

# Absicherung hochautomatisierter Fahrfunktionen

Erarbeitung von Gütekriterien, Werkzeugen und Methoden sowie Szenarien im  
Gemeinschaftsprojekt PEGASUS



20. Oktober 2016

Philipp Themann  
Andreas Pütz

Holger Schmitt



DAIMLER

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

# Agenda

- Vorstellung Gesamtprojekt
- Inhalte TP 1
- Inhalte TP 3
- Zusammenfassung

<b>42 Monate Laufzeit</b>	01. Januar 2016 – 30. Juni 2019
<b>17 Partner</b>	<i>OEM:</i> Audi, BMW, Daimler, Opel, Volkswagen <i>Tier 1:</i> Automotive Distance Control, Bosch, Continental Teves <i>Tech. Prüforganisation:</i> TÜV SÜD <i>KMU:</i> fka, iMAR, IPG, QTronic, TraceTronic, VIREs <i>Forschung:</i> DLR, TU Darmstadt
<b>12 Unteraufträge</b>	u.a. IFR, ika, OFFIS
<b>Projektvolumen</b>	ca. 34,5 Mio. EUR, Fördervolumen 16,3 Mio. EUR
<b>Personaleinsatz</b>	ca. 1.791 Personenmonate bzw. 149 Personenjahre

# Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Aktueller Entwicklungsstand im Bereich HAF

## Prototypen

- Vielzahl von Prototypen durch OEM mit HAF-Funktionalität aufgebaut
- Beweis, dass HAF technologisch möglich ist
- Ausschnittsweise im Realverkehr erprobt
- Fahrten erfolgen stets mit einem Sicherheitsfahrer

## Labor / Testgelände

- Einzelbetrachtungen zur Optimierung von Prototypen
- aktuelle Prüfstände/ Testgelände liefern keine hinreichende Testabdeckung für alle aktuell fokussierten HAF-Funktionalitäten
- Es besteht kein Vorgehen zum ausreichenden Testen (insb. Verhalten) von HAF-Systemen

## Produkte

- Ohne hinreichende Absicherung, keine Freigabe bzw. Einführung für eine Vielzahl von HAF-Funktionen



**Stand heute**

## Resultierende Ausgangslage

- Das automatische Fahren ist neben dem elektrischen Fahren das Thema von morgen und stellt eine Schlüsseltechnologie dar.
  - Die Grundfunktionalität automatisch zu fahren ist technisch gegeben und wurde in diversen Projekten bewiesen.
  - Durch den Wegfall der Rückfallebene Mensch resultieren hohe Anforderungen an Güte und Qualität des Verhaltens automatisierter Fahrzeuge – es werden Maße zur Bestimmung der Güte und Qualität benötigt, die die Produkte erfüllen müssen.
  - Bestehende Methoden zum Testen und zur Freigabe sind für eine Zulassung und Produkteinführung automatisierter Fahrzeuge zu kostspielig und zeitlich zu aufwändig.
- ➔ Somit ist die Einführung von hochautomatisierten Fahrfunktionen heute nur mit sehr großem Aufwand möglich.



## Ausgewählte Ziele des Projekts

- Entwicklung eines Vorgehens zur Festlegung von Auslegungskriterien und Etablierung von Gütemaßen für höhere Automatisierungsgrade unter Berücksichtigung des Fahrers in Bezug auf seine Leistungsfähigkeit.
- Gestaltung des Entwicklungsprozesses zur Freigabe von hochautomatisierten Fahrzeugsystemen.
- Konzeptionierung, Aufbau und Demonstration von Bausteinen für eine effiziente Werkzeugkette für Simulation, Testgelände und Feldtest
- Einbettung der Erkenntnisse in die Industrie sowie Verbreitung der Erkenntnisse und Erfahrungen in entsprechenden Gremien zur Wegbereitung einer daran anschließenden Standardisierung
- Alle essenziellen Projektergebnisse sind barrierefrei zugänglich.



- Was muss ein automatisiertes Fahrzeug leisten?
- Wie weisen wir nach, dass es dies auch zuverlässig leistet?

- Was ist die menschliche Leistungsfähigkeit im Anwendungsfall?
- Was ist die maschinelle?
- Ist diese ausreichend akzeptiert?
- Welche Kriterien und Maße lassen sich hieraus ableiten?

- Welche Werkzeuge, Methoden und Prozesse sind erforderlich?

- Wie kann die Vollständigkeit der relevanten Testfälle sichergestellt werden?
- Wie sehen Kriterien und Maße für diese Testfälle aus?
- Welcher Teil dieser Testfälle kann in der Simulation/in Laboren geprüft werden, welcher muss auf Prüfgeländen oder der Straße getestet werden?

- Trägt das Konzept?
- Wie gelingt die Einbettung?

# Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

## Teilprojekte



### TP 0 Projektmanagement

#### TP 1



##### SZENARIENANALYSE & QUALITÄTSMASSE

- AP 1.1 Anwendungsszenario
- AP 1.2 Qualitätsmaße
- AP 1.3 Erweitertes Anwendungsszenario
- AP 1.4 Erweiterte Qualitätsmaße

Leitung: Volkswagen

#### TP 2



##### UMSETZUNGSPROZESSE

- AP 2.1 Prozessanalyse
- AP 2.2 Prozessmethodik
- AP 2.3 Prozessspezifikation

Leitung: Opel

#### TP 3



##### TESTEN

- AP 3.1 Testvorbereitung
- AP 3.2 Labortests / Simulation
- AP 3.3 Prüfgeländetest
- AP 3.4 Feldabsicherung

Leitung: Daimler, BMW, TÜV Süd

#### TP 4



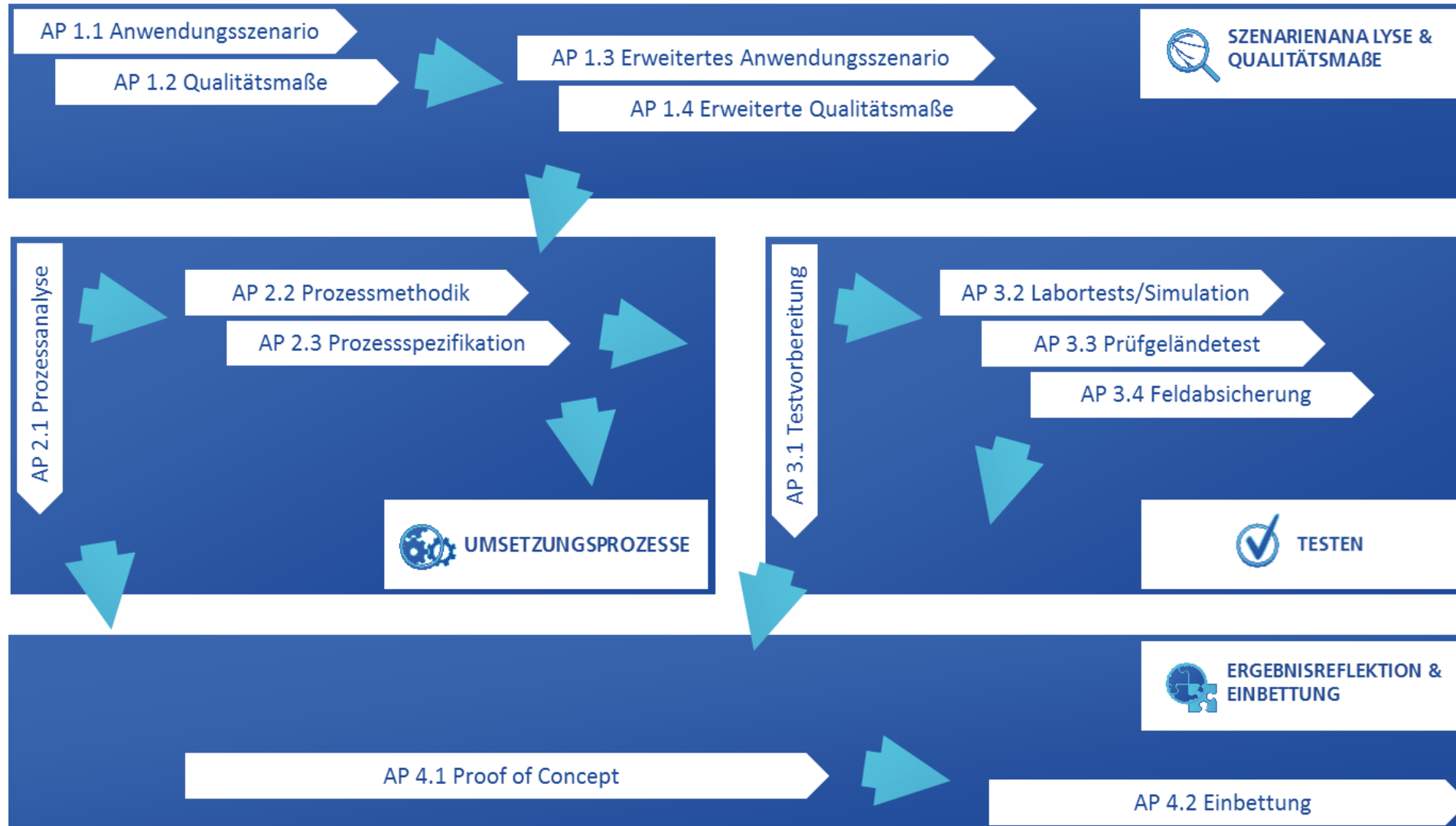
##### ERGEBNISREFLEKTION & EINBETTUNG

- TP 4.1 Proof of Concept
- TP 4.2 Einbettung

Leitung: Continental

# Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

## Teilprojekte und deren Zusammenspiel

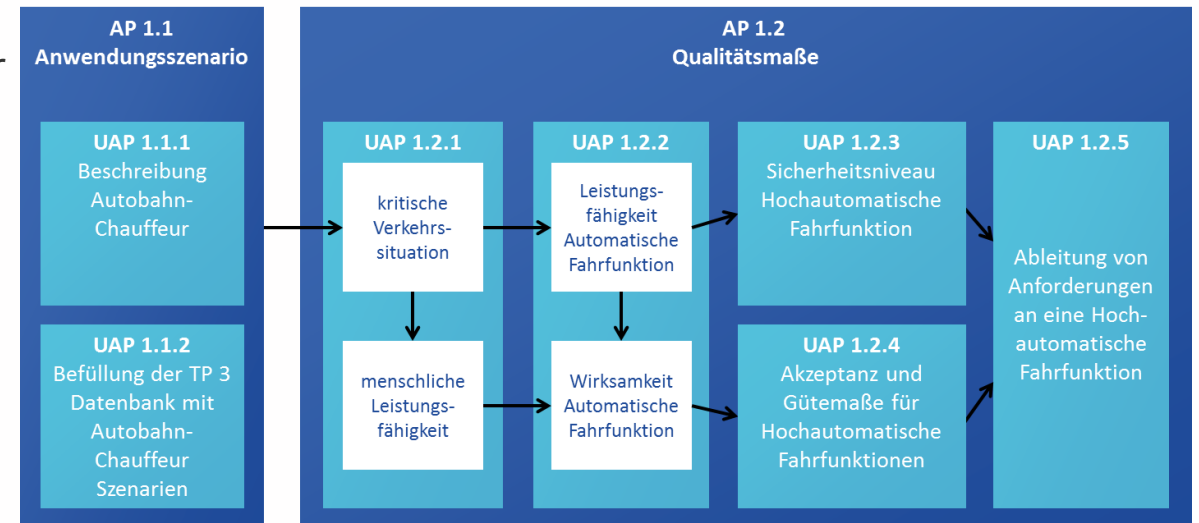


# Agenda

- Vorstellung Gesamtprojekt
- Inhalte TP 1
- Inhalte TP 3
- Zusammenfassung

## TP 1 Szenarienanalyse und Qualitätsmaße

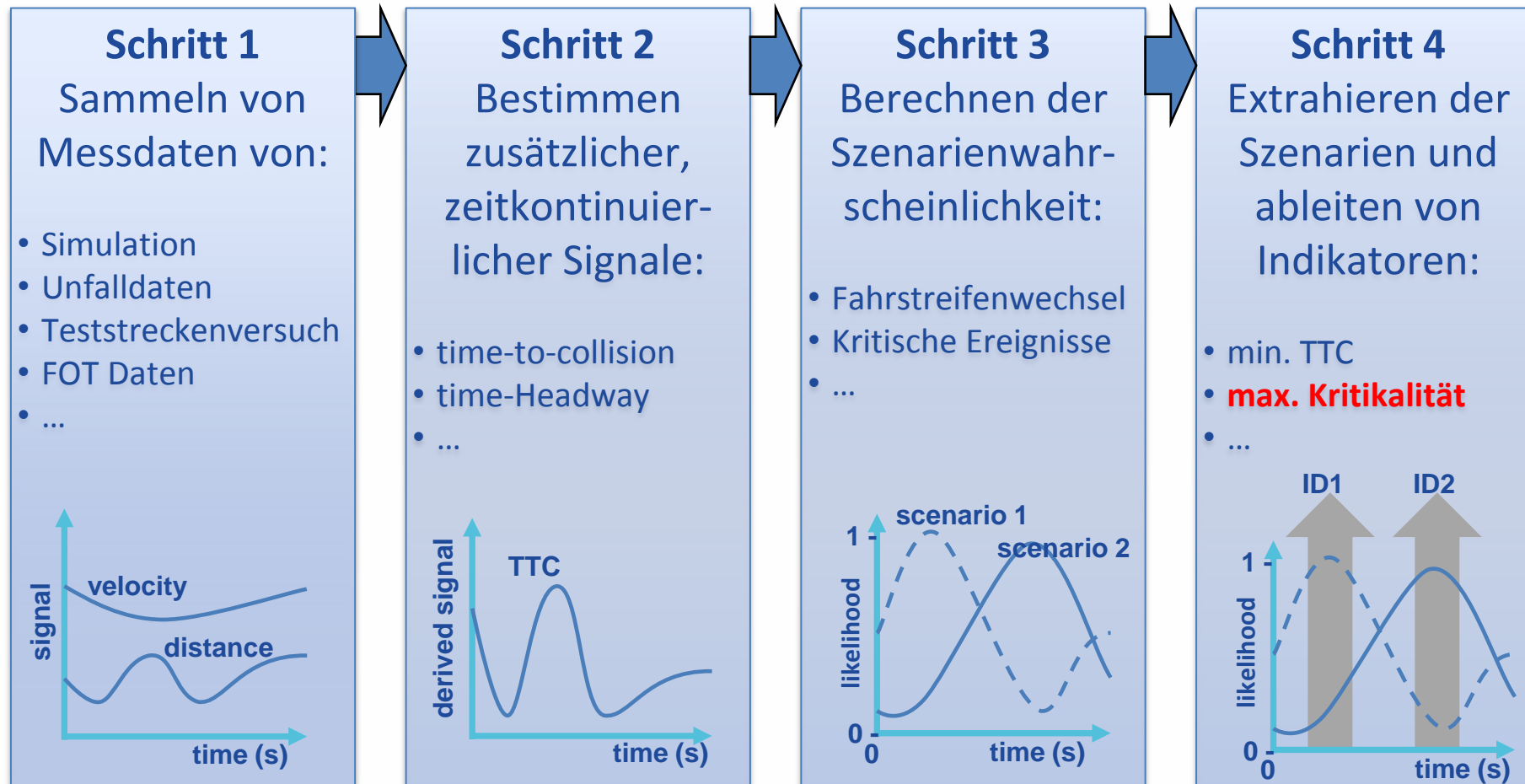
- Beschreibung des Anwendungs- und Einführungsszenarios Autobahn-Chauffeur in seiner Grundfunktion
- Ermittlung kritischer Verkehrssituationen, menschlicher Leistungsfähigkeit sowie Wirksamkeit (Unfallvermeidungspotential)
- Ermittlung des Sicherheitsniveaus des Autobahn-Chauffeur durch eine Bewertung von Auftretenswahrscheinlichkeit und maschineller Beherrschbarkeit der kritischen Situationen
- Herleitung eines akzeptierten Gütemaßes für automatische Fahrfunktionen
- Ableitung von Anforderungen an den Autobahn-Chauffeur aus dem akzeptierten Gütemaß
- Beschreibung einer erweiterten Grundfunktion sowie Gütemaße für hochautomatische Fahrfunktionen, z.B. auf Bundes- und Landstraßen oder im urbanen Umfeld



# Metrik zur Szenarien-Identifikation

## Kritikalität eines konkreten Szenarios

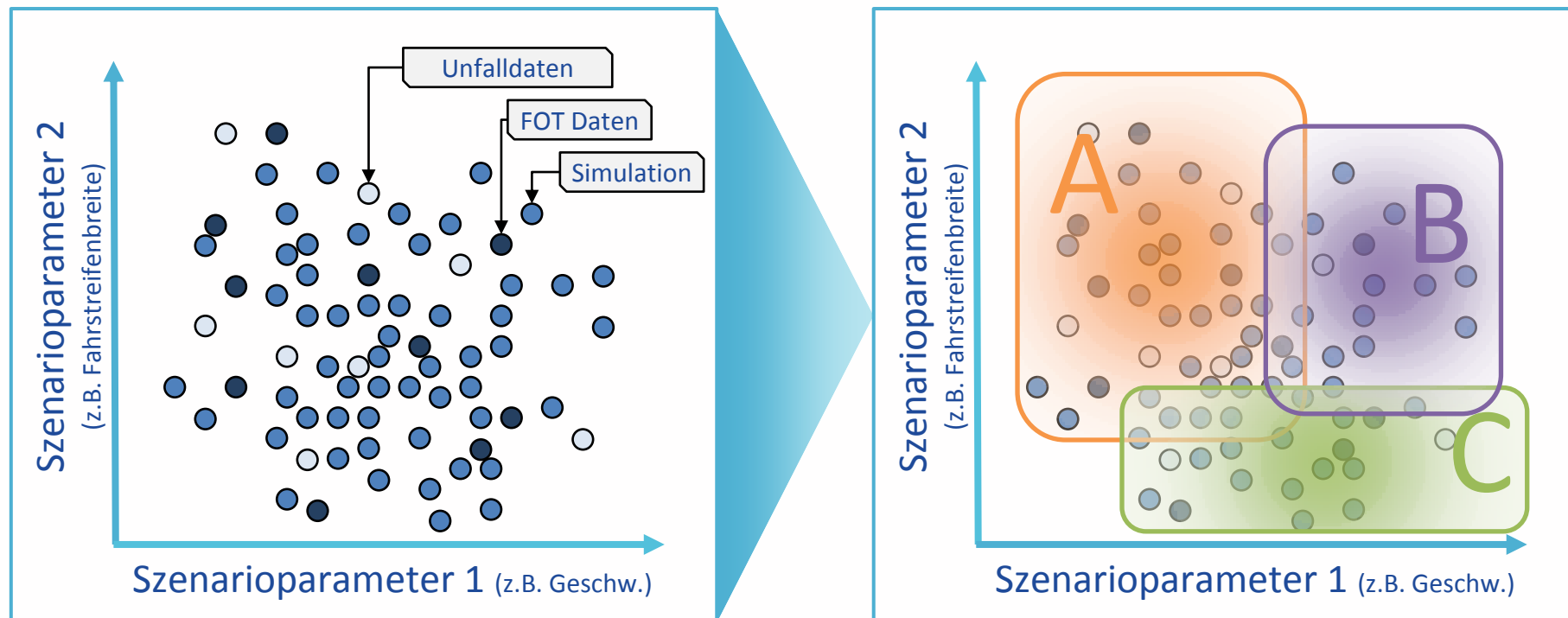
- Messgrößen aus unterschiedlichen Quellen werden analysiert
- Wahrscheinlichkeit für bestimmtes Szenario wird zeitkontinuierlich berechnet



# Metrik zur Clusterung der Szenarien

## Zuordnung konkreter zu logischer Szenarien

- Logische Szenarien werden definiert durch variable Werte für einzelne Szenario-Parameter
- Indikatoren für konkrete Szenarien werden genutzt um Cluster und Vergleiche mit logischen Szenarien zu bilden
- Logische Szenarien werden genutzt, um den Testaufwand zu reduzieren



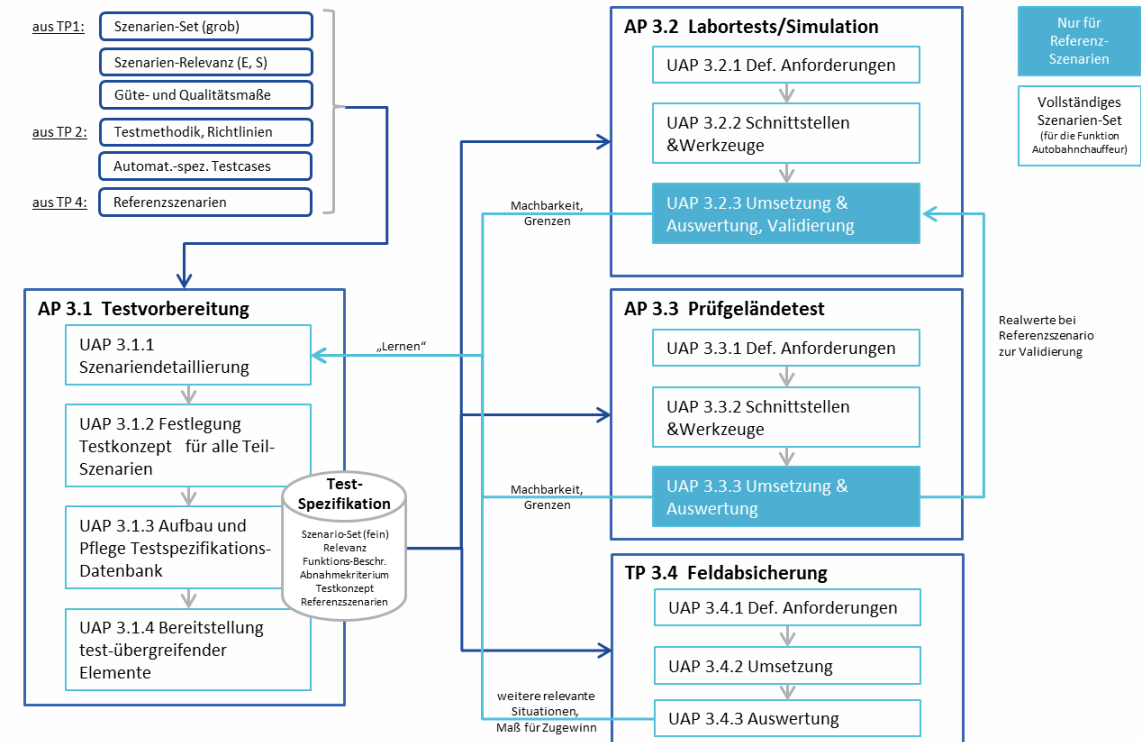
# Agenda

- Vorstellung Gesamtprojekt
- Inhalte TP 1
- Inhalte TP 3
- Zusammenfassung

# Ziele und Arbeitsinhalte von Pegasus

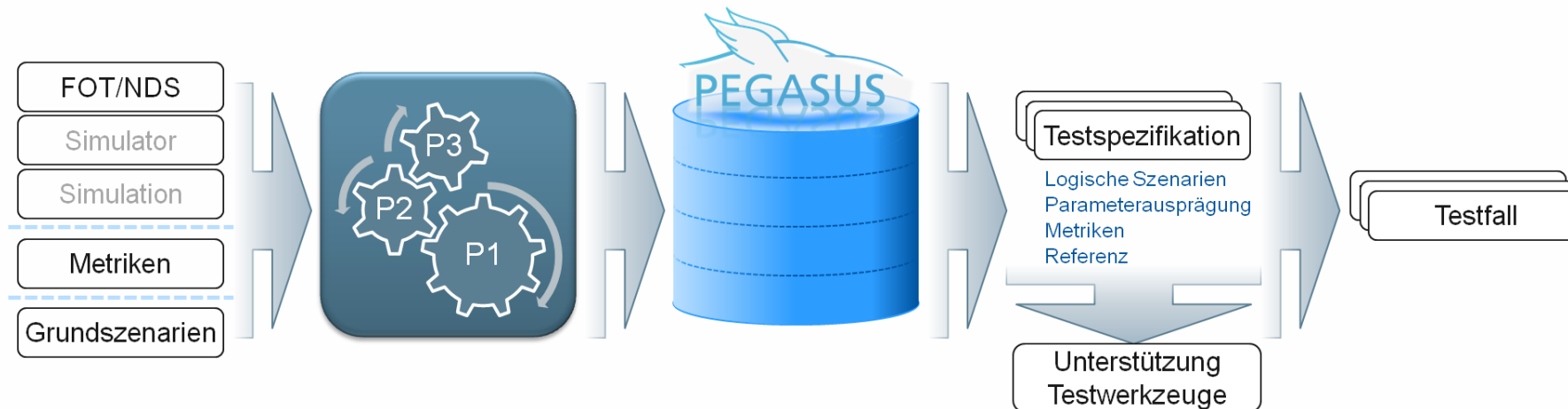
## TP3 Testen

- Detaillierung und Vervollständigung der Testszenarien aus TP 1, inklusive technischer Güte- und Qualitätsmaße sowie Abnahmekriterien
- Aufbau und Füllung der Testspezifikations-Datenbank mit Testspezifikationen für den Nachweis der hinreichend sicheren Realisierung hochautomatisierter Fahrfunktionen
- Festlegung und Überprüfung von Testmethoden, Schnittstellen, Werkzeugen im Labor, auf dem Prüfgelände und im Realverkehr
- Erstellung und Abstimmung industrieweit etablierter Modelle, Werkzeuge und Schnittstellen für die Simulation
- Zusammenstellung des Testkatalogs und Anforderungen für Labor, Prüfgelände und Feldabsicherung
- Aufbau von Referenzelementen zur praktischen Erprobung und Funktionsdemonstration
- Erprobung im Labor, Prüfgelände und auf der Straße



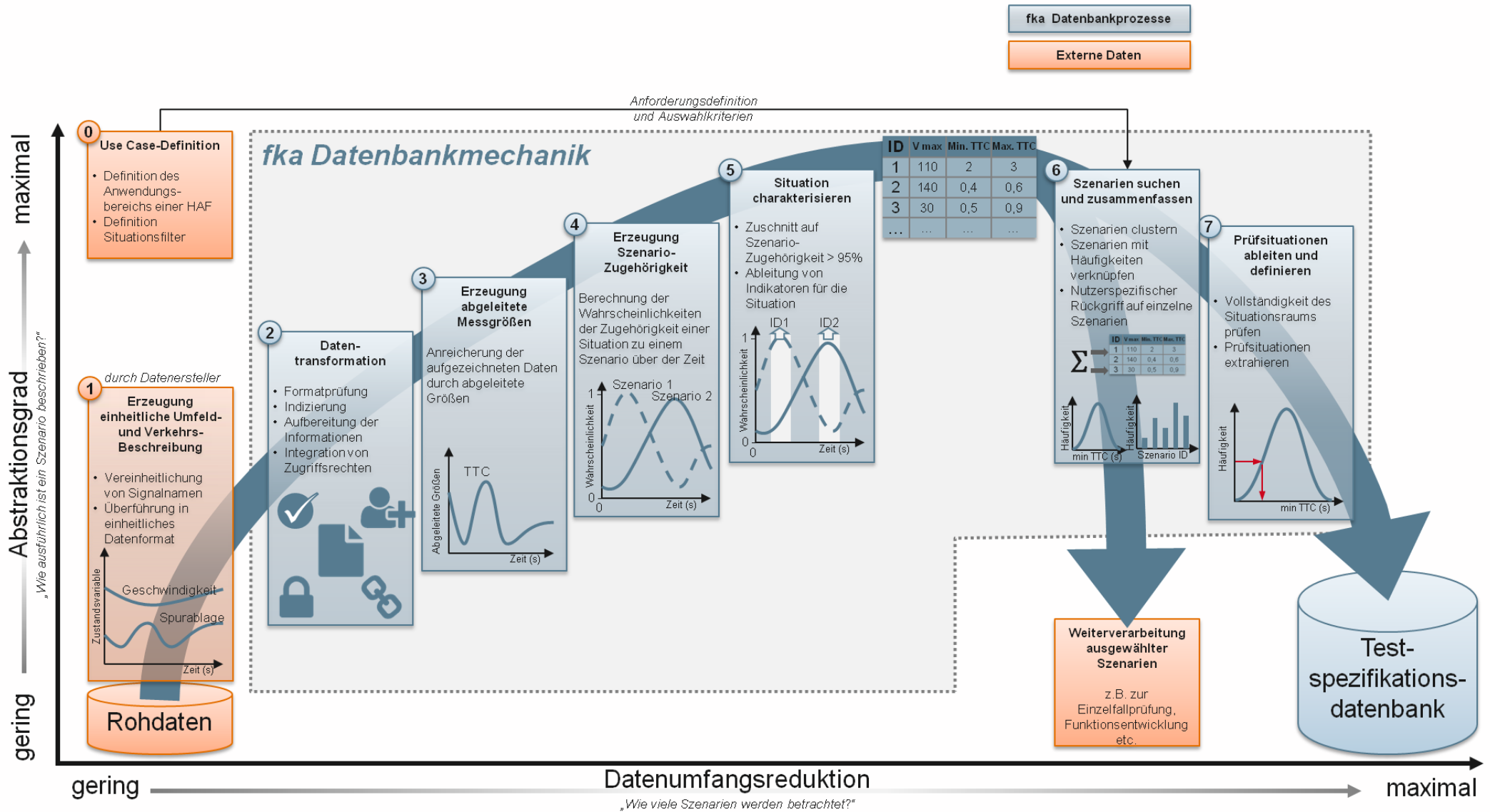
## Aktueller Stand

- Erfassung der User Stories & Anforderungen
- Definition des Eingangsformats
- Agile Entwicklung:
  - Sprint 1 – Bereitstellung Basisdaten: Einspielen FOT Daten
  - Sprint 2 – Bereitstellung weitere Datenquellen & Auswertungsautomatisierung
  - Sprint 3 – Generierung von Testspezifikationen
  - Sprint 4 – Bereitstellung von Testspezifikationen



# Datenbankmechanik und -prozesse

## Datenverarbeitung



# Agenda

- Vorstellung Gesamtprojekt
- Inhalte TP 1
- Inhalte TP 3
- Zusammenfassung

# Zusammenfassung

- Hochautomatisierte Fahrfunktionen besitzen ein großes Potential um Verkehrssicherheit, Effizienz und das Fahrerlebnis zu verbessern
  - Daher müssen diese Funktionen getestet und evaluiert werden
- Ziel für die Freigabe dieser Funktionen: Standardisierte Testmethoden, die gesellschaftlich akzeptierte und zuverlässige Ergebnisse liefern
  - Die angewendeten Werkzeuge und Methoden müssen vor ihrer Standardisierung hinsichtlich ihrer Eignung analysiert werden
  - Dies ist ein zeit- und kostenintensiver Prozess
- Der Einsatz unterschiedlicher Testwerkzeuge in einem ganzheitlichen Ansatz (von virtuellen Testmethoden bis hin zu Real World Tests) ist erforderlich
  - Mithilfe des Datenbankansatzes kann dabei der benötigte Testaufwand bestmöglich reduziert werden.



Kontakt:

fka Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen

Andreas Pütz

puetz@fka.de

0049 241 80 25611

[www.pegasusprojekt.de](http://www.pegasusprojekt.de)

