



PORSCHE

Modellbasierte Softwareentwicklung eines Kamera basierten Scheinwerfer-Adaptions-Algorithmus

Gerd Mauthe

Inhalte

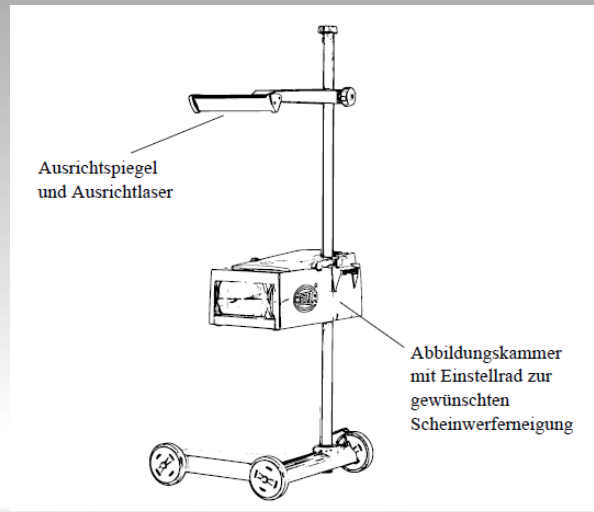
- **Vorstellung**
- **Thema** Scheinwerfereinstellung für adaptive Lichtsysteme
- **Algorithmus** Algorithmus Entwicklung
- **Konzepte** MATLAB und C/C++ Entwicklungs-Systeme
- **Implementierung** Implementierung im Steuergerät
- **Zusammenfassung**

Einstellung der Frontscheinwerfer am Fahrzeug

Situation

- Aktuell findet eine manuelle Scheinwerfereinstellung im Werk oder in der Werkstatt statt.
- Eine manuelle Scheinwerfereinstellung ist kompliziert und zeitaufwändig.
- Viele Scheinwerfer sind falsch eingestellt, eine regelmäßige Überprüfung und Einstellung der Hauptscheinwerfer findet nicht immer statt.
- Durch falsch eingestellte Scheinwerfer können andere Verkehrsteilnehmer geblendet oder die eigene Wahrnehmung kann beeinträchtigt werden.

Lichteinstellkasten

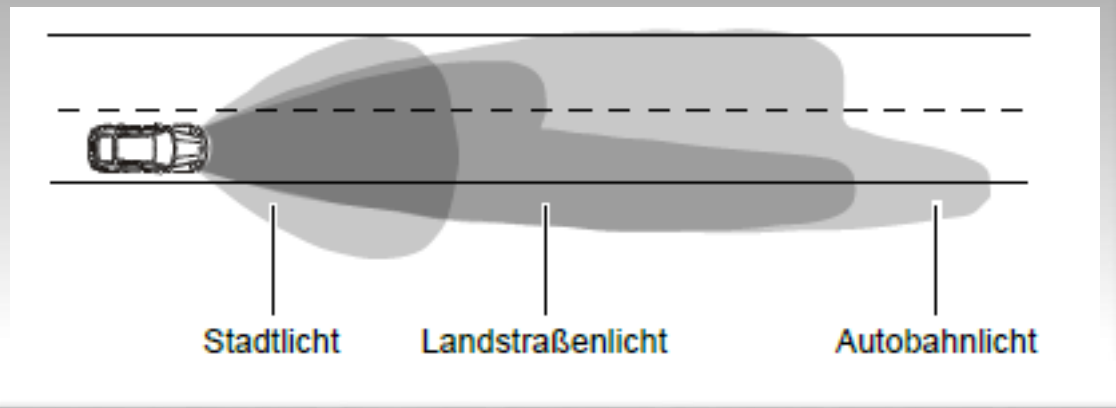


Scheinwerfer Einstellung

Ziele

- Einsatz eines automatisches Verfahren zur Kalibrierung der Scheinwerfer
- Automatisierte Scheinwerfereinstellung während des Fahrbetriebs
- Dauerhaft korrekt eingestellte Scheinwerfer
 - Höhere Sicherheit, keine Blendung anderer Verkehrsteilnehmer
 - Höhere Performance bei neuen intelligenten Lichtfunktionen
 - Einsparung von Kosten durch Wegfall der manuellen Einstellung

Adaptive Lichtsysteme

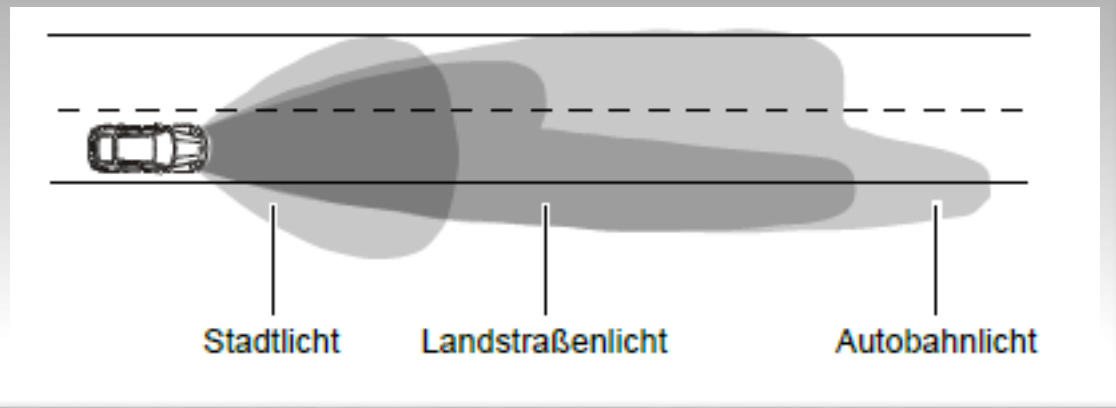


Algorithmus (Automatic Headlamp Calibration)

Anforderungen an den Algorithmus

- **Keine zusätzlichen Lichtmodule** notwendig
- Monokamerasystem
- **Distanzunabhängige** Messmethode
- Reine **Softwarelösung** im Steuergerät
- **Adaption** auf beliebige Hauptscheinwerfer-Systeme, falls vorhandene Charakteristika (Hell-Dunkel-Grenze) erkennbar

Adaptive Lichtsysteme



Algorithmus

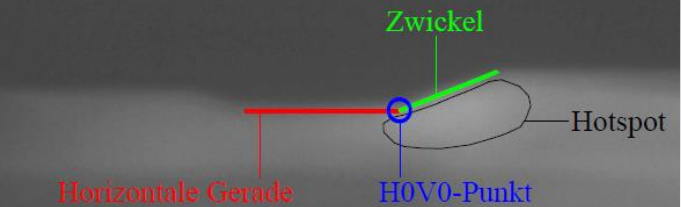
Lösung

- Hell-Dunkel-Grenzen-Erkennung mittels **Fahrerassistenz-Kamera**
- Physikalische Prinzip - **Aktive Triangulation**

Hell-Dunkel-Grenze

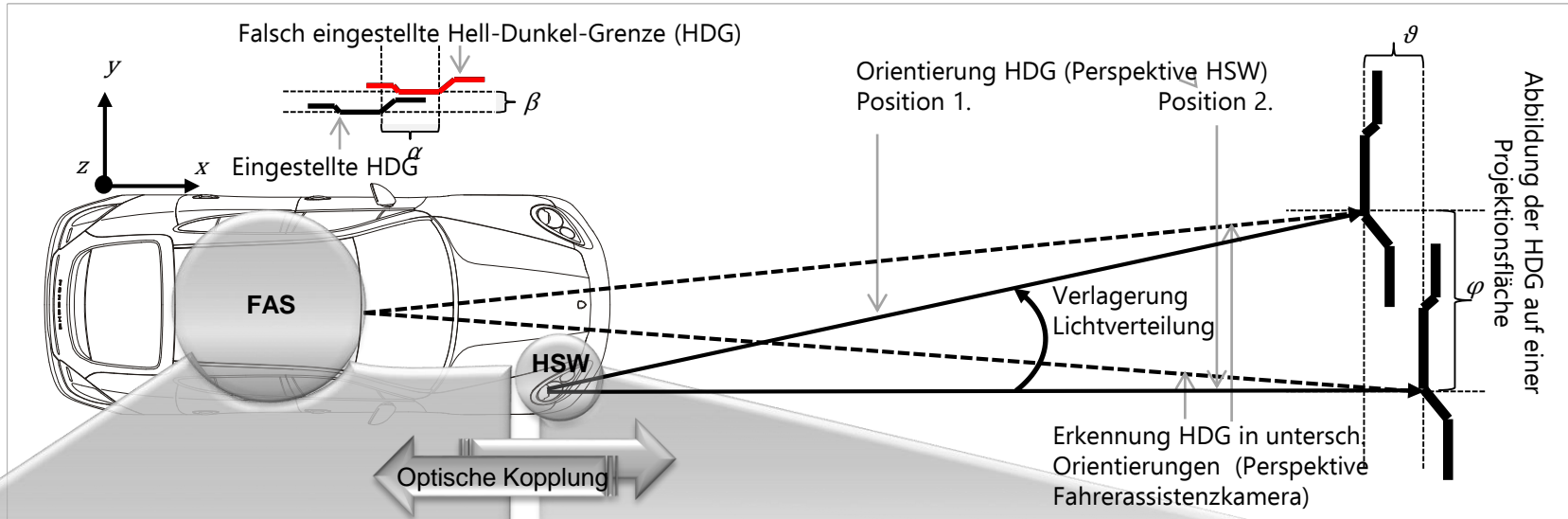


Dunkler Bereich



Heller Bereich

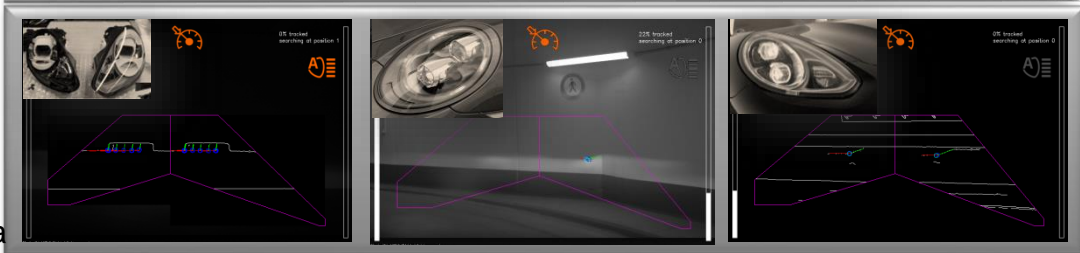
Algorithmus



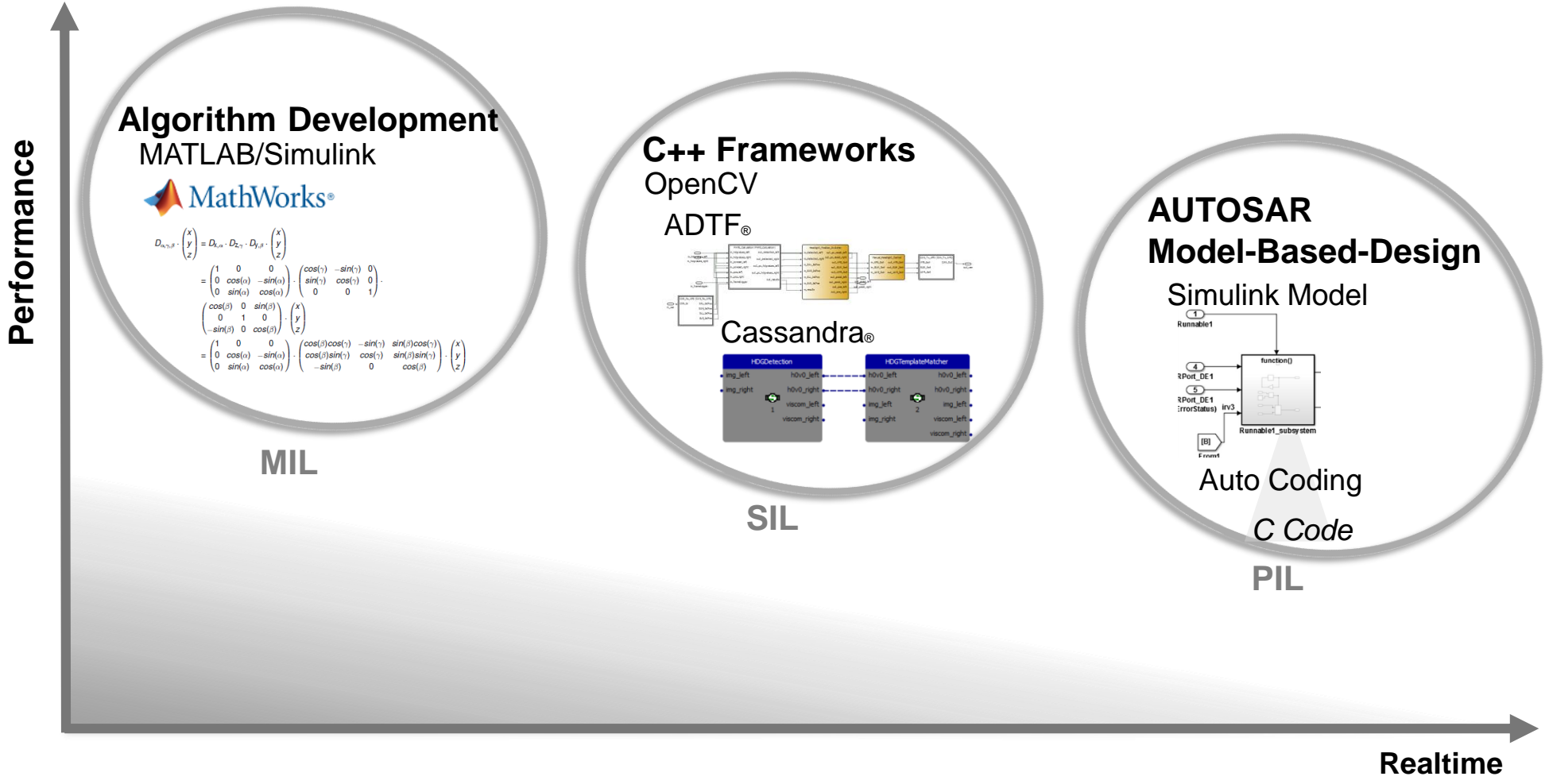
Fahrerassistenz-System

Hauptscheinwerfer-Systeme

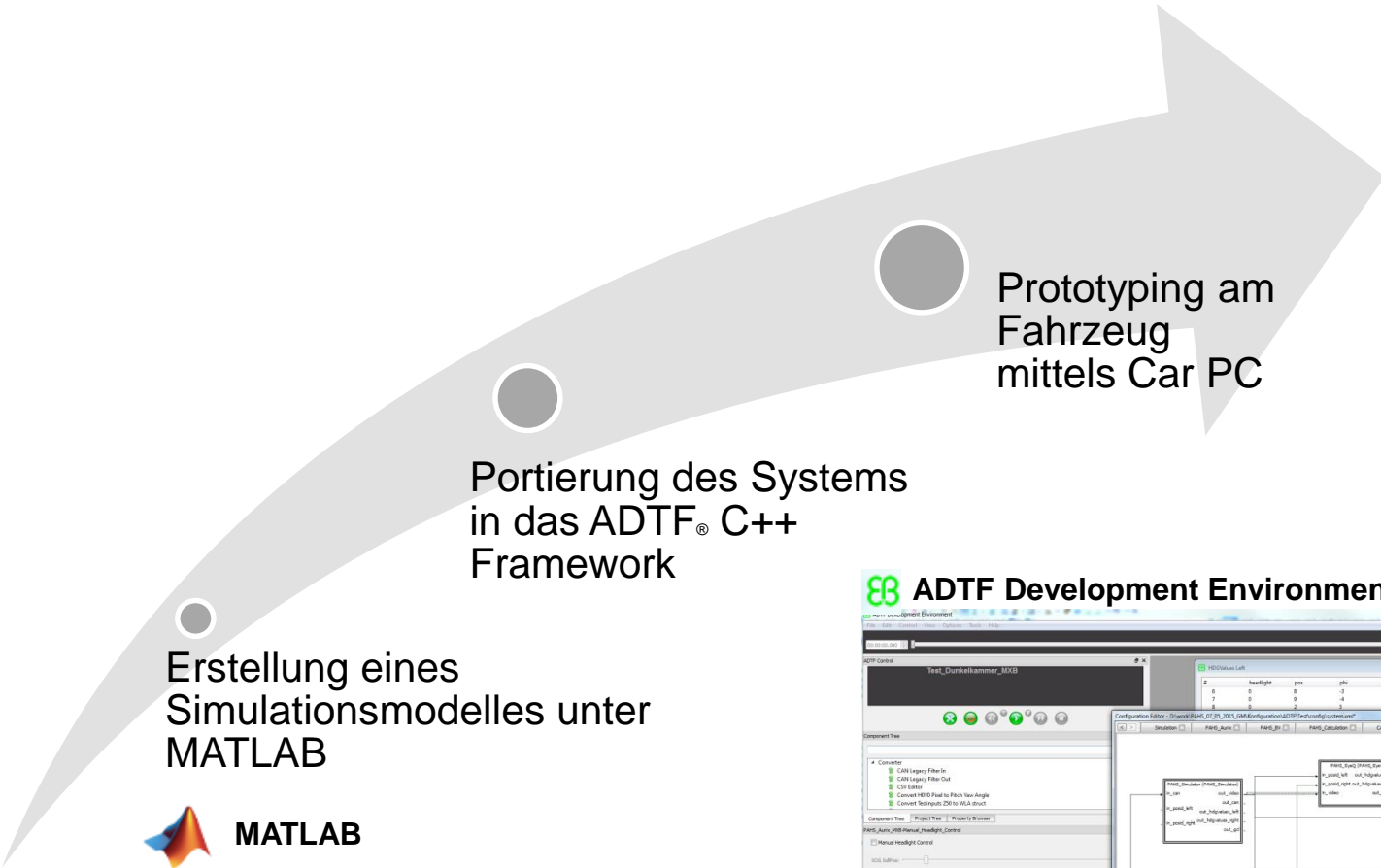
- Ansteuerung der Hauptscheinwerfer
- Erkennung der HDG
- Fusion der vorkannten Ansteuerinformation mit den detektierten Kamerainformationen
- Berechnung der Scheinwerferfehlstellungen
- Optische Kopplung zwischen HSW und Kamera



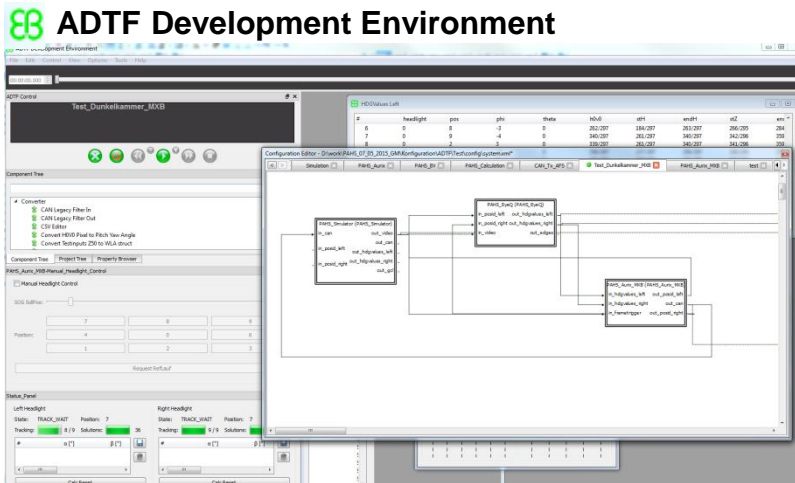
Überblick über Software Entwicklungs-Systeme



Darstellung in einer Rapid Prototyping Umgebung

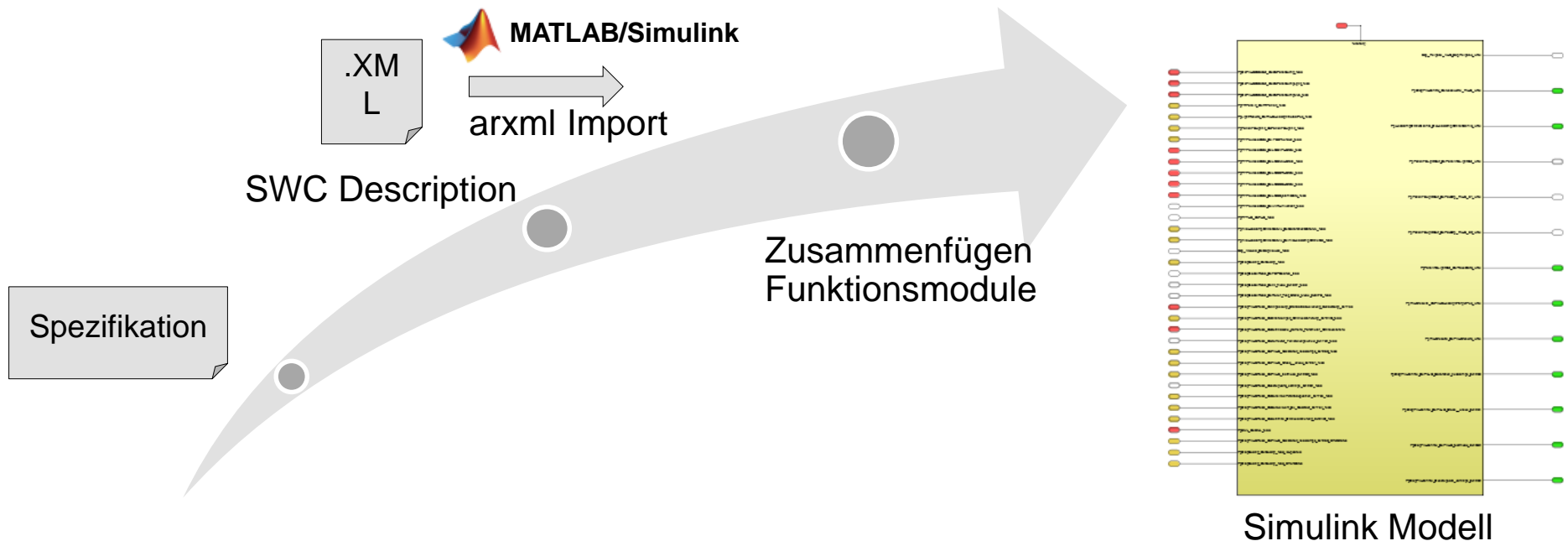


System Validierung 



Darstellung der Serienlösung

- Trennung von Bilderkennung und Regelung/Berechnung
 - Bilderkennung in dedizierter Hardware (Kamera)
 - Regelung/Berechnung auf einer Hardware Plattform mit Autosar Unterstützung
 - Erstellung einer Autosar Software Komponente mittels Modellbasierter-Software-Entwicklung
- SW Prozess nach den geltenden Standards und Prozessen (ASPICE Level 2)



Modellierung und Simulation

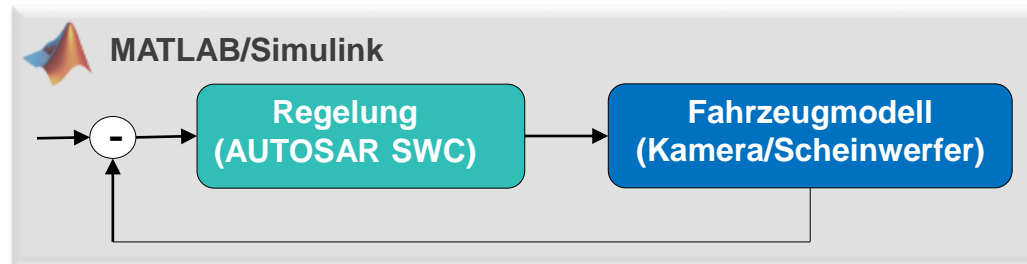
Regler

- Modellierung der Funktion (Regelung/Berechnung)
- Codegenerierung mit Simulink/Embedded Coder
- Statische Code Analyse & Profiling
- Einfügen in die ADTF Simulationsumgebung

Fahrzeugmodell

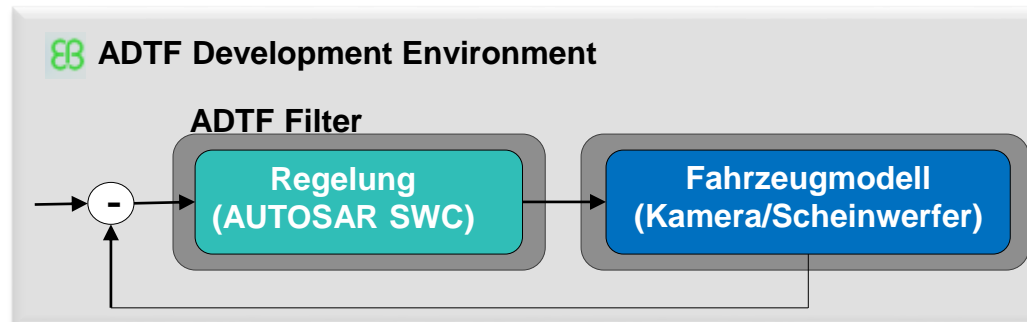
- Modellierung der Fahrzeugumgebung (Kamera/Scheinwerfer)
- Codegenerierung mit Simulink Coder
- Einfügen in die ADTF Simulationsumgebung

MIL Simulation



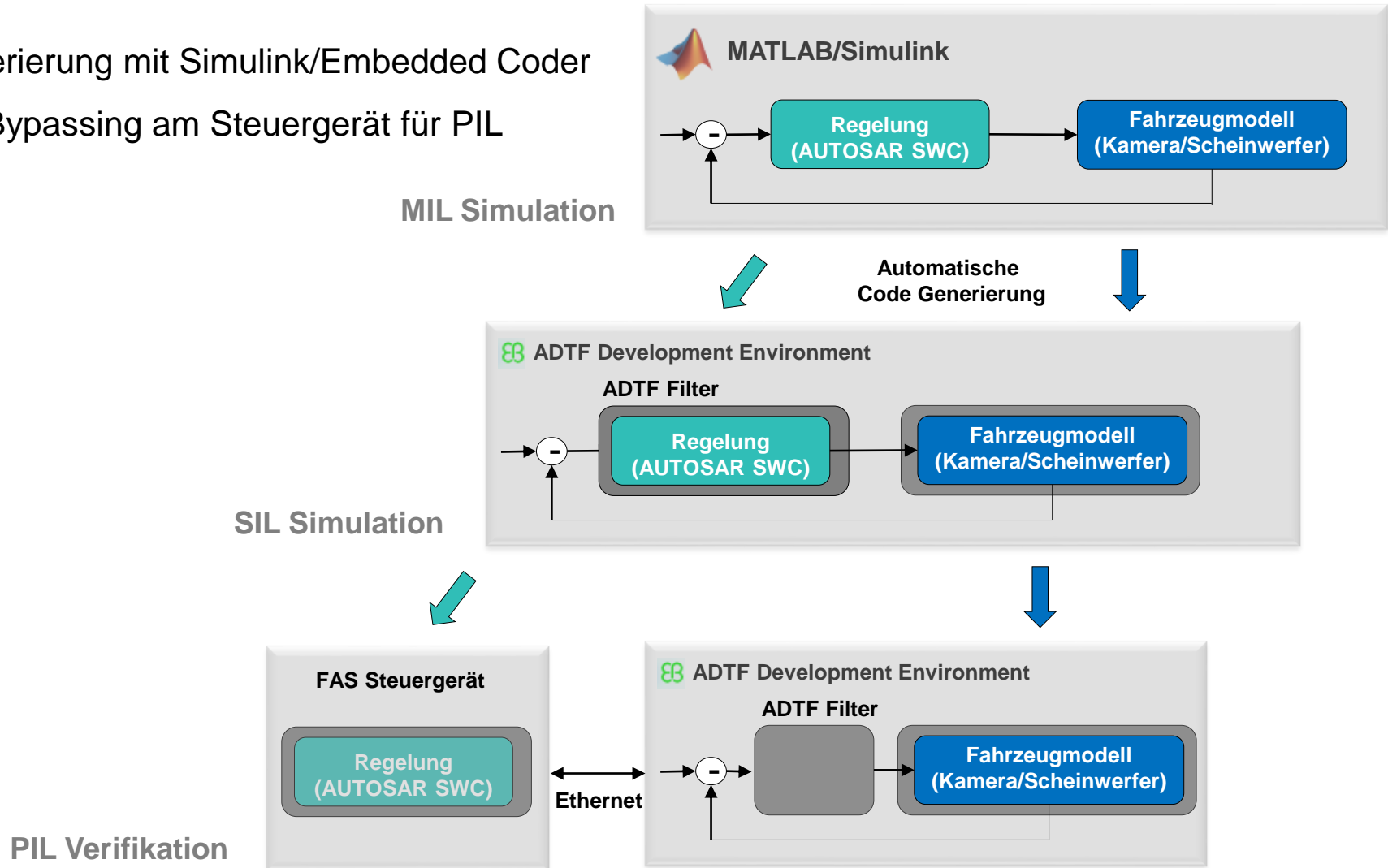
↓
Automatische
Code Generierung
↓

SIL Simulation



Target Code Generierung & Absicherung

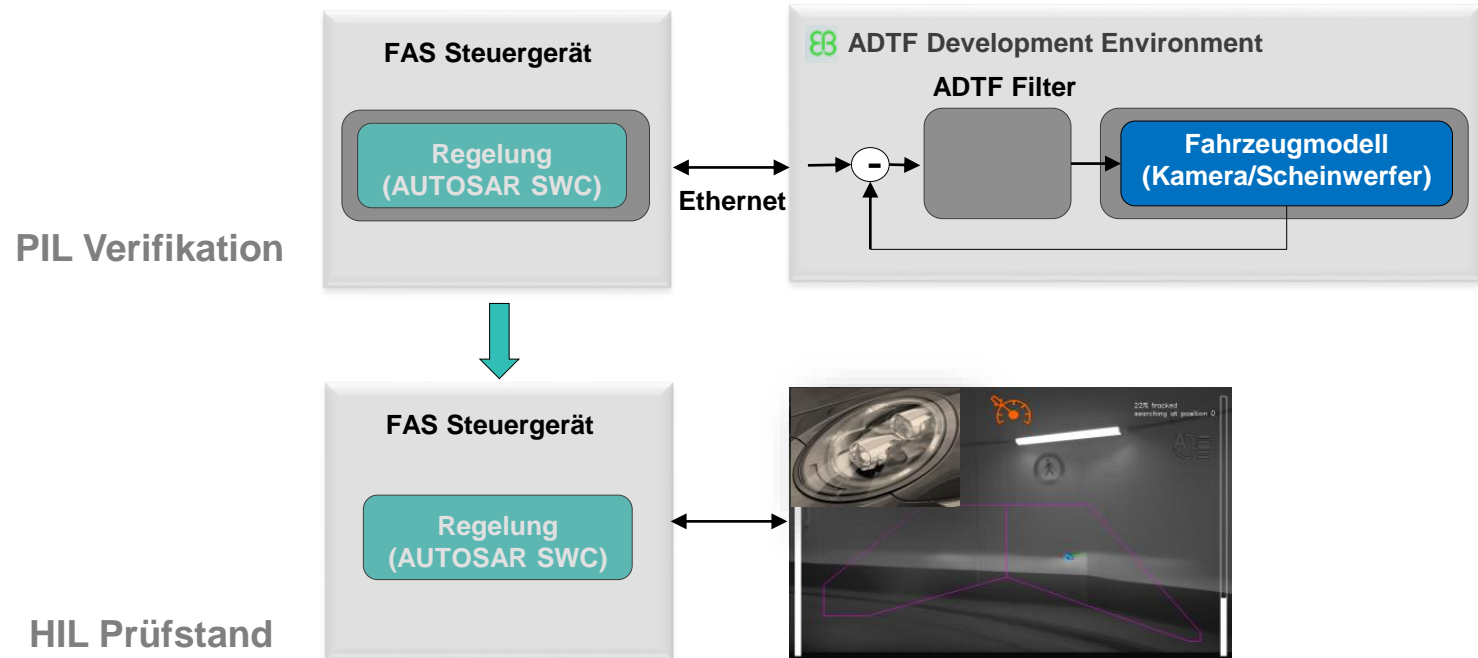
- Codegenerierung mit Simulink/Embedded Coder
- External Bypassing am Steuergerät für PIL



Inbetriebnahme am HIL Prüfstand und Fahrzeug

- Verifikation der MIL/SIL/PIL Tests
- Inbetriebnahme am HIL Prüfstand
- Inbetriebnahme am Fahrzeug

Durchgehende Validierung ✓



Zusammenfassung

- Probleme:

- Schnittstellen Inkompatibilität (nicht 100% Autosar, ...)

- Optimierte Algorithmen (Median Filter, ...)

- Speicherprobleme

→ Ausgleich durch Flexibilität von MATLAB/Simulink (Legacy C-Code, m-Code, Modell Varianten, ...)

Zusammenfassung

- Aktueller Status: Systemanforderungen erfüllt
- Herausforderung: Integration neuer Tools in bestehende Entwicklungsprozesse (ADTF, CarPC)
- MATLAB/Simulink im gesamten Entwicklungsprozess
 - Durchgängiges Design von MIL/SIL/PIL
 - SW Prozess nach den geltenden Standards und Prozessen
- Generierter C-Code kann ohne Änderungen für das Target kompiliert werden
- Anwendung von Model-Based-Design & Autosar Standards im FAS Umfeld
 - Einsparung von Entwicklungszeit

PORSCHE



Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit !