

Anforderungen für autonome Fahrzeuge im ÖPNV – Ein systemischer Zielkonflikt und erste Lösungsansätze

Dipl.-Ing. (FH) Torsten Schmidt; Dipl.-Betriebsw. (FH) Anne Klingner; Sofia Pavlakis; Julia Schober; Felix Metzger; Johannes Jähne

Die Transformation des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) ist in vollem Gange – nicht als technologischer Selbstzweck, sondern als Antwort auf sich wandelnde gesellschaftliche, ökologische und betriebliche Rahmenbedingungen. Der zukünftige ÖPNV ist vernetzt, elektrisch, digital und autonom. Diese vier Dimensionen sind das Zielbild für die Entwicklung integrativer, flexibler und nachhaltiger Mobilitätslösungen. Die Einführung autonomer Fahrzeuge im ÖPNV lässt sich dabei nicht auf das Fahrzeug und seine Komponenten reduzieren. Vielmehr geht es um ein ganzheitliches Ökosystem, das technologische, rechtliche und organisatorische Komponenten vereint. Der Übergang zum vollautonomen ÖPNV-Betrieb nach SAE Level 4 (hochautomatisiertes Fahren, bei dem das System alle Fahraufgaben in einem definierten Anwendungsbereich eigenständig übernimmt; ein Eingriff des Menschen vor Ort ist dort nicht erforderlich, eine Fernunterstützung gesetzlich vorgeschrieben) erfordert somit ein vollständig neues Gesamtsystemverständnis. Die Anforderungen an ein Fahrzeug im Rahmen eines Anforderungsprofils seitens der Aufgabenträger beziehungsweise eines Lastenhefts von sei-



Abb. 1: Vier Dimensionen als Zielbild für die Entwicklung von Mobilitätslösungen.

Abb.: RMV

ten der Verkehrsunternehmen bilden dabei nur die „Spitze des Eisbergs“. Das Fahrzeug ist die wirklich sichtbare Komponente in diesem System, während alle anderen den notwendigen Rahmen für die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems darstellen.

Mit dieser „Spitze des Eisbergs“ haben sich die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) und

der Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) beschäftigt, um erste Ansätze eines Anforderungsprofils gemeinschaftlich zu beschreiben. Die folgenden Ausführungen erläutern die Unterschiede zum bisherigen Prozess, wesentliche Anforderungsbereiche, Machbarkeiten sowie notwendige Prozesse, Herausforderungen und Perspektiven.

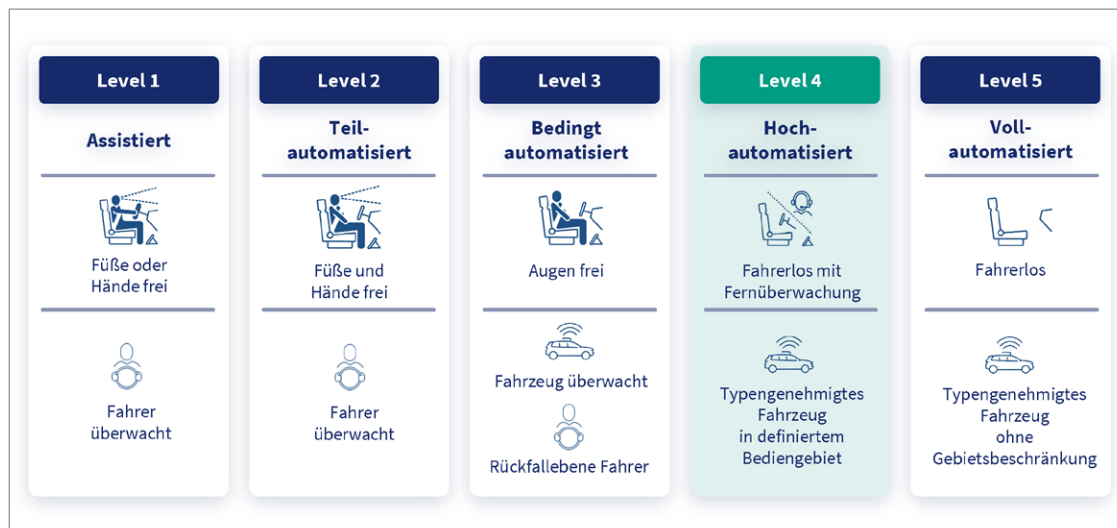


Abb. 2: SAE-Level 1 bis 5. Grafik: fahma

Grundlage: Gemeinsames Vorausdenken

Welche Bedeutung die überregionale Zusammenarbeit für die Entwicklung von Standards im Bereich des autonomen Fahrens hat, wurde bereits im Artikel von Henrik Falk und Prof. Knut Ringat in DER NAHVERKEHR 5/2025 herausgestellt. Die Zusammenarbeit von BVG und RMV sowie deren Austausch von Erfahrungen aus Projekten wie EASY, See-Meile, Shuttles&Co, KIRA und NoWeL4 belegen, dass sich erste organisatorische und technische Strukturen herausbilden. Maßgeblich hierfür ist auch die Bereitschaft aller Akteure, Zusammenarbeit zuzulassen und voneinander zu lernen. Nun gilt es, diesen Prozess gezielt zu verstetigen – mit Weitblick, Realitäts-sinn und dem Willen zur Standardisierung. Die nächsten Jahre werden entscheidend dafür sein, ob sich autonome Fahrzeuge im ÖPNV als verlässliche Option etablieren können. Der Markthochlauf wird nur gelingen, wenn Standards, Schnittstellen und Zuständigkeiten frühzeitig geklärt, praxistauglich getestet, etabliert und kontinuierlich angepasst werden können.

Neue Anforderungen und ihr Einfluss auf Technik, Betrieb und Markt

Mit dem autonomen Fahren verändert sich nicht nur die Fahrzeugtechnik selbst, sondern auch die Verteilung von Aufgaben und Verantwortlichkeiten. Funktionen, die bisher klar beim Fahrpersonal im Fahrzeug verankert waren, verlagern sich in neue Strukturen. So wird der klassische Fahrer-arbeitsplatz weitgehend überflüssig und nur noch rudimentär abgebildet, während die zentrale Fahraufgabe auf die autonome Fahrfunktion sowie komplexe Aufgaben auf die „Technische Aufsicht“ übergehen – eine neue Rolle, die in Leitstellen für autonome Verkehre erforderlich wird. Ähnlich verschiebt sich die Verantwortung für Dienst- und Arbeitsanweisungen: Vieles von dem, was bislang durch das Fahrpersonal ausgeführt wurde, muss künftig die autonome Fahrfunktion selbstständig umsetzen. Diese Beispiele verdeutlichen, dass ein Lastenheft für autonome Fahrzeuge nicht nur technische Spezifikationen erfassen darf, sondern ebenso organisatorische und prozessuale Anforderungen berücksichtigen muss (Abb. 2).

Für den ÖPNV ergeben sich zudem weitere veränderte Bedingungen, die sich wesentlich auf die Anforderungen an die auto-



Zum Autor

Dipl.-Ing. (FH) Torsten Schmidt (42) ist seit 2019 bei der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt RheinMain GmbH (fahma) – einer Tochter des Rhein-Main-Verkehrsverbundes (RMV) – im Bereich „Straßengebundener ÖPNV“ tätig. Er koordiniert das Projekt „RMV-DeReBu“ zur Dekarbonisierung des regionalen Busverkehrs und begleitet aus ingenieurtechnischer Sicht Projekte zur Erprobung von autonomen Fahrzeugen. Schmidt hat Verkehrssystemtechnik an der Westsächsischen Hochschule Zwickau (FH) studiert. Vor seiner Tätigkeit bei der fahma war er bei traffiQ für Fahrzeugtechnik (Bus und Schiene) sowie die Fahrgastinformation verantwortlich.



Zur Autorin

Dipl.-Betriebsw. (FH) Anne Klingner (47) ist seit 2021 bei der Fahrzeugmanagement Region Frankfurt Rhein-Main GmbH (fahma) im Bereich Straßengebundener ÖPNV tätig. Nach dem Studium der Betriebswirtschaftslehre an der Hochschule Stralsund arbeitete sie sieben Jahre als Projektmanager im Bereich Innovationsprojekte des F.A.Z.-Institutes. Anschließend wechselte sie für neun Jahre in die Automobilindustrie und war dort unter anderem als Änderungsmanager in der Automobilentwicklung tätig. Während dieser Zeit erwarb sie die Prince2-Zertifizierung sowie die Scrum-Zertifizierungen.



Zur Autorin

Sofia Pavlakis (31) ist seit 2020 als Consultant New Mobility mit den Schwerpunkten Autonomes Fahren und On-Demand-Mobilität bei der rms GmbH (Rhein-Main-Verkehrsverbund Servicegesellschaft) tätig. Sie begleitet Innovationsprojekte im Rhein-Main-Verkehrsverbund koordinativ und fachlich. Im Mittelpunkt ihrer Arbeit stehen neue Mobilitätslösungen, insbesondere die Integration autonomer Fahrtechnik in den ÖPNV und die Umsetzung von On-Demand-Verkehren. Zuvor schloss sie ihren Master of Science in Management an der Universität in Mainz ab.



Zur Autorin

Julia Schober (22) ist seit 2023 bei den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG) in der Abteilung Fahrzeugmanagement im Bereich Omnibus tätig. Sie ist verantwortlich für das Erstellen der Anforderungen im Lastenheft und an allen Prozessen von der Ausschreibung bis hin zur Auslieferung und Abnahme der Neufahrzeuge beteiligt. Schober hat dual Maschinenbau – Konstruktion und Fertigung an der Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin (HWR) studiert.



Zum Autor

Felix Metzger (37) ist Projektleiter und stellvertretender Abteilungsleiter in der Stabsabteilung Technologie und Innovation bei den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG). Er ist verantwortlich für Projekte im Bereich des autonomen Fahrens und setzt sich mit seinem Team für die Integration der Technologie im Berliner ÖPNV ein. Metzger studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der RWTH Aachen und war vor seinem Wechsel zur BVG im Jahr 2020 als Head of PMO bei StreetScooter tätig, einem Tochterunternehmen der DHL Group, das elektrische Nutzfahrzeuge entwickelte.



Zum Autor

Johannes Jähne (36) ist stellvertretender Teamleiter und Projektleiter in der Stabsabteilung Technologie und Innovation bei den Berliner Verkehrsbetrieben (BVG). Er ist seit 2015 bei der BVG und verantwortet die operative Umsetzung von Projekten im Bereich des autonomen Fahrens. Jähne studierte Geographie an der LMU München und Urbane Infrastrukturplanung an der Beuth-Hochschule für Technik in Berlin. Bevor er den Schwerpunkt seiner Arbeit auf das autonome Fahren setzte, war er Projektmitarbeiter für die Elektrifizierung der BVG-Dienstwagenflotte und vor seinem Umzug nach Berlin bei der MVG in München tätig.

me Fahrfunktion auswirken. Zunächst muss sie eine sichere und zuverlässige Beförderung von Fahrgästen gewährleisten. Hinzu kommt, neben der Integration in den Linienbetrieb, der Einsatz in On-Demand-Verkehren. Zusätzlich müssen Schnittstellen zu Leitstellen, Fahrgastinformation und gegebenenfalls Ticketingsystemen bereitgestellt werden. Da der Fahrer als direkter Ansprechpartner wegfällt, benötigen Fahrgäste neue Kommunikationsmöglichkeiten – von klaren Informationen während der Fahrt bis hin zu Unterstützung in besonderen oder kritischen Situationen. Es werden klare Notfall- und Rückfallebenen sowie eine einfache Übernahme durch die Technische Aufsicht benötigt. Eine regelmäßige Überprüfung der aktuellen Betriebsbedingungen, wie Wetter oder veränderte Baustellsituationen, ist ebenfalls erforderlich, um Sicherheit, Verfügbarkeit und Akzeptanz im Alltag zu garantieren. Diese Rahmenbedingungen spielen eine wesentlich größere Rolle als beim fahrergeführten ÖPNV.

Damit wird deutlich: Die Aufgabe, die sich RMV und BVG hier gestellt haben, ist nicht nur, ein technisches Dokument zu erstellen, sondern eine Grundlage zu schaffen, um den autonomen Betrieb im ÖPNV erfolgreich vorbereiten zu können.

Die große Herausforderung für Aufgabenträger wie den Rhein-Main-Verkehrsverbund (RMV) und Verkehrsbetriebe wie die Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) ist, Fahrzeuge mit autonomer Fahrfunktion konkret auf Basis von SAE-Level 4 im Verkehrsangebot zu integrieren. Aktuell existieren keine vollumfänglichen Beschreibungen für au-

tonome Serienfahrzeuge für den Einsatz im ÖPNV. Gleichzeitig benötigen Verkehrsunternehmen eine Übersicht technischer Anforderungen, um Fahrzeuge überhaupt beschaffen zu können, damit ein Regelverkehr in den kommenden Jahren – bis spätestens zum Anfang der 2030er-Jahre – sichergestellt werden kann. Diese Wechselbeziehung erzeugt eine Henne-Ei-Problematik: Ohne konkrete Aussagen der Hersteller zum aktuellen technologischen Stand autonomer Fahrzeuge lassen sich keine für den ÖPNV nutzbaren und standardisierten Lastenhefte erstellen – und ohne Lastenhefte seitens des ÖPNV können Hersteller keine für den ÖPNV vollumfänglich nutzbaren Fahrzeuge entwickeln. Die autonome Fahrfunktion in den ersten Serienfahrzeugen wird voraussichtlich zunächst noch nicht alle ÖPNV-spezifischen Betriebsabläufe oder Verkehrssituationen uneingeschränkt bewältigen können – selbst wenn sie formal über eine Level 4-Zulassung verfügt. Für die Erstellung eines Anforderungsprofils bedeutet es eine zusätzliche Herausforderung, dass Anforderungen immer im Kontext des geplanten Betriebsgebietes formuliert werden müssen. Ferner muss die ÖPNV-Branche damit umzugehen lernen, dass auch Bereiche existieren, in denen keine autonomen Fahrzeuge in absehbarer Zeit eine Betriebsgenehmigung erhalten könnten.

Am Beispiel der Abbildung 3 soll die Problematik illustriert werden. Keiner der hier gezeigten Fahrzeughersteller kann alle im Betriebsgebiet relevanten Anforderungen abdecken. Hersteller A bietet lediglich die Funktionsfähigkeit an, Kreuzungen mit Lichtsignalanlagen sowie von Autobahnen be-

fahren zu können. Hersteller B sichert das Befahren von Straßen ohne Vorfahrtsregelung sowie von Autobahnen zu. Bahnübergänge werden von beiden Herstellern nicht abgedeckt. Daraus folgt, dass ein vollständiger Betrieb im beschriebenen Gebiet mit den angebotenen Modellen nicht ohne Einschränkungen möglich wäre.

Anforderungen für das autonome Fahren: Lastenheft 2.0

Die ÖPNV-Branche muss ein belastbares Anforderungsprofil definieren, das idealtypische Betriebsbedingungen, notwendige Funktionen und infrastrukturelle Rahmenbedingungen beschreibt. Die Erstellung eines Anforderungsprofils oder Lastenhefts für autonome Fahrzeuge im ÖPNV kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht auf ein reales und vollumfänglich beschriebenes Serienprodukt zurückgreifen. Stattdessen muss sie sich zunächst an einer Vision orientieren, die aus Sicht des ÖPNVs ein funktional vollständig ausgestattetes Fahrzeug für den Level 4-Betrieb beschreibt. Dieses „fiktive Referenzfahrzeug“ bildet den Ausgangspunkt für eine strukturierte Beschreibung betrieblicher Anforderungen – etwa in Bezug auf Fahrgastführung, Barrierefreiheit, Kommunikation mit der Leitstelle und Technischen Aufsicht, Fahrzeugarchitektur und Instandhaltbarkeit.

Das Anforderungsprofil dient als Grundlage für vergabe- und praxisfähige Lastenhefte, die in der ersten Stufe realistisch erreichbare Funktionen berücksichtigen – ohne dabei die langfristige Zielperspektive aus dem Blick zu verlieren. Gleichzeitig ist die Industrie gefordert, ihre Fahrzeuge transparent hinsichtlich ihrer verkehrlichen Kompetenzen zu beschreiben.

Was macht den Unterschied

Während klassische Lastenhefte überwiegend technische Parameter wie Motorleistung, Ausstattung, Verbrauch et cetera beschreiben, fokussiert sich das autonome Lastenheft auf das Zusammenspiel von Sensorik, Software, Kommunikation und Betriebsumfeld. Hieraus ergeben sich wesentliche Anforderungen für den Betrieb hinsichtlich Einsetzbarkeit und Sicherheit in unterschiedlichen Szenarien.

Neben den bereits oben genannten neuen Verantwortlichkeiten, welche einen wesentlichen Einfluss auf das Anforderungsprofil beziehungsweise Lastenheft haben, spielt

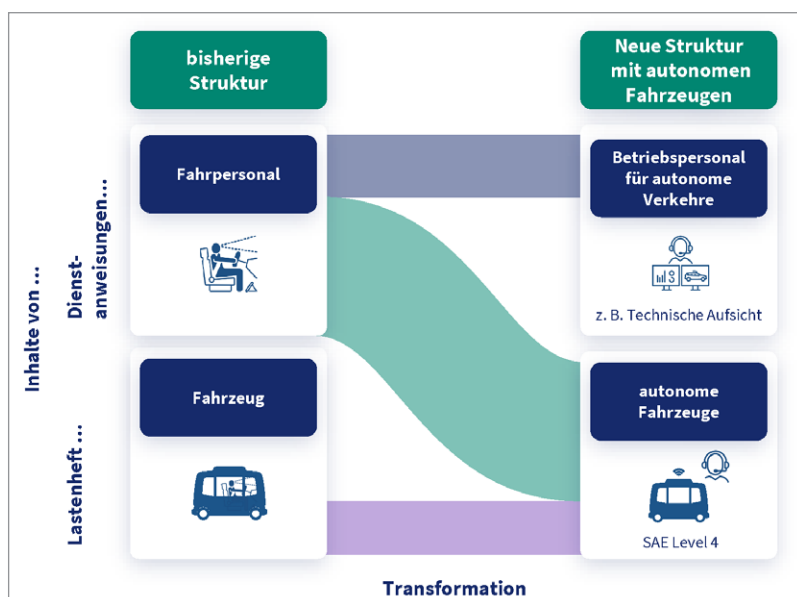


Abb. 3: Verschiebung der Inhalte von Lastenheften und Dienst-anweisungen bei autonomen Fahrzeugen. Grafik: BVG/fahma

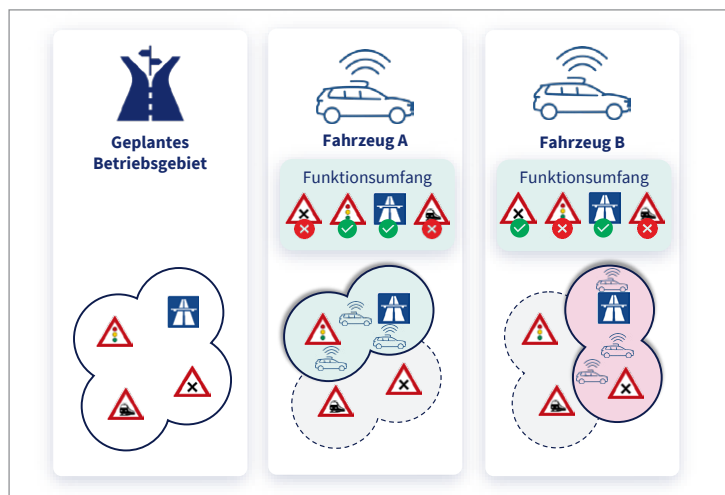


Abb. 4: Geplantes Betriebsgebiet und unterschiedlicher Funktionsumfang von Fahrzeugherstellern und das daraus folgende Betriebsgebiet – Hintergrund: Fahrzeug A mit Level 4 ≠ Fahrzeug B mit Level 4.
Grafik: fahma

damit verbundene enge Abstimmung mit dem Hersteller: die gemeinsame iterative Entwicklung des Anforderungsprofils, die Bewertung der technischen Machbarkeit sowie Umgang mit deren Grenzen und die schlussendliche Verzahnung von Fahrzeug und Betriebskonzept.

Als zentrale Methode dieses vorgelagerten Prozesses zur Vorprüfung der technischen und betrieblichen Machbarkeit kristallisiert sich die Erstellung eines digitalen Zwillings des künftigen Betriebsgebietes heraus. Dieser digitale Zwilling bildet alle wesentlichen Informationen (zum Beispiel Haltestellen, Verkehrsbeschilderung, Straßenarten, Mobilfunkversorgung) zum künftigen Betriebsgebiet ab. Insbesondere bei der Mobilfunkversorgung zeigt sich hier schon eine mögliche Einschränkung des Betriebsgebietes, sofern keine ausreichende Datenübertragung zur Autonomous-Driving-Leitstelle der Technischen Aufsicht möglich ist, beziehungsweise das Erfordernis besteht, über einen Netzausbau mit den Mobilfunknetzbetreibern in den Austausch

ebenfalls die Betriebsgebietsabhängigkeit eine große Rolle. Ein universeller Einsatz autonomer Fahrzeuge wird auf absehbare Zeit nicht möglich sein. Das Anforderungsprofil ist demnach immer auf ein bestimmtes Betriebsgebiet fokussiert. Hinzu kommen kontinuierliche Software-Updates und mögliche Funktionsfreischaltungen, welche in den Betriebsalltag integriert werden müssen und somit ebenfalls das Anforderungsprofil ergänzen. Nicht zuletzt ist eine erweiterte Beschreibung des Sicherheitsbegriffes notwendig (Redundanzen, Cybersecurity, Rückfallebenen) sowie die Beschreibung der Abhängigkeit von externer Infrastruktur, wie zum Beispiel eine stabile Kommunikation.

Grenzen sinnvoll, um realistische Einsatzszenarien zu planen und spätere Anpassungen durch flexible Software- und Hardwarearchitekturen zu ermöglichen.

Die wichtigsten Schritte dieses vorgelagerten Prozesses umfassen demnach eine frühe Analyse des Betriebsgebietes und die

Technische Machbarkeit und Besonderheiten der Beschaffung

Die Erbringung von Verkehrsleistungen mit und die Beschaffung von autonomen Fahrzeugen im ÖPNV folgt einem grundlegend anderen Vorgehen als bei konventionellen Fahrzeugen. Angesichts der engen Verknüpfung von Fahrzeugfunktion und Betriebsumfeld muss der Prozess bereits weit im Vorfeld der eigentlichen Vergabeentscheidung ansetzen.

Dafür ist aber ein grundlegendes Umdenken in der Industrie notwendig. Bisher wurden Kunden erst spät in die Prototypenphase einbezogen. Nun sollten sich Hersteller, Betreiber und Beschaffer bereits in der frühen Konzeptions- und Entwicklungsphase einbinden, denn deren Anforderungen an Betriebsumfeld, Infrastruktur und Prozessintegration wirken sich direkt auf Fahrzeugarchitektur und Funktionsumfang aus. Im zweiten Schritt wäre eine transparente Offenlegung technischer Möglichkeiten und

ANZEIGE

Digitalisierung macht sich bezahlt:
Prüfdienst via App steuern!

www.rms-consult.de/pruefernavi
Frankfurt a. M. | Berlin | Dresden | Hamburg

zu gehen, besteht. Hauptziel ist ein möglichst frühzeitiger Abgleich mit den betrieblichen und verkehrlichen Kompetenzen der verfügbaren Fahrzeugmodelle. Auf dieser Basis lässt sich die voraussichtliche Bedienbarkeit möglichst realistisch bewerten. Je nach Betriebsform ergibt sich daraus eine erste Aussage, wie viele Haltestellen (Linienverkehr nach § 42 PBefG) beziehungsweise virtuelle Haltepunkte (nach § 44 PBefG) angefahren werden können und welche möglichen Einschränkungen sich aus dem Zusammenspiel von Fahrzeug und Betriebsgebiet ergeben. Auch in einem weiterführenden Beschaffungsprozess – etwa durch ein Verkehrsunternehmen – kann der digitale Zwilling als Qualitätskriterium genutzt werden. Er dient zur Bewertung, in welchem Maße ein Fahrzeugmodell das vorgesehene Betriebsgebiet voraussichtlich bedienen kann.

Ein solches Vorgehen schafft nicht nur fairen Wettbewerb, sondern eröffnet auch Skalierungspotenzial: Wenn mehrere Aufgabenträger oder Verkehrsunternehmen über ihre digitalen Zwillinge vergleichbare Verkehrsgebiete identifizieren, können die Fahrzeuge gemeinschaftlich ausgeschrieben werden. Die ÖPNV-Branche wäre so in der Lage, mehrere Beschaffungsvorgänge zu bündeln – und damit Fahrzeuge in höheren Stückzahlen wirtschaftlich zu beschaffen.

All diese Überlegungen – von der frühen Einbindung der Betreiber über neue Entwicklungsansätze bis hin zum Einsatz digitaler Zwillinge – zielen letztlich darauf ab, ein belastbares und zugleich flexibles Anforderungsprofil zu schaffen. Dieses Lastenheft bildet die Grundlage für fundierte Vergabeentscheidungen, erleichtert den Dialog zwischen Betreibern und Herstellern und schafft Transparenz über aktuelle technische Möglichkeiten und Grenzen.

Ausblick & Fazit

Ein zentrales Spannungsfeld in der Entwicklung autonomer Fahrzeuge ergibt sich aus der asymmetrischen Kommunikation zwischen Herstellern, Genehmigungsbehörden und Betreibern. Während sich Fahrzeughersteller im Zulassungsprozess stark an den Vorgaben des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) orientieren, liegt der Fokus der Betreiber auf der praktischen Umsetzbarkeit im jeweiligen Betriebsgebiet. So kann ein Fahrzeug technisch zugelassen sein, ohne den Anforderungen der später verantwortlichen Akteure zu genügen – insbesondere nicht denen des Betriebsleiters nach § 11 BOKraft, der im ÖPNV die Gesamtverantwortung für die sichere Verkehrsleistung trägt.

Zusätzlich erschwert eine heterogene Behördenlandschaft den Prozess: Je nach Einsatzregion müssen Betreiber mit Straßenverkehrs-, Landes-, Bau- und Aufsichtsbehörden kommunizieren, die eigene Genehmigungskriterien anwenden. In der Praxis können dies bis zu 16 verschiedene Landesbehörden sein, deren Anforderungen im Entwicklungsprozess bislang oft nicht systematisch berücksichtigt werden. Die Folge ist eine wachsende Kluft zwischen zentralisierter Fahrzeugzulassung und dezentraler Betriebsverantwortung – und damit das Risiko, technisch freigegebene, aber für den ÖPNV betrieblich nur eingeschränkt nutzbare Fahrzeuge zu erhalten.

Ein strukturiertes Anforderungsprofil beziehungsweise Lastenheft kann helfen, diese Lücke zu schließen. Es schafft einen gemeinsamen Rahmen, in dem Anforderungen aller relevanten Partner – von Herstellern über Genehmigungsinstanzen bis hin zu Aufgabenträgern, Betriebsleitern und Technischer Aufsicht – frühzeitig zusammengeführt werden. Wichtig ist hierbei ein

lebendiges, durch iterative Prozesse sich entwickelndes Dokument zu erzeugen, um so die Kommunikation zu vereinheitlichen, technische Machbarkeit und betriebliche Realität zusammenzubringen und dadurch Reibungsverluste bei Beschaffung und Zulassung zu minimieren.

Diesen Ansatz verfolgen BVG und RMV nunmehr seit mehreren Monaten. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse fließen auch in die verschiedenen Arbeitsgruppen im VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen) ein, aus denen wiederum weitere Erfahrungen und Rückmeldungen für die praktische Umsetzung gewonnen werden. Dies bietet die Chance, den Sprung von Insellösungen hin zu einem betrieblich tragfähigen Gesamtsystem autonomer Mobilität im ÖPNV zu schaffen. Damit schließt sich der Kreis zur eingangs beschriebenen Transformation des ÖPNV, in deren Zentrum neben der Elektrifizierung und Digitalisierung insbesondere das Fahrzeug mit der autonomen Fahrfunktion steht. Nur wenn das Gesamtsystem und die autonome Fahrfunktion tatsächlich für den ÖPNV verlässlich einsetzbar und betrieblich umsetzbar ist, kann der Wandel des ÖPNV auch gelingen.

Literatur/Anmerkungen

- [1] Erster Betrieb von autonomen Fahrzeugen ohne Sicherheitsfahrer im RMV-Projekt „EASY“, Verkehr und Technik, Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KH Heft 09/2022, S. 274 – 278 und 10/22, S. 332 – 337, <https://www.rms-consult.de/news/erster-betrieb-von-autonomen-fahrzeugen-ohne-sicherheitsfahrer-im-rmv-projekt-easy/>
- [2] „EASY“ in die Zukunft, DER NAHVERKEHR 09/2020, DVV Media Group GmbH, <https://www.rms-consult.de/news/easy-in-die-zukunft/>
- [3] „Gemeinsam die autonome Zukunft des ÖPNV gestalten“, DER NAHVERKEHR 05/2025, DVV Media Group GmbH.
- [4] Bausteine für die betriebliche Implementierung von Fahrzeugen mit autonomer Fahrfunktion im ÖPNV, NahverkehrsPraxis 06/2024, Fachverlag Dr. Helmut Arnold GmbH.
- [5] Zentrale Steuerungseinheit für die Leitstelle: Autonomes Fahren unter der Technischen Aufsicht, NahverkehrsPraxis 11/2025, Fachverlag Dr. Helmut Arnold GmbH.

Zusammenfassung/Summary

Anforderungen für autonome Fahrzeuge im ÖPNV – Ein systemischer Zielkonflikt und erste Lösungsansätze

Die Einführung autonomer Fahrzeuge nach SAE-Level 4 im ÖPNV betrifft ein gesamtes Ökosystem aus Technik, Recht und Organisation. Ziel von BVG und RMV ist es, eine Grundlage zu schaffen, die den autonomen Betrieb vorbereitet und Herstellern wie Betreibern Orientierung gibt. Methoden wie der digitale Zwilling ermöglichen es, Anforderungen zu prüfen, Szenarien zu simulieren und Machbarkeit zu bewerten. Gemeinsame Standards und abgestimmte Streckenkategorien erleichtern Genehmigungen, fördern Synergien und ermöglichen koordinierte Beschaffungen. Daraus ergibt sich ein Gesamtsystem und die autonome Fahrfunktion. Das Lastenheft liefert dazu die verbindliche Grundlage, um den autonomen Betrieb vorzubereiten.

Requirements for autonomous vehicles in public transport – a systemic conflict of objectives and initial solution approaches

The introduction of autonomous vehicles at SAE Level 4 in public transport affects an entire ecosystem of technology, law and organisation. The objective of BVG and RMV is therefore to create a foundation that prepares autonomous operation and provides guidance for both manufacturers and operators. Methods such as digital twins make it possible to verify requirements, simulate scenarios and assess feasibility. Common standards and harmonised route categories facilitate approvals, promote synergies and enable coordinated procurement. This results in an integrated system centred on the autonomous driving function. The specification document provides the binding basis for preparing autonomous operation.