



Übertragbarkeit

Zielgruppe	
Für wen ist das Projekt zur Nachnutzung interessant?	<ul style="list-style-type: none"> • Kommunen • Verkehrsunternehmen und -verbünde • ÖPNV-Aufgabenträger • Stadtwerke
Wer profitiert aus Sicht des Projektbüros am meisten von diesem Projekt? (<i>Bürger:innen, Behörde, Institutionen wie Schulen etc., Wirtschaft, weitere Akteure</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Bürgerinnen und Bürger • Behörden • Wirtschaft • Wissenschaft
Praktische Übertragbarkeit	
Welche Konzepte sind nachnutzbar?	<p>Konkret stehen im Rahmen des Projektes die nachfolgenden Konzepte/Leistungen, die für Kommunen zur Nachnutzung interessant sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konzept mit Anforderungen an einen künftig autonomen Busbetrieb, der als eigenständiges Unternehmen oder als ergänzende Sparte beim ÖPNV-Anbieter betrieben wird – sowie mit den Anforderungen, die im Rahmen einer Nachnutzung von den Kommunen erfüllt werden müssen. • Möglichkeiten und Grenzen eines wirtschaftlichen Betriebs für die Einbettung in die Landesaktivitäten zum autonomen Fahren werden benannt <p>Folgende Anforderungsprofile werden bereitgestellt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeug-Beschaffung (FH-SWF und MVG) • Ressourcenschonendes Energiemanagement (Stadtwerke) • Kommunikationsinfrastruktur (FH-SWF) • Digitale Betriebsführung/ Multimodales Fahrzeug-Anforderungsmanagement (FH-SWF und MVG) • Möglichkeiten und Grenzen eines „Level 5“-Betriebs im ÖPNV (FH-SWF & MVG) • Möglichkeiten und Grenzen eines wirtschaftlichen Betriebs (MVG)



Lösungsumfang (Welche frei verfügbaren Lösungen werden im Zuge des Projektes bereitgestellt?)

sh. o.

- Konzept mit Anforderungen an einen künftig autonomen Busbetrieb (eigenständiges Unternehmen/ergänzende Sparte beim ÖPNV-Anbieter betrieben wird) – sowie mit den Anforderungen, die im Rahmen einer Nachnutzung von den Kommunen erfüllt werden müssen
- Möglichkeiten und Grenzen eines wirtschaftlichen Betriebs für die Einbettung in die Landesaktivitäten zum autonomen Fahren

Im Detail werden nachfolgend die Inhalte der Dokumente aufgeführt:

Fahrzeug-Beschaffung: Anforderungsprofile für die Beschaffung eines entsprechenden Fahrzeugs mit Bezug auf die jeweilige Mobilitätsanforderung (Kennzahlen, Profile, Design und Parameter als Grundlage für künftige Ausschreibungen - sowie eine Marktübersicht);

Ressourcenschonendes Energiemanagement: Anforderungsprofile für ein intelligentes und ressourcenschonendes Energiemanagement (Ladepunkteplanung und -platzierung, Ermöglichung der Nutzung dezentral erzeugter Energie, Ermittlung von Planungsparametern);

Kommunikationsinfrastruktur: Anforderungsprofile an die Kommunikationsinfrastruktur im städtischen und ländlichen Bereich (Kennzahlen zur Ermittlung des Investitionsaufwandes der Infrastruktur) unter Einsatz temporärer Sensorik für verschiedene Use-Gase-Cluster;

Digitale Betriebsführung/ Multimodales Fahrzeug-Anforderungsmanagement: Anforderungsprofile für eine digitale Betriebsführung und das multimodale Anforderungsmanagement der Fahrzeuge (virtuelle und/oder technische Leitstelle), dies auch unter Berücksichtigung des Haltepunktdesigns;

Möglichkeiten und Grenzen eines „Level 5“-Betriebs im ÖPNV: Möglichkeiten und Grenzen eines „Level 5“-Betriebs im öffentlichen Straßenverkehr - mit Empfehlungscharakter;

Möglichkeiten und Grenzen eines wirtschaftlichen Betriebs: Möglichkeiten und Grenzen eines wirtschaftlichen Betriebs - mit Empfehlungscharakter als Entscheidungsparameter: Daseinsvorsorge vs. privatwirtschaftlicher Betrieb.



<p>Wann werden welche Elemente zur Verfügung gestellt?</p>	<p>Eine Beratung durch das Projektkonsortium im Rahmen von persönlichen oder digitalen Austauschformaten findet seit Projektbeginn fortlaufend statt.</p> <p>Zudem werden die ersten Teilergebnisse bereits auf der Projektwebseite veröffentlicht. Hier können sich Kommunen NRW-weit schon umfassend über das Projekt informieren. Die offizielle Eröffnung der Teststrecke erfolgte am 15.10.2021. Und am 18.10.2021 haben die beiden automatisiert fahrenden Kleinbusse der Fachhochschule Südwestfalen und der Märkischen Verkehrsgesellschaft den Shuttle-Verkehr zwischen dem Stadtbahnhof Iserlohn und dem Hochschulcampus der Fachhochschule SWF für die Öffentlichkeit aufgenommen. Alle Interessierten Bürgerinnen und Bürger können die Kleinbusse bis zum Ende der Projektlaufzeit (Juni 2023) kostenlos nutzen.</p> <p>Die Konzepte inkl. der entsprechenden Dokumentationen werden zum Ender der Projektlaufzeit Kommunen NRW-weit zur Nachnutzung bereitgestellt.</p>
<p>Wie geschieht die Zur-Verfügung-Stellung? (<i>Links z.B. der Stadthomepage, oder weiteren Onlineportalen github</i>)</p>	<p>Die Zurverfügungstellung von Teilprojektergebnissen geschieht bereits jetzt schon fortlaufend durch persönliche und digitale Austauschgespräche, durch die Kommunikation über die Projektwebseite (Kommunikation von Projektfortschritten) und durch die Eröffnung der Teststrecke für den On-Demand Verkehr mit dem a-Bus Iserlohn.</p> <p>Darüber hinaus werden nach Abschluss des Projektes die Unterlagen u. a. auf der Webseite der Digitalen Modellregion Soest https://digital-soest.de/, der Projektwebseite https://www.a-bus-iserlohn.de/ „a-BUS-Iserlohn“ zur Verfügung gestellt.</p> <p>Die Projektdokumentation wird nach Ende der Projektlaufzeit auf weiteren städtischen Internetseiten abrufbar sein.</p>



Voraussetzungen bei Übertragung – Worauf baut das Projekt auf?

Welche Beteiligungsrechte sind zu bedenken? (z.B. Welche Infrastruktur muss bereits vorhanden sein?)

Für einen automatisierten Fahrbetrieb ist eine stabile Mobilfunkverbindung (min. 4G, LTE) erforderlich. Hierüber rufen die Fahrzeuge die Streckendaten ab, die im Rahmen der Streckeneinmessung durch den Fahrzeughersteller festgelegt wurden. Falls diese Verbindung nicht zur Verfügung steht, bleiben die Busse stehen und können bei Bedarf manuell gesteuert werden.

Der Fahrbetrieb mit den autonomen Fahrzeugen wird z.Z. über ein Ausnahmegenehmigungsverfahren ermöglicht. Dieses kann eine Streckenbegrenzung beinhalten. Der ausgewählte „People-Mover“ fährt mit einer geringen Geschwindigkeit, langsamer als der normale Verkehrsfluss. Aus diesen Aspekten wird der Bus vom Betriebshof zur Strecke und zurück auf einem Anhänger transportiert.

Organisatorische Voraussetzungen (z.B. Welche Gremien müssen dem Projekt zustimmen?)

Es muss eine grundsätzliche Bereitschaft des örtlichen Verkehrsunternehmens bzgl. des Einsatzes eines automatisierten Fahrbetriebes vorhanden sein. Eine Finanzierung muss über die entsprechenden Gremien (Stadt: Gemeinderat; Verkehrsunternehmen: Aufsichtsrat) eingeholt werden.



Kosten bei Übertragung (ggf. Spannbreite)



Kosten der Einführung

Die Höhe der Einführungskosten richtet sich zum einen nach der Anzahl der eingesetzten Fahrzeuge. In Iserlohn werden zwei Kleinbusse des französischen Herstellers „Easy-Mile“, Typbeschreibung: EZ 10-G3 eingesetzt. Die Fahrzeugkosten sind wie folgt zu beziffern:

- Kauf eines Fahrzeugs: ca. 285.000,00 € (reiner Fahrzeugpreis)
- Leasing-Rate eines Fahrzeugs: ca. 9.750,00 €/Monat (24 Monate)

Zum anderen richten sich die Einführungskosten nach der Länge der Fahrtstrecke. Für die Herstellung einer robusten drahtlosen Kommunikationsinfrastruktur ist sowohl an den Fahrzeugen, als auch an der Strecke externe Hardware/Sensorik zu installieren. Hierfür können die Kosten wie folgt beziffert werden:

- Sensorik (Strecke): ca. 5.000,00 €
- Sensorik (Fahrzeug): ca. 7.000,00 €

Für die Zulassung der Fahrzeuge auf die Strecke ist die Erstellung eines Fahrzeuggutachtens durch einen amtlich anerkannten Sachverständigen erforderlich. Von Seiten des Fahrzeugherstellers wird ein Standortbewertungsbericht (Site Assessment Report - SAR) erstellt, welcher die Grundlage für die Streckenzulassung darstellt. Hier werden beispielsweise Risikoabschätzungen bzgl. der erforderlichen Beschilderung entlang der Strecke, einer möglichen Geschwindigkeitsbegrenzung auf Streckenabschnitten oder der allgemeinen Verkehrssicherheit benannt. Die im SAR aufgeführten Risikoabschätzungen sind im Anschluss von den Projektpartnern abzarbeiten. Aufbauend auf dem SAR erstellt die örtliche Verkehrsbehörde einen Beschilderungsplan mit allen für die Fahrtstrecke relevanten Verkehrsschildern (Lokalisierungspanels, Hinweis-, Haltestellenschilder, Geschwindigkeitsbegrenzung, Parkverbot). Nach Abnahme der Fahrtstrecke durch einen amtlich anerkannten Sachverständigen inkl. anschließender Erstellung eines Streckengutachtens, wird von Seiten der Bezirksregierung eine Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 StVZO ausgestellt.

- Fahrzeuggutachten durch amtlich anerkannten Sachverständigen: ca. 3.500,00 €/Jahr & Fahrzeug;
- Streckengutachten durch amtlich anerkannten Sachverständigen: ca. 7.000,00 €/Strecke

An jedem Einfahrtspunkt auf die Fahrtstrecke sind Hinweisschilder (Schilder in der Größe von 0,60 m x 0,80 m) anzubringen, um die Verkehrsteilnehmer über die Präsenz der

automatisierten Fahrzeuge zu informieren. Dies zählt zu den Risikominderungsmaßnahmen.

- Hinweisschild: ca. 45,00 €/Stk.

Die automatisiert fahrenden Busse nutzen permanente Strukturen, um sich in der Umgebung zu lokalisieren. In Bereichen mit verstärkter Vegetation sind Lokalisierungspanels (Schilder in der Größe von 1,00 m x 1,20 m) zu installieren, um das Risiko des Verlustes der Lokalisierung der Fahrzeuge zu verringern.

- Lokalisierungspanel: ca. 120,00 €/Stk.

Entlang der Fahrtstrecke sind Haltestellen einzurichten. Diese liegen laut Site Assessment Report (SAR) des Fahrzeugherstellers idealerweise neben einem Bordstein (max. 20 cm über dem Straßenniveau) oder direkt auf dem Straßenniveau. Auf Knopfdruck am Fahrzeug können Fahrgäste eine Rampe am Kleinbus ausfahren. Um Menschen mit Behinderung einen barrierefreien Einstieg zu ermöglichen, wurde die Haltestelle am Stadtbahnhof mit Bordstein errichtet. Die Kosten für die Errichtung einer Haltestelle können wie folgt beziffert werden:

- Haltestelle mit Bordstein inkl. Fundament für Infotainmentsystem und Hülse für Bushaltestellenschild: ca. 7.000,00 €
- Haltestellenschild (ohne Masten) ca. 750,00 €

Damit ein bedarfsgerechter Fahrbetrieb (On-Demand) gewährleistet werden kann, ist an den Haltestellen eine Info-Säule zu positionieren. Hierüber können die Fahrzeuge angefordert werden. Auf der Info-Säule ist darüber hinaus zu sehen, wo sich die Busse gerade auf der Strecke befinden und wann sie an den Haltestellen eintreffen.

- Infotainmentsäule an Haltestelle: ca. 12.500,00 €/Stk.

Damit die Fahrzeuge in Wartezeiten geladen werden können, ist eine Ladesäule an der Haltestelle am Stadtbahnhof errichtet worden.

- Ladesäule an Haltestelle: ca. 10.000,00 € (inkl. Netzanschluss)

Anschaffungskosten für einen Anhänger, der den Transport des Fahrzeuges zwischen Betriebshof und Strecke ermöglicht.

- Anhänger für Fahrzeugtransport: ca. 4.500,00 €/Stk.



Kosten des Betriebs (*Angabe
jährlicher Kosten*)

FH-SWF:

- Lizenzgebühren für die Nutzung und Aktualisierung der Software zum Betreiben des Shuttles: ca. 12.000,00 €/Jahr
- Stabile Mobilfunkverbindung (min. 4G, LTE) zum Datenabgleich und zur Lokalisierung des Shuttles (Genauigkeit ca. 5 cm): ca. 6.000,00 €/Jahr
- Wartung und Servicepaket (Empfehlung!): ca. 15.000,00 €/Jahr
- SAR (bei Streckenänderung bzw. neu definierter Route): ca. 12.000,00 €/Strecke zzgl. Gebühren für erneutes Streckengutachten durch amtlich anerkannten Sachverständigen (s.o.)
- Betriebskosten der Infotainmentsäule: ca. 1.000,00 €/Jahr für 2 Infotainmentsäulen

MVG:

- Personalaufwendungen für die Durchführung der Fahrleistung: ca. 265.000 €
- Des Weiteren fallen Betriebskosten für Strom, die Wartung und die Instandhaltung des vorhandenen Fahrzeuges an, sowie laufende Kosten, z.B. die Reinigung.

Stadtwerke:

- Betriebskosten der Ladeinfrastruktur: ca. 2.000,00 €/Jahr

Stadt:

- /



Personalaufwand bei
Einführung (*Personentage und
Zeitraum*)

Angaben beziehen sich auf die Projekt-Einführung (15
Monate):

FH-SWF:

- Projektverantwortliche Professoren 25 PT auf 15 Monate
- Projektleiter: 235 PT auf 15 Monate

MVG:

- Projektsteuerung 345 PT auf 15 Monate,
- Marketing/ Kommunikation 11 PT auf 15 Monate,
- Fahrbetrieb & Technik: 245 PT auf 15 Monate

Stadtwerke:

- Projektsteuerung: 60 PT auf 15 Monate
- Ladeinfrastruktur: 15 PT auf 15 Monate

Stadt:

- Projektleitung: 10 PT auf 15 Monate,
- Projektmanagement und -abwicklung: 100 PT auf 15
Monate,
- Marketing: 20 PT auf 15 Monate,
- Straßenverkehr, Tiefbau und Verkehrssteuerung: 10 PT auf
15 Monate



Personalaufwand bei
Betrieb (*Angabe jährlicher Kosten*)

Auf Grund der aktiven Laufzeit des Projekts (Fahrbetrieb erst seit Oktober 2021) handelt es sich bei den Angaben um Einschätzung auf Basis des heutigen Erfahrungstandes:

FH-SWF:

- ca. 60.000,00 € für erforderliches Personal bzgl. der wissenschaftlichen Begleitung des Gesamtprojektes und des Projektmanagements. Der Aufwand kann voraussichtlich außerhalb des Forschungsvorhabens später reduziert werden.

MVG:

- ca. 265.000 € für erforderliches Personal in der Fahrdienstleistung: Operator (Busfahrer), Verkehrsmeister/Leitstelle, Projektmanager, Projektleiter, techn. Experte (Maintenance Manger) bei Bedarf (Funktion/Aufgaben siehe Rollenbeschreibung im Folgenden)

Stadtwerke:

- ca. 15.000,00 € für das Projektmanagement und den Betrieb der Ladeinfrastruktur

Stadt:

- ca. 15.000,00 € für erforderliches Personal bzgl. des Projektmanagements des Gesamtprojektes. Auch nach Aufnahme des Regelbetriebs erfordern ausstehende Erfahrungen und Kenntnisse in den alternativen Mobilitätsangeboten sowie die laufenden technischen Entwicklungen einen verstärkten Austausch aller Projektbeteiligten. Der Aufwand kann voraussichtlich im Gegensatz zur Projekteinführung reduziert werden.



<p>Welche spezifischen Kenntnisse sind hierzu erforderlich?</p>	<p>FH-SWF:</p> <ul style="list-style-type: none"> • automotiver Background inkl. E/E-Technologie, Teil-Autonomie Assistenzsysteme, Projekt- und Qualitätsmanagement im Rahmen der Automobilhersteller und Lieferanten, Sensortechnik; <p>MVG:</p> <ul style="list-style-type: none"> • PBefG, ÖPNV, Technische Ausbildung zur Fahrzeugführung, Qualifizierung zur Fahrgastbeförderung; <p>Stadtwerke:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement, Planung elektrischer Netze und Anlagen; <p>Stadt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Projektmanagement, strategisches Marketing (Kommunikation), Kenntnisse im Straßenverkehrsrecht, Tiefbaurecht, Verkehrssteuerungsrecht
<p>Mögliche Finanzierungsquellen</p>	<p>Städtische Partner, Landes-/Bundesförderung, Innovationspartnerschaften, Sponsoren (Banken oder lokale Unternehmen)</p>
<p>Nutzen bei Übertragung</p>	
<p>Direkter Nutzen / Einsparungen</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedarfsorientiertes ÖPNV-Angebot (On-Demand Verkehr) für kurze Strecken mit geringem Fahrgastaufkommen und/oder Anbindung der „Letzten Meile“ – ein spezifisches Mobilitätsangebot für den ländlichen Raum oder als Quartierslösung • Rudimentärer Einstieg in „neue und innovative“ Mobilitätsformen für die Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Wirtschaft • Ermittlung von Voraussetzungen, die für den automatisierten Fahrbetrieb in der Personenbeförderung erfüllt sein müssen (rechtliche Rahmenbedingungen, Akzeptanz, Umfeldanalyse)



Indirekte Einsparungen	<ul style="list-style-type: none">• Reduzierung der MIV-Quote (Motorisierter Individualverkehr) – Ressourceneinsparungen• „Digitalisierung zum Anfassen“: Stadtbevölkerung und Kommunen NRW-weit werden durch das Format an „neue Mobilitätsangebote“ herangeführt• Im weiteren Sinne wird durch solche Formate sehr viel Aufklärungsarbeit geleistet.
Langfristiger Nutzen (z.B. Welche Folgeprojekte werden ermöglicht?)	<p>Durch die Umstellung auf e-Mobilität ergibt sich ein nachhaltiger Nutzen. Die Digitalisierung ermöglicht eine direktere und schnellere Kommunikation mit den Fahrgästen. In Kombination können individuelle Bedürfnisse der Mobilität erfasst und realisiert werden.</p> <ul style="list-style-type: none">• Netzwerk- und Branchenentwicklung• Standortentwicklung/ -marketing• Ermittlung neuer Aufgabenstellungen, die sich aus der Übertragung der Betriebsführung eines „Level 4“-Fahrzeugs für die Personenbeförderung hin zum autonomen Betrieb „Level 5“ ergeben• Ermittlung künftiger technischer Betriebsarten• Bestimmung möglicher wirtschaftlicher Betreibermodelle inkl. finanzieller Unterstützungsbedarfe• Benennung skalierbarer und kombinierbarer Use-Cases



Nutzen für Stakeholder (z.B. Nutzen, der nur für Bürger:innen / Unternehmen / ... anfällt)

Positive Erfahrungen der einfachen, kostengünstigen und flexiblen Nutzung des ÖPNVs erhöhen die Akzeptanz der Fahrgäste für die Nutzung dieser alternativen Mobilitätsform.

Bedarfsgerechte Mobilitätsangebote: Automatisiert verkehrende Fahrzeuge können nach Bedarf und somit unabhängig von der Uhrzeit angefordert werden (On-Demand).

- Potentielle Anwendungsfälle können z.B. eine bedarfsgerechte Erschließung von Wohngebieten oder ländlichen Randgebieten im Sinne einer Quartierserschließung (Erste und letzte Meile) darstellen.
- Denkbar ist auch eine Anwendung in Form einer HopOn-, HopOff-Lösung in Innenstädten, beispielsweise zur Anbindung von Parkhäusern oder Einkaufszentren an die Innenstadt.
- Ferner können durch Gelegenheitsverkehr Veranstaltungsorte nach Bedarf an ein bestehendes ÖPNV Netz angebunden werden (z.B. Parktheater Iserlohn; Veranstaltungen an der historischen Fabrikanlage Mastebarendorf).
- Weitere potentielle Anwendungsfälle können zur Sicherstellung der Nahversorgungsmobilität dienen, insbesondere im ländlichen Räumen oder bei der Erschließung von Gewerbegebieten von oder zu einem zentralen Mobility Hub.



Hinweise

Rechtliche Rahmenbedingungen

Welche rechtlichen Rahmenbedingungen wurden analysiert (z.B. hinsichtlich Lizenzierungsüberlegungen, Genehmigungsverfahren, etc.)

Voraussetzungen für die Erlangung einer Ausnahmegenehmigung gem. § 70 Abs. 1 Straßenverkehrs-Zulassungs-Verordnung (StVZO)

Welche rechtlichen Hürden sind aufgetreten? Wie konnten diese gelöst werden?

- Das komplexe Genehmigungsverfahren konnte gemeinschaftlich durch die frühzeitige Einbindung aller zuständigen Stellen (z.B. Bezirksregierung, amtlich anerkannter Sachverständiger, wie TÜV und Dekra, Kreispolizeibehörde) ohne Hürden abgeschlossen werden.
- Durch die notwendige Begleitung des Fahrzeuges durch Operatoren sind zusätzliche Qualifizierungen notwendig.

Sonstige Erfahrungswerte

Best Practices (Was kann anderen Anwendern empfohlen werden?)

- Der Dialog der Fahrzeugführer mit den Fahrgästen, sowie der Austausch mit Besucherinnen und Besuchern bei Veranstaltungen weckt das Interesse, die Neugier für eine Alternative und den Anreiz zum Ausprobieren.
- Die direkte Ansprache der Anwohnerinnen und Anwohner erhöht regional die Akzeptanz für eine alternative Mobilitätsform.
- Durch das Feedback der Fahrgäste können Bedürfnisse erkannt und ggf. direkt übernommen werden.
- Regelmäßige Projekttreffen im gesamten Projektkonsortium ermöglichen die inhaltliche Abstimmung der verschiedenen Arbeitspakete.
- Externe Beteiligte (z.B. Bezirksregierung) sind frühzeitig in die geplanten Vorhaben einzubeziehen.



Lessons Learned (Was kann nicht empfohlen werden? Was sollte vermieden werden?)

- Zur Einschätzung der Akzeptanz und das Erkennen von Verbesserungspotential, ist es hilfreich, Zeit und Budget für Bürgerinformationen und direkte Dialoge mit den Fahrgästen großzügig einzuplanen.
- Umfassende und gute Qualifizierungsmaßnahmen der Mitarbeitenden sind ein wichtiger Motivationsfaktor in der erfolgreichen Umsetzung und für eine positive Haltung im Projekt.
- Bedarf an zusätzlichen Software Anwendungen oder Online Tools, wie z.B. zur Meinungsumfrage entsteht erst im fortschreitenden Projektverlauf.
- Hardware, z.B. in Form eines Tablets, ist einzuplanen, um eine Fahrgastbefragung im regelmäßigen Fahrbetrieb durchzuführen.



Umsetzung

Projektbestandteile	
Welche Teilprojekte gibt es und hat sich diese Einteilung bewährt?	<p>Im Projekt „a-BUS Iserlohn“ existieren folgende Teilprojekte:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fahrzeug (Anforderungsprofil, Beschaffung, Versuchsfahrten, Testfahrten) 2. Infrastruktur (Aufbau Lade- und Kommunikationsinfrastruktur inkl. Benutzerinformationssystem) 3. Analyse und Abstimmung (Marketing und Akzeptanzanalyse) 4. Übertragbarkeit (Analyse der Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle, Geschäftsmodellentwicklung) <p>Die Projektumsetzung hat verdeutlicht, dass sich die Teilprojektstruktur bewährt hat.</p>
Zeitschiene	
Gesamtzeitübersicht des Projektes (ggf. Zeitplan im Anhang)	siehe Zeitplan im Anhang (A1)
Projektphasen und Meilensteine	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meilenstein: Projektmanagement, Anforderungsanalyse und Benchmarks (Juli 2020 bis Juni 2021) 2. Meilenstein: Inbetriebnahme, Nutzung und Evaluierung von Bussen auf verschiedenen Automatisierungsstufen (Juli 2021 bis Juni 2022) 3. Meilenstein: Bus-Informationssystem mit Einbindung von Bussen, Nutzer und Ladeinfrastruktur (Dezember 2020 bis Dezember 2022) 4. Meilenstein: Analyse der Übertragbarkeit auf weitere Anwendungsfälle, Geschäftsmodellentwicklung (Juli 2021 bis Juni 2023)
Dauer von erster Überlegung zu Beschluss über Projektbeginn bis hin zu Projektabschluss / Betriebsaufnahme	<ul style="list-style-type: none"> • Erste Überlegung: Anfang 2018 • Antragstellung: Anfang 2019 • Projektstart: 07/2020 • Beginn des Regelbetriebs mit Personenbeförderung: 10/2021 • Projektabschluss: 06/2023



Stakeholder (ggf. Stakeholderübersicht im Anhang)

Wie ist das Projektteam aufgebaut? (ggf. Projektorganigramm im Anhang)

Lenkungskreis: Paritätisch besetzt aus hochrangigen Mitgliedern der Kooperationspartner mit weitreichenden Entscheidungskompetenzen

Projektsteuerung: Repräsentation des Projekts sowie Durchsetzung von notwendigen Entscheidungen im Lenkungskreis durch Projektleiter eines jeden Kooperationspartners

Operative Teilprojekte: Projektdurchführung der einzelnen Teilprojekte

Welche Rollen gibt es im Projekt?

FH-SWF:

- Projektverantwortliche Professoren: Die projektverantwortlichen Professoren aus den Fachbereichen Automotive und Elektrische Energietechnik übernehmen die wissenschaftliche Gesamtbetreuung.
- Projektleiter: Wissenschaftliche Mitarbeiter übernehmen die spezifische Projektbetreuung und sind zuständig für den operativen Alltag des Projektes.

MVG:

- Projektleiter: Der Projektleiter fungiert als fachliche Führungskraft aller Projektmitarbeiter und ist als Entscheidungsträger unmittelbarer Ansprechpartner des Projektmanagers. Er sichert die Abstimmung mit der MVG Führungsebene während der Projektlaufzeit und arbeitet situativ im Projekt.
- Projektmanager: Der Projektmanager bearbeitet die durch MVG übernommenen Arbeitspakete in Gänze und bildet die fachliche Schnittstelle zwischen dem Projekt und dem regulären Verkehrsbetrieb. Inhaltliche Schwerpunkte liegen in der Anforderungsanalyse der Fahrzeuge aus technischer und ÖPNV-betrieblicher Sicht, der Organisation und Auswertung der Erfahrungen aus dem Testbetrieb und der Ableitung wirtschaftlicher Anwendungsszenarien. Der Projektmanager koordiniert und steuert die entsprechenden Projektabläufe, übernimmt das Aufwandscontrolling und sichert die Dokumentation des Projektablaufs. Auf der Projekt-Arbeitsebene bildet er den zentralen Ansprechpartner für alle Kooperationspartner.
- Technischer Experte (Maintenance Manager): Der Technische Experte im Projekt wird durch einen technisch verantwortlichen Mitarbeiter der MVG (z.B. Werkstattmeister) gestellt. Innerhalb des Projektes bringt er seine Expertise ein bei der Festlegung des Anforderungsprofils der zu beschaffenden Fahrzeuge sowie bei der Bewertung der

eingegangenen Angebote im Hinblick auf die technischen Anforderungen aus dem Lastenheft. Darüber hinaus wirkt er mit bei der Konzeption der erforderlichen Ladeinfrastruktur und begleitet die Installation dieser aus technischer wie auch betrieblicher Sicht.

- Verkehrsleitung: Die Verkehrsleitung disponiert den Fahrereinsatz während der Erprobungsphase (Level 0 Betrieb) sowie während der anschließenden Testphase im Level 4 Betrieb. Während des praktischen Betriebes überwacht und steuert die Verkehrsleitung den Betriebsablauf und steht als Ansprechpartner für das Fahr-/Begleitpersonal zur Verfügung. Abweichungen vom planmäßigen Betriebsablauf werden von der Verkehrsleitung unter Ausnutzung der jeweiligen technischen und betrieblichen Möglichkeiten behoben.
- Operator (Busfahrer / Busbegleiter): In der Erprobungsphase zu Beginn des Projektes werden die Fahrzeuge von den Fahrern im nicht automatisierten Fahrmodus konventionell fahrgesteuert (Level 0 Betrieb). Nach erfolgreicher Inbetriebnahme erfolgt eine weitere Testphase der autonomen Busse im Level 4 Betrieb. In dieser Phase übernehmen die Fahrer die Fahrbegleitung im vollautomatisierten Fahrmodus. Dabei beobachten sie das vollautomatisierte Fahrgeschehen im Fahrzeug, um jederzeit eingreifen zu können, wenn Situationen und Störfälle eintreten, die die Technik noch nicht selbständig lösen kann. Außerdem stehen sie als Ansprechpartner für Fragen der Fahrgäste zur Verfügung und geben eine Rückkoppelung zum Fahrzeugverhalten im praktischen Betrieb an den Projektmanager.

Stadtwerke:

- Projektkoordinator: Der Projektkoordinator agiert als fachliche Führungskraft aller Mitarbeiter des Projektes und ist als Entscheidungsträger unmittelbarer Ansprechpartner des Projektleiters. Er sichert die interne Abstimmung mit der Führungsebene während der Projektlaufzeit.
- Projektleiter: Der Projektleiter bearbeitet die durch die Stadtwerke Iserlohn übernommenen Arbeitspakete in Gänze und bildet die fachliche Schnittstelle zwischen dem Projekt und dem regulären Netz- und Anlagenbetrieb. Inhaltliche Schwerpunkte liegen in der Planung und technischen Umsetzung der technischen Infrastruktur, die durch die Stadtwerke bereitzustellen ist.

Stadt:

- Projektleiter: Der Projektleiter agiert als fachliche Führungskraft aller Mitarbeiter des Projektes und ist als Entscheidungsträger unmittelbarer Ansprechpartner des Projektmanagers. Er sichert die Abstimmung mit dem Verwaltungsvorstand der Stadt Iserlohn sowie den politischen Vertretern der Fraktionen des Rates der Stadt Iserlohn während der Projektlaufzeit und arbeitet situativ im Projekt.
- Projektmanager: Der Projektmanager bearbeitet die durch die Stadt Iserlohn übernommenen Arbeitspakete in Gänze

und bildet die fachliche Schnittstelle zwischen dem Projekt und dem regulären Verwaltungsbetrieb. Inhaltliche Schwerpunkte liegen in der Projektplanung und -steuerung sowie der Planung des Marketings und der Öffentlichkeitsarbeit im Projekt sowie der Konzeption von Akzeptanzanalyseverfahren bei Nutzern und Anwohnern. Darüber hinaus obliegt ihm die Koordination des Aufbaus der entsprechenden Infrastruktur zur Kommunikation und zur Verkehrswegleitung, die unabdingbar für den vollautomatisierten bzw. autonomen Busbetrieb sind. Der Projektmanager koordiniert und steuert die entsprechenden Projektabläufe, übernimmt das Aufwandscontrolling und sichert die Dokumentation des Projektablaufs. Auf der Projekt-Arbeitsebene bildet er den zentralen Ansprechpartner für alle Kooperationspartner.

- Mediengestalter: Die Stadt Iserlohn übernimmt in dem Gemeinschaftsprojekt das Marketing sowie die Öffentlichkeitsarbeit. Von Seiten der Mediengestalterin der Stadt Iserlohn wurden Gestaltungsrichtlinien erarbeitet, die Grundlage für das Projekt-Logo, die Projektflyer, die Fahrzeug- und Ladesäulen-Folierung sowie die Beschilderung der Fahrtstrecke waren.
- Projektmitglieder unterschiedlicher Fachbereiche: Für die Projektabwicklung sind Mitarbeitende der Fachbereiche Straßenverkehr, Tiefbau und Verkehrsplanung erforderlich, die ihr Fachwissen mit einbringen.

Welche spezifischen Kenntnisse sind erforderlich?

FH-SWF:

- automotiver Background inkl. E/E-Technologie, Teil-Autonomie Assistenzsysteme, Projekt- und Qualitätsmanagement im Rahmen der Automobilhersteller und Lieferanten, Sensortechnik

MVG:

- PBefG, ÖPNV, Fahrzeugführung, techn. Spezifikationen

Stadtwerke:

- Projektmanagement, Planung elektrischer Netze und Anlagen

Stadt:

- Projektmanagement, strategisches Marketing (Kommunikation), Kenntnisse im Straßenverkehrsrecht, Tiefbaurecht, Verkehrssteuerungsrecht



Wie hoch ist der Personalaufwand? (VZÄ für wie viele Monate aufgeschlüsselt nach Akteuren)

Angaben beziehen sich auf die Projekteinführung (15 Monate):

FH-SWF:

- wissenschaftliche Begleitforschung des Gesamtprojektes und Projektmanagement 1,0 VZÄ (voraussichtlich geringerer Bedarf außerhalb des Forschungsprojektes, jedoch abhängig von technologischen Fortschritten beim automatisierten Fahren)

MVG:

- Projektleitung 0,1 VZÄ,
- Projektmanagement 1,0 VZÄ,
- Operatoren 2,2 VZÄ,
- Maintenance (techn. Experte) 0,1 VZÄ,
- Verkehrsleitstelle 1,2 VZÄ

Stadtwerke:

- Projektsteuerung 0,5 VZÄ

Stadt:

- Projektleitung 0,1 VZÄ;
- Projektmanagement 0,5 VZÄ,
- Marketing 0,2 VZÄ



<p>Wie verändern sich die Personalanforderungen beim Übergang von Projekt zu Regelbetrieb?</p>	<p>Auf Grund der aktiven Laufzeit des Projekts (Fahrbetrieb erst seit Oktober 2021) handelt es sich bei den Angaben um Einschätzung auf Basis des heutigen Erfahrungsstandes:</p> <p>FH-SWF:</p> <ul style="list-style-type: none">• Abhängig vom Grad der wissenschaftlichen Betreuung und reiner Superversion des Fahrbetriebs, kann hier auf 0,2 VZÄ reduziert werden. <p>MVG:</p> <ul style="list-style-type: none">• Beim Übergang in den Regelbetrieb treten die operativen Tätigkeiten in den Vordergrund, d.h. die Durchführung des Fahrbetriebs mit den Operatoren, gesteuert durch die Leitstelle und techn. Betreuung durch den Maintenance Manager (Werkstatt). Die Aufgaben des Projektmanagements und der Projektleitung nehmen im relativen Anteil ab. <p>Stadtwerke:</p> <ul style="list-style-type: none">• Projektleitung 0,1 VZÄ;• Projektmanagement 0,2 VZÄ,• Anlagenbetrieb: 0,1 VZÄ <p>Stadt:</p> <ul style="list-style-type: none">• Auch nach Aufnahme des Regelbetriebs erfordern ausstehende Erfahrungen und Kenntnisse in den alternativen Mobilitätsangeboten sowie die laufenden technischen Entwicklungen einen verstärkten Austausch aller Projektbeteiligten. Das Projektmanagement des Gesamtprojektes kann voraussichtlich im Gegensatz zur Projekteinführung auf 0,2 VZÄ reduziert werden.
<p>Welche Verwaltungsebenen/Stellen müssen einbezogen werden?</p>	<ul style="list-style-type: none">• Strategische Ebene (Bürgermeister und Verwaltungsvorstand)• Operative Ebene (Stabsstelle Digitalisierung; Abteilung Straßenverkehr, Abteilung Straßen und Brücken, Abteilung Verkehrsplanung, Abteilung Stadtmarketing und soziale Medien)



Wie sieht das Modell zur Beauftragung bzw. zur Zusammenarbeit zwischen privatwirtschaftlichen Akteuren und Mandanten(z.B. <i>Kommune aus</i>)	Konventionelle Beschaffung
Im Falle von konventioneller Beschaffung	Verhandlungsverfahren



Herausforderungen bei der Umsetzung



Ex Ante (Welche Hürden müssen vor Projektbeginn überwunden werden? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)

Im Rahmen des Projektes werden zwei Fahrzeuge eingesetzt, wovon ein Fahrzeug von der Fachhochschule Südwestfalen und ein Fahrzeug von der Märkischen Verkehrsgesellschaft GmbH beschafft wurde. Da beide Fahrzeuge im Linienverkehr des ÖPNV eingesetzt werden und ebenfalls als Grundlage für die wissenschaftliche Forschung dienen, war eine intensive Abstimmung der Projektpartner bei der Erstellung eines Anforderungsprofils erforderlich, welches in einem gemeinsamen Lastenheft mündete.

Für die Erlangung einer Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 StVZO waren von den einzelnen Projektpartnern ebenfalls zahlreiche Arbeitspakete zu erledigen. Zunächst mussten von Seiten eines amtlich anerkannten Sachverständigen die Fahrzeuggutachten erstellt werden, welche mit dem Standortbewertungsbericht (Site Assessment Report - SAR) des Fahrzeugherstellers und dem Beschilderungsplan der örtlichen Verkehrsbehörde Grundlage für das Streckengutachten eines amtlich anerkannten Sachverständigen waren. Erst im Anschluss konnte die Ausnahmegenehmigung von der Bezirksregierung ausgestellt werden.

Die Erstellung eines gemeinsamen Fahrzeug-Anforderungsprofils sowie Erlangung einer Ausnahmegenehmigung gemäß § 70 StVZO erforderten einen intensiven Austausch innerhalb des Projektkonsortiums. Neben den monatlichen Jour Fixes der Projektgruppe „Projektsteuerung“ haben aus diesem Grund zahlreiche außerordentliche interne Projektsitzungen (auch Vor-Ort-Termine an der Fahrtstrecke) stattgefunden. Hier wurden die einzelnen Arbeitspakete auf die jeweiligen Projektpartner aufgeteilt. Grundlage war hierbei der Projektplan (siehe Anhang).

Es hat sich als sehr wichtig herausgestellt, dass nicht am Projekt unmittelbar Beteiligten (z.B. Bezirksregierung, amtlich anerkannter Sachverständiger, Kreispolizeibehörde) frühzeitig über die Projektvorhaben informiert und beteiligt werden. Darüber hinaus hat der intensive Erfahrungsaustausch mit Projektverantwortlichen anderer Mobilitätsprojekte dazu beigetragen, dass Arbeitspakete wesentlich schneller bearbeitet werden konnten.



<p>Laufend(Welche Herausforderungen gab es während des Projektverlaufs? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)</p>	<p>Der Regelbetrieb der automatisiert fahrenden Kleinbusse hat im Oktober 2021 begonnen. Seitdem haben technische Probleme an den Fahrzeugen zum zeitweisen Einstellen des Fahrbetriebes geführt. Bei der Abwicklung von Support-Fällen sowie der Behebung von Fahrzeugschäden waren lange Reaktionszeiten beim Fahrzeughersteller erkennbar.</p> <p>Der Testbetrieb sowie der Regelbetrieb im automatisierten Modus haben gezeigt, dass die Sensorik der Fahrzeuge sehr empfindlich reagiert und somit zukünftig eine regelmäßige Grünpflege der neuralgischen Punkte entlang der Fahrtstrecke erforderlich sein wird.</p> <p>Sowohl die Verbesserung der Support-Fall-Abwicklung, als auch die Weiterentwicklung der Fahrzeug-Software und Fahrzeug-Hardware erfordern eine enge Zusammenarbeit und Abstimmung mit dem Fahrzeughersteller und dessen Zulieferfirmen.</p> <p>Der geplante Software Update im März 2022 wird das Erfahrungsfeld der Projektteilnehmer erweitern.</p> <p>Der Erfahrungsaustausch mit Projektverantwortlichen anderer Mobilitätsprojekte besteht weiterhin. Hierdurch ist ein Netzwerk entstanden, um sich gegenseitig über Projekt-Fortschritte zu informieren.</p>
<p>Ex Post(Welche Herausforderungen mit Hinblick auf den Betrieb sind aufgetreten, z.B. Akzeptanz der Lösung, Betriebsverantwortlichkeit, Finanzierung des Betriebs? Welche Lösungsansätze wurden gewählt?)</p>	<p>Auf Grund der aktiven Laufzeit des Projekts (Betrieb hat erst im Oktober 2021 begonnen), ist noch keine abschließende Rückmeldung möglich.</p>

Alternativen



Gab es zu den gewählten Lösungswegen betrachtete Alternativen?	Eine alternative Lösung kam nicht in Frage. Die Aufgabenstellung des Förderprojekts bezieht sich auf den Einsatz im ÖPNV und die Streckenführung ist mit ihren Herausforderungen bewusst für die technische Erprobung gewählt worden.
Welche Alternativen sind für Mandanten (z.B. Kommunen) empfehlenswert?	<ul style="list-style-type: none">• E-Scooter• E-Bikes• On-Demand-Verkehr• Carsharing

Sonstiges

Anmerkungen	
Haben Sie weitere Kommentare oder Anregungen?	Keine Anmerkungen und Anregungen.