

# ➤ 5 Level zum autonomen Fahren: Stand der Technik und Forschung

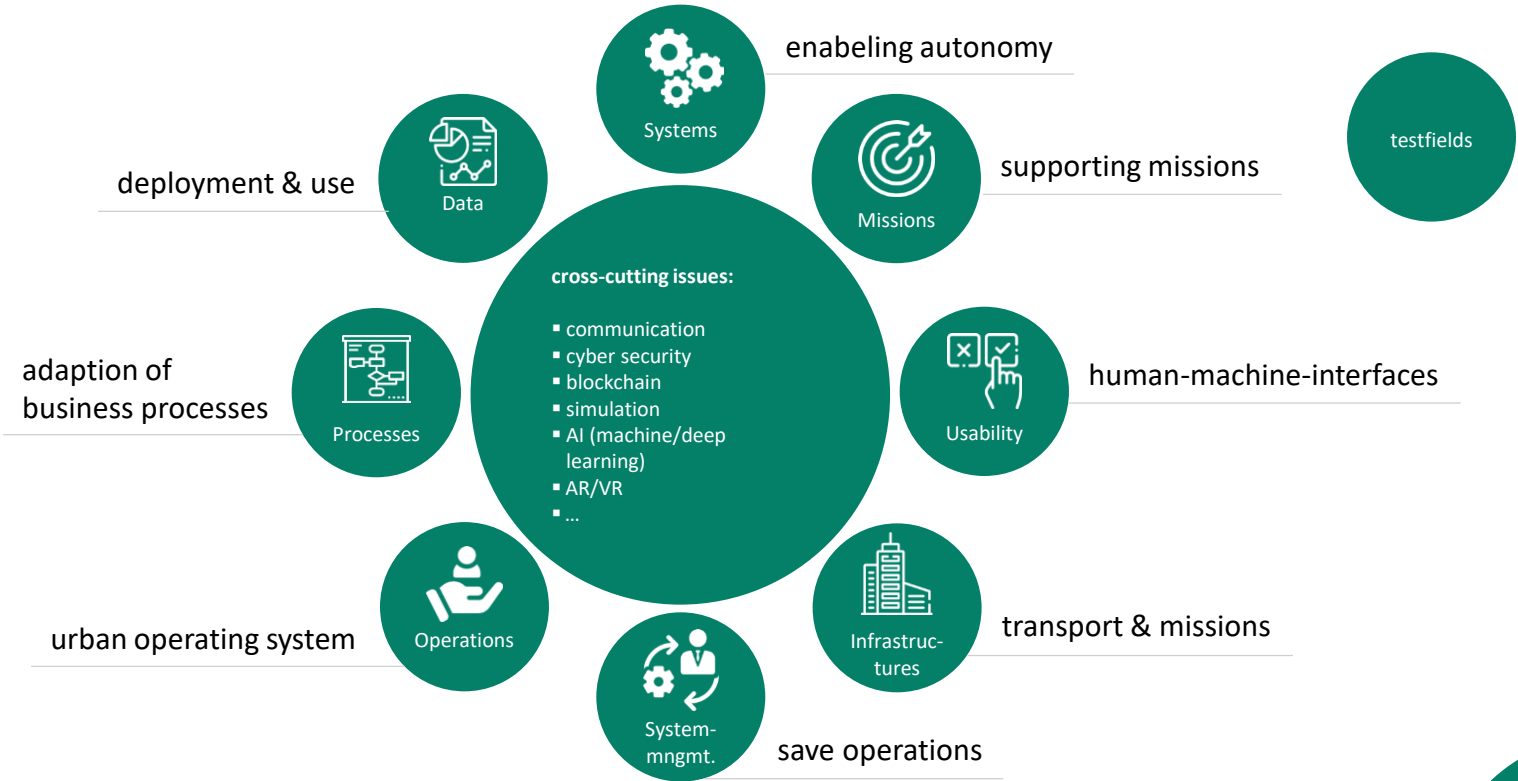
Neue Mobilitätsökosysteme: Autonom und vernetzt im  
urbanen und ländlichen Raum, 27. September 2022

Prof. Dr. Uwe Meinberg

























**WE ENABLE  
AUTONOMY.**

























# TITUS: F&E zu autonomen Fahrzeugsystemen



# ➤ die Level | Straße und Wasser...

Level	Bezeichnung	Erläuterung	Fahrzeugführung (Längs- und Querführung)	Überwachung und Reaktion auf Fahrzeugumgebung	Rückführung in risikominimalen Zustand
5	Autonomes Fahren	Das System übernimmt die Längs- und Querführung in allen Situationen.			
4	Vollautomatisiertes Fahren	Das System übernimmt kontextspezifisch die Längs- und Querführung.			 
3	Hochautomatisiertes Fahren	Das System übernimmt kontextspezifisch die Längs- und Querführung, der Fahrer überwacht übernimmt nach Bedarf.		 	 
2	Teilautomatisiertes Fahren	Das System übernimmt kontextspezifisch die Längs- und Querführung, der Fahrer überwacht dauerhaft und übernimmt nach Aufforderung.		 	 
1	assistiertes Fahren	Dauerhafte Ausführung der Längs- oder Querführung durch den Fahrer.	 		
0	keine Automatisierung	Dauerhafte Ausführung der Längs- und Querführung durch den Fahrer.			

Quelle: VDA

Level	Bezeichnung	Erläuterung	Schiffsführung	Überwachung und Reaktion auf Navigationsumgebung	Rückführung in risikominimalen Zustand
5	Vollautomatisierung (Autonom)	Ausführung aller Navigationsaufgaben durch ein automatisiertes Navigationssystem.			
4	Hohe Automatisierung	Kontextspezifische Ausführung aller Navigationsaufgaben durch ein automatisiertes Navigationssystem.			
3	Bedingte Automatisierung	Kontextspezifische Ausführung aller Navigationsaufgaben durch ein automatisiertes Navigationssystem. Der Schiffsführer übernimmt auf Aufforderung.			 
2	Teilautomatisierung	Der Schiffsführer wird kontextspezifisch bei bestimmten Aspekten der Navigation und der Steuerung durch Automatisierungskomponenten unterstützt.	 	 	
1	Steuerungsunterstützung	Der Schiffsführer wird kontextspezifisch bei bestimmten Aspekten der Steuerung durch Automatisierungskomponenten unterstützt.	 		
0	keine Automatisierung	Ausführung aller Navigationsaufgaben durch den Schiffsführer.			

Quelle: ZKR

# ➤ die Level | Schiene und Luft ...

Level	Bezeichnung	Erläuterung	Sicherung der Zugbewegung	Fahren und Bremsen	Kollisionsvermeidung	Sicherung des Fahrgastwechsels	Störfallerkennung und -management
4	Begleiterloser Betrieb	Die Zugführung wird vom System übernommen. Die Fahrt wird von einer automatischen Zugbeeinflussung überwacht.					
3	Fahrerloser Betrieb	Die Zugführung wird vom System übernommen. Die Fahrt wird von einer automatischen Zugbeeinflussung überwacht.					
2	Teilautomatischer Betrieb	Die Zugführung wird vom System übernommen, das Lokpersonal übernimmt nach Aufforderung. Die Fahrt wird von einer automatischen Zugbeeinflussung überwacht.					
1	Nicht automatischer Betrieb	Die Zugführung wird vom Lokpersonal übernommen, die Fahrt wird von einer automatischen Zugbeeinflussung überwacht.					

Quellen: IEC 62267, shift2rail

Level	Bezeichnung	Erläuterung	Horizontale und vertikale Fahrzeugführung	Objekt-/ Ereignisdetektion und Reaktion	Rückführung in risikominimalen Zustand
5	Vollautomatisierung	Das System übernimmt bedingungslos die anhaltende Durchführung des gesamten Flug- und Fallbackmanagements ohne, dass ein Missionskommandeur auf eine Aufforderung zum Eingreifen reagiert.			 Missionskommandeur
4	Hochautomatisierung	Das System übernimmt unter vorgegebenen Bedingungen die Durchführung des gesamten Flug- und Fallbackmanagements ohne die Erwartung, dass ein Missionskommandeur auf eine Eingriffsanforderung reagiert.			 Missionskommandeur mit Rufferfahrung
3	Bedingte Automatisierung	Das System übernimmt unter vorgegebenen Bedingungen die Steuerung aller Fahrzeugbewegungen; der verantwortliche Pilot übernimmt auf Anforderung und reagiert auf flugleistungsrelevante Ausfälle anderer Systemkomponenten angemessen.			
2	Teilautomatisierung	Das System übernimmt unter vorgegebenen Bedingungen die Steuerung aller Fahrzeugbewegungen; der verantwortliche Pilot übernimmt die Aufgaben der Objekt- und Ereignisdetektion sowie die Reaktion darauf.			
1	Piloten Unterstützung	Das System übernimmt unter vorgegebenen Bedingungen die Steuerung der lateralen <b>oder</b> der longitudinalen <b>oder</b> der vertikalen Fahrzeugbewegung, der verantwortliche Pilot führt die restliche Steuerung des Fluges durch.			
0	keine Automatisierung	Steuerung durch den Piloten während des gesamten Fluges, auch wenn er durch aktive Sicherheitssysteme unterstützt wird			

Quelle: European Cockpit Association

# ➤ die rechtliche Situation ...

Im Straßenverkehr gelten:

- Verkehrsrecht
- Zulassungsrecht

Die im Mai 2022 vom Bundesrat verabschiedete

**Verordnung zur Genehmigung und zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion in festgelegten Betriebsbereichen (Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung - AFGBV)**

regelt, in welchen Betriebsbereichen Level-4-Kraftfahrzeuge zugelassen werden dürfen, und welche technischen Anforderungen an den Bau, die Beschaffenheit und die Ausrüstung zu stellen sind.

# ➤ und das bedeutet ...

" ...

Unter Beachtung der Voraussetzungen nach Anlage 1 muss ein Kraftfahrzeug mit autonomer Fahrfunktion zur Vermeidung von Kollisionen nach dem Stand der Technik

- 1. **andere Verkehrsteilnehmende, unbeteiligte Dritte, Tiere und Sachen im Umfeld** des Kraftfahrzeugs mit autonomer Fahrfunktion **erkennen**,
- 2. eine **Risikoabwägung** aufgrund der Erkennung nach Nummer 1 und hinsichtlich aller betroffenen Rechtsgüter vornehmen und dabei unter Zugrundelegung der Vorgaben des § 1e Absatz 2 Nummer 2 des Straßenverkehrsgesetzes das Verhalten der erkannten anderen Verkehrsteilnehmenden, der unbeteiligten Dritten, der Tiere und der Bewegungen der Sachen bewerten und aufgrund dieser Bewertung eine **Voraussage über das weitere Verhalten und die weiteren Bewegungen** treffen, wobei angenommen wird, dass sich bewegende Fahrzeuge mit maximal zehn Meter pro Sekunde-Quadrat verzögern können und
- 3. ein dem Ergebnis der Risikoabwägung nach Nummer 2 und den Vorgaben des § 1e Absatz 2 Nummer 2 des Straßenverkehrsgesetzes entsprechendes **geeignetes Fahrmanöver**, insbesondere Brems- oder Ausweichmanöver, durchführen.

" ...

# ➤ **der Stand der Technik und Forschung**

➤ zwei maßgebliche Strategien:

**everything somewhere**

**something everywhere**



# ➤ der Stand der Technik und Forschung

- Die Erfassung komplexer Situationen bleibt weiterhin schwierig.





# ➤ Teleoperation – Vorstufe? Lösung?



Quelle: DriveU.auto





## **TITUS Research GmbH**

Schmiedestraße 2 B  
15745 Wildau  
Germany



Anckelmannplatz 1  
20537 Hamburg  
Germany

# **TITUS**

**R E S E A R C H**

## **Ihr Ansprechpartner:**

Prof. Dr.-Ing. Uwe Meinberg

Tel: +49 3375 52309 00

Mob: +49 173 260 4887

Mail: [uwe.meinberg@titus-research.eu](mailto:uwe.meinberg@titus-research.eu)

