

HIL basierte Kalibrierung anhand des HAWKS Rennwagens

Referent: Daniel Lorenz



Agenda

- Einführung
- Simulationen & X-in-the-loop
- HAWKS Rennwagen Anforderungen
- Test-Aufbau
- Ausblick und mögliche Risiken
- Fragen und Antworten



Einführung

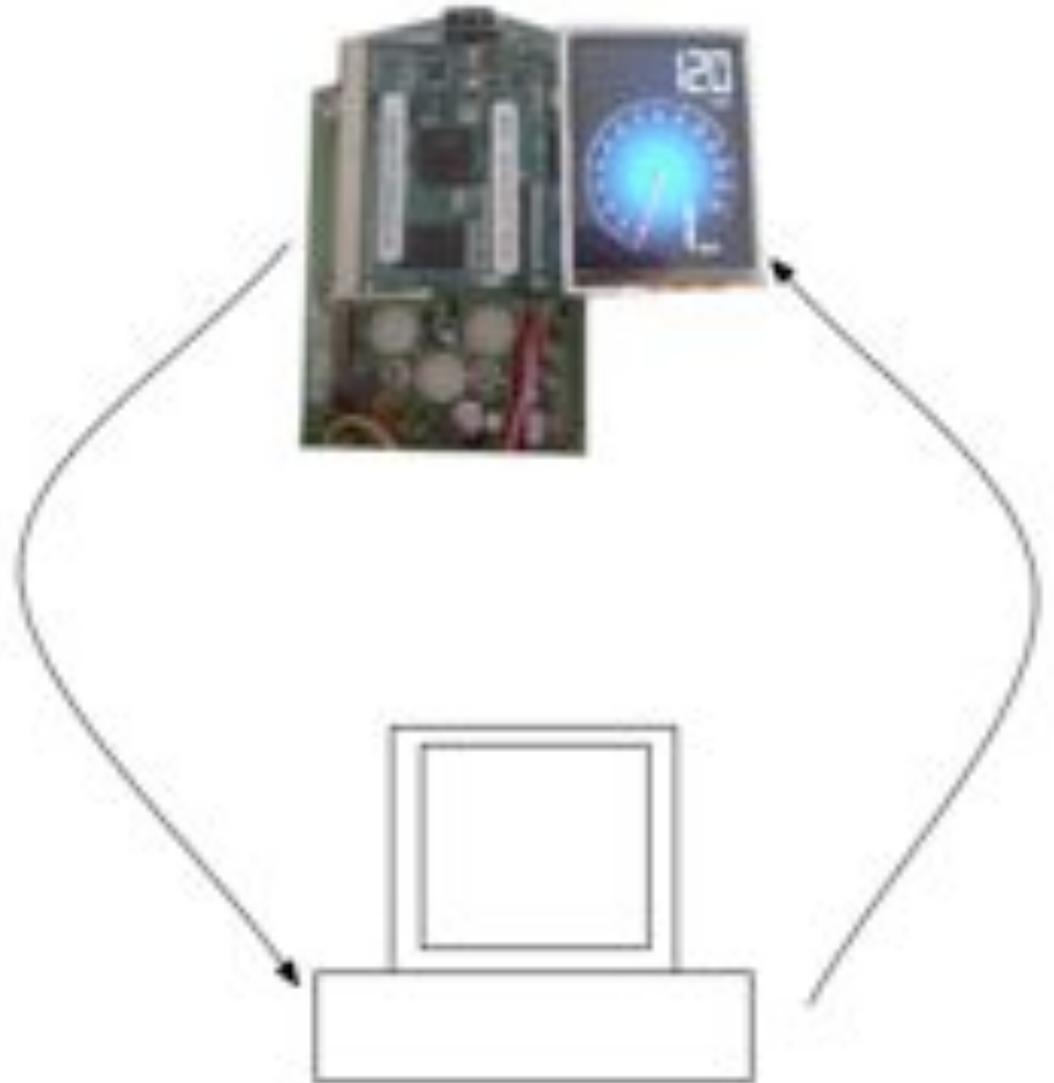
- Motivation
- Definition
- Vorteile
- Nutzen in der Wirtschaft
- Tools für HIL

Motivation

- Vorabtest von Hardware
- schnelle Testdurchläufe
- Tests begleitend zu der Analyse- und Designphase bis hin zu Konstruktion
- Test auf verschiedenen Ebenen (Funktionstest, Modultest, Systemtests bzw. Integrationstests)
- Testautomatisierung
- Geld sparen durch schnelle Konstruktionsphasen

Definition

HIL ist eine Technik zum Validieren und Verifizieren von embedded Hardware mithilfe einer Simulation der System-Umgebung



Vorteile

- komplexe Systeme in Griff bekommen
- Testautomatisierung spart Zeit und Geld
- Testen anhand von Modellen lässt frühere Tests zu (RCP)
- Spezielle Fälle können getestet und in der Tiefe des Details geprüft werden
- schnelle Fehlererkennung, Minimierung => Entwicklungszyklus
- Reproduzierbarkeit der Testergebnisse

Vorteile

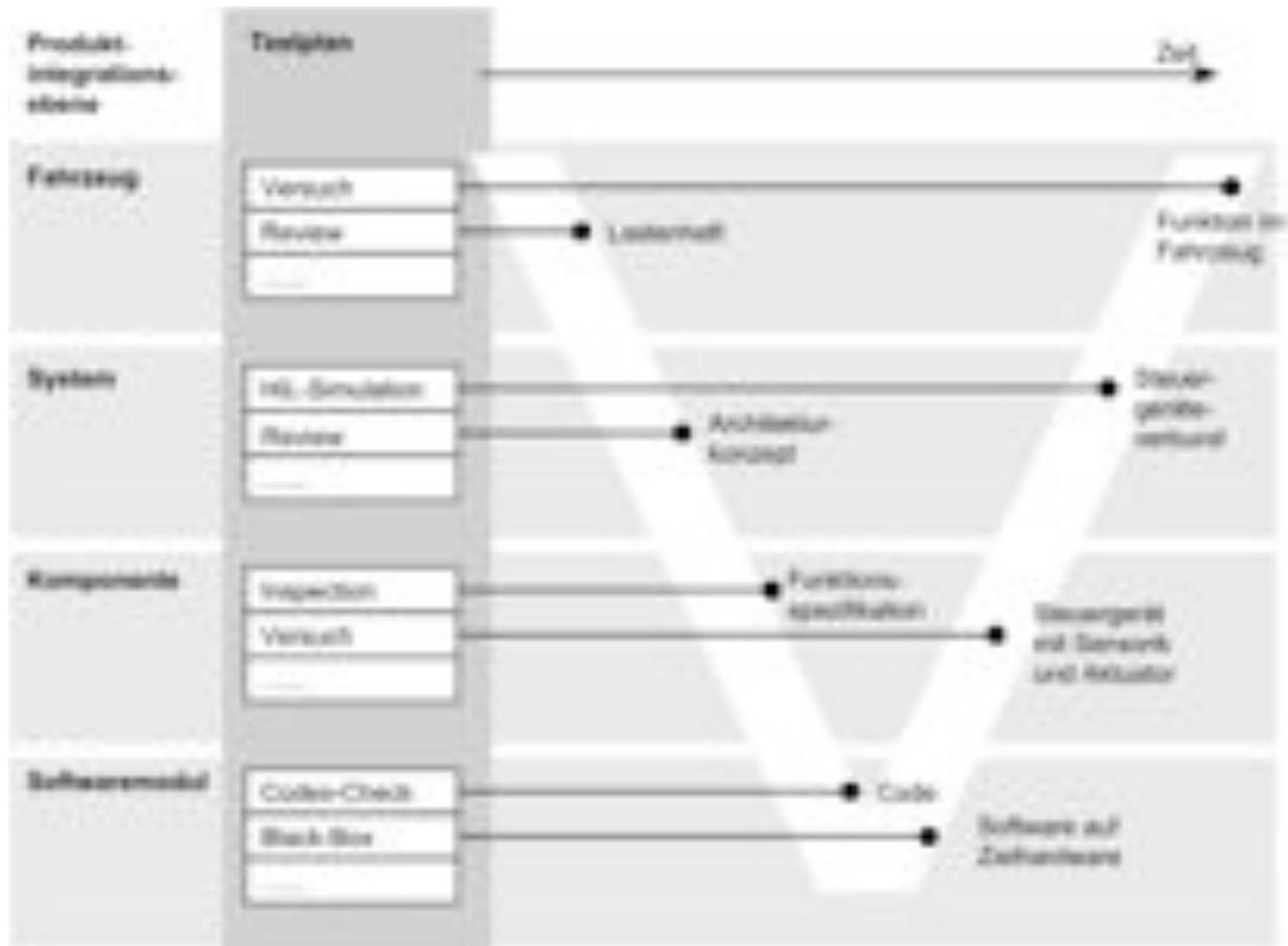
- Wiederverwendbarkeit
- einheitliche, automatische Testergebnisse => Dokumentation
- Testen der Fehlertoleranz (fault test)
- Kalibrierung



Vorgehen

- verschiedenste Vorgehen
- Generell: (RCP)
 1. Analyse und Spezifikation (Modellierung)
 2. (temp.) Implementierung / Rapid Prototyping
 3. Durchführung
 4. Auswertung
 5. Dokumentation

Vorgehen



Tools

- Modellierung: MatLab mit Simulink, Dymola
- Echtzeit-Simulatoren versch. Firmen wie dSpace
- DAQ-Karten
- Smart Transducer
- Live-Anzeige: Simulink, LabView oder ähnl.



Embedded Success **dSPACE**



Agenda

- Einführung ←
- Simulationen & X-in-the-loop
- HAWKS Rennwagen Anforderungen
- Test-Aufbau
- Ausblick und mögliche Risiken
- Fragen und Antworten

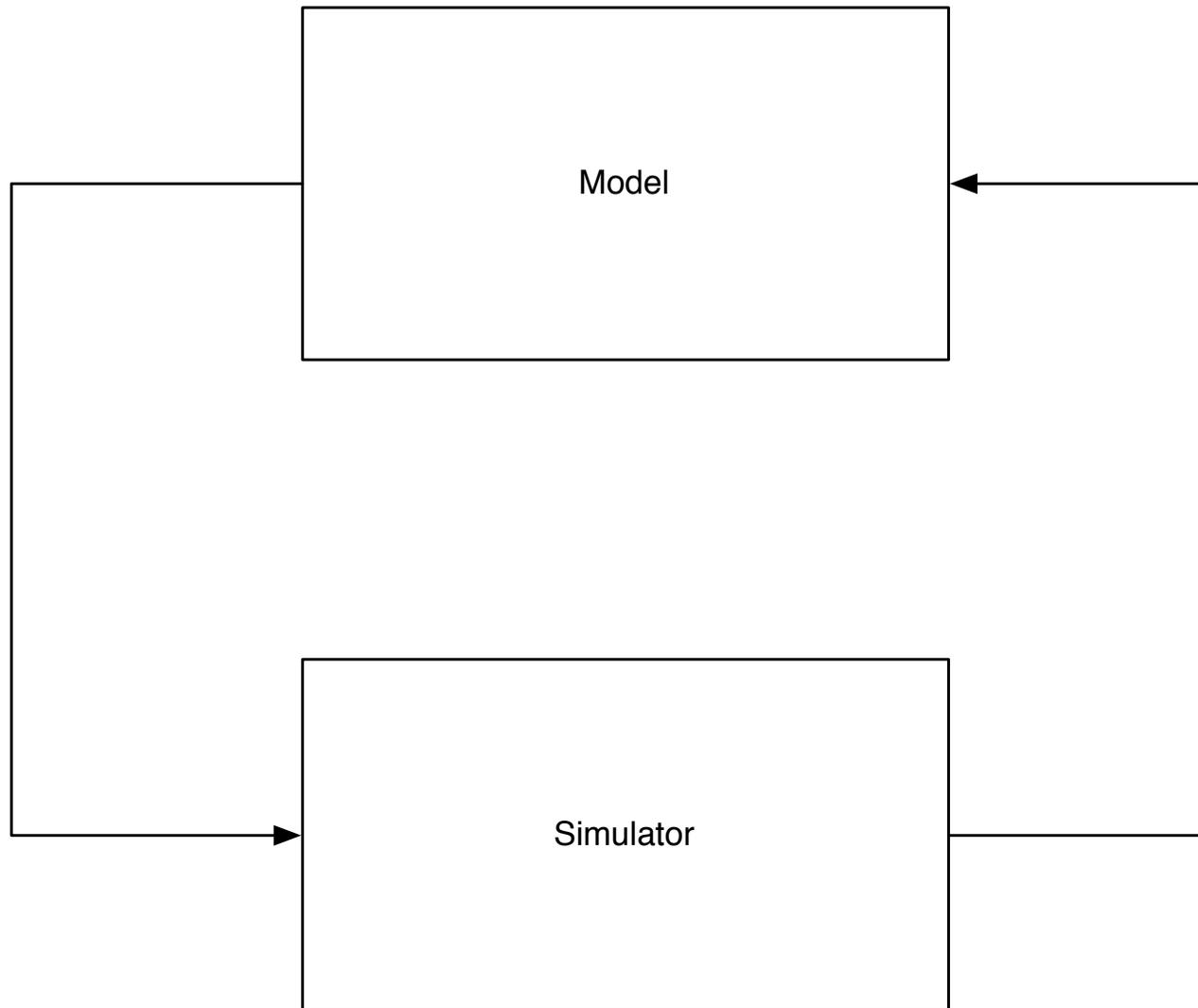


Simulation

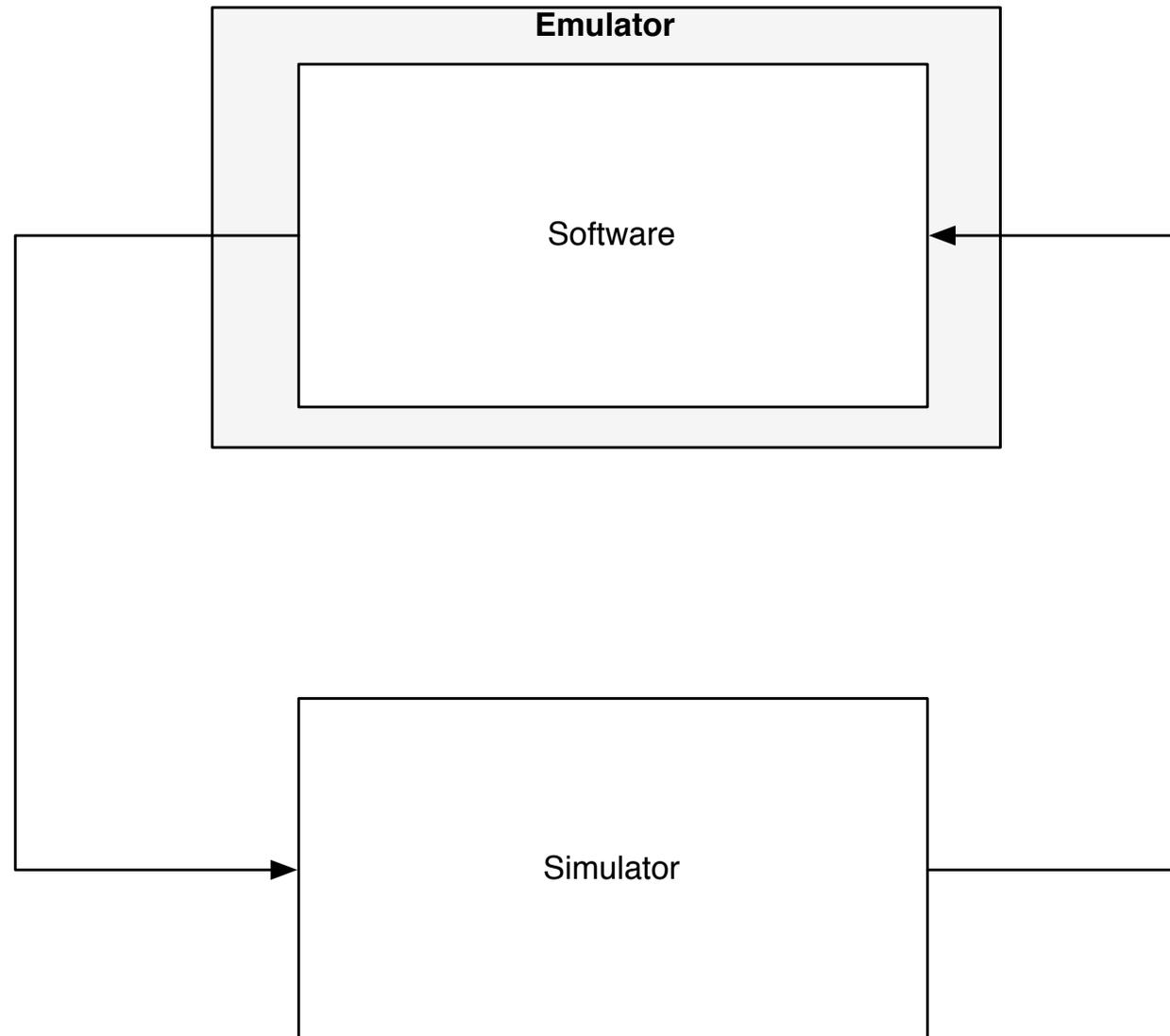
Wichtig für eine X-in-the-loop Simulation:

- diskrete vs. kontinuierliche Simulationszeit
- zentrales vs. dezentrales System
- hohe Testabdeckung
- Beobachtbarkeit
- Reproduzierbarkeit

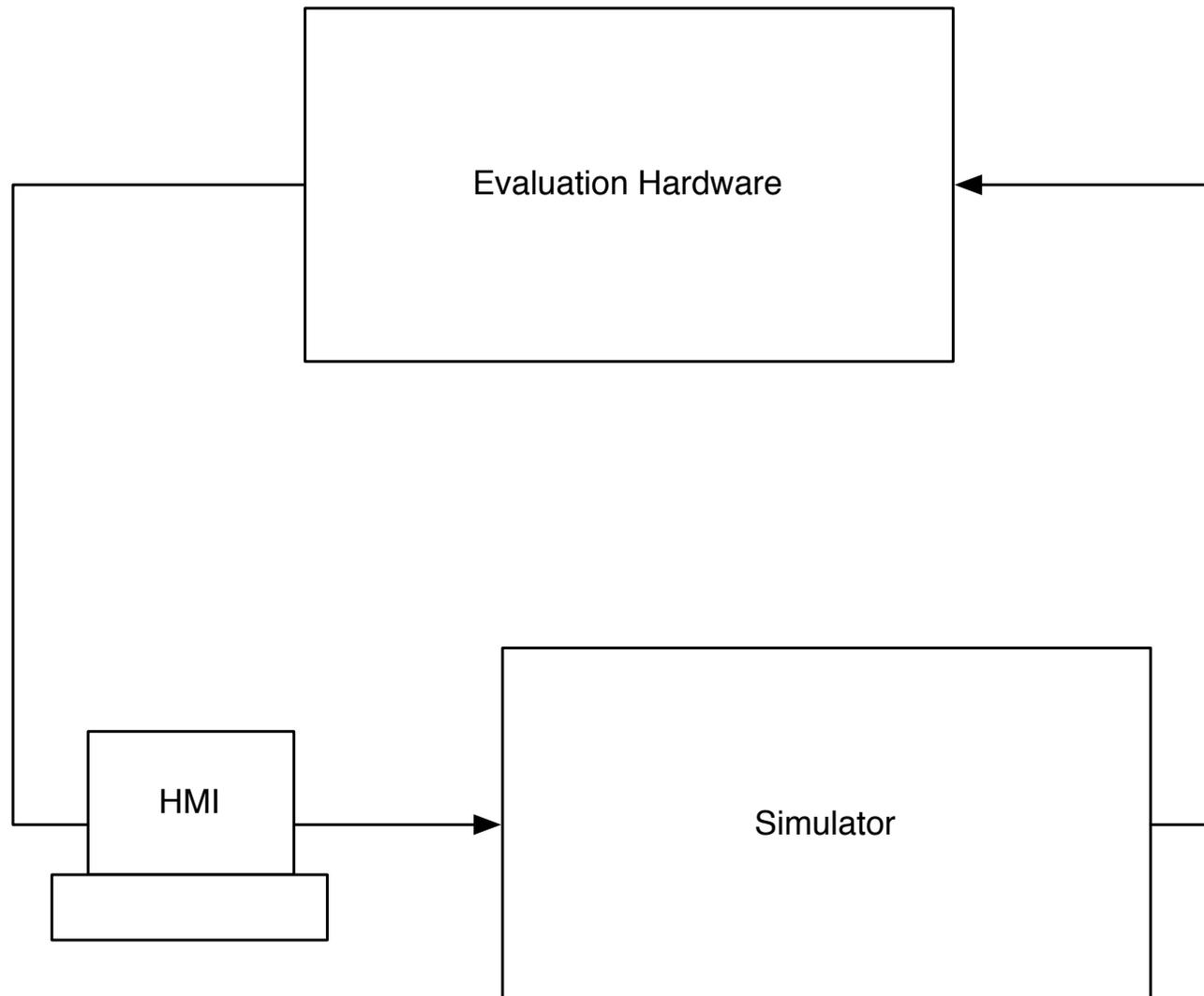
Model-in-the-loop



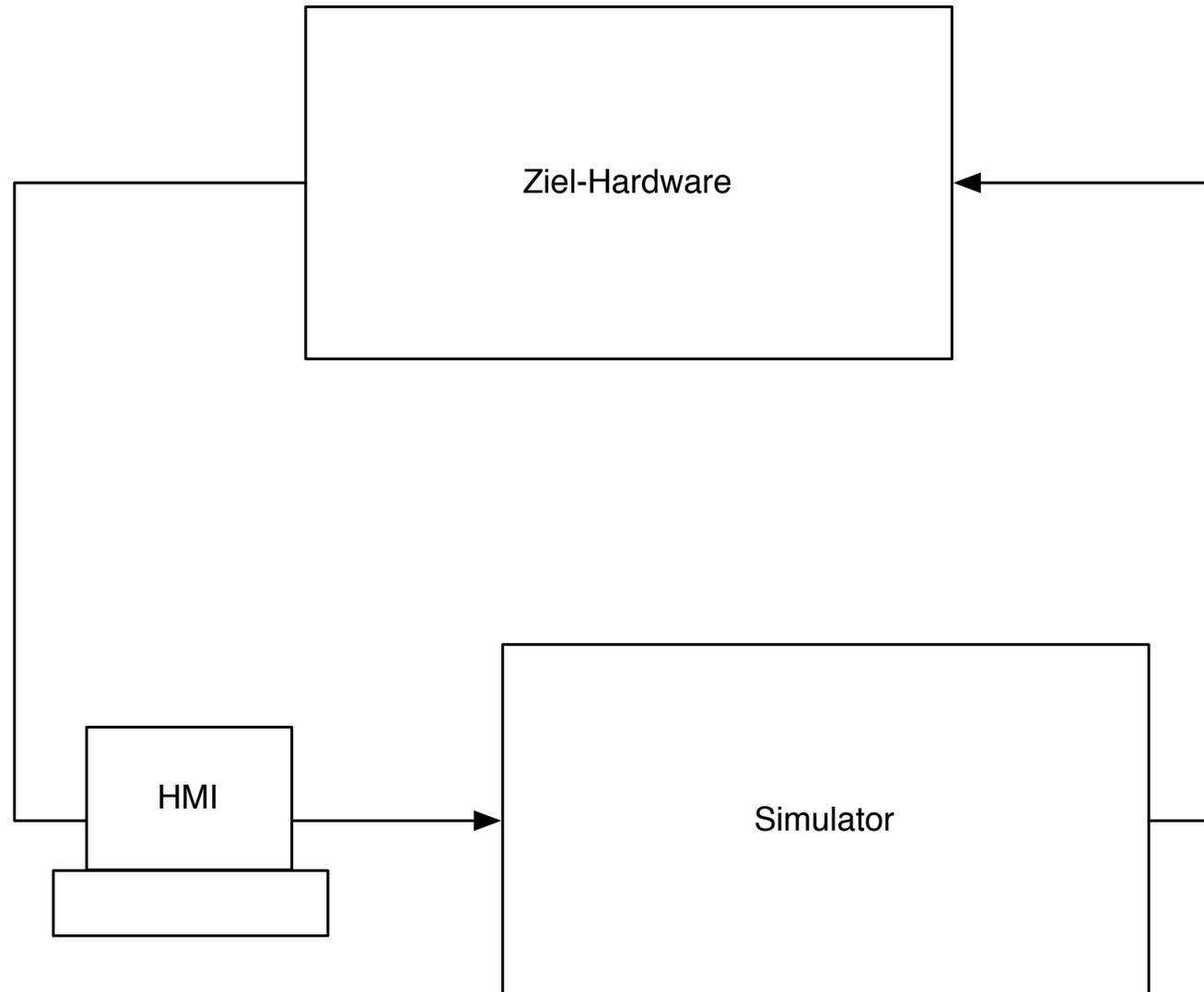
Software-in-the-loop



Processor-in-the-loop



Hardware-in-the-loop



X-in-the-loop

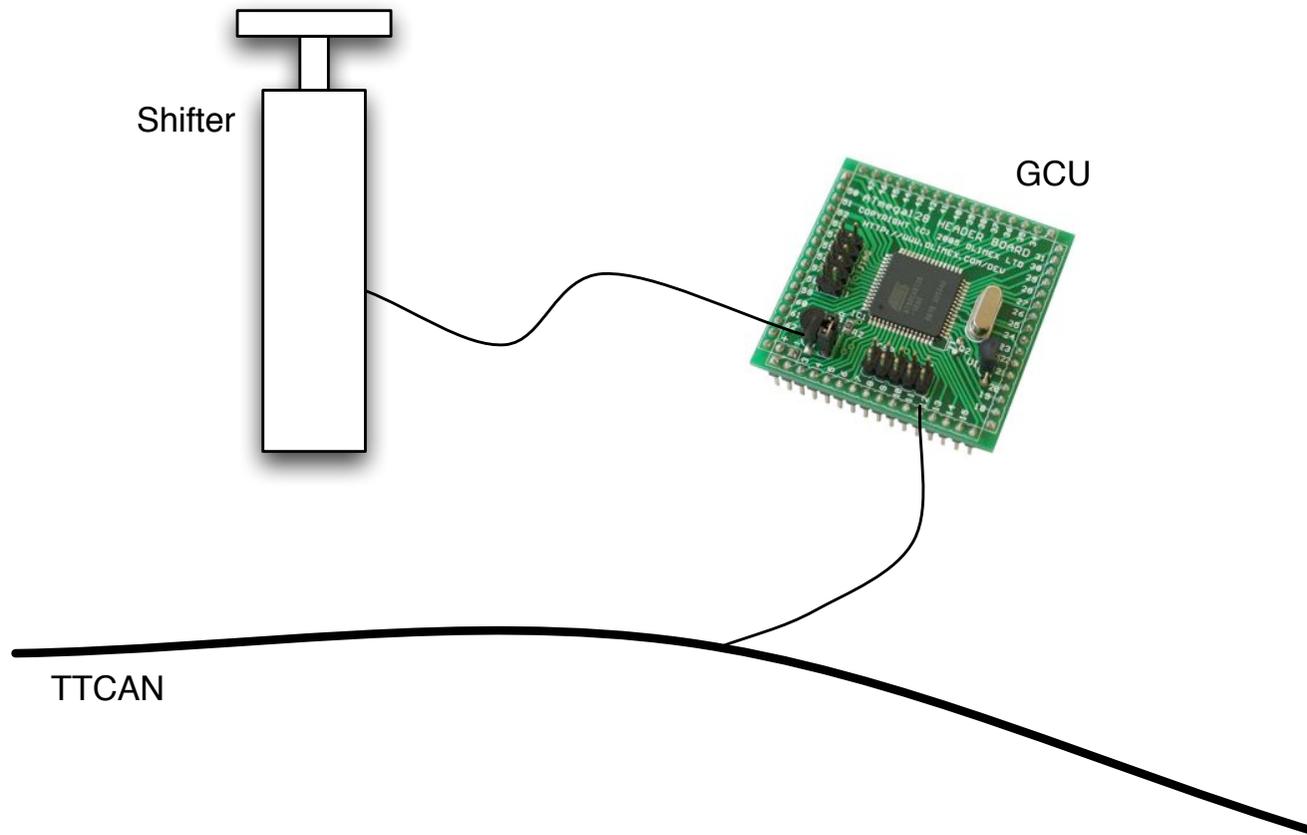
	Simulationszeit	Zentralität	Qualität der Ergebnisse
MIL	diskret & kontinuierlich	zentral & dezentral	mittel bis schlecht
SIL	diskret & kontinuierlich	zentral (& dezentral)	mittel bis gut
PIL/HIL Hybride Modelle	kontinuierlich (real-time)	zentral & dezentral	gut bis sehr gut

Agenda

- Einführung
- Simulationen & X-in-the-loop ←
- HAWKS Rennwagen
Anforderungen & Spezifikation
- Test-Aufbau
- Ausblick und mögliche Risiken
- Fragen und Antworten



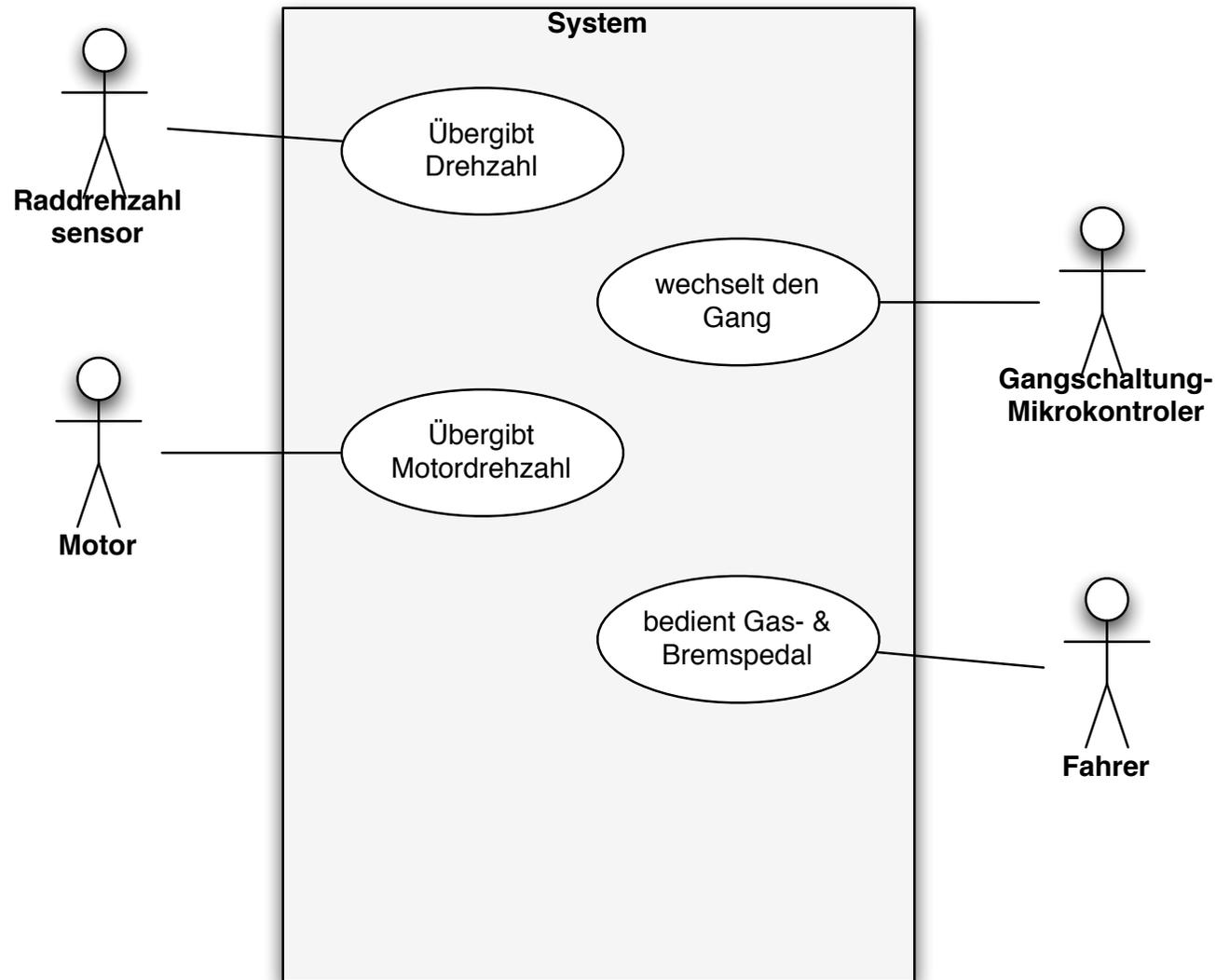
HAWKS Rennwagen (GCU)



Anforderungen & Spezifikation für HIL

- Zeitliche Anforderungen (bei 50 km/h 0,015 m/ms)
- soft, firm oder hard real-time System
- kontinuierliche Simulationszeit
- Nachrichten sind time-triggered
- closed Loop

relevantes Subsystem der GCU



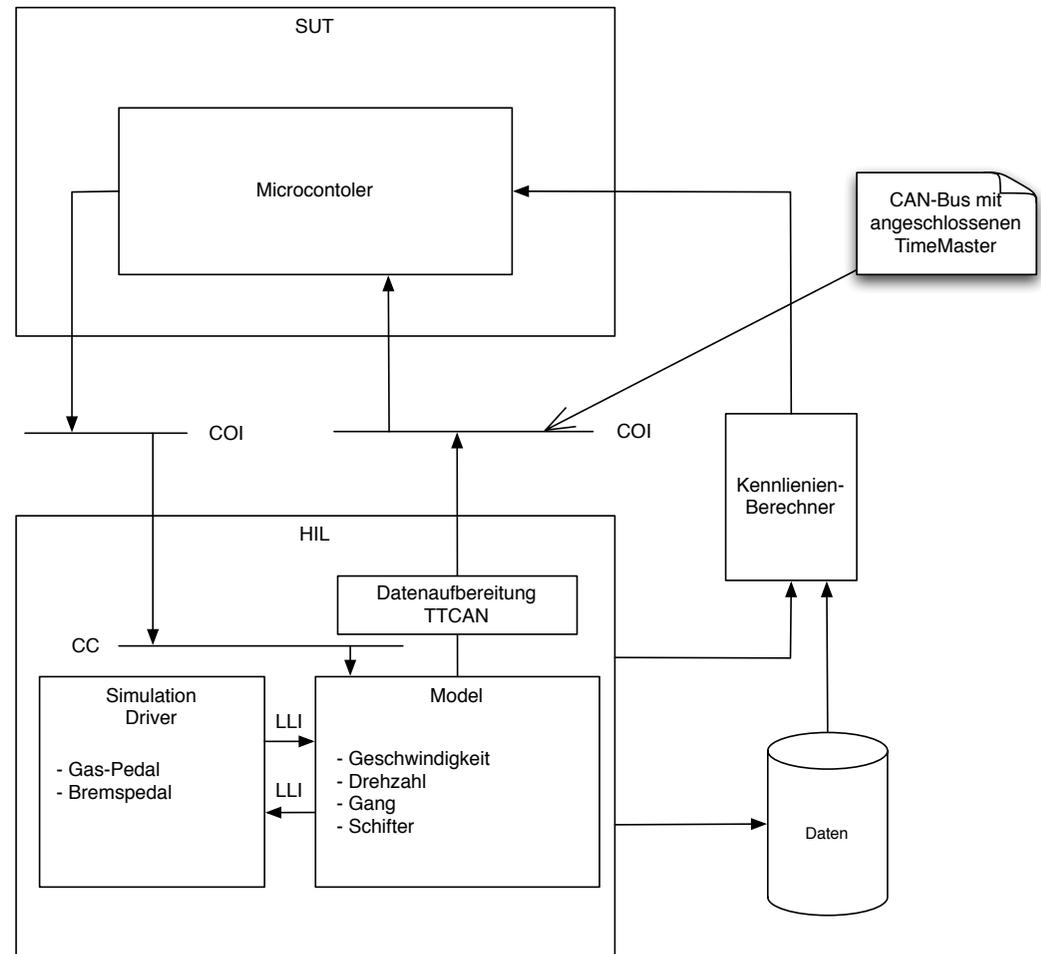
Agenda

- Einführung
- Simulationen & X-in-the-loop
- HAWKS Rennwagen
Anforderungen & Spezifikation ←
- Test-Aufbau
- Ausblick und mögliche Risiken
- Fragen und Antworten



Testaufbau

- Komponenten:
 - SUT (System under Test)
 - Simulator (Fahrer)
 - Model (Antrieb)
 - Kennlinien-Berechner
 - Datenlogger
 - SmartTransducer (TTCAN)



Agenda

- Einführung
- Simulationen & X-in-the-loop
- HAWKS Rennwagen
Anforderungen & Spezifikation
- Test-Aufbau ←
- Ausblick und mögliche Risiken
- Fragen und Antworten



Ausblick und Risiken

- hat alle Vorzüge einer HIL
- automatische Kalibrierung einer Kennlinie für den Schaltmoment
- Risiken
 - falsche oder nicht komplette Modelle
 - Sensor-Daten sind falsch
 - Design zu komplex
 - nicht genügend Performance



Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit

Daniel Lorenz