

Schlussbericht – Teil II – ausführliche Darstellung

Verbundvorhaben



**intelligent
pendeln**

Titel des Vorhabens:	IIP – Intelligenter Intermodaler Pendlerverkehr
Förderkennzeichen:	16KISA119K
Laufzeit des Vorhabens:	15.11.2022 – 31.12.2025
Zuwendungsempfänger:	SWO Netz GmbH Alte Poststraße 9 49074 Osnabrück

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt



**Finanziert von der
Europäischen Union**
NextGenerationEU

Aufgabenstellung

Aktuelle Ansätze zur Optimierung städtischer Mobilitätsnetzwerke stützen sich überwiegend auf Verkehrszählungen, um Mobilitätsströme innerhalb einer Stadt besser zu verstehen. Diese punktuellen Erhebungen erfassen jedoch meist nur einzelne Verkehrsmittel und begrenzte räumliche Ausschnitte. Für die Analyse von Pendlerströmen innerhalb einer Stadt oder Region sind hingegen die Differenzierung von Zu-, Ab- und Durchgangsverkehr sowie die Einrichtung ausreichend dichter Beobachtungspunkte erforderlich.

Technisch stellt die Erfassung solcher Ströme mittels moderner Sensorik heute kaum noch ein Hindernis dar. Fortschritte im Bereich der bildbasierten Objekterkennung ermöglichen sogar die Verfolgung einzelner Objekte. Der damit verbundene Umgang mit personenbezogenen Daten sowie die daraus resultierenden rechtlichen Verpflichtungen verhindern jedoch bislang einen flächendeckenden Einsatz solcher Technologien in Kommunen.

Eine nachhaltige Optimierung von Pendlerströmen lässt sich zudem nicht allein durch kommunale Maßnahmen erreichen. Vielmehr sollten erhobene Daten auch Unternehmen und Start-ups zur Verfügung stehen, damit auf dieser Grundlage innovative, gemeinwohlorientierte Dienste und Lösungen entstehen können. Dies erfordert eine angemessene Anonymisierung. Statische Anonymisierungsverfahren können die Nutzbarkeit und Qualität der Daten jedoch erheblich beeinträchtigen oder zu restriktiv ausfallen, da die zweckgebundene Verarbeitung personenbezogener Daten unter bestimmten Bedingungen zulässig ist.

Daher sind dynamische Ansätze notwendig, bei denen Daten im hoheitlichen Kontext einer Kommune erhoben und anschließend situations- und anwendungsbezogen anonymisiert an externe Akteure bereitgestellt werden.

Der Schwerpunkt des Kompetenzclusters lag auf der Optimierung intermodaler Mobilitätsnetzwerke in städtischen wie auch ländlichen Regionen. Innerhalb eines Weges sollte die Nutzung verschiedener Verkehrsmittel – darunter Fußverkehr, Individualverkehr und öffentlicher Nahverkehr – ganzheitlich betrachtet werden.

Gerade in urbanen Räumen ist das Verkehrsaufkommen in den letzten Jahren deutlich angestiegen. Besonders während der Stoßzeiten bleibt der Individualverkehr dominant, während alternative Verkehrsmittel für viele Menschen noch immer keine attraktive Option darstellen. Intelligente, intermodale Mobilitätsnetzwerke können einen wichtigen Beitrag zur Lösung dieser Problematik leisten.

Das Teilvorhaben verfolgte im Wesentlichen folgende Ziele:

- Erschließung, Fusionierung und Integration bestehender Datensilos (behördliche und öffentlich verfügbare Daten) sowie Aufbau neuer Datenquellen, unter anderem durch Crowdsourcing und Bürgerbeteiligung.
- Sicherstellung von Transparenz gegenüber der Allgemeinbevölkerung während des gesamten Forschungsvorhabens.
- Erprobung datenbasierter, gemeinwohlorientierter Dienstleistungen und Geschäftsmodelle im Mobilitätssektor.
- Weiterentwicklung der Open-Data-Strategie und Bereitstellung depersonalisierter Daten für die Öffentlichkeit.
- Abbildung der motorisierten und nichtmotorisierten Verkehrsinfrastruktur sowie der Verkehrsflüsse in Form eines hybriden digitalen Zwillings.

Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Projektbeginn

Zu Beginn des Projekts verfügte die Stadt Osnabrück bereits über ein nahezu flächendeckend ausgebautes LoRaWAN Netz, das prinzipiell eine breit angelegte sensorbasierte Datenerhebung im Stadtgebiet ermöglichte. Trotz dieser infrastrukturellen Grundlage standen allerdings nur wenige geeignete Sensoren zur Verfügung, um Verkehrsflüsse in der erforderlichen räumlichen und zeitlichen Auflösung zu erfassen. Die bestehende urbane Datenplattform (UDP) bot zudem keine integrierten Mechanismen zur datenschutzkonformen Anonymisierung oder Pseudonymisierung personenbezogener Informationen. Dadurch war eine sichere und zugleich nutzungsorientierte Weiterverarbeitung der Daten – insbesondere für externe Partner wie Forschungseinrichtungen, Unternehmen oder Startups – nur eingeschränkt möglich. Insgesamt zeigte sich somit ein deutlicher Bedarf an technologischen Erweiterungen sowohl im Bereich der Sensorik als auch hinsichtlich datenschutzrechtlicher Funktionen innerhalb der Plattformarchitektur.-Netz, das prinzipiell eine breit angelegte sensorbasierte Datenerhebung im Stadtgebiet ermöglichte. Trotz dieser infrastrukturellen Grundlage standen allerdings nur wenige geeignete Sensoren zur Verfügung, um Verkehrsflüsse in der erforderlichen räumlichen und zeitlichen Auflösung zu erfassen. Die bestehende urbane Datenplattform-ups – nur eingeschränkt möglich. Insgesamt zeigte sich somit ein deutlicher Bedarf an technologischen Erweiterungen sowohl im Bereich der Sensorik als auch hinsichtlich datenschutzrechtlicher Funktionen innerhalb der Plattformarchitektur.

Ablauf des Vorhabens

Das auf drei Jahre angelegte Verbundvorhaben gliederte sich in mehrere Arbeitspakete mit den Schwerpunkten **Datenquellen**, **Anonymisierung** und **Plattform**. Abbildung 1 zeigt rot markiert eine Übersicht über Methoden, Technologien und zugehörigen Tätigkeiten. Im ersten Projektjahr standen die Analyse bestehender und neuer Datenquellen sowie die Anforderungsdefinition und Schnittstellenkonzeption für die Plattform im Mittelpunkt. Anschließend wurden die zentralen Technologien, darunter Anonymisierungsverfahren, Datenaggregation und Metadatenmanagement, entwickelt. Im dritten Jahr erfolgte die Evaluation des Gesamtsystems.

Datenquellen	Erschließung und Integration neuer Sensorik und Datenquellen	
	Crowdsourcing	Quellenorientiertes Datenreduktionsmanagement
	Datafusion anonymisierter Daten	
Anonymisierung	Maßnahmen gegen Deanonymisierungsattacken	Anonymisierungsabstufungen / Anonymisierungsgrade
	Maßnahmen zum Schutz von KI / Trainingsdaten	Anonymisierung auf Meta- / Inhaltsebene
	Anonymisierungs-Algorithmen	Anonymitätsrisiken
Plattform	Use-Case Analyse / Machbarkeitseinschätzung	Analyse / Prognosefunktionen
	Schnittstellen / Dateninteroperabilität	Mobile Partizipations- und Anreizsysteme
	Geo- und Zeitdatenmanagement	Experimentierumfeld / Versuchsplattform
	Meta-Datenmanagement, Sensordatenfusion	(De-)zentrale Entscheidungsunterstützung

Abbildung 1: Datenquellen/ Anonymisierung/ Plattform

Eingehende Darstellung

Arbeitspaket 1 (Clusterkoordination und Projektmanagement)

Die Förderung ermöglichte der SWO Netz GmbH, die zentrale Projektkoordination innerhalb des Kompetenzclusters zu übernehmen und dadurch den strukturierten sowie erfolgreichen Gesamtverlauf des Verbundvorhabens sicherzustellen. Dieses Arbeitspaket umfasste primär die organisatorische Steuerung sämtlicher Arbeitsprozesse sowie die strategische Ausrichtung der internen und externen Kommunikationsmaßnahmen. Ziel war es, sowohl einen reibungslosen Projektablauf als auch eine hohe Transparenz und Sichtbarkeit der Projektergebnisse in der Öffentlichkeit zu gewährleisten.

Um eine durchgehend konsistente Informationsbasis unter allen beteiligten Partnerinstitutionen sicherzustellen, wurden regelmäßige Konsortialtreffen, themenspezifische technische Workshops sowie Meilensteinmeetings durchgeführt. Diese Formate dienten nicht nur der Abstimmung von Arbeitsergebnissen, sondern auch der frühzeitigen Identifikation von Risiken, der effizienten Lösung technischer und organisatorischer Herausforderungen sowie der kontinuierlichen Qualitätssicherung im Projektverlauf.

Ein zentraler Bestandteil des Arbeitspakets war die Durchführung eines Stakeholder-Workshops, der der systematischen Identifikation relevanter Anspruchsgruppen diente. Die Ergebnisse dieser Analyse bildeten die Grundlage für die spätere Einbindung zentraler Akteure, unter anderem durch gezielte Einladungen zu Fachveranstaltungen wie der IoT- und Mobilitätstagung. Darüber hinaus fanden regelmäßige bilaterale Abstimmungsrunden mit SWO Mobil sowie dem Partner PlanOS statt, um technische, organisatorische und strategische Fragestellungen fortlaufend zu synchronisieren.

Die Öffentlichkeitsarbeit stellte einen weiteren Schwerpunkt dar. Hierzu zählten die Teilnahme am Osnahack als Datengeber und Mentor, die aktive Mitwirkung an beiden Clusterkonferenzen sowie an der AnigeD-Konferenz. Zudem wurde eine projektbegleitende Website eingerichtet, um Ergebnisse, Fortschritte und Erkenntnisse transparent für sowohl Fachpublikum als auch die breite Öffentlichkeit bereitzustellen. Außerdem waren wir als Aussteller und Referenten bei der seit 2023 jährlich stattfindenden Osnabrücker IoT und Mobilitätstagung vertreten.

Darüber hinaus wurde ein kontinuierlicher und strukturierter Austausch mit den zugeordneten Forschungsprojekten AnoMoB, SAMSmart und SynthiClick etabliert. Dieser Austausch diente der Harmonisierung technischer Ansätze und der wechselseitigen Nutzung von Erkenntnissen.

Arbeitspaket 2 (Datenquellen)

Arbeitspaket 2 widmete sich umfassend der systematischen Erschließung, Integration und Qualifizierung neuer sowie bestehender Datenquellen, um eine belastbare Grundlage für datengetriebene Mobilitätsanalysen im Rahmen des Gesamtvorhabens zu schaffen. Der Fokus lag insbesondere auf der technischen und organisatorischen Einbettung heterogener Sensordaten in die bestehende UDP. Dies beinhaltete sowohl die Identifikation geeigneter Datenquellen als auch die Entwicklung darauf abgestimmter Aggregations- und Anonymisierungskonzepte.

Zentrale Zielsetzungen dieses Arbeitspakets umfassten:

- Die Analyse, Bewertung und Bereitstellung bestehender sowie potenziell neu zu erschließender Datenquellen, insbesondere im Bereich der Verkehrs- und Umweltsensorik. Dies beinhaltet die Prüfung der Datenqualität, der räumlichen Abdeckung und der technischen Anschlussfähigkeit.
- Die Konzeption und Implementierung eines skalierbaren Datenaggregationsmodells, das eine flexible Zusammenführung und Verarbeitung heterogener Datenströme ermöglicht.
- Die Erprobung datenschutzorientierter Verfahren zur Privatsphäre-wahrenden Datenreduktion, um die Weitergabe anwendungsrelevanter Informationen unter Wahrung gesetzlicher Anforderungen sicherzustellen.

Die SWO Netz GmbH verfügt in Osnabrück bereits über ein weitreichendes LoRaWAN Netzwerk, das im Rahmen von IIP gezielt erweitert wurde, um eine flächendeckende Anbindung neu installierter Sensorik zu gewährleisten. Diese Sensoren übermitteln kontinuierlich Daten über das LoRaWAN und werden über eine IoT-Plattform erfasst, überwacht und hinsichtlich ihrer Qualität analysiert. Durch diesen Ansatz konnte nicht nur die Datenkonsistenz sichergestellt, sondern auch die Wirksamkeit der entwickelten Datenreduktionsmechanismen evaluiert werden. -Netzwerk, das im Rahmen von IIP gezielt erweitert wurde, um eine flächendeckende Anbindung neu installierter Sensorik zu gewährleisten. Diese Sensoren übermitteln kontinuierlich Daten über das LoRaWAN und werden über eine IoT-Plattform erfasst, überwacht und hinsichtlich ihrer Qualität analysiert. Durch diesen Ansatz konnte nicht nur die Datenkonsistenz sichergestellt, sondern auch die Wirksamkeit der entwickelten Datenreduktionsmechanismen evaluiert werden.

Im Verlauf des Projekts wurden zahlreiche neue Datenquellen in die UDP integriert. Dazu zählen insbesondere Sensoren zur verkehrsbezogenen Erfassung (z. B. Verkehrsstärken, Bewegungsmuster) sowie Sensorik zur Messung umweltbezogener Parameter wie Temperatur, Luftfeuchtigkeit oder Luftqualität. Darüber hinaus konnten bestehende kommunale Datenpunkte wie die Fahrradzählstellen der Stadt Osnabrück (EcoCounter) sowie die Echtzeit Belegungsdaten der städtischen Parkhäuser erfolgreich angebunden werden. Ergänzend wurden die von der OPG betriebenen Ladeinfrastrukturen für Elektromobilität in die Plattform überführt, sodass eine umfassende Darstellung des städtischen Mobilitätsökosystems erreicht wurde. -Belegungsdaten der städtischen Parkhäuser erfolgreich angebunden werden. Ergänzend wurden die von der OPG betriebenen Ladeinfrastrukturen für Elektromobilität in die Plattform überführt, sodass eine umfassende Darstellung des städtischen Mobilitätsökosystems erreicht wurde.

Auch externe Datenquellen wurden eingebunden, insbesondere Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Durch deren Integration konnte die UDP als Single-Point-of-Truth etabliert werden: Sie fungiert nun als zentraler Ort zur konsistenten, skalierbaren und rechtssicheren Zusammenführung verschiedenster Datenströme. Die in Arbeitspaket 3 entwickelten Anonymisierungsmodule gewährleisten dabei eine standardisierte Vorverarbeitung, sodass sensible Daten bereits vor der Aggregation entsprechend den datenschutzrechtlichen Anforderungen reduziert und generalisiert werden.

Für die technische Zusammenführung der Daten wurde ein flexibles und erweiterbares Aggregationskonzept entwickelt. Durch den Einsatz von APIsix als APIGateway ist es möglich, unterschiedliche Schnittstellenformate zu harmonisieren und heterogene Datenquellen performant miteinander zu verschneiden. Dies umfasst auch die gezielte Anreicherung von Datensätzen — etwa durch die Kombination externer DWD Daten mit lokal erhobenen Messwerten kommunaler Wetterstationen.-Gateway ist es möglich, unterschiedliche Schnittstellenformate zu harmonisieren und heterogene Datenquellen performant miteinander zu verschneiden. Dies umfasst auch die gezielte Anreicherung von Datensätzen — etwa durch die Kombination externer DWD-Daten mit lokal erhobenen Messwerten kommunaler Wetterstationen.

Insgesamt leistete Arbeitspaket 2 einen maßgeblichen Beitrag zum Aufbau eines robusten, modularen und datenschutzkonformen Datenökosystems, das als technische Grundlage für weiterführende Analysen, Prognosemodelle und innovative Mobilitätsdienste im Rahmen des Projekts IIP dient.

Arbeitspaket 3 (Anonymisierung)

Arbeitspaket 3 verfolgte das übergeordnete Ziel, einen modularen und flexibel einsetzbaren Anonymisierungsbaukasten zu entwickeln, der unterschiedliche Stufen der Anonymisierung abbilden kann und damit für verschiedenste praktische Anwendungsfälle geeignet ist. Dieser Baukasten sollte es sowohl den Projekten des Kompetenzclusters als auch externen Anwenderinnen und Anwendern ermöglichen, datenschutzkonforme Wertschöpfungsprozesse, Datenaggregationen und analytische Verarbeitungen auf mehreren, klar definierten Anonymisierungsstufen durchzuführen. Damit leistete das Arbeitspaket einen zentralen Beitrag zur Schaffung eines rechtssicheren und zugleich nutzungsorientierten Datenökosystems.

Die wesentlichen Beiträge dieses Teilvorhabens umfassten insbesondere:

- die Definition und Spezifikation der Datenzugriffsschnittstellen, über die erfasste Daten sicher durch die Systemlandschaft geleitet werden können,
- sowie die Validierung der Anonymisierungsstärke ausgewählter Untermodule, um deren Wirksamkeit im Hinblick auf Datenschutz und Informationsverlust systematisch zu bewerten.

Ursprünglich war vorgesehen, den Anonymisierungsbaukasten direkt in die UDP zu integrieren. Im Verlauf der Arbeiten zeigte sich jedoch, dass diese Architekturform nicht optimal mit den technischen Anforderungen und Entwicklungsprozessen harmonierte. Aus diesem Grund wurde die Entscheidung getroffen, den Baukasten in den Forschungs und Entwicklungsserver (s. Arbeitspaket 4 und Schlussbericht Hochschule Osnabrück) auszulagern, wo eine flexiblere und modularere Implementierung möglich war. Diese Anpassung stellte sicher, dass Anonymisierungsprozesse unabhängig von der produktiven Plattformumgebung entwickelt, getestet und weiterentwickelt werden konnten, ohne bestehende operative Datenflüsse zu beeinträchtigen.-Server

Im Rahmen von Arbeitspaket 3 wurden schließlich die erforderlichen Schnittstellen für die Durchleitung der erfassten Daten über die verschiedenen Systemkomponenten hinweg entwickelt. Die erfolgreiche Integration des Anonymisierungsbaukastens in den F&E-Server ermöglicht nun eine datenschutzkonforme Verarbeitung sensibler Informationen, während gleichzeitig die analytische Nutzbarkeit der Daten erhalten bleibt. Diese Balance zwischen

Schutzbedarfen und funktionaler Datenverfügbarkeit stellt einen zentralen Mehrwert des entwickelten Ansatzes dar und bildet die Grundlage für weiterführende datengetriebene Anwendungen im Rahmen des Gesamtvorhabens.

Arbeitspaket 4 (Plattform/Technische Koordination)

Arbeitspaket 4 konzentrierte sich auf die Bereitstellung, Weiterentwicklung und technische Koordination der urbanen Datenplattform als zentralem infrastrukturellem Element des Gesamtvorhabens. Die Plattform stellt die funktionale Grundlage für das Zusammenführen, Verarbeiten und Bereitstellen heterogener Datenquellen im Kontext urbaner Mobilität dar und dient zugleich als technischer Enabler für datenbasierte Dienstleistungen, Forschungsanwendungen und operative Entscheidungsprozesse innerhalb der Stadt Osnabrück.

Ein zentraler Schwerpunkt dieses Arbeitspakets lag auf der Weiterentwicklung der Plattformarchitektur, um die Anforderungen der einzelnen Projektpartner abzubilden. Dazu gehörten insbesondere die Verbesserung der Schnittstellenkompatibilität, die Optimierung der Datendurchleitungsprozesse sowie die Implementierung einer modularen Systemstruktur, die eine flexible Erweiterbarkeit gewährleistet. Wesentliche Komponenten wie Metadatenverwaltung, Datenpersistenz und Bereitstellungsmechanismen wurden sowohl technisch als auch konzeptionell weiterentwickelt. Zu diesem Zweck wurde zu Beginn des Vorhabens eine Anforderungsanalyse durchgeführt, die Systemlandschaft der Partner betrachtet und eine erste Variante des Zielsystems entworfen. Im Laufe des Vorhabens wurde die Systemlandschaft immer weiter verfeinert. Abbildung 2 zeigt die finale Version der Systemlandschaft in IIP und wie die einzelnen Komponenten zusammenspielen bzw wie der Datenfluss zwischen den Komponenten abläuft.

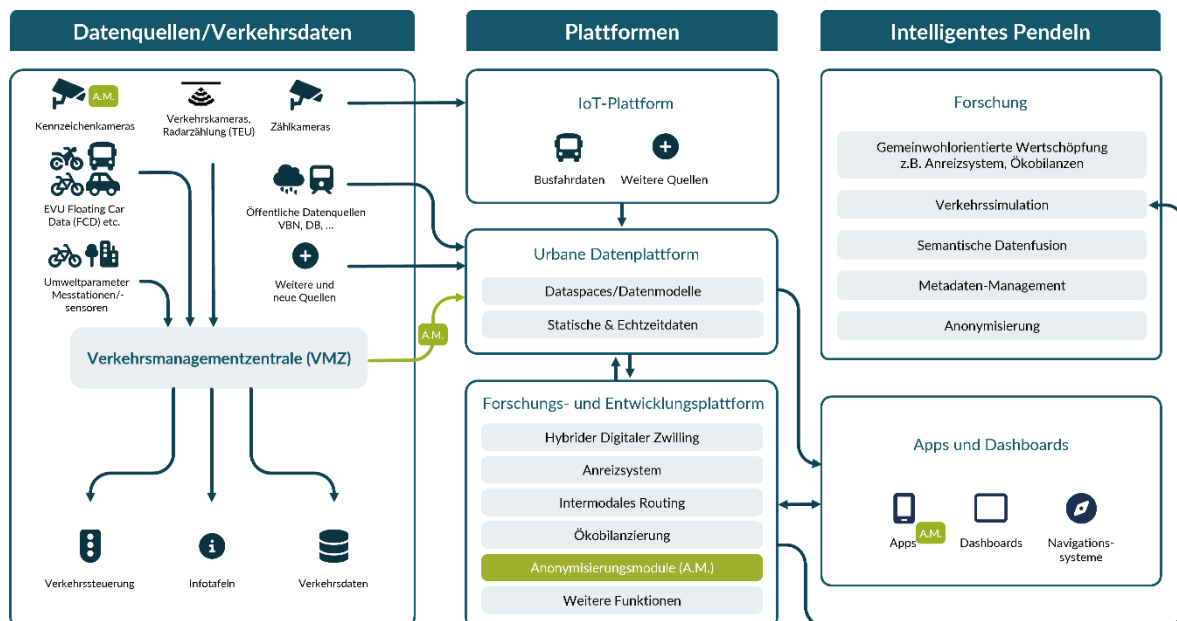


Abbildung 2: Finale Systemlandschaft IIP

Der Datenfluss von der Erfassung bis zur Speicherung nimmt je nach Datentyp unterschiedliche Pfade. Nicht zu anonymisierende Daten wie z.B. Daten aus Verkehrszählungskameras werden über die IoT-Plattform der SWO Netz GmbH an die UDP übertragen. Die IoT-Plattform dient dabei dem Gerätemanagement. Daten, die anonymisiert übertragen werden müssen, wie z.B. die Daten aus Kennzeichenerkennungskameras werden direkt in der Hardware anonymisiert, ohne dass personenbeziehbare Daten gespeichert werden. Damit wird verhindert, dass Daten während der Übertragung abgefangen werden können. Nur solche Daten, die entsprechend anonymisiert sind, werden zur UDP übertragen und abgelegt. Als zentrale Datendrehscheibe dient die UDP für alle Komponenten als Single-Source-of-Truth.

Als erste Stufe der urbanen Datenplattform wurde ein FROST Server mit Masterportal zur Visualisierung bereitgestellt sowie die Metadaten über GovData¹ zur Verfügung gestellt. Bereits in dieser Ausbaustufe wurden die meisten der IoT Sensoren und einige externe dynamische Daten an die UDP angebunden (s. Arbeitspaket 2).

Die zweite Ausbaustufe der UDP basierte bereits auf Civitas/Core. Die dazugehörige Architektur ist in Abbildung 3 zu sehen. Kern der Architektur ist die Verwendung verschiedener

Datenbanken, die für unterschiedliche Anwendungsfälle prädestiniert sind. Kurz erwähnt seien hier der FROST Server und die Timescale DB. Der FROST-Server implementiert die SensorThings API und das dazugehörige Datenmodell. Die OGC SensorThings API ist eine Spezifikation des Open Geospatial Consortiums und vereinheitlicht den Weg wie IoT-Geräte, Daten und Anwendungen miteinander über das Internet verbunden werden können. Die Timescale DB ist, wie der Name schon sagt, eine Zeitreihendatenbank, die bei der Anwendung von Zeitreihenanalysen durch Performanz hervorsteicht. Das ist in IIP besonders im Rahmen von Verkehrsanalysen von großer Relevanz.

Im Zuge dieser Arbeiten erfolgte eine enge Verzahnung mit Arbeitspaket 3, insbesondere im Hinblick auf die Frage, an welcher Stelle innerhalb der Systemlandschaft der neu entwickelte Anonymisierungsbaukasten integriert werden sollte. Während zu Projektbeginn eine direkte Einbettung in die UDP vorgesehen war, ergab die architektonische Evaluation, dass eine Auslagerung in den F&E-Server aufgrund größerer Flexibilität, geringerer Kopplung und einer klareren Trennung zwischen produktiven und experimentellen Komponenten deutlich vorteilhafter ist. Diese Entscheidung ermöglichte eine entkoppelte Weiterentwicklung der Anonymisierungsmodule, ohne Risiko für stabile Betriebsprozesse der urbanen Datenplattform.

Insgesamt bildete Arbeitspaket 4 damit den technischen Kern des Projekts: Die Weiterentwicklung der urbanen Datenplattform schuf die notwendige Infrastruktur, um die im Projekt gewonnenen Daten, Modelle und Werkzeuge nachhaltig nutzbar zu machen und eine langfristige Grundlage für datengetriebene Mobilitätsinnovationen in der Stadt Osnabrück bereitzustellen.

Arbeitspaket 5 (Wertschöpfung)

Arbeitspaket 5 befasste sich mit der Frage, wie die im Vorhaben gewonnenen Erkenntnisse langfristig nutzbar gemacht und in einem nachhaltigen Wertschöpfungsmodell verankert

¹ <https://www.govdata.de/>

werden können. Ausgangspunkt war die Annahme, dass technologische Innovationen nur dann eine nachhaltige Wirkung entfalten, wenn sie in ein strukturiertes Rahmenwerk eingebettet sind, das sowohl ökonomische als auch ökologische und soziale Aspekte berücksichtigt.

Zur systematischen Entwicklung dieses Rahmens wurde die Wertschöpfung in drei zentrale Dimensionen unterteilt:

1. Leistungsversprechen:

Analyse der Frage, welche konkreten Leistungen und Mehrwerte das Produkt bzw. die entwickelten Dienstleistungen den jeweiligen Zielgruppen bieten. Dabei standen insbesondere Nutzen, Funktionalität und gesellschaftlicher Mehrwert im Mittelpunkt.

2. Werteerstellung:

Bewertung der Nachhaltigkeit des gesamten Entwicklungs- und Bereitstellungsprozesses. Dies umfasste sowohl technische Aspekte (z. B. ressourcenschonende Systemarchitekturen) als auch organisatorische und soziale Faktoren.

3. Wertschöpfung:

Untersuchung der auf Basis des Projekts generierbaren ökonomischen, ökologischen und sozialen Werte. Hierzu zählten u. a. Effizienzgewinne, CO₂-Reduktion durch verändertes Mobilitätsverhalten sowie positive gesellschaftliche Wirkungen.

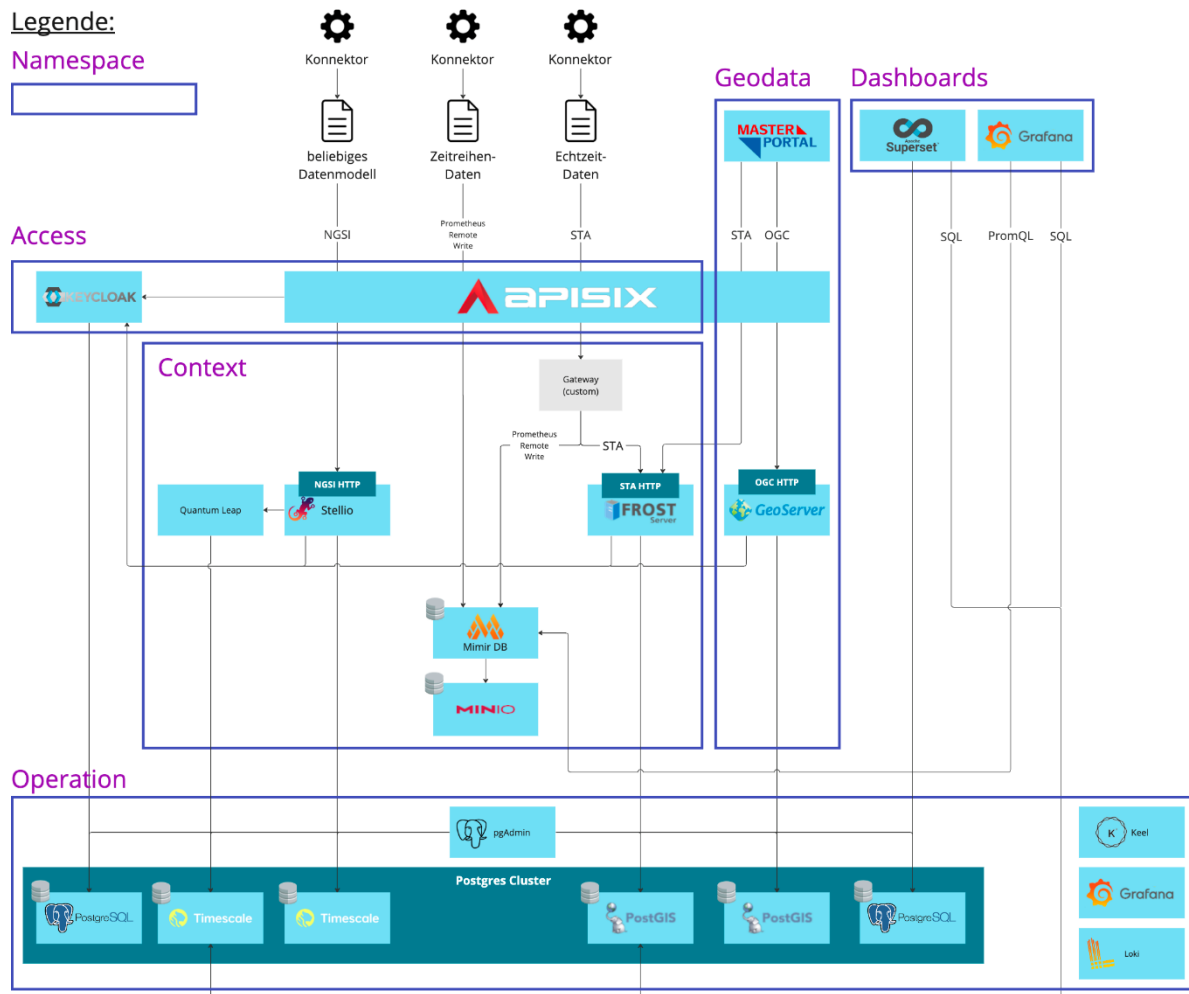


Abbildung 3: Architektur Civitas/Core 1.2

Ein Schwerpunkt des Arbeitspakets lag auf der Gemeinwohlökonomie. In einem eigens durchgeführten Workshop wurden die grundlegenden Prinzipien der Gemeinwohlökonomie erarbeitet und darauf angewendet, wie eine nachhaltige Nutzung der Projektergebnisse in der kommunalen Praxis aussehen kann. Im Rahmen dieses Prozesses entstanden mehrere Ecogood Business Canvas, unter anderem für die IIP-App aus Sicht der SWO Netz GmbH, um Wirkungszusammenhänge, Zielgruppen, Ressourcen und Wertflüsse anschaulich darzustellen (s. Abbildung 4).

Aufbauend auf den Erkenntnissen des Workshops erfolgte eine vertiefte Auseinandersetzung mit der Möglichkeit einer Gemeinwohlzertifizierung. Da eine vollständige Ist-Bilanzierung des den Projektumfang überschritten hätte, wurde eine Soll-Bilanz für die IIP-App entwickelt. Diese sollte aufzeigen, welches gemeinwohlorientierte Potenzial das System perspektivisch bietet und welche strategischen Entwicklungsschritte erforderlich wären, um eine formale Zertifizierung langfristig zu ermöglichen.

Ein weiterer zentraler Bestandteil von Arbeitspaket 5 war die Evaluation des Gesamtsystems, die in enger Zusammenarbeit mit der Hochschule Osnabrück erfolgte. Die im Unterarbeitspaket

5.5 durchgeführte Marktforschung zeigte, dass kurzfristige und direkt spürbare Anreize, wie beispielsweise Einkaufsgutscheine, die Nutzungsbereitschaft einer App signifikant erhöhen. Auf Grundlage dieser Erkenntnisse wurde ein niederschwelliger Anreizmechanismus implementiert: Nutzerinnen und Nutzer, die über die IIP-App mindestens eine Gesamtstrecke von 5 km aufzeichneten oder eine Aufnahmezeit von mindestens einer Stunde erreichten, erhielten einen 15-Euro-Stattd-Gutschein. Dieser wurde direkt in der App als Code ausgegeben und kann innerhalb von drei Jahren bei Marketing Osnabrück eingelöst werden.

Die Evaluation des Systems erfolgte in einem zweistufigen Ansatz: Zunächst wurde die App einem Friendly-User-Kreis bereitgestellt, bestehend aus Mitarbeitenden der beteiligten Unternehmen. Diese Gruppe war von der Gutscheinvergabe ausgeschlossen. Nach Abschluss dieser Testphase und entsprechenden Optimierungen wurde die IIP-App schließlich sowohl im Google Play Store als auch im Apple App Store veröffentlicht, um eine breitere Anwenderbasis zu erreichen und weitere Pendlerbewegungen analysieren zu können.

Insgesamt leistete Arbeitspaket 5 einen wichtigen Beitrag dazu, die entwickelten technischen Lösungen in ein langfristig tragfähiges, gemeinwohlorientiertes Wertschöpfungsmodell einzubetten und damit die nachhaltige Wirkung des Gesamtvorhabens sicherzustellen.

ECOGOOD BUSINESS CANVAS

Organisation
"Pendler App" (Arbeitstitel)
SWO Netz GmbH (Eigentümer)

Sinn und Vision

Als SWO Netz GmbH erhöhen wir die Lebensqualität in Osnabrück, indem wir helfen das Pendeln mit Verkehrsträgern (PKW, Fahrrad, Car-Sharing etc.) mit Hilfe der Pendler-App nachhaltiger zu gestalten.

Schlüssel-Bedürfnisse, -Wünsche und -Probleme

Die Pendler-App ermöglicht es den täglich rund 70.000 Pendlern in und aus Osnabrück schneller und umweltfreundlicher zum Ziel zu kommen.



Wert(e)versprechen und Wert(e)schöpfung - erwünschte Nutzen, Mehrwerte und Wirkungen für Berührungsgruppen

Gesellschaftliches Umfeld

Mit Hilfe von Sensoren wird Transparenz über den Pendlerverkehr (PKW) in OS geschaffen. Digitale Angebote (Pendler APP) unterstützen dann auf Basis der geschaffenen Informationen eine nachhaltigere Pendlermobilität (z.B. weniger CO2 durch umweltfreundlichere Strecken) in der Region.

Kund*innen und Mitunternehmern

a. Pendler*innen nach und von Osnabrück ins Umland erhalten die Pendler App für das mobile Telefon mit der sie nachhaltiger durch Osnabrück gesteuert werden können.
b. Die App-Nutzer*innen profitieren von der bestehenden "Vorteilswelt" und neuen Anreizsystemen im Rahmen der Nutzung der Pendler App.

Mitarbeitende

Mitarbeitende werden mittels transparenter und offener Kommunikation in alle Prozessschritte integriert. Entscheidungen werden demokratisch im jeweiligen Team getroffen.

Eigentümer*innen und Finanzpartner*innen

Die SWO Netz GmbH, die Stadtwerke und die Stadt können ihr Image durch die intelligente Steuerung des Pendlerverkehrs unter Beweis stellen (Imageverbesserung).

Lieferant*innen

Die Dienstleister Lambus, Cybob, IOTEC, ITEMS erhalten einen finanziellen Wert für ihre Leistung und erhalten die Gelegenheit einen gesellschaftlichen Mehrwert in Form nachhaltiger Pendlermobilität zu schaffen.

Fokus-Aktivitäten und -Ressourcen

Um das Wertversprechen einzulösen bedarf es vor allem eines langfristig stabilem Geschäftsmodells und Nutzer*innen, die die Pendler App und den Pendler-Service verwenden. Ein relevantes Anreizsystem soll die Nutzung unterstützen.



Ausgaben = Einnahmen der Berührungsgruppen

Die Ausgaben setzen sich primär aus Personalkosten zur Pflege und Weiterentwicklung & dem Anreizsystem zusammen. Darüber hinaus entstehen Kosten die Aktualisierung der Hard- und Software (X Euro pro Jahr).



Gemeinwohl-Beitrag für ein gutes Leben (Fazit)

Die SWO Netz GmbH trägt mit dem Geschäftsmodell (Pendler-APP) zu weniger CO2 in der Luft und einen zügigen Pendlerverkehr zu mehr Lebensqualität in der Stadt Osnabrück bei.



Einnahmen aus/Finanzierung durch Berührungsgruppen

Die Nutzung der Pendler App ist kostenlos. Die Finanzierung der OS App wird über das Bestandskundengeschäft der SWO Netz GmbH ermöglicht (ca. X Euro pro Jahr).

Gemeinwohl-Matrix

A1	A2	A3	A4
B1	B2	B3	B4
C1	C2	C3	C4
D1	D2	D3	D4
E1	E2	E3	E4

Ecogood Business Canvas entwickelt von Daniel Barthel, Werner Furrer, Sandra Kraus, Isabella Klein und Hermann Schäfer

Stand: März 2022

Abbildung 4: Ecogood Business Canvas - Pendler-App

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Während der gesamten Projektlaufzeit wurde der Austausch mit den weiteren Kompetenzclustern sowie den zugeordneten Projekten aktiv gesucht und gefördert. Mit den drei Kooperationsprojekten **AnoMoB**, **SAM-Smart** und **SynthiClick** wurde ein regelmäßiger, strukturierter Austausch etabliert.

Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Der Großteil der Mittel wurde für Personalkosten verwendet, insbesondere für die Arbeiten an der UDP und die Koordination mit den Projektpartnern. Sachkosten entfielen auf die Beschaffung der Gateways zur Nachverdichtung des LoRaWAN Netzwerks in Osnabrück sowie der Wetterstationen zur Erfassung des Mikroklimas. Des Weiteren wurde ein Kioskterminal beschafft, das zu Präsentationszwecken der UDP in der Öffentlichkeit genutzt wird. Ebenfalls für die Öffentlichkeitsarbeit wurde eine Website mit aktuellen Informationen zum Vorhaben erstellt.

Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektarbeiten

Das Bundesinteresse an einer Finanzierung des Vorhabens ergab sich aus dem Forschungsrahmenprogramm „Digital.Sicher.Souverän“ sowie der zugehörigen Förderrichtlinie zur Gründung eines „Forschungsnetzwerks Anonymisierung für eine sichere Datennutzung“.

Das Vorhaben IIP – Intelligenter Intermodaler Pendlerverkehr wurde als Kompetenzcluster durchgeführt. Im Verlauf der Projektlaufzeit veröffentlichte das Cluster mehrere wissenschaftliche Publikationen und stellte, soweit rechtlich möglich, alle erschlossenen Datenquellen über die UDP als Open Data bereit².

Die Durchführung der Arbeiten war ausschließlich durch die Förderung des BMFTR möglich. Sämtliche Arbeiten wurden gemäß dem Projektplan durchgeführt.

Voraussichtlicher Nutzen, insbesondere der Verwertbarkeit des Ergebnisses im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

Das Projekt IIP erschloss neue, bislang nicht zugängliche Mobilitätsdaten (z. B. Pendlerflussdaten) und verknüpfte diese über die Urbane Datenplattform (UDP) mit weiteren kommunalen und externen Datenquellen. Die Ergebnisse bilden die Grundlage für datenbasierte Innovationen im Verkehrs- und Mobilitätsbereich sowie für fortgeschrittene Anonymisierungs-, Analyse- und Prognoseverfahren.

Wirtschaftliche Verwertung

1. Kurz- bis mittelfristige Verwertung

- Optimierung des Mobilitätsangebots der SWO auf Basis neu verfügbarer Pendler- und Nutzungsdaten (bedarfsgerechter Einsatz, Reduktion von Leerfahrten, Kostenoptimierung).
- Entwicklung neuer datenbasierter Dienstleistungen (z. B. Auslastungsprognosen, Verkehrslageanalysen, Sharing-Optimierung).
- Unterstützung nachhaltigen Mobilitätsverhaltens (z. B. durch Anreizsysteme, verbesserte Routenvorschläge).

2. Mittel- bis langfristige Verwertung

² <https://daten-fenster.osnabrueeck.de/>

- Aufbau neuer Geschäftsmodelle im Bereich Datenbereitstellung, Mobilitätsservices und urbaner digitaler Zwillinge.
- Verstetigung des digitalen Zwillings als Planungs- und Prognoseinstrument.
- Verbesserung urbaner Mobilitätsangebote durch bessere Planung, höhere ÖPNV Attraktivität und optimierte intermodale Verkehre.-Attraktivität und optimierte intermodale Verkehre.

Wissenschaftlich-technische Verwertung

1. Technische Verwertung

- Nutzung der semantischen Datenfusion und des hybriden digitalen Zwillings für komplexe Mobilitäts- und Infrastrukturanalysen.- und Infrastrukturanalysen.
- Grundlage für zukünftige technische Erweiterungen (z. B. Echtzeit-Prognosen, KI-basierte Verkehrssteuerung).
- Beitrag zu kommunalen Nachhaltigkeitszielen, CO₂-Einsparungen und datenbasierter Infrastrukturentwicklung.

2. Wissenschaftliche Verwertung

- Generierung von Forschungsdaten und Methoden für weitere nationale und internationale Forschungsprojekte.
- Ergebnisse können in Folgeprojekten mit Fokus auf Geschäftsmodelle, Transfer und Verstetigung weitergeführt werden.

Während der Durchführung des Vorhabens dem Zuwendungsempfänger bekannt gewordenen Fortschritt auf dem Gebiet des Vorhabens bei anderen Stellen

In den letzten Jahren haben urbane Datenplattformen mehr und mehr an Relevanz gewonnen und Kommunen versuchen ihre Dateninfrastrukturen zu professionalisieren. 2023 veröffentlichte das BBSR einen Leitfaden zur Einführung kommunaler Datenplattformen³ und 2025 folgte eine vergleichende Studie des Fraunhofer IESE zu aktuell verfügbaren urbanen Datenplattformen⁴.

Zur Anonymisierung von Mobilitätsdaten forschte das Statistische Bundesamt mit weiteren Partnern im Projekt VerBindungen⁵. Dabei wurde v.a. auf Daten der Statistik der Bundesagentur für Arbeit und der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder sowie Mobilfunkdaten zugegriffen.

Erfolgte oder geplante Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NKBF/NABF

Es erfolgte bzw. es werden seitens SWO Netz GmbH keine Veröffentlichungen des Ergebnisses nach Nr. 5 der NKBF/NABF erfolgen.

³ https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/sonderveroeffentlichungen/2023/urbane-datenplattformen-dl.pdf?_blob=publicationFile&v=6

⁴ <https://www.iese.fraunhofer.de/content/dam/iese/publikation/urbane-datenplattformen-vergleich-dl.pdf>

⁵ <https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/forschungsprojekt-verbindungen.html>