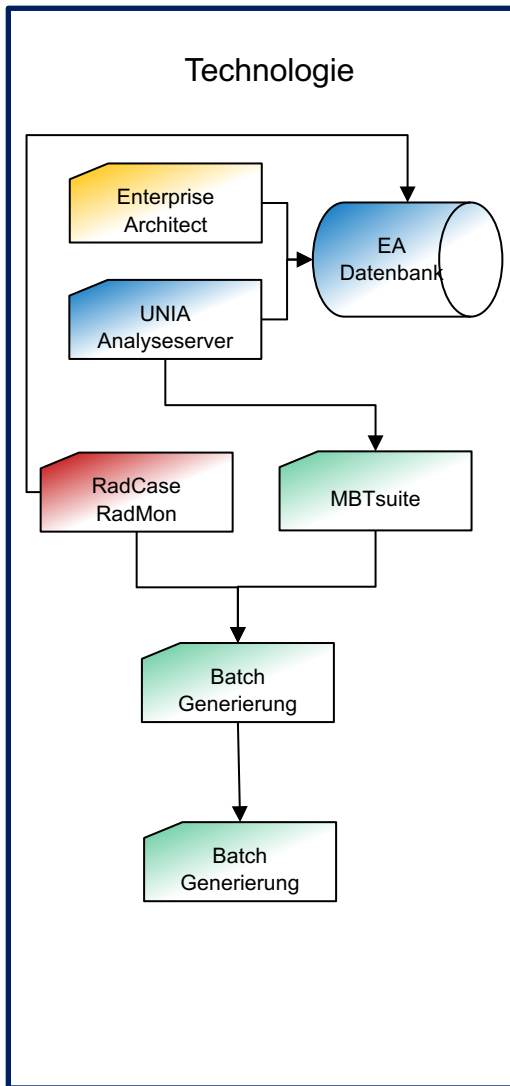




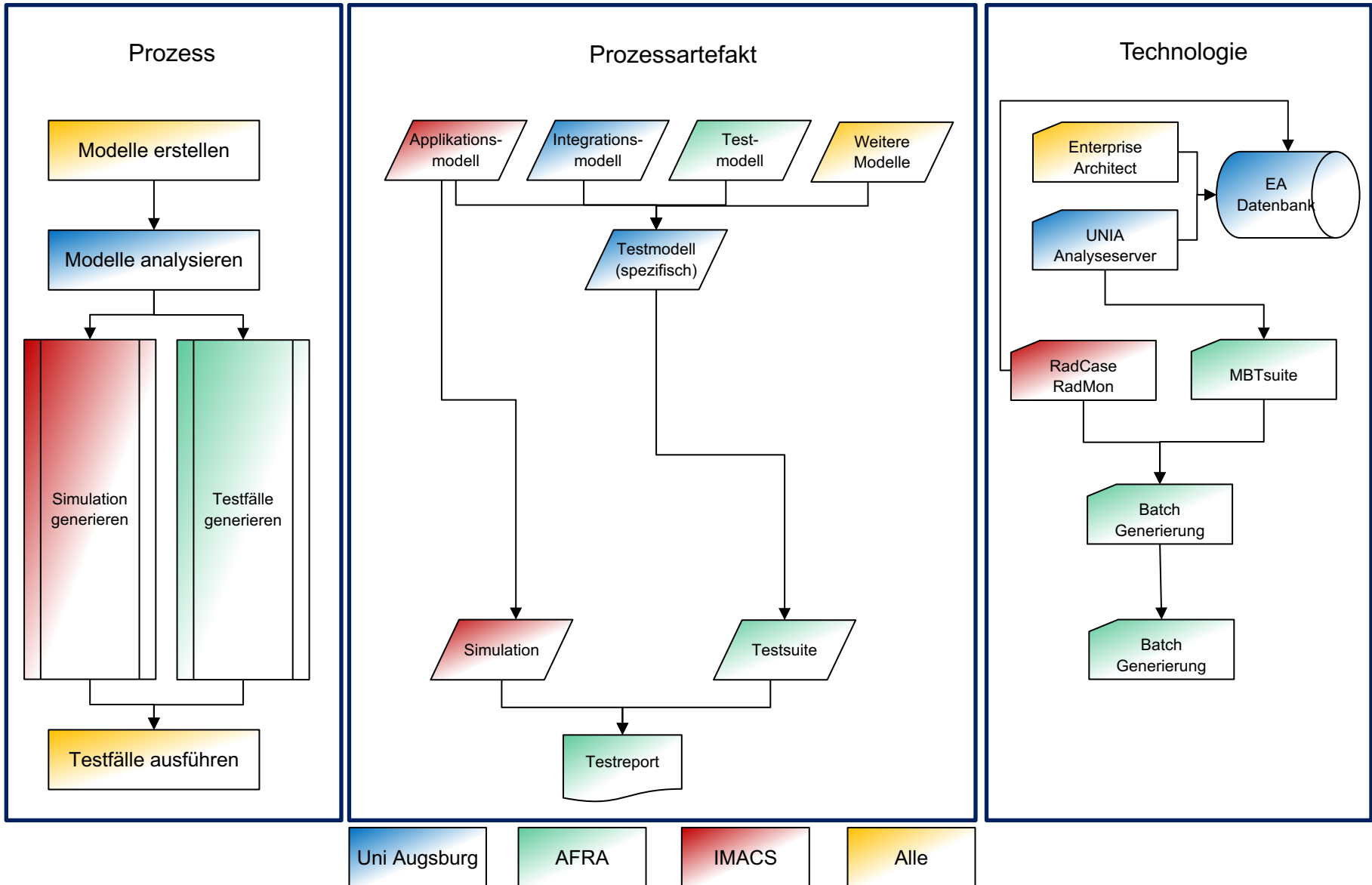
- Modellierung von
 - Applikationslogik
 - Testsystem
 - Integrationsmodell
- Modellanalyse
- Generierung von Simulation und Testfällen
- Ausführen der Testfälle

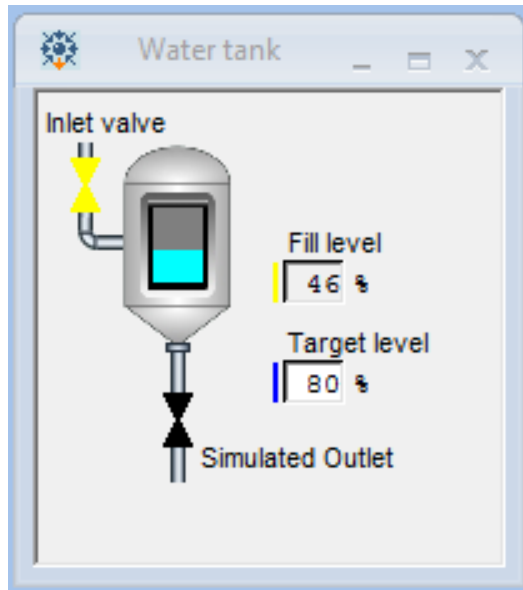


- Applikationsmodell
- Integrationsmodell
- Testmodell
- Spezifisches Testmodell
(aufgrund von Reduktion und Integrationsaspekten)
- Simulation
- Testsuite
- Testreport



- Modellierungstool: Enterprise Architect
- UNIA Analyseserver
Modellanalyse und -reduktion
- IMACS RadCase/Radmon
Code- und Simulationsgenerierung
- MBTsuite
Testfallauswahl und –generierung
- Diverse Batchjobs
Kompilierung Testsuite und Ausführung





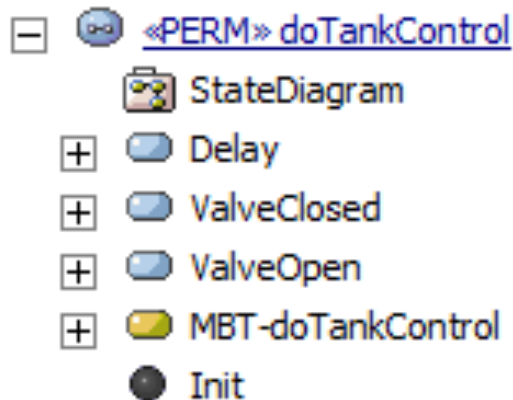
- Einfaches Tanksystem
 - Einlassventil
 - Füllstand
 - Zielfüllstand
 - Delay

Modelle erstellen

Applikations-
modell

Test-
modell

Enterprise
Architect

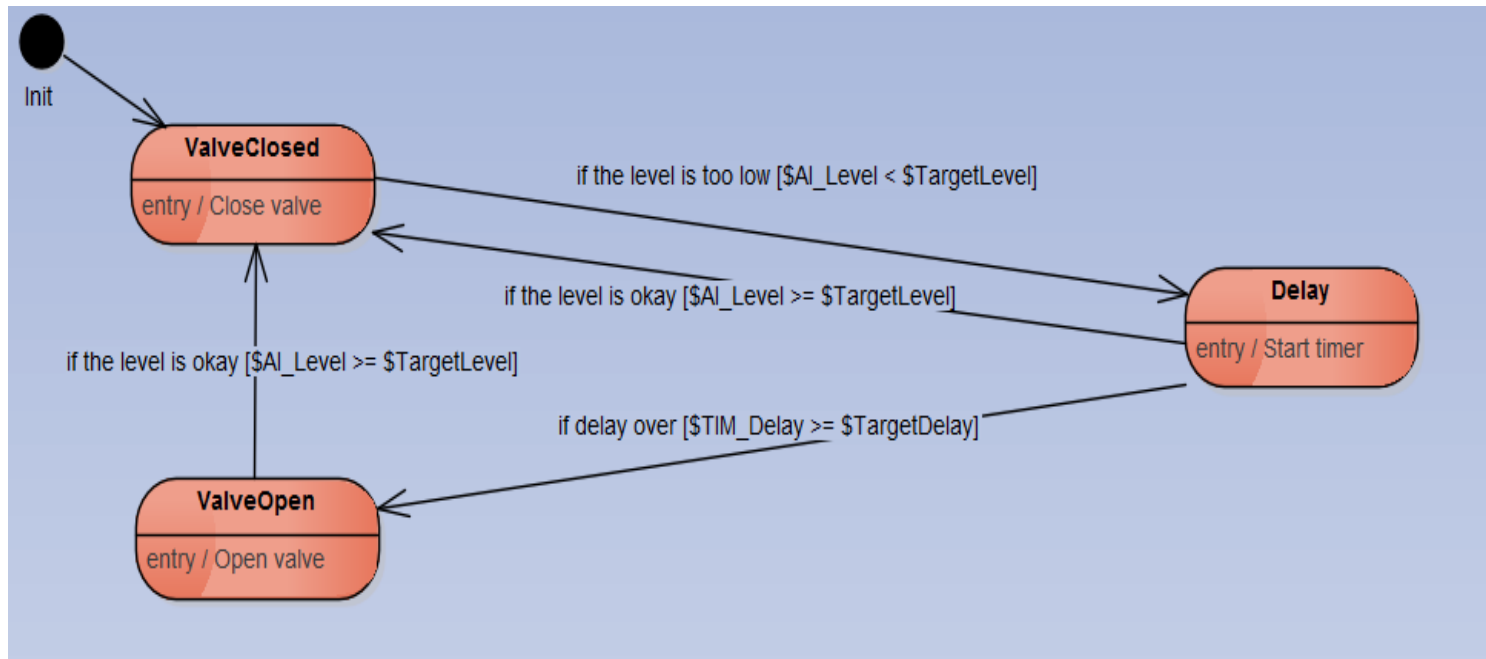


- Modellierung der Applikationslogik
- Modellierung der Testaspekte
- Bibliotheksgedanke

Modelle erstellen

Applikations-
modell

Enterprise
Architect

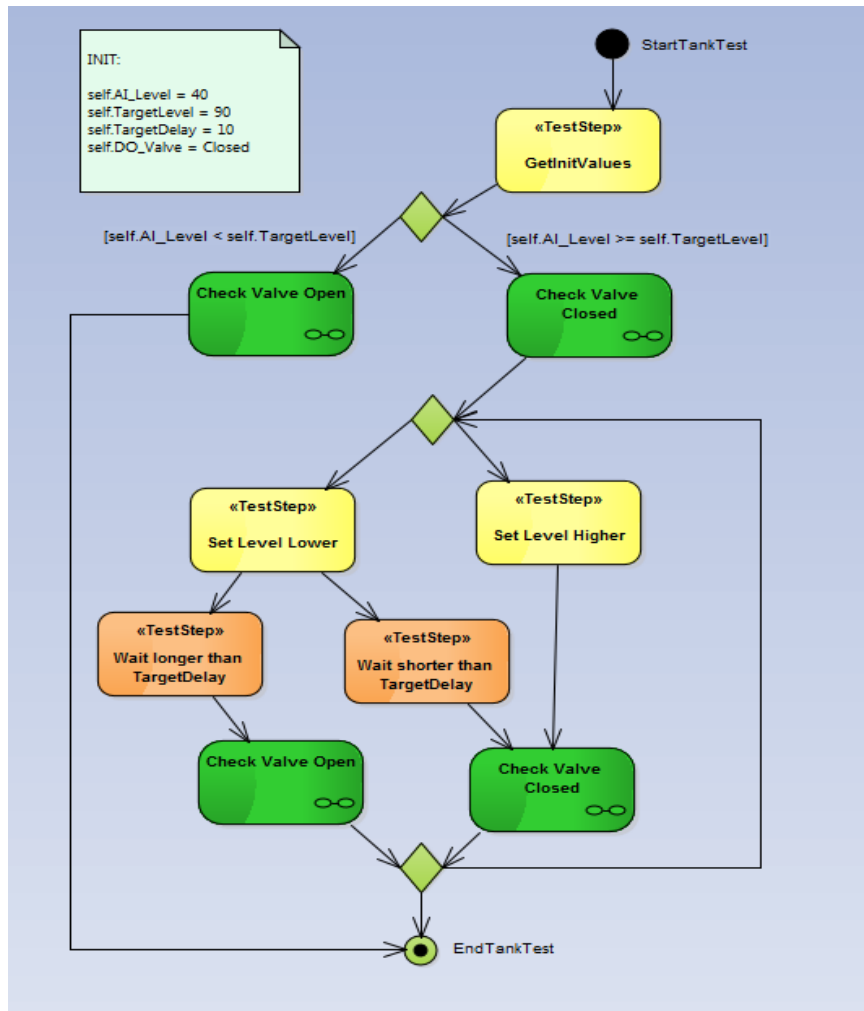


- Beschreibung der Applikationslogik durch ein Zustandsmodell

Modelle erstellen

Test-
modell

Enterprise
Architect

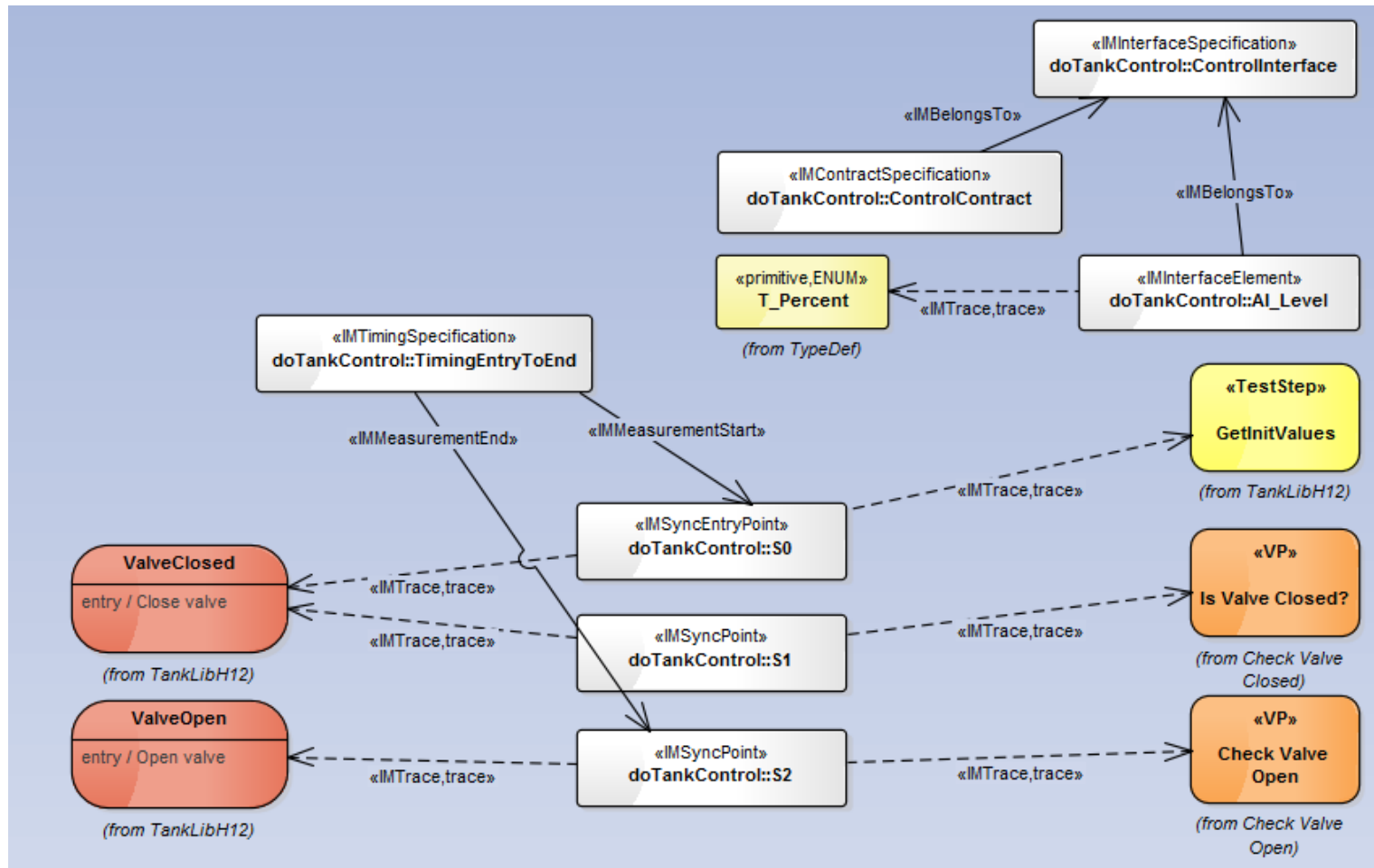


- Beschreibung des Testsystems durch Aktivitäten
- Testschritte
- Verifikationspunkte
- Hinterlegte Codefragmente

Modelle erstellen

Integrations-
modell

Enterprise
Architect



Modelle analysieren

Testmodell
(spezifisch)

UNIA
Analyseserver

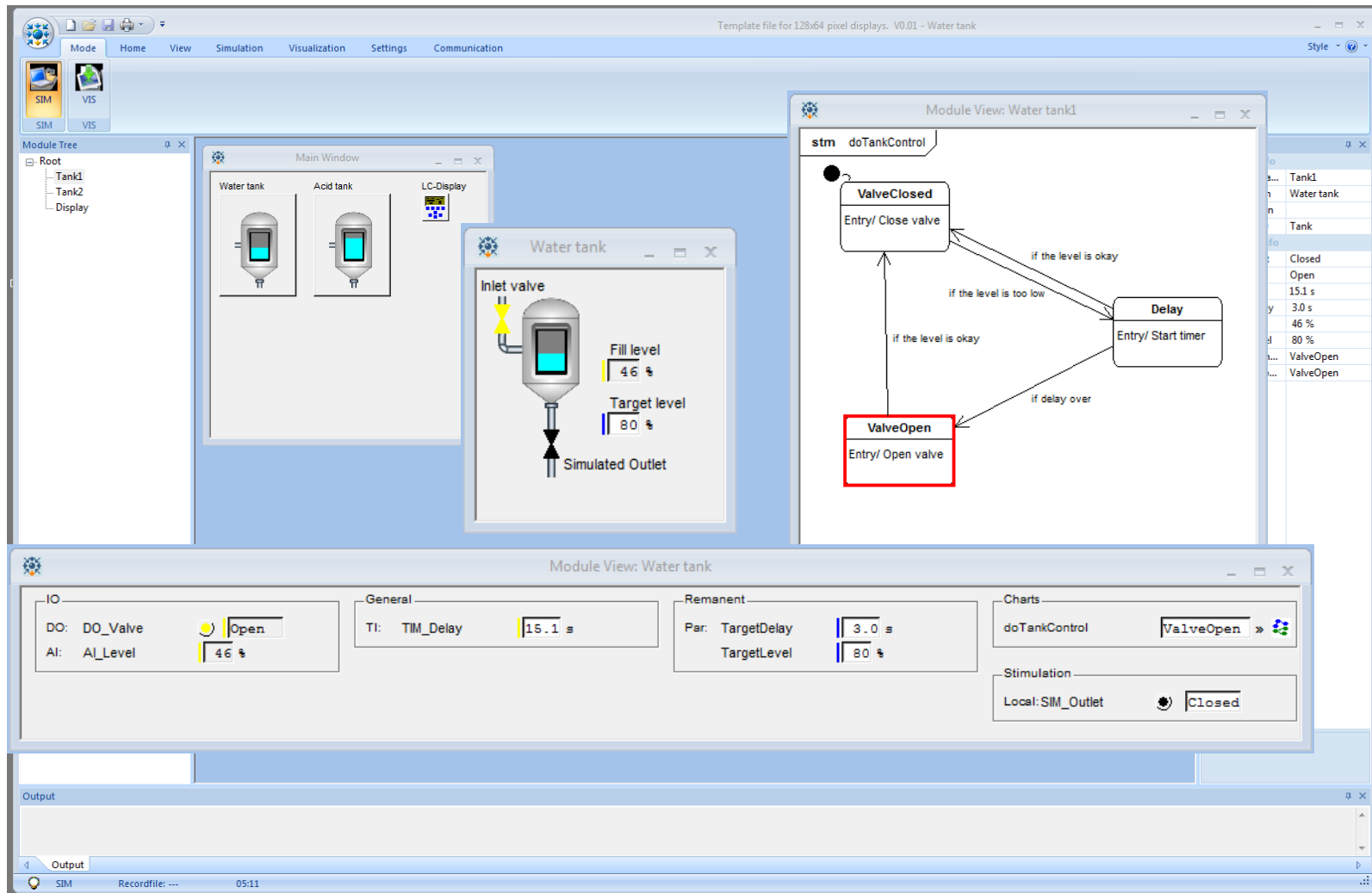
- Abstrakte Interpretation während der Validierung der Modelle
Überprüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität
Existenz der notwendigen Stubs auf einzelnen Abstraktionsebenen
- Datenflussanalyse der Graphen für unterschiedliche Analysen
- MIL (Model-in-the-loop)
- Generierung „Testmodell+“
Reduktion aufgrund von Integrationsaspekten
Testdatengenerierung
- Integration von EA via Analyseframework



- Import des „Testmodell+“
- Generieren von abstrakten Testfällen mittels verschiedener Strategien
- Testcodegenerierung per ReTeC Exporter
- Kompilierung der Testsuite
- Durchführen der Testsuite

Simulation

RadCase
RadMon



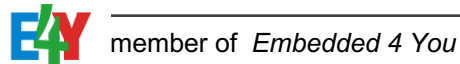


- Simulation-in-the-loop
- Bibliothek mit Zugriffsfunktionen
 - Lesen und Schreiben von Werten
 - Setzen von Zeitspannen
 - Codefragmente für Teststeps und VerificationPoints
- Testsuite
 - Übersetzung der exportierten konkreten Testfälle

- Einführung
- Projektpartner und ihre Spezialgebiete
- ReTeC: Problematik und Lösungsansätze
- ReTeC Toolchain
- **Ausblick**

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Besuchen Sie uns in der Ausstellung



The screenshot displays the UNIA Plugin interface, which is used for modeling and analysis. The main workspace shows a UML diagram with a start node leading to an 'Init System' activity, which then branches into two parallel paths leading to 'MBT-Test Tank1' and 'MBT-Test Tank2'. A note with a green path is also visible.

Below the main workspace, there are three panels for configuring the analysis:

- Select Analysis:** A list of available analysis plugins, including 'im_validation' (selected), 'mbt_dominator', 'mbt_flowmodes', 'mbt_flowpaths', 'mbt_reachability', 'mbt_scc', 'mbt_validation', 'qualitative_risk_analysis', 'rc_preprocessor', 'requirements_coverage', 'safety_req_generator', and 'transformation'.
- Prerequisite Analysis:** A section for configuring prerequisites, currently showing 'im_validation' and 'transformation'.
- Configure Analysis Parameter:** A table for setting parameters for the selected analysis.

The **Configure Analysis Parameter** table is structured as follows:

Parameter	Value
diagramguids	
validationconfig	

Below the configuration panels, there are buttons for 'Load', 'Save', and 'Go'. The bottom status bar shows 'Analysis Configuration' and 'Analysis Result' tabs.

On the right side, the **Project Browser** shows a hierarchical view of the project structure, including 'TankSystemTest', 'MBT-Test Tank1', 'MBT-Test Tank2', and various configuration files. The **Properties** panel shows settings for the selected 'Note' element, such as Name, Scope, Type, Stereotype, Alias, Complexity, Version, Phase, Language, and Filename.

- Anforderungsanalyse
- Software- und Systemarchitekturdesign
- Omnimodell-Spezifikation
- Codegenerierung
- Software- und Systemtests

Presentation Name	Index	Predecessors	Model Info	Type	Planned	Repeatable	Multiple Occurrences	Ongoing	Event-Driven	Optional
Embedded Software Development with ReTeC	0			Delivery Pro...	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I. Requirements	1			Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I.1 Informal Requirements and System Description	2			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
I.2 Specification of Requirements Model	3	2		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II. Design	4	1		Iteration	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II.1 Architectural Software- und Systemdesign	5			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II.4 Design Evaluation	6	5		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II. Omnimodel Specification	7	4		Iteration	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III.1 Specify Software and System Model	8			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III.2 Specify Integration Model	9	8		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III.2 Specify Test Model	10	9		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III.3 Specify Safety Model	11	9		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III.4 Specify other Domain Model	12	9		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III.5 Run Test Complexity Reduction Task	13	8,9,10,11,12		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
III.7 Perform Model in the Loop Test	14	13		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
III.8 Analyze and Evaluate Model	15	13		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV. Code Generation	16	7		Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV.1 Perform Code Generation	17			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV.2 Perform Testcode Generation	18			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V. Unit, Integration, System and Acceptance Testing	19	16		Phase	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V.1 Unit Testing	20			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V.2 Integration Testing	21	20		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V.3 System Testing	22	21		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V.4 Acceptance Testing	23	22		Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V.a Software-in-the-Loop Testing	24			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V.b Processor-in-the-Loop Testing	25			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V.c Hardware-in-the-Loop Testing	26			Activity	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>