



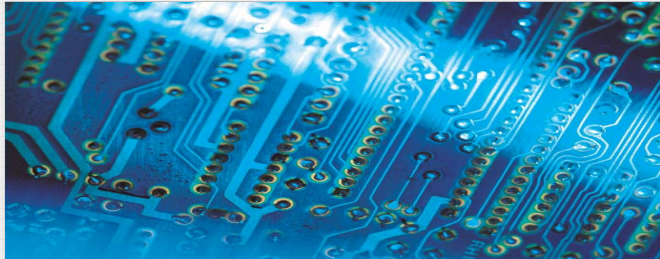
Semantische Sensordatenverarbeitung

**Von der Wahrnehmung zum Objekt und was
soll das bedeuten?**

TU-Chemnitz, IAV GmbH

Dipl.-Inf. Daniel Herold

Chemnitz, 25.11.2010



Gliederung

- **Sensorik**
 - Was und warum?
- **Sensordatenverarbeitung**
 - Prozesskette
 - Bewertung
- **Entwicklungsprozess**
 - Prozesskette
 - Probleme und Ziele
- **Die Semantik des Fahrens**
 - Drei Modelle und deren Bewertung



Die IAV GmbH

Kompetenz für das ganze Fahrzeug



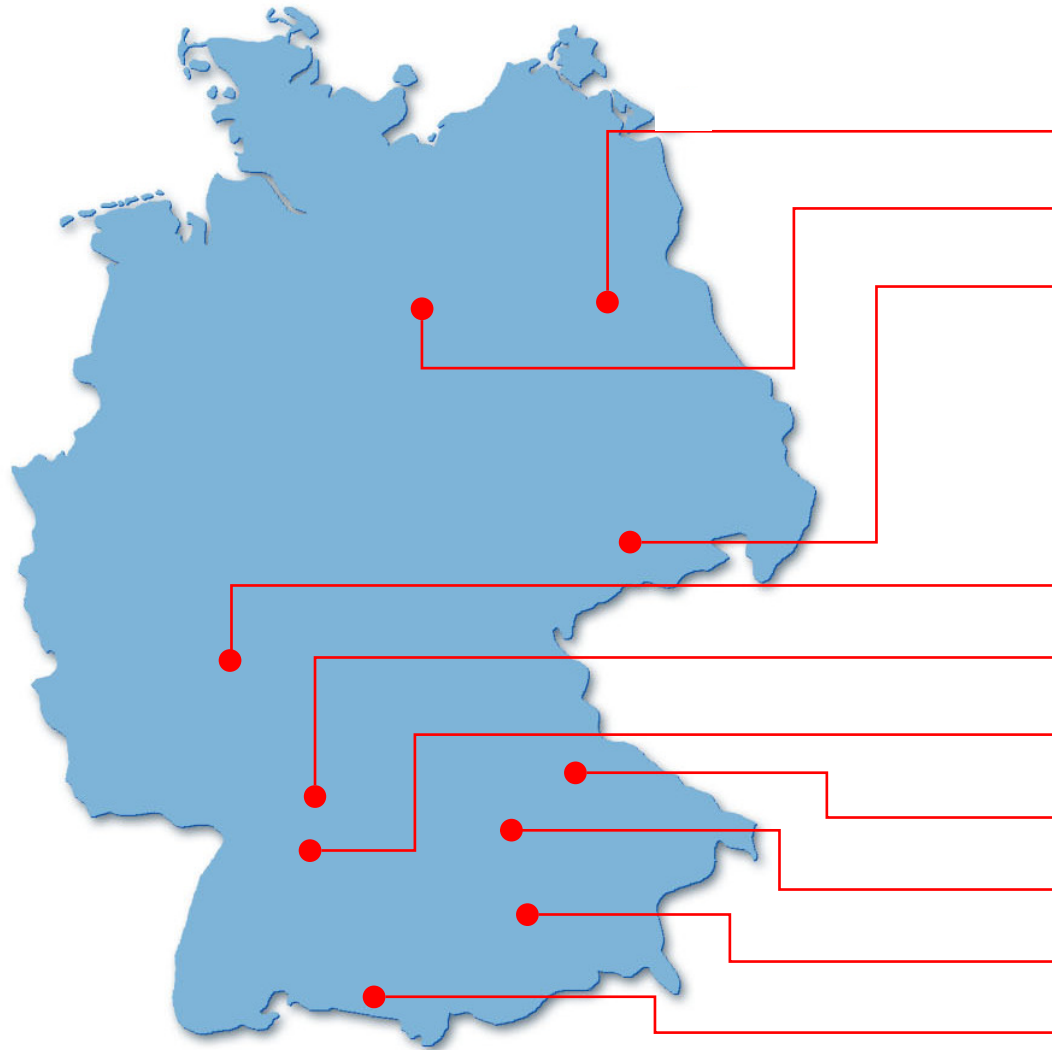
Die IAV GmbH

Unternehmenspräsentation

- ▶ **Standorte**
- ▶ **Kunden**
- ▶ **Personalstruktur**
- ▶ **Abteilungen in Chemnitz**
- ▶ **Entwicklungsprozesse in der Automobilindustrie**

Kundennähe in Deutschland

Standorte der IAV



Entwicklungszentren

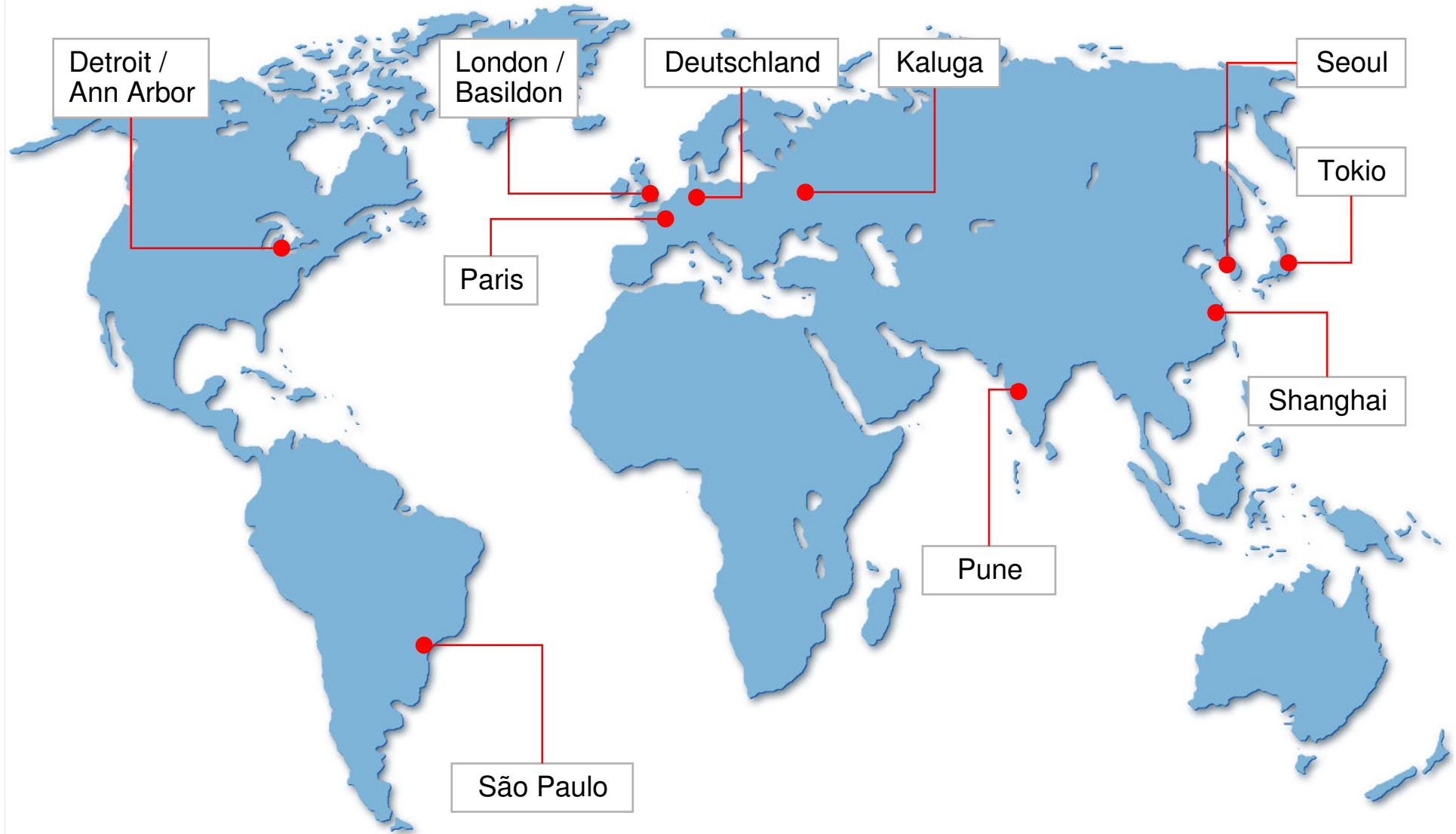
Berlin (Hauptsitz)
Gifhorn
Chemnitz

Entwicklungsbüros

Rüsselsheim
Neckarsulm
Ludwigsburg/Stuttgart
Regensburg
Lenting/Ingolstadt
München
Friedrichshafen

Kundennähe weltweit

Standorte der IAV



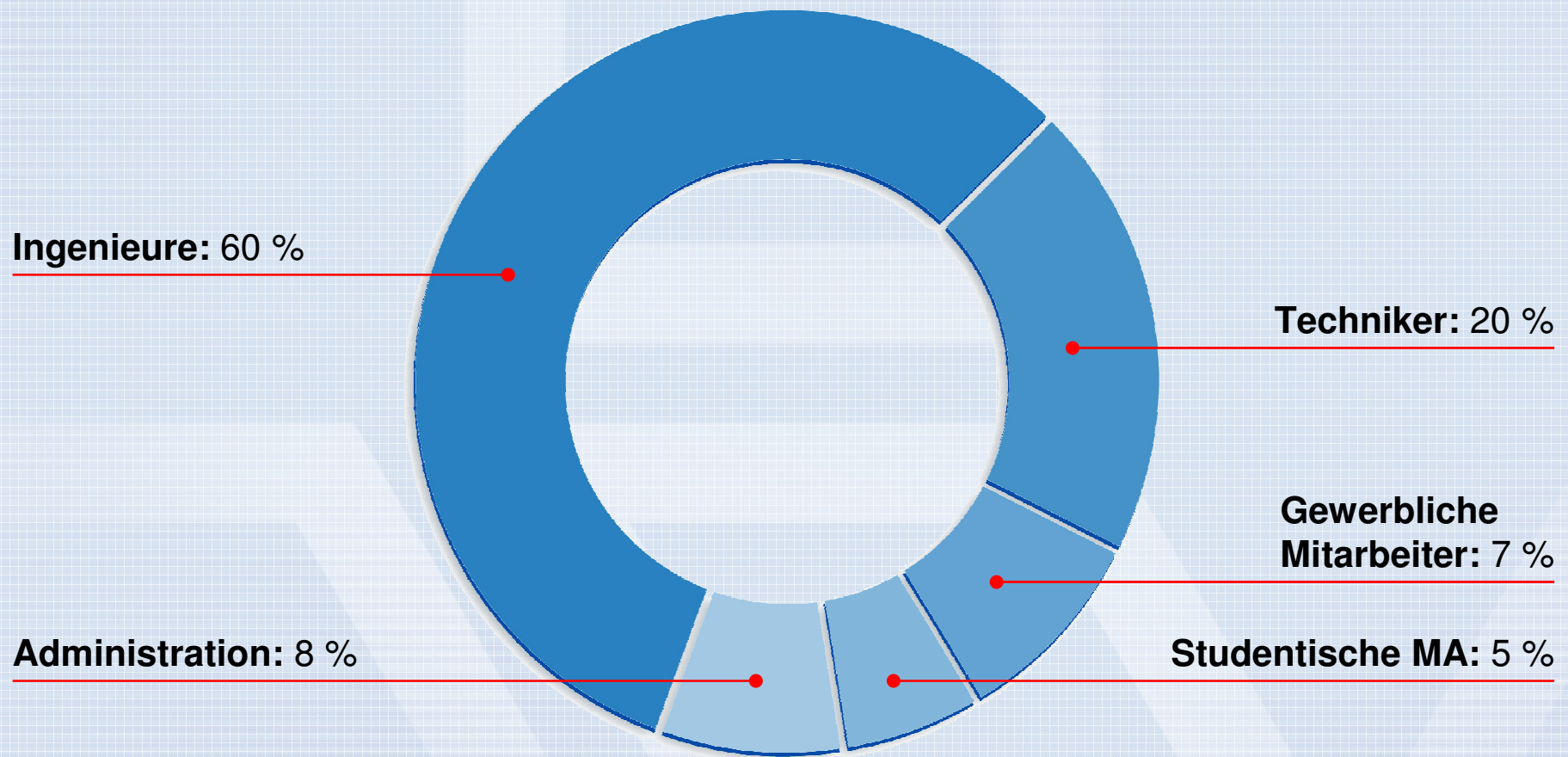
Zufriedenheit ist unser Kapital

Kundenreferenzen



Unternehmenspräsentation

Personalstruktur der IAV



Fahrzeug Entwicklung

450 Mitarbeiter

Design, Konzepte, Fahrwerk, Entwicklung, Berechnung und Simulation, Prototypenbau, Fahrzeugversuch, Sicherheit

Fahrzeug Elektronik

750 Mitarbeiter

Bordnetz, Komfort-, Fahrwerk- u. Sicherheitselektronik, Fahrerassistenz, Infotainment, Telematik, Systementwicklung

Powertrain Entwicklung

400 Mitarbeiter

Grundmotor, Getriebe, Antriebstrang-Integration, NVH, Simulation, Package, Virtuelle Produktentwicklung

Powertrain Mechatronik

1.100 Mitarbeiter

Systementwicklung, Software, Einspritzsysteme, Verbrennungs- und Emissionsabstimmung, Applikation Motor/Getriebe, Hybrid

Fahrzeug Entwicklung

450 Mitarbeiter

Design, Konzepte, Fahrwerk, Entwicklung, **Berechnung und Simulation**, Prototypenbau, Fahrzeugversuch, Sicherheit

Fahrzeug Elektronik

750 Mitarbeiter

Bordnetz, **Komfort-**, **Fahrwerk-** u. **Sicherheitselektronik**, **Fahrerassistenz**, **Infotainment**, **Telematik**, **Systementwicklung**

Powertrain Entwicklung

400 Mitarbeiter

Grundmotor, Getriebe, Antriebstrang-Integration, NVH, **Simulation**, Package, **Virtuelle Produktentwicklung**

Powertrain Mechatronik

1.100 Mitarbeiter

Systementwicklung, **Software**, Einspritzsysteme, Verbrennungs- und Emissionsabstimmung, Applikation Motor/Getriebe, **Hybrid**

Abteilungen EF-F3 und EF-F6

Erfahrungen von 600 Mitarbeitern in Entwicklung und Integration

Systeme & Funktionen

Audio/Antennen

Bordnetz

Energiemanagement

Komfortelektronik

Fahrerassistenz

Cockpitlelektronik

Fahrwerkelektronik

Infotainment / Navigation

Sicherheitselektronik

Methoden & Prozesse

Systembeschreibung

Simulation

Modellierung

Hardwareentwicklung

Softwareentwicklung

Systemintegration

Test und Erprobung

Toolentwicklung

Qualitätsmanagement

Abteilungen EF-F3 und EF-F6

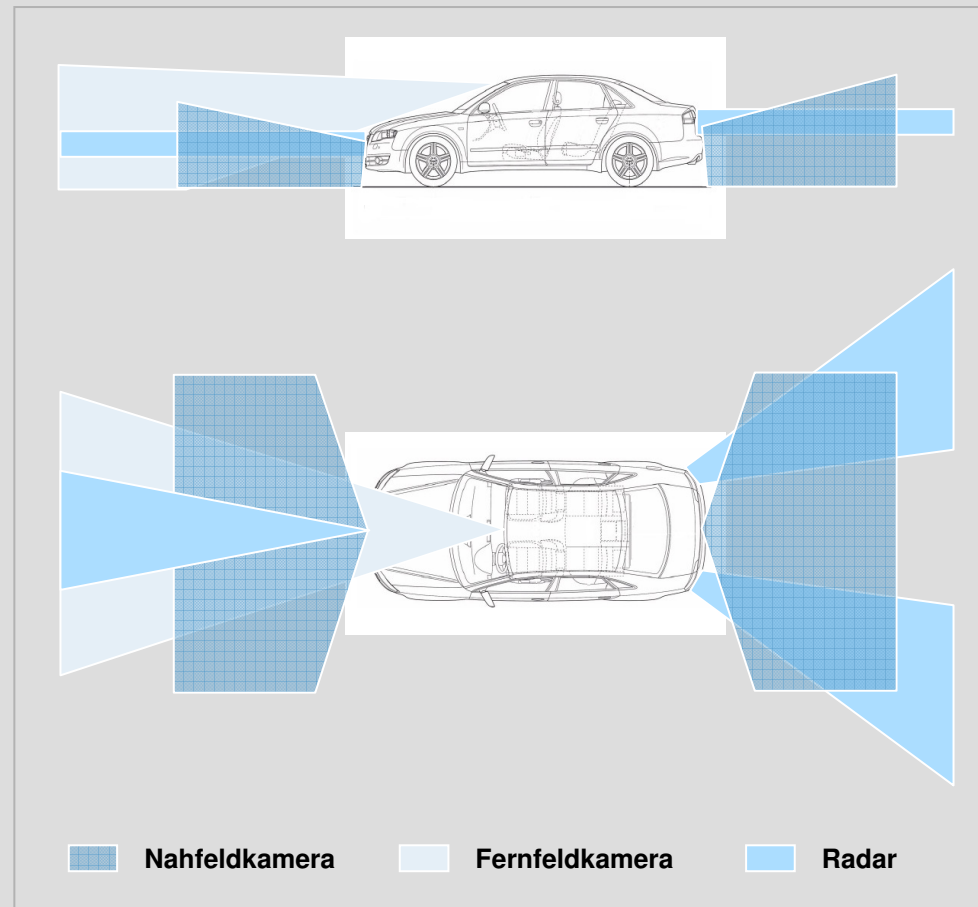
Aktuelle Arbeitsfelder zur Umfoldsensorik

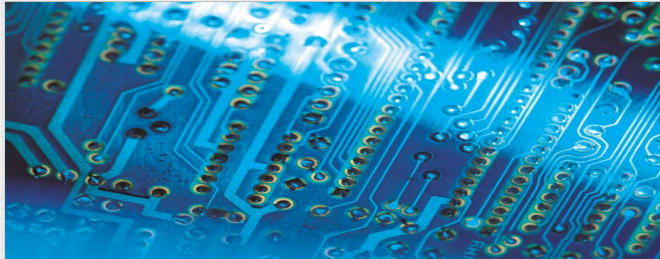
Funktionen

- ACC Stop&Go
- AWW
- Heading Control
- Blind Spot Recognition
- Rear View
- Front View
- Fußgängerschutz
- Bird View

Inhalte

- Sensorauswertung und Fusion
- Längs- und Querregelung
- Anforderungsmanagement
- Funktionsentwicklung
- Sicherheitsmanagement
- Know How Aufbau



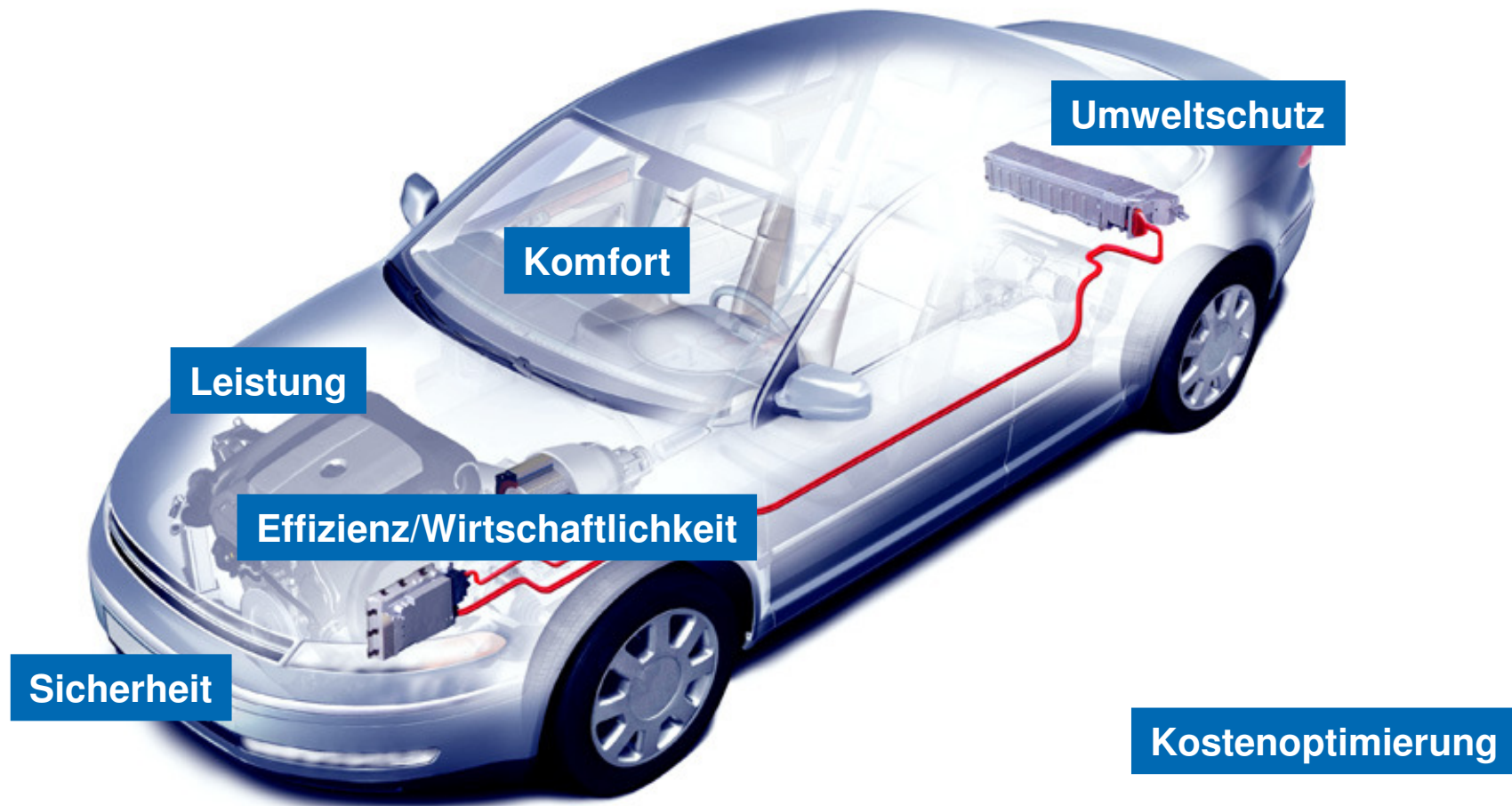


Gliederung - Sensorik

- **Was und warum?**
 - Ziele und Überblick
 - Anwendungsfälle

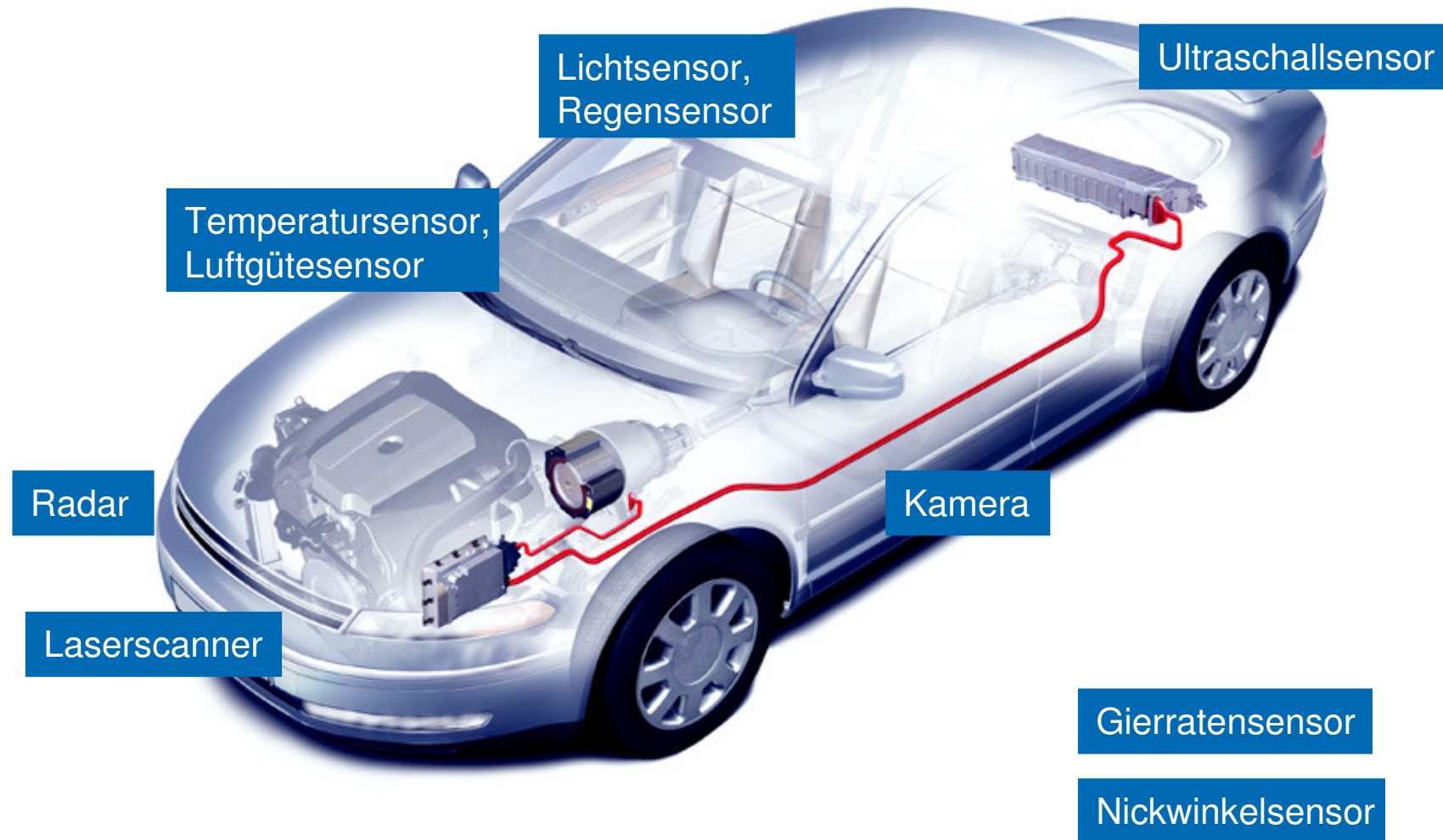
Ziele

Warum wird Sensorik in Kraftfahrzeugen eingesetzt?



Überblick

Welche Sensoren kommen zum Einsatz?



Abteilungen EF-F3 und EF-F6 in der IAV GmbH

Aktuelle Arbeitsfelder zur Umfeldsensorik

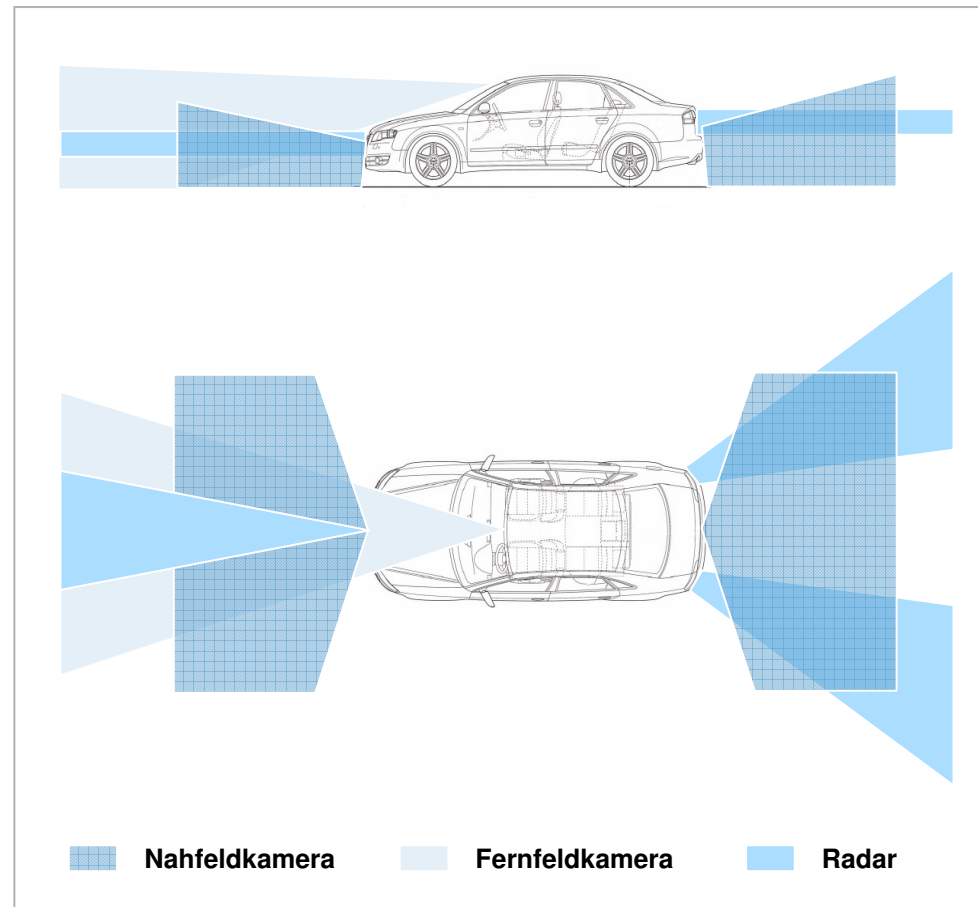


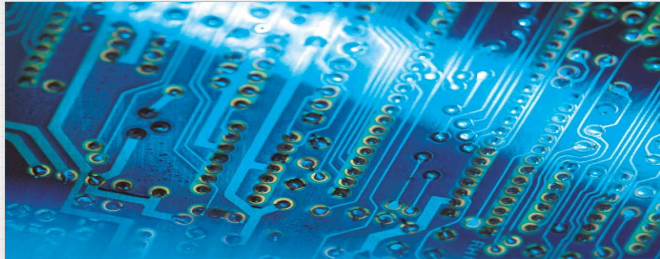
Funktionen

- ACC Stop&Go
- AWW
- Müdigkeitserkennung
- Blind Spot Recognition
- Rear View
- Front View
- Top/Bird View
- Fußgängerschutz

Inhalte

- Sensorauswertung und Fusion
- Längs- und Querregelung
- Anforderungsmanagement
- Funktionsentwicklung
- Sicherheitsmanagement





Gliederung - Sensordatenverarbeitung

- **Prozesskette**
 - Einbettung der Sensorik in die Fahrzeugfunktion
 - Prozess
 - Vorverarbeitung
 - Merkmalsextraktion
 - Tracking und Sensorfusion
 - Klassifikation
- **Güte des Sensor- und Algorithmussystems**

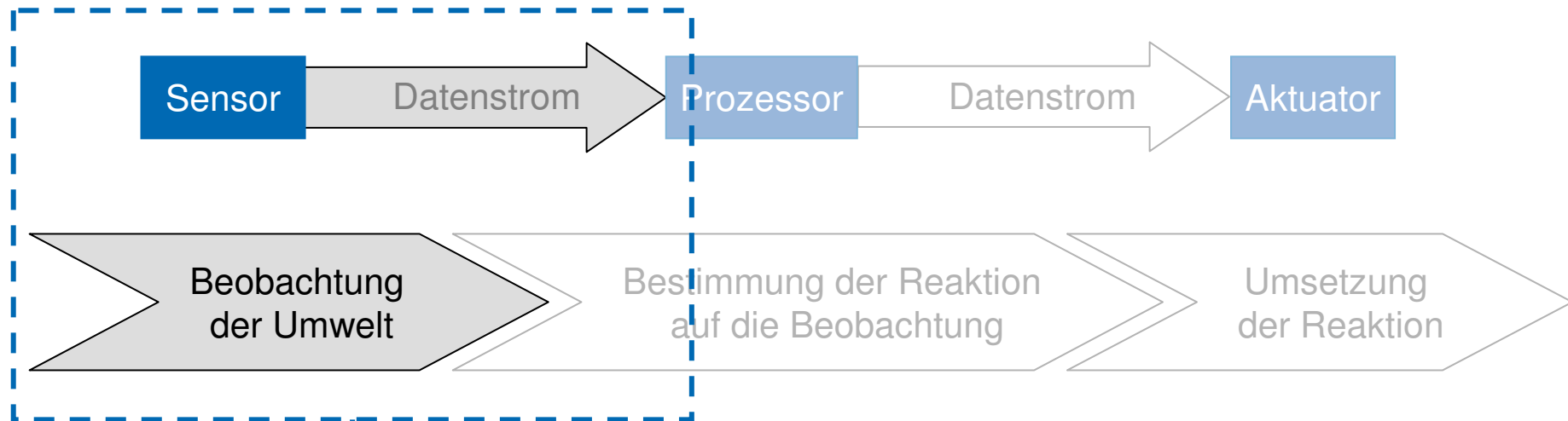
Einbettung der Sensorik

Was ist eine Funktion im Sinne des Automobils?



Einbettung der Sensorik

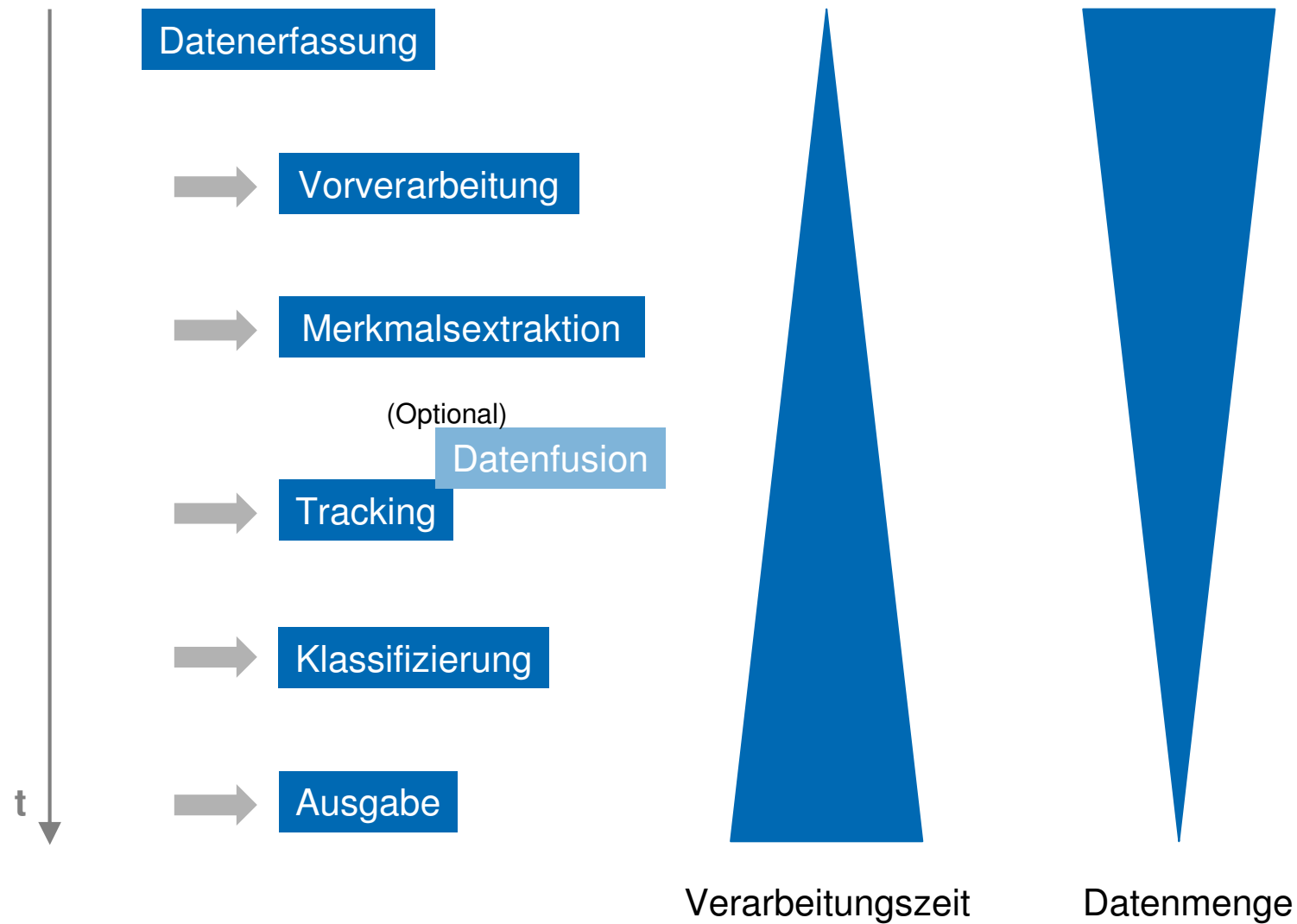
Die Aufgabe der Sensoren in der Fahrzeugfunktion

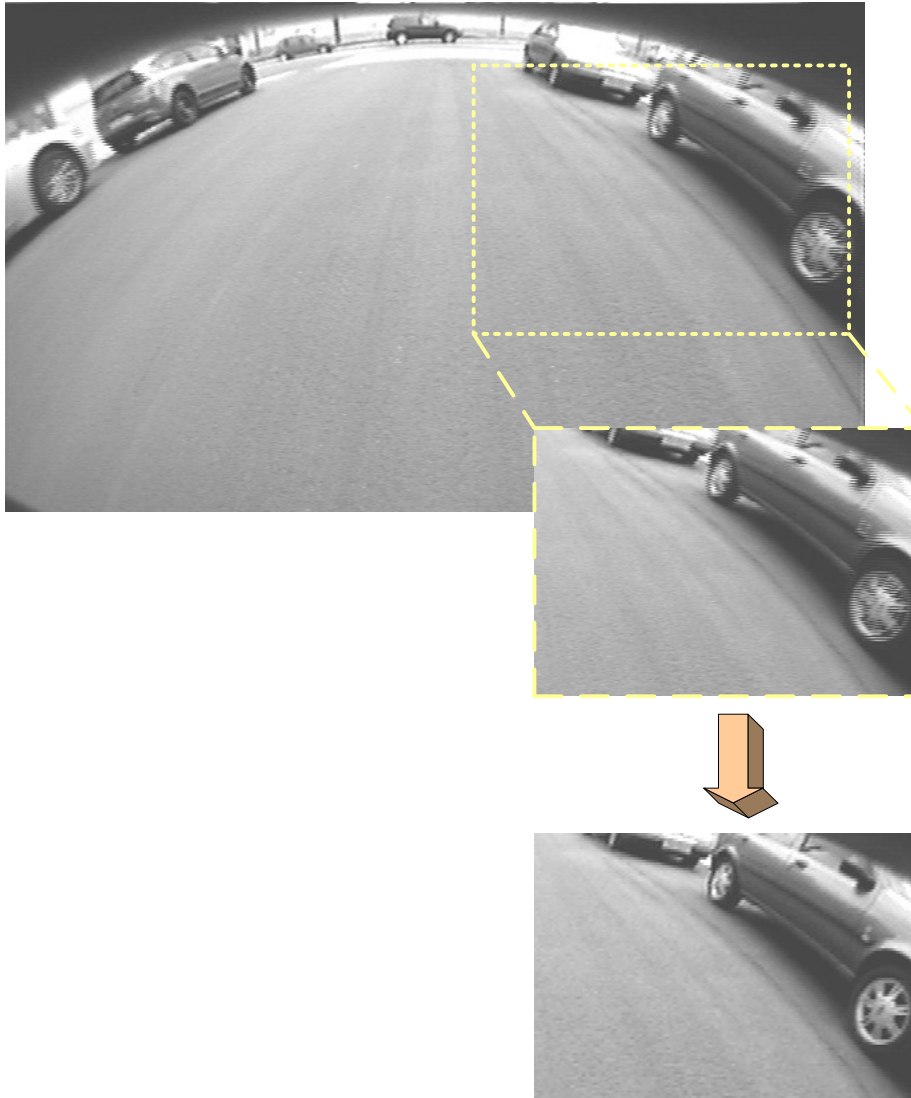


- Subjektive Wahrnehmung der Umwelt durch den Sensor
- Verarbeitung der Messung
 - Abbildung auf eine Skala
 - Klassifikation des „Gesehenen“
- Ausgabe der Daten als Datenstrom

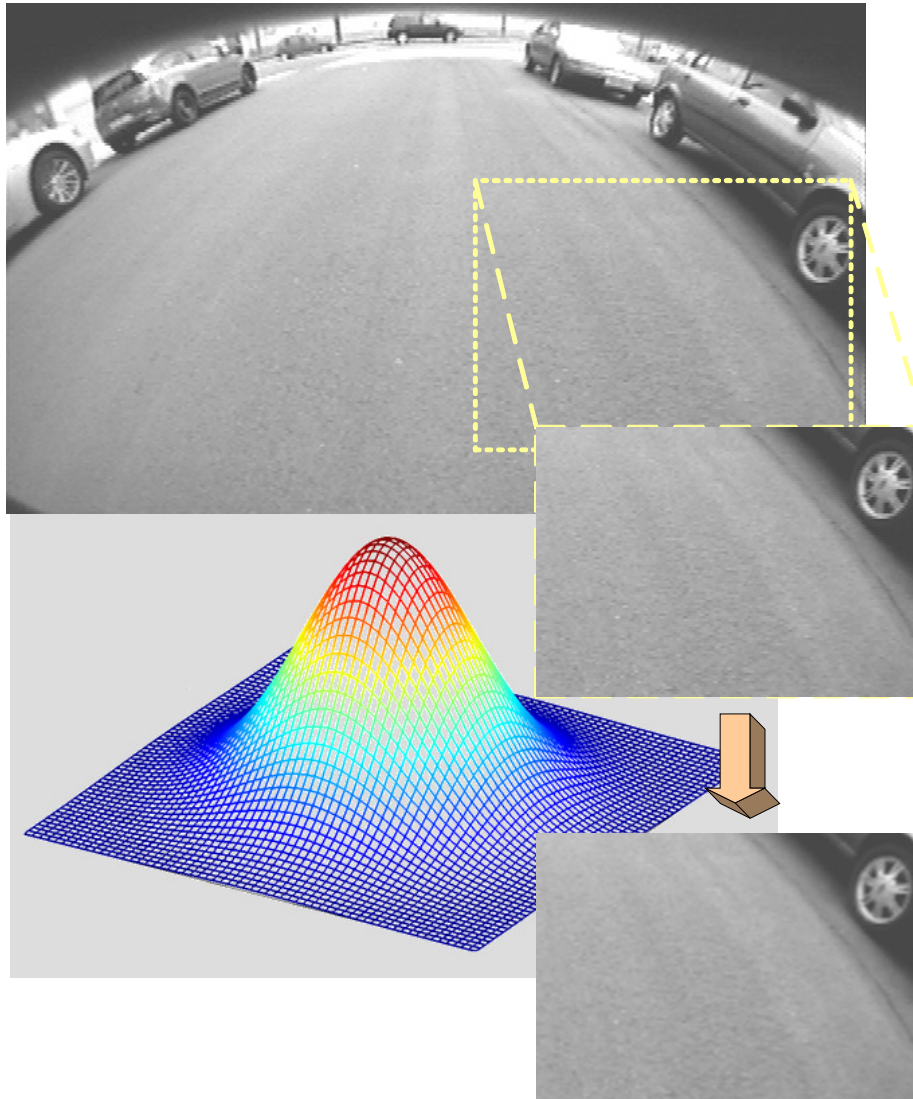
Verarbeitungsprozess

Von der Messung zum Objekt

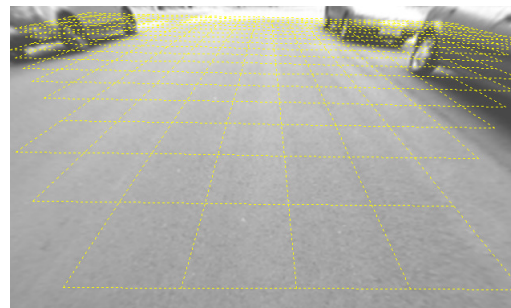
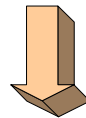
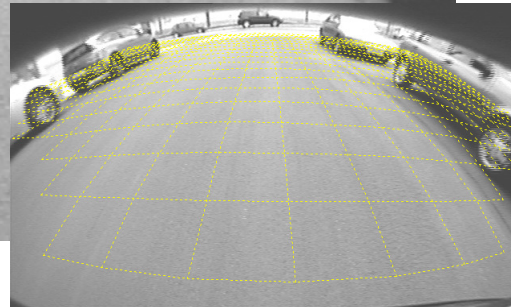




- Helligkeits-, Kontrasteinstellungen
- Bereinigung der Daten von Eigenbewegungseinflüssen (Nicken, Wanken, Rollen)
- **Beseitigung des Interlace-Effekts**
- Entfernen von Rauschen
- Entfernen der Linsenverzeichnung



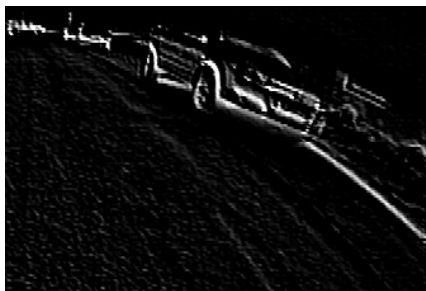
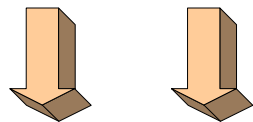
- Helligkeits-, Kontrasteinstellungen
- Bereinigung der Daten von Eigenbewegungseinflüssen (Nicken, Wanken, Rollen)
- Beseitigung des Interlace-Effekts
- **Entfernen von Rauschen**
- Entfernen der Linsenverzeichnung



- Helligkeits-, Kontrasteinstellungen
- Bereinigung der Daten von Eigenbewegungseinflüssen (Nicken, Wanken, Rollen)
- Beseitigung des Interlace-Effekts
- Entfernen von Rauschen
- **Entfernen der Linsenverzeichnung**

Merkmalsextraktion

Sind Auffälligkeiten zu „sehen“?

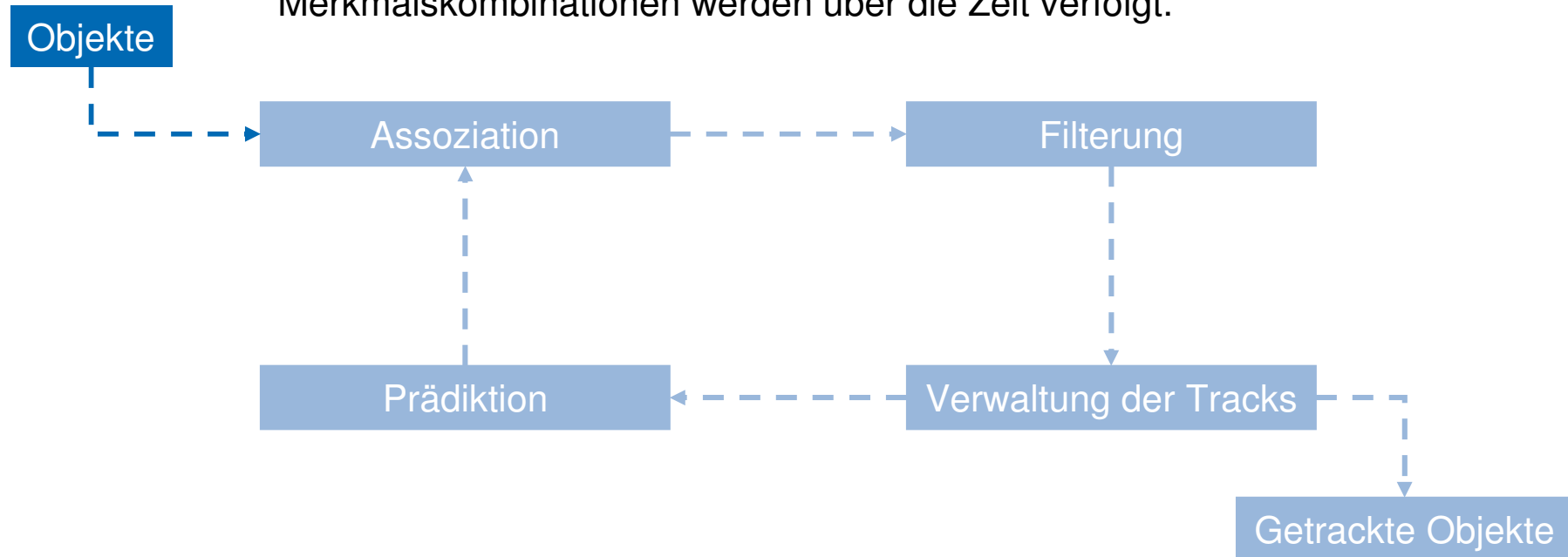


- Umwandlung von Sensorgrößen in fassbare Objekte und physikalische Größen
- Einschränkung des betrachteten Bereiches auf ROI
- Bestimmung relevanter Merkmale
 - Ecken, Kanten
- Bestimmung der Weltposition der Merkmale
- Kombination von Merkmalen





Der Sensor kombiniert zusammenhängende Merkmale zu Objekten
Merkmalskombinationen werden über die Zeit verfolgt.



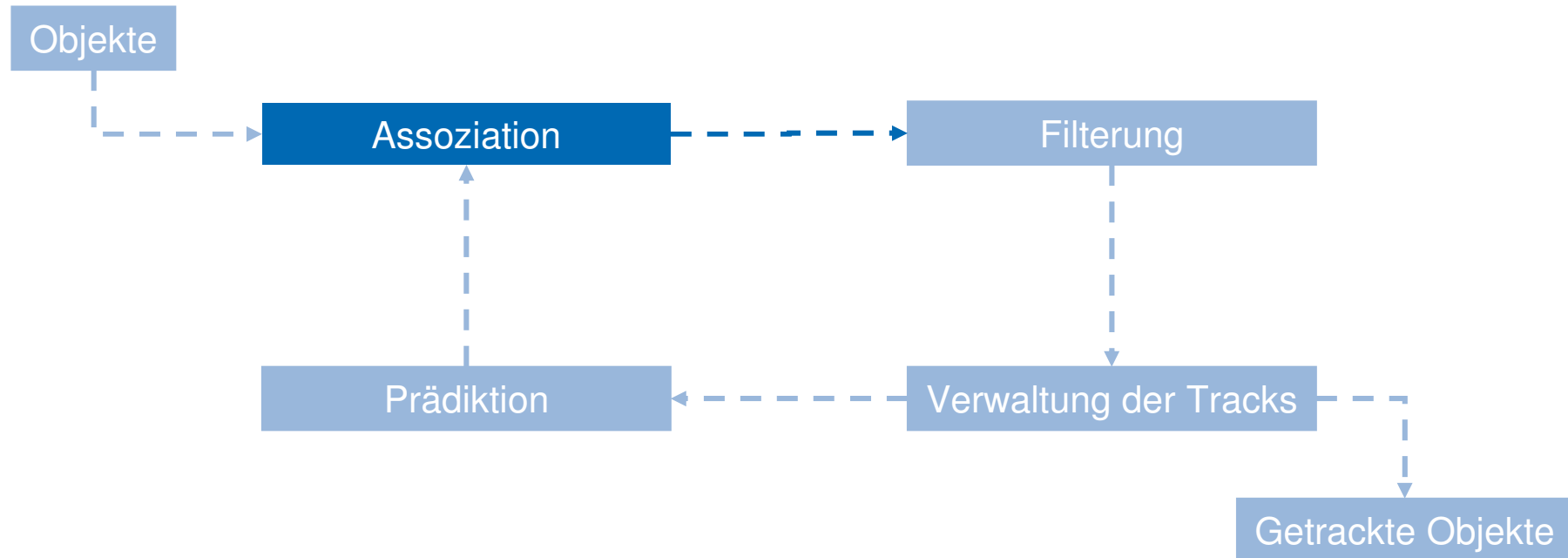
Ziel: Vervollständigung, Plausibilisierung von Objektdaten



Informationsgewinn



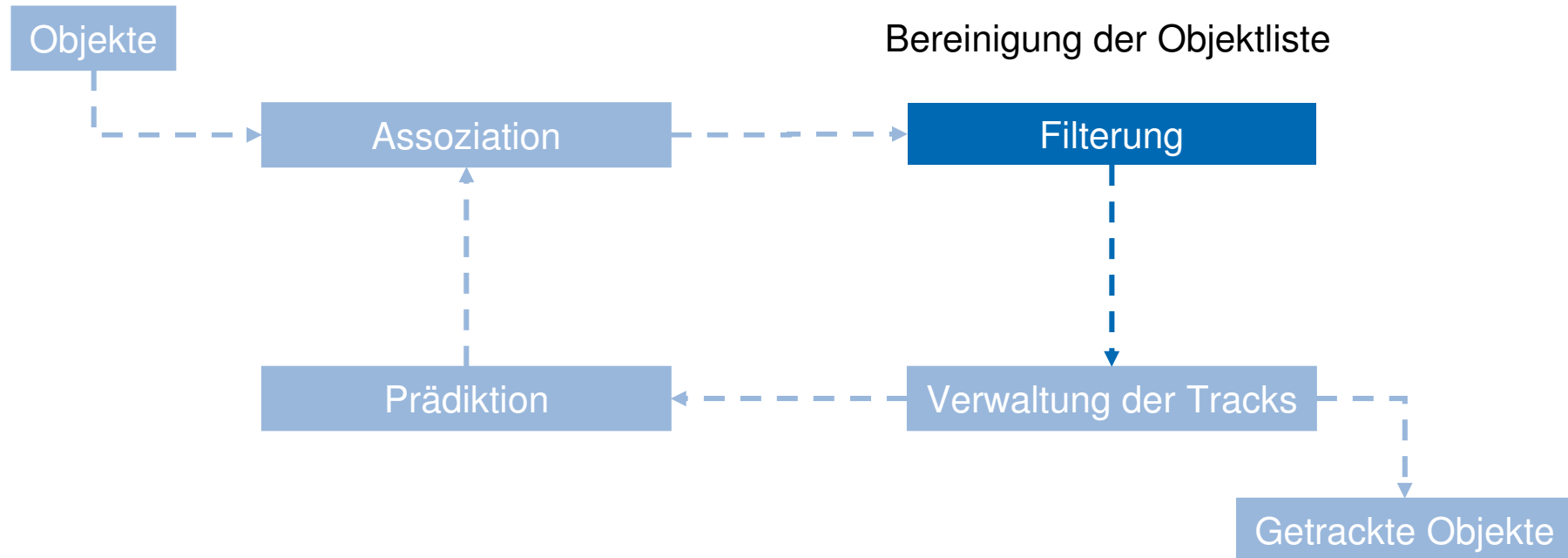
Zuordnung der neu gefundenen Objekte zu den bereits vorhandenen



Matching eines neuen Objekts zu dem alten, das am besten „passt“



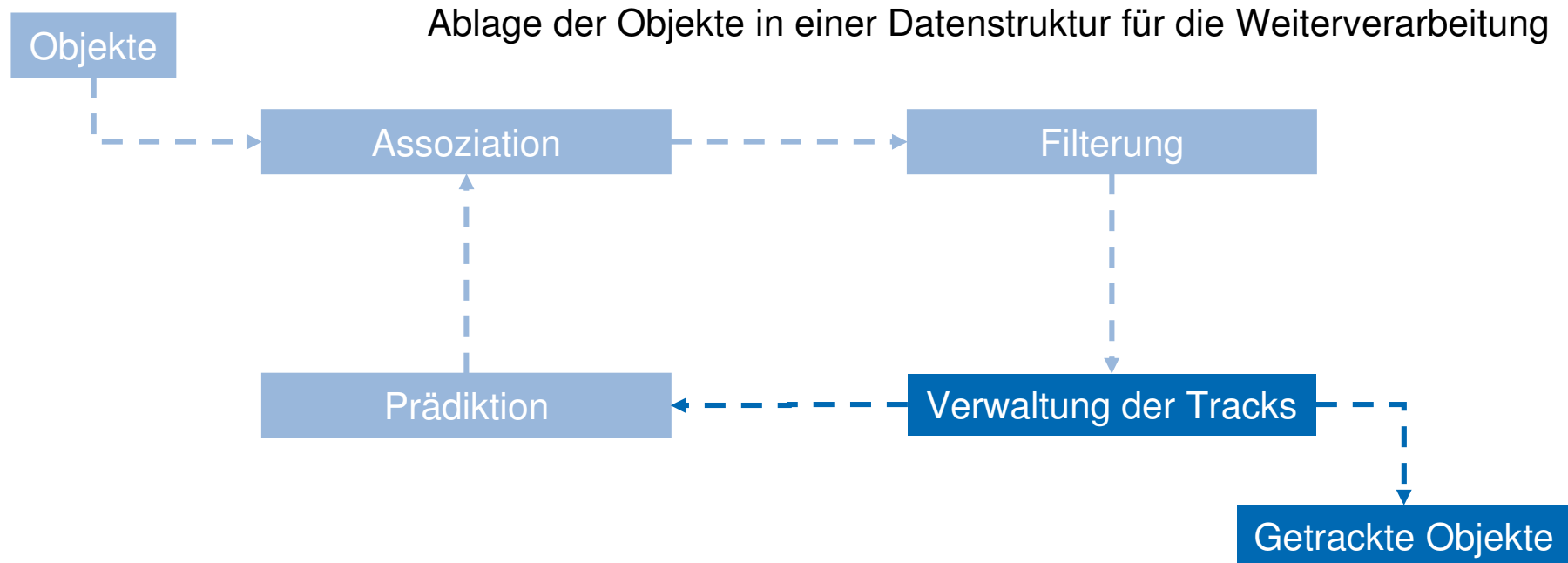
Ergebnis: Liste von neuen und wiedergefunden Objekten



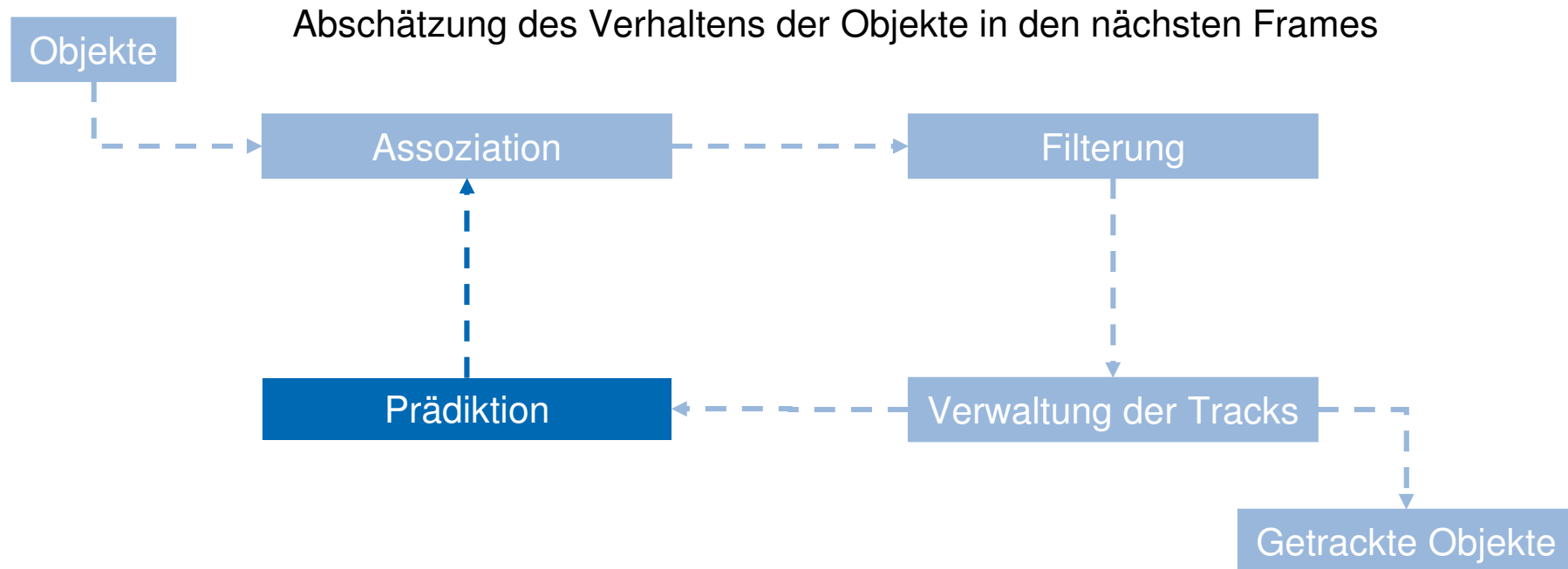
Entfernen aller Objekte, die nicht wieder gefunden wurden oder nicht plausibel sind



Ergebnis: Liste von aktuellen, relevanten Objekten



Ausgabe von vervollständigten, plausibilisierten Objektdaten



Ausgehend von der Historie jedes Objekts wird abgeschätzt, wo und wie das Objekt im nächsten Frame auftauchen wird.



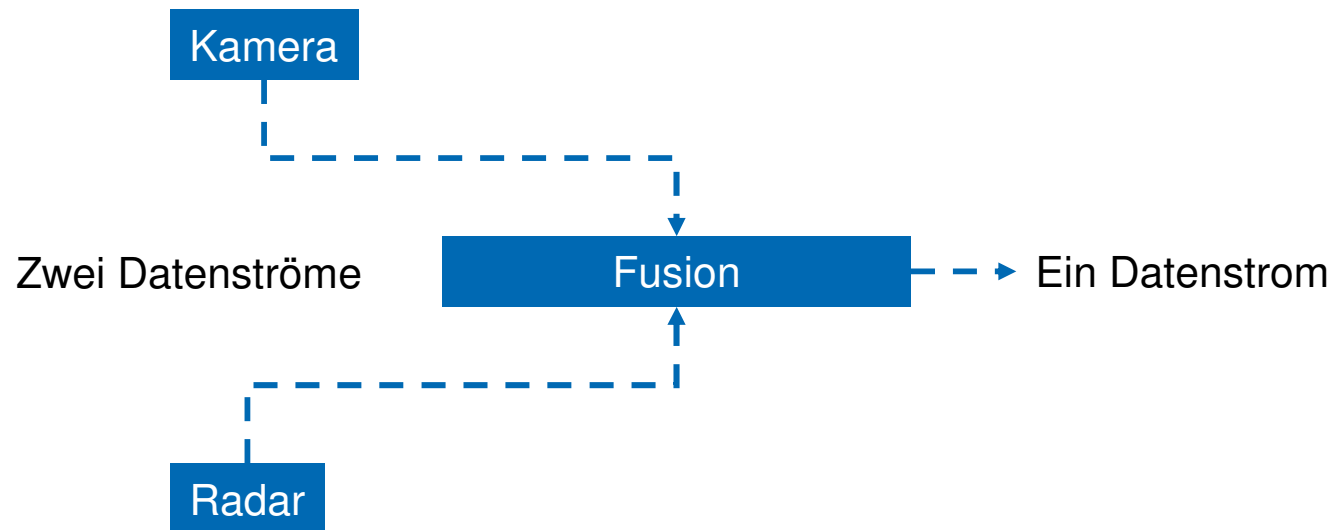
Wichtige Information für die Assoziation

Exkurs Datenfusion

Ist gleich vielleicht dasselbe?



Zeitstempel, Position, Entfernung, Geschwindigkeit, Breite, Höhe, Typ, Verdeckung



Zeitstempel, Position, Entfernung, Geschwindigkeit, Breite

Ziel: Vervollständigung, Plausibilisierung von Objektdaten



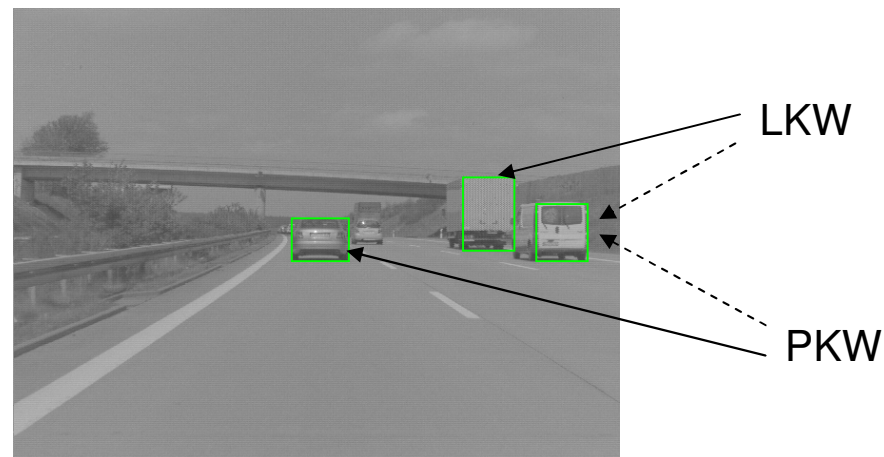
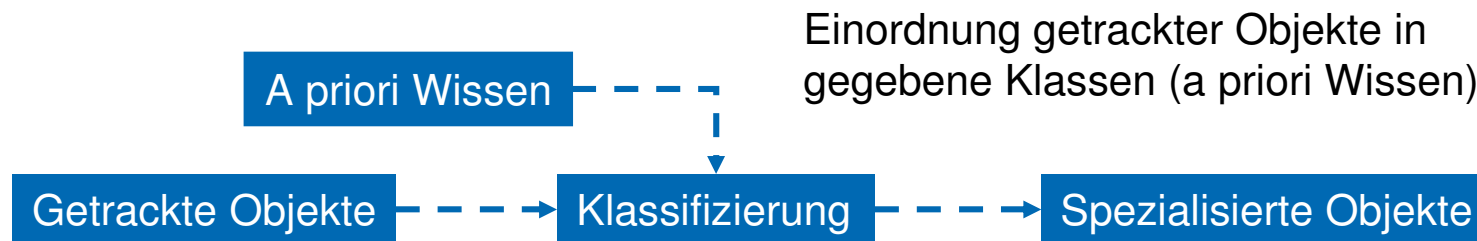
Informationsgewinn

Klassifikation

Was habe ich „gesehen“?



Ziel: Verfeinerung der Information über die Objekte



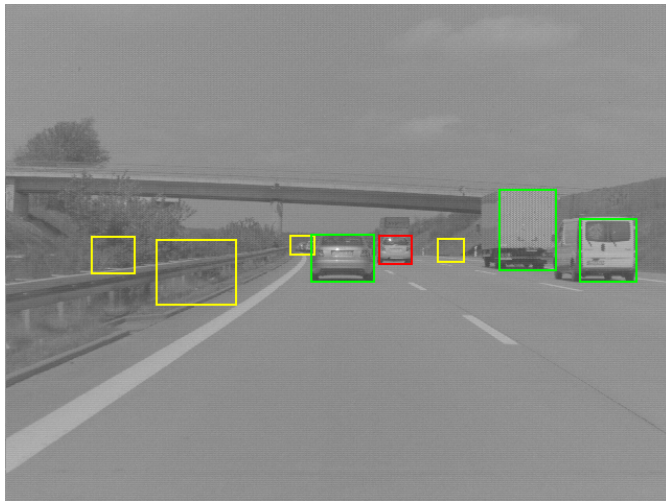
Güte des Sensor- und Algorithmussystems

Wie gut misst das System



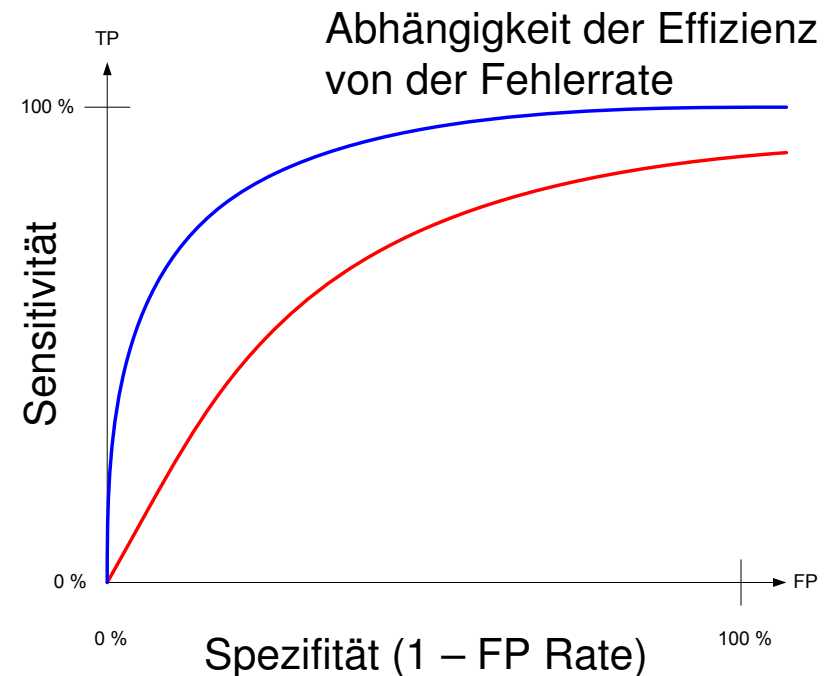
Ziele: Alles relevante sehen
Nichts sehen, wo nichts ist

Receiver Operating Characteristic (ROC) – Kurve

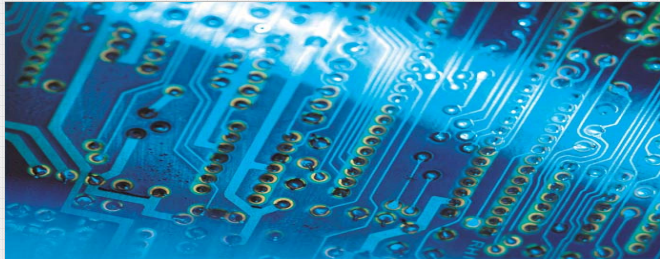


TP	FN
FP	TN

TP = True Positiv
FP = False Positiv
FN = False Negativ
TN = True Negativ

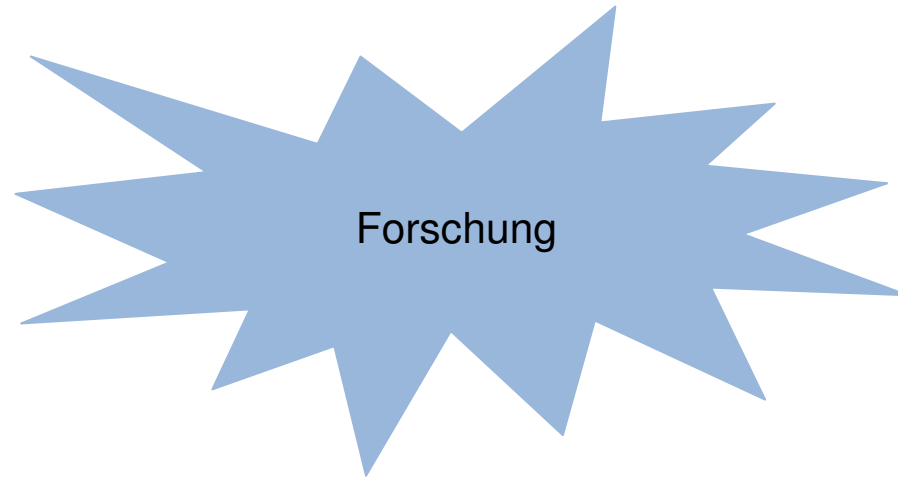


Vergleichbarkeit



Gliederung – Entwicklungsprozess

- Entwicklungsprozess einer Fahrzeugfunktion
- Probleme und Ziele



- Verfolgung aktueller Trends
- Verwendung aktueller Technologien

Gesteuert durch aktuelle Markttrends und Herstellervorgaben

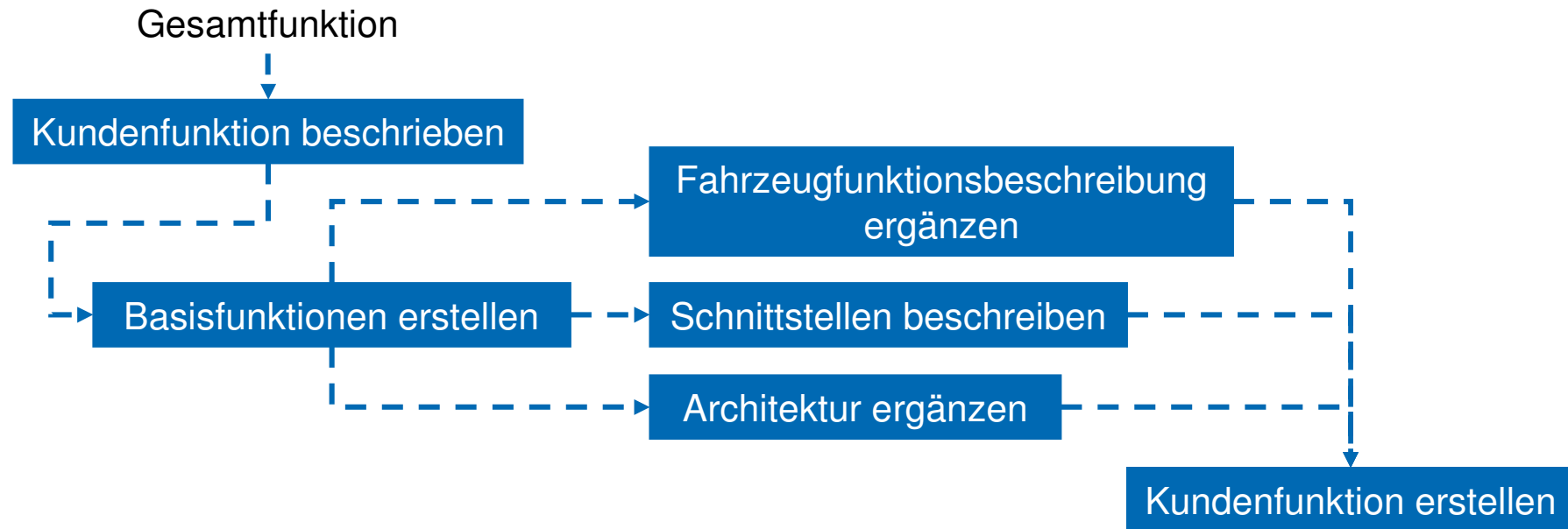


Ziel: Definition einer Fahrzeuggesamtfunktion

weiter mit Vorentwicklung

Entwicklungsprozess einer Fahrzeugfunktion

Vorentwicklung



Ergebnisse werden durch eine interne Qualitätssicherung geprüft.

Ergebnisse:

- Fahrzeugfunktionsbeschreibung
- Architekturübersicht
- Schnittstellenspezifikation
- Basisfunktionsbeschreibung

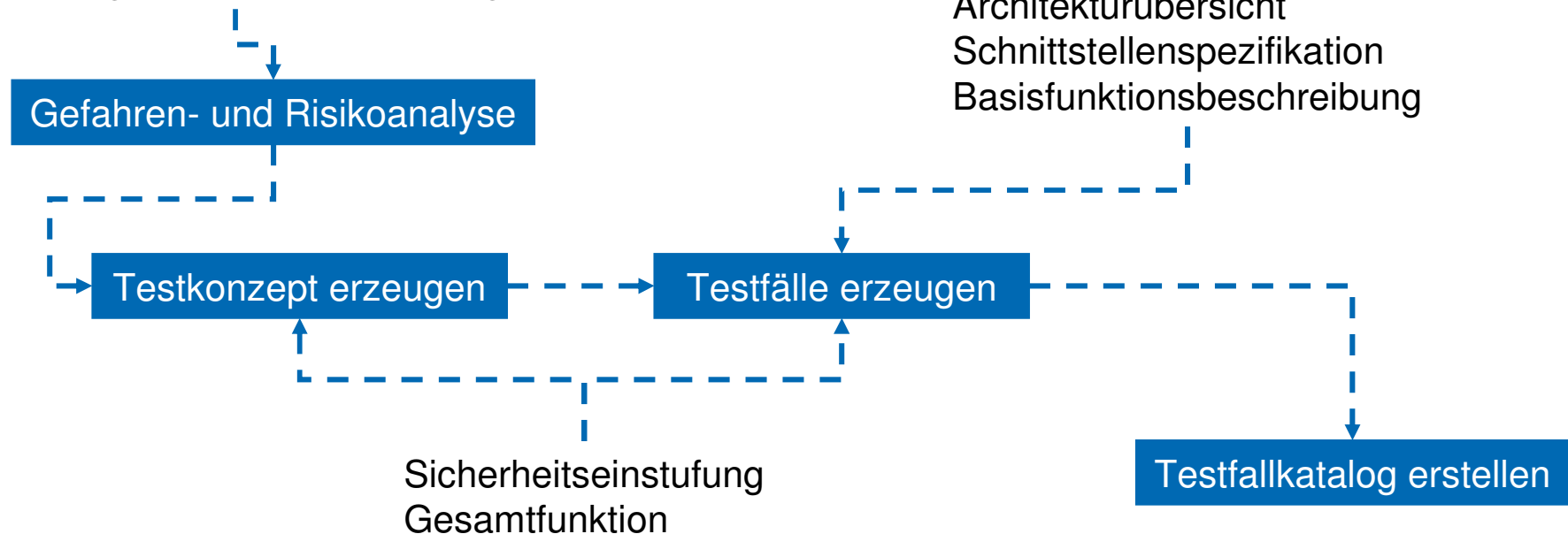
weiter mit Test- und Systementwicklung

Entwicklungsprozess einer Fahrzeugfunktion

Testentwicklung



Fahrzeugfunktionsbeschreibung



Ergebnisse werden durch eine interne Qualitätssicherung geprüft.

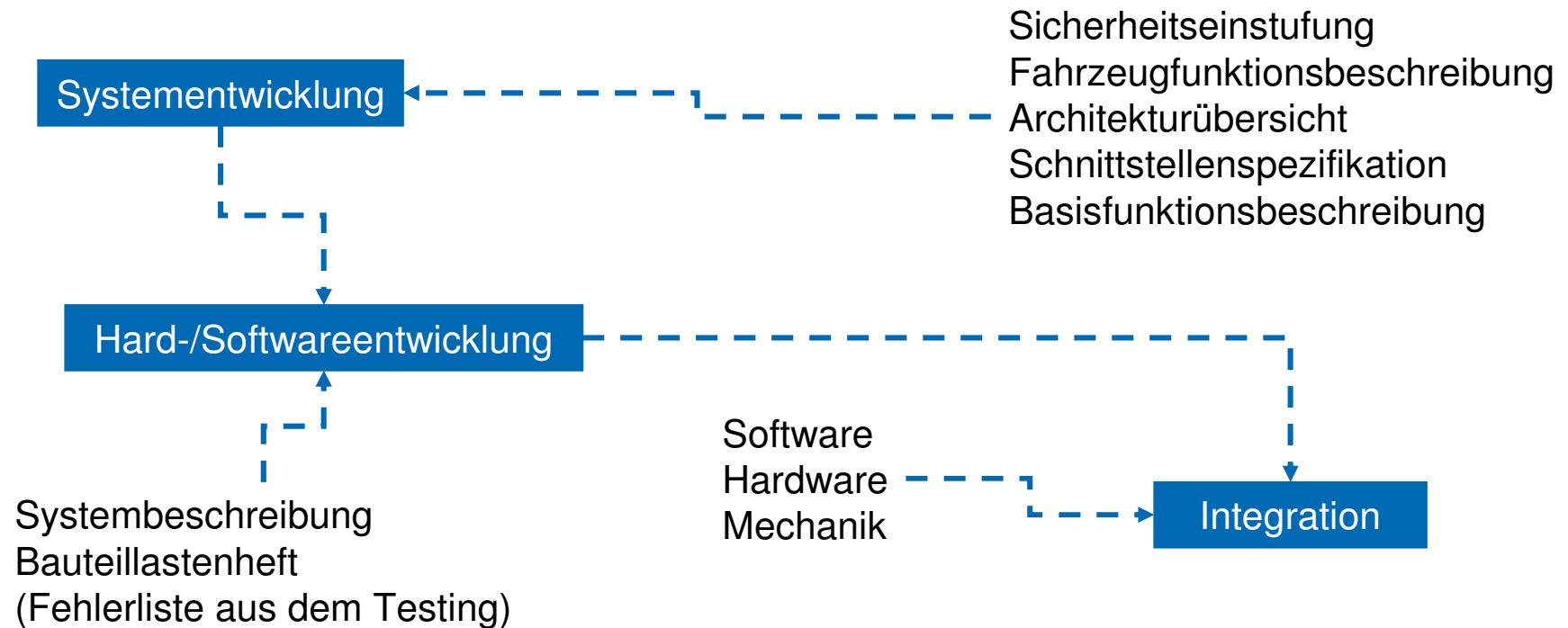
Ergebnisse:

- Testkonzept
- Testfallkatalog
- Testkonfiguration

weiter mit Testing

Entwicklungsprozess einer Fahrzeugfunktion

System-, Hard- und Softwareentwicklung



Ergebnisse:

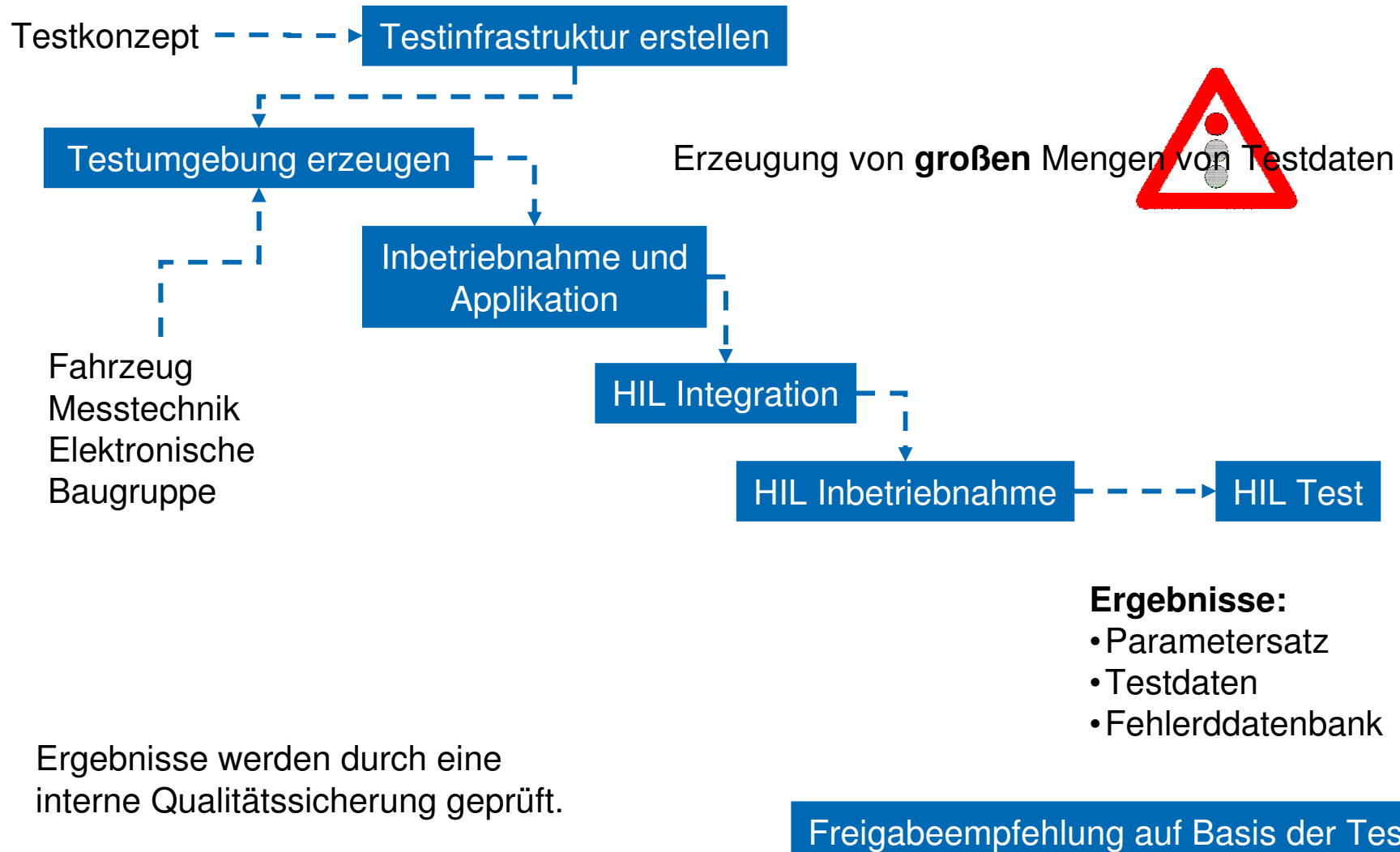
- elektronische Baugruppe

Ergebnisse werden durch eine externe Qualitätssicherung geprüft.

weiter mit Testing

Entwicklungsprozess einer Fahrzeugfunktion

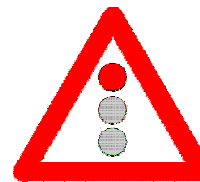
Testdurchführung





Hoher Aufwand und Kosten bei der Erzeugung von Testdaten

- 100.000 bis 400.000 Testkilometer für jede Fahrzeugfunktion
- der Testkilometer kostet 1 bis 2 €



Ziel: Wiederverwendung der Testdaten für andere Fahrzeugfunktionen

aber:

- Testdaten werden i.d.R. nur innerhalb eines Projekts aufgezeichnet, gelabelt und verwendet
- die Sichtung der Daten für andere Projekte wäre so aufwändig wie die erneute Aufnahme



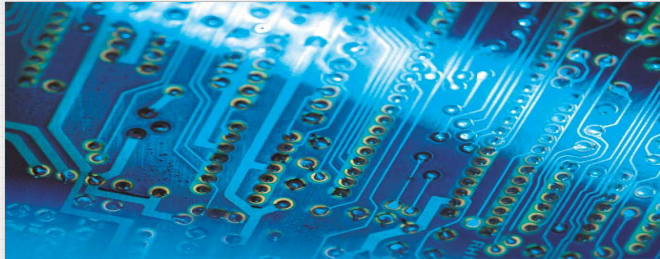
Problem:

- das Labeling der aufgezeichneten Daten ist projekt- und funktionspezifisch
- allgemeines Labeling ist sehr aufwändig
- oftmals sind die Label noch unbekannt
- **keiner weiß, was die aufgezeichneten Daten enthalten**

Lösung: Automatische grobe semantische Einordnung der Inhalte der Daten

Einsatz von:

- Data Mining
- Klassifikatoren
- Semantischen Modellen für das Fahren



Gliederung – Semantik des Fahrens

- **Modelle zur Darstellung der Fahrsemantik**
 - Anforderungen an das Modell
 - Semantikmodell nach Fuchs, 2008
 - Semantikmodell nach Wynant, 2009
 - Semantikmodell nach Fliege, 2010



Wie gut kann das Modell den Zusammenhang der Objekte in einer Szene wiedergeben?

Anwendbarkeit	Schränkt das Modell das Anwendungsgebiet ein?
Vergleichbarkeit	Welche Mittel sind vorhanden, um verschiedene Informationen zu vergleichen?
Nachvollziehbarkeit	Herkunft und Methoden der Informationbildung müssen nachvollziehbar sein
Protokollierung	Berücksichtigen von Aufzeichnen und Speichern von Daten im Modell
Qualität	Wie wird Qualität von Information wiedergegeben, berücksichtigt
Erfüllbarkeit	Stimmt die repräsentierte Information mit der Modelldefinition überein?
Inferenz	Ableitung von Information im Modell



Die Notwendigkeit, Objekte und deren Beziehungen untereinander zu erkennen und zu speichern, legt die Verwendung einer Ontologie nahe.

Eine Ontologie

- ist eine sprachlich formal gefasste und geordnete Darstellung von Begrifflichkeiten und Beziehungen
- wird verwendet, um Wissen in formaler Form zu strukturieren und zu speichern



Wie gut kann das Modell als Ontologie verwendet werden?

Wiederverwendbarkeit und Standardisierung	Verwendbarkeit in voneinander unabhängigen Aufgabengebieten
Flexibilität und Erweiterbarkeit	Möglichkeit und Aufwand bei Hinzufügen von neuen Definitionen
Allgemeingültigkeit	Beschränkt die Ontologie das Anwendungsgebiet
Granularität	Wie detailliert sind die definierten Konzepte
Konsistenz	Implizite oder explizite Widersprüche
Vollständigkeit	Sind alle relevanten Konzepte und Eigenschaften enthalten?
Redundanz	Existieren Konzepte mit gleicher Definition
Lesbarkeit	Sind die Bezeichner intuitiv verständlich?
Skalierbarkeit	Übersichtlichkeit, Unterstützung durch SW-Werkzeuge, Schlussfolgerungsmöglichkeiten
Modellierungssprache und Formalismus	Ausdrucksstärke der Modellierungssprache



Was brauchen wir konkret noch?

Darstellung räumlich-zeitlicher Informationen	Lassen sich räumliche und zeitliche Beziehungen zwischen Objekten und Teilszenen abbilden?
Repräsentation unsicherer Informationen	Können unsichere Zusammenhänge dargestellt werden? (Wahrscheinlichkeit)
Repräsentation von Objektbeziehungen	Können Zusammenhänge zwischen Objekten dargestellt werden?
Spezialisierung	Können Konzepte und Beziehungen verfeinert werden?
Robustheit	gegenüber unterschiedlich vollständigen Informationen
Wiederauffindbarkeit	Können erkannte und Szenen in den Daten wiedergefunden werden?

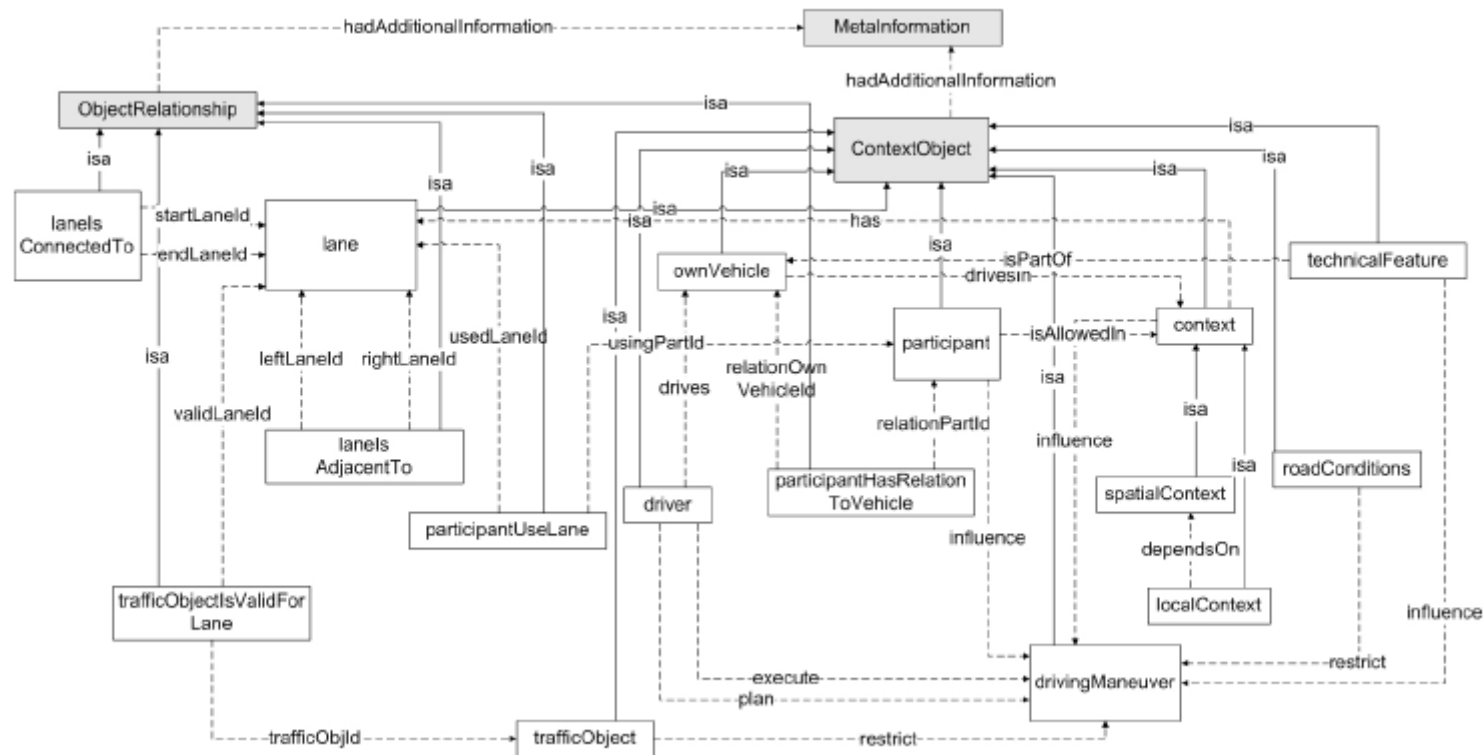


Kontextmodell zur Darstellung von Fahrszenen im Betrieb eines Fahrerassistenzsystems

- **Ziel:** Schlussfolgerungen auf taktischer Ebene z.B. zur Verbesserung der Verkehrsicherheit
- OWL-basiert
- es beschreibt
 - die Umgebung des Fahrzeug mit relevanten Objekten
 - den Fahrer
 - das Fahrzeug mit den Assistenzsystemen
 - Verkehrsregeln

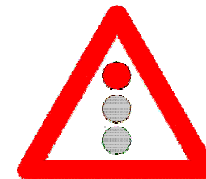
Semantikmodell nach Fuchs

Kontextmodell zur Darstellung von Fahrszenen in Fahrerassistenzsystemen





- Ziel des Modells ist die Verwendung im Straßenverkehr
- Unterstützung der Entscheidungsfindung
- Perspektive ist auf das Egofahrzeug festgelegt
- Es lassen sich beliebig komplexe Szenen in räumlichen Zusammenhängen abbilden
- Zeitliche Aspekte nur mit Beschränkung auf Gültigkeitsaussagen und Eigenschaften
- Zeitliche Abfolgen sind nicht vorgesehen



Das Modell erfüllt also unsere Anforderungen nicht vollständig.

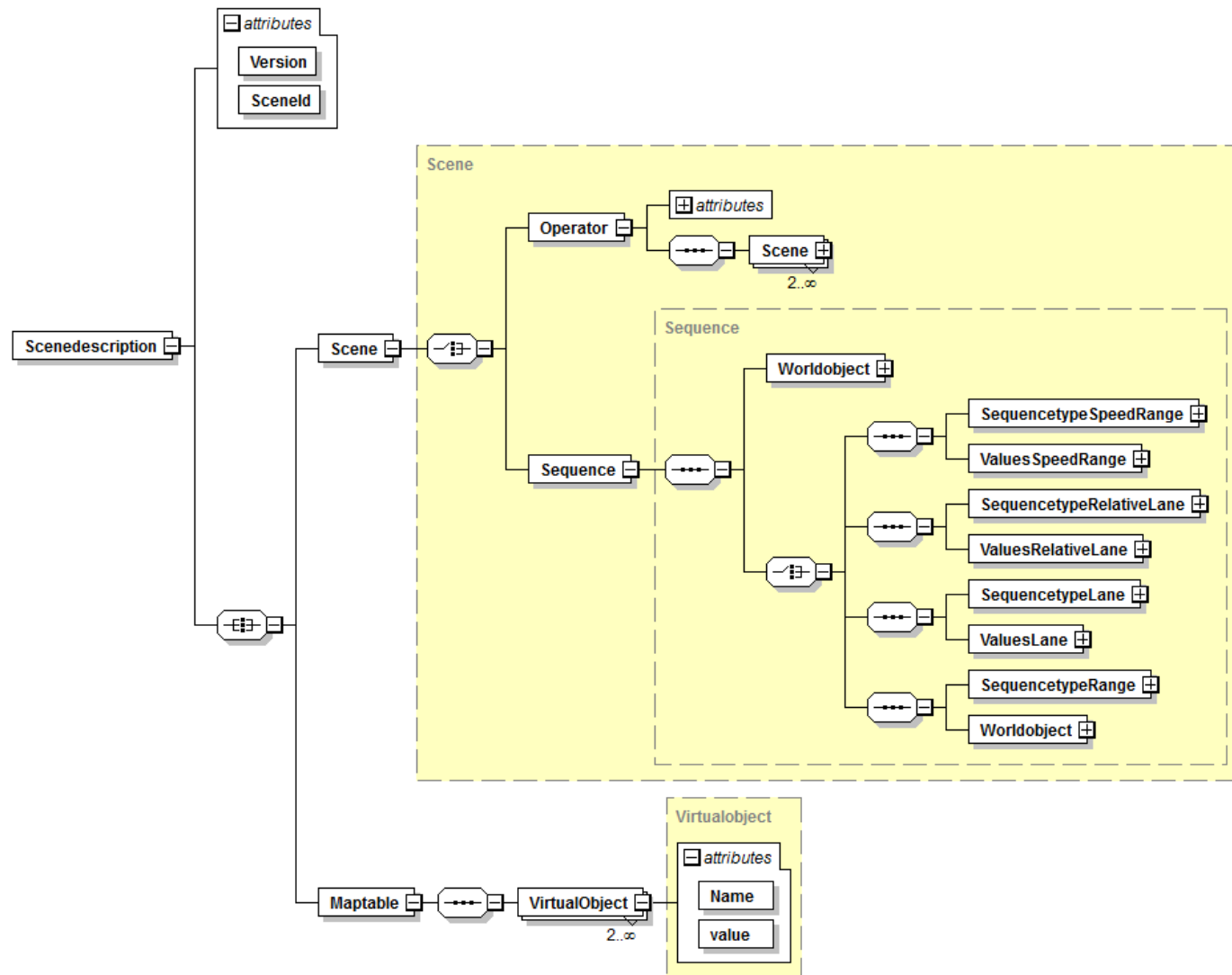


Kontextmodell zur Darstellung von Fahrszenen beim automatischen Auswerten aufgezeichneter Daten

- **Ziel:** Aussagen über die Objekte und Zusammenhänge in den Daten
- basiert nicht auf einem Standard
- es beschreibt
 - Objekte in den Szenen
 - Zusammenhänge zwischen den Objekten
 - Zeitliche Abfolgen

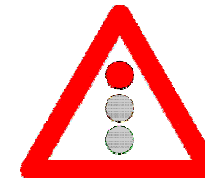
Semantikmodell nach Wynant

Kontextmodell zur Darstellung von Fahrscenen in der Szenenanalyse





- Ziel des Modells ist die Verwendung in der Szenenanalyse
- Perspektive ist auf das Egofahrzeug festgelegt
- Es lassen sich beliebig komplexe Szenen in räumlichen und zeitlichen Zusammenhängen abbilden
- Starke Fixierung auf den Anwendungsfall
- Erweiterbarkeit ist u.U. nicht vollständig gewährleistet
- keine Formalisierung des Ansatzes



Das Modell erfüllt also unsere Anforderungen nicht vollständig.

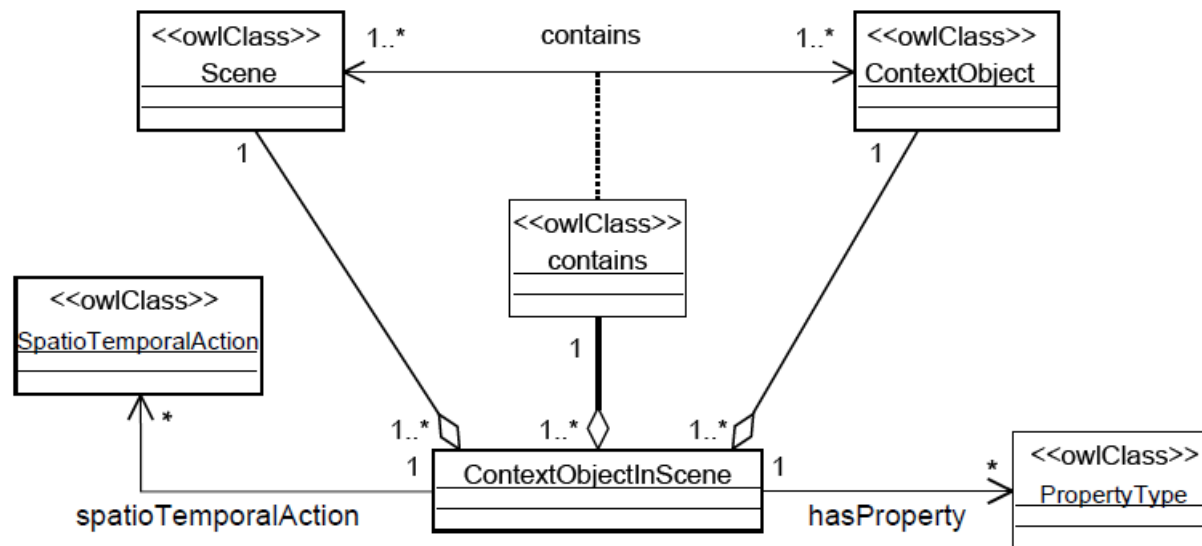


Kontextmodell zur Darstellung von Fahrszenen für die automatische Generierung synthetischer Daten

- **Ziel:** Festlegen von Objekten und Beziehungen
- OWL-basiert
- es beschreibt
 - Objekte in den Szenen
 - Zusammenhänge zwischen den Objekten
 - Zeitliche Abfolgen
 - Zusammenhänge zwischen den Szenen

Semantikmodell nach Fliege

Kontextmodell zur Darstellung von Fahrscenen in der Szenengenerierung





- Ziel des Modells ist die Verwendung in der Szenenanalyse
- Perspektive ist auf das Egofahrzeug festgelegt
- Es lassen sich beliebig komplexe Szenen in räumlichen und zeitlichen Zusammenhängen abbilden
- Keine Fixierung auf den Anwendungsfall durch die Verwendung von OWL
- Erweiterbarkeit durch OWL
- Formalisierung des Ansatzes

Das Modell erfüllt also unsere Anforderungen vollständig.

Vielen Dank

Dipl.-Inf. Daniel Herold

**Technische Universität Chemnitz, Fak. für
Informatik, Datenverwaltungssysteme**

Straße der Nationen 62, 09107 Chemnitz

daniel.herold@informatik.tu-chemnitz.de

IAV GmbH

Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr

Kauffahrtei 25, 09120 Chemnitz

daniel.herold@iav.de

Abteilungen EF-F3 und EF-F6

Erfahrungen von 600 Mitarbeitern in Entwicklung und Integration



Systeme & Funktionen

Audio/Antennen

Bordnetz

Energiemanagement

Komfortelektronik

Fahrerassistenz

Cockpitlelektronik

Fahrwerkelektronik

Infotainment / Navigation

Sicherheitselektronik

Methoden & Prozesse

Systembeschreibung

Simulation

Modellierung

Hardwareentwicklung

Softwareentwicklung

Systemintegration

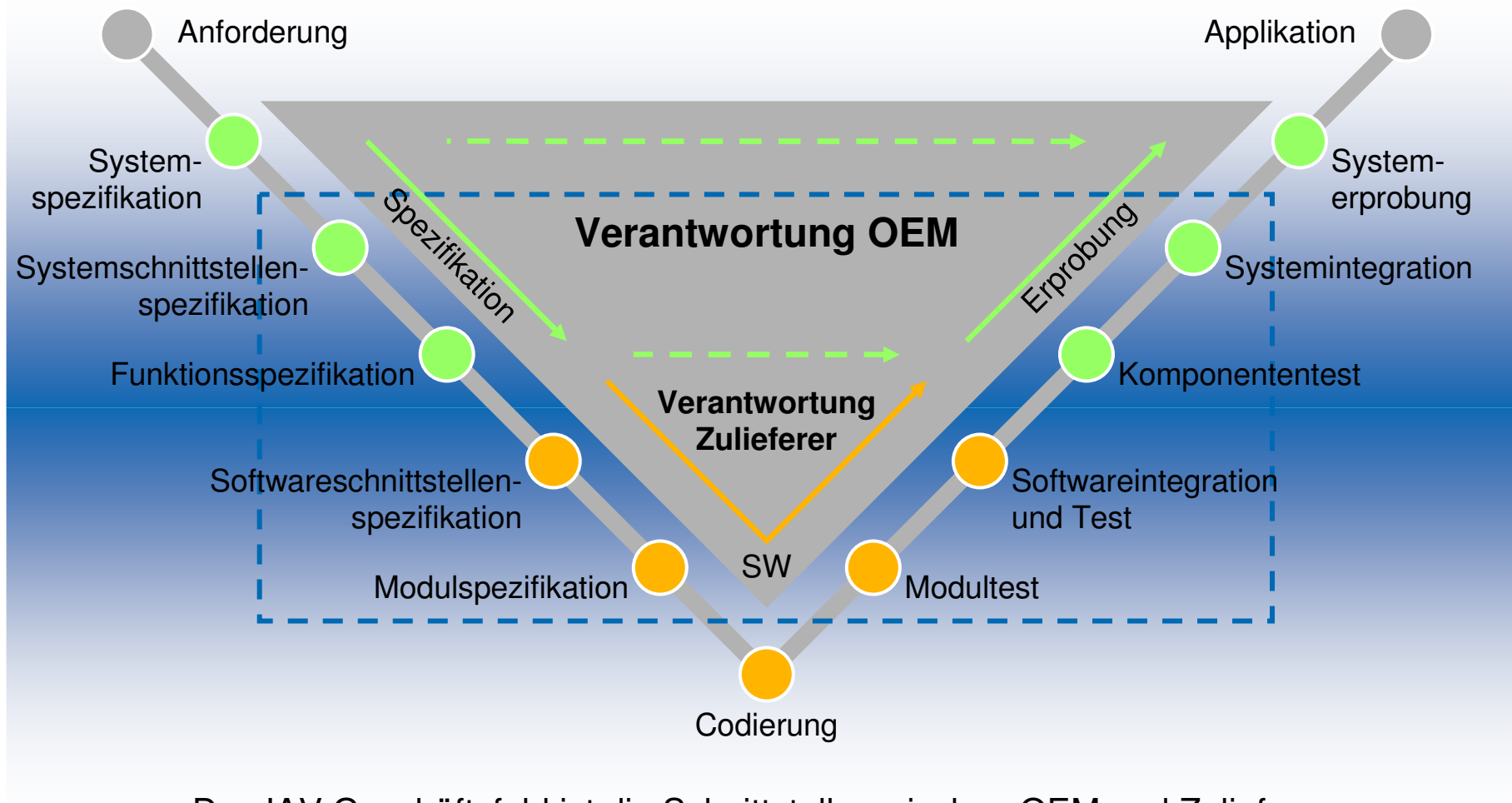
Test und Erprobung

Toolentwicklung

Qualitätsmanagement

Entwicklungsprozesse in der Automobilindustrie

Systementwicklung



Das IAV Geschäftsfeld ist die Schnittstelle zwischen OEM und Zulieferer.