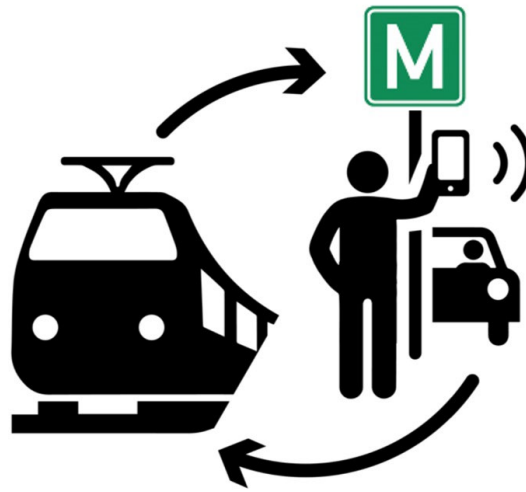


Schlussbericht als Verbundbericht
für das BMDV-Förderprojekt

Mitanand – Standardisierte Schnittstelle für die Tiefenintegration von Mitfahrangeboten in den ÖPNV

FKZ 19F1136A



Konsortialführer	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH
Projektkonsortium	goFLUX Mobility GmbH (goFLUX), ride2go GmbH (ride2go), Technische Universität München (TUM)
Projektlaufzeit	01.04.2023 – 31.12.2024
Berichtsdatum	30.03.2025



fahrgemeinschaft.de



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr



Inhaltsverzeichnis

I. Kurzbericht	3
1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung	3
2. Ablauf des Vorhabens	3
3. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde.....	4
4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen.....	4
II. Eingehende Darstellung des Projektes	5
1. Detaillierte Ergebnisdokumentation.....	5
2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises	12
3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten	14
4. Voraussichtlicher Nutzen im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	16
5. Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen	17
6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse	18
III. Erfolgskontrollbericht	19

I. Kurzbericht

1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Die Verkehrsbelastung in deutschen Metropolregionen steigt insbesondere durch das Pendelverhalten stetig an. Staus, Lärm- und Umweltbelastung haben, ausgenommen in Teilen der Lockdowns während der Corona-Pandemie, immer negativere Auswirkungen in den Städten und den Randgebieten. Dabei wird der Großteil der zurückgelegten Strecken aus dem ruralen Raum in die Metropolregionen mit dem Auto zurückgelegt. Auf Arbeitswegen sind die PKW durchschnittlich mit nur 1,2 Personen besetzt. Dies liegt u.a. daran, dass die bestehenden ÖPNV-Anschlüsse nicht für alle (Berufs-) Pendelnden leicht zu erreichen sind und die Taktung zu gering ist. Diese Unterdeckung im ÖPNV sorgt insbesondere im ländlichen Raum dafür, dass häufig auch außerhalb der Arbeitsstrecke auf das Auto zurückgegriffen wird. Um dem steigenden Bedarf an individuellen Mobilitätsbedürfnissen der Bürger*innen gerecht zu werden, werden besonders in urbanen Räumen verschiedene öffentliche und private Mobilitätslösungen (z.B. Sharing, E-Scooter, On-Demand-Verkehre) entwickelt. Diese sind derzeit nur bedingt untereinander vernetzt und erreichen zumeist nicht die peripheren Stadtgebiete bzw. den ländlichen Raum. Intermodale Fahrten zwischen verschiedenen Mobilitätsformen sind aktuell wenig ausgeprägt. Dies liegt unter anderem daran, dass den entsprechenden Anbietern die Daten für eine gemeinsame Steuerung/Routing nicht vorliegen. Daher können nicht alle Potenziale der vorhandenen Mobilitätsvielfalt ausgeschöpft werden. Zusätzlich steigen die Anforderungen, aus Gründen der Nachhaltigkeit (Emissionsenkung im Verkehrssektor bis 2030 um 50%), steigenden Lebenshaltungskosten (u. A. Spritpreise, Mieten in Städten) aktiv zu werden und die Mobilitätswende zu gestalten. Eine Lösung für diese Herausforderungen können die Einbindung von Mitfahrtslösungen für das Bilden von Fahrgemeinschaften in den Umweltverbund des ÖPNV sein. Es gibt bereits Beispiele einer Integration von Mitfahrangeboten in den ÖPNV, diese sind jedoch bisher auf einzelne Anbieter und die Bereitstellung von separaten Schnittstellen und Datensätzen beschränkt. Eine Einbindung von verschiedenen Mitfahr-Anbietern über eine einheitliche, und somit zur Integration kostengünstige Schnittstelle mit einem einheitlichen Datenformat besteht noch nicht. Die Komplexität ist sicherlich über die standardisierte Schnittstelle hinaus eine Tiefenintegration zu schaffen, da heutzutage unterschiedliche Buchungsverifikationen, unterschiedliche Zahlungsmethoden und unterschiedliche Logins existieren. Das war genau Teil des Projektes die standardisierte Schnittstelle dahingehend zu gestalten, damit eine Tiefenintegration weniger komplex ist. Ziel des Projektes war es daher die Verbesserung des Mobilitätsangebots im MVV durch das Angebot von Mitfahrten. Mitfahr-Angebote sind eine unterstützende Lösung, die vor allem Nutzende in dünn besiedelten Gebieten erreicht und als Add-On und vor allem Zubringer zu bestehenden ÖPNV-Verbindungen im MVV genutzt werden kann. Die Definition eines einheitlichen Datenformats für die Schnittstelle war die erste Aufgabe für das weitere Vorgehen.

2. Ablauf des Vorhabens

Zunächst wurde durch eine umfangreiche Analyse die entsprechende Basis für den ganzheitlichen Entwicklungsprozess geschaffen. Dabei wurden mithilfe von Recherchen, Workshops und Expertengesprächen Grundlagen in Bezug auf technische Voraussetzungen und Anforderungen, Daten sowie bestehende Schnittstellendokumentationen und Apps erarbeitet. Relevante Akteure wurden identifiziert und bereits in der frühen Phase des Projekts eingebunden. Darauf aufbauend konnte die Konzeption eines einheitlichen Datenformats erfolgen. Hierbei entschied man sich auf den gängigen GTF-Standard zu bauen und diesen, um weitere Parameter zu ergänzen. Daraus entstand GRFS (General Ridesharing Feed Specification) als Standardformat. Zu berücksichtigen waren dabei die Anforderungen in Bezug auf Backend und Frontend, Infrastruktur, Lizenzen und den späteren Betrieb. Um eine nachhaltige, intermodale Mobilität zu fördern, waren hier bereits konzeptionelle Überlegungen erforderlich, in welchen Fällen eine Mitfahrt in der ÖPNV-Fahrplanauskunft angezeigt werden soll. Dazu wurden frühzeitig vergleichbare Erreichbarkeitsanalysen (ohne intermodale Option) durchgeführt. Die Evaluation der Einbindung von Mitfahrtslösungen in den ÖPNV musste bereits in der Designphase mitgedacht werden, um die dafür erforderlichen Daten während der Nutzungsphase bereitstellen zu können. Die eigentliche technische Umsetzung erforderte signifikante IT-Aufwände und erfolgte in enger Rückkopplung mit der Designphase. Um sicherzustellen, dass die Einbindung fehlerfrei funktioniert, waren umfangreiche Software- und Usertests erforderlich.

Die praktische Anwendung fand durch die Integration in die MVV-Auskunftssysteme (App und Fahrplanauskunft statt). Anhand von Software- und Nutzertests konnten Erkenntnisse über die potenziellen Weiterentwicklungsschritte gewonnen werden. Zentral für die Weiterentwicklung und Skalierung der standardisierten Schnittstelle war zudem die Kommunikation über verschiedene Kanäle und Netzwerke.

3. Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Gerade in ländlichen Räumen existieren kaum attraktive Alternativen zum Pkw (Becker et al. 2018). Die physische und digitale Integration verschiedener Mobilitätsangebote trägt zur Lösung dieses Problems bei, indem je nach räumlichem Kontext verschiedene Verkehrsmittel auf einem Weg kombiniert werden können (Litman 2021, Wong et al. 2020). Das Projekt Mitand fokussiert sich auf die Integration von Mitfahrangeboten in den ÖPNV. Mitfahrangebote werden dabei als von Privatpersonen auf einer Plattform angebotene Autofahrten verstanden, die von anderen NutzerInnen gebucht werden können (München unterwegs). Eine kostengünstige Schnittstelle mit einem einheitlichen Datenformat (vergleichbar mit GTFS – General Transit Feed Specification) zur Einbindung von Mitfahrportalen in ÖPNV-Anwendungen (z. B. Fahrplanauskunft) ist bisher nicht vorhanden. Auch eine Möglichkeit zur gegenseitigen Bereitstellung und Einbindung von Daten verschiedener Mitfahrlösungen besteht nicht. Dementsprechend sind die Übertragbarkeit und Skalierbarkeit von individuellen Lösungsansätzen limitiert. Häufige Kritikpunkte an Mitfahrlösungen sind die Konkurrenz zum ÖPNV oder die fehlende kritische Masse an Nutzenden für ein verlässliches Mitfahrangebot (Huang et al. 2018). Eine standardisierte Schnittstelle und eine intelligent konzipierte Integration von Mitfahrlösungen in den ÖPNV zielen vor diesem Hintergrund auf ein günstiges und flexibleres Verkehrsangebot, eine rege Annahme dieses Angebots durch die Zielgruppe, sowie eine Reduktion von Individualfahrten mit den Pkw ab (Burghard & Scherrer 2022).

4. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Münchner Verkehrs- und Tarifverbund GmbH (MVV)

Seit 1996 ist der Münchner Verkehrs- und Tarifverbund (MVV) als Aufgabenträgerverbund organisiert. Im Auftrag ihrer Gesellschafter leistet die MVV GmbH einen wichtigen Beitrag für die Ausgestaltung des öffentlichen Personennahverkehrs im Großraum München. Dabei zählt der MVV zu einem der größten fünf Verkehrsverbünde in Deutschland. Der MVV hielt die Aufgabe als Konsortialführer inne und übernahm die Leitung der Arbeitspakete 2 (Design) und 5 (Nutzung). In allen weiteren Arbeitspaketen brachte der MVV die Expertise durch aktive Mitarbeit ein.

goFLUX GmbH (goFLUX)

Die goFLUX GmbH ist ein Unternehmen mit Sitz in Köln, das seit der Gründung 2019 eine Mitfahr-App entwickelt hat, um Pendlerfahrten effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten. Die App ermöglicht es Nutzern Fahrgemeinschaften für ihre täglichen Arbeitswege zu bilden. Seit 2022 ist goFLUX Teil der französischen Karos Mobility SAS. GoFLUX hielt die Leitung des Arbeitspaket 1 (Analyse) inne. In den weiteren Arbeitspaketen brachte Sie sich ein.

ride2go GmbH (ride2go)

ride2go betreibt in Deutschland seit 2012 die Mitfahrportale ride2go.com, Fahrgemeinschaft.de und Pendlernetz.info. Das Angebot von ride2go ist kostenlos für alle Nutzer und zählt in Deutschland zu den führenden Mitfahrportalen im Segment der täglichen Berufspendler-Fahrgemeinschaften. Ebenso kann das Angebot für gelegentliche Langstrecken-Mitfahrgelegenheiten genutzt werden.

Technische Universität München (TUM)

Die Technische Universität München (TUM) zählt in Forschung und Lehre, Interdisziplinarität, Talentförderung und Netzwerkarbeit zu den besten Universitäten Europas. Der Lehrstuhl für Siedlungsstruktur

und Verkehrsplanung kann auf Vorarbeiten in den Bereichen Evaluation und Erreichbarkeitsmodellierung aufbauen und ist in verschiedene regionale, nationale und internationale Netzwerke im Bereich nachhaltige Mobilität eingebunden. Die TUM war hauptverantwortlich für die Arbeitspakete 4 (Test) und 6 (Evaluation / Kommunikation).

II. Eingehende Darstellung des Projektes

1. Detaillierte Ergebnisdokumentation

AP 1 Analyse	Leitung: goFLUX	Mitarbeit: TUM, MVV, ride2go
<p>Ergebnisse</p> <p>Gemeinsam mit allen Projektbeteiligten entstand das Konzept und die Definition für die standardisierte Schnittstelle für Mitfahrgelegenheiten (GRFS). Diese Schnittstelle erleichtert den Austausch von Daten und ermöglicht eine nahtlose Integration in bestehende Infrastrukturen, was wiederum Datenabnehmenden einen effizienten Zugriff auf relevante Informationen bietet.</p> <p>Mithilfe der Durchführung einer globalen Marktanalyse mit Blick auf ähnliche Integrationen von Mitfahrangeboten in den ÖPNV ergaben sich zwei wesentliche Erkenntnisse (AP 1.3).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die großen, weltweit agierenden Mobilitätsanbieter wie uber, lyft, Moovit und Waze hatten alle einen Fahrgemeinschaftsservice für Pendelnde gestartet, allerdings nach einiger Zeit wieder eingestellt. Es konnten keinerlei Anhaltspunkte für Gründe gefunden werden. Das Expertenteam des Projekts geht davon aus, dass die Anbieter an den erforderlichen lokalen Netzwerkeffekten scheiterten. Dahinter steht die Erkenntnis, dass für einen erfolgreichen Fahrgemeinschaftsdienst für Pendelnde in jeder Region eine kritische Masse von Fahrenden und Mitfahrenden erreicht werden muss. Für die großen Player wie uber, war das vermutlich zu viel Aufwand im Verhältnis zum Nutzen. • Es gibt bzw. gab wenige Integrationen in den ÖPNV bzw. MaaS-Apps. In Europa integrieren Karos in Frankreich bzw. Dänemark und in Deutschland goFLUX in MaaS-Apps. GoFLUX als Projektpartner beispielsweise integriert in die App des Verkehrsverbundes Rhein-Sieg in Form einer Deeplink-Integration (per Absprung in die goFLUX-App). Karos in Frankreich integriert in über 10 MaaS-Apps in einer ähnlichen Form. Das Angebot des Projektpartners ride2go wird in den Regionen Berlin-Brandenburg, Herrenberg, Ludwigsburg, Reutlingen und im Enzkreis mit dem ÖPNV intermodal verknüpft. • Bei den o. g. globalen Playern fanden sich Integrationen von <ol style="list-style-type: none"> a. Uber x Share in Whim, Moovit und Transit b. Scoop Carpool in den Zugservice BART Dublin (eingestellt) c. Liftshare mit einer unbekanntenen MaaS-Plattform d. Citymapper mit splyt e. Waze Carpool mit Moovit (eingestellt) <p>Bei der Analyse und Vernetzung regionaler und kommunaler Akteure ergaben sich folgende Ergebnisse (AP 1.4):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regionale Akteure: Es wurde eine Marktübersicht von Anbieter für Fahrgemeinschaften erstellt. Die identifizierten Akteure wurden vom MVV angesprochen und bei Interesse in das Projekt eingebunden. Nach mehreren Abstimmungen erklärten sich zwei weitere Mitfahrportale (twogo und RideBee) bereit Mitfahrinformationen mit dem Projekt zu teilen. • Kommunale Akteure: Identifizierung und gemeinsamer Workshop am 07.11.2023. Gemeinsam wurden die vier relevanten Themenfelder bearbeitet u. a. Marketing, die zukünftige Entwicklung des Services, die Evaluation und die technischen Aspekte. <p>Erhebung Ist-Zustand der Projektpartner und Erstellung bestehender Schnittstellendokumentationen als Basis für einheitlichen Datenstandard (AP 1.1 + 1.2)</p>		

- Zum Projektstart haben sich die Projektpartner zum aktuellen Stand der Daten sowie deren Verfügbarkeit in vergleichbaren bereits existierenden Schnittstellen ausgetauscht.
- Die Projektbeteiligten goFLUX und ride2go haben infolgedessen auf Basis ihrer bestehenden (vergleichbaren) Schnittstellen eine Dokumentation erarbeitet, die den technischen Status-quo vor Beginn der Arbeiten im Rahmen dieses Projekts darstellt. Diese Dokumentation diente als Basis für die Erarbeitung der neuen Standard-Schnittstelle.

Analyse Anforderungen der Datenabnehmer für die Integration in Auskunftssysteme (AP 1.5)

- Im Austausch mit dem technischen Dienstleister Mentz und durch den Abgleich mit bisher durchgeführten Projekten (goFLUX in App des Verkehrsverbunds Rhein-Sieg; ride2go in den o. g. Regionen) wurde eine Liste von notwendigen Daten erstellt, die im Rahmen der Standard-Schnittstelle geteilt werden müssen.
- Die Ergebnisse wurden darüber hinaus hinsichtlich Datenschutz-Themen analysiert und teilweise angepasst.
- Die Ergebnisse dienen als Grundlage für die Entwicklung der Standard-Schnittstelle in AP3.

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Es gab keine Abweichungen gegenüber der ursprünglichen Vorhabenbeschreibung. Der Meilenstein wurde mit dem Abschluss der Ist-Analyse der Projektpartner, der bestehenden Schnittstellendokumentation und der Marktübersicht erreicht (MS 1).

AP 2 Design	Leitung: MVV	Mitarbeit: TUM, goFLUX, ride2go
------------------------	------------------------	---

Ergebnisse

- Die Inhalte und die Struktur der Datenschnittstelle wurden klar definiert und anschließend allen beteiligten Parteien kommuniziert, um eine reibungslose Zusammenarbeit zu gewährleisten. (AP2.1, 2.2, 2.3)
 - GTFS-Standard wurde erweitert zu GRFS für Ridesharing (Mitfahren). Die Dokumentation erfolgte schriftlich und wurde via GitHub veröffentlicht.
- Parallel dazu wurde ein benutzerfreundliches UX/UI-Design mithilfe von Mockups entworfen. Diese wurden vom MVV in Adobe Photoshop gemäß der bestehenden App-Logik designt. Mit den ersten Designvorschlägen wurde auch Mentz hinzugezogen und die Prüfung auf Umsetzung erfolgte. Einige kleinere Änderungen wurden vorgenommen und so die finalen Mockups für die Integration in die MVV-App sowie die MVV-Auskunft (Web) erstellt. Durch diesen Arbeitsschritt war dieses Arbeitspaket abgeschlossen und der Grundstein für die technische Entwicklung war gelegt (AP 2.4)
- Es wurde ein Betriebskonzept erstellt (AP 2.6) welches die notwendigen Maßnahmen, Ressourcen und Prozesse beschreibt, die für einen stabilen Betrieb der Amarillo-Software und deren Schnittstellen erforderlich sind. Es wird sichergestellt, dass die Software effizient läuft, kontinuierlich gewartet und bei Bedarf weiterentwickelt werden kann.

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Konzeption Monitoring, Erfolgskontrolle (Anzeige-/Zugriffsstatistik) (AP 2.7)

- Dieses Arbeitspaket konnte in einer modifizierten Form umgesetzt werden. Ursprünglich war geplant, dass sich alle interessierten Mitfahrportale an den Amarillo-Server anschließen, um die Daten aufbereitet und konsolidiert an die abnehmenden Systeme (wie beispielsweise die MVV-App) weiterzuleiten. Zusätzlich hätte auf diese Weise ein Monitoring-System für Nutzerzugriffe implementiert werden können. Diese Umsetzung erfolgte schließlich, jedoch aus-

schließlich für das Portal ride2go (fahrgemeinschaft.de), das auf den Amarillo-Server aufgesetzt. Aufgrund wettbewerblicher Bedenken entschieden sich die anderen teilnehmenden Mitfahrportale, den Anschluss an den Amarillo-Server nicht zu realisieren.

Die definierten Meilensteine wurden aber dennoch erreicht:

- Standardisiertes Datenformat (GRFS) für die Einbindung in MVV-Mobilitätsplattform von Mitfahrportalen (MS 2)
- Erstellung und Vorliegen eines Betriebskonzepts (MS 3)

AP 3 Entwicklung	Leitung: ride2go	Mitarbeit: goFLUX, MVV
-----------------------------	----------------------------	----------------------------------

Ergebnisse

Die definierten Schnittstellen zur Datenversorgung wurden erfolgreich bei den Projektpartnern fahrgemeinschaft.de, goFLUX und den zwei weiteren Mitfahranbieter twogo und RideBee realisiert. Ein Amarillo-Server wurde aufgesetzt. Die Daten von Fahrgemeinschaft.de wurden über den Amarillo-Server geroutet und mit potenziellen Umstiegsunkten zum ÖPNV angereichert. Die aufbereiteten Daten von Fahrgemeinschaft.de wurden über den Amarillo-Service an den vom MVV beauftragten IT-Dienstleister Mentz übergeben. Die Daten der Mitfahrportale goFLUX, twogo und RideBee wurden ohne Aufbereitung an Mentz übergeben. (AP 3.1, 3.2, 3.3, 3.4)

Die Schnittstelle übergibt Informationen zu verfügbaren Fahrten. Das Format ist an den GTF-Standard angelehnt und beinhaltet u. a. folgende Informationen:

- Details zum Mitfahranbieter
- Ort und Zeit von Start und Ende einer Fahrt
- Potenzielle Treffpunkte entlang dem Streckenverlauf (inkl. Zeitstempel)
- Deeplink zum Absprung in den Buchungsprozess zum Anbieter
- Daten zur Darstellung der Route auf einer Karte
- Buchungskosten
- Weitere Informationen (freie Plätze; Automodell; Bezahlmethode)

Nicht alle Daten sind für jede Fahrt verfügbar. Diese sind v. a. abhängig von der Datenlieferung des Anbieters.

Der erarbeitete Schnittstellenstandard wurde auf GitHub veröffentlicht:

<https://github.com/mitanand/GRFS>

Die Datenversorgung wurde von Mentz in die MVV-Plattform integriert. Die Integration erfolgte in das Durchgängige Elektronische Fahrgastinformations- und Anschlusssicherungs-System Bayern (DEFAS Bayern), wodurch alle an DEFAS angeschlossenen Portale (wie zum Beispiel MoBY und MVGo) ebenfalls auf die Schnittstelle zugreifen können, sofern diese Portale Mitfahrangebote anzeigen möchten. (AP 3.5)

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Es liegt eine integrierbare Version der Schnittstelle vor, die technische Infrastruktur zur Datenverarbeitung und –versorgung ist installiert und Mitfahrdaten werden in unterschiedlicher Qualität und Güte an den IT-Dienstleister des MVV übertragen es ist möglich die integrierte Schnittstelle in der MVV-App zu testen (MS 3,4).

Erstellen Monitoring Infrastruktur/System (AP 3.6) und Erstellen Monitoring/Statistik für Nutzerzugriffe (AP 3.7):

- Diese Arbeitspakete konnte in einer modifizierten Form umgesetzt werden. Ursprünglich war geplant, dass sich alle interessierten Mitfahrportale an den Amarillo-Server anschließen, um die Daten konsolidiert an die abnehmenden Systeme (wie beispielsweise die MVV-App) wei-

terzuleiten. Zusätzlich hätte auf diese Weise ein Monitoring-System für Nutzerzugriffe implementiert werden können. Diese Umsetzung erfolgte schließlich, jedoch ausschließlich für das Portal ride2go (fahrgemeinschaft.de), das auf den Amarillo-Server aufsetzt. Die anderen teilnehmenden Mitfahrportale entschieden sich aus Wettbewerbsgründen den Anschluss an den Amarillo-Server nicht zu realisieren.

Die Integration in die MVV-Auskunftssysteme wurde vom IT-Dienstleister vollzogen. Gegenüber der ursprünglichen Planung konnten Mitfahrangebote nur in die Kartenansicht, allerdings nicht in die Routenbeauskunftung integriert werden. Dies hatte u. a. folgende Gründe:

- Relative kurze Projektlaufzeit
- Aufwand der Implementierung war schlussendlich höher als erwartet
- Mitfahrangebote wurden bisher nicht in der Logik des Routing-Algorithmus berücksichtigt, was neue Anforderungen an diese stellte
- Parallelprojekt „Intermodales Routing“, welches verzögert startete und noch in der Umsetzung ist

AP 4 Test	Leitung: TUM	Mitarbeit: goFLUX, ride2go, MVV
Ergebnisse		
Identifizierung zu testende Funktionen und Erstellung eines detaillierten Testkonzepts (Software- und Nutzertests) (AP 4.1)		
<ul style="list-style-type: none"> • Es wurde ein Testkonzept erarbeitet, welches die folgenden Aspekte abdeckt: Auffindbarkeit von Mitfahrgelegenheiten in der Fahrplanauskunft, Design / Layout und Technische Funktionalität (Synchronisierung). • Die Tests sind als Workshop mit konkreten Aufgaben zur Erprobung der Benutzerfreundlichkeit (z. B. Mitfahrangebote suchen oder erstellen) vorgesehen. Im Nachgang werden die Erfahrungen abgefragt, bspw. Hürden und technische Schwierigkeiten. Qualitative Aspekte sowie allgemeine Fragen zur Integration von Mitfahrgelegenheiten in den ÖPNV werden in Form einer Diskussionsrunde abgefragt. 		
Durchführung Softwaretests (technischer Funktionalität; Prüfung von Datenqualität, Sicherheit, Belastung) (AP 4.2)		
<ul style="list-style-type: none"> • Da nicht alle geplanten Funktionalitäten umgesetzt werden konnten, wurden lediglich ausgewählte Teilaspekte des Konzepts aus AP 4.1 getestet. • Die definierten Schnittstellen zur Datenversorgung wurden erfolgreich bei den Projektpartnern fahrgemeinschaft.de und goFLUX sowie den weiteren Anbietern twogo und RideBee realisiert. Die Schnittstelle übergibt Informationen zu verfügbaren Fahrten, allerdings ist die Informationsmenge abhängig von der Qualität der ursprünglich auf dem Mitfahrportal eingestellten Fahrt. 		
Durchführung Nutzertest (Anwendbarkeit für Nutzende, Funktionalität des Frontends, Abfrage konkreter Fahrtwünsche für ausgewählte Anwendungsfälle) (AP 4.3)		
<ul style="list-style-type: none"> • Im Zuge des Designs (siehe AP 2) wurde ein benutzerfreundliches UX/UI-Design mithilfe von Mockups entworfen. Diese wurden vom MVV in Adobe Photoshop gemäß der bestehenden App-Logik designt. • Umfassende Nutzertests der finalen Version waren innerhalb der Projektlaufzeit nicht mehr möglich. Dennoch plant das Projektkonsortium entsprechende Tests. Auf der Webseite des TUM Lehrstuhls für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung wurde eine Studienarbeit mit 		

dem Titel "User Interface Testing: Einbindung von Mitfahrgelegenheiten in die ÖPNV-Fahrplanauskunft" ausgeschrieben, die in Zusammenarbeit mit fahrgemeinschaft.de betreut wird.

Evaluation der Software- und Nutzertests (Identifizierung von Problemstellen, Ableiten von Empfehlungen und Optimierung für Nutzungsphase) (AP 4.4)

- Mit den ersten Designvorschlägen wurde auch Mentz hinzugezogen und die Prüfung auf Umsetzung erfolgte. Einige kleinere Änderungen wurden vorgenommen und so die finalen Mockups für die Integration in die MVV-App sowie die MVV-Auskunft (Web) erstellt.
- Die Daten werden erfolgreich in den Auskunftssystemen (App und Desktop) des MVV ausgespielt.
- In einem Folgeprojekt des MVV sowie in der geplanten Studienarbeit (siehe AP 4.3) werden Usability und Funktionalität weiter getestet und verbessert.

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Die Zeitplanung hat sich aufgrund von Verzögerungen beim IT-Dienstleister der MVV GmbH verschoben. Diese Verzögerungen führten zu weiteren Verzögerungen in AP 4.

AP 5 Nutzung (Betrieb + Monitoring)	Leitung: MVV	Mitarbeit: goFLUX, ride2go
--	------------------------	--------------------------------------

Ergebnisse

Bereitstellung der Infrastruktur zur Datenversorgung und Betrieb der Datenversorgung (AP 5.1)

- Die Datenversorgung wird durch DEFAS Bayern (s. o.) gewährleistet. Bei Änderungen der implementierten Schnittstellen der Mitfahranbieter erfolgt ein Reporting an den MVV durch Mentz. Änderungen in den Schnittstellen der Anbieter sind dann bilateral durch den MVV zu klären.
- Die Sicherung des laufenden Betriebs des von Fahrgemeinschaft.de genutzten Amarillo-Servers/-Instanz nach Projektende ist ungeklärt. (Wer kümmert sich bzw. übernimmt die Kosten für Server, Pflege und Aktualisierung?).

Betrieb der Datenabnahme durch MVV und Nutzung in der vorhandenen App des MVV (AP 5.2)

- Die Datenabnahme durch den MVV läuft. Diese werden in den Auskunftssystemen (App und Desktop) des MVV ausgespielt.
- Es wurde nach Ablauf von „Mitanand“ ein kleines Folgeprojekt für die Verbesserung der Usability in beiden Auskunftsmedien durch weitere Eigenmittel des MVV aufgesetzt und gestartet.

Bewerbung des Projektes (MVV-Kanäle) (AP 5.3)

- Die Bewerbung des Projektes erfolgt dauerhaft auf der Landingpage des MVV unter der Rubrik „Mobilität“
- Pressemitteilung über die Beauskunftung von Mitfahrangeboten in den MVV-Auskunftssystemen
- Message of the day in der MVV-App

Monitoring des Betriebs (AP 5.4)

- Das Monitoring des Betriebs, sprich die Erfassung von Nutzerzahlen und -aktivitäten konnte aufgrund fehlender Funktionalitäten in der bestehenden technischen Infrastruktur des MVV nicht umgesetzt werden
- Die tatsächlich erfolgten Buchungen von Mitfahrten konnten aufgrund der Deeplink-Integration in die MVV-App nicht erfasst werden, da die Buchung in der App des Anbieters erfolgt ist

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Die Zeitplanung hat sich aufgrund von Verzögerungen beim IT-Dienstleister der MVV GmbH verschoben. Diese Verzögerungen hatten direkte Auswirkungen auf die Implementierung der Schnittstelle, die ein zentraler Bestandteil des Projekts ist. Die Folge davon sind weitere Verzögerungen in

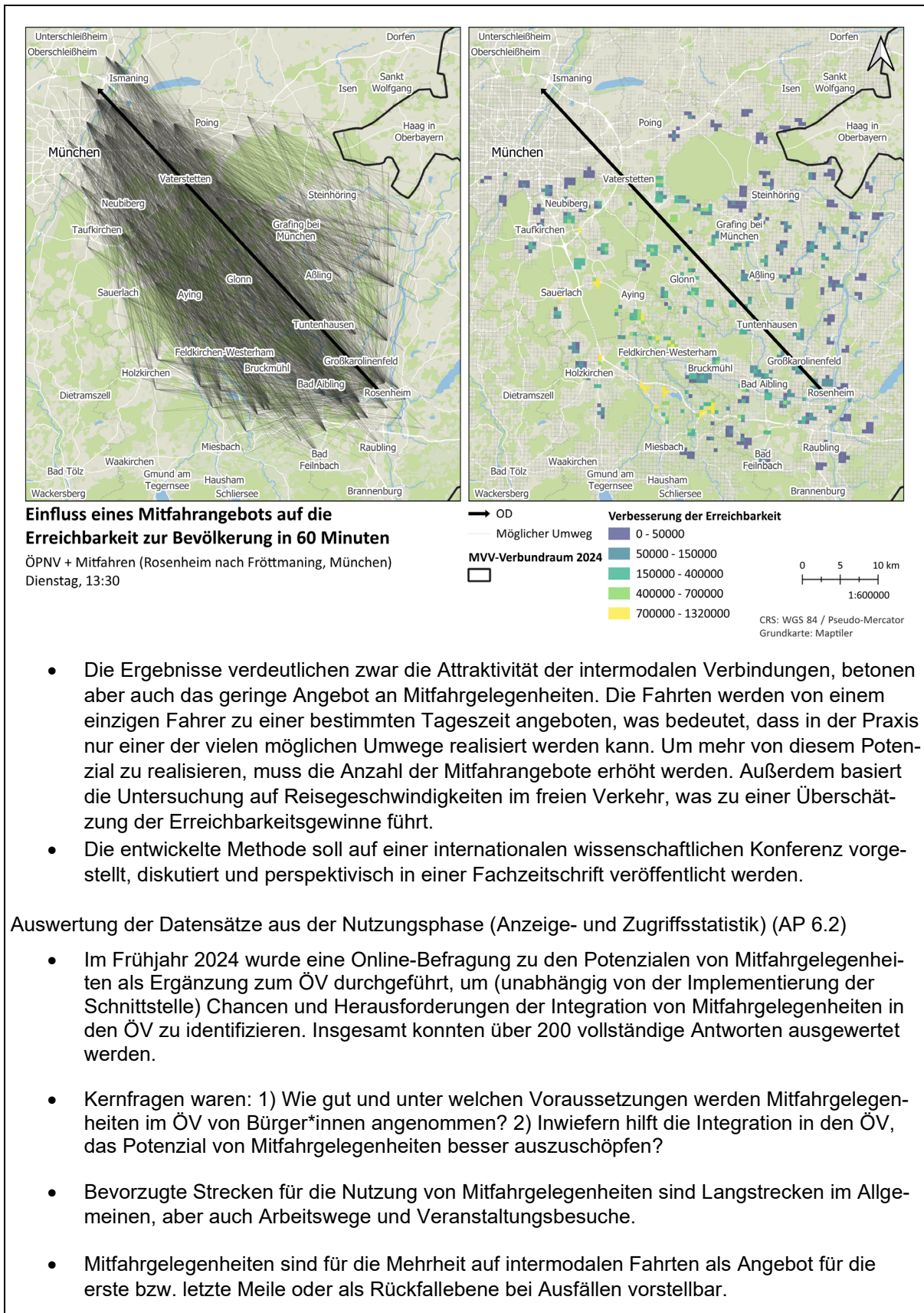
den nachfolgenden Phasen des Projekts, insbesondere in der Testung (AP4), der Nutzung (AP5) sowie der Evaluation und Kommunikation (AP6).

AP 6 Evaluation / Kommunikation	Leitung: TUM	Mitarbeit: goFLUX, ride2go, MVV GmbH
---	------------------------	--

Ergebnisse

Erreichbarkeitsanalyse und Visualisierung für ÖPNV und Mitfahrangebote (AP 6.1)

- In diesem Arbeitspaket wurde die Verbesserung der Erreichbarkeit durch die Integration von Mitfahrgelegenheiten in den ÖV analysiert.
- Bei der Modellierung der Erreichbarkeit wird die räumliche Flexibilität des Fahrers berücksichtigt. Im Rahmen der Analyse wird davon ausgegangen, dass der Fahrer bereit ist, einen Umweg von mindestens 5 Minuten zuzüglich 10 Minuten pro einer Stunde Direktfahrt in Kauf zu nehmen.
- Da die Erreichbarkeit das *Potenzial* beschreibt, Ziele zu erreichen, ist sie unabhängig von der tatsächlichen Nachfrage. Die Nachfrage wird also nicht konkreten Mitfahrangeboten zugeordnet. Stattdessen sind alle potenziellen Umwege für die Bewertung der Erreichbarkeit relevant.
- Ein routingfähiges Straßennetzwerk aus OpenStreetMap-Daten (OSM) wurde generiert, um die Reisezeit zwischen den Start- und Zielorten der Mitfahrangebote abzuschätzen und daraus die Grenzwerte aller möglichen Umwege zu berechnen. Mit dem Dijkstra-Algorithmus wurde der kürzeste Weg zwischen den Knotenpaaren ermittelt, was zur Identifizierung aller Umwege führte, die den Grenzwerten entsprachen. Schließlich wurde jedes Mitfahrangebot zusammen mit den möglichen Umwegen in einen GTFS-Feed kodiert. Dies ermöglichte die Berechnung der intermodalen Reisezeiten für die Kombination von Mitfahren und ÖV sowie die anschließende Berechnung der Erreichbarkeit.
- Die Methode wurde mithilfe der im Jahr 2024 im MVV-Verbundraum auf der Plattform Ride2Go angebotenen Fahrten angewandt. Die Auswirkungen der einzelnen Angebote auf die Erreichbarkeit wurden durch Berechnung der erreichbaren Bevölkerung innerhalb einer 60-minütigen Reisezeit ermittelt.
- Die abgebildete Karte zeigt exemplarisch ein Mitfahrangebot von Rosenheim nach Fröttmanning. Dieses Angebot führte zu einer Verbesserung der Erreichbarkeit für etwa 233.000 Einwohner, wobei jeder Einwohner im Durchschnitt 123.000 zusätzlichen Personen erreichen konnte (eine relative Verbesserung von 21%).



- Motivierende Faktoren sind insbesondere Kostenersparnis, Zeitersparnis sowie Nachhaltigkeitsaspekte. Gegen die Nutzung sprechen übliche Hürden im Zusammenhang mit dem Mitfahren, u.a. Autofahrt mit einer fremden Person sowie mangelnde räumliche und zeitliche Flexibilität.
- Als wichtige Aspekte bei der Buchung über die MVV-Fahrplanauskunft werden insbesondere eine einfache Abwicklung, Informationen zur Route und zur Person (Profil (Mit-)Fahrer*in mit Bewertung) sowie eine attraktive Preisgestaltung gesehen.
- Ein Großteil der Befragten (über 80%) bewertet die Idee grundsätzlich als gut.

Bekanntmachung der Projektergebnisse über verschiedene Kanäle, Reflektion der Prozesse im Projekt und Herausarbeiten der nächsten Schritte (AP 6.3)

- Am 27.11.2024 fand ein Learning History Workshop im Rahmen der Mitand-Prozessevaluation statt. Anhand der Timeline des Projekts wurden Barriers und Drivers gesammelt (was hat gut bzw. nicht gut funktioniert). Daraus wurden konkrete Handlungsempfehlungen in den Bereichen Management und technischen Umsetzung abgeleitet. Zudem wurden weitere Schritte und Entwicklungsmöglichkeiten nach Projektende besprochen.
- Ein wissenschaftlicher Artikel zur Entwicklung und Anwendung der Erreichbarkeitsmethodik (siehe AP 6.1) liegt im Entwurf vor. Der Beitrag soll für das jährliche Treffen des Transportation Research Board eingereicht werden. Eine Veröffentlichung ist im Anschluss geplant. Die Finalisierung war innerhalb der Projektlaufzeit nicht mehr möglich.
- Ein Konzeptpapier, das die Herausforderungen sowie mögliche Ansätze bei der Stärkung von Mitfahren im Allgemeinen und der Einbindung von Mitfahrgelegenheiten in den ÖV im Besonderen herausarbeitet, liegt ebenfalls im Entwurf vor.

Vergleich zur ursprünglichen Vorhabenbeschreibung

Aufgrund der Verzögerungen bei der Implementierung der Schnittstelle wurde AP 6.2 im Vergleich zur Vorhabenbeschreibung angepasst. Ursprünglich war vorgesehen, die Datensätze aus der Nutzungsphase zu analysieren. Da Informationen zur Anzeige von Mitfahrgelegenheiten bzw. Statistiken zur Deeplink-Weiterleitung aus der MVV-App an die Mitfahrportale nicht vorlagen, wurde stattdessen eine Befragung durchgeführt. Obwohl der ursprünglich angedachte Revealed-Preference-Ansatz in Konsequenz mit einem Stated-Preference-Ansatz ersetzt wurde, lieferte die Befragung wertvolle Erkenntnisse aus Sicht potenzieller Nutzer*innen, was in dieser Tiefe mit dem ursprünglichen Vorgehen nicht möglich gewesen wäre.

2. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

MVV

0817 Beschäftigte E1-E11

Die veranschlagten Personalkosten wurden vollständig ausgeschöpft. Es gab lediglich einen Personalwechsel beim MVV durch den Weggang von Jona Lehr. Die Projektleitung übergang dann an Paulina Schmidl.

0835 Vergabe von Aufträgen

Die veranschlagten Sachmittel wurden fast vollständig für die technische Integration der GRFS-Schnittstelle in die MVV-App verwendet. Das ursprünglich eingeholte Gesamt-Angebot des technischen Dienstleisters Mentz GmbH lag deutlich über den bewilligten Haushaltsdaten. Daher wurden für die technische Umsetzung weitere Eigenmittel unabhängig des Förderprojektes vom MVV eingebracht.

0846 Dienstreisen

Es wurden Ausgaben für Dienstreisen gemacht. Das ursprünglich veranschlagte Budget wurde aufgrund vieler digitaler Termine und damit nicht notwendiger Präsenztermine nicht gesamthaft verbraucht. Dennoch fanden Dienstreisen zum Projekttreffen nach Stuttgart (Zug – ohne Übernachtung; 18.06.2024) und zur PolisMobility in Köln (Zug – 1 Übernachtung; 22.05.-23.05.2024) statt. Ein weiterer Workshop fand in München statt.

0861 Gesamtausgaben

Die Gesamtausgaben wurden – mit einer kleinen Abweichung wie geplant in das Fördervorhaben eingebracht.

0862 Eigenmittel des Antragstellers

Der Eigenmittelanteil der MVV GmbH belief sich auf 30% von den Gesamtkosten. Diese konnten durch die Gesellschafter aufgebracht werden. Darüber hinaus wurde ein weiteres Budget unabhängig des Förderprojektes von den Gesellschaftern bereitgestellt, um das Vorhaben vollständig durchzuführen und abzubilden.

0864 Zuwendung

Die Jahresverteilung der Bundesmittel wurde mit dem Antrag auf Änderung der Haushaltsdaten am 14.11.2023 beantragt und vom Fördergeber bestätigt. Die Umverteilung bezieht sich insbesondere auf die Kosten für die Vergabe von Aufträgen:

- 34.887,72 € (neu: 9.141,47 €)
- 12.580,18 € (neu: 38.325,93 €)

Alle weiteren konkreteren Zahlen können aus dem zahlenmäßigen Verwendungsnachweis sowie den zugehörigen Anlagen entnommen werden.

goFLUX**0837 Personalaufwand**

Die veranschlagten Personalkosten wurden vollständig ausgeschöpft. Sie waren erforderlich für die vorbereitenden analytischen Arbeiten und die Definition der Architektur sowie ihrer Implementierung

Reisekosten waren, wie oben bereits erwähnt, zu vernachlässigen

Alle weiteren konkreteren Zahlen können aus dem zahlenmäßigen Verwendungsnachweis sowie den zugehörigen Anlagen entnommen werden.

ride2go**0837 Personalaufwand**

Die veranschlagten Personalkosten wurden vollständig für die Konzeption und Betreuung der technischen Realisierung sowie für die Projektkoordination ausgeschöpft.

0823 FE-Fremdleistungen

Die veranschlagten Sachmittel wurden vollständig für die Beauftragung/Fremdleistung der technischen Realisierung der Anbindung und Aufbereitung von Mitfahrdaten verwendet.

0838 Reisekosten

Es wurden Ausgaben in geplanter Höhe für Dienstreisen geltend gemacht.

0855 Vorhabenkosten

Die Ausgaben wurden wie geplant in das Fördervorhaben eingebracht.

0862 Eigenmittel des Antragstellers

Der Eigenmittelanteil der ride2go GmbH belief sich auf 30% der Gesamtkosten. Diese wurden durch die Gesellschaft eingebracht.

0864 Zuwendung

Die Bundesmittel wurden wie beantragt verwendet. Konkrete Zahlen können dem zahlenmäßigen Verwendungsnachweis sowie den zugehörigen Anlagen entnommen werden.

TUM

0812 Beschäftigte

Der Großteil der Förderung wurde, wie vorgesehen, für die Finanzierung von TV-L Beschäftigten verwendet. Die Finanzierung wurde auf zwei wissenschaftliche Mitarbeiter aufgeteilt: 1) Hauptbearbeitung des Projekts einschließlich Kommunikation und 2) Experte im Bereich Geoinformationssysteme (Erreichbarkeitsanalysen in AP 6.1). Da der Hauptbearbeiter des Projekts mehrere Monate in Elternzeit war und keine geeignete Elternzeitvertretung gefunden werden konnte, mussten mehr Aufgaben als ursprünglich geplant von einer studentischen Hilfskraft übernommen werden. Entsprechend erfolgte eine Mittelumwidmung in Höhe von knapp 10% der beantragten Gesamtsumme von Position 0812 zu Position 0822.

0822 Beschäftigungsentgelte

Etwa ein Viertel der Förderung und damit etwas mehr als ursprünglich vorgesehen (siehe Erläuterung der Mittelumwidmung im obenstehenden Absatz) wurde für eine erfahrene studentische Hilfskraft verwendet. Die studentische Hilfskraft war von Beginn an in das Projekt eingebunden und hat unter Anleitung der wissenschaftlichen Projektleitung wertvolle Beiträge in allen Arbeitspaketen der TUM geleistet. Die Einbeziehung der Hilfskraft in die Projektbearbeitung auch nach Rückkehr des Hauptbearbeiters war aufgrund des tiefen Verständnisses für das Projekt und der vorhandenen Vorkenntnisse inhaltlich sinnvoll. Die Projektziele konnten in dieser Personalkonstellation ohne Einschränkungen erreicht werden.

0842 Weitere Sachausgaben

Die für die Veröffentlichung eines Artikels in einer internationalen Fachzeitschrift vorgesehenen Open-Access-Gebühren wurde nicht benötigt, da die Finalisierung im Rahmen der Projektlaufzeit nicht möglich war (siehe AP 6). Dies steht einer Open-Access-Publikation jedoch nicht im Wege, da die TUM zwischenzeitlich umfangreiche Publish-&-Read-Vereinbarungen mit Wissenschaftsverlagen getroffen hat. Diese Verträge bieten TUM-Angehörigen die Möglichkeit, ihre Forschungsergebnisse Open Access zu veröffentlichen.

0844 Inlandsreisen

Das ursprünglich veranschlagte Budget wurde aufgrund vieler digitaler Termine und damit nicht notwendiger Präsenztermine nicht verbraucht. Krankheitsbedingt war die TUM bei dem Projekttreffen in Stuttgart nicht vertreten, sodass auch hier keine Reisekosten abzurechnen waren. Weitere projektbezogene Präsenztreffen fanden ausschließlich in München statt.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

MVV

Insbesondere die Schaffung einer standardisierten Schnittstelle, von den Vorarbeiten bis zur tatsächlichen Implementierung in eine MaaS-App (MVV-App) für Mitfahrangebote ist sowohl notwendig als auch angemessen, um die Effizienz und Transparenz im Bereich der Mitfahrgelegenheiten zu steigern. Noch relevanter wird die standardisierte Schnittstelle, wenn sie mit dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) kombiniert wird. Eine solche Integration ermöglicht eine nahtlose Verbindung zwischen Mitfahrgelegenheiten und bestehenden ÖPNV-Angeboten, was die Mobilität insgesamt effizienter und flexibler gestaltet. Nutzer können durch die Integration in das intermodale Routing ihre Reise von Tür zu Tür planen, indem sie verschiedene Verkehrsmittel kombinieren, wodurch Reisezeiten verkürzt und die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln sowie Mitfahrgelegenheiten optimiert wird. Diese Kombination fördert nicht nur den Umstieg auf umweltfreundlichere Transportmittel, sondern trägt auch zur Entlastung des Verkehrs und zur Reduktion von Co2-Emissionen bei, da leere Fahrzeugkapazitäten besser

ausgelastet und Verkehrsmuster intelligenter gesteuert werden können. Den Grundstein für diesen Fortschritt legte das Förderprojekt „Mitanand“.

goFLUX

Gründe für die Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten sind:

1. Grundsätzlich vereinfacht die Schaffung von Industriestandards die Interaktion von Marktakteuren. Es werden Transaktionskosten reduziert. Dadurch kann eine schnellere und höhere Verbreitung des betroffenen Service oder Produktes erreicht werden (siehe Standards wie mp3, VHS oder USB)
2. Es gab noch keinen einheitlichen Standard zur Integration von Fahrgemeinschaften in digitale ÖPNV-Angebote in Deutschland
3. Es ist ein politisches Ziel, den ÖPNV zu stärken und durch Vernetzung mit anderen Verkehrsträgern für breitere Bevölkerungssegmente – z. B. in ländlichen Regionen - verfügbar zu machen
4. Infolgedessen entwickeln ÖPNV-Anbieter sogenannte MaaS-Apps, die die Beauskunftung vielfältiger Verkehrsträger ermöglicht
5. Um nun in möglichst schneller und einfacher Form Mitfahren als Verkehrsträger in MaaS-Apps zur Verfügung zu stellen, ist es folgerichtig, angemessen und notwendig, einen Standard hierfür zu entwickeln – zumal es in Deutschland eine ganze Reihe von Marktteilnehmern gibt und damit eine hohe Komplexität auf der Angebotsseite
6. Aus Sicht von goFLUX als Anbieter von Fahrgemeinschaften ist die Integration in das ÖPNV-Angebot ein wichtiger Baustein und Erfolgsfaktor, um Fahrgemeinschaftsnetzwerke erfolgreich zu skalieren.
7. Es ist abschließend darauf hinzuweisen, dass die Grundlage ein starkes Mitfahrangebot ist. Dieses ist von den Mitfahranbieter zu schaffen. Es wird nicht durch das Vorhandensein einer Standardschnittstelle erzeugt.

ride2go

Die Verkehrswende hat das Ziel den Verkehr klimafreundlicher, effizienter und ressourcenschonender zu gestalten. Eine Grundlage für die Verkehrswende ist die Vernetzung von Mobilitätsdaten unterschiedlicher Verkehrsträger. Das Projekt Mitand vernetzt die Mobilitätsdaten von Fahrgemeinschaften in privaten PKWs mit dem ÖPNV. Freie Sitzplätze in täglich fahrenden PKWs bieten enorme Transportkapazitäten, vorallem auch im ländlichen Raum mit teilweise schlecht ausgebautem ÖPNV-Angebot. Es ist daher sinnig die Transportkapazitäten privater PKWs mit dem ÖPNV zu vernetzen. Alle Aktivitäten im Projekt „Mitanand“ haben zum Entstehen dieser Vernetzung und damit zu einem wichtigen Schritt zur Verkehrswende beigetragen.

TUM

Zu Beginn wurde eine umfassende Literaturrecherche zu bestehenden Erkenntnissen aus der internationalen Forschung durchgeführt. Dies war notwendig, um auf dem bisherigen Stand der Forschung aufbauen zu können und im Rahmen der geplanten Veröffentlichungen darauf Bezug nehmen zu können. Im Zuge von AP 4 wurde ein Testkonzept entwickelt, um sowohl die Anwendbarkeit für die Nutzenden als auch die Funktionalität der Benutzeroberfläche zu testen. Aufgrund der Verzögerungen bei der Implementierung erfolgt die Durchführung der Tests im Rahmen einer studentischen Arbeit nach Projektende in Zusammenarbeit zwischen TUM und dem Projektpartner ride2go. Die Online-Befragung in AP 6 war in dieser Form nicht in der Vorhabenbeschreibung vorgesehen. Obwohl der ursprünglich angedachte Revealed-Preference-Ansatz mit einem Stated-Preference-Ansatz ersetzt wurde, lieferte die Befragung wertvolle Erkenntnisse aus Sicht potenzieller Nutzer*innen, was in dieser Tiefe mit dem ursprünglichen Vorgehen nicht möglich gewesen wäre. Teil von AP 6 war auch die Entwicklung einer Methode zur Bewertung der Erreichbarkeitsgewinne durch die Kombination von ÖV und Mitfahren. Die Methode zeigt das räumliche Potenzial einer Integration, indem sie es lokalisiert und quantifiziert. Für das real gegebene Angebot an Mitfahrgelegenheiten ist die Methode ebenso anwendbar wie für ein

hypothetisches, größeres Fahrtangebot in Zukunft. Dadurch kann eine Skalierung ex ante in Bezug auf Erreichbarkeitsgewinne evaluiert werden. Der für die Prozessevaluation durchgeführte Learning History Workshop half dabei, Erkenntnisse über die Potenziale und Herausforderungen der Integration von Mitfahrleistungen in den ÖV gemeinsam zusammenzutragen. Insbesondere die Herausforderungen bei der technischen Einbindung sind eine wertvolle Grundlage für zukünftige Arbeiten, die auf Mitand aufbauen.

4. Voraussichtlicher Nutzen im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

MVV

Es wurden die Voraussetzungen für eine spätere Tiefenintegration von Mitfahrten in die MVV-App geschaffen. Darüber hinaus wurde der Grundstein für die anvisierte Integration von Mitfahrangeboten in den intermodalen Routingalgorithmus des MVV gelegt. Die Kombination von ÖPNV und Mitfahrangeboten als Zu- oder Abbringer zum ÖPNV wird dadurch geschaffen.

Das Thema Mitfahren hat dadurch Eingang in den ÖPNV mit Fokus auf den MVV-Verbundraum gefunden und auch nach Projektende wird dies durch die o. g. Folgeprojekte weiter forciert.

goFLUX

Der oben beschriebenen Logik folgend, ergibt sich der Nutzen vor allem dann, wenn ein starkes Mitfahrangebot geschaffen wurde. Das ist ein Angebot, das eine so hohe Anzahl an angebotenen und nachgefragten Fahrten hat, dass alle Marktteilnehmenden sehr leicht und für sie passend Personen finden.

Zudem hat goFLUX mehrfach Anfragen von ÖPNV-Anbietern für eine sog. "Tiefenintegration" erhalten, ohne dass spezifiziert wurde, was genau damit gemeint ist. In diesem Zusammenhang besteht der zukünftige Wert des Projektes darin,

- eine gemeinsame und anwendbare Grundlage geschaffen zu haben, die dann schrittweise weiterentwickelt werden kann
- Zudem erlaubt es diese Grundlage für die "typischerweise kleineren" Mitfahranbieter, eine mit relativ geringem Aufwand herzustellende "Tiefenintegration" in MaaS Apps vorzunehmen
- Insofern können Mitfahrten "demokratisiert" - also über die MaaS-Apps einer breiten Bevölkerungsgruppe angeboten werden

ride2go

Es wurde über das Zuständigkeitsgebiet des Projektes hinaus die technischen Voraussetzungen für eine intermodale Vernetzung von Fahrgemeinschaften und ÖPNV geschaffen. Eine Ausweitung der Vernetzung auf das Gesamtgebiet Bayerns ist der nächste logische Schritt und mit überschaubarem Aufwand möglich. Die Integration privater Mitfahrangebote in ÖPNV-Systeme verleiht dem Thema Mitfahren eine zusätzliche Sichtbarkeit/ öffentliche Wahrnehmung. Ride2go/Fahrgemeinschaft.de wird diese Entwicklung in allen Gebieten Deutschlands weiter unterstützen und fördern.

TUM

Basierend auf Literaturrecherchen, den Workshops mit Praxispartnern sowie den Erkenntnissen aus der Befragung potenzieller Nutzerinnen und Nutzer wurden Potenziale und Hürden der Integration von Mitfahrgelegenheiten in den ÖV sichtbar gemacht. Gleichzeitig konnten diese Aspekte im Rahmen des Projekts Mitand nicht vollumfassend beleuchtet werden, sodass zukünftig auf den vorliegenden Ergebnissen weiter aufgebaut werden muss. Das große politische Interesse am Thema Mitfahren zeigt,

dass die Forschung in diesem Bereich wertvolle Erkenntnisse für eine politische Weichenstellung und die Planungspraxis liefern kann.

Das Thema Mitfahren hat Eingang in die Lehre an der TUM gefunden (Studentische Arbeit sowie Gruppenarbeit in einem Projektseminar mit Simulation der Wirkungen von Mitfahren) und wird auch nach Projektende weiter bespielt (bspw. durch eine studentische Arbeit zum User Interface der Integrationsplattform).

5. Fortschritte auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

MVV

Im Bereich des ÖPNV findet Mitfahren seit Jahren immer wieder Anklang, der große Durchbruch blieb aber bisher aus. Mitfahren wird im Rahmen von Betrieblichem Mobilitätsmanagement zunehmend häufiger diskutiert. Durch Subventionen der Arbeitgeber an die Arbeitnehmer findet dies Anklang (vgl. goFLUX und hvv). Subventionen im Rahmen des ÖPNV müssten von politischer/öffentlicher Hand finanziert werden, um zu wachsen. Aktuell fehlen hierzu Studien, die die tatsächliche Wirkung von Mitfahren im Ganzen thematisieren.

goFLUX

goFLUX hat im Verlauf des Projektes eine ganze Reihe von Entwicklungsschüben und erfolgreichen Umsetzungen mit Partner*innen im ÖPNV und Arbeitgebenden realisiert. In Summe haben sich Erkenntnisse gesammelt, die es erlauben ein "Playbook" zu formulieren, anhand dessen Mitfahren zu regional flächigen Mobilitätsnetzwerken ausgebaut werden können und den ÖPNV auf günstige und schnelle Art und Weise ergänzen. In Anbetracht des knappen öffentlichen Budgets eröffnet das neue Chancen, den ÖPNV zu stärken. Die positiven Effekte, die Mitfahren bewirken kann, sind zunehmend in wissenschaftlich fundierten Studien basierend auf empirischen Daten verfügbar.

Ohne im Detail an dieser Stelle darauf eingehen zu können verweisen wir auf die Umsetzungen:

- am Forschungszentrum Jülich - mFUND Projekt begleitet von der RWTH Aachen. Gestartet im Nov. 2022 und immer noch aktiv
- Mit hvv bei Airbus. Dort wurde die Integration weiterentwickelt, indem goFLUX als Teil des Jobticketangebots allen Airbus Mitarbeitenden zur Verfügung gestellt wurde. In zwei Marktforschungswellen - durchgeführt von der S-Bahn Hamburg – wurde die Wirkung beschrieben und als sehr positiv bewertet. Start war im März 2024 und ist für 2025 verlängert worden
- Mit traffiQ am FraPort (Förderprojekt) und wissenschaftlicher Begleitung. Gestartet im Oktober 2024 und laufend
- Wir verweisen auf den skalierten Markt in Frankreich, der um Faktor 1000 mehr Mitfahrten "produziert" als Deutschland. Dort werden die Daten von staatlicher Stelle erhoben und sind daher in vergleichbarer Form über mehrere Anbieter verfügbar

ride2go

Landkreise/Kommunen die den Einsatz eines Mitfahrsystems bei Fahrgemeinschaft.de anfragen, informieren sich (seit neuestem) über die Möglichkeiten der Vernetzung zwischen Mitfahrssystemen und ÖPNV. Gegenüber früheren Anfragen hat hier eine Sensibilisierung der Thematik bei Vergaben stattgefunden. Früher wurden bei Vergaben von Landkreisen/Kommunen teilweise Mitfahrssysteme ausgewählt/eingesetzt, welche keine Vernetzung mit dem ÖPNV unterstützen/ermöglichen.

Vom Verkehrsministerium (VM) und Nahverkehrsverband (NVBW) Baden-Württemberg wird eine Plattform für Mobilitätsdaten (mobidata-BW.de) betrieben, welche seit Mitte 2024 verfügbare Mitfahrangebote in BW erfasst. Bis Sommer 2025 sollen die Mitfahrdaten aufbereitet den ÖPNV-Anbietern zur möglichen Vernetzung im Land BW angeboten werden. Dabei wird in BW auf das gleiche technische System

wie im Mitand-Projekt zurückgegriffen (System "Amarillo"). Nach beidseitiger Angabe stehen das Bayr. Staatsministerium und VM/NVBW in einem informativen Austausch.

TUM

Mitfahren ist – auch in der internationalen Literatur – weiterhin ein Randthema. Gerade zur Integration von Mitfahrangeboten in den ÖV, die im Fokus des Projekts stand, sind kaum Arbeiten zu finden. Neuartige Erkenntnisse mit großer Relevanz sind im Laufe der Projektbearbeitung nicht bekannt geworden. Dennoch gibt es einige Umsetzungen in der Praxis, die durchaus als positiv zu bewerten sind. Vertiefende wissenschaftliche Untersuchungen bieten sich in diesem Kontext an, beispielsweise in Form von Evaluationen realisierter Umsetzungen oder Simulationen mithilfe von Verkehrsmodellen zur Abschätzung der Skaleneffekte.

6. Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

MVV

Projektwebsite Mitand (erfolgt)

Die Projektwebsite wurde bereits auf www.mvv-muenchen.de veröffentlicht und wird laufend aktualisiert.

LinkedIn-Beitrag (erfolgt)

Ein LinkedIn-Beitrag wurde verfasst und veröffentlicht.

Projektverbreitung in diversen Formaten

Die Verbreitung des Projekts Mitand wurde in diversen Formaten mit Aufgabenträgern und regionalen Partnern über die gesamte Projektlaufzeit vorangetrieben. Beispielsweise erfolgte dies im Rahmen der Initiative Mobile Zukunft München (MZM), bei Vorträgen der EMM (Europäischen Metropolregion München) und diversen weiteren bestehenden Arbeitskreisen.

Pressemitteilung (geplant)

Der MVV veröffentlicht eine Pressemitteilung sobald Mitfahrangebote in der intermodalen Routenbeauskunftung integriert und veröffentlicht sind.

goFLUX

goFLUX hat die Ergebnisse in vielfältiger Weise veröffentlicht:

- In Gesprächen mit ÖPNV-Anbietern werden die Ergebnisse von Mitand regelmäßig thematisiert
- Gemeinsame Vorstellung im Rahmen der Messe Polis 2024 in Köln gemeinsam mit dem MVV am Stand des BmDV
- Beiträge in sozialen Medien

Geplante Veröffentlichung:

- Auf sozialen Medien nach Projektabschluss
- Auf der goFLUX Website
- Auf Messen und Kongressen

ride2go

Veröffentlichungen (sowohl bereits erfolgt als auch zukünftig):

- Vorstellung bei ÖPNV-Anbietern, Landkreisen/Kommunen und Unternehmen (deutschlandweit)
- Austausch mit Verkehrsministerium und Nahverkehrsverband Baden-Württemberg
- Informationsrunden mit/bei Mitfahrverband.org
- Webseite Fahrgemeinschaft.de
- Newsletter Fahrgemeinschaft.de (450.000 registrierte Nutzer)

TUM

Wissenschaftliche Arbeiten

Im April 2024 wurde eine studentische Arbeit zum Thema "Potenziale von Mitfahrgelegenheiten als Ergänzung zum ÖV - Chancen und Herausforderungen der Integration" fertiggestellt. Ziel der Arbeit war es, die Chancen und Herausforderungen der Integration von Mitfahrangeboten in den ÖV aus Sicht der Nutzerinnen und Nutzer herauszuarbeiten.

Die im Rahmen des AP 6 entwickelte Methode zur Bewertung der Erreichbarkeitsgewinne durch die Integration von Mitfahrangeboten in den ÖV soll zunächst bei einer internationalen Konferenz vorgestellt und anschließend bei einer Fachzeitschrift zur Veröffentlichung eingereicht werden.

Die Frage nach den Potenzialen einer Integration ist eine der Kernfragen des Projekts. Dazu wurde ein Konzeptpapier verfasst, das als Entwurf vorliegt. Adressaten sind neben der Planungspraxis auch die Forschung, da Lücken und Bedarf aufgezeigt werden.

Online-Formate

Die Projektbeschreibung wurde auf <https://www.mos.ed.tum.de/sv/forschung-und-beratung/projekte/> veröffentlicht. Außerdem wurde der LinkedIn-Kanal des Lehrstuhls für Siedlungsstruktur und Verkehrsplanung mit Projektinhalten bespielt.

Kommunikation in Richtung Politik

Am 13.06.2024 fand ein Treffen zum Thema Mitfahren im Bayerischen Landtag statt. Dort wurden unter anderem die Ergebnisse der Befragung (siehe AP 6.2) vorgestellt. Der Foliensatz mit den wichtigsten Ergebnissen wurde im Kreis der Teilnehmenden zur weiteren Verwendung gestreut.

III. Erfolgskontrollbericht

Erfolgskontrollberichte sind je Projektpartner separat eingereicht worden. Inhalte des Erfolgskontrollberichts können sich mit den Inhalten des Schlussberichtes doppeln.

Anlage

- Betriebskonzept Amarillo

Technisches Betriebskonzept der Amarillo-Software

1. Einleitung

Das technische Betriebskonzept der Amarillo-Software und deren Schnittstellen beschreibt die notwendigen Maßnahmen, Ressourcen und Prozesse, die für einen stabilen Betrieb erforderlich sind. Es wird sichergestellt, dass die Software effizient läuft, kontinuierlich gewartet und bei Bedarf weiterentwickelt werden kann.

2. Ziele des Betriebskonzepts

Die Ziele des Betriebskonzepts der Amarillo-Software und deren Schnittstellen beziehen sich auf die effiziente und nachhaltige Bereitstellung, Nutzung und Weiterentwicklung der Software. Es geht darum, eine stabile Grundlage für den Betrieb und die Skalierbarkeit der Software zu schaffen, damit sie den Anforderungen der Nutzer und des Projektes gerecht wird.

Zu den wesentlichen Zielen gehören:

1. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit:
Die Amarillo-Software und seine Schnittstellen stellt durch ein 24/7-Betriebs-Monitoring und ein tägliches Backup eine hohe Verfügbarkeit bereit (i.d.R. >99%).
2. Skalierbarkeit:
Die Amarillo-Software und seine Schnittstellen ist derart konzipiert, dass sie bei steigenden Nutzerzahlen oder zunehmendem Datenvolumen skalierbar ist, ohne dass es zu Leistungseinbußen kommt. Es können weitere Schnittstellen wie z.B. Datengeber (Mitfahrportale) oder Datennehmer (ÖPNV-Systeme) angebunden werden. Eine ggf. notwendige Verarbeitung ansteigender Datenmengen ist durch eine mögliche flexible Erhöhung von Rechenleistung und Speicher sichergestellt.
3. Sicherheit:
Der Schutz der Software und der damit verbundenen Daten vor unbefugten Dritten ist sichergestellt über Verschlüsselung, Zugriffssteuerung, regelmäßige Sicherheitsupdates und das Monitoring auf potenzielle Bedrohungen oder Sicherheitslücken.
4. Wartbarkeit und Weiterentwicklung:
Die Software ist derart aufgebaut, dass sie leicht gewartet und weiterentwickelt werden kann. Code-Strukturen, Dokumentationen und ein organisiertes Change-Management ist über eine Veröffentlichung als open-data Github repositories gewährleistet (<https://github.com/mitanand>).
5. rechtliche Anforderungen:
Die Amarillo-Software und seine Schnittstellen entspricht den rechtlichen Anforderungen der DSGVO.

3. Technische Architektur

- **Systemanforderungen:**

- Hardware:
Cloud Server, CPU mit 8 Kernen, 128GB RAM mit Server-Standort Deutschland
(alternativ: mehrere Server mit verteilter Leistung über load balancing)
- Software: Python auf Linux

- **Microservices-Architektur:**

Das System ist in kleine, unabhängige Dienste unterteilt, die jeweils eine bestimmte Funktion ausführen. Die Dienste kommunizieren über APIs miteinander.

4. Datenverarbeitung

Die Amarillo-Software erfasst einmal täglich den Datenbestand der Mitfahrangebote eines angebundenes, datengebenden Mitfahrportals, in Form des Mindestumfangs der im Projekt definierten Schnittstelle. Untertägige Änderungen des Datenbestands (z.B. durch Löschung/ Hinzufügen/ Veränderung eines Mitfahrangebots) werden in Echtzeit in gleicher Form nachversorgt. Die tägliche Erfassung kann nach dem push- oder pull-Prinzip erfolgen, die untertägige Erfassung muss zwingend vom datengebenden Mitfahrportal an Amarillo gepusht werden. Die Schnittstelle zwischen Datengeber und Amarillo-Software ist im JSON-Format ausgeführt.

Erfasste Mitfahrdaten werden von der Amarillo-Software zum Zweck der Harmonisierung mit ÖPNV-Daten in folgenden Schritten aufbereitet (Aufbereitung je Mitfahrangebot):

1. Wandlung einzelner Ortspunkte des Mitfahrangebots (z.B. Start/Ziel) in eine Wegstrecke entlang existierender Straßen.
2. Anreicherung der Wegstrecke des Mitfahrangebots mit ÖPNV-Halten (es werden ÖPNV-Halte im fußläufigen Umfeld entlang der Wegstrecke berücksichtigt).
3. Berechnung der zeitlichen Aufenthalte der angebotenen Mitfahrt an den angereicherten ÖPNV-Halten entlang der Wegstrecke.
4. Zeitlich abgestimmte Vernetzung des Mitfahrangebots mit ÖPNV-Angeboten
5. Ermittlung potentieller Umstiegsmöglichkeiten (Haltepunkte/-zeiten) zwischen Mitfahrangeboten und ÖPNV-Angeboten (intermodale Vernetzung).

Im Anschluß an die Aufbereitung werden die Mitfahrangebote dem Datennehmer zur weiteren Verwendung im JSON-Format per push- oder pull-Prinzip zur Verfügung gestellt.

Hinweis:

Der Datennehmer kann die aufbereiteten Mitfahrangebote auch bereits nach Schritt-3 beziehen und eine intermodale Vernetzung der Angebote selbst vornehmen.

4. Betriebsorganisation

- **Verantwortlichkeiten:**
 - **Systemadministratoren:**
Der Betrieb von Server und Infrastruktur erfolgt über einen Cloud-Server-Anbieter (z.B. Hetzner GmbH), mit Beauftragung und Überwachung durch Gerhardt Informatics (gerhardt.io, IT-Dienstleister des Projektpartner ride2go GmbH).
 - **Entwicklungsteam:**
Zuständig für die Weiterentwicklung, Wartung und Fehlerbehebung der Software ist Gerhardt Informatics (gerhardt.io, IT-Dienstleister des Projektpartner ride2go GmbH).
 - **Support-Team:**
Zuständig für die Benutzerbetreuung und das Troubleshooting bei Problemen ist Gerhardt Informatics (gerhardt.io) und der Projektpartner ride2go GmbH.

- **Kommunikationswege:**
 - Internes Ticket-System zur Verwaltung von Supportanfragen und Fehlerberichten.
 - Github repositories: <https://github.com/mitanand>

5. Betrieb und Wartung

- **Betriebsprozesse:**
 - **Monitoring:**
Es erfolgt ein 24/7-Monitoring der Infrastruktur:
 - Überwachung der Serverressourcen (CPU, RAM, Speicher)
 - Überwachung der Softwareleistung (Antwortzeiten, Fehlerprotokolle)
 - Überwachung der Zugriffe mit Anti-DDoS-Schutz
 - Überwachung Firewall-Status
 - Überwachung des Hardware-Status (Speicher, Strom, Temperatur)
 - **Fehlerbehebung:**
Bei auftretenden Fehlern erfolgt eine sofortige Analyse und Behebung durch das Support- und Entwicklungsteam.

- **Backups:**
Tägliche Backups sämtlicher Dateien in eine geografisch getrennte Region.
Wöchentliche Tests der Wiederherstellbarkeit von Backups.
- **Updates und Upgrades:**
 - Es erfolgen regelmäßige Software-Updates, um Sicherheitslücken zu schließen und die Software mit neuen Features auszustatten.
 - Vor jeder Veröffentlichung wird eine Testphase mit einem staging-System durchgeführt, um Fehler im Produktionsbetrieb zu vermeiden.
- **Notfallmanagement:**
 - Bei schwerwiegenden Ausfällen gibt es einen Notfallplan, der schnelle Wiederherstellung und Fehleranalyse sicherstellt.
 - 24/7-Support für kritische Probleme (z.B. Serverausfälle).

6. Sicherheits- und Datenschutzmaßnahmen

- **Sicherheitsvorkehrungen:**
 - Verschlüsselung der Datenübertragung via HTTPS.
 - Regelmäßige Sicherheitspatches und Updates des Betriebssystems und der Software.
 - Implementierung von Authentifizierung und Autorisierung mittels keycloak (rollenbasierte Zugriffssteuerung).
- **Datenschutz:**
 - Anonymisierung und Pseudonymisierung von personenbezogenen Daten, wo immer dies möglich ist.

7. Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit

- **Skalierbarkeit:**
 - Die Software ist derart konzipiert, dass sie bei zunehmendem Traffic und Nutzerzahlen einfach skaliert werden kann, sowohl horizontal (mehr Server) als auch vertikal (Leistung der Server erhöhen).
 - Implementierung von Caching-Technologien und Lastverteilung zur Optimierung der Leistung.
- **Erweiterbarkeit:**

- Die Architektur der Software ist modular (Microservices), um neue Funktionen und Integrationen in Zukunft problemlos hinzufügen zu können.
- API-First-Ansatz zur einfachen Integration mit anderen Systemen.

8. Qualitätssicherung

- **Testverfahren:**

- Implementierung von automatisierten Tests für Software-Updates.
- Regelmäßige manuelle Tests auf Funktionalität, Performance und Usability.

- **Benutzerfeedback:**

- Nutzung von Nutzerumfragen und Analyse-Tools zur kontinuierlichen Verbesserung der Software.