



WIE GUT MÜSSEN AUTOMATISIERTE FAHRZEUGE FAHREN?

PROJEKT ZUR ETABLIERUNG VON GENERELL AKZEPTIERTEN GÜTEKRITERIEN, WERKZEUGEN UND METHODEN SOWIE SZENARIEN UND SITUATIONEN ZUR FREIGABE HOCHAUTOMATISierter FAHRFUNKTIONEN

Frank Köster, Karsten Lemmer, Jens Plättner (DLR)
Thomas Form (Volkswagen)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Motivation



Automatisiertes Fahren wird zum Kernelement der Mobilität von Morgen – **Schlüsseltechnologie für mehr als das von A nach B kommen.**

Fahrzeuge werden zukünftig mehr und mehr **kooperative Eigenschaften** besitzen, sodass sie z.B. untereinander oder mit der Infrastruktur (u.a. Lichtsignalanlagen und Verkehrsdatenplattformen) Daten und Informationen austauschen können.

Daraus resultieren neue Potenziale für eine **weitere Komfort- und Effizienzsteigerung** sowie eine **Erhöhung von Sicherheit.**



Runder Tisch Automatisiertes Fahren

vgl. Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren der Bundesregierung



Die **Grundfunktionalität des automatisierten Fahrens ist verfügbar** und wurde in verschiedenen Projekten gezeigt (✓).

- ⇒ **Infrastruktur** – „Innovationen der Mobilität [...] brauchen eine intelligente und vernetzte Verkehrsinfrastruktur.“
- ⇒ **Recht** – „Der Einsatz automatisierter und vernetzter Fahrzeuge braucht Rechtssicherheit. [sowohl für Autofahrer als auch Automobilhersteller]“
- ⇒ **Innovation** – „Die Wachstums- und Wohlstandspotenziale des automatisierten und vernetzten Fahrens werden dort gehoben, wo entwickelt, geforscht und produziert wird. Die Erprobung entsprechender Technologien [...] ist eine zentrale Voraussetzung [...].“
- ⇒ **Vernetzung** – „Die Interaktion von Fahrzeugen und Infrastruktur setzt die Erhebung, Verarbeitung und intelligente Verknüpfung von Daten voraus.“
- ⇒ **IT-Sicherheit und Datenschutz** – „Automatisierte und vernetzte Fahrsysteme brauchen [...] IT-Sicherheitsstandards und Vorgaben zum Datenschutz.“

22.02.2016

3

Grundausrichtung von PEGASUS



Darf der Fahrer **fahrfremde Nebenaufgaben** bearbeiten, dann steht er als Rückfallebene aus Sicht der Automatisierung nicht direkt zur Verfügung.

- ⇒ Hohe Anforderungen an Güte und Qualität des Verhaltens automatisierter Fahrzeuge – es werden **Kriterien/Maße zur Ermittlung von Güte und Qualität** benötigt, die von Produkten zu erfüllen sind.
- ⇒ Grundsätzliche Frage:

Wie gut müssen automatisierte Fahrzeuge fahren können?

Etablierte Methoden sind nicht voll geeignet, um adäquates Testen automatisierter Fahrzeuge im Rahmen einer Produktfreigabe zu ermöglichen – insbesondere bzgl. Kosten, Zeit und Überdeckung der relevanten Testfälle.

- ⇒ Grundsätzliche Frage:

Wie weisen wir das gewünschte Güteniveau automatisierter Fahrzeuge zuverlässig nach?

22.02.2016

4

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Aktueller Entwicklungsstand im Bereich HAF



Prototypen



Labor / Testgelände




Produkte



Stand heute

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Aktueller Entwicklungsstand im Bereich HAF



Prototypen

- Bereits Vielzahl von Fahrzeugprototypen aufgebaut
- Hochautomatisiertes Fahren ist technologisch möglich
- Ausschnittsweise Erprobung im Realverkehr (mit Sicherheitsfahrer)

Labor / Testgelände

- Einzelbetrachtungen für Test und Optimierung von Fahrzeugprototypen
- Verfügbare Test-Methoden sind Kosten-/Zeitintensiv und liefern keine ausreichende Testabdeckung
- Kein generelles Vorgehen zum Testen (insbesondere Verhalten) abgestimmt

Produkte

- Ohne hinreichende Absicherung, keine Freigabe bzw. Einführung von Fahrzeugen



Stand heute

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Aktueller Entwicklungsstand im Bereich HAF



Wie gut müssen automatisierte Fahrzeuge fahren können?

- ⇒ Entwicklung eines Vorgehens zur Festlegung von Kriterien und Maßen zur objektiven Bewertung hochautomatisierter Fahrzeuge mit Bezug zur menschlichen Leistungsfähigkeit
- ⇒ Festlegung von Güteniveaus für hochautomatisierte Fahrzeuge mit Bezug zur menschlichen Leistungsfähigkeit
- ⇒ Identifikation der relevanten Situationen und Ableitung von Testspezifikationen

22.02.2016

7

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Aktueller Entwicklungsstand im Bereich HAF



Wie weisen wir das gewünschte Güteniveau automatisierter Fahrzeuge zuverlässig nach?

- ⇒ Gestaltung von Prozessen zum Test hochautomatisierter Fahrzeuge und deren Einbettung in Gesamtentwicklungsprozesse
- ⇒ Konzeptionierung, Aufbau und Demonstration von Bausteinen einer effizienten Werkzeugkette basierend auf Simulationen, Labor- und Prüfstanderprobungen sowie Erprobungen auf Testgeländen und in Feldtests
- ⇒ Einbettung der Erkenntnisse in die Industrie sowie Verbreitung der Erkenntnisse und Erfahrungen in entsprechenden Gremien zur Wegbereitung einer daran anschließenden Standardisierung

22.02.2016

8

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Teilprojekte



TP 0 Projektmanagement

TP 1	TP 2	TP 3	TP 4
SZENARIENANALYSE & QUALITÄTSMASSE	UMSETZUNGSPROZESSE	TESTEN	ERGEBNISREFLEKTION & EINBETTUNG
AP 1.1 Anwendungsszenario AP 1.2 Qualitätsmaße AP 1.3 Erweitertes Anwendungsszenario AP 1.4 Erweiterte Qualitätsmaße	AP 2.1 Prozessanalyse AP 2.2 Prozessmethodik AP 2.3 Prozessspezifikation	AP 3.1 Testvorbereitung AP 3.2 Labortests/Simulation AP 3.3 Prüfgeländetest AP 3.4 Feldabsicherung	AP 4.1 Proof of Concept AP 4.2 Einbettung
Leitung: Volkswagen	Leitung: Opel	Leitung: Daimler, BMW, TÜV Süd	Leitung: Continental

22.02.2016

9

Themenfeld Mensch/Technik



Leistungsfähigkeit von Mensch und Technik innerhalb der im Projekt adressierten Anwendungsfälle

- ⇒ **Was leistet der Mensch** (menschliche Leistungsfähigkeit beim Fahren und auch seine Leistungsfähigkeit als Rückfallebene für die Automatisierung)? → Kriterien, Maße und notwendige Güteniveaus.
- ⇒ **Was leistet die Automatisierung** und wo liegen die Grenzen der Automatisierung (Wirkungsbereich und Funktionsgrenzen)? → Kriterien, Maße und notwendige Güteniveaus.

⇒ **Welche Kriterien und Maße sind anzulegen und welche Güteniveaus werden gesellschaftlich akzeptiert?**

22.02.2016

10

Themenfeld Methoden und Werkzeuge



Methoden, Prozesse, Testkataloge und Werkzeugketten zur Anwendung auf die untersuchten Anwendungsfälle

- ⇒ **Welche Methoden, Prozesse, Testkataloge und Werkzeuge bzw. Werkzeugketten sind erforderlich**, um automatisierte Fahrzeuge bzgl. der identifizierten Kriterien/Maße und der zu erreichenden Güteniveaus zu testen?
- ⇒ **Was muss wie und wo getestet werden** (insbesondere über Modellbetrachtungen, simulationsbasierte Methoden, in Laboren/Prüfständen, auf Testgeländen oder in Feldtests)?

- ⇒ **Wie sieht ein Gesamtverfahren zum effizienten Testen (hoch-) automatisierter Fahrzeuge aus?**

22.02.2016

11

Themenfeld Aufbau und Erprobung



Beschreibung und Identifikation von Testfällen und deren Management zum Test sowie die praktische Erprobung der Werkzeuge/Werkzeugketten für die untersuchten Anwendungsfälle

- ⇒ Wie werden die Testfälle **selektiert und beschrieben**?
- ⇒ Wie kann eine **vollständige Überdeckung** der relevanten Situationen durch Testfälle gewährleistet werden?
- ⇒ Wie sieht ein **Management der Testkataloge** aus, welches die sukzessive Integration neuer Testfälle unterstützt und auch neue Anwendungsszenarien aufgreifen kann?
- ⇒ Liefern die Werkzeuge und Werkzeugketten **zuverlässige Resultate** bzgl. zu erreichenden Güteniveaus?

- ⇒ **Liefern die Werkzeuge und Werkzeugketten zuverlässige Resultate bzgl. zu erreichenden Güteniveaus?**

22.02.2016

12

Themenfeld Einbettung



Einbettung der entwickelten Methoden, Prozesse, Testkataloge und Werkzeugketten zum Test der untersuchten Anwendungsfälle in Entwicklungsprozesse der Industrie

- ⇒ **Sind die Methoden, Prozesse, Testkataloge und Werkzeuge bzw. Werkzeugketten erfolgreich in Entwicklungsprozesse der Industrie integrierbar?**

22.02.2016

13

Zentraler Use-Case

Autobahn-Chauffeur



Autobahn-Chauffeur

Der in PEGASUS betrachtete Autobahn-Chauffeur erfüllt die folgenden Anforderungen:

- ⇒ hochautomatisiertes Fahren (SAE Level 4 [SAE, 2014])
- ⇒ Anwendung auf Autobahnen und autobahnähnlichen Straßen
- ⇒ Geschwindigkeitsbereich zwischen 0 und 130 km/h
- ⇒ Fahrstreifenwechsel und Überholmanöver
- ⇒ Stop & Go
- ⇒ geeignete Handhabung von Wirkungsgrenzen und Notfallsituationen

22.02.2016

14

Ziele und Arbeitsinhalte von PEGASUS

Lückenschluss durch PEGASUS



Prototypen



Labor / Testgelände



Produkte



22.02.2016

15

Projektübersicht



Laufzeit	01. Januar 2016 – 30. Juni 2019 (42 Monate)
Partner	Audi, BMW, Daimler, Opel, Volkswagen Automotive Distance Control, Bosch, Continental TÜV SÜD fka, iMAR, IPG, QTronic, TraceTronic, VIRES DLR, TU Darmstadt
Unteraufträge	12 weitere Partner in Unteraufträgen
Projektvolumen	ca. 34,5 Mio. EUR (Fördervolumen 16,3 Mio. EUR)
Personaleinsatz	ca. 1.791 Personenmonate bzw. 149 Personenjahre
Grundsatz	Zentrale Projektergebnisse werden frei zugänglich sein!

22.02.2016

16

