

Whitepaper

# Automatisierte Mikromobile

Typen, Einsatzfelder und Handlungsbedarfe:  
Ein Leitfaden für kommunale Planerinnen und  
Planer

AuRaSys UG | [www.aurasys.eu](http://www.aurasys.eu)  
März 2026



# Zusammenfassung



Neue Lösungsansätze für städtische Herausforderungen sind gefragt. Automatisierte Mikromobile können einen substanziellen Beitrag leisten.

Städte stehen vor wachsenden Herausforderungen: Lieferverkehre nehmen zu, Fachkräfte für kommunale Dienste werden knapper und der öffentliche Raum ist durch konkurrierende Nutzungsansprüche geprägt. Automatisierte Mikromobile – kleine, leichte und elektrisch angetriebene Fahrzeuge, die fahrerlos betrieben werden können – bieten hier neue Lösungsräume. Ihre Vorteile: geringer Energieverbrauch, reduzierter Flächenbedarf, höhere Verkehrssicherheit und günstige Kostenstrukturen. Von der Paketzustellung über die Grünflächenpflege bis zur Mobilitätsbereitstellung können sie Personal entlasten und kommunale Aufgaben effizienter gestalten.

Dieses Whitepaper gibt kommunalen Planerinnen und Planern sowie weiteren Akteuren der öffentlichen Hand einen kompakten Überblick über Fahrzeugtypen, Automatisierungsstufen, Einsatzfelder und den konkreten Handlungsbedarf für die kommunale Planung.

# Warum automatisierte Mikromobile?

Städte stehen vor wachsenden Herausforderungen: Lieferverkehre nehmen zu, Fachkräfte für kommunale Dienste werden knapper und der öffentliche Raum durch zahlreiche konkurrierende Nutzungsansprüche gekennzeichnet. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an Klimaschutz, Verkehrssicherheit und die Lebensqualität in urbanen Räumen. Neue Lösungsansätze sind gefragt – und automatisierte Mikromobile können einen substanziellen Beitrag leisten.

Drei technologische Entwicklungen treiben diese Dynamik: Erstens ermöglicht die Digitalisierung von Logistik- und Mobilitätsökosystemen, ausgehend von Smartphones und durchgängigen Datenflüssen, neue Geschäftsmodelle und effizientere Prozesse. Zweitens nähert sich das automatisierte Fahren bei PKW und Kleinbussen der Marktreife. Drittens schaffen Mikromobile und neue Fahrzeugkonzepte wie E-Scooter und Lastenräder nachhaltige, stadtgerechte Lösungen für überlastete Verkehrssysteme. An der Schnittstelle dieser drei Trends entstehen automatisierte Mikromobile.



## Definition: Automatisierte Mikromobile

Fahrzeuge der Fahrzeugklasse L (EU-Verordnung 168/2013) oder kleiner, die vollständig oder in bestimmten Verkehrssituationen fahrerlos, also ohne Person, welche auf dem Fahrzeug die Fahraufgabe ausführt, betrieben werden können. Sie verfügen über ein bis vier Räder oder alternative Antriebskonzepte (z.B. Beine), ein maximales Fahrzeugeigengewicht von ca. 400 kg und in der Regel niedrige Fahrtgeschwindigkeiten (bis max. 45 km/h). Reine Indoor-Roboter und Drohnen sind nicht eingeschlossen.

Obwohl automatisierte Mikromobile einen großen Lösungsraum für urbane Verkehrsprobleme bieten, ist der Wissensstand zu Technologie, Einsatzpotenzialen und Regulatorik bisher in der strategischen Planung gering ausgeprägt. Die Verbreitung in Deutschland ist noch gering. National und weltweit ist jedoch eine große Dynamik zu verzeichnen, von Forschungsinitiativen und Unternehmen. Neue Fahrzeugkonzepte werden in fortgeschrittenen Erprobungsstadien evaluiert oder sind bereits als Marktprodukt verfügbar.



# Vorteile auf einen Blick

## 1) Geringer Energieverbrauch

Durch deutlich geringeres Fahrzeuggewicht und elektrische Antriebe tragen automatisierte Mikromobile aktiv zum kommunalen Klimaschutz bei. Ein Lieferroboter benötigt z.B. nur einen Bruchteil der Energie eines konventionellen Lieferwagens, um kleine Sendungen zuzustellen.

## 2) Geringer Flächenbedarf

Kleinere Fahrzeuge und geringere Geschwindigkeiten benötigen weniger Platz zum Parken und Fahren. Dies ist ein entscheidender Vorteil für Kommunen, die mit knappem Straßenraum umgehen müssen.

## 3) Erhöhte Verkehrssicherheit

Sicherheitsfunktionen des automatisierten Fahrens in Verbindung mit geringem Gewicht und niedriger Geschwindigkeit senken Unfallzahlen und Unfallschwere. Das ist besonders relevant für Fußwege und Radwege.



## 4) Günstige Kostenstruktur

Geringerer Material- und Sensorbedarf reduziert Anschaffungs- und Betriebskosten. Für Kommunen eröffnet dies Potenziale bei der Erfüllung öffentlicher Aufgaben wie Grünflächenpflege, Zustellung oder Reinigung.

## 5) Hohe Vielfalt und Anpassbarkeit

Die breite Palette an Fahrzeugkonzepten ermöglicht passgenaue Lösungen für unterschiedliche kommunale Herausforderungen und örtliche Gegebenheiten.

## 6) Optimierung des Personaleinsatzes

In vielen Bereichen, von der Logistik bis zur Stadtreinigung, bestehen mittelfristig starke demografische Probleme in der Gewinnung von Arbeitskräften. Automatisierte Mikromobile können Personal unterstützen, einfache Aufgaben automatisieren und Kapazitäten für relevante und wertschöpfende Aufgaben schaffen.



# Typen und Technik

Während bei autonomen PKW und Bussen trotz vieler Marktakteure sehr ähnliche Fahrzeugkonzepte dominieren, öffnet der Bereich der automatisierten Mikromobile einen breiten Fächer an Lösungen. Diese lösen sich deutlich vom bekannten Konzept eines Kraftfahrzeugs: Sie sind kleiner, leichter, langsamer und genau dadurch potenziell besser geeignet für den Einsatz in dicht besiedelten städtischen Räumen.

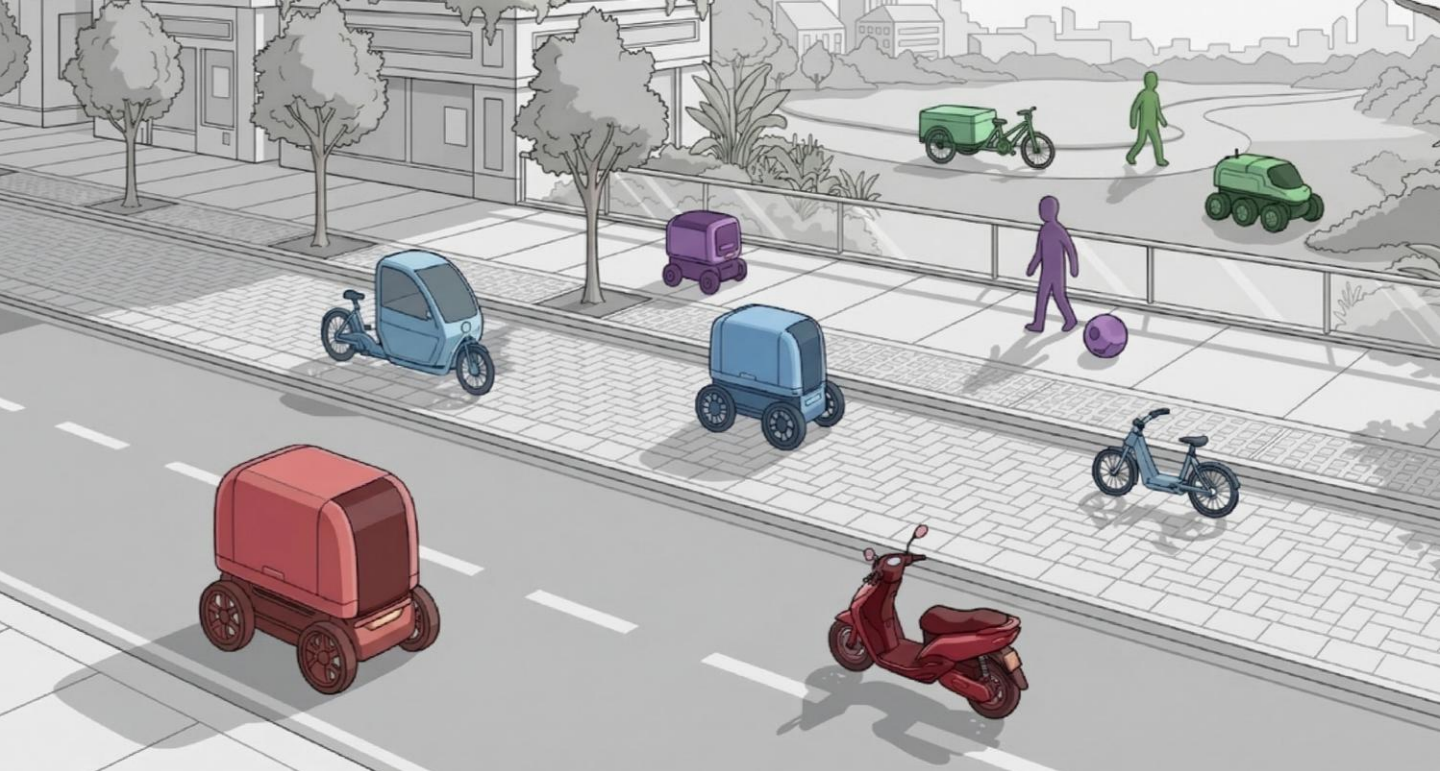
Die Fahrzeugkonzepte basieren zum Teil auf bekannten Fahrzeugkategorien: Elektrokleinstfahrzeuge nach der eKFV (z. B. E-Scooter), L-Klasse-Fahrzeuge gemäß der EU-Verordnung 168/2013, Fahrräder und Lastenräder gemäß der Pedelec-Regulierung (§ 68a StVZO). Andere sind Neuentwicklungen, die sich in keine etablierte Regulierung einordnen lassen. Damit geht einher, dass diese Fahrzeuge auch neue und andere Infrastrukturen als die klassische Fahrbahn für den Kraftverkehr für ihre Nutzung anvisieren. Besonders bei Sicherheitsrobotern gehen Fahrzeugkonzepte auch hin zu Laufsystemen, die mehr einem Hund als einem Fahrzeug gleichen.

Auf Basis der Literatur (vgl. Baum et al. 2019, Schmidt et al. 2024 mit 39 identifizierten Fahrzeugen) und aktuellem Marktscreening erscheint eine Unterteilung nach **designierter Infrastruktur** und **technischem Fahrzeugkonzept** am sinnvollsten für die kommunale Planung.<sup>1</sup> Die Vielfalt der Konzepte ermöglicht es Kommunen, passgenaue Lösungen für unterschiedliche lokale Herausforderungen zu identifizieren.



---

<sup>1</sup> Die Zuordnung der Infrastruktur basiert auf Angaben der Hersteller. Dies enthält keine Aussage darüber, ob diese Nutzung gesetzlich bereits zulässig ist oder sein wird.



| Fahrzeugtyp                                     | Geschwindigkeit | Nutzlast           | Kommunaler Bezug                                      |
|-------------------------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Fahrbahngebundene Fahrzeuge</b>              |                 |                    |                                                       |
| Logistikroboter Straße                          | bis 20 km/h     | 20–100 kg          | Versorgung lokaler Einzelhändler, Paketlieferung      |
| Autonome Mopeds / Motorräder                    | gemäß StVO      | 1 Person (manuell) | Sharing-Angebote, ggf. automatisierte Rückführung     |
| <b>Radweggebundene Fahrzeuge</b>                |                 |                    |                                                       |
| Lieferroboter Radweg                            | bis 20 km/h     | 20–100 kg          | Paket- und Lebensmittellieferung auf Radinfrastruktur |
| Automatisierte (Lasten-)Fahrräder               | bis 25 km/h     | bis 100 kg         | Logistik, Sharing, automatisierte Bereitstellung      |
| Automatisierte Scooter                          | bis 20 km/h     | 1 Person (manuell) | Sharing-Bereitstellung und -Rückführung               |
| <b>Fußweggebundene Fahrzeuge</b>                |                 |                    |                                                       |
| Lieferroboter                                   | 3–12 km/h       | 9–80 kg            | Letzte-Meile-Zustellung, Quick-Commerce               |
| Folgeroboter                                    | ca. 6 km/h      | 10–150 kg          | Begleitung von Zustellpersonal, Wartungsarbeiten      |
| Sicherheitsroboter                              | Ca. 6km/H       | –                  | Überwachung öffentlicher Flächen                      |
| <b>Alternative oder mehrere Infrastrukturen</b> |                 |                    |                                                       |
| Folgelastenräder                                | ca. 6 km/h      | 10–150 kg          | Wartung, Grünflächenpflege, Zustellbegleitung         |
| Kommunalroboter                                 | ca. 6 km/h      | –                  | Reinigung, Bewässerung, Kleinabfallentsorgung         |



# Stufen und Bedienformen des automatisierten Fahrens

Automatisierte Mikromobile weisen analog zu Kraftfahrzeugen unterschiedliche Stufen des automatisierten Fahrens auf. Da bei diesen Fahrzeugen bauartbedingt in der Regel keine Fahrerin oder kein Fahrer während der automatisierten Fahrt auf oder im Fahrzeug sitzt, ist eine direkte Übertragung der bekannten SAE-Stufen (SAE J3016) nicht möglich.<sup>2</sup> Zudem ermöglichen die besonderen Eigenschaften dieser Fahrzeugklasse neue Bedienformen wie den Folgemodus.

Die folgende Tabelle stellt die fünf relevanten Betriebs- und Automatisierungsformen dar und ordnet sie fachlich ein:

| Bezeichnung                                   | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                     | Menschliche Rolle                                  | Einordnung                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vollautomatisiertes Fahren (vgl. SAE Level 4) | Das Fahrzeug übernimmt in definierten Verkehrsräumen und unter bestimmten Bedingungen (z.B. Wetter, Tageszeit) alle Fahraufgaben eigenständig. Eine Überwachung einzelner Fahrzeuge durch einen Menschen ist nicht erforderlich. | Keine während des Betriebs                         | Umgangssprachlich auch als „autonomes Fahren“ bezeichnet. Aktuell Gegenstand von Genehmigungsverfahren.                                            |
| Hochautomatisiertes Fahren (vgl. SAE Level 3) | Das Fahrzeug führt Fahraufgaben in definierten Bereichen selbstständig aus. Ein Operator überwacht mehrere Fahrzeuge gleichzeitig und kann bei Bedarf eingreifen.                                                                | Operator überwacht mehrere Fahrzeuge aus Leitstand | Technisch bereits erprobt.                                                                                                                         |
| Teleoperiertes Fahren                         | Das Fahrzeug wird kontinuierlich aus einem Leitstand heraus von einem Operator gesteuert. Keine eigenständige Fahrfunktion.                                                                                                      | Operator steuert aktiv ein Fahrzeug                | Keine Automatisierungsstufe im engeren Sinne, sondern Fernsteuerung. Technisch etabliert. Rechtlich anders einzuordnen als automatisiertes Fahren. |
| Come-With-Me-Modus (Folgemodus)               | Das Fahrzeug bewegt sich entsprechend dem Bewegungsmuster einer Begleitperson in unmittelbarer Nähe. Es übernimmt Längs- und Querführung und überwacht seine Systemgrenzen.                                                      | Begleitperson in Sichtweite                        | Vergleichbar mit Nahbereichs-Platooning. Besonders geeignet für Zustellbegleitung und Wartungsarbeiten.                                            |
| Kontaktlose Schiebehilfe                      | Das Fahrzeug folgt einer Person und übernimmt die Längsführung. Die Verantwortung für die Fahraufgabe verbleibt bei der führenden Person.                                                                                        | Fahrer trägt Verantwortung                         | Regulatorisch vrstl. am einfachsten umsetzbar.                                                                                                     |

<sup>2</sup> vgl. SAE J3016:2021 (Levels of Driving Automation) sowie deutsches Straßenverkehrsgesetz (§ 1a–I StVG) und Autonome-Fahrzeuge-Genehmigungs-und-Betriebs-Verordnung (AFGBV) von 2022.

Da diese Stufensysteme auf Fahrzeuge mit Fahrerin oder Fahrer ausgelegt sind, stellt die hier gezeigte Systematik eine an Mikromobile angepasste Darstellung dar.

# Einsatzfelder

Automatisierte Mikromobile bieten vielfältige Einsatzpotenziale, die über den reinen Gütertransport und die Personenbeförderung hinausgehen. Ihr besonderes Potenzial liegt darin, Aufgaben mit hohem Personaleinsatz, welcher teilweise schwer zu besetzen ist, zu übernehmen, Personal bei der Ausführung ihrer Tätigkeit zu entlasten oder den Nutzungskomfort zu verbessern.

Die folgende Übersicht zeigt die wichtigsten Einsatzfelder und den entsprechenden Reifegrad:

| Einsatzfeld                                 | Beschreibung                                                                                                                                                                   | Fahrzeugklassen                                                   | Vorteile                                                                          |
|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Prototypische Umsetzung                     |                                                                                                                                                                                |                                                                   |                                                                                   |
| Reinigung und Pflege von Flächen            | Automatisiertes Aufsammeln von Kleinabfall, Bewässern von Grünanlagen, Reinigung von Gehwegen und Plätzen.                                                                     | Parkroboter                                                       | Kostenreduktion bei kommunalen Aufgaben, höhere Pflegefrequenz                    |
| Kommunale Wartungs- und Inspektionsarbeiten | Begleitung von Wartungspersonal bei Inspektionsgängen. Fahrzeuge führen Material, Werkzeug und Ladefläche mit.                                                                 | Folgeroboter, Folgelastenräder                                    | Hohe Arbeitsergonomie, Flexibilität, Kostenreduktion                              |
| Erste Forschungsprojekte                    |                                                                                                                                                                                |                                                                   |                                                                                   |
| Personenbeförderung (Fahrzeug-Sharing)      | Automatisierte Bereitstellung und Rückführung von Sharing-Fahrzeugen (Bikesharing, Lastenradsharing, E-Scooter-Sharing). Die Fahrt selbst erfolgt manuell durch die Nutzenden. | Automatisierte Fahrräder, Motorroller, E-Scooter                  | Weniger Fahrzeugeinsatz, geordnetes Parken, höherer Nutzungskomfort               |
| Letzte-Meile-Logistik                       | Zustellung von Post, Paketen und Lebensmitteln an die Haustür oder an Paketstationen. Begleitung von Zustellpersonal zur Entlastung beim Tragen oder Fahrzeugführen.           | Lieferroboter (Straße und Gehweg), Folgeroboter, Folgelastenräder | Kostenreduktion, bessere Arbeitsergonomie, weniger Zweite-Reihe-Parken            |
| Market-ready                                |                                                                                                                                                                                |                                                                   |                                                                                   |
| Überwachung und Sicherheit                  | Fahrzeuge patrouillieren entlang festgelegter Routen und führen Überwachungsgänge aus.                                                                                         | Sicherheitsroboter                                                | Kostenreduktion, höhere Frequenzen möglich                                        |
| Kommerziell erprobt                         |                                                                                                                                                                                |                                                                   |                                                                                   |
| Quick-Commerce                              | Schnelle Lieferung von Mahlzeiten, Apothekenbestellungen, Same-Day-Sendungen in 1:1-Relationen, also einzelne Fahrten ohne wesentliche Bündelung mehrerer Aufträge.            | Lieferroboter Gehweg                                              | Kostenreduktion bei Lieferung, hohe Güterverfügbarkeit für Bürgerinnen und Bürger |



# Kommunale Planung

Automatisierte Mikromobile bieten das Potenzial, Logistik und Mobilität in Städten nachhaltiger, komfortabler, sicherer und effizienter zu gestalten. Darüber hinaus können sie zu Klimaschutz, mehr Flächengerechtigkeit und Kostensenkung bei kommunalen Aufgaben beitragen.

## Warum jetzt handeln?

Die technologische Entwicklung schreitet schnell voran. Bereits heute sind zahlreiche automatisierte Mikromobile in fortgeschrittenen Feldtests – unter anderem Lieferroboter von Starship Technologies, die in mehreren europäischen Städten kommerziell operieren. Wer als Kommune nicht frühzeitig Leitlinien und Kompetenz aufbaut, riskiert unkoordinierte Erprobungen privater Anbieter, fehlende Regulierung, öffentliche Akzeptanzprobleme und verpasste Fördermöglichkeiten. Proaktives Handeln ermöglicht es, die Entwicklung mitzugestalten, statt davon überrascht zu werden.



# Handlungsfelder

Die folgenden fünf Handlungsfelder bieten priorisiert nach Zeithorizont einen strukturierten Einstieg:

## Interner Kompetenzaufbau

Automatisierte Mikromobile entwickeln sich in einem heterogenen regulatorischen Umfeld, das über konventionelle Kraftfahrzeuge hinausgeht und aktuell Grauzonen aufweist. Interne Kompetenz hilft, den Überblick zu wahren und mit Akteuren aus der Wirtschaft schnelle, konstruktive Lösungen zu finden. Konkret: Benennung von Ansprechpersonen, Teilnahme an Fachveranstaltungen, Aufbau eines Netzwerks mit Pilotprojekten.

## Interne Leitlinien zur Erprobung und Einführung

Die Technik wird sich marktfähig entwickeln. Zunehmend mehr Akteure werden sie erproben und einsetzen wollen. Interne Leitlinien klären, wie mit Anfragen umgegangen wird, wo welche Systeme genehmigungsfähig sein sollen und ob und in welchem Maß eine aktive Mitwirkung (z. B. als Forschungsprojekt) erfolgen soll. Dazu gehört auch die Prüfung geeigneter Teststrecken im Stadtgebiet.

## Genehmigungs- und Zulassungs- prozesse

Die konkrete Umsetzung von automatisierten Mikromobilen, als Erprobungs- oder Dauereinsatz, ist aktuell mit umfangreichen Planungs-, Genehmigungs- und Zulassungsprozessen verbunden. Hier ist die frühzeitige Gestaltung von effizienten Prozessen zielführend.

## Berücksichtigung bei SUMPs und SULPs

Sustainable Urban Mobility Plans und Sustainable Urban Logistics Plans sind partizipative Prozesse zur Entwicklung einer Verkehrsstrategie. Die Potenziale und die künftige Rolle automatisierter Mikromobile im Verkehrsmix sollten Teil dieser Prozesse werden, besonders die Diskussion mit der Stadtgesellschaft.

## Neue Verteilungs- fragen der Infrastruktur

Die Verteilung des knappen öffentlichen Raums erzeugt bereits heute Spannungen. Neue Logistik- und Mobilitätsformen werfen weitere Fragen auf: Wer darf welche Flächen wofür nutzen? Vorausschauende Planung kann hier Lösungen im Sinne aller schaffen, bevor ad-hoc-Entscheidungen unter Druck notwendig werden.

## Kostenpotenziale für den eigenen Haushalt

Neue Angebotsformen haben das Potenzial, mittel- bis langfristig Kosten bei On-Demand-Verkehren, Transporten und anderen öffentlichen Aufgaben zu senken. Die frühzeitige Identifikation eigener Potenziale kann die kommunale Strategie durch konkrete Lösungsräume unterstützen und öffentliche Kassen entlasten.

# Fazit

Automatisierte Mikromobile sind kein fernes Zukunftsszenario, sondern eine sich rasch entwickelnde Technologie mit konkretem Bezug zu kommunalen Aufgaben. Von der Paketlieferung über die Grünflächenpflege bis hin zur Mobilitätsbereitstellung eröffnen sie Lösungsräume für zentrale städtische Herausforderungen: steigende Lieferverkehre, Fachkräftemangel, Klimaschutzanforderungen und knappe Flächenressourcen.

Die Vielfalt der Fahrzeugkonzepte, von Gehweg-Lieferrobotern über automatisierte Lastenräder bis hin zu Folgerobotern für Wartungsarbeiten, ermöglicht es Kommunen, passgenaue Lösungen für ihre spezifischen Bedarfe zu identifizieren. Gleichzeitig erfordert die Heterogenität der Fahrzeuge und des regulatorischen Umfelds eine aktive Auseinandersetzung.

Die zentrale Botschaft dieses Whitepapers lautet: Es ist sinnvoll, jetzt mit dem Kompetenzaufbau und der strategischen Planung zu beginnen. Kommunen, die das Thema frühzeitig adressieren, können die Entwicklung mitgestalten, Potenziale für den eigenen Haushalt identifizieren und die Integration in partizipative Planungsprozesse wie SUMPs und SULPs vorbereiten.

## Weiterführende Informationen

Dieses Whitepaper gibt Ihnen einen ersten Überblick zu automatisierten Mikromobilen. Für eine vertiefte Auseinandersetzung empfehlen wir folgende Quellen:

Baum, L., Assmann, T. und Strubelt, H. (2019). State of the art – Automated microvehicles for ur-ban logistics. In: IFAC PapersOnLine, 52-13, S. 2455–2462

Lehnshack, M., Palutke, K., Hartwig, M. (2024). Rechtliche Bedingungen für den Einsatz autonomer mobiler Roboter im öffentlichen Raum. Studie im Rahmen des BMBF-Begleitprojekts „rokit“

Schmidt, S., Schulze, M., Kania, M. (2024). High-Tech für's Lastenrad: Die Beispiele Automatisierung und Brennstoffzellen. In: Assmann, T., Bürklen, A., Gruber, J., Knese, D., Mayregger, P., Ru-dolph, C. (eds) Radlogistik. Springer Gabler, Wiesbaden.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-658-44449-5\\_24](https://doi.org/10.1007/978-3-658-44449-5_24)

# Die Autoren



Dr. Tom Assmann ist Mitgründer von AuRaSys. Der studierte Wirtschaftsingenieur Logistik erhielt den Forschungspreis der IHK Magdeburg für seine Promotion zur integrierten Planung von Stadt und Logistik. Er ist Herausgeber des Fachbuchs „Radlogistik“ und bringt mehr als zehn Jahre Branchenerfahrung aus vielfältigen Kunden- und Forschungsprojekten mit.

AuRaSys UG – [www.aurasys.eu](http://www.aurasys.eu)



Malte Kania (M.Sc.) ist als Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg sowie der Hochschule Anhalt tätig. Der Fokus seiner aktuellen Forschung liegt auf der Automatisierung von Lastenrädern sowie der ex-ante Evaluation alternativer Fahrzeugkonzepte für urbane Logistikanwendungen. Er ist zudem Geschäftsführender Teilhaber bei A&K Consult.

Sehr gern stehen wir Ihnen als Kompetenzpartner für weitergehende Fragen, Workshops, Innovationsprojekte, Fördermittelakquise und kommunale Planungsprozesse mit unseren Partnern zur Verfügung. Wenden Sie sich gern direkt an uns: [kontakt@aurasys.eu](mailto:kontakt@aurasys.eu)

Bildnachweise:

Seite 1: Foto: Tom Assmann; Seite 2: Von JIP - Eigenes Werk, CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons; Seite 3: © Ascento AG (oben), Foto: Julia Röhr (unten), Seite 4: Tore Danielsson (WMSE), CC BY-SA 4.0, Wikimedia Commons; Seite 5: Generiert mit Nano Banana 2 (Google Gemini); Seite 8: © Piaggio Fast Forward