

Sachbericht zum Verwendungsnachweis – Teil II: Ausführlicher Bericht

Vorhabenbezeichnung:	Verbundprojekt: Intelligente Intermodale Pendlerverkehre – IIP – (16KISA125)
Laufzeit des Vorhabens:	15.11.2022 – 14.11.2025 (+ KNV bis 31.12.2025)
Berichtszeitraum:	15.11.2022 – 31.12.2025

1. Wichtigste Positionen des zahlenmäßigen Nachweises

Die mit Abstand wichtigste Position, und neben sehr geringen Ausgaben für Reisekosten und einen Workshop am Anfang der Projektphase, auch einzige Position, findet sich in den Personalkosten der am Projekt Mitarbeitenden Hendrik Scherer und Jan Vennemann. Eine umfassende Aufstellung der Kosten findet sich im zahlenmäßigen Nachweis selbst.

2. Darstellung der ursprünglichen Aufgabenstellung und des zugrunde liegenden wissenschaftlich-technischen Stands

Das Gesamtvorhaben „IIP – Intelligenter Intermodaler Pendlerverkehr“ verfolgt das Ziel, intermodale Mobilitätsnetzwerke in urbanen und ländlichen Räumen durch den Einsatz digitaler Technologien, datenbasierter Analysen und Anreizsysteme zu optimieren. Der Fokus liegt auf der Entwicklung eines integrierten, datensouveränen Systems, das Verkehrsströme unter Wahrung der Datenschutzrichtlinien effizient steuert und den Individualverkehr durch attraktive Alternativen reduziert.

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens bearbeitete die Lambus GmbH als Projektpartner ein Teilvorhaben mit Schwerpunkt auf der Konzeption und Integration eines Anreizsystems zur Förderung von Datenspenden sowie der technischen Mitentwicklung einer anonymisierten, nutzerzentrierten Mobilitätsplattform. Ziel war es, auf Grundlage realer Bewegungsdaten aus der im Projekt entwickelten Pendler-App und zielgruppenspezifischer Umfragen Anreizmechanismen zu erforschen, die die aktive Teilnahme der Nutzerinnen und Nutzer an Crowdsensing- und Pendlerstudien fördern, zugleich aber einen hohen Standard an Datenschutz und Nutzerakzeptanz gewährleisten.

Der zugrunde liegende wissenschaftlich-technische Stand zeigt, dass bestehende Mobilitätsoptimierungsansätze häufig auf isolierten Datensätzen aus Verkehrszählungen basieren und nur eingeschränkte Informationen zu multimodalen Mobilitätsverhalten liefern. Neuartige Konzepte der *Citizen Science* und des *Crowdsensings* bieten hier die Möglichkeit, über mobile Endgeräte eine breite, kontinuierliche Datenerhebung zu realisieren. Allerdings entstehen durch die Erhebung und Verarbeitung personenbezogener Standortdaten erhebliche Anforderungen an Datenschutz, Datensicherheit und Anonymisierung.

Die bisherigen Methoden zur statischen Anonymisierung schränken dabei oftmals die Nutzbarkeit der Daten ein. Daher sollten unter Mitarbeit von Lambus im IIP-Projekt

dynamische, kontextbezogene Anonymisierungskonzepte entwickelt und in eine Plattformarchitektur integriert werden, die sowohl kommunalen Akteuren als auch externen Dienstleistern eine rechtssichere, anwendungsorientierte Datennutzung ermöglicht. Der wissenschaftliche Mehrwert des Lambus-Teilvorhabens liegt folglich in der Verbindung von praktischer App-Integration, datenschutzgerechter Datenverarbeitung und nutzerpsychologischer Motivationsforschung zur Schaffung eines dynamischen, intermodalen Mobilitätssystems.

3. Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Projektvorgaben

Das Teilvorhaben der Lambus GmbH gliederte sich in mehrere Arbeitspakete (AP) und Unterarbeitspakete (UAP), die sowohl konzeptionelle, technische als auch evaluative Komponenten umfassen.

3.1 Arbeitspaket 1 - Clusterkoordination, Stakeholderanalyse und Wissenschaftskommunikation

Während der gesamten Projektlaufzeit fand die projektweite Koordination, Stakeholderanalyse sowie die begleitenden Wissenschafts- und Öffentlichkeitskommunikation statt. Ziel dieses Arbeitspakets war es, die organisatorischen und kommunikativen Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung des Gesamtvorhabens zu schaffen und eine enge Verzahnung zwischen Forschung, Praxis und Öffentlichkeit sicherzustellen.

Lambus beteiligte sich während der gesamten Projektlaufzeit aktiv an der Identifikation und Einbindung relevanter Akteure aus Wissenschaft, Kommunen, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sowie deren Erwartungen an das Projekt, um frühzeitig Akzeptanz und Partizipation innerhalb der Öffentlichkeit und der Forschungspartner zu fördern. Dazu zählten unter anderem die Mitwirkung an projektinternen Abstimmungsformaten, Workshops, Hackathons sowie öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen. Durch diese Formate konnten sowohl Anforderungen an die technische Entwicklung als auch Erwartungen potenzieller Nutzerinnen und Nutzer frühzeitig erhoben und in die weiteren Arbeitspakete rückgekoppelt werden. Ergänzend unterstützte Lambus die externe Kommunikation des Projekts, um Transparenz über Zielsetzung, Vorgehen und Datenschutzaspekte herzustellen und die Akzeptanz der entwickelten Mobilitätslösungen zu fördern. Dafür wurden durch den Mitarbeitenden Hendrik Scherer bei Veranstaltungen wie der jährlich stattfindenden IOT/Mobilitätstagung im InnovationsCentrum in Osnabrück oder dem Kongress „Anonymisierung für eine sichere Datennutzung“ (AnoSiDat) in Lübeck öffentlichkeitswirksam Vorträge zu den Themen appbasierte Mobilitätsdaten, Apps und Anreizsysteme sowie App Entwicklung und Datenschutz gehalten.

Die Notwendigkeit dieses Arbeitspakets ergab sich aus der hohen Komplexität des Gesamtprojekts, das mehrere Forschungseinrichtungen, technische Partner und Anwendungsakteure zusammenführte. Insbesondere bei datengetriebenen Mobilitätsprojekten mit sensiblen personenbezogenen Daten ist eine frühzeitige Einbindung relevanter Stakeholder sowie eine kontinuierliche Kommunikation essenziell, um Vertrauen, Akzeptanz, Transparenz und Partizipation zu gewährleisten. Die im Arbeitspaket 1 definierten

Projektvorgaben erwiesen sich als angemessen, da sie maßgeblich zur Stabilität des Projektverlaufs, zur Qualität der späteren Ergebnisse und zur erfolgreichen Durchführung der späteren Feldstudien beitrugen.

3.2 Arbeitspaket 2 – Datenquellen (Crowdsensing und Datenerhebung)

Im Arbeitspaket 2 „Datenquellen“ wirkte die Lambus GmbH an der Konzeption, Auswahl und Integration geeigneter Datenquellen für die Analyse intermodaler Pendlerverkehre mit. Der Schwerpunkt lag auf der Einbindung von Crowdsensing-Ansätzen, die eine kontinuierliche und realitätsnahe Erfassung von Mobilitätsdaten ermöglichen.

Lambus brachte insbesondere Expertise in der Erhebung und Verarbeitung appbasierter Bewegungsdaten ein. Die Datenerhebung erfolgte unter anderem über die im Projekt entwickelte Pendler-App, welche GPS-basierte Mobilitätsdaten sowie ergänzende Informationen aus Nutzerinteraktionen erfasste. Dazu wurden in enger Zusammenarbeit mit dem Projektpartner Cybob Anforderungsanalysen, Mockups und UX/UI-Anpassungen konzipiert, diskutiert und umgesetzt.

Zusätzlich wurden weitere Sensorik-Datenquellen, etwa aus fahrradbezogener Sensorik (z. B. senseBoxen), konzeptionell berücksichtigt. Dafür wurden von der Lambus GmbH zur eigenen Datenerfassung auch selbst sense Boxen genutzt, die von der Universität Münster bereitgestellt wurden. So wurden in einer Zeitspanne von zwei Wochen auf dem Weg zur Arbeit sowie bei privaten Fahrten mit dem Fahrrad Daten gesammelt und durch einen Upload bereitgestellt. Die so gesammelten Daten wurden dann von der Universität Münster visualisiert und aufbereitet.

Im Zuge dessen definierte Lambus gemeinsam mit den Projektpartnern Anforderungen an Datenqualität, Datensicherheit, Standardisierung und Interoperabilität, um eine spätere Integration in die zentrale IIP-Plattform sicherzustellen.

Die Notwendigkeit dieses Arbeitspakets ergab sich aus den Defiziten klassischer Verkehrsdaten, die meist punktuell, aggregiert und modal eingeschränkt vorliegen. Für die Entwicklung intermodaler Mobilitätsmodelle sind jedoch fein granulare, zeitlich hochaufgelöste und multimodale Daten erforderlich.

Die im Arbeitspaket 2 festgelegten Vorgaben waren angemessen, da sie eine belastbare Datenbasis schufen, ohne den Aufwand für Nutzerinnen und Nutzer unverhältnismäßig zu erhöhen und die Bedienbarkeit der Pendler App damit sicherstellten.

Abschließend leistete dieses Arbeitspaket einen wesentlichen Beitrag zur wissenschaftlichen und praktischen Aussagekraft des Gesamtprojekts.

3.3 Arbeitspaket 3 - Anonymisierung

Ein zentraler Schwerpunkt des Gesamtvorhabens lag in AP3 „Anonymisierung“. Hier analysierte Lambus gemeinsam mit der Hochschule Osnabrück und der Universität Münster die rechtlichen und technischen Rahmenbedingungen einer DSGVO-konformen Datenverarbeitung von Mobilitätsdaten. Ziel war die Entwicklung eines Anonymisierungsbaukastens, der flexible Stufen der Datenanonymisierung erlaubt.

Lambus übernahm dabei in enger Zusammenarbeit mit der Hochschule Osnabrück Aufgaben in der technischen Validierung der Verfahren, der Dokumentation der Anonymisierungslogik

sowie der Entwicklung von Monitoring-Mechanismen zur kontinuierlichen Bewertung des Datenschutzniveaus.

Dafür wurde die Aufnahme und Verschlüsselung von über die App auf die Server der Hochschule gesendeten Trajektorien getestet und validiert. Daneben wurden in Zusammenarbeit mit der Hochschule Osnabrück eigene Datenschutzerklärungen für die App und die Website angefertigt, um die DSGVO-Konformität der Anwendung sicherzustellen.¹ Die Anonymisierungsprozesse und Vorgänge wurden detailliert im Plattformbetriebskonzept beschrieben, wie in Arbeitspaket 4 beschrieben wird.

Die Notwendigkeit dieses Arbeitspakets ergibt sich unmittelbar aus der Sensibilität von Mobilitäts- und Standortdaten. Ohne belastbare Anonymisierungsverfahren wäre eine Nutzung der Daten für Forschung, Planung und Simulation nicht möglich gewesen. Gleichzeitig hätte eine zu starke Anonymisierung die Nutzbarkeit der Daten erheblich eingeschränkt.

Die Projektvorgaben in AP3 waren daher angemessen, da sie einen ausgewogenen Ansatz zwischen Datenschutz, Datensouveränität und wissenschaftlicher Verwertbarkeit ermöglichten und über den bisherigen Stand statischer Anonymisierungsansätze hinausgingen.

3.4 Arbeitspaket 4 – Plattform & technische Koordination

Im Rahmen von AP4 „Plattform und technische Koordination“ übernahm Lambus die Erstellung des Betriebskonzepts der zentralen IIP-Plattform. Das Betriebskonzept sollte dabei den sicheren, stabilen und nachhaltigen Betrieb der Plattform gewährleisten und für Dritte und neue Mitarbeitende als Übersichtsdokument dienen.

Dabei erstellte Lambus mit Hilfe durch den Projektpartner Items GmbH & Co. KG ein detailliertes Teilkonzept zum Plattformbetrieb, das nach Abstimmung mit den Projektpartnern in ein übergreifendes Gesamt-Betriebskonzept integriert wurde und im Projektverlauf laufend ergänzt wurde. Dieses umfasste Regelungen zur Data Governance, Sicherheits- und Zugriffskonzepte sowie Schnittstellenbeschreibungen zur Integration von Crowdsensing-Daten. Nach Übergabe und Integration des Teilkonzepts in das Gesamtkonzept übernahm die Hochschule Osnabrück die Koordination des Gesamtkonzepts.

Darüber hinaus beteiligte sich Lambus an der technischen Einbindung von Dashboard- und Visualisierungskomponenten, die eine Nutzung der anonymisierten App-Daten für Analysen und Simulationen des digitalen Zwillings erlaubten. Interne und externe Evaluationen der Testumgebungen wurden gemeinsam mit den Partnern durchgeführt und flossen iterativ in die Weiterentwicklung der Plattform ein.

Die Notwendigkeit dieses Arbeitspakets ergab sich aus der Zielsetzung des Projekts, eine übertragbare, skalierbare und datensouveräne Mobilitätsplattform zu entwickeln. Ohne ein klar definiertes Betriebskonzept wären sowohl die technische Stabilität als auch die rechtliche Absicherung der Plattform nicht gewährleistet gewesen. Zudem diente das Betriebskonzept auch als Informationsquelle für neue Mitarbeiter des Projekts.

Die Projektvorgaben in AP4 waren angemessen, da sie eine langfristige Nutzbarkeit der Ergebnisse über die Projektlaufzeit hinaus ermöglichen.

¹ Die Datenschutzerklärung für die App ist abrufbar unter <https://www.intelligent-pendeln.de/datenschutz-app>

3.5 Arbeitspaket 5 Wertschöpfung (und Anreizsystem)

Im letzten Projektabschnitt, AP5 „Wertschöpfung“, verantwortete Lambus die Leitung mehrerer Unterarbeitspakete. Diese umfassten neben der Entwicklung und Evaluation von Wertschöpfungsansätzen und der Definition der Wertschöpfungsziele, auch die Bereitstellung und Integration eines Anreizsystems in die Pendler-App sowie die Evaluation der konsumierten Anreize.

In enger Abstimmung mit den Partnern, speziell Kai Michael Griese, wurden zunächst innerhalb eines Workshops mit allen Projektpartnern die Wertschöpfungsziele und Leistungsversprechen erarbeitet und festgelegt. Anschließend wurden verschiedene Anreizmodelle untersucht, (teil-)implementiert und anhand von Nutzerfeedback sowie statistischen Auswertungen bewertet. Dafür wurde zudem eine Analyse von Anreizsystemen zur Motivation für die Nutzung einer Pendler-App in einer Untersuchung durchgeführt, auch, um die definierten Leistungsversprechen zu validieren. Die Zielgruppe der Untersuchung umfasste Pendlerinnen und Pendler in Deutschland, die mindestens dreimal pro Woche eine einfache Strecke von mehr als drei Kilometern mit dem Auto zurücklegen. Zur Datenerhebung wurde mit einem darauf spezialisierten externen Partner eine Online-Befragung konzipiert, die insgesamt 16 Fragen umfasst und eine durchschnittliche Bearbeitungsdauer von ca. fünf Minuten aufweist. Die Rekrutierung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer erfolgte über das Toluna-Panel, wobei deutschlandweit Einladungs-E-Mails verschickt wurden. Der Auswahlprozess der Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurde nach Alter und Geschlecht quotiert, um eine repräsentative Stichprobe zu gewährleisten. In der Auswertung zeigte sich, dass funktionale und ökonomische Aspekte als am wichtigsten bewertet wurden und Einkaufsgutscheine in Höhe von zehn bis 20 Euro am stärksten zum intensiveren Testen und Nutzen der App motivieren würden.

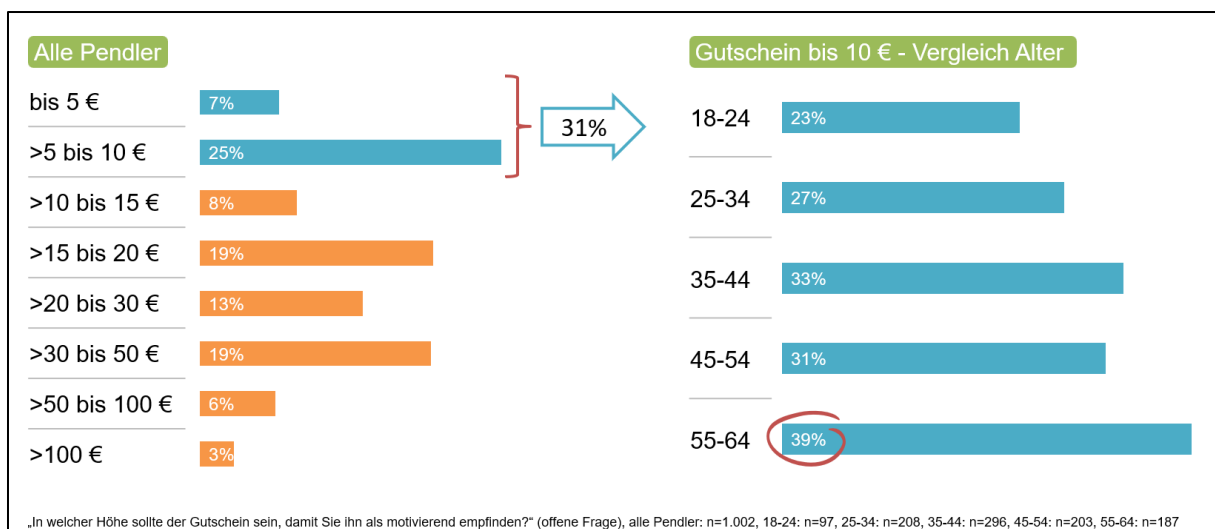


Abbildung 1: Höhe der Gutscheine

Aus diesem Grunde wurde ein Konzept zur Nutzung von 15 Euro Einkaufsgutscheinen für lokale und nachhaltige Geschäfte in und um Osnabrück mit der Marketing-Abteilung der Stadt Osnabrück ausgearbeitet, in Form von sog. StattGeld-Gutscheinen.² Zusätzlich hat Lambus

² Vgl. weitere Informationen abrufbar unter <https://www.marketingosnabrueck.de/service/stattgeld-stattgehalt/>

eigene AGBs und Teilnahmebedingungen sowie FAQs für die App-Nutzung und für die Gutscheinkarte angefertigt, die über die Website des Projekts abrufbar sind.³

Das Anreizsystem wurde dabei so gestaltet, dass es die Bereitschaft zur Datenspende fördert und gleichzeitig Verzerrungen in der Nutzerstruktur reduziert. Für eine Qualifizierung für einen Gutschein musste eine Pendlerstrecke von 5 km und/oder eine Aufzeichnungszeit von einer Stunde nachgewiesen werden. Der dadurch in der App via „Push-Nachricht“ abrufbare Gutscheincode konnte dann im Shop auf der Website der Marketing Osnabrück GmbH im Checkout eingelöst werden.⁴

Die Integration des Anreizsystems erfolgte direkt in die Pendler-App und wurde durch begleitende Kommunikations- und Marketingmaßnahmen der Projektpartner unterstützt. Die Nutzung und Akzeptanz der Anreize wurden systematisch ausgewertet und bildeten eine Grundlage für die Bewertung der Wirksamkeit der Anreizmechanismen. Dafür konnten die Nutzerinnen und Nutzer über ein Formular Feedback zur App-Nutzung und den Anreizen hinterlassen, das dann von den Beteiligten Projektpartnern ausgewertet und priorisiert worden ist. Ferner wurde ein Monitoring-System mit dem Stadt-Marketing entwickelt, das die eingelösten Codes zurückverfolgt und verifiziert. Zum Abschluss des Auswertungszeitraums wurden etwas mehr als die Hälfte der verfügbaren Gutscheine eingelöst, was als Erfolg verbucht werden kann.

Ergänzend zum Anreizsystem wurde eine überregionale Evaluation des digitalen Zwillings konzeptionell unterstützt, um die Skalierbarkeit und Übertragbarkeit der entwickelten Methoden auf andere Kommunen zu prüfen.

Die Notwendigkeit dieses Arbeitspakets ergibt sich, neben den notwendigen Leistungsversprechen und Wertschöpfungszielen, vor allem aus der zentralen Rolle freiwilliger Nutzerbeteiligung für Crowdsensing-Ansätze. Ohne geeignete Anreize wäre weder eine ausreichende Datenmenge noch eine langfristige Nutzung der Plattform realistisch gewesen. Die Projektvorgaben in AP5 waren angemessen, da sie sowohl gesellschaftliche Aspekte (Gemeinwohlorientierung, Nachhaltigkeit) als auch wirtschaftliche Anschlussfähigkeit berücksichtigten und damit eine Verwertung der Projektergebnisse über das Förderende hinaus ermöglichen.

3.6 Grundsätzlicher Projektverlauf

Der Projektverlauf folgte einem klar strukturierten Meilensteinplan, der von der Konzeptionsphase (Monat 1–12) über Implementierung und Integration (Monat 13–30) bis zur finalen Evaluation (Monat 31–36) reichte. Durch fortlaufende Abstimmungen, Projektmeetings und gemeinsame Workshops wurde die Kohärenz zwischen den technischen, wissenschaftlichen und praktischen Zielstellungen sichergestellt. Um eine angemessene Auswertung und letzte technische Umsetzungen sicherzustellen, wurde eine kostenneutrale Verlängerung bis zum 31.12.2025 beantragt und bewilligt.

Die grundsätzliche Zusammenarbeit von Lambus mit Forschungseinrichtungen – insbesondere der Hochschule Osnabrück (HSOS) und der Universität Münster (WWU) – war während der gesamten Projektlaufzeit intensiv und zielgerichtet. Die Hochschule Osnabrück übernahm die wissenschaftliche Begleitung in den Bereichen Anonymisierung, Datensicherheit und

³ Vgl. <https://www.intelligent-pendeln.de/app>

⁴ Vgl. <https://www.osnabrueck-erleben.shop/StattdGeld-Gutschein/SW10115.11>

Evaluation, während die Universität Münster vor allem methodische und datenanalysebezogene Expertise einbrachte.

Insgesamt konnte die Lambus GmbH durch die verschiedenen Teilvorhaben und Arbeitspakete ihre technische und wissenschaftliche Kompetenz im Bereich der anonymisierten, intermodalen Mobilitätsdatenerfassung erheblich erweitern. Das Projekt leistete einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung datensouveräner Mobilitätsplattformen und legte den Grundstein für zukünftige Kooperationen und Anwendungen im Bereich intelligenter Verkehrssysteme.

4. Darstellung und Verwertbarkeit der wesentlichen Ergebnisse sowie Verwertbarkeit der Ergebnisse

Das Teilvorhaben der Lambus GmbH führte zu mehreren relevanten Ergebnissen auf technischer, wissenschaftlicher und organisatorischer Ebene.

4.1. Entwicklung eines Anreizsystems:

Im Rahmen der App-Integration in die Pendler-App konnte ein funktionales Anreizsystem konzipiert und implementiert werden, das Nutzerinnen und Nutzer motiviert, Bewegungsdaten aktiv und datenschutzkonform bereitzustellen. Dieses System berücksichtigt demografische Faktoren, um bestehende Verzerrungen (Bias) zwischen Alters- und Bildungsgruppen zu reduzieren. Die praktische Erprobung erfolgte über die Integration in die Pendler-App. Daneben wurden ebenfalls entsprechende Marketing-Maßnahmen für die Nutzung der App und des Anreizsystems koordiniert sowie eigene AGBs und Datenschutzkonzepte erarbeitet und veröffentlicht. Zusätzlich gab es im Rahmen des Weihnachtsmarkts Osnabrück eine groß angelegte Werbeaktion, wo potentielle Nutzerinnen und Nutzer für das Anreizsystem begeistert werden konnten und eine kritische Nutzergruppe sichergestellt worden ist.

Im Bereich Zusammenarbeit mit anderen Forschungseinrichtungen gab es bei Konzept und Implementation des Anreizsystems einen engen Austausch zur Hochschule Esslingen und den Mitarbeitenden des Forschungsprojekts „Feldstudie: Anonymisierung von Mobilitätsdaten“. Das genaue Monitoring, das zusammen mit der Hochschule Osnabrück implementiert und betrieben wurde und die abschließende Auswertung der Akzeptanz und Nutzung des Anreizsystems, belegen einen erfolgreichen Abschluss. Das Konzept, die App und das Anreizsystem könnten so von weiteren Kommunen oder öffentlichen Trägern weiterverwendet werden.

4.2. Datenschutzkonforme Datenverarbeitung:

Lambus trug maßgeblich zur Erstellung eines Betriebskonzepts für die IIP-Plattform bei, das umfassende Richtlinien für Data Governance, Anonymisierungsverfahren und Schnittstellenmanagement bereitstellt. Zudem wurde gemeinsam mit den Partnern, allen voran der Hochschule Osnabrück, ein dokumentiertes Verfahren zur Validierung der Anonymisierungsstärke entwickelt, welches kontinuierlich den Datenschutzgrad überprüft und sich an aktuelle IT-Sicherheitsstandards anpasst. Auch diese Ergebnisse können als Grundlage für weitere Anschlussprojekte oder der Übernahme durch andere Kommunen oder öffentliche Träger dienen.

4.3 Crowdsensing-Integration und Plattformarchitektur:

Die technischen Schnittstellen zwischen App, Server und Dashboard wurden erfolgreich konzipiert und in die IIP-Plattform integriert. Damit stehen anonymisierte Bewegungsdaten für Analysen, Simulationen und Visualisierungen zur Verfügung und können jederzeit eingesehen werden.

4.4. Wertschöpfungsmodelle und Nachhaltigkeitsbezug:

Die im Projekt für AP5 definierten Wertschöpfungsziele orientieren sich vornehmlich an den Überlegungen zur Gemeinwohlökonomie.⁵ Die entwickelten Mobilitätslösungen tragen zu umweltsensitivem Verkehrsmanagement und CO₂-Reduktion bei.

Zusätzlich wurden Geschäfts- und Datennutzungsmodelle identifiziert, die eine langfristige wirtschaftliche Anschlussfähigkeit gewährleisten und auf andere Träger projiziert werden können.

5. Zusammenfassung und Erkenntnisse zum wissenschaftlich technischen Fortschritt

Das Teilvorhaben der Lambus GmbH leistete einen substantiellen Beitrag zum wissenschaftlich-technischen Fortschritt im Bereich der digitalen Mobilitätsforschung, insbesondere an der Schnittstelle von Crowdsensing, Datenschutz, Nutzerakzeptanz und Anreizsystemen.

Ein zentraler Erkenntnisgewinn bestand in der praktischen Validierung dynamischer Anonymisierungskonzepte für Mobilitätsdaten. Während der Stand der Technik bislang überwiegend auf statischen Aggregations- und Maskierungsverfahren beruhte, konnte im Rahmen des IIP-Projekts gezeigt werden, dass kontextabhängige Anonymisierungsstufen technisch umsetzbar und organisatorisch beherrschbar sind, ohne die analytische Nutzbarkeit der Daten wesentlich einzuschränken. Dies stellt einen relevanten Fortschritt für die datensouveräne Nutzung hochsensibler Bewegungsdaten dar.

Darüber hinaus lieferte das Projekt neue Erkenntnisse zur Wechselwirkung zwischen Anreizsystemen und Datenqualität. Die empirische Auswertung der Nutzung der Pendler-App zeigte, dass gut gestaltete, niedrighschwellige Anreize nicht nur die Teilnahmequote erhöhen, sondern auch die Kontinuität und Validität der erfassten Mobilitätsdaten positiv beeinflussen können. Gleichzeitig wurde deutlich, dass Anreizmechanismen differenziert auf verschiedene Alters- und Bildungsgruppen wirken, was wichtige Hinweise zur Reduktion von Stichprobenverzerrungen (Bias) liefert.

Ein weiterer wissenschaftlich-technischer Fortschritt liegt in der Integration heterogener Crowdsensing-Daten in eine plattformbasierte Architektur. Durch die Kopplung von App-Daten, Sensorik und Dashboard-Visualisierungen konnte demonstriert werden, dass sich intermodale Verkehrsflüsse nahezu in Echtzeit abbilden und für Simulationen eines digitalen Zwillings nutzbar machen lassen. Die gewonnenen Erkenntnisse tragen zur Weiterentwicklung datengetriebener Verkehrsmodelle bei und erweitern den bisherigen Stand intermodaler Verkehrsanalysen.

Nicht zuletzt lieferte das Projekt methodische Erkenntnisse zur Gestaltung nutzerzentrierter Mobilitätsplattformen. Die Kombination aus technischer Entwicklung, begleitender Evaluation und qualitativen Nutzerbefragungen ermöglichte ein vertieftes Verständnis dafür, wie Transparenz, Datenschutzkommunikation und Usability die Akzeptanz digitaler

⁵ Siehe dazu auch den Abschlussbericht der Hochschule, Ausführungen zu AP 5.

Mobilitätslösungen beeinflussen. Diese Erkenntnisse sind über das Projekt hinaus für zukünftige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten im Bereich intelligenter Verkehrssysteme von Relevanz.

6. Veröffentlichungen der Ergebnisse nach Nr. 5 der NKBF/NABF

Die im Rahmen des Teilvorhabens der Lambus GmbH erzielten Ergebnisse wurden entsprechend den Vorgaben der NKBF/NABF verwertet und teilweise veröffentlicht. Lambus selbst hat dabei keine wissenschaftlichen Publikationen veröffentlicht und plant dies auch nicht.

Eine Veröffentlichung der Ergebnisse erfolgte insbesondere in Form von:

- **Projektbezogenen wissenschaftlichen Berichten und Abschlussdokumentationen**, die nach aktuell vorliegenden Informationen den Fördergebern sowie den beteiligten Forschungseinrichtungen zur Verfügung gestellt wurden und von der HSOS sowie der Uni Münster angefertigt wurden,
- **Fachvorträgen und Präsentationen** im Rahmen von Projektworkshops, Konferenzen und Fachveranstaltungen mit Bezug zu Mobilitätsforschung, Datenschutz und digitalen Plattformen (s.o.) sowie
- **Beiträgen zur Wissenschaftskommunikation**, insbesondere im Rahmen von öffentlichkeitswirksamen Veranstaltungen, Hackathons und Demonstrationen der Projektplattform.

Darüber hinaus flossen die im Projekt gewonnenen Erkenntnisse in interne Forschungs- und Entwicklungsdokumente der beteiligten Partner ein und bildeten eine Grundlage für weiterführende Forschungsanträge und Anschlussprojekte.

Unabhängig davon ist festzuhalten, dass die Ergebnisse des Projekts inhaltlich anschlussfähig für zukünftige wissenschaftliche Veröffentlichungen sind, insbesondere in den Themenfeldern datensouveräne Mobilitätsplattformen, Anonymisierungs-Methoden und nutzerzentrierte Anreizsysteme.