

Vision  
autonomes Fahren  
in der Region  
München



# Summary

Die Region München hat eine klare Vision für ÖPNV und Güterverkehr:

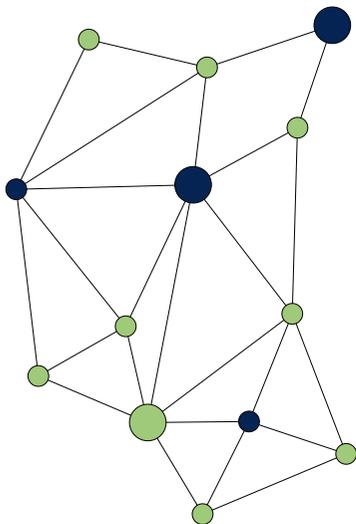
Bis 2045 soll die Region international führend im autonomen Fahren im straßengebundenen ÖPNV und Güterverkehr sein.

Dies beinhaltet ein flächendeckend autonomes Angebot im straßengebundenen ÖPNV sowie den autonomen Lkw-Güterverkehr vom Hub bis zum Kunden.

Dazu soll die Region München Modellregion werden, denn sie stellt ein Abbild der Vielfalt verkehrlicher Herausforderungen in Deutschland dar und kann bundesweit als Vorbild zur Implementierung autonomen Fahrens in anderen Regionen dienen.

Autonomes Fahren bietet die Chance, Mobilitäts- und Klimaziele zu erreichen und die Wettbewerbsfähigkeit zu sichern.

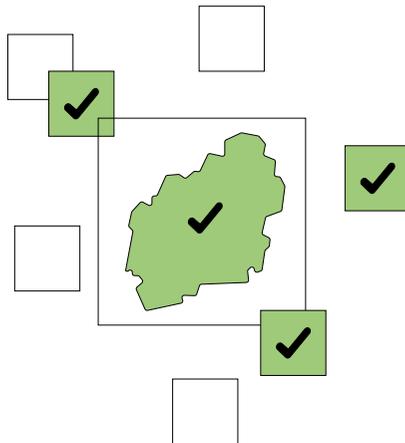
Das vorliegende Visionspapier stellt die Rahmenbedingungen und die nötigen Strategien zum Erreichen dieser ambitionierten Vision vor.



## Vision 2045

- Vollständig vernetztes ÖPNV-System mit 20.000 autonomen Shuttles und 5.000 autonomen Bussen
- Nahtlose Verbindung von Regional- und S-Bahn, U-Bahn, Tram und Bus mit autonomen On-Demand- und Linienverkehren
- Stärkung sozialer Teilhabe durch flächendeckende Erreichbarkeit – vor allem in ländlichen Bereichen
- Potenzielle Reduktion privater Pkw-Nutzung durch attraktive, flexible Angebote des ÖPNV
- Europaweit erstes vollständiges System für autonomen straßengebundenen Güterverkehr
- Unterstützung des technologischen Wandels durch autonome Fahrzeuge im motorisierten Individualverkehr (MIV)
- Autonome Hub-to-Hub-Verbindungen\*, urbane Lieferlogistik und internationale Routen
- Integration von autonomen Lkw in bestehende Lieferketten – vom Fernverkehr bis zur letzten Meile.

\* **Hub-to-Hub** (deutsch: Drehkreuz-zu-Drehkreuz) bezieht sich im Kontext der Logistik auf den Transport von Gütern zwischen zwei Hauptumschlagbasen (Hubs), oft an Autobahnen gelegen, wobei der Transport autonom erfolgt.



## Region München als Modellregion

- Abbild Deutschlands in kleinem Maßstab: urban, suburban, ländlich – ideale Test- und Skalierungsbedingungen
- Bestehendes Partnernetzwerk: Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, ÖPNV, Logistik
- Technologische Voraussetzungen: 5G-Abdeckung, Echtzeit-Datenplattformen, Pilotprojekterfahrung
- Internationale Sichtbarkeit: Schaufensterfunktion für autonome Mobilität.

## Mehrwert und Chancen



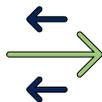
### Wirtschaftlich

Betriebskostensenkung, Erschließung neuer Märkte und Geschäftsfelder, Sicherung von Arbeitsplätzen und Lieferketten



### Volkswirtschaftlich

Effizienzsteigerungen bei der Finanzierung wie auch der Verkehrsabwicklung, Attraktivierung des ÖPNV durch Steigerung der räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit, Verringerung negativer Folgewirkungen des Verkehrs



### Verkehrlich

Angebotsausbau trotz Fachkräftemangel, flächendeckende Bedienung – vor allem im ländlichen Bereich, Entlastung hochfrequenzierter Korridore, effizientere Infrastruktur-Nutzung



### Ökologisch

CO<sub>2</sub>-Reduktion durch E-Fahrzeuge, weniger Pkw-Fahrten bzw. Fahrten mit höherem Besetzungsgrad, Emissions- und Lärmreduktion, optimierte Routen und weniger Flächenverbrauch



### Sozial

Mobilität für alle – unabhängig von Alter, sozialer Lage oder Führerschein sowie Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Logistik.

# Inhalt

## **5 Die Region München als Modellregion**

Strategischer Rahmen und politische Zielsetzung

Ausgangslage

Bedeutung und Erfolgsfaktoren

## **8 Vision autonomes Fahren im straßengebundenen ÖPNV und Güterverkehr**

Realisierungsstrategie ÖPNV und Güterverkehr

Erforderliche Rahmenbedingungen

## **11 Autonomer ÖPNV**

Aktuelle Situation des ÖPNV

Vision für autonomen ÖPNV

Realisierungsstrategie & Umsetzungsplan ÖPNV

Mehrwert und Chancen durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge

## **15 Autonomer Güterverkehr**

Aktuelle Situation im Güterverkehr

Vision für autonomen Güterverkehr

Realisierungsstrategie & Umsetzungsplan Güterverkehr

Mehrwert und Chancen durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge

## **21 Allianz Mobile Zukunft München & Region**



r.classen/Shutterstock

## Die Region München als Modellregion

### Strategischer Rahmen und politische Zielsetzung

Mit dem Koalitionsvertrag 2025 hat die Bundesregierung das Ziel formuliert, Deutschland zum Leitmarkt für autonomes Fahren zu entwickeln. Gemeinsam mit den Ländern sollen gezielt Modellregionen aufgebaut und finanziert werden. Die Strategie „Die Zukunft fährt autonom“ (2024) konkretisiert die Zielsetzung und benennt sowohl den ÖPNV als auch den Güterverkehr als zentrale Einsatzfelder.

Im straßengebundenen ÖPNV eröffnet autonomes Fahren die Möglichkeit, Angebot und Effizienz nachhaltig zu verbessern und dadurch die Attraktivität des öffentlichen Verkehrs in Stadt und Region zu steigern. Im Güterverkehr verfolgt die Bundesregierung das Ziel, weltweit eine führende Position im autonomen Fahren einzunehmen.

Die Entwicklung und der Betrieb autonomer Fahrzeugflotten ist eine zentrale Zukunftstechnologie. Um international wettbewerbsfähig zu bleiben, bedarf es einer deutschlandweiten Strategie, die aus den Erfahrungen der Modellregionen heraus entwickelt wird. Diese Strategie muss gemeinsam mit der Fahrzeugindustrie skalierbare Fahrzeugverfügbarkeiten sicherstellen, den Industrialisierungsmodus erreichen und den Schulterschluss mit anderen europäischen Ländern suchen.

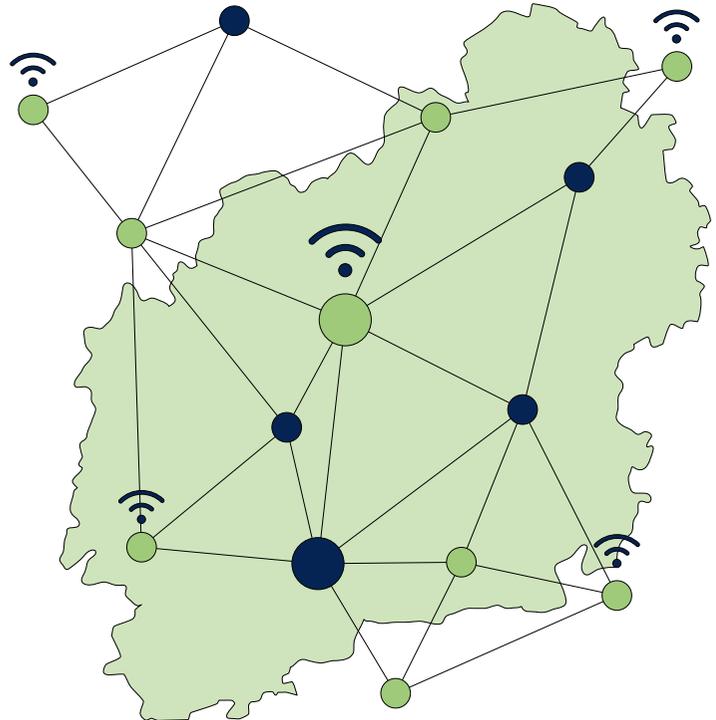
## Ausgangslage

Die Region München umfasst weite Teile Südbayerns und zählt zu den bedeutendsten Wirtschafts- und Finanzzentren Deutschlands. Als Innovationsstandort in den Bereichen Fahrzeugtechnik, IT und Mobilität mit einer Vielzahl an Hightech-Arbeitsplätzen sowie exzellenten Universitäten und Know-how im Fahrzeugbau – insbesondere bei Nutzfahrzeugen – ist die Region München ein wichtiger Motor der deutschen Wirtschaft. Die wirtschaftliche Stärke macht sie zum drittgrößten Beschäftigungsstandort in Deutschland mit ausschließlich positiver Beschäftigungsentwicklung.

Bis 2035 wächst die Anzahl der Einwohner und Arbeitskräfte in der Region München um bis zu 500.000 an, gleichzeitig ist die Region Freizeit- und Tourismusmagnet. Dies führt zu einem hohen Verkehrsaufkommen im Bereich Pendler-, Freizeit- und Tourismus sowie Güterverkehr.

Diesem Wachstum stehen Herausforderungen wie überlastete Verkehrssysteme, eine angespannte Finanzlage und Fachkräftemangel gegenüber. Es entstehen Angebotslücken im ÖPNV, Staus und Parkdruck, die mit den Zielen der Mobilitätswende nicht vereinbar sind. Weitere Steigerungen beim Fahrgastaufkommen wie auch bei den Volumen im Güterverkehr sind mit den bestehenden Verkehrssystemen nicht effizient zu bewältigen.

Die Region München besitzt jedoch ideale Voraussetzungen, um diesen Herausforderungen durch autonomes Fahren zu begegnen.



## Bedeutung und Erfolgsfaktoren

Die Region München ist ein Hauptverkehrsknoten in Deutschland und zeichnet sich durch eine vielseitige und im urbanen Bereich hochentwickelte Verkehrsinfrastruktur aus. Diese dient als stabile Basis für die Integration autonomer Fahrzeuge. Das dichte und multimodale ÖPNV-Netz sowie ÖV-Grundangebote in der Fläche umfassen Regional- und S-Bahn, U-Bahn, Tram, Bus sowie On-Demand-Angebote und schaffen optimale Voraussetzungen für innovative Mobilitätskonzepte.

Die verkehrlichen Anforderungen in der Region München sind sehr unterschiedlich: Neben starken Pendlerströmen gibt es Umsteige- und Durchgangsverkehre, Güter- und Logistikverkehre wie auch Freizeit- und Tourismusverkehre. Insbesondere am Flughafen München überlagern sich diese. In Hinblick auf den Güterverkehr profitiert die Region München einerseits von einem starken Aufkommen in der Region (Zu- und Ablieverkehre, Binnenverkehre) sowie andererseits von der Lage an wichtigen überregionalen Güterverkehrskorridoren.



Jonathannsegal/shutterstock.com

Dieses Umfeld macht die Region München zu einem exemplarischen Abbild der Herausforderungen und Chancen autonomer Mobilität in Deutschland. Die Kombination aus sehr unterschiedlicher Bevölkerungsdichte, starkem Pendlerverkehr, einer vielfältigen Wirtschaftsstruktur sowie urbanen, suburbanen und ländlichen Räumen ermöglicht es, praxisnahe Lösungen zu entwickeln, die auf andere Regionen übertragbar sind.

Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die enge Verzahnung von Wissenschaft und Wirtschaft: Renommiertere Hochschulen und Forschungszentren arbeiten mit der Industrie an der Weiterentwicklung autonomer Fahrtechnologien. Ergänzt wird dies durch eine leistungsfähige IT- und Kommunikationsinfrastruktur mit flächendeckender 5G-Abdeckung und Echtzeit-Datenplattformen.

Seit jeher sind der Raum des Münchner Verkehrs- und Tarifverbundes (MVV) und die darin agierenden Verkehrsunternehmen Innovationstreiber. Insbesondere bei On-Demand-Verkehren bestehen seit mehr als 25 Jahren Erfahrungen im Linien- und Sektorenbetrieb,

die tarifintegriert und einfach per App buchbar sind. Diese können vergleichsweise schnell auf autonomes Fahren umgestellt werden.

Zudem bestehen Erfahrungen aus Pilotprojekten im ÖPNV wie auch im Güterverkehr, wie z. B. ALMODA, ATLAS-L4, EasyRide, TEMPUS und MINGA. Die Region verfügt damit über ein wertvolles Wissens- und Erfahrungsfundament, das die schnelle Integration von Vehicle-to-Everything-(V2X-)Kommunikation\* und autonomen Fahrzeugsystemen ermöglicht.

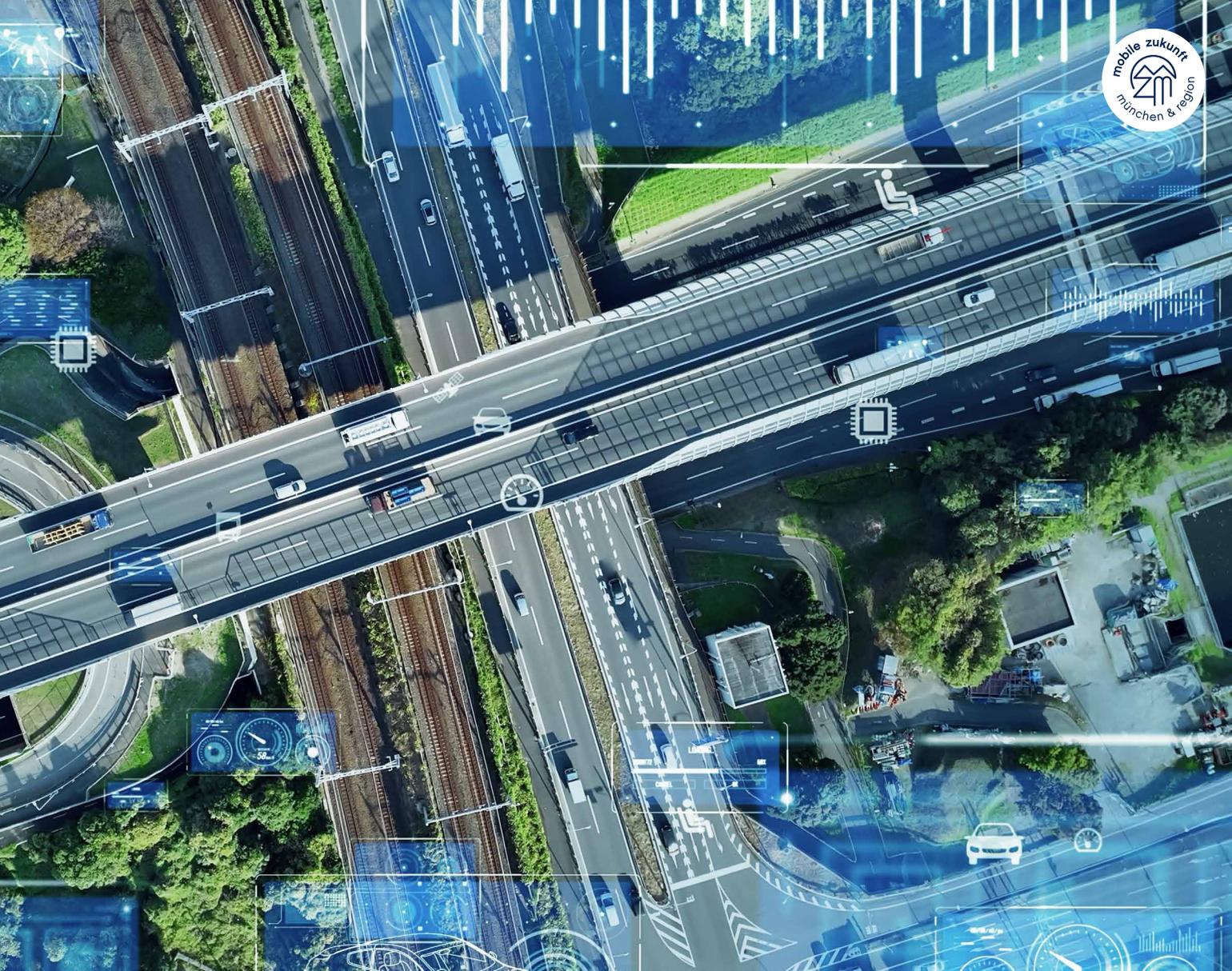
In der Region München arbeiten unterschiedlichste Akteure – von Kleinstgemeinden bis zur Millionenstadt, von Familienunternehmen und lokalen Herstellern bis zu Großkonzernen (MAN, Fernride, INYO) – eng zusammen. Diese Vielfalt an Strukturen und ein funktionierendes Strategienetzwerk (MZM, MCube, Digital Hub Mobility) machen die Region zu einem Vorbild für die bundesweite Implementierung autonomen Fahrens. Räumliche und verkehrliche Diversität, ein etabliertes ÖPNV-System, organisatorische Kompetenz und politische Unterstützung bilden gemeinsam ein „Schaufenster“ für autonome Mobilität mit regionaler, nationaler und internationaler Strahlkraft.

Die Region München entwickelt erstmalig eine gemeinsame Vision mit der entsprechenden Realisierungsstrategie für den ÖPNV und Güterverkehr.

All dies prädestiniert die Region München dafür, Modellregion zu werden.

Der Ansatz der Modellregion ist zudem offen für eine Ausweitung auf weitere Gebiete, Partner und Verkehrsträger.

\*V2X beschreibt die kabellose Echtzeit-Kommunikation eines zu betrachtenden Fahrzeugs mit allen möglichen umliegenden Kommunikationspartnern. Hierbei ist der Datentransfer in beide Richtungen möglich, d.h. sowohl ausgehend vom Fahrzeug als auch von der Umgebung.



metamorworks/Shutterstock

## Vision autonomes Fahren im straßengebundenen ÖPNV und Güterverkehr

Unsere Vision für die Region München ist klar: Bis 2045 soll die Region international führend im autonomen Fahren im straßengebundenen ÖPNV und Güterverkehr sein.

Im ÖPNV bedeutet dies ein flächendeckend autonomes und hochattraktives Angebot im Straßenverkehr, das urbane und ländliche Gebiete nahtlos verbindet. Die Erreichbarkeit wird erhöht, die soziale Teilhabe verbessert und die Mobilitätswende wird vorangetrieben.

Im straßengebundenen Güterverkehr werden autonome Transportsysteme auf nationalen und internationalen Routen eingesetzt. Dies steigert die Effizienz der Logistik, reduziert Emissionen und stärkt die Rolle der Region als industriellen Hotspot für moderne Transportlösungen.

## Realisierungsstrategie ÖPNV und Güterverkehr

### Einführungsphase bis 2035

- Aufbau eines nationalen und regionalen Netzwerks innerhalb eines europäischen Verbunds
- Hersteller bringen Technik zur Serienreife, erste Regelbetriebe werden aufgenommen
- Erste wirtschaftliche Effizienzgewinne, Akzeptanzsteigerung und soziale Teilhabe werden sichtbar
- Definition von Anwendungsbereichen und Betreibermodellen im ÖPNV bis 2027; ab 2028 Hochlauf autonomer Fahrzeuge im Fahrgastbetrieb mit dem Ziel, bis 2035 20 % der Flotten autonom zu betreiben.
- Beginn des Testbetriebs autonomer Lkw im Güterverkehr (GV) auf ausgewählten Strecken mit Fokus auf Hub-to-Hub-Verkehre und sukzessive Entwicklung von Level-4-Systemen mit dem Ziel, bis 2035 urbane Liefernetze zu entwickeln und zu skalieren.

### Erweiterungsphase 2035 bis 2045

- Die Region München begeistert die Menschen mit nahtloser Mobilität, die autonome mit bestehenden Verkehrsmitteln verknüpft.
- Fahrgäste erreichen problemlos und effizient entspannt ihr Ziel – so auch Besuchende aus aller Welt, die bei einer erfolgreichen Olympiabewerbung 2036/2040 in die Region München kommen.
- Erzielung wirtschaftlicher Effizienzgewinne und damit Umsetzung von Angebotsverbesserungen
- Verstetigung der Skalierung für alle Räume und zu allen Zeiten
- Serienreife und flächendeckender Einsatz autonomer Systeme im ÖPNV und Güterverkehr
- Industrielle Markteinführung und Ausweitung der Anwendungsfälle
- Entwicklung und Pilotierung logistischer Gesamtsysteme
- Zusammenarbeit in Netzwerken zu Regulierung, Standardisierung und Technologie als Basis für europäische Lösungen.

### Vision ab 2045

- Die Region München hat sich als internationales Erfolgsmodell für autonomen Personen- und Güterverkehr etabliert.
- Es besteht ein vollständig autonomer und attraktiver ÖPNV auf der Straße mit deutlich erweitertem Angebot und steigender Fahrgastzahl.
- Es besteht ein funktionierendes Ökosystem autonomer Güterverkehre, internationale Routen werden von autonomen Transportsystemen bedient. Die Anwendungsstrecken und -quartiere mit entsprechenden Betriebsbereichen werden für die Evolution des autonomen Fahrens durch internationale Akteure genutzt.
- Die Region München bildet die Referenz für weitere Entwicklungen und bildet so einen Hub für Innovationen im Bereich autonomer Verkehre.

## Erforderliche Rahmenbedingungen

Das klare Bekenntnis zur Realisierung bedarf sowohl auf politischer als auch auf Netzwerkebene expliziter Kompetenzen und Kapazitäten. Die Region entwickelt bundesweit übertragbare digitale und effiziente Umsetzungsstrukturen.

Initialzündung ist die Bewerbung der Region München als Modellregion für autonomes Fahren in Deutschland. Unter der Schirmherrschaft des Ministerpräsidenten und des Oberbürgermeisters der Stadt München verständigen sich Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Politik gemeinsam, die Vision autonomes Fahren im Personen- und Güterverkehr Realität werden zu lassen.

In der Einführungsphase der Modellregion bis ca. 2035 bedarf es einer Förderung auf Landes- und Bundesebene für die Validierung der autonomen Systeme sowie den Betriebsaufbau, um die Modellregion technisch und organisatorisch umzusetzen. Des Weiteren sind in der Anfangsphase eine Innovationskostenfinanzierung für den Erwerb und die Integration der Level-4-Fahrzeuge sowie für die zunächst erhöhten Betriebskosten essenziell, um langfristig in den Regelbetrieb überzugehen.



### Weitere Voraussetzungen sind:

- Politische Legitimation und ein gemeinsamer Beschluss von Land, Kommunen und MZM-Partnern zur Umsetzung der Modellregion
- Weiterentwicklung der Serienreife von Fahrzeug- und Softwaretechnik
- Finanzierungs- und Industrialisierungsstrategien auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene mit Investitionen, Förderprogrammen und Maßnahmen zur Akzeptanzförderung
- Beschleunigung von Genehmigungsprozessen
- Europäische Integration zur Entwicklung einheitlicher Standards.



MAN

## Autonomer ÖPNV

### Aktuelle Situation in der Region München

Die Finanzierungslage ist außerordentlich angespannt. Trotz hoher Fahrgastzahlen können die überproportional steigenden Betriebsausgaben bei Weitem nicht gedeckt werden. Kommunale Haushaltskürzungen führen zu einer Stagnation oder sogar zu Einschränkungen des Angebots im Bestand. Dringend notwendige Investitionen für eine Automatisierung des ÖPNV und einen Angebotsausbau können nicht umgesetzt werden. Das bestehende Angebot muss derzeit weit hinter den Erwartungen von Fahrgästen und den Zielen der Mobilitätsstrategien des Freistaats Bayern (ÖPNV-Strategie 2030), der Landeshauptstadt München (Mobilitätsstrategie 2035) und der MVV-Verbundlandkreise (Nahverkehrspläne) zurückbleiben. Hinzu kommen der Fachkräftemangel beim Fahrpersonal und in betriebsnahen Bereichen sowie der demographische Wandel.

Die Belastung des Verkehrsnetzes ist hoch: Nach wie vor belegt die Region München im Ranking von Deutschlands staureichsten Städten die vorderen Plätze. Sowohl in städtischen Quartieren als auch in ländlichen Kommunen mit viel Tourismus nimmt der Parkdruck erheblich zu.

## Vision für autonomen ÖPNV

Die Vision: Bis 2045 soll autonomes Fahren integraler Bestandteil des ÖPNV in der gesamten Region München sein. Mit tausenden intelligent vernetzten Shuttles und Bussen kommen die Menschen einfach, flexibel und sicher ans Ziel – in der Stadt wie im Umland.

- Das nutzerzentrierte Angebot zeichnet sich durch den größten zusammenhängenden Betriebsbereich für autonome Fahrzeuge in Europa aus.
- Gebietskörperschaftsübergreifende\* Netze verknüpfen autonome Fahrzeuge nahtlos mit den schienengebundenen ÖV-Angeboten Regionalzug, S-Bahn, U-Bahn und Tram.
- Die Mobilitäts-Qualität steigt durch die erhöhte Flexibilität des ÖPNV-Angebots. Durch das autonome Fahren kann Mobilität flächendeckend und zu jeder Zeit garantiert und die Zahl der MIV-Fahrten reduziert werden.
- Die Einführung der Level-4-Fahrzeuge im ÖPNV kann den Privat-Pkw im Alltagsverkehr als dominantes Verkehrsmittel partiell ablösen. Durch autonomes Fahren können der Mangel beim Fahrpersonal gelöst und Kostenvorteile erzielt werden: Nicht nur der Einsatz von E-Bussen und technischem Fortschritt führen zu Einsparungen, gleichzeitig sinkt der Bedarf an Fahrpersonal, was sich ebenfalls positiv auf die Entwicklung der Kostenstruktur auswirkt.



MVV

- Die öffentliche Daseinsvorsorge mit Mobilität wird sichergestellt, wo der klassische ÖPNV aus wirtschaftlichen Gründen nicht mehr darstellbar ist. Im ländlichen Raum fehlen oft regelmäßige Busverbindungen oder sie werden ausgedünnt. Selbstfahrende Kleinbusse oder On-Demand-Shuttles könnten diese Lücken schließen. Dadurch wird eine verbesserte soziale Teilhabe ermöglicht, unabhängig von Alter, Einkommen oder Führerscheinbesitz.
- Somit werden sowohl Stadt- als auch Regionalentwicklung durch den autonomen ÖPNV gefördert: Während im Stadtgebiet Münchens Parkdruck und -flächen abgebaut werden können, werden in der Region neue Gebiete erschlossen und angebunden.

\* Zusammenarbeit bzw. Beziehungen zwischen verschiedenen Gebietskörperschaften. Gebietskörperschaften sind rechtliche Einheiten, die für bestimmte geografische Gebiete zuständig sind, wie zum Beispiel Gemeinden, Landkreise oder Bundesländer.

## Realisierungsstrategie & Umsetzungsplan ÖPNV

### Einführungsphase bis 2035

- Identifikation der Gebiete mit größtem Handlungsbedarf und Nutzen durch autonome Fahrzeuge
- Aufbau und Hochlauf eines nutzerorientierten autonomen ÖPNV-Angebots mit 500 autonomen Bussen im Linienverkehr und 2.000 autonomen Shuttles im Flächen- und Linienverkehr
- Dazu zunächst Einsatz fahrerbasierter Fahrzeuge zur Digitalisierung des Gebiets; im Anschluss an die Typgenehmigung(en) der Fahrzeuge stufenweise Einführung und Erweiterung des fahrerlosen Betriebs; nach Prozessoptimierung erfolgt die Skalierung ab 2030/31
- Aufbau der Infrastruktur für die Integration in den Regelbetrieb (technische Überwachung, Ladeinfrastruktur)

### Erweiterungsphase 2035 bis 2045

- Vollständige Einführung autonomer Fahrzeuge im ÖPNV in der gesamten Region München
- 5.000 autonome Busse im Linienverkehr und 20.000 autonome Shuttles im Flächen- und Linienverkehr
- Sicherstellung eines flächendeckenden, jederzeit verfügbaren ÖPNV für alle Bevölkerungsgruppen

### Vision ab 2045

- Es besteht ein flächendeckendes Angebot mit autonomen Bus- und Shuttle-Flotten als Teil eines integrierten Gesamtverkehrssystems.
- Durch die weitere Skalierung konnten Anschaffungs- und Betriebskosten erheblich gesenkt werden.
- Die Region München ist das internationale Schaufenster für autonomes Fahren im ÖPNV.

## Mehrwert und Chancen durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge

Den oben ausgeführten aktuellen Herausforderungen im ÖPNV kann durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge entgegengewirkt werden und ermöglicht dadurch:



### Wirtschaftlich

- Finanzierbarkeit des Angebotsausbaus und Steigerung langfristiger Betriebskosteneffizienz
- Schaffung neuer Berufsbilder und Arbeitsplätze
- Eröffnung neuer Märkte für deutsche OEMs (Original Equipment Manufacturer; Erstausrüster) und Zulieferer
- Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Standortattraktivität



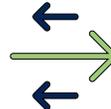
### Volkswirtschaftlich

- Entlastung der Gesundheitssysteme durch verbesserte Luftqualität und reduzierte Staus, Beitrag zur Umsetzung der Vision Zero (Unfallprävention)



### Sozial

- Neue Mobilitätschancen für Menschen ohne Führerschein oder Pkw
- Stärkung gesellschaftlicher Teilhabe und des sozialen Zusammenhalts



### Verkehrlich

- Nicht nur Erhalt, sondern Ausbau des ÖPNV-Angebotes (Linien- und Flächenverkehr) – selbst vor dem Hintergrund von Fahrpersonalmangel und Kostendruck
- Angebot eines nutzerorientierten ÖPNV mit Steigerung der räumlichen und zeitlichen Verfügbarkeit durch Flexibilisierung der Betriebszeiten
- Neue Mobilitätsangebote, insbesondere für den ländlichen Raum
- Entlastung der bestehenden Verkehrsinfrastruktur und -angebote



### Ökologisch

- CO<sub>2</sub>-Reduktion durch Umstieg auf E-Fahrzeuge und höheren Anteil des ÖPNV am Modal Split (Verkehrsmittelwahl)
- Flächeneffizienz durch Rückbau von Parkflächen
- Effizientere Routenplanung



MAN

## Autonomer Güterverkehr

### Aktuelle Situation im Güterverkehr

Die Region München ist ein wichtiges Drehkreuz des europäischen Güterverkehrs (zwei transeuropäische Korridore kreuzen hier). Mehr als 11.000 Unternehmen sind in der Region München im Bereich Güterverkehr aktiv, darunter rund 6.000 Logistik-Unternehmen. Die Verkehrsprognose 2040 benennt ein kontinuierliches Güterverkehrswachstum, insbesondere in den Bereichen Stückgut und Kurier, Express, Paket-Dienstleistungen (KEP). Ca. 71 % der Güterverkehrsleistung (in tkm) in Deutschland werden per Lkw zurückgelegt (Stand 2023). Der Straßengüterverkehr ist damit das zentrale Segment zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland. Die Branche sieht sich allerdings zentralen Herausforderungen der nächsten Jahre gegenüber: Kontinuierlicher Fahrermangel – es fehlen ca. 60.000 Berufskraftfahrerinnen und -fahrer (Tendenz steigend), überlastete Rastanlagen (deutschlandweit fehlen rund 20.000 Lkw-Stellplätze) sowie Routenbelastung durch Großbaustellen und damit schwer plan- und kalkulierbare Lenk- und Arbeitszeiten (Stand 2022).

## Vision für autonomen Güterverkehr

Die Vision: Die Region München ist das europaweit erste flächen-deckende Ökosystem für autonomen Güterverkehr, in dem bis 2045 der Warentransport vom Hub bis zum Kunden autonom erfolgen kann.

Anwendungsfälle für autonome innerstädtische Distributionen, Stadt-Umland-Konzepte sowie den Fernverkehr werden von unterschiedlichen Fahrzeugtypen in drei Phasen realisiert. Forschungs- und Anwendungsnetzwerke erarbeiten Lösungen für internationale Fragestellungen.

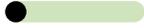


Jaroslav Pachy sr/Shutterstock

- Im straßengebundenen Güterverkehr werden autonome Transportsysteme auf nationalen und internationalen Routen eingesetzt.
- Die Effizienz der Logistik wird gesteigert.
- Emissionen werden reduziert.
- Die Rolle der Region als industrieller Hotspot für moderne Transportlösungen wird gestärkt
- Autonomer Güterverkehr bietet die Lösung, den Straßengüterverkehr effizient und planbar abwickeln zu können – ein zentraler Standortfaktor für den Großraum München und die Bundesrepublik.

## Realisierungsstrategie & Umsetzungsplan Güterverkehr

Die Region München verfolgt eine klare Strategie, das Ökosystem autonomer Güterverkehr Realität werden zu lassen. Auch die Anwendung autonomer Güterverkehrslösungen wird in den zuvor skizzierten drei Phasen schrittweise umgesetzt:

-  Einführungsphase
-  Erweiterungsphase
-  Vision

Da im Bereich des autonomen Güterverkehrs noch sowohl infrastrukturelle als auch technische und organisatorische Standards geschaffen werden müssen, gestaltet sich die Realisierungsstrategie etwas umfassender. Die Umsetzung erfolgt für die Einführungs- und Erweiterungsphase in drei parallelen Dimensionen:

-  Anwendung
-  Forschung & Entwicklung
-  Netzwerk

### Einführungsphase bis 2035

- 
- Anbahnung von Testbetrieben und Entwicklung der Anwendungsfälle
- Intensives Vorinvestment und Erarbeitung der Skalierungsperspektive
- Kooperationsvereinbarungen zwischen Herstellern, Anwendern und Politik
- Ab 2025 bereits Einsatz erster Fahrzeuge als Proto-Anwendungen für urbane Logistik im Innenstadtbereich der Landeshauptstadt München zu Testzwecken für Handel, Handwerk und Dienstleister
- Etablierung interministerieller Arbeitsgruppen mit Vertreterinnen und Vertretern aus Industrie und Wissenschaft für die Themen Finanzierung, Regulierung und Standardisierung
- Bis Ende 2026 Definition mindestens dreier Anwendungstrecken für Hub-to-Hub-Verkehre.

#### Realisierung der Einführungsphase:

- Selektierte Hub-to-Hub-Schwerlastverkehre auf drei ausgewählten Strecken in und um die Region München mit Level-4-Fahrzeugen (bei Bedarf mit technischer Aufsicht gemäß AFGBV)
- Umsetzung digitaler Zwilling\* (tbd)
- Weiterentwicklung der Proto-Anwendungen urbane Logistik. Ggf. Strecken-/ Gebietsentwicklung für die letzte Meile in und aus der Stadt München für zukünftige Vernetzung (Bsp. Kirchheim – Radlogistik-Hubs München oder Quartiersansatz)
- Start der Entwicklung von Ladelösungen für autonome Lkw (induktives Laden, automatisiertes Laden)



#### Anwendung

In den ersten zwei Jahren werden die lokalen Grundlagen finalisiert, um die Anwendungsfälle im Güterverkehr einzuleiten.

Hersteller und Anwender (z. B. Transport- und Logistikunternehmen, Groß- und Einzelhändler mit eigener Flotte und Industrieunternehmen) schließen im Zusammenspiel mit Verwaltung und Politik Kooperationsvereinbarungen und definieren die Anwendungsfälle für autonomen Güterverkehr. Die ersten Strecken für Hub-To-Hub-Verkehr werden definiert und Betriebsbereichserlaubnisse über die Landesbaudirektion erteilt.

Innerhalb des Innenstadtrings der Landeshauptstadt München werden Proto-Anwendungen einzelner Hersteller zur Ermittlung geeigneter Branchen und Segmente in ausgewählten Quartieren eingesetzt.

\* **Digitale Zwillinge** ermöglichen eine Vielzahl von Anwendungen, u. a. die Aufsicht autonomer Fahrzeugflotten sowie höhere Effizienz bei Steuerung und Einsatz der Fahrzeuge.



## Forschung & Entwicklung

Die Hersteller für Fahrzeuge, Technik und Software erreichen in der Einführungsphase die Serienreife für mögliche Level-4-Anwendung (und bei Bedarf technische Aufsicht gemäß AFGBV). Der Einsatz der Fahrzeuge, insbesondere im innerstädtischen Bereich, erfolgt vorerst im Level 2+ mit sukzessiver Steigerung. Im Hub-to-Hub-Verkehr fahren die Lkw zunächst im Testbetrieb und sukzessive in Level 4 mit – bei Bedarf – ergänzender technischer Aufsicht.

Die Entwicklung der Einsatzbereiche sowie die erste Nutzung der Fahrzeuge regional und urban wird wissenschaftlich begleitet und die Ergebnisse werden zur kontinuierlichen Systemoptimierung eingebunden.

Darüber hinaus werden Kooperationen zur Forschung und Entwicklung relevanter Themen des autonomen Güterverkehrs gebildet:

- Autobahnauf- und -abfahrt
- Flottenmanagement autonomer Lkw (Orchestrierung von hybriden Fahrzeugflotten und deren Einsatz im operativen Betrieb [Operations-Plattform])
- Rampenanfahrt
- Containerverladung (automatisiertes Be- und Entladen der Fahrzeuge – von der Konzeption bis zur Umsetzung)
- Induktives Laden
- Technische Aufsicht, digitaler Zwilling



## Netzwerke

Die Kernthemen Finanzierung, Regulierung und Standardisierung werden mit der Einführungsphase in Fachrunden unter Federführung zuständiger Ministerien angestoßen und erste Lösungsvorschläge erarbeitet. Die lokalen Hersteller von Fahrzeugen und Software unternehmen finale Schritte zur Erreichung der Serienreife ihrer Technologien.

Die Einführungsphase schließt mit der Festlegung dreier Anwendungsstrecken in der Modellregion und dem Einsatz erster Lkw sowie eines Fahrzeugkonzepts für den urbanen Einsatz ab. Der Einsatz erfolgt unter wissenschaftlicher Begleitung und digitalem Monitoring der Modellregion. Die Daten werden in einem digitalen Zwilling eingebunden.

Über europäische Förderinstrumente und unter dem Dach einer nationalen Strategie mit wirtschaftspolitischen Instrumenten zum autonomen Fahren erfährt die Region München einen klaren Industrialisierungspush und die lokalen Hersteller können sich im globalen Markt als Leitanbieter für autonomen Güterverkehr etablieren.

In einem landes- oder bundesweiten Innovationslabor werden Lösungen für autonomes Laden erarbeitet und ggf. bereits in der Region München getestet (potenzielle Akteure: StMWi/BayernInnovativ, Joint Venture MZM, MCube, UTUM).

## Erweiterungsphase 2035 bis 2045



### Anwendung



### Forschung & Entwicklung

- Etablierung des autonomen Verkehrs auf den drei Anwendungsstrecken und Entwicklung Standardisierung von Rampenanfahrt, autonomer Containerverladung, induktiver Ladetechnik und weiterer technischer Themen

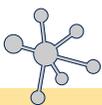
#### Realisierung in der Erweiterungsphase:

- Neue Strecken und Anwender Hub-to-Hub
- Denkbar: Ausweitung auf Langstrecken, bspw. München – Hamburg sowie erste europäische Routen
- Ausweitung und Integration der urbanen Logistik-Anwendungen
- Ggf. schrittweise Integration Hub-to-Hub – First/Last Mile – Customer in der Modellregion
- Realisierung Ladelösungen für autonome Lkw
- Markteinführung entsprechender Systeme und Fahrzeuge bis ca. 2040

Mit der Erweiterungsphase sind die ersten Level-4-Lkw bereits mehrere Jahre im Einsatz. Die technische Aufsicht läuft schrittweise aus. Durch die Realisierung weiterer Strecken, die Ausweitung der drei ersten Anwendungsstrecken und den Start autonomer Verkehre auf grenzüberschreitenden Routen steigt die Flotte an autonomen Lkw kontinuierlich an.

Zum Ende der Erweiterungsphase soll in der Modellregion eine schrittweise Integration beider Güterverkehrsdimension hin zu einem Gesamtkonzept Hub-to-Hub-to-Customer erfolgen.

In den Zeitraum der Erweiterungsphase fällt auch die Entwicklung von Ladelösungen für autonome Lkw, für standardisierte Rampenanfahrten und autonome Containerverladung sowie andere mögliche Themen, die durch die Modellregion auf nationaler und europäischer Ebene angestoßen wurden.



### Netzwerke

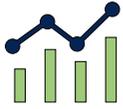
## Vision ab 2045

Die Erweiterungsphase erfordert auf allen Ebenen einen intensiven Industrialisierungsschub mit entsprechenden Langfristfinanzierungen, Fördermöglichkeiten (insbesondere für Anbieter und tatsächliche Anwender dieser Technologien) und wirtschaftspolitischen Instrumenten, strategischen Netzwerken für Forschung/Entwicklung und Kooperation sowie Flexibilisierung in Prozessen und Regulierungen. Die Themen Finanzierung, Regulierung und Standardisierung werden intensiv bearbeitet, finale Lösungen konzipiert und zur Anwendung gebracht bzw. in den entsprechenden Prozessen auf Bundes- und europäischer Ebene eingebracht.

- Die Region München ist internationales Erfolgsmodell für autonomen Güterverkehr, der bundesweit umgesetzt wurde.
- Es erfolgt die Gesamtintegration der urbanen Anwendungsfälle und Ausweitung in weitere Kommunen.

- Europaweite Standards für Rampenanfahrt, induktives Laden und autonome Containerverladung konnten entwickelt werden, sie gelten als Vorlage für internationale ISO-Standards.
- Die lokalen Hersteller in der Region München sind weltweit führende Anbieter für autonome Güterverkehrsfahrzeuge.

## Mehrwert und Chancen durch den Einsatz autonomer Fahrzeuge



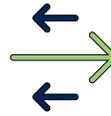
### Wirtschaftlich

Sicherung von Lieferketten, Senkung von Betriebskosten, neue Geschäftsfelder für Hersteller und Logistikanbieter



### Volkswirtschaftlich

Produktivitäts- und Effizienzgewinne durch kontinuierlichen Betrieb, höhere Flottenauslastung & geringere Personalkosten, Lösung für Fahrpersonalmangel und damit Entlastung des Arbeitsmarktes, Unfallreduktion



### Verkehrlich

Entlastung hochbelasteter Korridore, bessere Nutzung von Infrastruktur



### Ökologisch

Emissionsreduktion, Lärmvermeidung



### Sozial

Verbesserung der Arbeitsbedingungen in der Logistik durch Entlastung von Fahrpersonal.

Verfasser des Visionspapiers:



## Allianz Mobile Zukunft München & Region

Die Allianz Mobile Zukunft München & Region (MZM) vereint zentrale Akteurinnen und Akteure aus Politik, Wirtschaft, Wissenschaft, Öffentlicher Hand und Verkehrswesen mit dem gemeinsamen Ziel, die Mobilität der Menschen in der Region nachhaltig zu verbessern und die Region München als weltweit sichtbares Schaufenster für zukunftsweisende Mobilität zu etablieren. Mit der gezielten Einführung autonomer Systeme im Personen- und Güterverkehr kann die Region München nicht nur ihre eigenen Mobilitäts- und Klimaziele erreichen, sondern als Blaupause für ganz Deutschland dienen.

Die dargestellte Vision autonomes Fahren in der Region München wurde gemeinschaftlich im Rahmen der MZM-Allianz erstellt, mit besonderer Unterstützung der oben aufgeführten Institutionen.