



Kofinanziert von der
Europäischen Union



Baden-Württemberg



Transformation des Güterverkehrs: Kombinierter Personen- und Warentransport in Straßenbahnen – Projekt regioKArgoTramTrain

Karim El Gharbi | 7. Mai 2026 | Transformation der Mobilität 2026 VRN & imove Tagung



regioKargo



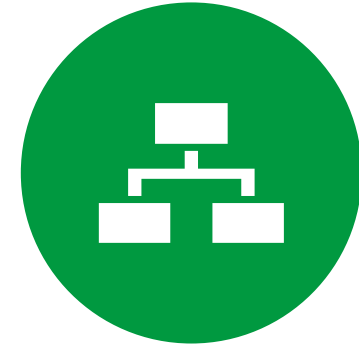
Netzwerk

- regioKArgo ist eine Logistik-Gesamtinitiative in der Stadt und Region Karlsruhe
- Zusammenarbeit vieler Partner aus Karlsruhe und der Region
- zusätzlicher Fokus auf dem Netzwerk-Charakter mit Veranstaltungen zu neuen Logistikanätzen



Grundidee

- alternative Lösung für eine ganzheitliche Lieferkette von Tür zu Tür für Stadt und Region
- kombinierte Auslastung mit Fahrgästen und Gütern für eine bessere Versorgung



Umsetzung

Bisher geförderte Projekte:

- LogIKTram
- URBANE
- regioKArgoTramTrain

Konzepte des kombinierten Personen- und Gütertransports

Aktueller Forschungsstand



Beispielhafte Projekte in Deutschland und Europa

- LOGISTIKTRAM und LastMileTram RheinMain V, Frankfurt am Main
- CarGoTram, Dresden
- Paketbahn, Schwerin
- Última Milla, Madrid
- Tram Colis, Straßburg



© Deutsche Post DHL / Jens Schlüter / Paketbahn Schwerin



Genereller Ansatz

- Bis auf Straßburg ausschließlich Gütertransport in dedizierter Gütertram
- Bisherige Ansätze ohne automatisierte Be- und Entladung



Schlussfolgerung

- keine Synergieeffekte vs. geringere technische und betriebliche Zwänge im Vergleich zum kombinierten Personen- und Warentransport
- manuelle Be- und Entladung sowie Sicherung ist zeitaufwändig



© Deutsche Post DHL / Jens Schlüter / Paketbahn Schwerin

Konzepte des kombinierten Personen- und Gütertransports

Abgrenzung zu aktuellen Projekten zum Warentransport bei ÖV-Anbietern

Dedizierter Gütertransport in Madrid



© cdecomunicacion

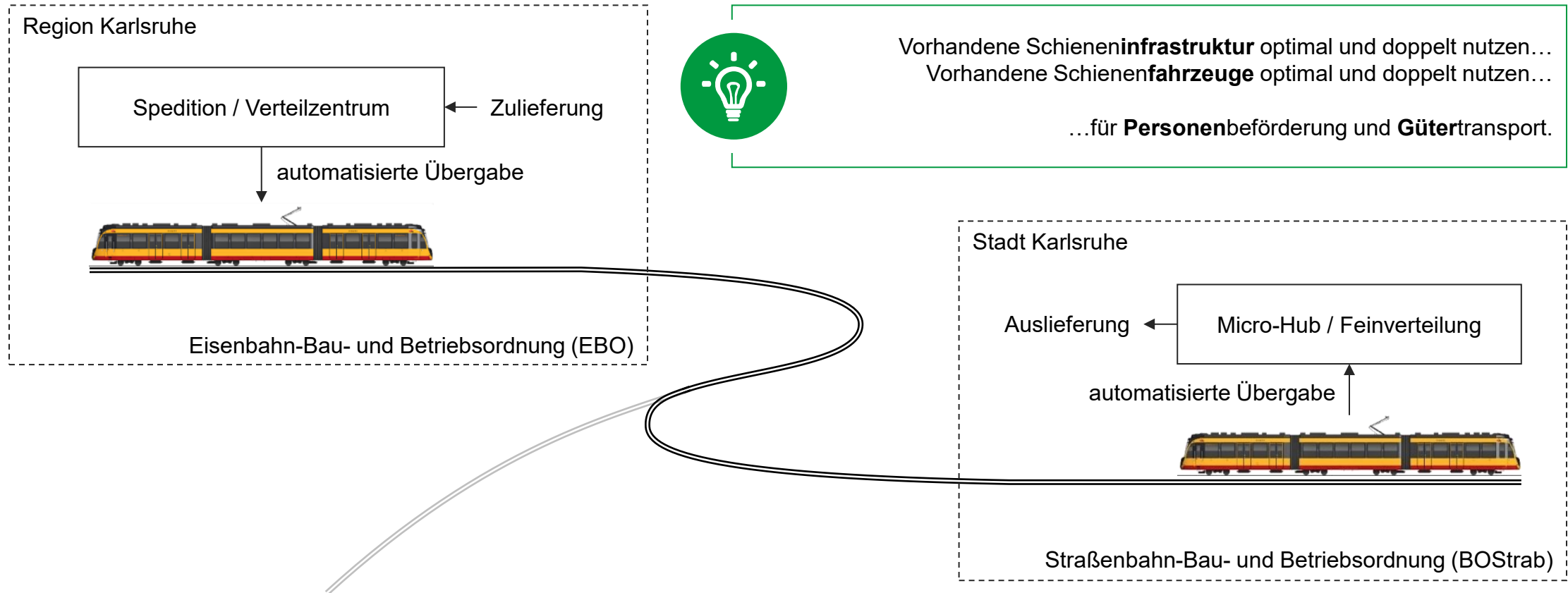
Kombinierter Personen- und Gütertransport in Straßburg



© Elyxandro Cegarra et Inès Novais

Die Idee hinter regioKArgoTramTrain

Karlsruher Modell nutzen



Chancen und Herausforderungen des kombinierten Personen- und Warentransports:



Chancen



Freie Kapazitäten für Warentransport in Nebenverkehrszeiten und Schwachverkehrszeiten bzw. im Nachtverkehr nutzen

- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Fahrten
- Ermöglichung kürzerer Taktzeiten und dadurch Erhöhung der angebotenen Personentransportleistung



Vorhandene Ressourcen besser nutzen

- Kein zusätzlicher Personalbedarf
- Geringerer Umbau-/Beschaffungsaufwand im Vergleich zu einer dedizierten Gütertram



Vermeidung kapazitiver Engpässe im Vergleich zu zusätzlichen Fahrten bei einer dedizierten Gütertram



Herausforderungen



Rechtliche Herausforderungen

- Abweichende rechtliche Regelungen (PBefG, BOStrab, EBO)
- Sondergenehmigung wird benötigt
- Haftungsfrage bei zusätzlichem Warentransport



Kurze Be- und Entladezeiten entsprechend der Fahrgastwechselzeit (ca. 40 Sekunden)

- Automatisierung und Standardisierung notwendig



Gesellschaftlicher Diskurs

- politischer Wille für langfristigen Erfolg notwendig
- Akzeptanz unter Fahrgästen und Passanten



IT-Schnittstellen zu Logistikbranche/KEP-Dienstleistenden

Die Idee hinter regioKArgoTramTrain

Ergebnisse & Lessons Learned aus LogIKTram

Prototypische Demonstration auf dem Betriebshof West



© AVG / Paul Gärtner



© AVG / Paul Gärtner

Videoaufnahme der Be-, Entladung und Sicherung sowie zum Transport der Ladeinheit: [Link](#)

Ladeeinheiten - Technische Lösungsansätze



Automatisierter Lastenradanhänger

Spezifikation	Wert
Abmessungen Laderaum (l x b x h) in mm	1.200 x 800 x 1.250 ($\cong$ 1 EPAL bzw. 1 m ³)
Abmessungen außen (l x b x h) in mm	1.700 x 960 x 1.500
Gewicht in kg (Ladeeinheit + Ladung = Ges)	90 + 150 = 240
Fahrgeschwindigkeit automatisiert und im Handbetrieb in km/h	6
Fahrgeschwindigkeit im Folgemodus in km/h	25
Schleppkurve (Wendekreis) in m	2,9 (2,4)
Energiespeicher	48 V, 20,8 Ah (Lithium-Ion)

Sicherheitskonzept

- Kollisionsvermeidung durch Ultraschall- und Lidar-Sensoren
- Zusätzliche Tiefenkamera zur Ferndiagnose
- Not-Halt Schalter am Fahrzeug

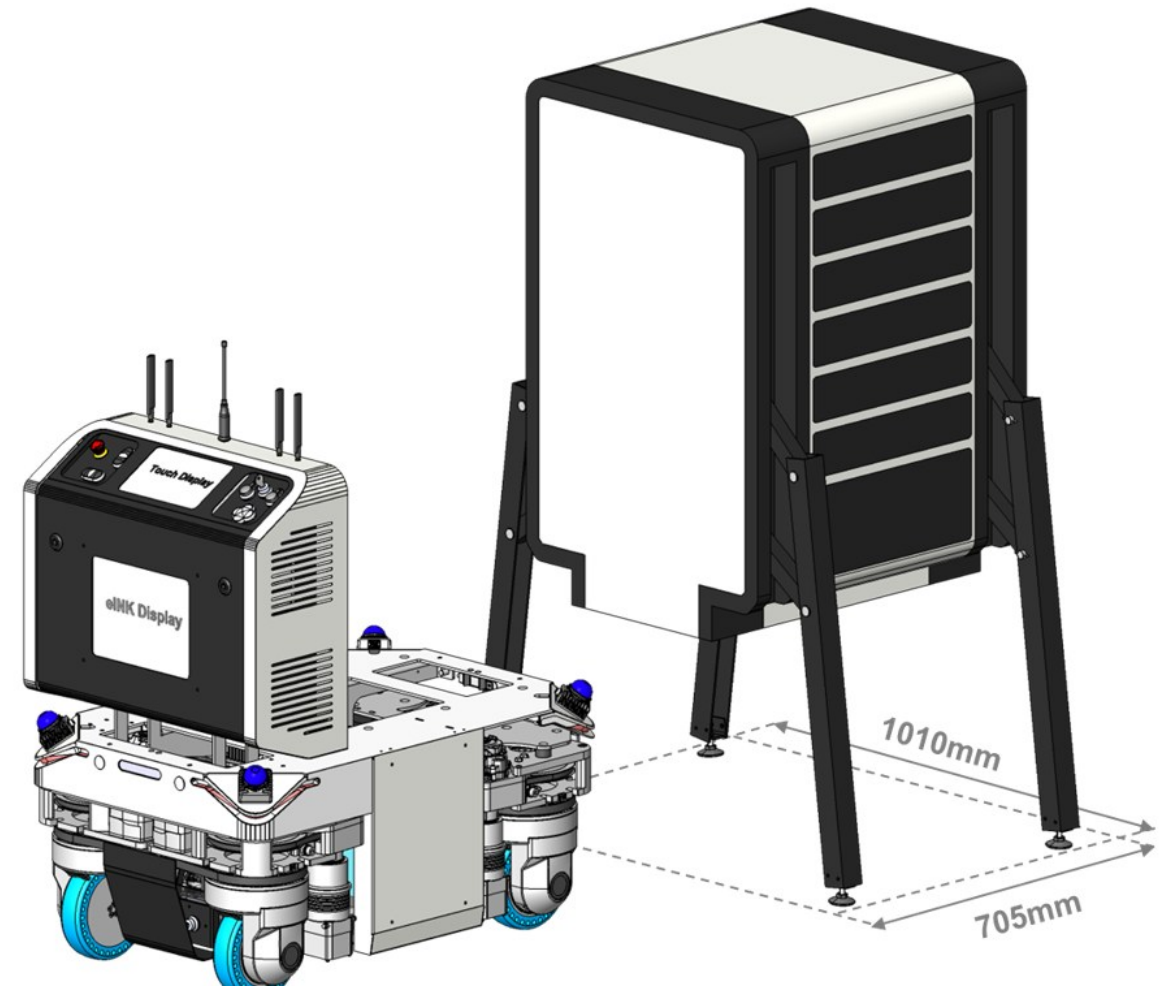


Ladeeinheiten - Technische Lösungsansätze

Lieferroboter

Spezifikationen und Konzeption

Spezifikation	Wert
Abmessungen Laderaum	verschieden große Paketfächer
Abmessungen außen (l x b x h) in mm	955 x 630 x 1.500
Abmessung Paketkasten (l x b x h) in mm	705 x 1.010 x 1.500
Gewicht in kg (Ladeeinheit + Ladung = Ges)	250 + 150 = 400
Fahrgeschwindigkeit automatisiert in km/h	6 (omnidirektional)
Schleppkreis (Drehen auf der Stelle) in m	1,2
Energiespeicher	37-57 V, 1.075 Wh (Lithium-Ion)



Das Forschungsprojekt regioKArgoTramTrain



Umsetzung in 5 Teilprojekten

TP1

Logistikprozess

TP2

IKT-Plattform

TP3

Reallabor

TP4

Wirkungsanalyse

TP5

Öffentlichkeitsarbeit

- Weiterentwicklung des bestehenden Logistikkonzepts aus LogIKTram und Ermittlung logistischer Anforderungen
- Auswahl potenzieller Umschlagplätze und Ermittlung optimaler Umschlagplatzkombinationen
- Erhebung der Akzeptanz und Entwicklung von Nutzungskonzepten sowie einer Mensch-Maschine-Interaktion
- Erstellung eines digitalen Zwillings zur Prozessgestaltung, Simulation und Validierung

Logistikkonzept in regioKArgoTramTrain



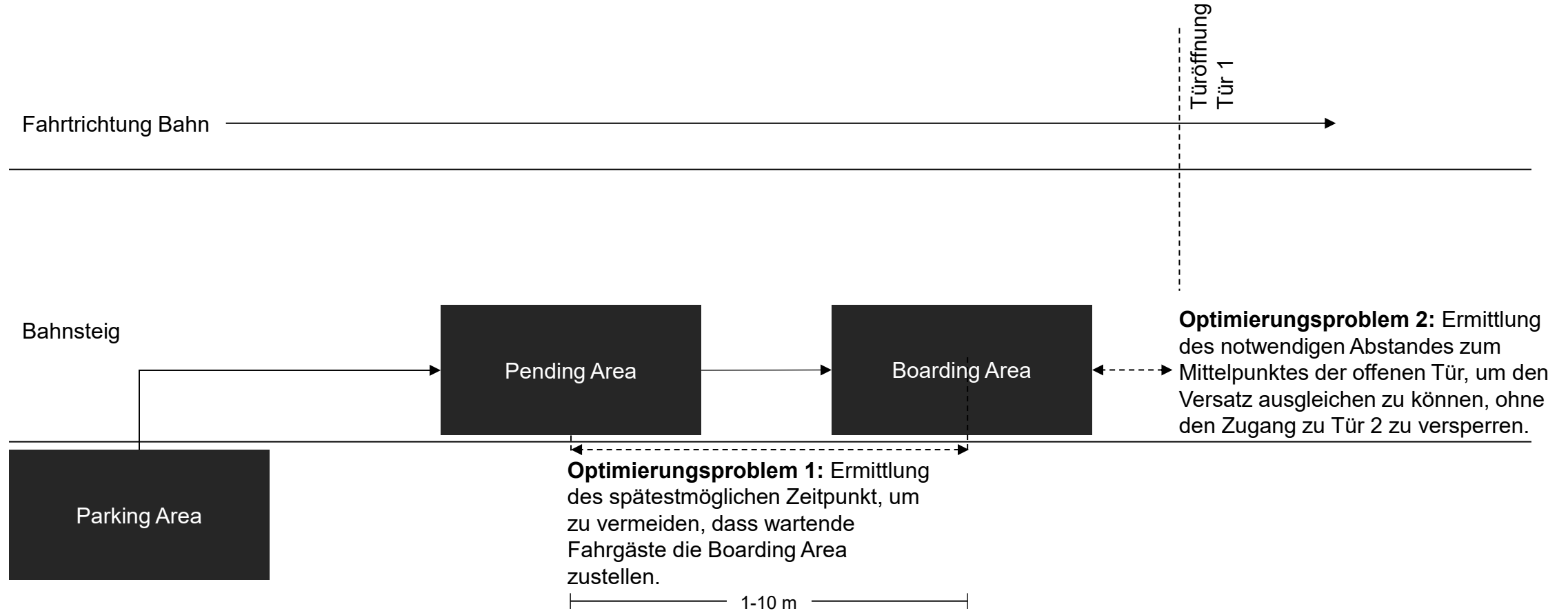
Logistikprozess

In LogIKTram identifizierte Eingangsgrößen für das Logistikkonzept und Geschäftsmodell



Logistikprozess am Bahnsteig

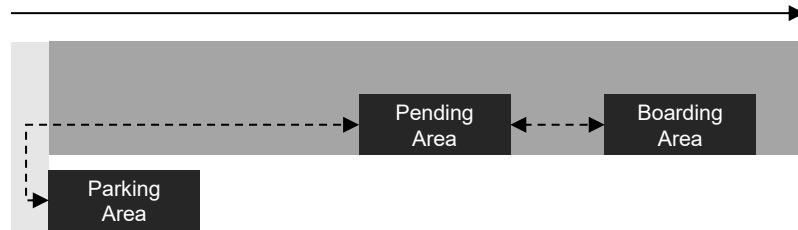
Grobskizze der Bewegungsabläufe am Bahnsteig



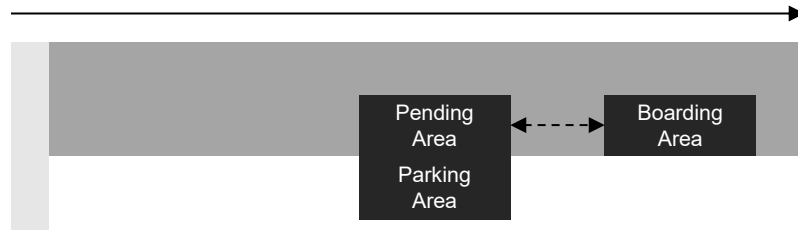
Transport-Prozess

Logistikprozess am Bahnsteig – Anordnung der Bereiche

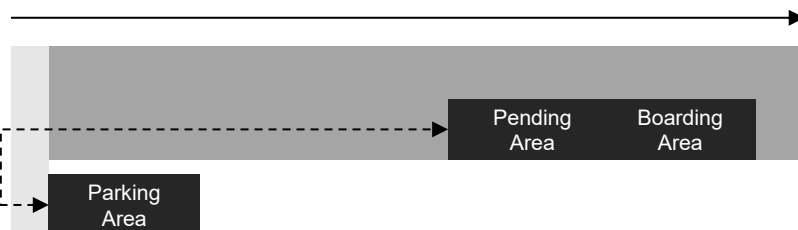
Alle drei Bereiche voneinander getrennt



Parking und Pending gemeinsam, Boarding getrennt



Pending und Boarding gemeinsam, Boarding getrennt



Art der Anordnung von Parking, Pending und Boarding Area

	Flexibilität der Anordnung	Synergien (Flächeneinsparung)	Kurze Länge der Transferwege	Passfähigkeit in beengten Verhältnissen	Empfindlichkeit gegen Störungen
Alle drei Bereiche voneinander getrennt	+	--	0/-- ¹	0	--
Parking und Pending gemeinsam, Boarding getrennt	0	+	+	--	--
Pending und Boarding gemeinsam, Parking getrennt	--	0	+	--	0/+ ¹

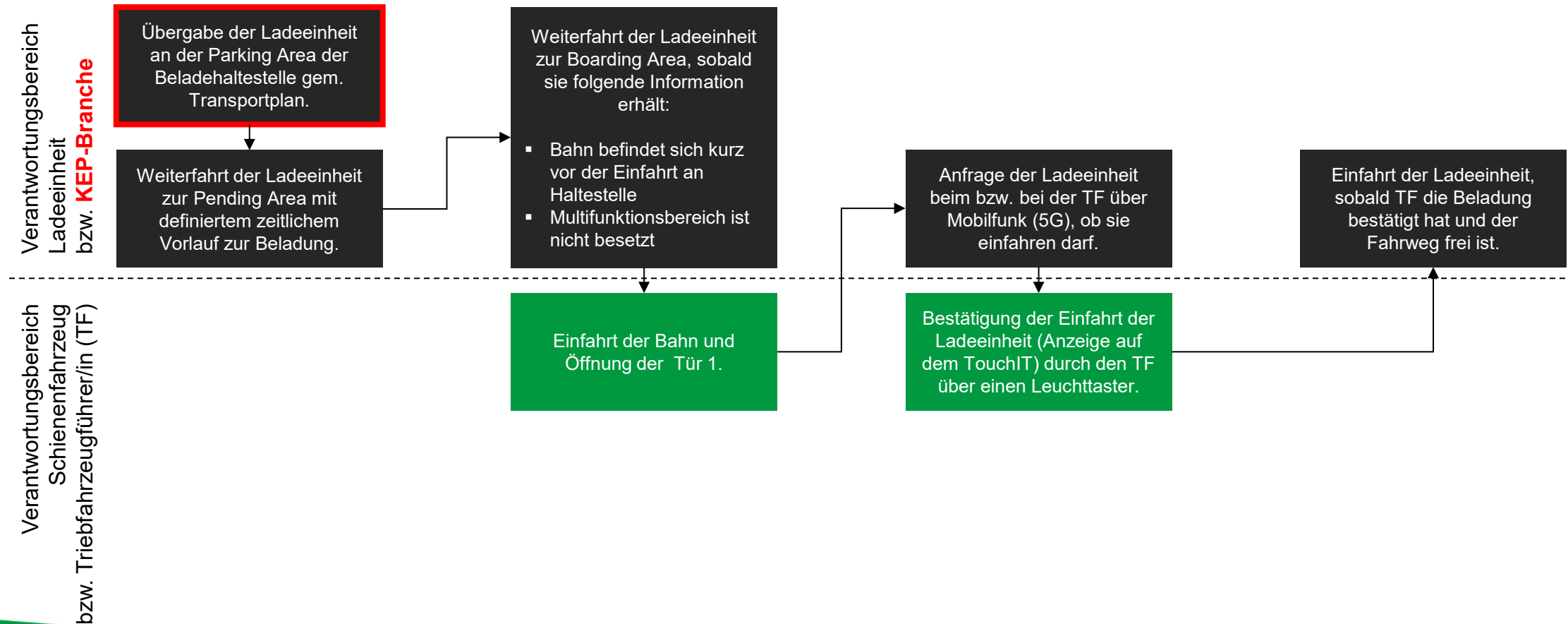
Qualitative Bewertung: -- = ungeeignet/ nachteilig, 0 = neutral, + = geeignet/ vorteilhaft

¹ je nach Anordnung der Bereiche zueinander

Transport-Prozess

Logistikprozess zur Be- und Entladung

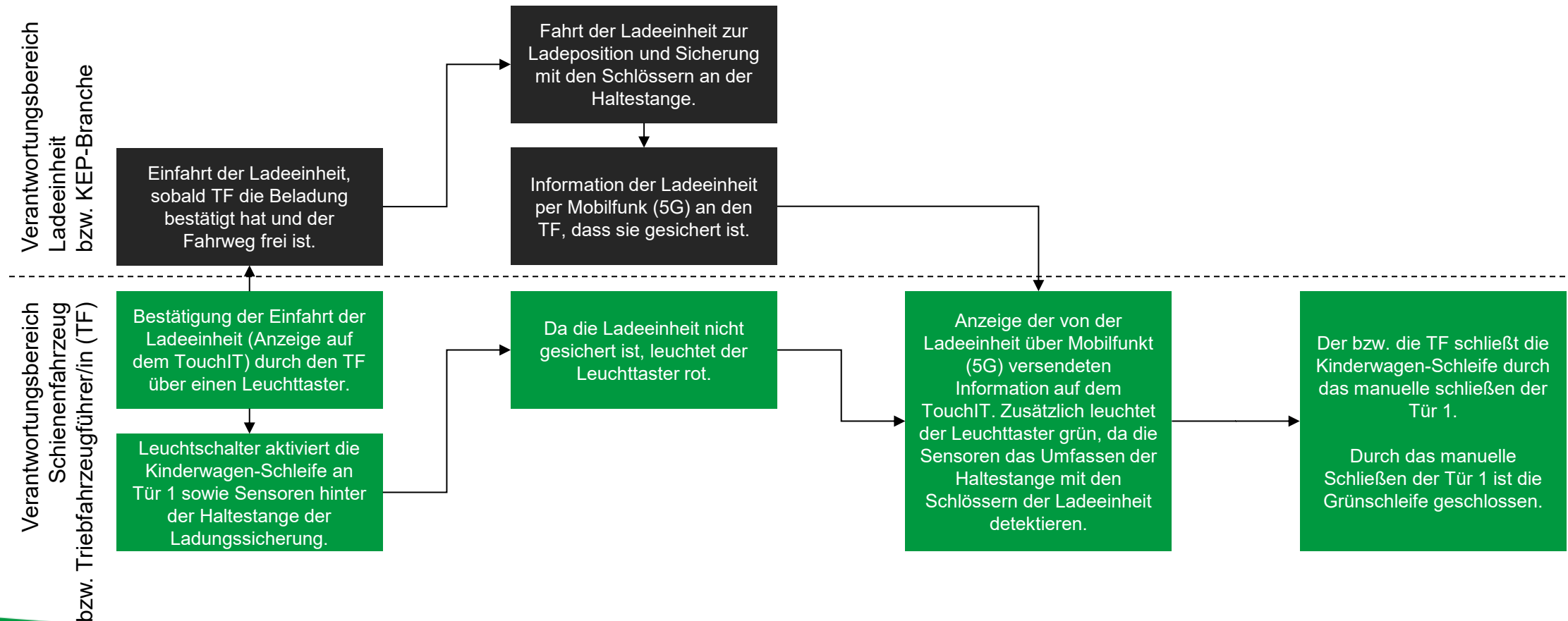
Beispiel: Beschreibung der Prozessschritte zur Zwischenlagerung und Einfahrt in die Bahn



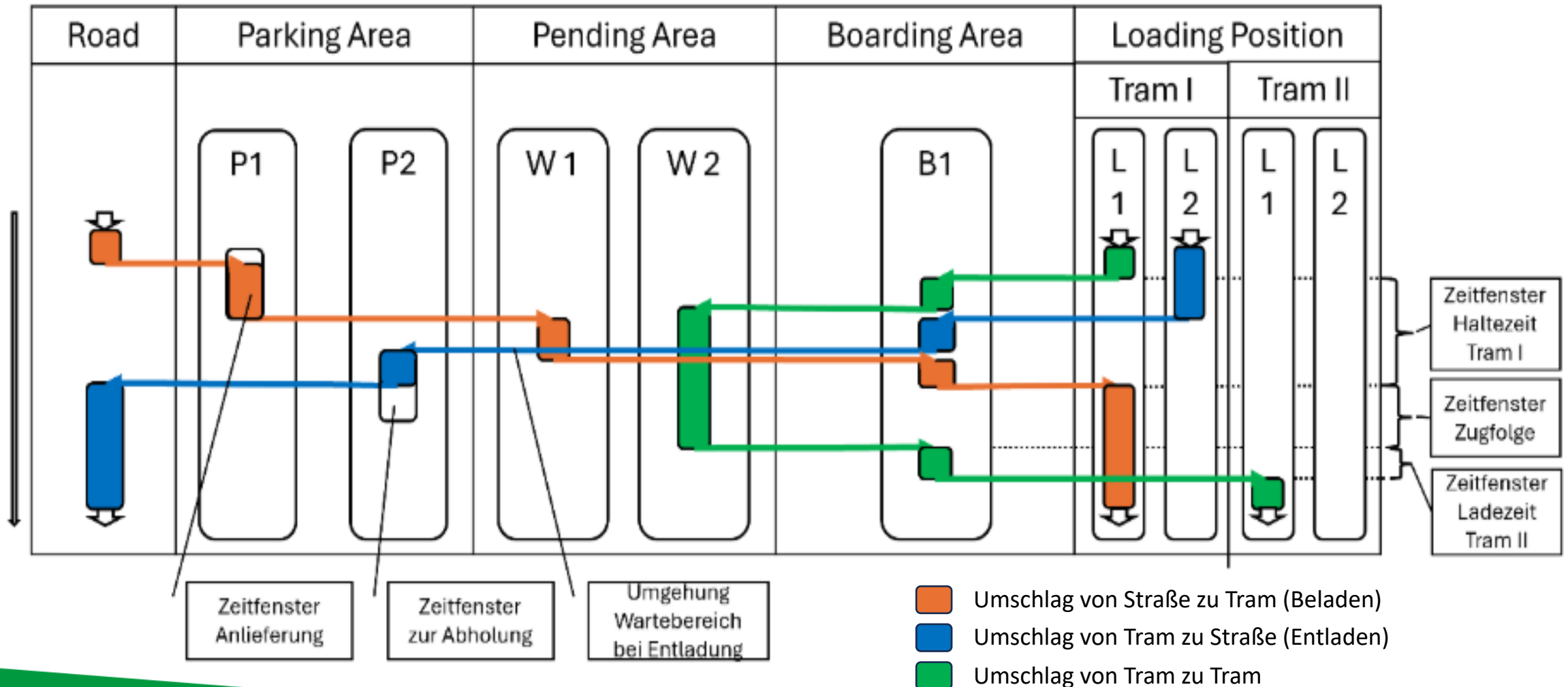
Transport-Prozess

Logistikprozess zur Be- und Entladung

Beispiel: Beschreibung der Prozessschritte zur Ladungssicherung



Koordination von Be- und Entladevorgängen



Anforderungen an Haltestellenauswahl

Wesentliche Kriterien

Bahnsteigkapazitäten & Fahrgastwechsel

- Ausreichende Bahnsteigbreite, um einen ungehinderten Fahrgastwechsel sowie sicheren Zu- und Abgang zu gewährleisten



Quelle: Badische Neueste Nachrichten (2023), Foto: Rainer Obert

Infrastruktur & Barrierefreiheit

- Barrierefreier Zugang für den Umschlag zwischen Straße und Schiene
- Niveaugleicher Einstieg zwischen Bahnsteigkante und Straßenbahn (Mittelflurbereiche)
- Berücksichtigung von Engstellen am Bahnsteig (z.B. FGU, Fahrgastinformationssysteme, sonstige Einschränkungen)
- Bei Mittelbahnsteigen ohne Rampe & unterirdischen Haltestellen ist nur Schiene ↔ Schiene-Umschlag möglich



Quelle: Badische Neueste Nachrichten (2023), Foto: Christof Bindschädel

Anforderungen an Haltestellenauswahl



Wesentliche Kriterien

Flächenverfügbarkeit für Logistikprozesse

- Ausreichende Flächenverfügbarkeit für Boarding-, Pending- und Parking Area
- Parking Area: Flächen in unmittelbarer Nähe der Haltestelle für Ladezonen, idealerweise ohne Beeinträchtigung anderer Verkehre
- Parking-Areas vorzugsweise auf Parkständen oder Freiflächen einrichten ohne Grünflächen oder Infrastrukturen des Fuß- und Radwegenetzes einzuschränken
- Kapazitätsanforderungen für Warenumschlag berücksichtigen

Weitere Anforderungen

- Depotnähe vorteilhaft
- Haltestellen in Straßenmittellage erfordern eine lichtsignalgesteuerte Querungsmöglichkeit
- Gleisquerungen sind zu vermeiden

Beispielhafte Detailanalyse

Haltestelle Ettlinger Tor/Staatstheater

Streckennummer: 12470 (Fahrtrichtung Karlstor – Ostendstraße)

Haltestellenform: Bahnsteige in Straßenmittellage



Haltestelle Ettlinger Tor/Staatstheater
Quelle: Google Maps (2025)



Haltestellenzugang über LSA-gesteuerte Querung
Quelle: Google Maps (2025)

Beispielhafte Detailanalyse

Haltestelle Ettlinger Tor/Staatstheater

Streckennummer: 12470 (Fahrtrichtung Karlstor – Ostendstraße)

Haltestellenform: Bahnsteige in Straßenmittellage



Nördlicher Bahnsteig Ettlinger Tor/Staatstheater (Richtung Karlstor)
Quelle: Google Maps (2025)

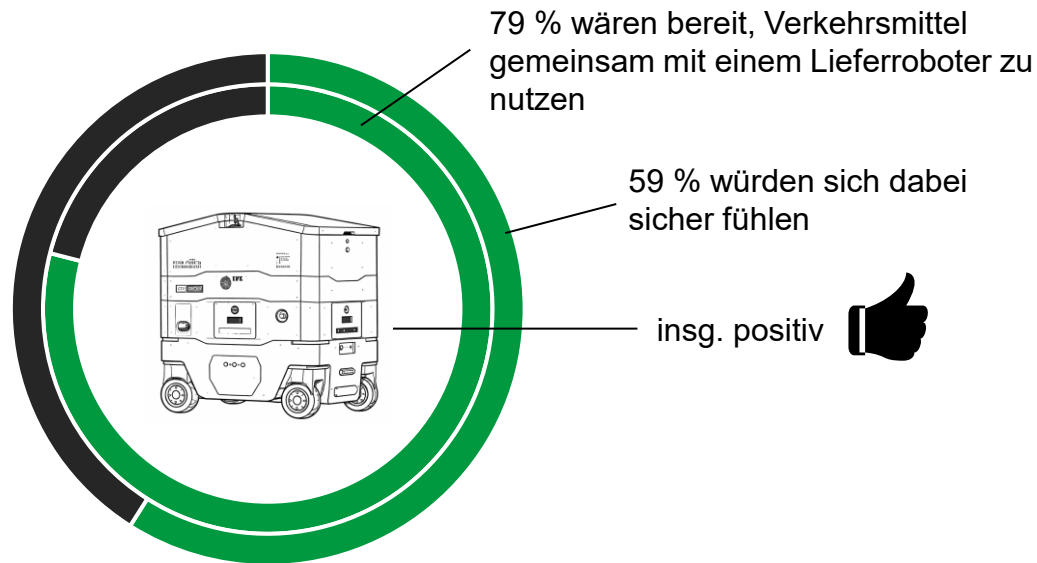


Südlicher Bahnsteig Ettlinger Tor/Staatstheater (Richtung Ostendstraße)
Quelle: Google Maps (2025)

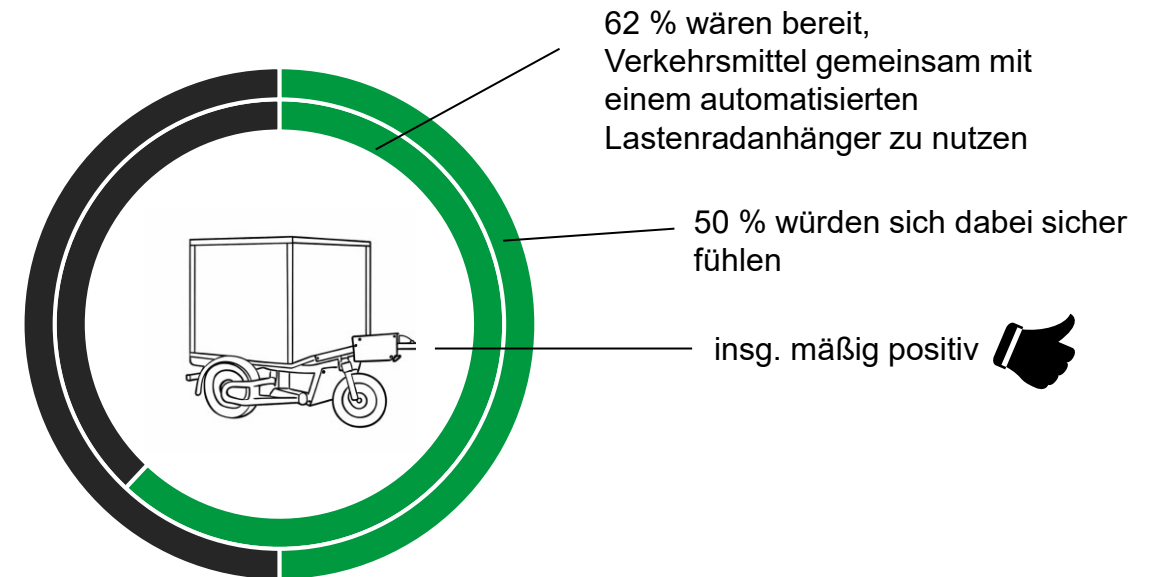
Akzeptanz der Fahrgäste

Akzeptanz gegenüber automatisierten Ladeinheiten im ÖV – Zentrale Ergebnisse

Lieferroboter



Lastenradanhänger

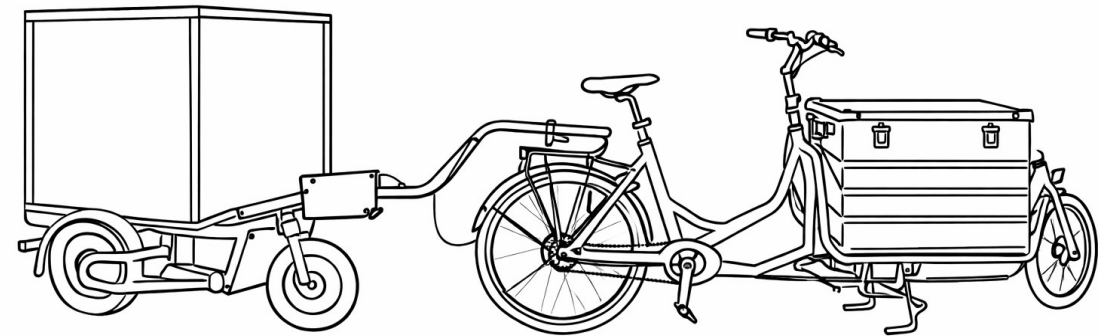


Akzeptanz der Fahrgäste

Akzeptanz gegenüber automatisierten Ladeeinheiten im ÖV – Zentrale Ergebnisse

Schlussfolgerung

- die Bevölkerung ist grundsätzlich offen für automatisierte Lastenradanhänger im ÖPNV, aber zurückhaltender als bei Lieferrobotern
- Akzeptanz steigt durch:
 - klaren praktischen und ökologischen Nutzen
 - einfache Nutzung und Interaktion
 - gute Infrastruktur und Platzverhältnisse



Erfolgsfaktoren und offene Fragen

Wovon wird der Erfolg des Konzepts abhängig sein?

- Wirtschaftlichkeit
- Akzeptanz der Fahrgäste und Empfänger
- Ökologischer Mehrwert
- Verkehrliche Entlastungswirkung
- Kooperation der KEP-Dienstleister

Noch zu klären:

- **Geschäftsmodell**
 - Wie sieht ein tragfähiges Geschäftsmodell für dieses Konzept aus?
- **Rechtsrahmen und Haftungsfragen**
 - Sicherstellung von zügigen Genehmigungswegen (Eisenbahnbundesamt etc.)
 - Wer übernimmt beim Transport die Verantwortung für die Güter?
- **Skalierung**
 - Welches Gütervolumen muss auf Straßenbahnen umgelegt werden, um KEP-Dienstleistern einen Mehrwert zu bieten?



Quelle: LogiKTram 2023

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

Ihr Ansprechpartner für Fragen:



Institut für Mobilität und Verkehr (imove) – RPTU Kaiserslautern

Karim El Gharbi

E-Mail: karim.elgharbi@rptu.de

Telefon: 0631-205 4186

