

Automatisierte und fahrerlose Fahrzeuge im ÖPNV (Peplemover)

Mit der zunehmenden Urbanisierung gelangt die öffentliche Verkehrsinfrastruktur in den Städten weltweit an ihre Kapazitätsgrenzen. Zudem spielen die Aufrechterhaltung eines adäquaten Angebots von Mobilitätsdienstleistungen in den ländlichen Regionen und am Rande großer Städte sowie die Minimierung negativer Umwelteinflüsse des Verkehrssektors mehr und mehr eine entscheidende Rolle.

Zukünftige Mobilitätskonzepte sollen eine reibungslose Intermodalität ermöglichen. Wichtiger Treiber für neue Mobilitätsstrategien sind die Digitalisierung sowie die Automatisierung und Vernetzung in der Mobilität. Vollautomatisiertes bzw. fahrerloses Fahren (High- bzw. Full-Automation) können in diesen Bereichen durch kontinuierliche Verfügbarkeit die Etablierung bedarfsorientierter Angebote ermöglichen. Personen, die selbst kein Fahrzeug führen können oder dürfen, erlangen durch die Nutzung solcher Angebote ihre Mobilität zurück. Digitalisierung und Vernetzung der Mobilitätssysteme können zusätzlich zur Optimierung der zeitlichen und örtlichen Kundenbedürfnisse aber auch von Wegstrecken führen. Mit zunehmendem Fortschritt der Automatisierungstechnologie, der Serienreife entsprechender Fahrfunktionen und der voranschreitenden Verbreitung der Infrastruktur ergeben sich somit zahlreiche neue Anwendungsmöglichkeiten und damit verbunden rechtliche und politische Herausforderungen.

Der Verband der TÜV e.V. begrüßt diese Entwicklungen zum automatisierten Fahren und begleitet den Prozess der Vorschriftenentwicklung für Fahrzeuge. Harmonisierung und Schaffung von Vorschriften bzw. gesetzlichen Rahmenbedingungen für die neuartigen Verkehrssysteme, insbesondere zur Vernetzung von Fahrzeug und Infrastruktur, sollten daher angestrebt werden.

Der aktuelle Stand

Das automatisierte Fahren beschränkt sich im Pkw- und Nutzfahrzeuggbereich zurzeit auf diverse Assistenzsysteme, wie zum Beispiel zur Spurhaltung oder Abstandshaltung. Dabei werden Fahrer in ihrer Fahraufgabe unterstützt, bleiben jedoch unter anderem wegen fehlender gesetzlicher Rahmenbedingungen in der Verantwortung der Fahraufgabe. Der höchste Automatisierungsgrad, der aktuell bei Serienfahrzeugen erreicht wird, entspricht also Level 2 nach der Definition der Automatisierungsgrade durch die Society of Automotive Engineers (SAE, Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicles).

Im ÖPNV hingegen ist der Automatisierungsgrad deutlich niedriger. Stadtbusse sind bislang auf Level 0 bis 1, also den niedrigsten der Automatisierung einzuordnen. Um ihr Potenzial jedoch vollständig nutzen zu können, ist eine Automatisierung der Stadtbusse nach Level 5 notwendig. Erst dadurch sind sie jederzeit verfügbar, was wiederum die Akzeptanz automatisierter Verkehrsträger steigert. In diesem Rahmen wurden in den vergangenen Jahren sogenannte Peplemover entwickelt. Diese werden bundesweit in diversen Pilotprojekten zur Personenbeförderung eingesetzt und fahren mit niedrigen Geschwindigkeiten (<20 km/h) auf definierten Strecken von wenigen Kilometern im öffentlichen und nichtöffentlichen Raum. Definitionsgemäß und aufgrund der derzeit zur Verfügung stehenden Technik ist in diesen Fahrzeugen ein Fahrer bzw. Operator erforderlich. Dieser trägt die Fahrverantwortung für das

Gesamtfahrzeug während des Betriebs, überwacht zum Beispiel bei technischen Störungen oder Hindernissen im Fahrweg das Fahrzeug und übernimmt die Fahrzeugführung im Störfall. In einigen alternativen Projekten in Deutschland wird fahrerloses Fahren (Level 5) im ÖPNV zwar bereits adressiert, bei diesen Projekten bestehen aber noch zahlreiche Einschränkungen und es ergeben sich diverse Herausforderungen für die Zukunft.

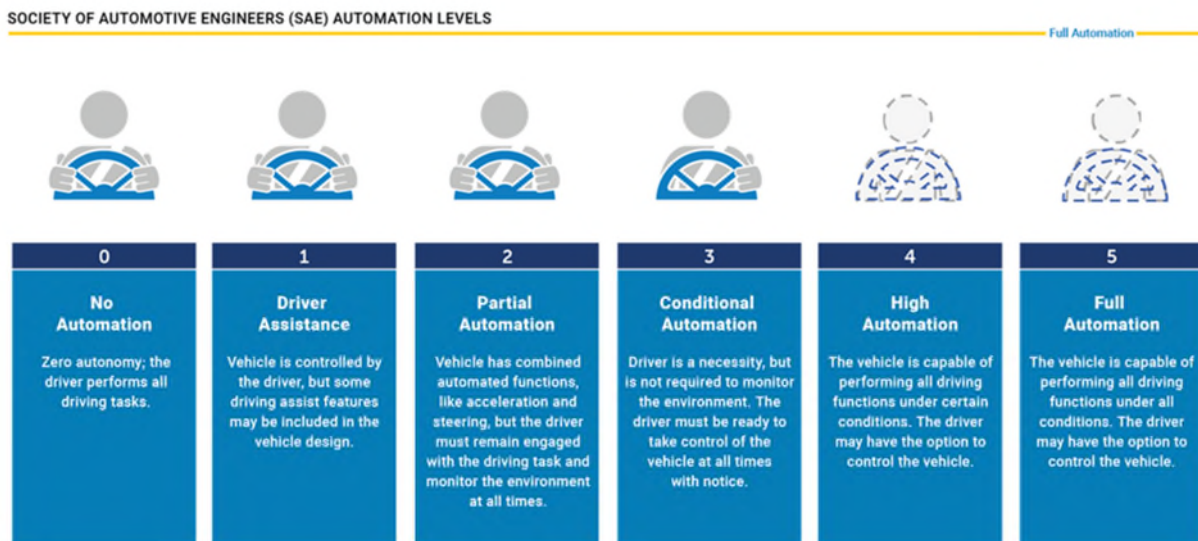


Abbildung: SAE-Level in einer Darstellung des National Highway Traffic Safety Administration <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>

Die im Auftrag des International Transport Forum (ITF) erstellte Studie „Urban Mobility System Upgrade. How shared self-driving cars could change city traffic“¹, auch „Lisboa study“ genannt, kommt u.a. zu dem Ergebnis, dass dem ÖPNV eine entscheidende und zentrale (steuernde) Rolle im Verkehrssystem zugedacht werden sollte und zeigt auf, welches Potenzial im hochautomatisiert fahrenden ÖPNV steckt. Durch Automatisierung könnten laut der Studie acht von zehn konventionellen Autos durch automatisierte, geteilte Fahrzeugflotten abgeschafft werden. Kombiniert man diese Flotten mit Hochleistungs-ÖPNV, könnten sogar neun von zehn Autos entfallen. Durch die Reduzierung der Fahrzeugzahl könnten alle Parkplätze auf Seitenstreifen und 80 Prozent der Parkhaus-Kapazitäten entfallen. Dies bedeutet nicht nur einen immensen Gewinn an öffentlichem Raum, insbesondere in hochverdichteten Innenstädten, sondern auch die deutliche Absenkung von Lärm- und Abgasemissionen aus dem Verkehrssektor.

Genehmigung und Zulassung von Peplemovern im ÖPNV

Derzeit existieren noch keine harmonisierten Genehmigungs- und Zulassungsvorschriften für hochautomatisierte Fahrzeuge, was den ÖPNV und damit auch Peplemover einschließt. Auch das EU- und das nationale Recht bieten hier keine Lösungsansätze, weil u.a. die Fahrzeugart „Peplemover“ nicht in die existierenden Fahrzeugkategorien einzuordnen ist. Um die Zulassung und den Betrieb eines fahrerlosen/vollautomatisierten (Level 4+5) Peplemovers in Testfeldern zu ermöglichen, müssen derzeit für diese neuen Fahrzeugarten die verschiedenen Regelungen,

¹ https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf

Verordnungen und Gesetze aus vergleichbaren Kategorien sachverständig herangezogen werden. Aufgrund der nicht passenden technischen Anforderungen sind jedoch auch verschiedene Ausnahmen notwendig.

Um zu ermitteln, welche Anforderungen und Nachweise für die Nutzung von Peoplemovern in Pilotprojekten heranzuziehen sind, hat eine vom Bund eingesetzte Expertengruppe, bestehend aus Vertretern der Länder, der Technischen Prüfstellen von TÜV und DEKRA unter Leitung der TÜV|DEKRA ArgeTP21, einen umfangreichen Beurteilungskatalog zu Ausrüstungs- und Bauvorschriften erarbeitet. Dieser Katalog berücksichtigt notwendige Aspekte für den Einsatz von Peoplemovern und ermöglicht unter Umständen eine Betriebserlaubnis unter Inanspruchnahme einer Ausnahmegenehmigung nach § 70 StVZO. Diese Genehmigung ist jedoch eine Ermessensentscheidung der zuständigen Verwaltungsbehörden der Länder und ist erforderlich, wenn das Fahrzeug nicht den Vorschriften der StVZO entspricht. Ein Fahrzeug, das von den Vorschriften der StVZO abweicht, kann gemäß § 21 StVZO (Betriebserlaubnis für Einzelfahrzeuge) nur nach gutachterlicher Bewertung durch eine Technische Prüfstelle oder einen Technischen Dienst mit einem Gutachten zur Vorbereitung der Entscheidung einer Ausnahme nach § 70 StVZO eine Betriebserlaubnis erhalten. Dazu ist die funktionale Sicherheitsanalyse des Gesamtfahrzeugs unabdingbar.

Im Koalitionsvertrag aus dem Jahr 2018 haben die Regierungsparteien dem vernetzten und automatisierten Fahren hohe Priorität eingeräumt. Wichtige legislative Punkte (z.B. Haftungsverteilung, Datenaufzeichnung bei Unfällen) wurden mit dem achten Gesetz zur Änderung des Straßenverkehrsgesetzes vorgegeben. Ihre konkrete rechtliche Regelung ist noch offen. Auch die UNECE Regelung R79 kann deshalb noch nicht über die Teilautomatisierung hinaus technische Standards setzen. Sie erlaubt aktuell noch keine Serienzulassung von Fahrzeugen mit hoch- und vollautomatisierten Fahrfunktionen, die dem Level 3 oder höher entsprechen.

Folgende wichtige Handlungsfelder stehen aus Sicht des VdTÜV dabei im Fokus:

1. Planungssicherheit durch einen regulatorischen Rahmen

Für das vernetzte und automatisierte Fahren wird die Schaffung eines regulatorischen Rahmens der zentrale Treiber sein. Diesen Rahmen und damit aktuell auch die Grenzen bei der Einführung solcher Systeme definiert das Zulassungs- und Verkehrsrecht. Entsprechend ist eine Anpassung des Rechtsrahmens durch den Gesetzgeber notwendig, da nur so Herstellern und Mobilitätsdienstleistern Rechts- und Planungssicherheit gegeben werden kann.

2. Nationales Verfahren als Best-Practice-Beispiel/Internationale Standardisierung vorantreiben

Der erarbeitete Anforderungskatalog für Peoplemover enthält Erfahrungen aus zahlreichen Pilotprojekten. Damit bietet er eine einheitliche Grundlage zur Begutachtung und Genehmigung dieser Fahrzeuge hinsichtlich der technischen Ausrüstungs- und Bauvorschriften.

Neben dieser allgemeinen gleichmäßigen Beurteilungs- und Genehmigungsmöglichkeit sind aber unbedingt die Anforderungen bezüglich funktionaler Sicherheit und Security für die Zulassung von hochautomatisierten Fahrzeugen, neuen Fahrzeugtechnologien und -konzepten zu beachten. Dazu muss im Einzelfall die Bewertung der Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen funktionalen Sicherheit und der Verkehrskompetenz von Fahrzeugen im automatisierten Fahrbetrieb auf der Linienstrecke erarbeitet und bewertet werden.

Dieses national entwickelte Prüfkonzept sollte als Best-Practice-Beispiel auch in die europäische und internationale Vorschriftenentwicklung eingebracht werden.

Prüfverfahren sowohl für die Genehmigung als auch für die Periodische Technische Untersuchung automatisiert fahrender Fahrzeuge zur Personenbeförderung im ÖPNV-tauglichen Regelbetrieb müssen insgesamt konzeptionell weiterentwickelt und prototypisch umgesetzt werden. Im Ergebnis muss die Weiterentwicklung und Harmonisierung des nationalen und internationalen Regelwerks für hochautomatisierte Fahrzeuge aller Fahrzeugklassen in der vernetzten Mobilität stehen. Die Aspekte der ISO 26262, VO (EU) 2018/858, StVG, StVZO sowie die Ergebnisse der Arbeitsgruppe Automatisiertes/Autonomes und Vernetztes Fahren (GRVA) der UN Economic Commission for Europe (UN-ECE) sollten dabei u.a. berücksichtigt werden.

3. *Rechtssicherheit und Datenschutz*

Nicht nur die Fahrer/Nutzer, sondern auch die Betreiber von hochautomatisierten Fahrzeugen brauchen Rechtssicherheit bei der Nutzung von automatisierten Systemen. Dafür muss der Zugang zu Fahrzeugdaten datenschutzkonform und diskriminierungsfrei ermöglicht werden. Der VdTÜV hat hierzu das Positionspapier „Verkehrssicherheit durch Fernzugriff auf Fahrzeugdaten“² mit einem standardisierten Vorgehen vorgelegt.

4. *Sichere und stabile Infrastruktur gewährleisten*

Um Fahrzeuge höherer Automatisierungsgrade (SAE Level 3-5) sicher betreiben und nutzen zu können, bedarf es einer flächendeckenden stabilen Infrastruktur. Hier steht die sichere Kommunikation zwischen Fahrzeug und Fahrzeug, sowie zwischen Fahrzeug und Infrastruktur (Ampeln, Road Side Units etc.) im Vordergrund, um u.a. die nächste Entwicklungsstufe für den hochautomatisierten ÖPNV zu ermöglichen. Das wäre zum Beispiel der Einsatz von Remote-Steuerung über Leitstellen, die die Aufgabe des Fahrers/Operators übernehmen können. Dabei steuert und überwacht die Leitstelle das Fahrzeug und den Einsatz der Fahrzeuge im Verkehr, dem ÖPNV-Netz und nach einem fest vorgegebenem Fahrplan.

Aber auch die Unterhaltung der Straßen gerät sehr schnell in den Fokus. Gewisse hochautomatisierte Fahrzeuge benötigen u.a. Fahrbahnmarkierungen, um im Zusammenspiel mit digitalen Karten ihren Standort verifizieren und den Fahrbahnverlauf besser erkennen zu können. Hier bedarf es einer europaweit geregelten Vorgehensweise, um Mindestanforderungen für den Erhalt des Zustandes von Fahrbahnmarkierungen sicherzustellen.

5. *Novellierung des Personenbeförderungsgesetzes*

Automatisierte ÖPNV-Fahrzeuge entsprechender Mobilitätsdienste sollen zukünftig sinnvoll Massentransportmittel wie Straßenbahn, Bus- und Schienenpersonennahverkehr alltagstauglich ergänzen. Für die entgeltliche Beförderung von Personen gelten in Deutschland die Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG). Nach § 48 der Fahrerlaubnisverordnung benötigt ein Fahrer eines Fahrzeugs, das dem PBefG unterliegt und nicht mehr als 8 Personen befördert, einen Personenbeförderungsschein. Der strikte Grundsatz der Genehmigung kann nur zur Erprobung und nur im Einzelfall gemäß § 2 Abs. 7 PBefG aufgehoben werden. Dies wird in Deutschland überwiegend bei diesen neuen Verkehrskonzepten genutzt. Solange die rechtlichen Grundlagen nicht angepasst werden, muss mit erhöhtem Aufwand der Einzelfall überprüft werden.

² Das Papier ist online verfügbar unter: https://www.vdtuev.de/dok_view?oid=775511

Mit Ridesharing und Pooling können automatisierte ÖPNV-Fahrzeuge zu einer Verschmelzung öffentlicher und individueller Mobilität führen, die den ÖPNV als Verkehrserlebnis steigern. Ridesharing und Pooling, also das Teilen eines Fahrzeugs durch mehrere Personen mit gleichgerichtetem Fahrtziel, aber möglicherweise unterschiedlichen Start- und Zielorten ist jedoch im derzeit gültigen Personenbeförderungsgesetz grundsätzlich nicht zulässig. Alle Marktteilnehmer sollten gleiche Voraussetzungen für die Personenbeförderung haben. Aus Umwelt- und Klimaschutzgründen sowie dem Gleichbehandlungsgrundsatz ist es nicht mehr zeitgemäß, dass sowohl Mobilitätsdienste als auch Mietwagen mit Fahrern nach jedem Auftrag zu ihrer Betriebsstätte leer zurückkehren müssen. Die durch die Rückkehrpflicht verursachten unnötigen Leerfahrten schaden der Umwelt, indem sie vermeidbare Abgas- und Geräuschemissionen verursachen. Ressourcenteilung ist ökologisch sinnvoll und macht Mobilität flexibler und günstiger.

Insofern müssen die Vorschriften des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG) für die Nutzung von automatisierten ÖPNV-Fahrzeuge im Regelbetrieb mit Blick novelliert werden.³

6. Nutzerakzeptanz fördern

Eine weitere wichtige Forschungsaufgabe besteht momentan darin, die Nutzerakzeptanz für HAF auf den Prüfstand zu stellen und genauer zu untersuchen. Ob Nutzer bereit sind, automatisierte/autonome Fahrzeuge zu nutzen, welche Funktionalitäten über die reine technische Umsetzung der Fahraufgabe hinaus notwendig sein werden, wie Entertainment und Zusatzfunktionen ausgestaltet werden können und welches Betriebs- und Geschäftskonzept dazu zur Anwendung kommen sollten, sind ebenfalls zu klärende Fragen. Die TÜV-Unternehmen werden dabei ihrer Fachexpertise zur Akzeptanzsteigerung der verbraucher- und umweltfreundlichen Technologie einbringen.

³ Vgl. hierzu das VdTÜV-Positionspapier „Das Personenbeförderungsgesetz fit für das digitale Zeitalter machen“ https://www.vdtuev.de/dok_view?oid=734708