

AStriD Projekt

Zulassungs- voraussetzungen autonomer Trams

Referent:

IKEM: Timon Plass



Agenda

1. Einleitung & Vorstellung AStriD-Projekt
2. Chancen der Automation bei Straßenbahnen
3. Rechtliche Herausforderungen
4. Problemstellung
5. Lösungsansatz aus dem AStriD-Projekt
6. Vom Betriebshof auf die Straße
7. Handlungsempfehlungen
8. Erkenntnisse aus dem AStriD-Projekt

AStriD – Autonome Straßenbahn im Depot

SIEMENS
Ingenuity for life

KIT
Karlsruhe Institute of Technology

codewerk

Verkehrsbetrieb
Stadtwerke
Potsdam

IKEM

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

mFUND
Das Startkapital für die Mobilität 4.0

Institut für Klimaschutz, Energie und Mobilität (IKEM)

- Privates gemeinnütziges Forschungsinstitut
- IKEM: interdisziplinär | innovativ | internationale Forschung | Projektleitung | NGO
- Forschung: Analyse rechtlicher, wirtschaftlicher und politischer Rahmenbedingungen sowie Vorschläge zur Anpassung des Rechtsrahmens
- Projektmanagement umfasst den engen Austausch zwischen Gesetzgeber, Verwaltung und Projektpartnern
- NGO: Publikationen, Beratung, Stellungnahmen, Vernetzung, Konferenzen

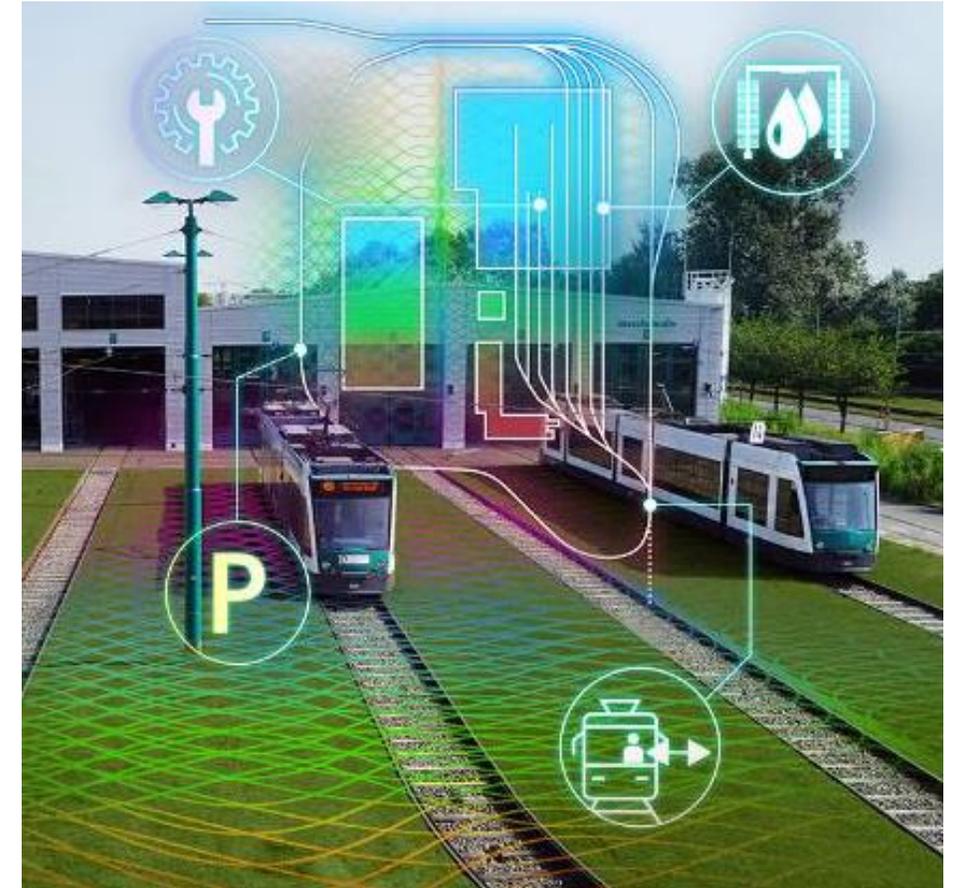


IKEM

Einleitung

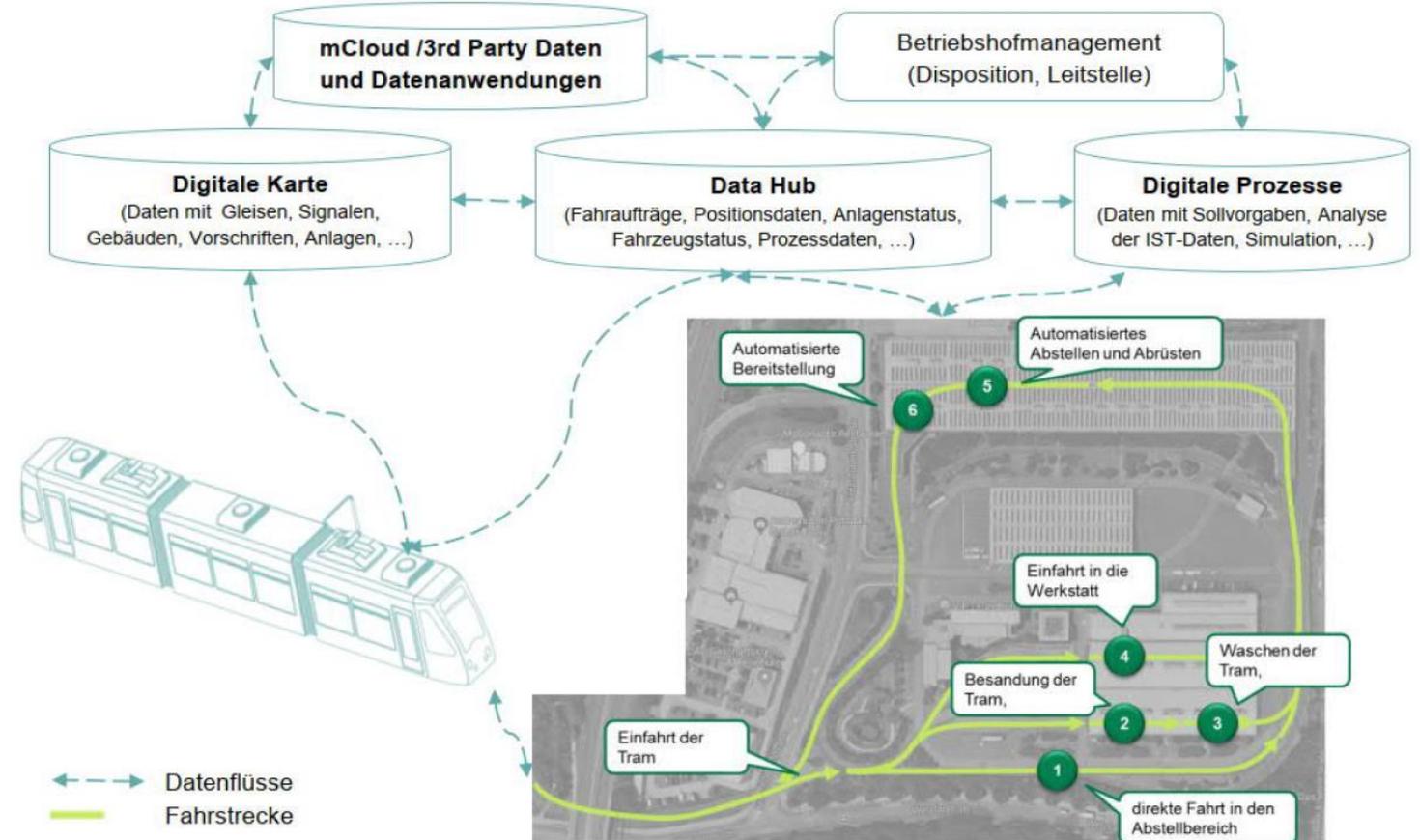
AStriD – Autonome Straßenbahn im Depot

- Förderprojekt des BMVI - mFUND
- Umsetzung im Betriebshof der Verkehrsbetriebe Potsdam ViP
- **Ziel:** Erprobung eines vollautomatisierten Depots auf Basis von autonom fahrenden Trams
- Umfasst auch die Betrachtung von
 - Juristischen Grundlagen für Zulassung und Betrieb
 - Analyse der ökonomischen Auswirkungen
 - Übertragung auf generisches Konzept



Einleitung

- Erforschung der offenen Fragen bzgl. Sensor- und Lokalisierungstechnologien
- Aufbau einer dynamischen digitalen Karte
- Umsetzung eines Data Hub mit zuverlässigen Datenverbindungen
- Definition der für die Automatisierung nötigen technischen, wissenschaftlichen und juristischen Handlungsfelder



Chancen der Automation bei Straßenbahnen

- Infrastruktur in der BOStrab bereits mitgedacht
- Kein offenes System wie bei autonomen Shuttles
- Sicherheitsrelevante Technik ist vorhanden
- Regulierung nach Betriebsbereichen möglich
- Gestaffelte Inbetriebnahmegenehmigung realisierbar
- Regulierung des Regelbetriebs jetzt nötig
 - Verknüpfung mit technischen Standards
 - So detailliert wie möglich
 - Orientierungshilfe für Hersteller und Entwickler



Rechtliche Herausforderungen

Demobetrieb

Genehmigung zur Ermittlung der Gebrauchsfähigkeit § 62 Abs. 1 BOStrab

StVO gilt nur mittelbar

Verarbeitung personenbezogener Daten

Regelbetrieb

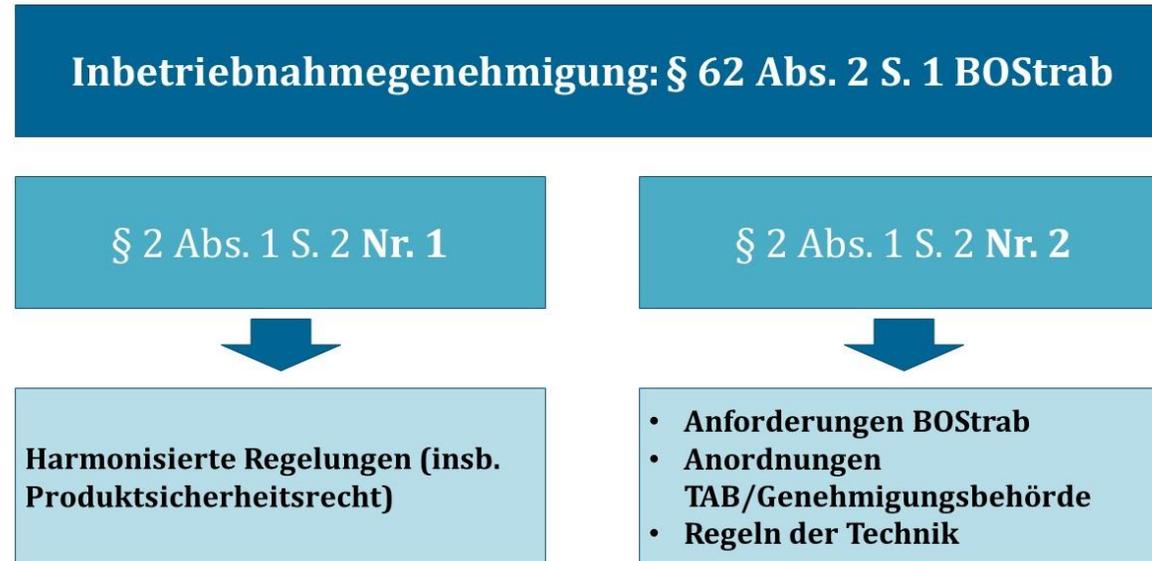
Inbetriebnahmegenehmigung gem. § 62 BOStrab erforderlich

Orientierung an Vorgaben für unabhängige Bahnen § 53 Abs. 2 BOStrab

Möglichkeit der Ausnahmegenehmigung § 6 BOStrab

Rechtliche Herausforderungen

Inbetriebnahmegenehmigung im Regelbetrieb

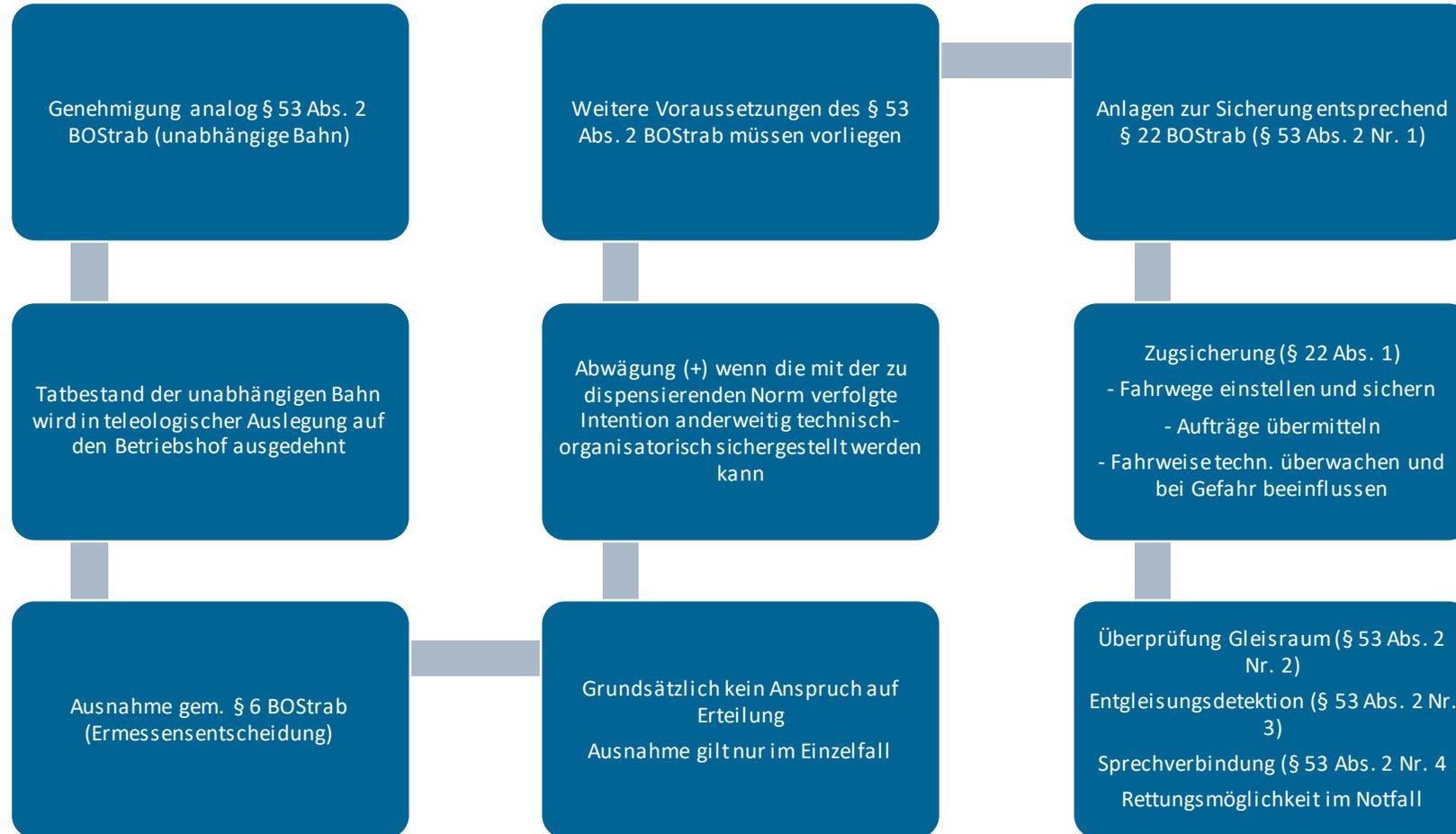


Problemstellung

- **Fehlende rechtliche Grundlagen für autonome Trams**
- **Technische Anforderungen nicht definiert**
- **Sicherheitslevel / Hinderniserkennung ?**
- **Bisher nur über Ausnahmegenehmigungen möglich**
- **Hohe Unsicherheiten und Risiken für Hersteller und Betreiber**
- **Keine bundeseinheitliche Genehmigungspraxis**
- **Haftungsfragen ungeklärt**



Lösungsansatz aus dem AStriD-Projekt



AStriD - Vom Betriebshof auf die Straße

Perspektiven und Herausforderungen

- Einteilung in Betriebsbereiche bereits vorhanden (§ 16 Abs. 4 S. 1 BOStrab)
 - Besonderer Bahnkörper
 - Straßenbündiger Bahnkörper

Schlussfolgerungen:

-> Fahrzeug, Betriebsanlagen, Betriebsorganisation und Betriebsszenario sind zusammen zu betrachten

-> Das Betriebsszenario definiert sich nach Art und Maß der Mischung des Straßenbahnbetriebs mit anderen Verkehren

-> Je mehr andere Verkehre involviert sind, desto strengere Anforderungen sind an Fahrzeug, Betriebsanlagen und Betriebsorganisation zu stellen

Handlungsempfehlungen

- Analyse des Rechtsrahmens für autonome Kfz legt nahe, dass vom Szenario „Straßenbündiger Bahnkörper“ ausgehend und in der Komplexität absteigend bis hin zum Betriebshof denkbare Anforderungen formuliert werden können
- Zukunftsorientierte Regulierung sollte bei der Ergänzung der bereits bestehenden Regeln zum fahrzeugführerlosen Fahren nicht nur den Betriebshof in den Blick nehmen, sondern auch die Fahrt auf der Strecke im Fahrzeugbereich

Vorschlag:

- folgende Tabelle stellt die technischen und organisatorischen Anforderungen für einen automatisierten Fahrbetrieb von Straßenbahnen in den unterschiedlichen Szenarien gegenüber und verdeutlicht die jeweils unterschiedliche Komplexität der Szenarien

Handlungsempfehlungen

Anforderungen nach AFGBV	Betriebshof	Bes. Bahnkörper (m. Einfriedung)	Bes. Bahnkörper (Rasengleis)	Bes. Bahnkörper (befahrbar)	Straßenbündiger Bahnkörper	Test-u. Validierungsmethode (Anlage I Teil 2)	
Interaktion mit anderen Verkehrsteilnehmenden (1.1)	Erkennung vorausfahrender Verkehrsteilnehmender auf Fahrbahn	Erkennung statischer Hindernisse durch Fz..-Sensorik gegeben; Zugsicherung erforderlich ? Mischverkehr mit Bussen ?		Erkennung beweglicher Hindernisse (z. B. Einsatzfahrzeuge)	Erkennung beweglicher Hindernisse und deren Trajektorie erforderlich (Fahrweg kann ggf. durch Busse genutzt werden)	Beachte Mischverkehr	UN-Regel Nr. 152 (Notbremsassistenzsysteme), mit Anpassungen
	Einhaltung Sicherheitsabstand (§ 4 StVO)	Sicherungssystem, BMS/Stellwerk/YMS gewährleistet Abstand	Taktung kann Abstand gewährleisten. Beachte aber auch dabei den Betriebsbremsweg (Geschwindigkeit – Reibwert)	Wie zuvor	Abstand abhängig von Betriebsbremsweg, der in Korrelation zur Geschwindigkeit und den Reibwerten auf dem Schienenkopf (Laub, Niesel, Fugenmasse) steht	Beachte Mischverkehr	Sicherheitsabstand wird jederzeit, bei jeder Geschwindigkeit, in jeder Situation eingehalten
	Erkennung Fahrstreifenwechsel vorausfahrender/nachfolgender Fz.	Grundsätzlich nicht relevant	Grundsätzlich nicht relevant	Grundsätzlich nicht relevant	Beachte Einsatzfahrzeuge, Busse	Erkennung muss gewährleistet sein (nachfolgende Fz. insb. w.g. Linksabbiegern !)	Wird erkannt und bei Fahraufgabe entsprechend berücksichtigt
	Fahrstreifenwechsel durchführen	Kein Fahrstreifenwechsel möglich; YMS verhindert Flankenfahrt	Kein Fahrstreifenwechsel möglich	Kein Fahrstreifenwechsel möglich	Kein Fahrstreifenwechsel möglich	Kein Fahrstreifenwechsel möglich	
	Erkennung Einsatzfahrzeuge	Leitstelle berücksichtigt Einsätze und stellt ggf. Betrieb ein ; Objekterkennung als Rückfallebene	Wie zuvor	Einsatzfahrzeuge m. Sonderrechten müssen erkannt werden (C2C, sonst optisch/akustisch) und Vorfahrt gewährt werden	Fz. muss ggf. Kreuzung räumen können, um Vorfahrt zu gewährleisten, also « wissen », wie lang es ist	Wie zuvor	

Handlungsempfehlungen

	Inhalt						Erläuterung
		Betriebshof	Bes. Bahnkörper (m. Einfriedung)	Bes. Bahnkörper (Rasengleis)	Bes. Bahnkörper (befahrbar)	Straßenbündiger Bahnkörper	
Technische Anforderungen	Erkennung vorausfahrender Verkehrsteilnehmer und ihrer Trajektorien und geeignete Reaktion	(X)		X	X	X	Im Betriebshof abhängig von konkreter Verkehrssituation (fremde Verkehre, Busse); sonst durch Zugsicherung (andere Schienenfahrzeuge) und Objekterkennung mittels fahrzeugsseitiger Sensorik; Trajektorien müssen analysiert werden können
	Erkennung nachfolgender Verkehrsteilnehmer und ihrer Trajektorien und geeignete Reaktion			X	X	X	Auf bes. Bahnkörper für Einsatzfahrzeuge (Rasengleis) und andere berechnete Fahrzeuge wie Busse und Taxen (befahrbarer Bahnkörper), auf straßenbündigem Bahnkörper für gesamten Mischverkehr
	Erkennung Einsatzfahrzeuge und geeignete Reaktion	(X)	(X)	X	X	X	Im Betriebshof und eingefriedeter Bahnkörper durch Leitstelle; lösbar z.B. durch C2C oder entsprechende Sensorik; sonst siehe oben.
	Erkennung kreuzender Verkehrsteilnehmer	(X)	(X)	X	X	X	Im Betriebshof durch organisatorische Maßnahmen zu gewährleisten (bereits in BOStrab geregelt, siehe Pflichten des Unternehmers); auf eingefriedetem Bahnkörper an Bahnübergängen, ggf. unterstützt durch streckenseitige Infrastruktur (beachte dann evtl. Planfeststellung nach § 28 PBefG etc.); bei anderen Szenarien durch Objekterkennung
	Erkennung von Geschwindigkeitsbegrenzungen, bes. Anforderungen an Geschwindigkeit und Verkehrseinrichtungen; bes. Verkehrssituationen (z.B. Baustellen)			(X)	X	X	Im Betriebshof und auf eingefriedetem Bahnkörper durch Betriebsordnung / bes. Anweisung durch Leitstelle gewährleistet. Wanderbaustellen / Grünflächenpflege problematisch, technische Lösung könnte durch RFID-Tags für Warnschilder und/oder entsprechende fahrzeugseitige Objekterkennung erfolgen
	Erkennung von Situationen, in denen Vorfahrt gewährt werden muss		(X)	(X)	(X)	X	An Bahnübergängen grds. Vorfahrt für Straßenbahn, Sonderregelungen durch Betriebsordnung/digitale Karte erfassbar; sonst beachte Einsatzfahrzeuge (s.o.); auf straßenbündigem Bahnkörper beachte StVO (digitale Karte, C2C, C2I, entsprechende Objekterkennung)
	Berücksichtigung Umweltbedingungen (Einfluss auf Verkehrssituation, Fahrzeugfunktionen, Sensorik)	X	X	X	X	X	Ggf. Formulierung konkreter Anforderungen (z.B. an Redundanzen) im Gesetz, sonst Stand der Technik
	Selbstüberwachung sicherheitsrelevanter Fahrzeugfunktionen und Sensorik	X	X	X	X	X	

Erkenntnisse aus dem AStriD-Projekt

Ergebnisse aus dem AStriD-Projekt

- Ausnahmegenehmigung über § 6 BOStrab stellt eine Einzelfallentscheidung dar
- Ermessensentscheidung mit erheblichen Unsicherheiten
- Rechtliche Unwägbarkeiten könnten durch ermessensleitende Verwaltungsvorschriften abgefangen werden
- Anpassung des nationalen Rechtsrahmen nötig!

Erkenntnisse aus dem AStriD-Projekt

Parallelen zum Gesetz zum autonomen Fahren und der AFGBV

- Gesetzlicher Rahmen für autonome Kfz mittlerweile vorhanden
- Einführung §§ 1d- 1k StVG
- Konkretisiert durch die Verordnung zur Durchführung des Gesetzes zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes und des Pflichtversicherungsgesetzes (AFGBV)
- Genehmigungen für festgelegte Betriebsbereiche
- Einführung einer Technischen Aufsicht (TA) bei Straßenbahnen schnell umsetzbar
- Orientierung an technischen Standards der AFGBV möglich

Ansprechpartner

IKEM

- **Matthias Hartwig**
matthias.hartwig@ikem.de
- **Timon Plass**
timon.plass@ikem.de

Terminhinweis:

AStriD Workshop-Reihe

„Zulassungsvoraussetzungen einer autonom fahrenden Straßenbahn“

1. Termin mit rechtl. Fokus 19. Mai
2. Termin mit techn. Fokus 29. Sept.



AStriD – Autonome Straßenbahn im Depot

Gefördert durch: