



EINFÜHRUNG EINES AUTONOMEN SHUTTLES IM ÖFFENTLICHEN PERSONENNAHVERKEHR

EIN PRAXISLEITFADEN

entstanden im Verbundprojekt:

SUE Self-driving Urban E-Shuttle

UE | STUDIOS

FP FAISSNER
PETERMEIER
FAHRZEUGTECHNIK AG

DB

elringklinger

Fraunhofer
EMFT

IFG
Ingolstadt

INSTITUT
FÜR
FAHRZEUGTECHNIK
TECHNISCHE UNIVERSITÄT BRAUNSCHWEIG

TÜVNORD

hi
Technische Hochschule
Ingolstadt

Landkreis
Kelheim



INHALT

1. EINLEITUNG	04
Einführung und Zielsetzung	
2. AUTONOME SHUTTLES IM KOMMUNALEN KONTEXT	05
Autonome Shuttles im Überblick	
Zielsetzung und Nutzen für Kommunen	
Erste Schritte und Umsetzungsperspektiven	
3. PRÜFKRITERIEN FÜR DEN EINSATZ EINES AUTONOMEN SHUTTLES IN KOMMUNEN	10
Bedarfsanalyse und Zielsetzung festlegen	
Zuständigkeiten und interne Abläufe klären	
Finanzielle Machbarkeit prüfen und Fördermöglichkeiten nutzen	
Akzeptanz aufbauen und Öffentlichkeitsarbeit gestalten	
Überblick behalten: Zentrale Handlungsfelder für Kommunen	
4. RECHTLICHE UND TECHNISCHE ANFORDERUNGEN	18
Regulatorischen Rahmen verstehen: StVG, AFGbV und StVFernLV	
Genehmigungsablauf kennen und Zuständigkeiten einordnen	
Betriebsbereich festlegen und vorbereiten	
Technische Aufsicht organisieren	
Digitale Infrastruktur und Kommunikation sicherstellen	
5. DAS FAHRZEUG IM BLICK	29
Fahrzeugauswahl im kommunalen Kontext treffen	
Innenraum gestalten und Nutzererlebnis berücksichtigen	
Technik verstehen und für den Betrieb bereitstellen	
6. VON DER PLANUNG ZUM BETRIEB: HANDLUNGSFAHRPLAN	34
Testbetrieb planen und als Übergang nutzen	
Betriebsorganisation aufbauen und absichern	
Dauerbetrieb sichern, Skalierung planen und Finanzierung klären	
Wichtige, oft übersehene Punkte berücksichtigen	
7. BEST PRACTICES	43
8. ERKENNTNISSE UND ÜBERTRAGBARKEIT	45

Liebe Leserinnen und Leser,

die Zukunft des öffentlichen Nahverkehrs wird autonom, nutzer- und bedarfsorientiert sowie klimafreundlich sein. Mit dem Projekt **SUE** (Self-driving Urban E-Shuttle) haben wir uns dieser Zukunft gestellt, um nicht nur ein innovatives Fahrzeug von Grund auf zu entwickeln und zu gestalten, sondern auch die notwendigen Grundlagen für seinen erfolgreichen Einsatz im öffentlichen Personennahverkehr zu schaffen.

Unser Ziel war es, Kommunen in die Lage zu versetzen, autonome Shuttles sicher, wirtschaftlich und akzeptiert in den ÖPNV zu integrieren. Dafür haben wir in **SUE** alle entscheidenden Bausteine zusammengeführt: technische Entwicklung, human-centric Design, rechtliche und organisatorische Rahmenbedingungen, betriebliche Konzepte sowie die Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer. Das Projekt verbindet Forschung, Industrie und kommunale Praxis, um aus Ideen umsetzbare Lösungen zu machen - 100% entwickelt, designed und Made in Germany.

Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland und die Europäische Union mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie als Zuwendungsgeber aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages, haben wir gemeinsam mit einem starken Partnernetzwerk Erkenntnisse gewonnen, die weit über den Einsatz eines einzelnen Fahrzeugs hinausgehen. Ein zentrales Ergebnis ist dieser Leitfaden. Er bündelt Erfahrungen aus **SUE** und weiteren Projekten und zeigt Schritt für Schritt, wie Kommunen von der ersten Idee über Genehmigung und Testbetrieb bis hin zum Regelbetrieb vorgehen können. Ziel ist es, den Einstieg in die autonome Mobilität zu erleichtern, Risiken zu minimieren und die Chancen dieser Technologie optimal zu nutzen.

Mein Dank gilt allen Projektpartnern für ihre Expertise und ihren Einsatz. Ich lade Sie ein, diesen Leitfaden als Werkzeug zu nutzen, um die Chancen autonomer Mobilität in Ihrer Kommune zu erkennen und zu gestalten.

Alexander Uedelhoven

Projektleiter **SUE**

1. EINLEITUNG

EINFÜHRUNG UND ZIELSETZUNG

Autonome Shuttles werden inzwischen auch in Deutschland in zahlreichen Pilotprojekten zur Ergänzung des öffentlichen Personennahverkehrs erprobt. Für Kommunen stellt sich dabei nicht nur die Frage nach der technischen Machbarkeit, sondern vor allem nach den konkreten Anforderungen, die mit Planung, Betrieb und Integration verbunden sind.

Dieser Leitfaden soll Städten und Gemeinden helfen, sich systematisch mit diesen Anforderungen auseinanderzusetzen. Im Fokus steht dabei nicht die Technik selbst, sondern die praktische Umsetzung vor Ort: Welche Rahmenbedingungen sind relevant? Was muss vorbereitet werden? Wo liegen Potenziale, wo Risiken? Ziel ist es, Erfahrungen aus bisherigen Projekten aufzugreifen und kommunale Entscheidungsprozesse zu unterstützen.

Begriffsnutzung

Der Begriff „autonomes Shuttle“ wird in diesem Leitfaden in Anlehnung an die gängige Praxis verwendet. Technisch korrekt wäre in den meisten Fällen die Bezeichnung „automatisiertes“ oder „hochautomatisiertes Shuttle“. Da sich der Begriff „autonom“ jedoch in Politik, Verwaltung und öffentlicher Kommunikation etabliert hat, wird er hier der Lesbarkeit halber verwendet.

Der Leitfaden ersetzt keine rechtliche oder technische Fachberatung. Die hier enthaltenen Inhalte stellen allgemeine Empfehlungen und Einschätzungen dar, die sich auf Praxiserfahrungen und öffentlich zugängliche Informationsstützen. Diese spezifischen Voraussetzungen, Zielsetzungen und Möglichkeiten unterscheiden sich von Kommune zu Kommune. Was dieser Leitfaden leisten kann, ist eine erste Orientierung: Welche Aspekte sind zu beachten? Welche Entscheidungen sind notwendig? Welche Erkenntnisse lassen sich aus der bisherigen Praxis ableiten?

Die Einführung eines autonomen Shuttles ist mit organisatorischem, rechtlichem und finanziellem Aufwand verbunden. Dennoch kann es sich lohnen, frühzeitig aktiv zu werden. In den kommenden Jahren ist damit zu rechnen, dass autonome Shuttles leistungsfähiger, flexibler und ökonomisch attraktiver werden. Perspektivisch könnten sie ohne Sicherheitsbegleitung unterwegs sein, auf Abruf reagieren und stärker mit bestehenden ÖPNV-Angeboten verknüpft werden. Wer sich frühzeitig mit dem Thema auseinandersetzt, kann Erfahrungen sammeln, Strukturen aufbauen und technologische Entwicklungen aktiv mitgestalten.

Dieser Leitfaden ersetzt keine individuelle rechtliche Beratung. Die Autorin ist keine Juristin. Es kann daher keine Gewähr für Vollständigkeit, Aktualität oder rechtliche Verbindlichkeit übernommen werden. Vor der Umsetzung konkreter Maßnahmen wird empfohlen, fachkundige Rechtsberatung in Anspruch zu nehmen.

2. AUTONOME SHUTTLES IM KOMMUNALEN KONTEXT

AUTONOME SHUTTLES IM ÜBERBLICK

Autonome Shuttles sind üblicherweise elektrisch betriebene Kleinbusse, die ohne Fahrpersonal unterwegs sein sollen. Sie verfügen über unterschiedliche Sensoren wie beispielsweise Kameras, Radar und LiDAR, mit denen sie ihre Umgebung erfassen. Die Steuerung erfolgt über Algorithmen und künstliche Intelligenz. Ziel ist es, Fahrgäste sicher zu befördern, ohne dass ein menschlicher Fahrer eingreifen muss.

In der öffentlichen Diskussion wird der Begriff „autonom“ allerdings oft unpräzise verwendet. Das autonome Fahren wird in fünf Level (SAE-Level¹) unterteilt, die den Grad der Fahrzeugautomatisierung beschreiben. Viele Shuttles, die als autonom gelten, fahren heute noch nicht vollständig fahrerlos, sondern befinden sich auf unterschiedlichen Stufen der Automatisierung. Gewöhnlich ist noch eine Sicherheitsbegleitung an Bord und der Betrieb wird aus der Ferne überwacht bzw. gesteuert. Ursächlich hierfür sind nicht nur technische Grenzen, sondern vor allem rechtliche Vorgaben und betriebliche Anforderungen.

Für Kommunen sind vor allem zwei Stufen der Automatisierung relevant: Bei Level 3 kann das Fahrzeug unter bestimmten Bedingungen selbst fahren, verlangt aber, dass ein Mensch bei Bedarf eingreift. Bei Level 4 hingegen übernimmt das Fahrzeug dauerhaft die Kontrolle in einem klar definierten Einsatzbereich. Technisch streben die meisten heute eingesetzten Shuttles Level 4 an, auch wenn das in der Praxis zum aktuellen Zeitpunkt noch schwierig umzusetzen ist.

Der rechtliche Rahmen in Deutschland erlaubt seit dem Jahr 2021 den Einsatz hochautomatisierter Fahrzeuge im öffentlichen Straßenraum, sofern bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Dazu gehören eine festgelegte Strecke, ein genehmigter Betrieb und eine verantwortliche Technische Aufsicht. Die Genehmigung erfolgt nach dem Gesetz zum autonomen Fahren und der zugehörigen Verordnung² (AFBGV), die 2023 überarbeitet

wurde. Damit ist Deutschland eines der ersten Länder weltweit, das den Regelbetrieb von fahrerlosen Fahrzeugen ausdrücklich ermöglicht.

! Fernlenkung

Neben der Technischen Aufsicht wird künftig auch das Thema Fernlenkung relevant. Die entsprechenden Rahmenbedingungen sind in der Straßenverkehrs-Fernlenk-Verordnung (StVFernLV) geregelt, die ab Dezember 2025 in Kraft tritt (vgl. Kapitel 4).

Pilotprojekte³ zeigen, dass autonome Shuttles derzeit vor allem für einfache Einsatzszenarien geeignet sind. Typisch sind Fahrten in abgeschlossenen oder verkehrsarmen Bereichen, zum Beispiel auf Klinikgeländen, in Gewerbegebieten, auf Universitätscampus oder in Wohnquartieren. Einige Städte setzen sie auch auf öffentlichen Straßen ein, etwa als Zubringer zum Bahnhof, für Letzte Meile-Verbindungen oder in Randlagen mit schwacher ÖPNV-Anbindung. Für den Linienverkehr im klassischen Sinne oder für den flexiblen Einsatz im dichten Stadtverkehr ist die Technologie heute jedoch meist noch nicht robust genug.

Die Potenziale sind dennoch beachtlich. Autonome Shuttles könnten langfristig dazu beitragen, Angebotslücken im Nahverkehr zu schließen, Fahrpersonal zu entlasten, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und die Erreichbarkeit bestimmter Gebiete zu verbessern. Sie eignen sich besonders für kurze Strecken, regelmäßige Fahrten mit geringer Auslastung oder als Ergänzung zu bestehenden Bus- und Bahnlinien.

¹ SAE International, 2021

² AFBGV, 2022

³ Verband Deutscher Verkehrsunternehmen, 2024 A

Politisch wird das Thema zunehmend aufgegriffen. Mit „Die Zukunft fährt autonom“⁴ hat die Bundesregierung 2024 eine Strategie für autonomes Fahren im Straßenverkehr veröffentlicht. Ebenso hält die aktuelle Regierung im Koalitionsvertrag von 2025 fest, Deutschland zu einem „Leitmarkt für autonomes Fahren“ entwickeln zu wollen⁵.

Für Kommunen eröffnet sich damit die Möglichkeit, sich frühzeitig mit der Technologie auseinanderzusetzen.

Autonome Shuttles sind kein Produkt von morgen, sondern Realität im Pilotbetrieb. Wer sich jetzt mit dem Thema beschäftigt, kann eigene Erfahrungen sammeln, strukturelle Voraussetzungen schaffen und die Einführung aktiv mitgestalten.

⁴ Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2024

⁵ CDU, CSU & SPD, 2025

⁶ SAE International, 2021

DIE 5 LEVEL NACH SAE J3016⁶

01

Fahrerassistenz

Das Fahrzeug kann entweder die Lenkung oder das Bremsen/Beschleunigen unterstützen, jedoch nicht beides gleichzeitig. Der Fahrer bleibt vollständig verantwortlich und muss jederzeit die Kontrolle behalten.

Beispiel: Adaptive Geschwindigkeitsregelung oder Spurhalteassistent

02

Teilautomatisierung

Das Fahrzeug kann gleichzeitig Lenkung und Geschwindigkeit regulieren. Der Fahrer muss das System jedoch ständig überwachen und jederzeit bereit sein, einzugreifen.

Beispiel: Stauassistent mit Spurführung und Temporegelung

03

Bedingte Automatisierung

Das Fahrzeug kann unter bestimmten Bedingungen alle Fahraufgaben selbstständig übernehmen und seine Umgebung überwachen. Der Fahrer muss jedoch auf Aufforderung des Systems hin die Kontrolle übernehmen.

Beispiel: Autobahn-Staupilot, der bis zu einer bestimmten Geschwindigkeit autonom fährt

04

Hochautomatisierung (in definierten Bereichen)

Das Fahrzeug fährt in definierten Bereichen vollständig autonom, ohne dass ein Fahrer eingreifen muss, selbst wenn das System an eine Grenze stößt. Außerhalb dieser Bereiche ist das autonome Fahren jedoch nicht möglich.

Beispiel: Autonome Shuttles oder Robotaxis in festgelegten Stadtgebieten

05

Volle Automatisierung

Das Fahrzeug fährt in allen Umgebungen und unter allen Bedingungen vollständig autonom – ohne Lenkrad, Pedale oder Fahrer. Eine menschliche Intervention ist nicht mehr erforderlich.

Beispiel: Zukunftsvision vollständig autonomer Fahrzeuge ohne Fahrersitz

ZIELSETZUNG UND NUTZEN FÜR KOMMUNEN

Beim Einsatz autonomer Shuttles steht für Kommunen üblicherweise nicht die technologische Innovation im Vordergrund, sondern vielmehr die Frage, wie solche Systeme helfen können, die Mobilität vor Ort nachhaltig, bedarfsgerecht und wirtschaftlich zu gestalten. Besonders dort, wo traditionelle Linienverkehre an ihre Grenzen stoßen, etwa aus wirtschaftlichen, organisatorischen oder personellen Gründen.

Hier können autonome Angebote neue Möglichkeiten eröffnen. Dabei ersetzen sie bestehende Systeme nicht vollständig, sondern ergänzen und erweitern das lokale Mobilitätsangebot.

Aktuelle Herausforderungen als Ausgangspunkt

Viele Kommunen stehen heute vor ähnlichen Herausforderungen. Der demografische Wandel, steigende Anforderungen an barrierefreie Mobilität sowie die Einhaltung von Klimaschutzziele stellt Kommunen vor neue Aufgaben in der Mobilitätsplanung. Gleichzeitig nimmt der Fachkräftemangel im öffentlichen Nahverkehr



zu. Laut Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) fehlen bundesweit aktuell rund 20.000 Busfahrerinnen und Busfahrer.⁷ Bis 2030 müssten über 110.000 neue Fachkräfte gewonnen werden, um altersbedingte Abgänge

⁷ Verband deutscher Verkehrsunternehmen, 2024 B

und den geplanten Ausbau des Angebots auszugleichen. Diese Situation trifft besonders kleinere Kommunen hart, in denen ein attraktives ÖPNV-Angebot aufgrund geringer

Nachfrage und wirtschaftlicher Randbedingungen ohnehin schwer aufrechtzuerhalten ist.

Strategische Bedeutung für kleinere Städte und Gemeinden

Vor allem kleine und mittelgroße Kommunen können erheblich von autonomen Shuttles profitieren. In Regionen, in denen der klassische Busbetrieb aus wirtschaftlichen Gründen schwierig ist oder in denen nur wenige Fahrten pro Tag angeboten werden können, bieten autonome Kleinbusse neue Optionen. Sie ermöglichen es, die Erreichbarkeit von zentralen Einrichtungen wie

Bahnhöfen, Kliniken, Schulen oder Gewerbegebieten zu verbessern. Gleichzeitig bieten sie Kommunen die Chance, ihre Attraktivität als Wohn- und Wirtschaftsstandort zu erhöhen. Innovative Mobilitätslösungen stärken zudem das Image der Kommune und tragen dazu bei, dass sie im Wettbewerb um Einwohner und Unternehmen punkten können.

Was autonome Shuttles leisten können und was nicht

Um realistisch einschätzen zu können, ob autonome Shuttles eine passende Lösung sind, ist eine klare Abgrenzung zu klassischen Verkehrsmitteln notwendig. Ihre Stärke liegt aktuell in Einsatzbereichen mit niedrigem Verkehrsaufkommen und geringen Geschwindigkeiten auf überschaubaren Strecken. Sie eignen sich insbesondere als Quartierslösungen, innerörtliche Zubringer oder flexible Ergänzungen zu bestehenden Linienverkehren. Für den Einsatz auf stark frequentierten Hauptachsen, in

dichtem innerstädtischem Verkehr oder zur Beförderung großer Fahrgastzahlen sind autonome Shuttles aktuell nicht geeignet. Kommunen sollten daher genau prüfen, in welchen Bereichen autonome Shuttles tatsächlich einen Mehrwert bieten und wo Grenzen in der Einsatzfähigkeit liegen. Neben technischen Aspekten wie Geschwindigkeit und Kapazität spielen auch Kostenfaktoren und Akzeptanz in der Bevölkerung eine wesentliche Rolle.

Voraussetzungen und notwendige interne Abstimmung

Der Einsatz autonomer Shuttles in einer Kommune ist mehr als ein rein technisches Projekt. Er erfordert eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Ämtern und Institutionen innerhalb der kommunalen Verwaltung. Neben der Verkehrsplanung sollten Stadtentwicklung, Ordnungsamt, Rechtsamt und Kämmerei frühzeitig eingebunden werden. Eine Abstimmung mit bestehenden

lokalen Verkehrsbetrieben oder -verbünden ist ebenfalls entscheidend, um Schnittstellen zu klären und vorhandene Infrastruktur sinnvoll zu nutzen. Zudem sind politische Grundsatzbeschlüsse oder klare Zielsetzungen des Stadtrats wichtig. Sie schaffen die nötige Verbindlichkeit und helfen, das Projekt langfristig zu sichern.

Praxisnutzen und Ausblick

Pilotprojekte liefern belastbare Erkenntnisse zu Technik, Organisation und Akzeptanz und stellen somit die Basis für Entscheidungen im Regelbetrieb dar. Der breite

Einsatz wird sich schrittweise entwickeln: wer früh Erfahrungswerte sammelt, kann Strukturen aufbauen und den künftigen Betrieb gezielt vorbereiten.

ERSTE SCHRITTE UND UMSETZUNGSPERSPEKTIVEN

Einstieg und Perspektive: Dieses Kapitel bündelt zentrale Einstiegspunkte für Kommunen, vom realistischen Zeithorizont über die interne Vorbereitung bis zum regulatorischen Rahmen. Die Details dazu folgen in Kapitel 3 und Kapitel 4.

Zeitlicher Horizont – realistische Einschätzung

Kurzfristig bedeutet der Einsatz autonomer Shuttles vor allem Pilotbetrieb: überschaubare, klar definierte Routen, niedrige Geschwindigkeiten und in der Regel eine Sicherheitsbegleitung. Vollständig fahrerlose Einsätze sind aktuell noch Ausnahmefälle und nur unter sehr engen Voraussetzungen umsetzbar. Mittel- bis langfristig, in

einem Zeithorizont von etwa drei bis zehn Jahren, wird mit technischen Fortschritten und rechtlichen Anpassungen gerechnet. Shuttles könnten dann zunehmend flexibler eingesetzt werden, größere Einsatzgebiete bedienen und in bestimmten Szenarien ohne ständige Sicherheitsbegleitung verkehren.

Interne Vorbereitung – knapper Überblick

Kommunen sollten frühzeitig interne Voraussetzungen schaffen und Zuständigkeiten klären.

Dazu zählen vor allem:

- > Bildung eines fachübergreifenden Projektteams mit klaren Zuständigkeiten
- > Frühzeitige Einbindung relevanter kommunaler Fachstellen (Verkehrsplanung, Kämmerei, Rechtsamt)
- > Politische Grundsatzentscheidungen vorbereiten, z.B. Ratsbeschluss oder konzeptionelle Ziele definieren
- > Auch die Abstimmung mit vorhandenen ÖPNV-Betreibern ist sinnvoll, um bestehende Infrastrukturen optimal einzubeziehen.

Regulatorische Vorschau – was ist zu erwarten?

Auf Basis der aktuellen Gesetzeslage und der AFGVB ergeben sich konkrete organisatorische Anforderungen. Kommunen müssen unter anderem frühzeitig klären, wer die notwendige technische Aufsicht übernimmt und

welche Sicherheitskonzepte zu erstellen sind. Detaillierte Informationen dazu und konkrete Umsetzungsschritte werden ausführlich in Kapitel 4 dargestellt.

3. PRÜFKRITERIEN FÜR DEN EINSATZ EINES AUTONOMEN SHUTTLES IN KOMMUNEN

Bevor ein autonomes Shuttle überhaupt auf die Straße kommen kann, ist eine Vielzahl kommunaler Entscheidungen notwendig. Erst durch eine fundierte Planung, klare Zuständigkeiten, rechtliche Grundlagen, ein tragfähiges Betriebskonzept und eine frühzeitige Kommunikation kann das Projekt erfolgreich vorbereitet werden.

Kapitel 3 widmet sich diesen zentralen Fragen aus kommunaler Sicht. Es geht darum, welche Strukturen geschaffen werden müssen, welche Optionen es für Betrieb und Finanzierung gibt und welche gesetzlichen

Anforderungen zu beachten sind. Dabei steht nicht die technische Funktionsweise der Fahrzeuge im Vordergrund, sondern die Prozesse und Entscheidungen, die auf Seiten der Kommune getroffen werden müssen.

Das Kapitel ist so aufgebaut, dass es Schritt für Schritt durch die wesentlichen Themenfelder führt, von Zuständigkeiten und Projektorganisation über die Auswahl möglicher Betriebsmodelle bis hin zur Finanzierungsfrage und Öffentlichkeitsarbeit. Ziel ist es, eine realistische Einschätzung zu ermöglichen, welche Voraussetzungen geschaffen werden müssen und welche Stellschrauben Kommunen aktiv gestalten können.

BEDARFSANALYSE UND ZIELSETZUNG FESTLEGEN

Bevor ein autonomes Shuttle geplant wird, sollte eine einfache, aber zentrale Frage geklärt werden: Gibt es vor Ort überhaupt einen konkreten Bedarf? Ein Shuttle ist kein Selbstzweck. Es kann eine sinnvolle Ergänzung zum öffentlichen Nahverkehr sein, aber nur dann, wenn es dort eingesetzt wird, wo bestehende Angebote an ihre Grenzen stoßen. Eine fundierte Bedarfsanalyse hilft, vorschnelle Entscheidungen zu vermeiden und stattdessen Lösungen zu entwickeln, die wirklich zu den örtlichen Gegebenheiten passen.

Mobilitätslücken erkennen

Am Anfang steht die Analyse der bestehenden Verkehrsstruktur. Wo fehlen sinnvolle ÖPNV-Verbindungen? Welche Stadtteile, Einrichtungen oder Nutzergruppen sind schlecht angebunden? Wo entstehen neue Bedarfe, beispielsweise durch Wohngebiete, Gewerbeflächen oder demografische Veränderungen?

Antworten liefern Fahrgastzahlen, Pendlerstatistiken, demografische Daten oder Rückmeldungen aus Stadtteilgesprächen. Auch qualitative Hinweise, etwa aus Befragungen oder dem Beschwerdemanagement, sollten ernst genommen werden.

Zielgruppen im Blick behalten

Autonome Shuttles können vor allem dort sinnvoll eingesetzt werden, wo sie spezifische Anforderungen abdecken. Infrage kommen zum Beispiel ältere Menschen mit eingeschränkter Mobilität, Schülerinnen und Schüler auf kurzen innerörtlichen Strecken, Pendler auf dem

letzten Kilometer oder Besucher von Kliniken und Behörden. Je nach Ausgestaltung können auch neue Nutzerschichten erreicht werden – etwa Menschen, die das bestehende ÖPNV-Angebot bislang nicht nutzen.

Anwendungsszenarien durchspielen

Um die Zielsetzung zu schärfen, lohnt es sich, konkrete Anwendungsfälle durchzuspielen. In einigen Kommunen dient ein Shuttle als Zubringer zwischen einem neuen Wohnquartier und der nächsten Haltestelle. In anderen verbindet es Industrieparks mit dem Bahnhof oder übernimmt die Feinverteilung von Touristinnen und

Touristen in autofreien Innenstädten. Auch in ländlichen Regionen entstehen zunehmend Konzepte, bei denen Shuttles nur bei Bedarf fahren – zum Beispiel als digital buchbare Ergänzung zum klassischen Linienverkehr. Solche Szenarien helfen, Streckenführung, Fahrplan und Betriebsform realistisch zu planen.

Einsatzfelder und ihre typische Anwendung mit kommunalem Nutzen



Quartiersverkehre

Verbindung zwischen Wohnquartieren und Haltestellen, besonders bei langen Wegen oder in Neubaugebieten



Innenstädte & Tourismus

Fahrten zwischen Parkhäusern, Sehenswürdigkeiten und Fußgängerzonen – reduziert Autoverkehr



Gewerbe- und Industriegebiete

Pendelverkehr zwischen Bahnhof, P+R-Plätzen und Unternehmen, vor allem im Schichtbetrieb



Ländlicher Raum

Flexible Angebote für abgelegene Ortsteile oder wenig frequentierte Strecken – auch auf Abruf



Veranstaltungen & Freizeit

Shuttles zwischen Parkflächen und Veranstaltungsorten oder Ausflugszielen

Kommunale Ziele klar benennen

Ein Shuttleprojekt sollte nicht nur ein Verkehrsproblem lösen. Es kann auch strategische Funktionen übernehmen: als Reallabor für digitale Infrastruktur, als Beitrag zur Verkehrswende oder zur Profilbildung als

moderner Mobilitätsstandort. Wichtig ist, diese Ziele von Anfang an mitzudenken und transparent zu kommunizieren. Das schafft Orientierung für Verwaltung, Politik und Öffentlichkeit.

Empfehlung: dokumentieren, bevor geplant wird

Auch wenn der Bedarf auf der Hand zu liegen scheint, sollte er systematisch dokumentiert werden. Eine strukturierte Bedarfsbeschreibung mit Zahlen, Karten, Zielgruppen und Anwendungsfällen ist nicht nur hilfreich für interne

Abstimmungen, sondern oft auch Voraussetzung für die Beantragung von Fördermitteln. Sie hilft zudem, das Projekt politisch tragfähig zu verankern.



ZUSTÄNDIGKEITEN UND INTERNE ABLÄUFE KLÄREN

Der Einsatz eines autonomen Shuttles betrifft viele Fachbereiche innerhalb der kommunalen Verwaltung. Damit das Projekt nicht ins Stocken gerät, müssen Zuständigkeiten und Abläufe frühzeitig geklärt werden. Denn nur wenn Aufgaben klar verteilt sind und alle Beteiligten wissen, was von ihnen erwartet wird, lassen sich Projekte effizient umsetzen.

Verantwortlichkeiten festlegen

Eine der ersten Fragen lautet: Wer übernimmt die Federführung? Diese Entscheidung ist mehr als eine Formalität. Sie bestimmt, wer das Projekt koordiniert, wer gegenüber Dritten kommuniziert und wer Entscheidungen vorbereitet. In der Praxis bewährt sich häufig ein

interdisziplinäres Kernteam, das durch projektbezogene Arbeitsgruppen ergänzt wird. So lassen sich Fachwissen bündeln, Abstimmungen effizient gestalten und mögliche Konflikte frühzeitig erkennen.

Beteiligte Stellen einbinden

Ein autonomes Shuttleprojekt berührt viele Aufgabenbereiche, von Mobilität und Stadtplanung über Tiefbau, Rechtsangelegenheiten und Haushalt bis zur Digitalisierung. Damit relevante Aspekte nicht übersehen werden, sollten alle betroffenen Stellen

frühzeitig eingebunden werden. Wichtig ist dabei, klare Schnittstellen zu definieren und Doppelstrukturen zu vermeiden. Eine transparente Kommunikation innerhalb der Verwaltung erleichtert die spätere Umsetzung.

Ressourcen und Kompetenzen prüfen

Auch bei geförderten Projekten braucht es ausreichende Kapazitäten innerhalb der Verwaltung. Deshalb sollten Kommunen frühzeitig prüfen, ob die personellen und fachlichen Ressourcen ausreichen.

Wichtige Fragen sind:

- > Gibt es intern ausreichend Kapazitäten für Projektleitung, Steuerung und Abstimmung?
- > Verfügt die Kommune über Erfahrung in der Beantragung und Abwicklung von Fördermitteln?
- > Können Aufgaben wie Beschaffung, Öffentlichkeitsarbeit oder rechtliche Prüfung intern abgedeckt werden oder braucht es externe Unterstützung?

Je realistischer diese Fragen beantwortet werden, desto belastbarer wird das Projekt in der Umsetzung.

Politische Rückendeckung sichern

Ein autonomes Shuttle ist oft ein innovatives und sichtbares Vorhaben. Umso wichtiger ist es, frühzeitig politische Entscheidungsträger einzubinden. Ein Grundsatzbeschluss im Stadtrat, klare Zielsetzungen im Mobilitätskonzept oder ein festgelegter Projektauftrag

helfen, intern Rückhalt zu gewinnen. Auch innerhalb der Verwaltung sollte das Projekt nicht als Einzelinitiative wahrgenommen werden, sondern als gemeinsames Vorhaben mit breiter Unterstützung.

Arbeitsstrukturen aufbauen

In der Praxis hilft es, Rollen und Aufgaben klar zu dokumentieren. Eine einfache Übersicht, wer für welchen Bereich zuständig ist, schafft Orientierung. Ergänzt um realistische Zeitpläne und interne Meilensteine lässt sich so der Projektverlauf besser steuern. Das gilt auch für die spätere Kommunikation mit Projektpartnern, Genehmigungsbehörden oder Fördermittelgebern.

Projektinitiierung und politische Abstimmung

Fördermittelrecherche und Antragstellung

Bedarfsanalyse und Zieldefinition

Beteiligung und Kommunikation

Koordination mit Verkehrsunternehmen

Abstimmung mit Genehmigungsbehörden

Einbindung städtischer Fachstellen

Vorbereitung von Ausschreibungen

Technische Abstimmung mit Herstellern

Umsetzungskoordination und Testbetrieb

AUFGABEN



FEDERFÜHRUNG



BETEILIGTE AKTEURE

FINANZIELLE MACHBARKEIT PRÜFEN UND FÖRDERMÖGLICHKEITEN NUTZEN

Ein autonomes Shuttleprojekt bringt nicht nur organisatorische, sondern auch finanzielle Herausforderungen mit sich. Bereits in der Planungsphase sollten Kommunen realistisch einschätzen, welche Kosten auf sie zukommen und welche Fördermöglichkeiten es gibt. Eine sorgfältige Kalkulation entscheidet oft darüber, ob ein Projekt umsetzbar ist.

Womit muss gerechnet werden?

Die Kosten eines Shuttleprojekts entstehen nicht nur bei der Anschaffung, sondern auch im laufenden Betrieb.

Zu den typischen Ausgaben gehören:

- > Bereitstellung des Fahrzeugs (Kauf, Leasing oder Betreiberlösung)
- > Aufbau technischer Infrastruktur, z. B. Leitstelle oder Funkabdeckung
- > Projektsteuerung, Abstimmungen, Rechtsberatung
- > Schulung von Personal, Kommunikation, Öffentlichkeitsarbeit
- > Evaluation, Datenmanagement und IT-Sicherheit

Pilotprojekte sind oft teurer als klassische Linienverkehre, allein deshalb, weil die Systeme neu, die Prozesse komplex und viele Abläufe noch nicht automatisiert sind.

Förderprogramme sinnvoll nutzen

Um die Kosten abzufedern, können Fördermittel auf Bundes-, Landes- oder EU-Ebene genutzt werden.

Unterstützt werden zum Beispiel:

- > Investitionen in Fahrzeuge und Technik
- > Entwicklung von Betriebskonzepten
- > Integration in den ÖPNV oder digitale Systeme
- > Begleitforschung und Evaluation
- > Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit

Die Förderquoten unterscheiden sich je nach Programm und Träger. Viele Programme erfordern einen Eigenanteil, eine kommunale Mitfinanzierung oder eine Partnerschaft mit einem Verkehrsunternehmen, einer Hochschule oder einem Industriepartner.

Was bei der Antragstellung zu beachten ist

Fördermittel können zwar helfen, aber sie erfordern Aufwand.

Je nach Programm müssen umfassende Unterlagen eingereicht werden, darunter:

- > Projektskizzen mit Zeit- und Kostenplan
- > Nachweise zu Zuständigkeiten und Partnern
- > Begründung des öffentlichen Nutzens
- > Konzepte zu Datenschutz, Sicherheit, Evaluation
- > Berichte und Verwendungsnachweise im Projektverlauf

Gerade kleinere Kommunen sollten deshalb realistisch prüfen, ob sie den Antragsprozess mit eigenem Personal stemmen können oder externe Unterstützung benötigen. Eine gute erste Orientierung bietet die Förderdatenbank des Bundes (www.foerderdatenbank.de), die nach Thema, Region und Trägerfilter durchsucht werden kann.

Finanzierung kombinieren – nicht nur auf Förderung setzen

Fördermittel allein reichen oft nicht aus. Auch kommunale Haushaltsmittel, Beiträge von Verkehrsunternehmen, projektbezogene Partnerschaften oder Drittmittel aus Innovationsprogrammen können zur Finanzierung beitragen. Denkbar ist auch eine Einbindung in Reallabore, Modellregionen oder öffentlich-private Kooperationen.

Wichtig ist: Die Finanzierung muss nicht nur zum Start, sondern auch für den Betrieb gesichert sein. Wartung,

Energie, Schulung, Ersatzteile und Datenmanagement verursachen laufende Kosten.

Ein tragfähiges Konzept berücksichtigt deshalb:

- > verfügbare Ressourcen im Haushalt
- > verlässliche Partnerstrukturen
- > Spielräume für unvorhergesehene Ausgaben
- > einen klaren Zeithorizont

Beschaffung/Vergabe

Die konkrete Beschaffung und Vergabe ist projekt- und rechtsrahmenabhängig; Verfahrensart, Leistungsumfang und Zeitplan sind frühzeitig mit der kommunalen Vergabestelle und dem Rechtsamt abzustimmen.

Was Kommunen finanziell beachten sollten

- > Kosten realistisch einschätzen:
Fahrzeug, Infrastruktur, Projektsteuerung, Schulung, Kommunikation
- > Frühzeitig Förderoptionen prüfen
- > Förderdatenbank nutzen
- > Fristen, Quoten und Eigenanteile beachten
- > Fördervoraussetzungen im Team abstimmen

Antrag gut vorbereiten

- > Zeitplanung, Zuständigkeiten, Ziele, Nutzen
- > Partner einbinden (z. B. Hochschule, Verkehrsunternehmen)
- > Ressourcen für Berichtspflichten einplanen

Betrieb langfristig mitdenken

- > Lässt sich das Angebot nach Projektende finanzieren?
- > Wer trägt welche laufenden Kosten?
- > Gibt es Synergien mit bestehenden Strukturen?

AKZEPTANZ AUFBAUEN UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT GESTALTEN

Ob ein autonomes Shuttle tatsächlich genutzt wird, hängt nicht allein von der Technik ab. Mindestens ebenso wichtig ist, wie das Angebot von den Menschen vor Ort wahrgenommen wird. Vertrauen entsteht nicht automatisch, sondern es muss aktiv aufgebaut werden. Wenn Akzeptanz fehlt, wird ein technisch gut funktionierendes Projekt schnell zum Problemfall.

Verschiedene Zielgruppen, unterschiedliche Perspektiven

Akzeptanz betrifft nicht nur die allgemeine Öffentlichkeit.

Auch andere Gruppen müssen einbezogen werden:

- > Anwohnende entlang der Strecke und Umgebung
- > potenzielle Fahrgäste, insbesondere ältere oder mobilitätseingeschränkte Personen
- > Mitarbeitende in der Verwaltung und Projektumsetzung
- > politische Entscheidungsträger
- > lokale Partner wie Verkehrsbetriebe, IT-Dienstleister oder Sicherheitsdienste

Wenn diese Gruppen nicht rechtzeitig informiert oder eingebunden sind, kann das Projekt auf Widerstand stoßen – selbst bei guter fachlicher Vorbereitung.



Typische Herausforderungen

In der Praxis zeigen sich immer wieder ähnliche Reaktionen: Fahrzeuge ohne Fahrpersonal wirken ungewohnt. Viele Menschen stellen Fragen zur Sicherheit, zur Überwachung, zum Verhalten in Notfällen oder zur Steuerung des Fahrzeugs. Besonders wenn das Shuttle sehr langsam fährt oder häufiger anhält, kann das im

Alltag auch andere Verkehrsteilnehmer irritieren. Intern entstehen Herausforderungen oft dort, wo Abläufe unklar sind, Zuständigkeiten fehlen oder Erwartungen nicht abgestimmt wurden. Ohne gemeinsame Kommunikation fällt es schwer, das Projekt intern zu tragen.

Was hilft: früh, klar und kontinuierlich kommunizieren

Ein durchdachtes Kommunikationskonzept muss nicht aufwendig sein. Wichtig ist vor allem: rechtzeitig informieren, ansprechbar bleiben, Beteiligung ermöglichen.

- > Vor dem Start: Ziele, Ablauf, Einsatzort und Fahrstrecke klar und verständlich erklären
- > Während des Betriebs: Fragen aufnehmen, Ansprechpartner benennen, Präsenz zeigen
- > Bei Problemen oder Änderungen: offen informieren und Rückmeldungen ernst nehmen

Besonders hilfreich sind Mitfahrangebote, Testfahrten oder Begleitaktionen. Wer das Shuttle selbst erlebt, verliert häufig Berührungsängste. Auch einfache Infomaterialien oder Hinweise am Fahrzeug können Vertrauen stärken – etwa zur Überwachung durch die Leitstelle oder zu Sicherheitsfunktionen.

Was Kommunen konkret tun können

- > Frühzeitig informieren: Anwohner, Gremien und Mitarbeitende sollten früh erfahren, wann und wo das Shuttle fährt.
- > Mitfahrgelegenheiten schaffen: Testfahrten, Begleitaktionen oder Informationsveranstaltungen helfen, Berührungsängste abzubauen und Fragen aufzugreifen.
- > Ansprechpersonen benennen: Ein klarer Kontakt für Rückfragen und Hinweise stärkt das Vertrauen in das Projekt und erleichtert den Austausch.
- > Regelmäßig kommunizieren: Auch nach dem Start sollte das Shuttle sichtbar bleiben – durch Vor-Ort-Präsenz, Rückmeldemöglichkeiten oder einfache Updates zum Projektstand.
- > Nutzerbefragungen durchführen: Vor, während und nach der Nutzung lassen sich Einstellungen und Erfahrungen erfassen. So können konkrete Akzeptanzprobleme erkannt und Verbesserungen gezielt umgesetzt werden.

ÜBERBLICK BEHALTEN: ZENTRALE HANDLUNGSFELDER FÜR KOMMUNEN

Autonome Shuttles eröffnen neue Möglichkeiten im kommunalen Nahverkehr – sie bringen aber auch komplexe Anforderungen mit sich. Die vorangegangenen Kapitel haben gezeigt, dass viele unterschiedliche Aspekte zusammenspielen: von der Bedarfsanalyse bis zur öffentlichen Kommunikation, von der internen Organisation bis zur Fördermittelsuche. Dieser Überblick fasst die wichtigsten Punkte zusammen. Er kann Kommunen dabei helfen, die nächsten Schritte zu planen, Zuständigkeiten zu klären und politische Entscheidungen vorzubereiten.

Typische Handlungsfelder im Überblick

Bereich	Zentrale Fragen
Bedarf und Zielsetzung	Gibt es konkrete Mobilitätslücken? Welche Zielgruppen sollen erreicht werden?
Projektorganisation	Wer übernimmt Koordination, Abstimmung und Kommunikation? Sind alle relevanten Stellen eingebunden?
Finanzierung	Welche Kosten entstehen? Gibt es Fördermöglichkeiten? Ist eine Finanzierung des laufenden Betriebs gesichert?
Öffentlichkeit und Akzeptanz	Wie wird das Projekt kommuniziert? Welche Gruppen müssen einbezogen werden?
Rechtlicher Rahmen	Ist die geplante Strecke genehmigungsfähig? Liegt ein Betriebskonzept vor?
Technik und Infrastruktur	Passen Fahrzeug und Strecke zusammen? Sind Leitstelle, Funkabdeckung und Haltepunkte vorbereitet?

Empfehlung: Orientierung statt Perfektion

Nicht alle Fragen müssen zu Beginn vollständig beantwortet sein. Viele Punkte klären sich im Laufe des Projekts oder im Austausch mit Partnern. Wichtig ist, den Überblick zu behalten, Zuständigkeiten zu verteilen

und frühzeitig ins Gespräch mit relevanten Akteuren zu kommen. Ein strukturierter Projektstart schafft die Grundlage für einen erfolgreichen Betrieb – und hilft, unnötige Umwege zu vermeiden.

4. RECHTLICHE UND TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Kapitel 4 beschreibt den Weg vom Fahrzeug (Betriebserlaubnis durch das KBA) über den Raum (Genehmigung des Betriebsbereichs durch die nach Landesrecht zuständige Behörde) zur Zulassung des Fahrzeugs für genau diesen Bereich. Für Kommunen besonders relevant: die Ausgestaltung und Prüfung des Betriebsbereichs; hier können Infrastruktur, Verkehrsführung und Nebenbestimmungen aktiv mitgestaltet werden.

REGULATORISCHEN RAHMEN VERSTEHEN: STVG, AFGBV UND STVFERNLV

Autonome Shuttles bewegen sich nicht nur auf der Straße, sondern auch in einem komplexen Rechtsraum. Damit sie im öffentlichen Raum fahren dürfen, braucht es nicht nur funktionierende Technik, sondern auch die passende gesetzliche Grundlage. Diese wurde in Deutschland in den letzten Jahren schrittweise geschaffen und betrifft verschiedene Akteure: von Fahrzeugherstellern über Betreiber bis hin zu den zuständigen Behörden vor Ort.

Drei zentrale Regelwerke regeln den rechtssicheren Betrieb von autonomen Fahrzeugen auf Level 4:

- > das Straßenverkehrsgesetz (StVG)⁸ schafft den gesetzlichen Rahmen und legt fest, unter welchen Bedingungen autonome Fahrzeuge zugelassen werden können,
- > die Verordnung über autonome Fahrzeuge (AFGBV)⁹ konkretisiert diese Bedingungen,
- > die im Juli 2025 verkündete und am 1. Dezember 2025 in Kraft tretende Verordnung (Stand August 2025) über fern gelenkte Kraftfahrzeuge (StVFernLV)¹⁰, erweitert den Rahmen speziell für ferngelenkte Fahrzeuge.

Für Kommunen ist besonders wichtig: Die rechtlichen Anforderungen betreffen nicht nur Hersteller. Auch Städte und Gemeinden, die ein Shuttleprojekt umsetzen, Halter oder sogar Betreiber sind, müssen eine Reihe von Punkten beachten, von der Erwirkung einer Zulassung für den konkreten Betriebsbereich über die Sicherstellung technischer und organisatorischer Strukturen bis hin zur Einbindung der zuständigen Straßenverkehrsbehörde.

Im Folgenden werden die drei Regelwerke im Einzelnen erläutert und die jeweils relevanten Anforderungen aus kommunaler Sicht dargestellt.

Straßenverkehrsgesetz (StVG): Die gesetzliche Grundlage für den Einsatz autonomer Fahrzeuge

Mit der Reform des StVG im Jahr 2021 hat der Gesetzgeber die Grundlage für den Einsatz von Fahrzeugen mit automatisierter Fahrfunktionen auf SAE-Level 3 und 4 unter bestimmten Bedingungen im Regelbetrieb geschaffen.¹¹

Für Kommunen ist das StVG besonders relevant, weil es die Voraussetzungen für Planung, Zulassung und Betrieb autonomer Shuttles vorgibt. Auch wenn die technische Umsetzung häufig durch Betreiber, Hersteller oder Dienstleister erfolgt, liegt die Verantwortung für Betriebsbereiche, öffentliche Kommunikation, Infrastruktur und Genehmigungsprozesse zu großen Teilen bei den Kommunen.

⁸ StVG, 2024

⁹ AFGBV, 2022

¹⁰ StVFernLV, 2025

¹¹ Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2021

Zentrale Inhalte mit kommunaler Relevanz

Mit § 1d wurde die sogenannte „autonome Fahrfunktion“ erstmals gesetzlich definiert. Gemeint sind Systeme, die die vollständige Fahraufgabe innerhalb eines festgelegten Betriebsbereichs übernehmen können, ohne dass eine physisch anwesende Person das Fahrzeug steuert. Für Kommunen ist entscheidend: Diese Fahrzeuge benötigen einen genehmigten Betriebsbereich, der räumlich und funktional festgelegt ist. Die zuständige Landesbehörde entscheidet, unter Einbezug kommunaler Aspekte wie Infrastruktur, Verkehrsführung, Querungen oder Haltepunkte.

Der § 1e konkretisiert die Anforderungen an autonome Fahrzeuge selbst. Dazu gehören:

- > automatisiertes Fahrsystem, welches die Fahraufgabe vollständig übernimmt,
- > kontinuierliche Systemüberwachung,
- > sichere Stillsetzung bei Ausfall,
- > Datenaufzeichnung zur Klärung von Vorfällen.

Eine weitere zentrale Vorschrift ist § 1f, der die Technische Aufsicht regelt. Autonome Fahrzeuge dürfen nur betrieben werden, wenn eine fachlich geschulte Person den Betrieb aus der Ferne überwacht und im Bedarfsfall eingreifen kann.

Paragraf	Inhalt	Relevanz für Kommunen
§ 1a StVG	Definition hoch- und vollautomatisierter Fahrfunktionen (SAE Level 3)	Grundlage für Verständnis von Automatisierungsebenen
§ 1d StVG	Definition autonomer Fahrfunktion (SAE Level 4)	Relevanz für Projekte mit fahrerlosen Shuttles
§ 1e StVG	Anforderungen an System	Grundlage für technische Abstimmung mit Betreibern
§ 1f StVG	Betrieb autonomer Fahrzeuge, Technische Aufsicht	Koordination der Genehmigung, z. B. für Betriebsbereiche

Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs- und Betriebsverordnung (AFGBV): Rahmenbedingungen für den Betrieb

Die AFGBV konkretisiert das StVG und legt die Voraussetzungen fest, unter denen autonome Fahrzeuge auf SAE-Level 4 im Regelbetrieb zugelassen und betrieben werden dürfen. Sie wurde am 28. Juli 2022 im Bundesgesetzblatt veröffentlicht und schafft einheitliche Vorgaben für Fahrzeughersteller, Betreiber, Technische Aufsichten und Behörden. Während das StVG den rechtlichen Rahmen setzt, beschreibt die AFGBV konkret, wie ein Betrieb im Detail aussehen muss: technisch, organisatorisch und prozessual. Damit wird die Verordnung zur zentralen Arbeitsgrundlage für kommunale Genehmigungs- und Umsetzungsprozesse.

Zentrale Inhalte mit kommunaler Relevanz

Betriebserlaubnis (Antrag § 3, Erteilung § 4 AFGBV)

Bevor ein autonomes Fahrzeug im öffentlichen Raum verkehren darf, benötigt es eine spezielle Betriebserlaubnis durch das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Bewertet werden unter anderem funktionale Sicherheit, IT-Sicherheit und Ausfallsicherheit des Systems.

Genehmigung des Betriebsbereichs (§§ 7–9 AFGBV)

Der Betriebsbereich ist der definierte Raum, in dem das Fahrzeug eingesetzt wird. Er muss kartiert, analysiert und genehmigt sein.

Für die Genehmigung ist ein Betriebskonzept erforderlich, das Folgendes umfasst:

- > Streckenverlauf und Verkehrsumfeld
- > Einsatzzeiten, Haltestellen, Betriebsform
- > Sicherheitsmaßnahmen
- > IT- und Kommunikationsinfrastruktur

Technische Aufsicht (§§ 13–14 AFGBV)

Der Betrieb erfordert eine geschulte Technische Aufsicht, die aus der Ferne überwacht und bei Bedarf eingreifen kann. Für Kommunen ist entscheidend, ob sie selbst oder ein Partner diese Rolle übernimmt.

Dokumentations- und Meldepflichten (§§ 12–14 AFGBV)

Vorfälle, Eingriffe und Systemfehler müssen dokumentiert und teilweise an das KBA gemeldet werden. Für Kommunen relevant sind Datenschutz, Datenzugang und IT-Schnittstellen.

IT-Sicherheit und Datenschutz (§§ 15–17 AFGBV)

Betreiber müssen Konzepte vorlegen, wie personenbezogene Daten geschützt und Manipulationen verhindert werden. Öffentlich verantwortete Projekte haben hier besondere Anforderungen.

Die AFGBV ist keine rein technische Vorschrift, sondern beschreibt konkrete Anforderungen an Planung, Betrieb und Kontrolle. Kommunen müssen sich frühzeitig mit den Inhalten befassen und entsprechende Strukturen entweder selbst schaffen oder mit Partnern aufbauen. Auch die Möglichkeit, als Kommune selbst Betreiber eines autonomen Shuttles zu sein, sollte bedacht werden.

Handlungsfeld	Aufgaben für Kommunen
Genehmigung Betriebsbereich	Abstimmung mit Betreiber und Behörden
Technische Aufsicht	Entscheidung über Zuständigkeit, Sicherstellung von Infrastruktur
Betriebskonzept	Mitarbeit an Inhalten: Strecke, Haltestellen, Sicherheit
IT & Datenschutz	Klärung von Datenflüssen, Schnittstellen, Zugangsrechten
Öffentlichkeitsarbeit	Information der Bevölkerung, Krisenkommunikation

StVFernLV – Ferngelenkte Fahrzeuge ergänzen den Rechtsrahmen

Die StVFernLV ergänzt seit Juli 2025 die bestehenden Regelwerke um einen neuen Anwendungsbereich: den Betrieb von Fahrzeugen, die nicht autonom fahren, aber aus der Ferne gesteuert werden. Sie tritt zum 1. Dezember 2025 in Kraft und ist bis zum 30. November 2030 gültig.

Für Kommunen bietet die Verordnung eine wichtige Ergänzung, vor allem dann, wenn ein Shuttleprojekt zwar automatisierte Fahrfunktionen nutzt, aber (noch) nicht alle Anforderungen an einen vollautonomen Betrieb auf Level 4 erfüllt. Durch die Möglichkeit zur Teleoperation wird ein rechtssicherer Einsatz dennoch möglich. Die StVFernLV schafft damit einen realistischen Zwischenschritt auf dem Weg zum autonomen Regelbetrieb.

Zentrale Inhalte mit kommunaler Relevanz

Teleoperation bezeichnet das kurzfristige oder punktuelle Eingreifen einer menschlichen Steuerungsperson, die das Fahrzeug aus der Ferne führt, wie beispielsweise beim Abbiegen in komplexen Situationen, beim Rangieren oder bei technischen Störungen.

Anforderungen an Fahrzeuge und Systeme (§§ 2–5 StVFernLV)

Damit ein Fahrzeug ferngelenkt betrieben werden darf, muss es mit einer zugelassenen Fernsteuerungseinrichtung, sicheren Datenübertragungswegen und einem redundanten Notfallstopp ausgestattet sein.

Qualifikation der Fernsteuerungsperson (§ 6 StVFernLV)
Die Fernsteuerung darf nur von speziell geschultem Personal übernommen werden. Für den Betrieb ist ein Schulungs- und Nachweissystem vorgeschrieben, in etwa vergleichbar mit der Technischen Aufsicht bei Level-4-Fahrzeugen.

Genehmigung und Einsatzbereich (§ 8 StVFernLV)
Auch für ferngelenkte Fahrzeuge gilt: Der Einsatzbereich muss definiert und genehmigt werden. Kommunen sind hier direkt eingebunden.

IT-Sicherheit und Datenmanagement (§§ 9–11 StVFernLV)
Da Steuerung und Überwachung per Datenverbindung erfolgen, sind hohe Anforderungen an Cybersicherheit, Systemverfügbarkeit und Datenschutz einzuhalten, mit Auswirkungen auf die entsprechenden kommunalen IT-Strukturen.

Die StVFernLV eröffnet Kommunen neue Spielräume. Sie kann insbesondere in Übergangsphasen eingesetzt werden, etwa zur Erprobung von Strecken, zur Integration neuer Technologien oder bei Pilotprojekten, bei denen ein vollständig autonomer Betrieb noch nicht realisierbar ist.

StVFernLV als kommunale Chance – Wann lohnt sich Teleoperation?

Einsatzszenario	Vorteil für Kommunen
Technisch (noch) nicht vollautonome Shuttles	Rechtssicherer Betrieb durch ergänzende Fernsteuerung
Schrittweise Erprobung von Strecken	Niedrigere Einstiegshürden im Vergleich zu Level 4
Komplexe oder sensible Umgebungen	Menschliche Steuerung punktuell weiterhin möglich
Pilotbetrieb mit geringem Volumen	Einstieg ohne vollständige Level-4-Infrastruktur

Auf dieser Grundlage zeigt das nächste Kapitel den Genehmigungsablauf in der Praxis: Betriebserlaubnis, Genehmigung des Betriebsbereichs und Zulassung. Der Überblick ordnet die Zuständigkeiten und macht sichtbar, wo Kommunen konkret mitwirken.

GENEHMIGUNGSABLAUF KENNEN UND ZUSTÄNDIGKEITEN EINORDNEN

Der Betrieb eines autonomen Shuttles umfasst mehrere Genehmigungen, die in einer festen Reihenfolge erteilt werden. Sie werden von unterschiedlichen Stellen bearbeitet und erfordern teils umfangreiche Nachweise. Für Kommunen ist es wichtig, diesen Ablauf zu kennen, um die eigenen Aufgaben und Einflussmöglichkeiten

richtig einzuordnen. Dieses Kapitel ordnet den Genehmigungsablauf von der Betriebserlaubnis, über den Betriebsbereich hin zur Zulassung und klärt Zuständigkeiten sowie die Rolle der Kommune im Benehmen.

Betriebserlaubnis des Fahrzeugs

Zuständig ist das Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). Der Antrag wird vom Fahrzeughersteller gestellt und enthält unter anderem eine funktionale Beschreibung, ein Betriebshandbuch, ein Sicherheitskonzept zur funktionalen Sicherheit, ein IT-Sicherheitskonzept

sowie Testszenarien (§ 3 AFGBV). Das KBA prüft die Unterlagen, kann technische Dienste einbeziehen und Nebenbestimmungen festlegen (§ 4 AFGBV). Änderungen am Fahrzeug nach Erteilung der Erlaubnis müssen ebenfalls genehmigt werden.

Genehmigung des festgelegten Betriebsbereichs

Zuständig ist die nach Landesrecht bestimmte Genehmigungsbehörde. Der Antrag wird vom künftigen Halter gestellt und muss eine digitale Karte der Strecke, eine Beschreibung von Zweck und Bedingungen des Betriebs, Nachweise zur Deaktivierbarkeit der autonomen Fahrfunktion sowie Angaben zu den personellen und sachlichen Voraussetzungen enthalten (§ 8 AFGBV).

Die Behörde prüft die Geeignetheit (§ 9 AFGBV), kann Nebenbestimmungen erlassen und bezieht die Kommune ins Benehmen ein. Über erteilte Genehmigungen wird das KBA informiert. Änderungen im Straßenraum können eine Anpassung oder ein Ruhen der Genehmigung erfordern (§ 7 Abs. 4, § 9 Abs. 5–7 AFGBV).

Zulassung des Fahrzeugs für den genehmigten Betriebsbereich

Zuständig ist die Zulassungsbehörde. Der Antrag kommt vom Halter. Erforderlich sind eine gültige Betriebserlaubnis, eine genehmigte Betriebsbereichsgenehmigung und eine Kfz-Haftpflichtversicherung

(§ 11 AFGBV). Der Betriebsbereich wird in die Zulassungsbescheinigung Teil I eingetragen; die Nutzung der autonomen Fahrfunktion ist darauf beschränkt.

Hinweis zur Erprobung

Die Erprobungsgenehmigung (§ 1i StVG, § 16 AFGBV) dient ausschließlich der technischen Erprobung ohne Fahrgäste. Sie ist befristet, setzt eine Technische Aufsicht vor Ort mit Eingriffsmöglichkeit voraus und benötigt

keinen genehmigten Betriebsbereich. Für den Betrieb mit Fahrgästen sind hingegen Betriebserlaubnis und genehmigter Betriebsbereich zwingend erforderlich.

Genehmigungsschritte im Überblick

1

Betriebserlaubnis (§§ 3–4 AFGBV)

Antrag durch den Hersteller,
Prüfung durch das KBA, ggf.
Nebenbestimmungen

2

Betriebsbereich (§§ 7–9 AFGBV)

Antrag durch den Halter, Prü-
fung durch Landesbehörde,
Beteiligung der Kommune

3

Zulassung (§ 11 AFGBV)

Antrag durch den Halter,
Eintragung des genehmigten Bereichs
in Zulassungsbescheinigung

! Erprobung

Nur technische Erprobung ohne Fahrgäste (§1i StVG, §16 AFGBV); kein Betriebsbereich, TA vor Ort mit Eingriffsmöglichkeit; befristet.

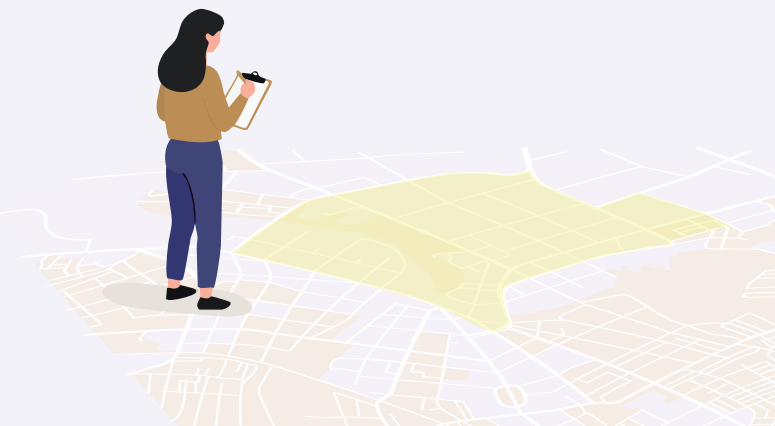
BETRIEBSBEREICH FESTLEGEN UND VORBEREITEN

Im Genehmigungsablauf ist der Betriebsbereich der zweite Schritt. Er übersetzt die technischen Möglichkeiten des Fahrzeugs in eine konkret abgegrenzte Strecke mit definierten Bedingungen. Dieses Kapitel beschreibt, wie der Betriebsbereich vorbereitet, beantragt und geprüft wird und welche Punkte Kommunen dabei aktiv gestalten können. Der Betriebsbereich muss vollständig innerhalb der sogenannten Operational Design Domain (ODD) des Fahrzeugs liegen. Die Eignung dafür prüft die Behörde.

Autonome Shuttles dürfen ausschließlich innerhalb eines festgelegten Betriebsbereichs eingesetzt werden. Dieser Betriebsbereich ist der räumlich exakt definierte Bereich des öffentlichen Straßenraums, in dem das Fahrzeug autonom verkehren darf (§1d Abs. 2 StVG). Der Betriebsbereich wird vom Fahrzeughalter festgelegt und bedarf anschließend der Genehmigung durch die nach Landesrecht zuständige Behörde (§ 7 Abs. 2 AFGBV).

Welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit ein Fahrzeug in diesem Bereich betrieben werden darf, hängt nicht nur von der Streckengestaltung, sondern auch von den technischen Fähigkeiten des Fahrzeugs ab.

Diese Fähigkeiten werden in der ODD beschrieben. Die ODD legt fest, unter welchen Bedingungen ein Fahrzeug sicher autonom fahren kann, zum Beispiel mit



Blick auf Straßentypen, Wetter, Sichtverhältnisse oder Verkehrsdichte. Sie wird vom Hersteller definiert und bildet die technische Grundlage für die spätere

Genehmigung des Betriebsbereichs. Damit dieser genehmigt werden kann, muss er vollständig innerhalb der ODD des Fahrzeugs liegen.

Um eine Genehmigung für den Betriebsbereich zu erhalten, müssen Kommunen sicherstellen, dass die lokalen infrastrukturellen Rahmenbedingungen sämtliche Anforderungen erfüllen.

Dazu zählen insbesondere (§ 9 Abs. 2 AFGBV):

- > Die Eignung der Straßeninfrastruktur entlang der geplanten Strecken für den Betrieb des Fahrzeugs. Hierbei sind der Straßenzustand, die Fahrbahnbreite, der Straßenbelag und eventuelle Steigungen relevant. Kommunen müssen sicherstellen, dass Fahrbahnmarkierungen klar und eindeutig sind und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen.
- > Eine ausreichende Verkehrsübersichtlichkeit und eine geeignete Verkehrsbelastung, sodass die Sicherheit und Leichtigkeit des Straßenverkehrs nicht beeinträchtigt werden. Kommunen müssen prüfen, ob Verkehrszeichen, Ampeln und Kreuzungen den Anforderungen eines autonomen Betriebs genügen oder ob Anpassungen notwendig sind.
- > Die Gewährleistung, dass keine erheblichen Gefährdungen für Personen über das ortsübliche Risiko hinaus entstehen. Hier ist es erforderlich, Sicherheitskonzepte zu erstellen und eventuell Gefahrenstellen durch bauliche oder organisatorische Maßnahmen zu entschärfen.
- > Sonstige öffentliche Belange dürfen dem Betrieb nicht entgegenstehen. Kommunen müssen abklären, ob es beispielsweise Konflikte mit Naturschutz- oder Denkmalschutzauflagen gibt.

Im Rahmen der Antragstellung müssen Kommunen den Betriebsbereich digital kartographiert darstellen sowie dessen Zweck und Betriebsbedingungen klar beschreiben (§ 8 Abs. 1 AFGBV). Zur Bestätigung der infrastrukturellen Eignung können ergänzende Gutachten

oder praktische Testfahrten gefordert werden (§ 9 Abs. 3 AFGBV). Eine vorausschauende Auswahl und sorgfältige Prüfung des Betriebsbereichs erhöhen die Chancen auf eine reibungslose Genehmigung und reduzieren den nachträglichen Anpassungsbedarf.

Antrag Betriebsbereich (§ 8 AFGBV)

- > Digitale Karte der Strecke und Beschreibung von Zweck und Betriebsbedingungen
- > Nachweis, dass die autonome Fahrfunktion jederzeit deaktiviert werden kann
- > Nachweis, dass Fahrmanöver jederzeit freigegeben werden können
- > Angaben zu personellen und sachlichen Voraussetzungen (Technische Aufsicht, Wartung, Organisation)
- > Betriebserlaubnis beilegen
- > Führungszeugnisse und Auskünfte aus dem Fahreignungsregister für verantwortliche Personen

Die Genehmigungsbehörde kann zusätzliche Angaben verlangen oder Nebenbestimmungen erlassen.

TECHNISCHE AUFSICHT ORGANISIEREN

Ein autonomes Shuttle darf im öffentlichen Straßenraum nur betrieben werden, wenn der Betrieb durch eine benannte, fachlich geeignete Person kontinuierlich überwacht wird. Diese sogenannte Technische Aufsicht ist gesetzlich vorgeschrieben (§1f StVG, §§13–14 AFGBV) und spielt eine zentrale Rolle im Sicherheitskonzept des Fahrzeugs. Sie ist nicht selbst an Bord, muss aber jederzeit Zugriff auf Fahrzeugdaten haben, den Betrieb aktiv beobachten und bei Bedarf steuernd eingreifen können.

Ziel dieser Regelung ist es, sicherzustellen, dass autonome Fahrfunktionen auch in unklaren oder risikobehafteten Situationen verantwortungsvoll begleitet werden, beispielsweise wenn das System an eine technische oder verkehrliche Grenze stößt. Die Technische Aufsicht stellt damit sicher, dass der Betrieb nicht allein der Fahrzeugsoftware überlassen bleibt, sondern menschlich begleitet und kontrolliert wird.

Die Verantwortung für die Technische Aufsicht liegt beim Betreiber des Fahrzeugs. Dieser muss sicherstellen, dass die eingesetzte Person alle gesetzlichen Anforderungen erfüllt, organisatorisch eingebunden



ist und über geeignete Technik verfügt. Für Kommunen bedeutet das: Auch wenn sie nicht selbst Betreiber sind, ist das Thema von Anfang an in der Abstimmung mit dem Betreiber, der Prüfung der Genehmigungsunterlagen oder der Organisation des Gesamtprojekts relevant.

Laut §14 AFGBV muss die Technische Aufsicht folgende Voraussetzungen erfüllen:

- > Fachliche Qualifikation: ein technischer Abschluss (z. B. Fahrzeugtechnik, Maschinenbau, Elektrotechnik)
- > Produktspezifische Schulung: durch den Fahrzeughersteller
- > Fahrerlaubnis: in der entsprechenden Klasse
- > Zuverlässigkeit: nachgewiesen z. B. durch Führungszeugnis und Fahreignungsregister

Darüber hinaus braucht es eine geeignete technische Infrastruktur, über die die Technische Aufsicht Zugriff auf das Fahrzeug hat. Dies erfolgt in der Regel über eine zentrale Leitstelle, von der aus der Betrieb überwacht wird. Eine stabile Datenverbindung ist ebenso notwendig wie klare Prozesse zur Erkennung von Störungen und zur Einleitung von Maßnahmen. Die konkreten Eingriffsrechte und Abläufe müssen im Betriebskonzept dokumentiert

sein und Teil der Genehmigung nach AFGBV sein.

Die Technische Aufsicht ist kein „technisches Extra“, sondern zwingende Voraussetzung für die Erteilung einer Betriebserlaubnis. Sie kann nicht durch automatisierte Systeme ersetzt werden. Ob die Aufgabe durch eigenes Personal oder durch einen externen Dienstleister übernommen wird, entscheidet der Betreiber.

Kommunen sollten gemeinsam mit allen Projektpartnern frühzeitig klären:

- > Wer übernimmt diese Rolle konkret?
- > Wo ist die Leitstelle verortet?
- > Wie ist die Aufsicht technisch, personell und organisatorisch abgesichert?

Technische Aufsicht - was Kommunen beachten müssen

Gesetzliche Grundlagen:

- > § 1f StVG: Betrieb nur mit Technischer Aufsicht zulässig
- > §§ 13–14 AFGVB: sachliche und personelle Voraussetzungen der Technischen Aufsicht

Was konkret zu beachten ist:

- > Die Technische Aufsicht ist Teil des genehmigungspflichtigen Betriebskonzepts
- > Sie muss kontinuierlich erreichbar und handlungsfähig sein
- > Die notwendige Leitstelle muss vorhanden und technisch angebunden sein
- > Die Zuständigkeit liegt beim Betreiber, nicht bei Behörden oder Fahrzeugherstellern
- > Kommunen sollten sicherstellen, dass alle Anforderungen im Projekt sauber geregelt sind

DIGITALE INFRASTRUKTUR UND KOMMUNIKATION SICHERSTELLEN

Der Betrieb autonomer Shuttles auf Level 4 ist ohne zuverlässige digitale Kommunikation nicht möglich. Fahrzeuge müssen mit einer Leitstelle verbunden sein, ihre Betriebsdaten senden und im Bedarfsfall steuerbar bleiben. Zusätzlich ist eine Integration in Buchungssysteme oder Fahrgastinformationen oft sinnvoll.

Die Anforderungen an die digitale Infrastruktur ergeben sich aus dem Betriebskonzept, das für die Genehmigung nach AFGVB eingereicht wird. Kommunen müssen diese Infrastruktur zwar nicht immer selbst bereitstellen, sie tragen jedoch Verantwortung dafür, dass die örtlichen Voraussetzungen geeignet sind und dass in der Zusammenarbeit mit Betreibern oder Dienstleistern alle Schnittstellen frühzeitig abgestimmt werden.

Mobilfunkabdeckung prüfen

Zentral für die Betriebsüberwachung ist eine stabile Datenverbindung zwischen Fahrzeug und Leitstelle. In der Regel wird mindestens eine LTE-Verbindung empfohlen, idealerweise 5G. Funklöcher oder instabile Verbindungen können den sicheren Betrieb gefährden, insbesondere in engen Straßenzügen, bei Bebauung oder

im ländlichen Raum. Kommunen sollten deshalb bereits in der Planungsphase prüfen (lassen), ob entlang der geplanten Strecke eine durchgehende Netzabdeckung besteht. Gegebenenfalls sind technische Nachrüstungen wie Antennen oder Repeater notwendig.

Leitstelle anbinden und Prozesse klären

Die Kommunikation mit dem Fahrzeug erfolgt über eine zentrale Leitstelle, von der aus auch die Technische Aufsicht tätig wird (vgl. Kapitel 4). Hierfür braucht es nicht nur technische Voraussetzungen wie Server, Monitore oder Redundanzsysteme, sondern auch klare betriebliche Abläufe.

Kommunen sollten gemeinsam mit dem Betreiber sicherstellen, dass

- > die Leitstelle kontinuierlich erreichbar ist,
- > ein strukturierter Störfallprozess vorliegt,
- > und die eingesetzte Software mit den Anforderungen der AFGBV konform ist.

Ob die Leitstelle kommunal betrieben, ausgelagert oder im Rahmen eines Forschungsprojekts mitgenutzt wird, ist offen. Entscheidend ist ihre Zuverlässigkeit im Regelbetrieb.

Integration in bestehende Systeme

Viele Kommunen wünschen sich eine Einbindung des Shuttles in bestehende Mobilitätsangebote. Eine Anbindung an Buchungsplattformen, Echtzeit-Auskunftssysteme oder On-Demand-Dienste kann dazu beitragen, die Akzeptanz zu erhöhen und das Shuttle

sichtbar in die lokale Mobilitätslandschaft einzubetten. Voraussetzung dafür sind passende digitale Schnittstellen, die frühzeitig mit Betreibern, Verkehrsverbünden oder Softwareanbietern abgestimmt werden sollten.

IT-Sicherheit und Datenschutz mitdenken

Autonome Shuttles erzeugen und verarbeiten kontinuierlich Daten, darunter auch potenziell personenbezogene Informationen wie Standort, Fahrverhalten oder Buchungsdaten. Gemäß §§ 15–17 AFGBV müssen technische und organisatorische Maßnahmen getroffen werden, um diese Daten zu schützen.

Dazu zählen:

- > verschlüsselte Datenübertragung,
- > Zugriffsschutz auf Systeme,
- > datenschutzkonforme Nutzungsbedingungen und Rollenverteilung.

Kommunale Projekte, die mit öffentlichen Daten oder Plattformen arbeiten, sollten besonders sorgfältig auf die Einhaltung der DSGVO achten, auch wenn technische Details vom Betreiber oder Hersteller verantwortet werden.

Datenschutzfolgeabschätzung und Betreiberpflichten

Wenn bei Betrieb und Überwachung des autonomen Shuttles personenbezogene Daten verarbeitet werden – zum Beispiel Bild- oder Bewegungsdaten aus Kameras – ist in der Regel eine Datenschutzfolgeabschätzung (DSFA) nach Art. 35 DSGVO erforderlich. Sie bewertet Risiken für betroffene Personen und beschreibt Maßnahmen zur Risikominimierung. Zusätzlich sind die Pflichten aus § 1g StVG zu beachten: Der Halter muss dokumentieren, welche Datenarten erhoben, gespeichert und verarbeitet werden, zu welchem Zweck dies geschieht und wie lange die Speicherung erfolgt. Diese Informationen sind gegenüber der Genehmigungsbehörde auf Anfrage vorzulegen.

Digitale Infrastruktur – was Kommunen klären sollten

Bereich	Was zu beachten ist
Netzabdeckung	Ist durchgehendes LTE/5G verfügbar? Müssen Nachrüstungen erfolgen?
Leitstelle	Ist sie erreichbar, stabil angebunden und technisch ausgestattet?
Prozesse	Gibt es definierte Abläufe bei Störungen oder Notfällen?
Integration	Sind Schnittstellen zu ÖPNV, Apps und Buchungssystemen abgestimmt?
Datenschutz	Ist der Umgang mit personenbezogenen Daten DSGVO-konform geregelt?

5. DAS FAHRZEUG IM BLICK

Ein autonomes Shuttle ist mehr als ein gewöhnlicher Kleinbus ohne Fahrpersonal. Es unterscheidet sich in Aufbau, Steuerung, Innenraumgestaltung und Technik deutlich von klassischen Fahrzeugen und stellt neue Anforderungen an Auswahl, Planung und Integration.

Für Kommunen bedeutet das: Wer ein Shuttleprojekt plant oder begleitet, sollte die grundlegenden Eigenschaften solcher Fahrzeuge kennen. Denn Aspekte wie Fahrzeugtyp, Fahrverhalten, Barrierefreiheit, Kommunikation mit Fahrgästen oder die notwendige Infrastruktur beeinflussen nicht nur die Genehmigung, sondern auch die spätere Akzeptanz im Alltag.

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über typische Fahrzeugkonzepte für autonome Shuttles und worauf bei der Auswahl zu achten ist. Ziel ist es, kommunale Entscheidungsträger und Projektverantwortliche dabei zu unterstützen, die Fahrzeugseite realistisch einschätzen und sinnvoll in die örtlichen Rahmenbedingungen einbetten zu können.

Fahrzeugauswahl im kommunalen Kontext treffen

Autonome Shuttles sind bislang keine Serienprodukte. Sie entstehen meist in überschaubaren Stückzahlen und unterscheiden sich deutlich in Konzept, Geschwindigkeit und technischer Ausstattung. Für Kommunen bedeutet das: Die Wahl eines Fahrzeugs ist immer auch eine strategische Entscheidung für ein bestimmtes Betriebsmodell.

Einige Modelle wurden speziell für Testumgebungen entwickelt. Sie fahren sehr langsam, haben einfache Innenräume und eignen sich vor allem für geschlossene Bereiche wie Werksgelände oder Campusareale. Andere Shuttles zielen auf den dauerhaften Einsatz im

öffentlichen Straßenraum. Diese sind robuster, flexibler einsetzbar und bieten mehr Spielraum für Streckenwahl, Geschwindigkeit und Betriebssicherheit.

Gerade bei der Geschwindigkeit zeigen sich große Unterschiede. Viele aktuelle Fahrzeuge fahren mit bis zu 20 km/h. Für kurze Wege reicht das aus. In urbanen Quartieren oder als Zubringer im Linienverkehr kann das jedoch zu langen Fahrzeiten und damit sinkender Attraktivität führen. Kommunen sollten deshalb genau prüfen, ob die Leistungsdaten des Fahrzeugs zur geplanten Strecke passen, vor allem auch mit Blick auf Fahrzeiten, Taktung und Nutzungserwartungen.



Beispiel Projekt SUE

Das **SUE**-Shuttle ist auf einen Betrieb mit höheren innerörtlichen Geschwindigkeiten ausgelegt. Das Beispiel zeigt, wie Anforderungen des öffentlichen Straßenraums in das Fahrzeugkonzept einfließen können. Höhere Geschwindigkeiten bedingen allerdings auch angepasste Sicherheits- und Ausstattungsanforderungen.

Auch die Herkunft und Zielsetzung eines Fahrzeugs spielt eine Rolle. Wurde es für internationale Märkte konzipiert oder gezielt für den deutschen Verkehrsraum entwickelt? Gibt es vergleichbare Referenzprojekte?

Und wie steht es um die rechtliche Zulassung nach der AFGVBV? Je stärker das Fahrzeug auf hiesige Rahmenbedingungen abgestimmt ist, desto einfacher wird die spätere Umsetzung.



Beispiel Projekt SUE

Es wurde ein systemischer Entwicklungsansatz verwendet. So flossen rechtliche, gestalterische und betriebliche Anforderungen direkt in die Konstruktion ein: von der Plattform über Sensorik bis zur Kommunikation mit der Umgebung.

Ein wichtiger Aspekt bei der Auswahl ist auch die sogenannte Operational Design Domain (ODD). Sie beschreibt, unter welchen Bedingungen ein autonomes Fahrzeug technisch sicher betrieben werden kann, zum Beispiel bei welchen Witterungsverhältnissen, auf welchen Straßentypen oder zu welchen Tageszeiten.

Die ODD wird vom Hersteller definiert und bildet die Grundlage dafür, wo das Fahrzeug später eingesetzt werden darf. Rechtlich relevant wird sie bei der Genehmigung des Betriebsbereichs (vgl. Kapitel 4): Der geplante Einsatzort muss vollständig innerhalb der ODD des gewählten Fahrzeugs liegen.

Typische ODD-Vorgaben umfassen:

- > zulässige Straßentypen (z. B. innerörtliche Fahrbahnen, keine unübersichtlichen Kreuzungen)

- > Witterungsbedingungen (z. B. trockene Fahrbahn, keine Glätte oder Schneefall)
- > Sichtverhältnisse (z. B. Tageslichtbetrieb)
- > Verkehrsdichte oder zulässige Maximalgeschwindigkeit

Für Kommunen ist es deshalb wichtig, sich schon bei der Fahrzeugauswahl über die ODD zu informieren. Ein Shuttle, das nur bei gutem Wetter und geringer Geschwindigkeit betrieben werden darf, stellt andere Anforderungen an Strecke, Kommunikation und Betrieb als ein allwettertaugliches Modell mit höherer Reichweite. Wer diese Aspekte früh klärt, kann spätere Probleme im Genehmigungsverfahren vermeiden und eine tragfähige Grundlage für das Projekt schaffen.

INNENRAUM GESTALTEN UND NUTZERERLEBNIS BERÜCKSICHTIGEN

Der Innenraum eines autonomen Shuttles ist mehr als ein gestalterisches Detail. Er beeinflusst wesentlich, wie das Fahrzeug wahrgenommen wird und ob es von den Fahrgästen als sicher, komfortabel und intuitiv nutzbar empfunden wird. Weil kein Fahrpersonal an Bord ist, kommt der Gestaltung des Innenraums eine besondere Rolle zu.

Viele Shuttlemodelle setzen auf funktionale, reduzierte Innenräume mit seitlicher Bestuhlung und klarer Struktur. Das ist praktisch, wirkt aber oft kühl oder ungewohnt. Gerade bei einer neuen Technologie wie dem autonomen Fahren entscheidet der erste Eindruck. Licht, Farben, Materialien und die Anordnung der Sitze prägen das Raumgefühl und wirken sich direkt auf Vertrauen und Akzeptanz aus.

Gestaltung mit strategischem Anspruch: das Beispiel SUE



Beispiel Projekt SUE

Der Innenraum wurde bewusst nicht nur technisch geplant, sondern systematisch nutzerzentriert entwickelt. Sichtbeziehungen, Lichtführung, Materialien und Bedienelemente wurden so gestaltet, dass sich Fahrgäste schnell zurechtfinden und ein positives Nutzungserlebnis entsteht. Im Mittelpunkt stand die Frage: Wie entsteht Vertrauen in eine Technologie, die ohne Fahrer funktioniert?

Dazu flossen aktuelle Erkenntnisse aus der Mensch-Maschine-Interaktion ein, unter anderem aus Nutzerstudien, Designforschung und psychologischer Begleitforschung.

Ziel war es, ein Fahrzeug zu schaffen, das sowohl funktional als auch emotional überzeugt und dabei alle

Anforderungen an Sicherheit und intuitive Bedienbarkeit erfüllt. Solche Ansätze sind gerade für Kommunen besonders wertvoll. Denn wenn ein neues Mobilitätsangebot einführt, braucht mehr als technische Zulassung – er muss die Menschen überzeugen, die es nutzen sollen.

Innenraumgestaltung mit Wirkung

Bereits einfache gestalterische Elemente können große Effekte haben:

- > Fenstergröße und -anordnung für Sicherheit und Wohlbefinden
- > Orientierungshilfen wie Linienführung, Farben oder Sitzanordnung
- > visuelle Rückmeldungen zur Fahrt oder zum Fahrziel
- > klare Haltebereiche und sichtbare Notfallfunktionen

Auch akustische Hinweise, mehrsprachige Ansagen oder symbolgestützte Anzeigen helfen, Hemmschwellen zu senken, insbesondere bei älteren Menschen, Gelegenheitsfahrgästen oder Personen mit kognitiven Einschränkungen.

Kommunen, die sich für ein Fahrzeug entscheiden, sollten diese Aspekte frühzeitig mitdenken und sie im Dialog mit Hersteller und Betreiber klar formulieren.

Die Rolle der Begleitpersonen in der Übergangsphase

Solange Shuttles noch nicht vollständig fahrerlos unterwegs sind, übernehmen Begleitpersonen an Bord eine entscheidende Funktion. Sie sind nicht nur mit der technischen Überwachung betraut, sondern wirken zugleich als Ansprechpartner für Fahrgäste. In der Praxis informieren sie über Abläufe, beantworten Fragen, beruhigen bei Unsicherheiten und erklären

die neue Technologie. Darüber hinaus übernehmen sie kommunikative Aufgaben im Straßenverkehr, etwa durch Handzeichen gegenüber anderen Verkehrsteilnehmenden. Diese Erfahrungen zeigen: Auch wenn die langfristige Perspektive ein fahrerloser Betrieb ist, tragen Begleitpersonen heute wesentlich dazu bei, Vertrauen in die neue Mobilitätsform aufzubauen.

Element	Funktion
Visuelle Anzeigen	Anzeige von Fahrtverlauf, nächstem Halt, Ziel
Akustische Hinweise	Einstieg, Ausstieg, Haltewunsch, Störung
Hinweis auf Überwachung	Erkennbares Symbol + kurzer Text („Fahrzeug wird überwacht“)
Kontrastreiche Gestaltung	Erleichtert Orientierung, besonders für sehbehinderte Menschen
Symbol- oder Sprachunterstützung	Für Personen ohne Lesekompetenz oder mit Sprachbarrieren

TECHNIK VERSTEHEN UND FÜR DEN BETRIEB BEREITSTELLEN

Autonome Shuttles sehen auf den ersten Blick aus wie kleine, elektrisch betriebene Busse. Doch hinter dem schlichten Äußeren steckt eine komplexe Kombination aus Sensoren, Steuerungssystemen und digitaler Infrastruktur. Kommunen müssen nicht jede technische Einzelheit kennen. Ein grundlegendes Verständnis hilft aber, informierte Entscheidungen zu treffen, vor allem bei Fahrzeugwahl, Betriebsplanung und in der Zusammenarbeit mit Projektpartnern.

Sensorik und Steuerung

Die Umgebung des Fahrzeugs wird durch verschiedene Sensoren erfasst, zum Beispiel durch Kameras, Radar und Laserscanner. Diese erkennen andere Verkehrsteilnehmer, Ampeln, Hindernisse und die Straßenführung. Die Informationen werden in einem zentralen Rechner verarbeitet. Dieser entscheidet, wie das Fahrzeug fährt, wann es bremst, abbiegt oder anhält.

Damit der Betrieb im öffentlichen Raum sicher und stabil funktioniert, müssen diese Systeme auch bei Regen, Dunkelheit oder starkem Verkehrsaufkommen zuverlässig arbeiten. Ihre Leistungsfähigkeit hat direkten Einfluss auf die Einsatzmöglichkeiten des Fahrzeugs, auch im Hinblick auf die ODD und den Betriebsbereich.

Energieversorgung und Ladebedarf

Fast alle autonomen Shuttles fahren rein elektrisch. Das ist klimafreundlich, stellt aber auch Anforderungen an die Ladeinfrastruktur. Je nach Modell und Batteriegröße variiert die Reichweite. Häufig liegt sie zwischen 50 und 150 Kilometern. Manche Fahrzeuge laden über Nacht im Depot, andere benötigen Zwischenladungen während

des Betriebs. Die gewählte Ladestrategie muss zum Einsatzkonzept passen. Wer eine hohe Taktung oder lange Betriebszeiten plant, braucht ausreichend Pufferzeiten, passende Ladepunkte und klare Zuständigkeiten. Andernfalls entstehen Wartezeiten, die den Ablauf stören können.

Wartung, Monitoring und Updates

Neben Sensorik und Energieversorgung ist auch der laufende Betrieb technisch anspruchsvoll. Shuttles benötigen regelmäßige Wartung, Systemprüfungen, Softwareupdates und technische Überwachung. Ein Teil davon erfolgt automatisiert, ein Teil durch geschultes Personal.

Kommunen sollten frühzeitig klären:

- > Wer übernimmt die Wartung und technische Betreuung?
- > Gibt es geschultes Personal oder einen Servicedienstleister vor Ort?
- > Wie werden Fehlermeldungen erkannt, kommuniziert und behoben?

Oft ist eine Kombination aus Werkstattbetreuung, digitalem Monitoring und Fernwartung nötig. Bei öffentlich verantworteten Projekten stellt sich zusätzlich die Frage, ob IT-Systeme, Datenzugänge und Sicherheitsfunktionen langfristig betreut werden können.

Sicherheit und Kommunikation

Ein autonomes Fahrzeug muss jederzeit in der Lage sein, in einen sicheren Zustand zu wechseln. Das betrifft technische Störungen, unklare Umgebungsbedingungen oder eine unterbrochene Verbindung zur Leitstelle.

Dafür braucht es:

- > zuverlässige Notbremsfunktionen
- > automatisierte Reaktionen auf unerwartete Ereignisse
- > Überwachung durch die Technische Aufsicht (vgl. Kapitel 4)
- > dokumentierte Eingriffsprozesse und Notfallpläne

Da die Fahrzeuge kontinuierlich mit der Leitstelle und weiteren Systemen kommunizieren, sind auch Datenschutz und Cybersicherheit wichtige Themen. Verschlüsselte Übertragung, Zugriffsschutz und klare Rollenverteilung sollten frühzeitig berücksichtigt werden, vor allem bei öffentlich geförderten oder betriebenen Projekten.

Was Kommunen wissen sollten

Kommunen müssen die Technik nicht im Detail verstehen. Sie sollten aber die wichtigsten Schnittstellen kennen, um fundierte Entscheidungen zu treffen.

Dazu zählen:

- > Anforderungen an Infrastruktur (Ladepunkte, Funkverbindung)
- > Schnittstellen zu Leitstelle, Monitoring und Wartung
- > Zuständigkeiten für Betrieb, Pflege und Fehlerbehebung
- > Abstimmung mit Hersteller, Betreiber und Projektpartnern

Ein Shuttle, das gut fährt, aber schlecht betreut wird, hilft im Alltag wenig. Wer die technischen Grundlagen versteht, kann Risiken besser einschätzen und passende Lösungen entwickeln.

6. VON DER PLANUNG ZUM BETRIEB: HANDLUNGSFAHRPLAN

Der Schritt vom Konzept in den Betrieb ist entscheidend für den Erfolg eines autonomen Shuttleprojekts. Dieses Kapitel gibt einen praxisorientierten Fahrplan, der Kommunen vom ersten Testbetrieb bis zur Verstetigung begleitet. Im Mittelpunkt steht nicht die Technik, sondern die Organisation, Abstimmung und Umsetzung im Alltag.

Die folgenden Abschnitte zeigen, wie sich Projekte schrittweise aufbauen lassen, welche Strukturen dafür notwendig sind und welche Punkte oft übersehen werden. So entsteht ein klarer Ablauf, der sich unabhängig von Projektgröße oder Partnerkonstellation anwenden lässt und Raum für lokale Anpassungen bietet.

TESTBETRIEB PLANEN UND ALS ÜBERGANG NUTZEN

Der Testbetrieb ist mehr als ein kurzer Zwischenschritt auf dem Weg zur endgültigen Betriebsgenehmigung. Er ist die Phase, in der sich unter realen Bedingungen zeigt, ob Planung, Technik und Organisation funktionieren. Für Kommunen ist er zugleich die beste Gelegenheit, Abläufe zu erproben, Erfahrungen zu sammeln und mögliche Probleme frühzeitig zu erkennen. Wer den Testbetrieb gezielt nutzt, schafft eine solide Grundlage für einen stabilen und akzeptierten Regelbetrieb.

Ziele klar festlegen

Vor dem Start sollte feststehen, was der Testbetrieb leisten soll. Geht es vor allem um den Nachweis der technischen Funktionsfähigkeit, die Erprobung von Betriebsabläufen oder um die Akzeptanzmessung in der

Bevölkerung? In der Praxis empfiehlt sich eine Kombination: Technik- und Infrastrukturerprobung, Überprüfung der Leitstellenanbindung, Schulung der Technischen Aufsicht sowie erste Fahrgastfahrten.

Rechtliche Anforderungen und Genehmigungen

Für einen Testbetrieb gibt es zwei unterschiedliche Wege:

- > Erprobungsgenehmigung (§ 1i StVG, § 16 AFGBV): Diese gilt für die technische Erprobung. Es dürfen keine Fahrgäste befördert werden. Ein genehmigter Betriebsbereich ist dafür nicht nötig. Die Technische Aufsicht muss vor Ort sein und die Fahrt jederzeit unterbrechen können. Die Genehmigung ist zeitlich befristet.
- > Testbetrieb mit Fahrgästen (Regelbetrieb): Dafür braucht es eine Betriebserlaubnis des Fahrzeugs (Antrag § 3, Erteilung § 4 AFGBV) und einen genehmigten Betriebsbereich (§§ 7–9 AFGBV). Der Betrieb erfolgt mit Technischer Aufsicht (§ 1f StVG), die die fachlichen und personellen Anforderungen aus §§ 13–14 AFGBV erfüllt.

Antrag Betriebsbereich (§ 8 AFGBV)

Der Antrag für einen Betriebsbereich muss bestimmte Angaben enthalten:

- > Digitale Karte der Strecke sowie Beschreibung von Zweck und Betriebsbedingungen
- > Nachweis, dass die automatisierte Fahrfunktion im Betriebsbereich jederzeit deaktiviert werden kann
- > Nachweis, dass Fahrmanöver jederzeit freigegeben werden können
- > Angaben zur Technischen Aufsicht und zu den Wartungsstrukturen
- > Nachweis einer ausreichenden Mobilfunk- und Leitstellenanbindung

Wichtig für Kommunen: Sie sind zwar nicht selbst Genehmigungsbehörde, wirken aber oft bei der Auswahl und Prüfung des Betriebsbereichs mit und stellen sicher, dass die Infrastruktur den genehmigungsrelevanten Anforderungen entspricht.



Personenbeförderungsgesetz (PBefG)

Soll das autonome Shuttle im Linienverkehr (§ 42 PBefG) oder als flexible Bedienform (§ 44 PBefG) eingesetzt werden, ist zusätzlich eine Genehmigung nach PBefG erforderlich. Diese wird in der Regel von der zuständigen Verkehrsbehörde erteilt. Die Abstimmung mit dem Aufgabenträger des ÖPNV sollte daher parallel zur AFGBV-Genehmigung erfolgen.

Realistische Testdauer planen

Ein Testbetrieb sollte lang genug sein, um unterschiedliche Betriebsbedingungen zu erleben, aber nicht so lang, dass Ressourcen gebunden werden, ohne Erkenntnisgewinn zu liefern. Drei bis sechs Monate haben sich bewährt,

um verschiedene Jahreszeiten, Wetterlagen und Verkehrssituationen abzubilden. Dabei lassen sich auch saisonale Effekte wie Baustellen oder Veranstaltungen berücksichtigen.

Erfolgskriterien definieren

Messbare Kriterien erleichtern die spätere Auswertung:

- > Technische Stabilität (Anzahl und Art von Störungen pro 100 km)
- > Reaktionszeiten bei Störungen
- > Nutzerakzeptanz (Fahrgastzahlen, Feedback, Wiederholungsfahrten, allgemeine Akzeptanz und Vertrauen)
- > Einhaltung von Fahrplänen und Haltezeiten
- > Funktion der Sicherheits- und Kommunikationssysteme

Die Erhebung dieser Daten kann teilweise verpflichtend sein, z. B. wenn dies aus Förderbedingungen oder Genehmigungsaufgaben hervorgeht.

Kommunikation gezielt einsetzen

Ein Testbetrieb ist öffentlich sichtbar und eine Gelegenheit, Vertrauen aufzubauen. Dazu gehören Ankündigungen, Informationsveranstaltungen, Mitfahrgelegenheiten für Anwohnende sowie transparente Updates. Wichtig ist, offen zu sagen, dass es sich um eine Erprobung handelt, bei der es zu Unterbrechungen kommen kann.



Der Testbetrieb dient als „Generalprobe“ für alle Prozesse. Eine entsprechende Dokumentation für Winterdienst, Baustellenmanagement, Störungsbeseitigung, Kommunikation mit Rettungsdiensten etc. ist sinnvoll.



Checkliste Testbetrieb

- Ziele und Erfolgskriterien definiert
- Erprobungsgenehmigung nach § 16 AFGBV beantragt (falls erforderlich)
- Genehmigung des Betriebsbereichs nach §§ 7–9 AFGBV vorhanden
- Fahrzeug mit gültiger Betriebserlaubnis nach § 4 AFGBV
- Strecke vollständig innerhalb der ODD des Fahrzeugs
- Technische Aufsicht nach § 1f StVG, §§ 13–14 AFGBV benannt
- Testdauer realistisch festgelegt (3–6 Monate)
- Messmethoden und Auswertungsplan erstellt
- Kommunikationsplan für Öffentlichkeit und interne Stellen vorhanden

VORBEREITUNG

GENEHMIGUNG

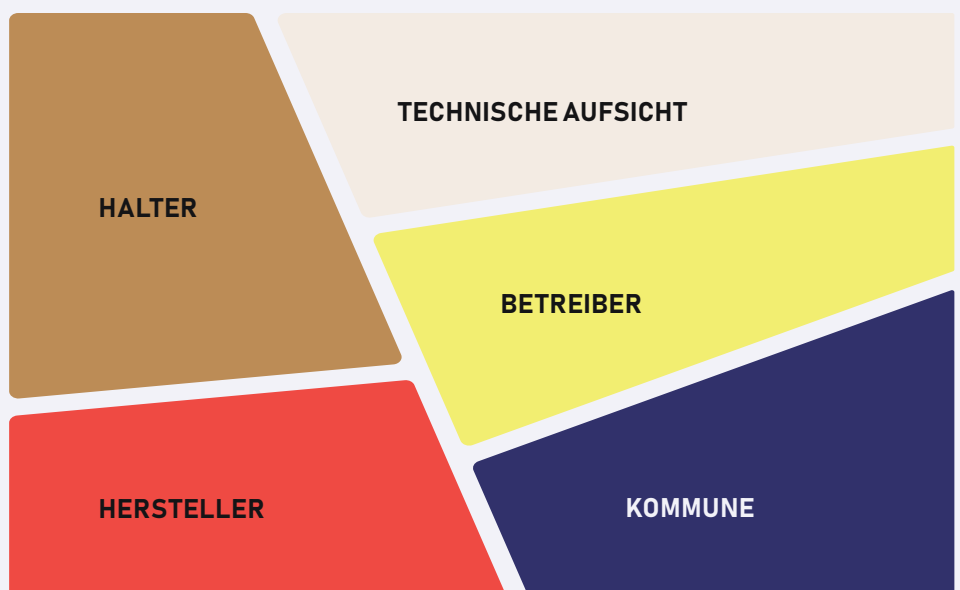
TEST

AUSWERTUNG

BETRIEBSORGANISATION AUFBAUEN UND ABSICHERN

Eine funktionierende Betriebsorganisation ist die Grundlage für einen sicheren und reibungslosen Shuttlebetrieb. Sie stellt sicher, dass alle Beteiligten wissen, welche Aufgaben sie haben, wie Informationen fließen und wie im Störfall gehandelt wird.

Ohne eindeutige Zuständigkeiten entstehen Verzögerungen, Informationslücken und im schlimmsten Fall Sicherheitsrisiken.



Rollen und Verantwortlichkeiten festlegen

Die rechtlichen Vorgaben machen deutlich, dass bestimmte Rollen zwingend zu besetzen sind:

- > Halter: Verantwortlich für den Betrieb und Antragstellung der Genehmigungen (z. B. § 8 AFGBV Betriebsbereich).
- > Betreiber: Führt den Betrieb organisatorisch durch, kann identisch mit dem Halter sein oder ein externer Dienstleister.
- > Technische Aufsicht: Muss nach § 1f StVG und § 14 AFGBV geeignet und benannt sein.

In der Praxis hilft eine Verantwortungsmatrix, in der jede Aufgabe einer Person oder Organisation zugeordnet wird, inklusive Stellvertretung und Erreichbarkeitszeiten.

Schnittstellen definieren

Eine gute Betriebsorganisation lebt von klaren Kommunikationswegen.

Typische Schnittstellen sind:

- > Halter ↔ Genehmigungsbehörde: Übermittlung von Änderungen, Meldung relevanter Ereignisse (§ 9 Abs. 7 AFGBV).
- > Technische Aufsicht ↔ Leitstelle: Störungs- und Eingriffskommunikation (§ 14 Abs. 3 AFGBV).
- > Kommune ↔ Betreiber: Abstimmung zu Baustellen, Winterdienst, Umleitungen.
- > Betreiber ↔ Hersteller: Technische Anpassungen, Softwareupdates, Ersatzteilversorgung.

Es empfiehlt sich, regelmäßige Abstimmungstermine festzulegen, gerade in der Anlaufphase wöchentlich.

Bereitschafts- und Störfallmanagement

Ein autonomes Shuttle muss jederzeit handlungsfähig bleiben.

Deshalb ist ein funktionierendes Bereitschaftssystem notwendig:

- > Reaktionszeiten festlegen: Innerhalb welcher Zeit muss auf eine Störung reagiert werden?
- > Verantwortlichkeiten im Störfall: Wer übernimmt Abschleppen, wer kommuniziert mit Fahrgästen, wer meldet den Vorfall an Behörden (§ 9 Abs. 6 AFGBV)?
- > Nothalt und Bergung: Vorgehensweisen dokumentieren, einschließlich Zuständigkeit für Risikominimalzustände (§ 1d Abs. 4 StVG).
- > Schnittstellen zu BOS (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben) prüfen.

Baustellen- und Umleitungsmanagement

Kurzfristige Änderungen der Strecke können den Betrieb stark beeinflussen.

Daher braucht es:

- > Frühwarnsystem: enge Abstimmung mit dem kommunalen Tiefbauamt und dem Verkehrsmanagement.
- > Anpassungskonzept: Wie werden Änderungen in der Leitstelle und im Fahrzeug umgesetzt?
- > Dokumentation: Änderungen an die Genehmigungsbehörde melden, wenn sie den genehmigten Betriebsbereich betreffen (§ 9 Abs. 7 AFGBV).

Schulung und Einweisung

Der sichere Betrieb hängt nicht nur von der Technik ab, sondern auch von geschultem Personal:

- > Technische Aufsicht: Muss die Anforderungen nach § 14 AFGBV erfüllen (technische Qualifikation, Schulung durch den Hersteller, Führerschein, Zuverlässigkeit).
- > Servicedienste: Personal, das das Fahrzeug vor Ort betreut oder bei Zwischenfällen unterstützt, benötigt Einweisungen in Sicherheitsfunktionen und Kommunikationswege.
- > Kommunale Unterstützer: Winterdienst, Bauhof, Sicherheitspersonal – alle, die direkten Einfluss auf den Betrieb haben, sollten wissen, wie das Shuttle reagiert und wie sie eingreifen können.

❗ Ein Betriebshandbuch für das Projekt, das nicht nur die gesetzlichen Anforderungen des Herstellers (§ 12 Abs. 1 Nr. 2 AFGBV) enthält, sondern auch alle projektspezifischen Abläufe, Notfallkontakte und Kommunikationswege, liefert allen Beteiligten im Ernstfall schnell Zugriff auf die nötigen Informationen.

Checkliste Betriebsorganisation

Verantwortungsmatrix erstellt (inkl. Stellvertretungen)

Schnittstellen und Kommunikationswege festgelegt

Bereitschafts- und Störfallprozesse dokumentiert

Reaktionszeiten und Eskalationswege definiert

Baustellen- und Umleitungsmanagement eingerichtet

Schulungskonzepte für Technische Aufsicht, Servicepersonal und kommunale Unterstützer erstellt

Projektspezifisches Betriebshandbuch vorhanden

DAUERBETRIEB SICHERN, SKALIERUNG PLANEN UND FINANZIERUNG KLÄREN

Ein Testbetrieb liefert wertvolle Erkenntnisse – aber ohne frühzeitige Planung für die Zeit danach endet das Projekt oft mit der letzten Testfahrt. Wer den Übergang in den Dauerbetrieb oder eine Erweiterung plant, muss schon während der Testphase wichtige Weichen stellen. Dazu gehören die Sicherung der Finanzierung, die Anpassung des Betriebs an reale Erfahrungen und die Klärung langfristiger Verantwortlichkeiten.

Finanzierung langfristig absichern

Der Betrieb eines autonomen Shuttles verursacht laufende Kosten: für Personal, Wartung, Energie, Versicherung, Datenmanagement und Öffentlichkeitsarbeit. Diese müssen auch nach Projekt- oder Förderende gedeckt sein.

- > Haushaltsmittel: Frühzeitig mit der Kämmerei klären, ob und wie ein dauerhafter Betrieb im kommunalen Haushalt verankert werden kann.
- > Fördermittel: Viele Programme (Bund, Land, EU) fördern nicht nur die Anschaffung, sondern auch den Betrieb – jedoch meist zeitlich befristet. Förderquoten und Fristen sollten rechtzeitig geprüft werden (vgl. Kapitel 3.3).
- > Kooperationen: Beiträge von Verkehrsunternehmen, Unternehmen im Einzugsgebiet oder öffentlich-private Partnerschaften können helfen, Kosten zu teilen.
- > Vertragsmodelle: Abhängig vom Betreibermodell (Kauf, Leasing, Betreibervertrag) können unterschiedliche Finanzierungswege genutzt werden.

In der Genehmigungspraxis zeigt sich, dass Kommunen, die bereits in der Testphase mit möglichen Partnern für den Regelbetrieb verhandeln, deutlich schneller in die Verstetigung kommen.

Betriebskonzept anpassen

Die im Testbetrieb gesammelten Erfahrungen sind eine wertvolle Grundlage für den Regelbetrieb:

- > Streckenoptimierung: Anpassungen bei Haltepunkten, Fahrplan oder Betriebszeiten können die Auslastung verbessern.
- > Technikanpassungen: Änderungen in der Leitstellenanbindung, Softwareupdates oder bauliche Anpassungen an Haltestellen sollten vor dem Dauerbetrieb umgesetzt werden.
- > Rollen und Zuständigkeiten: Verantwortlichkeiten aus dem Testbetrieb übernehmen, erweitern oder anpassen.

Dabei gilt: Jede wesentliche Änderung am genehmigten Betriebsbereich oder am Fahrzeug muss mit der Genehmigungsbehörde abgestimmt werden (§ 9 Abs. 7 AFGBV, § 4 Abs. 5 AFGBV).

Skalierung planen

Ein erfolgreicher Betrieb weckt oft den Wunsch, das Angebot zu erweitern – etwa durch mehr Fahrzeuge, längere Betriebszeiten oder zusätzliche Strecken.

- > Genehmigungspflicht: Neue Fahrzeuge oder erweiterte Betriebsbereiche erfordern eine erneute oder ergänzende Genehmigung (§ 7 ff. AFGBV).
- > Infrastruktur: Zusätzliche Ladepunkte, Haltestellen oder vernetzte Ampeln müssen rechtzeitig eingeplant werden.
- > Technische Aufsicht: Mehr Fahrzeuge bedeuten höheren Personalbedarf in der Leitstelle.

Eine Skalierung ist leichter, wenn die erste Betriebsorganisation schon so ausgelegt ist, dass zusätzliche Fahrzeuge und Strecken integriert werden können.

Politische und öffentliche Unterstützung sichern

Der Dauerbetrieb braucht nicht nur Geld und Genehmigungen, sondern auch Rückhalt.

- > Politik: Ratsbeschlüsse für die Verstetigung schaffen Planungssicherheit.
- > Öffentlichkeit: Kontinuierliche Information und Beteiligung fördern Akzeptanz und Nutzungsbereitschaft.

Projekte mit klar kommunizierten Zielen und transparenten Ergebnissen aus der Testphase haben erfahrungsgemäß bessere Chancen auf eine langfristige Finanzierung.



Checkliste Dauerbetrieb und Skalierung

- Finanzierungsmodell für den Regelbetrieb erarbeitet
- Betriebs- und Streckenoptimierungen aus Testphase übernommen
- Langfristige Verträge mit Partnern und Dienstleistern gesichert
- Genehmigungen für neue Fahrzeuge oder Strecken vorbereitet (§ 7 ff. AFGVB)
- Infrastruktur für erweiterten Betrieb geplant
- Personalbedarf für Technische Aufsicht und Servicepersonal kalkuliert
- Politische Beschlüsse und Öffentlichkeitsarbeit auf Dauerbetrieb ausgerichtet

WICHTIGE, OFT ÜBERSEHENE PUNKTE BERÜCKSICHTIGEN

Trotz sorgfältiger Planung gibt es Themen, die in vielen Shuttleprojekten erst dann auffallen, wenn Probleme entstehen. Diese „blinden Flecken“ sind oft nicht im Genehmigungsantrag oder im Förderantrag vorgesehen, wirken sich aber unmittelbar auf Betrieb, Sicherheit und Akzeptanz aus. Kommunen, die diese Punkte frühzeitig berücksichtigen, vermeiden unnötige Verzögerungen und Zusatzkosten.

Pflichten des Halters (§ 13 AFGVB)

Für den dauerhaften Betrieb sind bestimmte Pflichten des Halters zu beachten:

- > Tägliche Abfahrtskontrolle
- > Gesamtprüfung alle 90 Tage nach den Vorgaben des Herstellers
- > Hauptuntersuchung alle sechs Monate
- > Wartung und Dokumentation nach den gesetzlichen Vorgaben
- > Erfüllung von Berichts- und Informationspflichten gegenüber dem Kraftfahrt-Bundesamt und der Genehmigungsbehörde
- > Sicherstellung, dass geeignetes Personal, eine Betriebsleitzentrale und IT-Systeme für die Technische Aufsicht vorhanden sind

Ersatzteil- und Wartungskonzepte

Der Betrieb hängt maßgeblich davon ab, dass das Fahrzeug einsatzbereit ist. Fehlende Ersatzteile oder lange Wartezeiten bei Reparaturen können den Betrieb wochenlang lahmlegen.

- > Vereinbarungen mit Hersteller oder Servicepartner: Klare Lieferzeiten, Bevorratung kritischer Teile.
- > Wartungsintervalle: Orientierung an den Vorgaben aus dem Betriebshandbuch (§ 12 Abs. 1 Nr. 2 AFGBV) und Anpassung an die lokalen Betriebsbedingungen.
- > Dokumentation: Nachweise über Wartung und Reparaturen müssen aufbewahrt werden (§ 13 Abs. 4 AFGBV).

Software-Updates und Datennutzungsrechte

Autonome Shuttles sind stark softwarebasiert. Regelmäßige Updates sind notwendig – sowohl für die Fahrzeugsoftware als auch für die Leitstellensysteme.

- > Updateplanung: Zeitfenster festlegen, um den Betrieb nicht zu stören.
- > Zugriffsrechte: Verträge sollten klar regeln, wer Updates einspielen darf und wer Eigentümer der Betriebsdaten ist.
- > Datenschutz: Nutzung personenbezogener Daten nur im Rahmen der DSGVO und der Vorgaben aus §§ 15–16 AFGBV.

IT- und Cybersicherheit

Ein Ausfall durch Hackerangriffe oder Systemfehler kann nicht nur teuer, sondern auch sicherheitskritisch sein.

- > IT-Sicherheitskonzept: Nach den Vorgaben der UN-Regelung Nr. 155 (vgl. § 15 AFGBV) muss der Hersteller ein Cybersicherheitskonzept bereitstellen – Kommunen sollten sicherstellen, dass auch lokale Systeme wie die Leitstelle eingebunden sind.
- > Sicherheitsupdates: Nicht nur die Fahrzeugsoftware, auch Netzwerktechnik und Server müssen regelmäßig aktualisiert werden.

Umweltaspekte und Entsorgung

Auch bei einem elektrisch betriebenen Shuttle entstehen Umweltfragen – etwa bei der Batterieentsorgung oder dem Austausch großer Bauteile.

- > Batterieentsorgung: Klärung der Verantwortlichkeiten und Kosten, möglichst schon im Liefervertrag.
- > Ökologischer Fußabdruck: Evaluation von Energieverbrauch, Materialeinsatz und Lebensdauer des Fahrzeugs.

Diese Werte können auch bei Förderanträgen oder in politischer Kommunikation wichtig werden.

Besondere Lagen

Sonderereignisse können den Betrieb unvorhersehbar beeinflussen.

- > Großveranstaltungen: Temporäre Sperrungen, veränderte Verkehrsführung.
- > Rettungseinsätze: Anpassung der Routen, freie Durchfahrt für Einsatzfahrzeuge.
- > Extreme Wetterlagen: Schnee, Eis, Sturm – Notfallfahrpläne oder temporäre Betriebspausen sollten vorab definiert werden.

Erstellen Sie für diese „vergessenen“ Themen ein Zusatzkapitel im Betriebshandbuch mit klaren Zuständigkeiten und Kontaktlisten. So lassen sich auch unvorhergesehene Situationen strukturiert und schnell bewältigen.



Checkliste „Was häufig vergessen wird“

Ersatzteilversorgung vertraglich gesichert

Wartungsplan erstellt und dokumentiert (§ 13 Abs. 4 AFGBV)

Software-Updateprozesse und Datennutzungsrechte geregelt

IT- und Cybersicherheitskonzept auf lokale Systeme ausgeweitet (§ 15 AFGBV)

Batterieentsorgung und Umweltbilanz berücksichtigt

Pläne für Sonderereignisse (Wetter, Veranstaltungen, Rettungseinsätze) erstellt

7. BEST PRACTICES

Pilotprojekte in verschiedenen Städten und Gemeinden haben in den vergangenen Jahren gezeigt, wie vielfältig der Einsatz autonomer Shuttles im kommunalen Umfeld sein kann. Die Rahmenbedingungen, Ziele und Herangehensweisen unterscheiden sich dabei erheblich. Die folgenden Beispiele verdeutlichen, welche praktischen Erfahrungen gesammelt wurden – sowohl in urbanen als auch in ländlichen Kontexten. Sie sollen Kommunen eine Orientierung bieten, welche Fragestellungen, Herausforderungen und Lösungsansätze in der Umsetzung auftreten können.

Beispiel 1 – HEAT¹², Hamburg (urbaner Kontext)

Rahmen und Ziel: Das Projekt HEAT (Hamburg Electric Autonomous Transportation) wurde von 2019 bis 2021 in der Hamburger HafenCity umgesetzt. Ziel war es, den Betrieb eines autonomen Shuttles unter realen innerstädtischen Bedingungen zu erproben und zu prüfen, in welchen Situationen solche Fahrzeuge den ÖPNV ergänzen können. HEAT gehörte zu den ersten Projekten in Deutschland, bei denen der Betrieb ohne geplanten Eingriff durch Fahrpersonal getestet wurde.

Betrieb und Umsetzung: Der Shuttle fuhr auf einer festgelegten Strecke von 1,8 Kilometern mit fünf Haltestellen und einer Geschwindigkeit von bis zu 25 km/h. Für den Betrieb kam neben der Fahrzeugtechnik auch streckenseitige Infrastruktur zum Einsatz, zum Beispiel

Sensormasten und eine hochpräzise digitale Karte. Die Fahrten wurden kontinuierlich aus einer Leitstelle überwacht. Begleitende Befragungen halfen, Erwartungen, Akzeptanz und mögliche Bedenken der Fahrgäste zu erfassen.

Erfahrungen für Kommunen: Das Projekt zeigt, dass der Einsatz im innerstädtischen Umfeld möglich ist, aber sorgfältige Anpassungen bei Streckenführung und Infrastruktur benötigt. Eine enge Abstimmung zu Standort, Ausstattung und Betrieb der Leitstelle sowie eine gezielte Einbindung der Fahrgäste sind wesentliche Erfolgsfaktoren.

Beispiel 2 – HEAL¹³, Bad Birnbach (ländlicher Kontext)

Rahmen und Ziel: Das Projekt HEAL erweitert im niederbayerischen Kurort Bad Birnbach ein bestehendes Streckennetz für einen automatisierten Shuttlebus um einen nachfrageorientierten On-Demand-Betrieb. Ziel ist es, die Erreichbarkeit wichtiger Einrichtungen wie medizinische Angebote, Geschäfte oder Freizeiteinrichtungen zu verbessern und insbesondere mobilitätseingeschränkten Personen die gesellschaftliche Teilhabe zu erleichtern.

Betrieb und Umsetzung: Das Streckennetz wird um Straßenzüge mit zentralen Anlaufpunkten ergänzt. Das Shuttle kann nach Bedarf gebucht werden und bindet so auch Orte ein, die bislang nur eingeschränkt erreichbar waren. Begleitend wird das Projekt wissenschaftlich untersucht, um Auswirkungen auf Mobilitätsverhalten, soziale Teilhabe und die Erreichbarkeit medizinischer

Einrichtungen zu erfassen. Hierzu finden wiederholte Befragungen von Bürgerinnen und Bürgern, Gästen, medizinischem Fachpersonal und weiteren lokalen Akteuren statt.

Erfahrungen für Kommunen: HEAL verdeutlicht, dass automatisierte Shuttles in ländlichen Regionen vor allem dann wirksam sind, wenn sie gezielt an Bedarfen ausgerichtet werden und wichtige Alltagsziele erschließen. Die Verknüpfung mit medizinischer Versorgung und sozialer Teilhabe macht den Nutzen klar erkennbar. Eine begleitende Evaluation liefert belastbare Erkenntnisse für zukünftige Entscheidungen.

¹² Hamburger Hochbahn AG (o.D.)

¹³ LMU München (o.D.)

Beispiel 3 – KIRA¹⁴, Rhein-Main-Region (Integration in den ÖPNV)

Rahmen und Ziel: Das Projekt KIRA („KI-basierter Regelbetrieb autonomer On-Demand-Verkehre“) erprobt seit 2024 den Einsatz von Level-4-Fahrzeugen im öffentlichen Personennahverkehr. Ziel ist es, zu prüfen, wie autonome Shuttles in städtischen und ländlichen Gebieten in bestehende ÖPNV-Strukturen integriert werden können und welche betrieblichen, technischen und organisatorischen Voraussetzungen dafür notwendig sind. Level 4 bedeutet, dass ein späterer Betrieb ohne Sicherheitsfahrende möglich wäre, sobald die rechtlichen und technischen Voraussetzungen erfüllt sind.

Betrieb und Umsetzung: Die elektrisch betriebenen Fahrzeuge verkehren zunächst in Langen und Egelsbach und werden schrittweise auf weitere Teile des Kreises Offenbach und Darmstadt ausgeweitet. Fahrten erfolgen innerhalb eines genehmigten Bedienegebiets, gebucht wird über eine App. Während des Erprobungsbetriebs ist

Sicherheitspersonal an Bord, gleichzeitig wird der Einsatz einer Technischen Aufsicht aus der Leitstelle getestet. Neben der Fahrzeugtechnik werden auch alle Betriebs- und Kundenprozesse erprobt, um den späteren Betrieb ohne Sicherheitsfahrende vorzubereiten.

Erfahrungen für Kommunen: KIRA zeigt, dass hoch-automatisierte On-Demand-Verkehre ein wirksames Mittel sein können, um ÖPNV-Angebote zu erweitern, insbesondere in Gebieten mit geringer Nachfrage oder Personalengpässen. Für eine erfolgreiche Umsetzung sind eine verlässliche digitale Infrastruktur, klare Schnittstellen zwischen App, Leitstelle und Fahrzeugen sowie abgestimmte Betriebsprozesse entscheidend. Der parallele Test in städtischen und ländlichen Umgebungen liefert praxisnahe Erkenntnisse für unterschiedliche Einsatzszenarien.

Zentrale Erkenntnisse aus den Beispielen

- > Innerstädtische Einsätze können erfolgreich sein, wenn Streckenführung und Infrastruktur präzise angepasst werden.
- > In ländlichen Regionen bietet ein nachfrageorientierter Betrieb Potenziale, um gezielt wichtige Ziele zu erschließen.
- > Die Integration in bestehende ÖPNV-Strukturen erfordert funktionierende Schnittstellen und abgestimmte Betriebsprozesse.

Die drei Beispiele zeigen, dass autonome Shuttles unter sehr unterschiedlichen Rahmenbedingungen umgesetzt werden können. Sie machen deutlich, wie stark der Erfolg von den lokalen Gegebenheiten und der passgenauen Ausgestaltung abhängt.

¹⁴ Rhein-Main-Verkehrsbund GmbH (o.D.)

8. ERKENNTNISSE UND ÜBERTRAGBARKEIT

Die vorangegangenen Kapitel haben aus verschiedenen Perspektiven gezeigt, welche Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für den erfolgreichen Einsatz eines autonomen Shuttles im kommunalen Umfeld wichtig sind. Aus der Zusammenführung dieser Inhalte – von den ersten strategischen Überlegungen über rechtliche und technische Rahmenbedingungen bis zu Fahrzeugwahl, Betriebsorganisation und Praxisbeispielen – lassen sich für Kommunen drei grundlegende Voraussetzungen ableiten, die unabhängig von regionalen Besonderheiten und Projektgrößen gelten:

1. Strategische Einbindung – Der Einsatz ist in eine bestehende Mobilitätsstrategie integriert und schließt eine klar definierte Versorgungslücke.
2. Gesicherte Rahmenbedingungen – Zuständigkeiten, Genehmigungen, technische Anforderungen und Finanzierung sind vor dem Start verbindlich geklärt.
3. Gezielter Erkenntnisgewinn – Testphasen werden genutzt, um belastbare Erfahrungen für den späteren Regelbetrieb zu sammeln.

Diese Prinzipien haben sich in unterschiedlichsten Projekten bewährt. Sie schaffen Orientierung in der Planungsphase, erleichtern Abstimmungen und erhöhen die Erfolgsaussichten im Betrieb. Ergänzend zeigt die Praxis, dass Projekte langfristig profitieren, wenn Technik, Organisation und Kommunikation gleichwertig behandelt werden. Flexibilität bei Streckenführung, Betriebskonzept und Partnerstrukturen ermöglicht es, auf rechtliche Änderungen oder technische Neuerungen angemessen zu reagieren. Kooperationen mit Verkehrsunternehmen, Forschungseinrichtungen oder Wirtschaftspartnern sichern zusätzliches Know-how und Ressourcen.

Der Leitfaden stellt damit keinen starren Ablaufplan dar, sondern einen Rahmen, der sich auf lokale Gegebenheiten

übertragen lässt. Die dargestellten Prüfkriterien, Handlungsschritte und Beispiele können modular genutzt werden – sei es zur ersten Orientierung, zur Vorbereitung einer Entscheidung oder zur konkreten Projektumsetzung.

Die Inhalte basieren auf den im Projekt **SUE** gewonnenen Erkenntnissen und wurden gemeinsam mit zahlreichen Partnern aus Verwaltung, Forschung und Wirtschaft erarbeitet. Ziel war es, eine praxisnahe Grundlage zu schaffen, die Kommunen befähigt, autonome Shuttles unter ihren individuellen Bedingungen sicher, wirtschaftlich und akzeptiert in den ÖPNV zu integrieren.

QUELLEN

AFGBV. (2022)

Von <https://www.gesetze-im-internet.de/afgbv/> abgerufen am 12.08.2025

Bundesministerium für Digitales und Verkehr. (2021). Gesetz zum autonomen Fahren tritt in Kraft

Von <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/gesetz-zum-autonomen-fahren.html> abgerufen am 12.08.2025

Bundesministerium für Digitales und Verkehr. (2024). Die Zukunft fährt autonom – Strategie der Bundesregierung für autonomes Fahren im Straßenverkehr. Berlin.

CDU, CSU, & SPD. (2025). Verantwortung für Deutschland – Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD.

Hamburger Hochbahn AG. (o.D.). Das Projekt HEAT.

Von <https://www.hochbahn.de/de/projekte/autonomer-busverkehr/das-projekt-heat> abgerufen am 12.08.2025

LMU München. (o.D.). HEAL.

Von <https://heal-badbirnbach.de/> abgerufen am 12.08.2025

Rhein-Main-Verkehrsbund GmbH. (o.D.). Kira.

Von <https://kira-autonom.de/> abgerufen am 12.08.2025

SAE International . (2021). SAE Standard J3016_202104.

StVFernLV. (2025).

Von <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2025/176/VO> abgerufen am 12.08.2025

StVG. (2024).

Von <https://www.gesetze-im-internet.de/stvg/> abgerufen am 12.08.2025

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen. (2024) A. Autonome Busse in Deutschland: Liste & Details der Projekte.

Von <https://www.vdv.de/liste-autonome-shuttle-bus-projekte.aspx> abgerufen am 12.08.2025

Verband deutscher Verkehrsunternehmen. (2024) B. Personal- und Fachkräftebedarf im ÖPNV.

Von <https://www.vdv.de/personal-und-fachkraeftebedarf-im-oepnv.aspx> abgerufen am 12.08.2025

IMPRESSUM

Herausgeber

IFG Ingolstadt AöR
Wagnerwirtsgasse 2
85049 Ingolstadt

Autorin

IFG Ingolstadt AöR
Nicole Hinterberger

Stand

August 2025

Gestaltung

lithoscript GmbH
www.lithoscript.de

Hinweis zur Texterstellung

Bei der Erstellung einzelner Textpassagen wurden digitale Schreib- und Recherchewerkzeuge eingesetzt. Die finale inhaltliche Verantwortung liegt bei der Autorin.

Dieser Leitfaden entstand im Rahmen des vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderten Verbundprojekts: „**SUE** Self-driving Urban E-Shuttle; Teilvorhaben: Entwicklung eines Leitfadens zur Einführung eines autonomen People Movers in den städtischen ÖPNV“ (19A21047F) vom Januar 2022 bis September 2025.

Für das Projekt wurden Mittel aus dem Konjunkturpaket 35c Modul b „Neue Fahrzeug- und Systemtechnologien“ des Förderrahmens „Zukunftsinvestitionen Fahrzeughersteller und Zulieferindustrie“ verwendet.

Diese Maßnahme ist Teil des Deutschen Aufbau- und Resilienzplans (DARP), der aus Mitteln der Europäischen Union, NextGenerationEU, finanziert wird.



sue