

# Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e. V. (VDV)

## Rechtliche und betriebliche Anforderungen an den Busbetrieb mit fahrerlosen Fahrzeugen

---

„Status quo, Handlungsbedarf und mögliche Entwicklungslinien“

21.05.2019, Berlin

Emanuele Leonetti

**RA**  
**M** **O**  
**NA**

# Sachstand Fahrzeugbeschaffung

---

- Kosten eines (elektrischen) „autonomen“ ÖV-Shuttles: ~250.000€ (Neuanbieter)
- → Sowohl Kauf- als auch Leasing-Optionen
- Kleinserienanfertigung Neuanbieter vsl. ab 2020 (Fahrzeuge haben Stufe 0, schrittweise Homologation der automatisierten Fahrfunktionen)
- Positive Signale seitens Kleinanbieter: EasyMile/Continental, Navya, ZF, E.Go, Bosch
- OEM-Shuttle-Fahrzeuge: (Groß-)Serienanfertigung ab 2020/21, noch fraglich ob diese der Branche zur Verfügung gestellt werden
- → mögliche Entwicklung: Leasingmodelle zur Fahrzeugüberlassung mit Service-Level-Agreements mit Anbindung an OEM-Mobilitätsplattform als Betreiber

# Sachstand Erprobung

---

- langsam fahrend (~12km/h), gebietsbeschränkt und mit Operator („Showcase-Charakter“)
- Shuttles verkehren auf vorprogrammierten Fahrwegen („Virtuelle Schiene“), manuelles Ausweichen
- Entwicklungsschritt 2019: „Ausweichkorridor“ (10-50 cm)
- Noch offen: Autonomer Flottenbetrieb und Implementierung in den laufenden Betrieb
- Fehlende Möglichkeit der Anknüpfung an API-Schnittstelle, keine On-Demand-Bedienmöglichkeit
- Keine Fernsteuerung möglich
- => Hersteller arbeiten daran (u.a. mit IVU, Trapeze, BestMile etc.)
- Zulassung und Genehmigung erfolgt nur zur Erprobung und im Einzelfall (streckenbezogen, (noch) keine bundesweit einheitlichen Zulassungs- und Genehmigungsvoraussetzungen)
  - → 250 < ÖV-Shuttle-Fahrzeuge weltweit im Einsatz
  - → 20 < ÖV-Testpiloten in Deutschland in Umsetzung (z.T. noch in der Machbarkeitsstudie)

# Sachstand: Automatisierte und Autonome Test- und Pilotprojekte im ÖPNV



# Sachstand: Aktivitäten des Bundes (und der Länder)

---

- Bisherige Förderung des Bundes im Bereich Forschung AAF > 1 Mrd. € (BMVI, BMU, BMWi, (BMBF))
- Für Entwicklungen im ÖV < 150 Mio € => Fokus liegt im MIV; Vernetzung der Fahrzeuge
- Förderung durch Landesprogramme (z.B. NRW: Innovation im ÖPNV)
  
- Herausforderung Zulassung und Genehmigung: BLFA-TK Auftrag an ARGE TP 21
- Erarbeitung eines einheitlichen Anforderungs- und Prüfkatalogs für die autonomen ÖV-Shuttles
- Vsl. Ende der Arbeiten: Mai/Juni 2019 (ca. 70 Seiten starkes „Merkblatt“ für Genehmigungsbehörden)
  
- Zunehmende Ertüchtigung der Bundesregierung auf G7/EU/UN – Ebene
- Ausnahmetatbestände für die die Zulassung/Genehmigung automatisierter und autonomer Fahrzeuge im Gespräch => MIV
  
- Koalitionsvertrag: Bis Ende des Legislaturperiode Experimentierklauseln und Ausnahmeregelungen für die Erprobung autonomen Fahrens auf öffentlichen Straßen
- „Bauchgefühl“: Mitte 2020 für Stufe 4/5 in spezifischen Anwendungsfällen

# Sachstand Rechtlicher Rahmen und aktuelle Entwicklungen

---

- Autonomes/fahrerloses Fahren de lege lata unzulässig
  - Anpassungen nationaler und internationaler Rechtsvorschriften erforderlich
  - Empfindliche Genehmigungs- und Zulassungsherausforderungen für autonome Shuttlepilotprojekte
  - Fokus der Juristen: Datenschutz, Haftung, Ethikfragen
- [Forschungsprojekt RAMONA als Teil der Lösung!](#)

Internationale Entwicklungen:

- UNECE WP. 1 (Verhaltensrecht)

→ [\(nicht verbindliche\) Resolution vom Sept. 2018](#)

„Autonomes/ fahrerloses Fahren ist sowohl mit dem Genfer als auch mit dem Wiener Übereinkommen vereinbar, soweit dies eine Ausprägung eines SAE Level 4/ 5 Fahrsystems meint, in dem eine Übersteuerungsmöglichkeit – mindestens in Form der Deaktivierung – durch eine Person innerhalb oder auch ausschließlich [außerhalb](#) des Fahrzeuges besteht.“ (BMVI/Verkehrsblatt 24/2018, 866ff.)

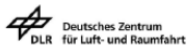
⇒ Erste Umsetzung: UK „code-of-practice for advanced trials“; [Ermöglichung von Fernsteuerung](#)

- UNECE WP. 29 (technische Standards): noch mit der Standardsetzung der Stufen 2-3 (assistiertes Fahren) beschäftigt
- EU: Mitteilung der EU-KOM: COM(2018) 283 final - 3. Teil des Mobilitätspaketes (CCAM)

# Das Projekt RAMONA in der Übersicht

RAMONA

## Das Projekt in der Übersicht



Hochschule Esslingen  
University of Applied Sciences

TUM

Technische Universität München

berlin Berlin

Senatsverwaltung  
für Umwelt, Verkehr  
und Klimaschutz

VDV Die Verkehrs-  
unternehmen

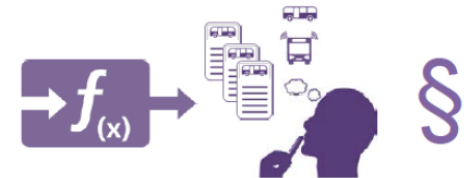
BVG Berliner  
Verkehrsbetriebe



- Identifikation möglicher Use Cases
- Anforderungen und Erwartungen seitens Nutzer, Kommunen, Betreiber
- Analyse der Rahmenbedingungen zum Einsatz autonom fahrender Fahrzeuge im ÖV



- Fußgängersimulationen zur Analyse der Interaktionen
- Virtuelle Analysen zu Fahrzeugkonzepten
- Weiterentwicklung Interieur- und Exterieur-Design sowie Konzeption von Lösungen zur Informationsdarstellung



- Quantifizierung der Nutzungspotentiale mittels Verkehrsnachfragemodellen
- Ableitung von Erkenntnissen sowie Empfehlungen zu Betriebs- und Fahrzeugkonzepten
- Erarbeitung von Vorschlägen zur Anpassung betroffener Rechtsnormen

# „Betriebliche Sicht auf eine mögliche Gesetzgebung“ – TP 9000

---

## Entscheidende Themen, Anforderungen und Fragestellungen: (AP 9100)

- 1. Einführung neuartiger Fahrzeugkonzepte für die öffentliche Personenbeförderung  
→ Was ist zu tun um neuartige „AV-Shuttles“ auf die Straße zu bekommen?
- 2. Betriebliche Anforderungen für einen fahrerlosen Stufe 4+ ÖV-Betrieb  
→ Anforderungen an ein autonomes ÖV-Shuttle (Videoüberwachung, Notfälle, Lastenheft)  
→ Anforderungen an den Betrieb „drum herum“ (Leitstelle, Infrastruktur, Karten)
- 3. Implementierung von automatisierten ÖV-Fahrzeugflotten  
→ Herausforderungen und zu beantwortende Fragen für:
  - - Öffentliche Verkehrsunternehmen (Mitwirkung Belegschaft/Kommunen; Wartung und Instandhaltung)
  - - Bestellermarkt (künftige Vergabe von ÖDA, Linienkonzessionen, ÖPNV-Fachplanung)
  - - Fahrgast (Rechte- und Pflichtenkatalog, Zugang, Vertrieb, Beförderungsvertrag 4.0)
- 4. Entwurf eines Stufe 4+ ÖV/PT – Gesetzes (AP 9200)  
→ Förderbedarf, Verkehrspolitische Erwägungen, code-of-practice





# Zulassung und Genehmigung autonomer ÖV-Shuttles in Dt.

a. Fahrzeuge mit bauartbedingter Höchstgeschwind. < 6 km/h	b. Fahrzeuge mit bauartbedingter Höchstgeschwind. < 25 km/h	c. Fahrzeuge mit bauartbedingter Höchstgeschwind. > 25 km/h
<p>a. Ggf. zulassungsfrei, § 16 Abs. 2 StVZO</p> <p>Aber: 9. ProdSV; Erfordernis der StVO Konformität und der CE-Kennzeichnung</p>	<p>b. Anwendung EU-Genehmigungsrecht fakultativ (einschl. UN-R),</p> <p>Aber: 9. ProdSV und StVZO</p>	<p>c. Anwendung EU-Genehmigungsrecht obligatorisch (einschl. UN-R)</p>



- Nur strecken- und fahrzeugspezifische Zulassung nach SoKfZ bis max. 25 km/h
  - Betriebserlaubnis für Einzelfahrzeuge nach § 21 StVZO mit Ausnahmegenehmigung nach § 70 StVZO
- Neuere Entwicklung: Operator braucht D-Führerschein, wenn mehr als 8 Personen befördert werden sollen => Zertifizierung/Fahrerlaubnis für Operatoren?!

@ Flickr, Amazon, china-info24, BVG, Intern. Verkehrswesen, Tagesspiegel

# Mögliche Entwicklungslinien im Zulassungsrecht

---

→ Entwicklung einer neuen Fahrzeugklasse (AF) mit eigenen Regelungen

→ Experimentier-/Ausnahmeklausel ins Zulassungsrecht?

(Verkehr und Technik 03/2019, S. 85ff.):

*„Zur Erprobung neuer hochautomatisierter und autonomer Verkehrsmittel, die der Verbesserung der öffentlichen Verkehrsanbindung auf dem Land dienen, kann auf Antrag im Einzelfall von den Bestimmungen der RL 2007/46/EG bzw. von auf Grund dieser Richtlinie erlassenen Vorschriften für die Dauer von höchstens vier Jahren abgewichen werden, soweit öffentliche Verkehrsinteressen nicht entgegenstehen“*

→ Entwicklung einer allgemeinen (nationalen) Betriebserlaubnis für neue Shuttlefahrzeuge

→ „formaljuristische Lösung“ => **Aktuelle Entwicklung**

- Präventives Verbot mit Erlaubnisvorbehalt
- Anlehnung an die Genehmigungspraxis für „übergroße Mähdrescher“

# Betriebliche Anforderungen an einen fahrerlosen Stufe 4+ ÖV-Betrieb

---

## Grundüberlegung:

Autonomer Fahrgastbetrieb ist mindestens genauso sicher und qualitativ wie konventioneller  
=> Zuverlässigkeit, Komfort, Sicherheit, Information, Effizienz, Barrierefreiheit

- Technische Anforderungen **an fahrerlose Fahrzeuge** aufgrund des Betriebs im ÖPNV
  - ⇒ Lastenheft, Anforderungskatalog an Fahrzeug, gemeinsam mit Herstellern entwickeln (Bosch-Workshop geplant)
  - ⇒ z.B.: „Not-Aus“, Türnotentriegelung, Videoüberwachung, Kommunikationsmöglichkeit zu Dritten, Beherrschen besonderer Situationen (Havarie, Unfälle, Evakuierung) => **Katalog erstellen**
- Anforderungen **an den (ÖV-Betrieb)** aus der Nutzung autonomer Fahrzeugflotten
  - ⇒ **Leitstelle** als entscheidender Anker => Funktion und Aufgaben näher zu definieren
  - ⇒ Kommunikation zu Fahrgästen, Überwachung, Sicherheitstechnische Eingriffsmöglichkeiten, Steuerung des Betriebsablaufs (neue Fahrpläne? On-Demand?) => **Katalog erstellen**

# Herangehensweise

---

- Rechtliche Anforderungen ergeben sich aus BOKraft und der darauf beruhenden Vorschriften (Dienstanweisungen, DFBus, Daufsicht, AllgBefBedVO, VDV-Schriften, Merkblätter und Ministerialerlasse)
- Zusätzlich betriebliche Anforderungen (UAG 4) an die sichere Verkehrsführung, sichere Betriebsführung und dadurch möglichen Einsatzsszenarien mit Betriebskonzeptempfehlungen

Problem: Übertragung von Verhaltensanforderungen an das Fahrzeug

⇒ Zielvorstellung: rechtlicher Anforderungs- und Maßnahmenkatalog:

# Rechtlicher und betrieblicher Anforderungskatalog

Betriebliche Regelung	Rechtliche Norm	Bleibt Regelung bestehen?	Mögliche Umsetzungen (techn./betriebl.)	Verfügbare Lösungen	Anzuvisierende Lösung
Fundsachen	§ 11 BOKraft iVm § 13 BefBedV	Ja	Technisch: KI-Kameras? Betrieblich: Servicepersonal	Personal	Servicepersonal an Endhaltestellen
Meldepflicht Erkrankung Fahrpersonal	§ 9 BOKraft	Nein	X	X	X

⇒ ÖV-Betriebspflichtenkatalog als Standard für die gewerbliche Personenbeförderung mit fahrerlosen Fahrzeugen

⇒ Betriebskonzept Autonome Erste-/Letzte-Meile ist „durchdekliniert“

# Entwicklung von Reformvorschlägen für den personenbeförderungsrechtlichen Rahmen

---

- z.B. §§ 48ff. BOKraft neu Anforderungen an eine fahrerlose Bedienung
    - im Linienbetrieb
    - im Bedarfs(Flächen)betrieb
    - Leitstelle
    - Mobiles Servicepersonal
    - technischer Stand der Fahrzeuge (over-air-Updates, funktionale Sicherheit)
    - technische Ausrüstung der Fahrzeuge (Kameras, Sensoren, ITK-Systeme)
    - Ausnahmen von bestehenden Regelungen (§§ 1-47 BOKraft)
- ⇒ Zudem existenziell für PBefG-Debatte (digitale Vermittlung von autonomen Fahrzeugen zur Beförderung)

# To-Dos und Erkenntnisse

---

- Aktives Einbringen und Testen der Technologie => neue Anwendungsfälle mit verkehrlicher Wirkung schaffen und testen
- Aktives Lobbying für eine ÖV-fördernde Gesetzgebung im Bereich des AVF

## Ziel: ÖV-integrierte autonome Verkehrswelt

- Regulierung muss sein => Szenarien aufzeigen => UITP => VDV-Vision

---

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

---

Ansprechpartner:  
Emanuele Leonetti  
Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
E [leonetti@vdv.de](mailto:leonetti@vdv.de) | T 0221 57979-117

Dr. Volker Deutsch  
Integrierte Verkehrsplanung und  
Verkehrssystemmanagement  
E [deutsch@vdv.de](mailto:deutsch@vdv.de) | T 0221 57979-130

---

Dr. Till Ackermann  
Volkswirtschaft und Business  
Development  
E [ackermann@vdv.de](mailto:ackermann@vdv.de) | T 0221 57979-110

Daniel Brand  
Technik-, Energie und Umweltrecht;  
ÖPNV-Fachplanungsrecht  
E [brand@vdv.de](mailto:brand@vdv.de) | T 0221 57979-116

Hartmut Reinberg-Schüller  
Betrieb ÖPNV / Arbeits- und Verkehrsmedizin  
E [reinberg-schueller@vdv.de](mailto:reinberg-schueller@vdv.de) | T 0221 57979-136