



Kay Cepera – Elvira Domracev – Marcus Handte –
Sebastian Hoffmann – Luca Husemann – Lisa Kraus –
Marlon Philipp – Timo Leontaris – Marvin Siegmann –
Philipp Spichartz – Sebastian Willen – Johannes Weyer

DAS REALLABOR ALS TESTFELD NACHHALTIGER MOBILITÄT

Ergebnisse dreier Realexperimente im Projekt InnaMoRuhr

Mobility Report Nr. 7/2023

Duisburg/Essen/Bochum Dortmund, August 2023

Das Reallabor als Testfeld nachhaltiger Mobilität

Ergebnisse dreier Realexperimente
im Projekt InnaMoRuhr

Kay Cepera*, **Elvira Domracev⁺**,
Marcus Handte⁺, **Sebastian Hoffmann***,
Luca Husemann⁺, **Lisa Kraus⁺**, **Marlon Philipp***,
Timo Leontaris⁺, **Marvin Siegmann[⊙]**, **Philipp Spichartz[⊙]**,
Sebastian Willen⁺, **Johannes Weyer***

Technische Universität Dortmund*
Universität Duisburg-Essen⁺
Ruhr-Universität Bochum[⊙]

Mobility Report 7/2023

Duisburg/Essen/Bochum/Dortmund, August 2023

Zusammenfassung

Nachhaltige Mobilität zu erforschen, ist für akademische Forschungseinrichtungen Business as usual. Die erforschten Konzepte praktisch umzusetzen und im Realbetrieb zu erproben, ist etwas Anderes und gehört normalerweise nicht zum Alltag einer Doktorandin oder eines Doktoranden. Es war für alle Beteiligten eine große Herausforderung, ein Reallabor mit drei dezentralen Realexperimenten durchzuführen und mit wissenschaftlichen Methoden auszuwerten.

Das Projekt InnaMoRuhr hatte sich von Beginn an das Ziel gesetzt, die Konzepte nachhaltiger Mobilität, die in den ersten Projektphasen erforscht wurden, in Form eines Reallabors umzusetzen. Beim Start des Projekts im Jahr 2020 drehte sich noch Vieles um die Idee eines E-Shuttle-Service, der die vier Standorte der drei UA Ruhr-Universitäten miteinander vernetzen und so eine verbesserte Zusammenarbeit in Forschung und Lehre ermöglichen sollte.

Es war jedoch nicht nur die Corona-Pandemie, die diese Ideen in den Hintergrund gerückt hatte, sondern auch die Erkenntnis, dass – in Zeiten von Homeoffice und Online-Konferenzen – kein ausreichender Bedarf für ein derartiges Mobilitätssystem existiert. Zudem werden die meisten Wege zwischen den UA Ruhr-Universitäten ohnehin bereits im Umweltverbund zurückgelegt (vgl. Weyer 2022).

Aus der großangelegten Befragung aller UA Ruhr-Angehörigen, die durch das Projektteam im Frühsommer 2021 durchgeführt wurde, ergaben sich vielmehr drei Ideen, die in mehreren Szenario-Workshops im Herbst/Winter 2021/22 intensiv diskutiert und schließlich in einem Reallabor im Herbst 2022 realisiert wurden. Das Reallabor bestand aus einem Fahrrad-Hub, einem E-Carsharing-Service und einem Mobilitätsbudget.

Fahrrad-Hub

Der Fahrrad-Hub wurde an der TU Dortmund realisiert, und zwar in Form einer abschließbaren Radabstellanlage der Firma Kienzler mit 20 Stellplätzen auf zwei Etagen, ergänzt durch einen kostenlosen Reparaturservice der Firma Yeply und eine Radverleihstation von NextBike (Kapitel 3). Der Fahrradhub wurde am 5. Oktober 2022 von NRW-Verkehrsminister Oliver Krischer gemeinsam mit der Dortmunder Bürgermeisterin Barbara Brunsing, dem Kanzler der TU Dortmund, Albrecht Ehlers, und weiteren Gästen feierlich eröffnet und war bis kurz vor Weihnachten 2022 in Betrieb. Die Radabstellanlage konnte im Frühjahr 2023 weitergenutzt werden und ist mittlerweile Eigentum der TU Dortmund, die sie in der Nähe des großen und stark frequentierten Universitätsgebäudes platziert hat.

Die Auswertung des Realexperiments erfolgte anhand von Auslastungszahlen, die von den beteiligten Unternehmen zur Verfügung gestellt wurden, sowie durch regelmäßige Befragungen der Teilnehmenden. Insgesamt war die Zufriedenheit hoch; allerdings konnten die Erwartungen in punkto Komfortsteigerungen nur teilweise erfüllt werden, da es immer wieder kleinere

Probleme mit der Bedienung der Abstellanlage gab. Häufig wurde zudem der Wunsch geäußert, mehrere dezentrale Anlagen in der Nähe der Büro- und Seminargebäude aufzustellen anstelle einer einzigen Anlage an einem zentralen Ort vor dem AudiMax.

E-Carsharing

An der Ruhr-Universität Bochum wurde ein Carsharing-Angebot mit drei eigenen (Peugeot iOn, Opel Ampera, Think City) und drei vom Mobilitätsanbieter MHC Mobility gemieteten Elektroautos (Dacia Spring) angeboten (Kapitel 4). Ziel war es, Angebotslücken im ÖV zu schließen, insbesondere auf den Strecken zwischen der RUB und den Bahnhöfen in Langendreer und Wattenscheid, was Reisen in Richtung der TU Dortmund sowie der Universität Duisburg-Essen vereinfachen sollte. Einige Fahrzeuge konnten jedoch auch auf frei gewählten Routen genutzt werden, um weitere Angebotspotenziale identifizieren zu können

Die bereitgestellten Fahrzeuge wurden mit einem schlüssellosen Zugangssystem von flinkey ausgerüstet. Zudem wurden Geräte für die Datenerfassung und --übermittlung installiert. Der Startschuss für dieses Realexperiment fiel am 19. Oktober 2022 in einer feierlichen Zeremonie unter Beteiligung des Parlamentarischen Staatssekretärs im NRW-Heimatministerium, Josef Hovenjürgen.

Für die Auswertung des Realexperiments standen sowohl Nutzungs- als auch Befragungsdaten zur Verfügung. Das Feedback war durchaus positiv; viele Nutzer:innen haben durch das E-Carsharing erstmals Erfahrungen mit dem Carsharing bzw. mit Elektrofahrzeugen gemacht. Zudem wurde das E-Carsharing mit anderen Verkehrsmitteln zu intermodalen Routen kombiniert.

Das Projektteam der RUB hatte sich bewusst dafür entschieden, Spaßfahrten nicht zu verbieten bzw. durch Geofencing zu unterbinden, um Nutzungsmuster unvoreingenommen erforschen zu können. Es kam während des Realexperiments nur zu wenigen Spaßfahrten, was zeigt, dass das Angebot überwiegend für Zwecke genutzt wurde, die vom Projekt intendiert waren.

Mobilitätsbudget

Die beteiligten Institute der Universität Duisburg-Essen haben ein Realexperiment konzipiert, in dem ausgewählten Angehörigen aller drei UA Ruhr-Universitäten ein Mobilitätsbudget zur Verfügung gestellt wurde, das für nahezu alle Formen nachhaltiger Mobilität nach eigenem Belieben flexibel genutzt werden konnte (Kapitel 5). Als Partner wurde die Firma RYDES gewonnen, die das Budget über eine App bereitstellte. Darin war eine virtuelle Prepaid-Kreditkarte integriert, die zur Bezahlung der Dienste genutzt wurde. Auch hier standen Nutzungs- und Befragungsdaten für die Auswertung zur Verfügung.

Der Großteil der Fahrten wurde mit E-Scootern und ÖV zurückgelegt; bei den Buchungssummen dominierte hingegen der ÖV mit einem Anteil von knapp 75 Prozent. Wie schon in den beiden anderen Realexperimenten war auch hier die Zufriedenheit der Teilnehmenden hoch; zudem wurden vermehrt alternative

Verkehrsmittel gewählt, die den eigenen Pkw ersetzen bzw. zu neuen Formen intermodalen Reisens beitragen.

Mobilitäts-App

Die drei Realexperimente wären ohne die von der UDE entwickelte Inna-MoRuhr-App nur schwer möglich gewesen (Kapitel 0). Diese vereinte die Funktionen Mobilitätsplaner und Mobilitätstagebuch. Anders als bei am Markt verfügbaren Mobilitäts-Apps war es dem Projektteam daher möglich, sowohl die Angebote als solche zu gestalten – und zwar in Form neuer Optionen im Rahmen der Realexperimente – als auch ein Feedback von zahlreichen Nutzer:innen zu erhalten, die ihre Reisen dokumentiert und ihre Erfahrungen freiwillig kommuniziert haben. Auf diese Weise konnten z. B. Trackingdaten klassifiziert werden, was ohne die aktive Mithilfe der Nutzer:innen kaum möglich gewesen wäre.

Die Auswertung der Daten zeigt nicht nur unterschiedliche Mobilitätsmuster im MIV und ÖV; sie dokumentiert auch die Effekte der Realexperimente, beispielsweise den Rückgang des Pkw-Verkehrs nach Beginn des E-Carsharing oder den deutlichen Anstieg des Pkw-Verkehrs nach Ende des Reallabors – was zeitgleich mit Beginn der Weihnachtsferien war, in der typischerweise Verwandtschaftsbesuche – zumeist mit dem Pkw – anstehen.

Die Mobilitäts-App hätte das Potenzial, Nudging-Funktionen zu implementieren, deren Zweck es ist, die Verkehrsteilnehmer:innen auf nachhaltige Mobilitätsangebote aufmerksam zu machen und durch sanfte Anreize zu einer dahingehenden Änderung ihres Mobilitätsverhaltens zu bewegen.

Inhalt

1	Das Projekt InnaMoRuhr	6
2	Was sind Reallabore?	7
	<i>Kay Cepera</i>	
3	Fahrradhub an der TU Dortmund	9
	<i>Kay Cepera, Marlon Philipp, Sebastian Hoffmann</i>	
3.1	Warum ein Fahrradhub?	9
3.2	Planung und Durchführung.....	9
3.3	Wie funktioniert ein Fahrradhub?	11
3.4	Ablauf des Realexperiments	12
3.5	Auswertung der Daten	13
3.6	Resümee	22
4	E-Carsharing an der Ruhr-Universität Bochum	24
	<i>Philipp Spichartz, Marvin Siegmann</i>	
4.1	Warum E-Carsharing?	24
4.2	Planung und Durchführung.....	25
4.3	Wie funktioniert das E-Carsharing?.....	27
4.4	Ablauf des Realexperiments	29
4.5	Auswertung der Daten	30
4.6	Resümee	36
5	Mobilitätsbudget für die Universitätsallianz Ruhr	38
	<i>Timo Leontaris, Lisa Kraus, Sebastian Willen, Elvira Domrachev, Luca Husemann</i>	
5.1	Warum Mobilitätsbudget?	38
5.2	Planung und Durchführung.....	39
5.3	Wie funktioniert ein Mobilitätsbudget?	41
5.4	Ergebnisse des Realexperiments	42
5.5	Resümee	46
6	Mobilitäts-App	48
	<i>Marcus Handte</i>	
6.1	Warum eine Mobilitäts-App?	48
6.2	Planung und Durchführung.....	48
6.3	Wie funktioniert die App?	50
6.4	Auswertung der Daten	52
6.5	Resümee	54
7	Fazit: Lehren aus dem Reallabor	56
	<i>Johannes Weyer</i>	
8	Literatur	58

1 Das Projekt InnaMoRuhr

Von Mai 2020 bis Juli 2023 hat das Verkehrsministerium des Landes NRW das Projekt InnaMoRuhr („Konzept einer integrierten, nachhaltigen Mobilität für die Universitätsallianz Ruhr“) gefördert. Er wurde von sieben Professor:innen an sechs Instituten der vier Standorte der drei UA Ruhr-Universitäten (Bochum, Dortmund, Duisburg-Essen) getragen. Das Projekt umfasste neun Arbeitspakete, die in drei Projektphasen bearbeitet wurden (vgl. Abbildung 1):

- Als erster Schritt fand im Frühjahr 2021 eine großangelegte *Befragung* aller UA Ruhr-Angehörigen statt, in der diese Auskunft nicht nur über ihr aktuelles Mobilitätsverhalten, sondern auch über ihre Mobilitätsbedarfe und bislang nicht erfüllten Mobilitätswünsche geben sollten (vgl. Weyer 2022)
- In den *Szenario-Workshops* der zweiten Projektphase im Herbst und Winter 2021/22 haben ausgewählte Teilnehmer:innen aller drei Universitäten und aller Funktionsgruppen die Ergebnisse der Befragung diskutiert, bewertet und gemeinsam Ideen für eine nachhaltige und zugleich alltagstaugliche Mobilität entwickelt. Dabei wurde das Team von InnaMoRuhr vom Beratungshaus Foresight Solutions unterstützt.
- Parallel dazu wurde der Verkehrssimulator der TU Dortmund so weiterentwickelt, dass er die Mobilität der UA Ruhr-Angehörigen abbildet; auf Basis von Befragungsdaten und Szenarien werden unterschiedliche Konzepte nachhaltiger Mobilität modelliert, um mit Hilfe von Simulationsexperimenten zu überprüfen, ob die erwarteten Effekte eintreten.

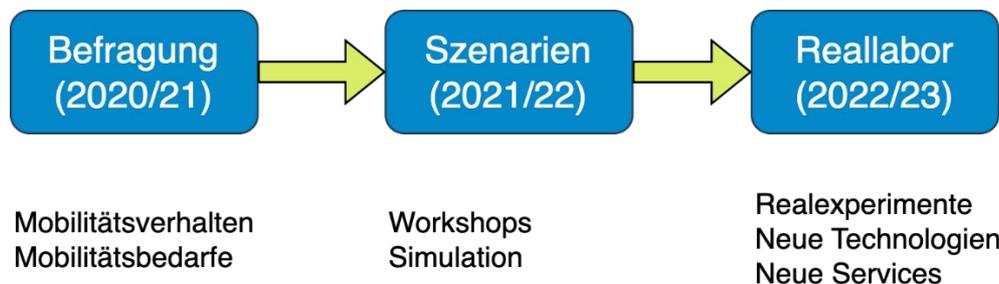


Abbildung 1: Die drei Phasen des Projekts InnaMoRuhr

- Schließlich wurden im Herbst 2022 im Rahmen eines Reallabors drei dezentrale *Realexperimente* durchgeführt, in denen einer großen Zahl von UA Ruhr-Angehörigen die Möglichkeit geboten wurde, neue Technologien, aber auch neue Mobilitäts-Services zu erproben.

Das übergreifende Ziel des Projekts InnaMoRuhr war herauszufinden, (a) ob eine Änderung des Mobilitätsverhaltens der UA Ruhr-Angehörigen in Richtung Nachhaltigkeit möglich ist, (b) welche Maßnahmen am ehesten Erfolg versprechen und (c) wie die Mitwirkung der Studierenden und Beschäftigten gesichert und ausgestaltet werden kann.

2 Was sind Reallabore?

Kay Cepera

Reallabore sind eine neue Methode der transdisziplinären Nachhaltigkeitsforschung, da sie unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen und Akteure in einem Forschungsprozess vereinen (vgl. Schneidewind und Singer-Brodowski 2015, S. 15). Ähnlich wie die bereits durchgeführten Befragungen und Szenario-Workshops ermöglichen Reallabore in der Wissensgesellschaft eine praxisorientierte Einbindung von Stakeholdern mit ihren spezifischen Kenntnissen, Werten und Wahrnehmungen (vgl. Hebestreit 2013, 60f.).

Notwendige Veränderungen werden umso mehr gesellschaftlich akzeptiert, je „demokratischer“ die Modernisierungsprozesse sind, d.h. je mehr die vom Wandel Betroffenen an seiner Gestaltung beteiligt werden (vgl. Groß et al. 2005, S. 210). Genau in dieser partizipativen Charakteristik liegt die Stärke des gewählten Ansatzes und seiner Weiterführung in Form von Realexperimenten in einem Reallabor. In diesem neuen Umfeld und Kontext kann bereits die Anwendung von erprobtem Wissen zum Erwerb von neuem Wissen und zu einer höheren Akzeptanz für Veränderungsprozesse führen (vgl. Groß et al. 2005, 209ff.).

Weiter zeigt sich der Nutzen von Reallaboren darin, dass sie eine praktische Erprobung innovativer Lösungen ermöglichen, die nicht im Labor stattfinden kann. Dadurch wird der Erkenntnis entgegengewirkt, „dass die Implementierung erprobten Wissens (nolens volens) die Erprobung unsicherer Implementierungen ist“ (Krohn

und Weyer 1989, S. 349). Dies meint, dass im Rahmen der Realimplementation bereits im Labor erprobter Verfahrensweisen stets nur diese Prozesse selbst,

Realexperiment

Mit diesem Begriff bezeichnet man gezielt als Intervention eingesetzte gesellschaftliche Prozesse, welche einer Erprobung sozio-technischer Innovationen im alltäglichen gesellschaftlichen Leben dienen.

Diese Experimente finden folglich nicht wie klassische Experimente in einer streng kontrollierten, wissenschaftlichen Umgebung statt, sondern ermöglichen eine praxisnahe Implementation unter sich wandelnden Rahmenbedingungen.

Reallabor

ist eine Methode der Innovationsforschung, bei welcher eine partizipative Beteiligung der Gesellschaft im Forschungsprozess im Vordergrund steht.

Reallabore bilden den Rahmen für Realexperimente und zeichnen sich in der Regel vor allem durch ein „transdisziplinäres Forschungsverständnis“ und eine „langfristige Begleitung und Anlage des Forschungsdesigns“ (Schneidewind 2014) aus.

nicht aber ihr Anschluss an die alltägliche Lebenswelt zuvor schon erprobt sein können. Es erscheint daher sinnvoll den Prozess der Realimplementation an sich zum Gegenstand wissenschaftlicher Erprobung und Evaluation zu machen. Darüber hinaus bedeutet dies, dass im Unterschied zu Laborexperimenten bei Realexperimenten eine Kontrolle der Randbedingungen nicht möglich ist. Folglich werden hierbei die Einflüsse dieser Randbedingungen

auf die implementierte sozio-technische Innovation selbst zum Bestandteil des Forschungsgegenstandes (vgl. Groß et al. 2005, S. 75).

Reallabore sind als Testfelder der Stadtentwicklung dabei sowohl in Deutschland als auch im internationalen Raum zu finden. So wurden beispielsweise seit 2015 „in Baden-Württemberg insgesamt 14 Reallaborprojekte aus den Bereichen klimaverträgliches Wohnen, Mobilität, demographischer Wandel und Digitalisierung gefördert“ (Kern und Haupt 2021, S. 324). Auf europäischer Ebene wurde bereits 2006 „auf Betreiben der finnischen Ratspräsidentschaft das European Network of Living Labs (ENOLL) ins Leben gerufen“ (Kern und Haupt 2021, S. 326).

Unabhängig von der jeweiligen Konzeption dieser Projekte, welche sich je nach Ausrichtung und Kontext durchaus unterscheiden kann, haben transdisziplinär ausgelegte Reallabore die Gemeinsamkeit einer „partizipativen Kontrolle über das Experiment sowie seinen Kontext“ (Schäpke et al. 2017, S. 15). Dies meint, dass die jeweiligen Schritte nicht nur durch die Forscher:innen sondern ebenso durch beteiligte Teilnehmer:innen und Stakeholder:innen evaluiert und weiterentwickelt werden. Dies unterstreicht den zuvor beschriebenen demokratischen Charakter dieses Forschungsansatzes.

Trotz dieser gemeinsamen Grundlagen lassen sich auch Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen von Reallaboren feststellen: So sind beispielsweise die Abgrenzung und lokale Gebundenheit zwischen einzelnen Projekten durchaus verschieden. Das bedeutet, dass sich manche Ansätze gezielt auf einzelne Stadtteile oder andere festgelegte Gebiete beziehen, während andere Projekte einen räumlich unabhängigen Kreis von Teilnehmer:innen einschließen (vgl. Kern und Haupt 2021, S. 326).

Das in diesem Projekt durchgeführte Reallabor vereint dabei einige der zuvor genannten Ansatzpunkte: So waren die Realexperimente „E-Carsharing“ und „Fahrradhub“ jeweils lokal auf die Campus in Bochum und Dortmund konzentriert, während das „Mobilitätsbudget“ zwar von Duisburg aus koordiniert wurde, gleichzeitig aber Teilnehmer:innen aller UA Ruhr-Universitäten offen stand. Auf diese Weise wurden sowohl lokale infrastrukturelle Interventionen erforscht, welche direkten Einfluss auf den öffentlichen Verkehr und den Radverkehr hatten, als auch eine anreizbasierte Intervention, welche durch das zur Verfügung gestellte Budget zur Nutzung neuer Verkehrsangebote animierte, dabei aber keine konkreten Verkehrsmittel vorgab.

In den nächsten Kapiteln werden die drei durchgeführten Realexperimente im Detail beschrieben. Dabei werden einerseits der jeweilige Hintergrund und Motivationsrahmen erläutert und andererseits die erzielten Ergebnisse und Erfahrungen berichtet.

3 Fahrradhub an der TU Dortmund

Kay Cepera, Marlon Philipp, Sebastian Hoffmann

An der TU Dortmund wurde vom 19.09. bis 16.12.2022 das Realexperiment „Fahrradhub“ durchgeführt. Das folgende Kapitel umreißt kurz die wissenschaftliche Entstehung der Idee für dieses Realexperiment und stellt die Rahmenpunkte der Planung und Funktionsweise vor. Anschließend werden Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung präsentiert und ein Fazit gezogen.

3.1 Warum ein Fahrradhub?

Basierend auf den vorherigen Forschungsergebnissen der Befragung aller Universitätsangehörigen (vgl. Weyer 2022) als auch der Szenario-Workshops (vgl. Weyer et al. 2023) wurde ein Fahrradhub als ein möglicher Ansatz identifiziert, um das Mobilitätsverhalten der Universitätsangehörigen nachhaltiger zu gestalten.

Die Befragung zeigte, dass viele Befragte ein Fahrrad zur Verfügung haben und dass das Rad ein wichtiger Bestandteil der zukünftigen Mobilität der Universitätsangehörigen sein wird, da es vielfach als Bestandteil der erfragten Wunsch-Wegekette genannt wurde (Weyer 2022, S. 17). Zudem zeigten die Befragten in einem intermodalen Szenario, in welchem mit dem Fahrrad zur nächsten ÖPNV-Station gefahren wird, die höchste Wechselbereitschaft im Vergleich zu den anderen erfragten Szenarien (Weyer 2022, S. 19).

Innerhalb der fünf Szenario-Workshops wurden von den Universitätsangehörigen zudem Möglichkeiten zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens formuliert (Weyer et al. 2023, Workshops 1-4). Insbesondere wurden gesicherte Abstellmöglichkeiten (z. B. Fahrradabstellboxen), ein verbessertes Fahrradservice-Angebot (z. B. Reparatur, Wartung, Wäsche), die Möglichkeit Kleidung sicher zu verwahren und die Bereitstellung von Duschen diskutiert (Weyer et al. 2023). Darüber hinaus wünschten sich die Teilnehmer:innen eine bessere ÖPNV-Integration und bessere Fahrradwege. Im fünften Workshop wurde dann konkret die explizite Ausgestaltung eines Fahrradhub diskutiert: Im Idealfall sollte dieser in Form eines variablen, modularen Konzepts (Einzel- oder Sammelboxen) mit Kapazitätsanzeige realisiert werden und an eine Reparaturwerkstatt angeschlossen sein. Als wünschenswert wurde zudem eine dezentrale Verteilung der Boxen auf dem Campus genannt, um eine möglichst nahe Anbindung an den Arbeitsplatz sicherzustellen.

3.2 Planung und Durchführung

Um möglichst viele der zuvor genannten Ansatzpunkte einer nachhaltigen Fahrradmobilität zu kombinieren sowie die unterschiedlichen Service-Angebote im Rahmen eines Fahrradhub bereitstellen zu können, war eine umfassende Planung und Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern notwendig. Zunächst

wurden Gespräche mit unterschiedlichen Fahrradbox-Anbietern, Fahrradreparaturbetrieben, Bikesharing-Anbietern und der Universität selbst geführt, um die Bedürfnisse, Anforderungen und Möglichkeiten hinsichtlich eines Fahrradhubs zu erörtern. Auf Basis der Vorgespräche entschied sich das Projekt-Team schließlich dafür eine montagefertige, mobile Fahrradbox mit mehreren Stellplätzen (Modell „K21“ der Firma Kienzler, siehe Abbildung 2) einzusetzen, da diese kurzfristig geliefert und aufgestellt werden konnte und als temporärer Bau auch auf bestehenden Parkplätzen ohne ein zusätzliches Fundament platziert werden konnte.¹



Abbildung 2: Die Fahrrad-Abstellanlage an der TU Dortmund

Die genaue Standortfindung wurde in Absprache mit der Universität durchgeführt. Der Anspruch bestand darin, einen zentralen Standort zu finden, da nur eine einzelne Fahrradbox für das Projekt finanziell tragbar war. Zudem mussten auch infrastrukturelle und gesetzliche Restriktionen berücksichtigt werden, wie beispielsweise Rettungswege und der benötigte Platz für die zusätzlich geplanten Angebote des Hubs. Weitere wichtige Aspekte für die Standortfindung beinhalteten, dass der Standort in der Nähe des öffentlichen Nahverkehrs sowie



Abbildung 3: Standort des Fahrradhubs an der TU Dortmund. Darstellung mittels [openstreetmap.org](https://www.openstreetmap.org)

¹ Unser Dank geht an Michael Zyweck vom VRR, der in dieser Sache vermittelt hat.

von Arbeitsplätzen, Seminarräumen und Duschen lag. Letztere konnten nach Rücksprache im Gebäude des Instituts für Sport und Sportwissenschaft der TU Dortmund für die Nutzer:innen der Fahrradhubs bereitgestellt werden. Final wurde der Parkplatz am Audimax gewählt, da dieser zentral auf dem Campus gelegen ist und ÖPNV und Duschen von hier fußläufig erreichbar sind (vgl. Abbildung 3).

Um die Fahrradnutzung abseits der sicheren Abstell- und Duschkmöglichkeiten komfortabel zu gestalten, wurden zudem Gespräche mit Fahrradreparatordiensten geführt, um einen wöchentlichen Reparaturservice am Fahrradhub zu ermöglichen. Schlussendlich fiel hier die Wahl auf das finnische Start-Up Yeply, welches sich mit einer mobilen Werkstatt neben die Fahrradbox stellen konnte und ein leicht zu nutzendes Buchungssystem offerierte (Abbildung 4). Zusätzliche Dienste des Fahrradhubs umfassten eine temporäre Bikesharing-Station des im Ruhrgebiet etablierten Anbieters Nextbike by Tier (Schymiczek 2021; metropolradruhr 21.12.2022).

Zudem sollte im Rahmen des Fahrradhubs auch die Möglichkeit der intermodalen Fahrradnutzung gefördert werden. Hierfür wurden Gespräche mit DeinRadschloss und der Radstation Dortmund geführt. Bei beiden Anbietern konnten für die Dauer des Fahrradhubs Plätze für die Reallabor-Teilnehmer:innen reserviert werden. Dies ermöglichte das sichere Abstellen von Fahrrädern am Hauptbahnhof (Radstation) und im Dortmunder Vorort Mengede (DeinRadschloss). Von hier konnten die Teilnehmenden dann mit der Direktverbindung der S1 bzw. dem Bus X13 direkt zum Campus fahren.

Insgesamt war die Planung und Durchführung des Fahrradhubs an der TU Dortmund eine kooperative Anstrengung, bei der verschiedene Partner und Abteilungen der Universität zusammenarbeiteten, um



Abbildung 4: Die mobile Reparaturwerkstatt an der TU Dortmund

einen zentralen Standort zu finden, der den Bedürfnissen der Studierenden und der Universität gerecht wurde.

3.3 Wie funktioniert ein Fahrradhub?

Wie zuvor dargestellt, sollte der Fahrradhub möglichst zentral eine Vielzahl an Diensten und Angeboten bündeln und möglichst einfach zur Verfügung stellen. Hierfür erhielten die Teilnehmenden alle relevanten Informationen zur Nutzung des Fahrradhubs in einem Textdokument, nachdem sie die Teilnahmebedingungen unterschrieben hatten und sich bereit erklärten, an der wissenschaftlichen Begleitforschung teilzunehmen, und zwar in Form von Feedback per App (vgl. Kap. 0) und durch mehrfache Befragungen (vgl. Kap. 3.5). Hierbei waren alle

Dienste des Fahrradhubbs kostenlos. Zudem wurde zu Beginn des Realexperiments ein Online-Seminar angeboten, in dem alle Dienste des Fahrradhubbs vorgestellt und die Nutzung erklärt wurden.

Für die Nutzung der Fahrradbox war eine Online-Reservierung über die Kienzler-App oder die entsprechende Website erforderlich. Nach der Reservierung wurde ein Code (als Zahl oder QR-Grafik) zur Öffnung der Box an die Nutzer:innen gesendet. Sie konnten ihr Fahrrad in der Box abstellen und sollten es zusätzlich abschließen, da es sich um eine Sammelbox handelte. Die Abholung erfolgte mit dem gleichen Code. Es existierten verschiedene Optionen bei den Buchungszeiträumen: Ein Tag, drei Tage oder eine Woche. Die reservierten Fahrradabstellplätze in Mengede konnten ebenso über eine Website bzw. App reserviert werden, wohingegen die Fahrradabstellplätze der Radstation am Hauptbahnhof während der Öffnungszeiten nach Vorlage des Studierenden- oder Beschäftigtenausweises ohne vorherige Reservierung genutzt werden konnten.

Für die Nutzung der Servicedienstleistungen von Yeply erfolgte die Buchung über eine firmeneigene Website. Einmal pro Woche stand an der Fahrradbox die mobile Reparaturwerkstatt und ein zusätzlicher Pavillon zur Verfügung. Fahrräder konnten hier am Vormittag vorbeigebracht werden, um kostenlos eine große Inspektion durchführen zu lassen, etwaige Ersatzteile (z. B. neue Bremsbeläge) mussten von den Reallabor-Teilnehmer:innen jedoch selbst bezahlt werden. Die Abholung erfolgte dann nach einer SMS-Benachrichtigung am Nachmittag. Somit konnte eine Reparatur während der Arbeitszeit ermöglicht werden, ohne einen zusätzlichen Zeitaufwand für Studierende oder Beschäftigte zu erzeugen. Das Bikesharing-Angebot von Nextbike war über die firmeneigene App zu buchen, die Duschen des Sportinstituts konnten zu Fuß und ohne Kontrolle genutzt werden.

3.4 Ablauf des Realexperiments

Das Realexperiment startete am 19.09.2022 und lief bis zum 16.12.2022. Anfangs waren nur Menschen aus der initialen InnaMoRuhr-Umfrage, welche ihr Interesse am Reallabor geäußert hatten, als Teilnehmer:innen eingeladen. Damit war der Fahrradhub jedoch noch nicht ausgelastet; deshalb wurde der Teilnehmer:innenkreis stufenweise erweitert: In einer ersten Welle wurden zunächst Ende Oktober 2022 die Mitglieder der Fakultät Sozialwissenschaften zur Teilnahme eingeladen. Final wurde die Anmeldung zu diesem Realexperiment für alle Beschäftigten der TU Dortmund freigegeben (07.11.2022).

Am 5. Oktober 2022 wurde der InnaMoRuhr-Fahrradhub offiziell durch den Minister für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen, Oliver Krischer, sowie die Bürgermeisterin der Stadt Dortmund, Barbara Brunsing, und den Kanzler der TU Dortmund, Albrecht Ehlers, eröffnet (vgl. Abbildung 5). Unter den weiteren Gästen befanden sich zudem Teilnehmer:innen des Realexperiments sowie Vertreter:innen der Lokalpresse, der Universität sowie des lokalen ÖV-Anbieters.



Abbildung 5: Minister Oliver Krischer (mitte) am 5. Okt. 2022 mit Albrecht Ehlers, Barbara Brunsing und Johannes Weyer (v.l.n.r.; Foto: Oliver Schrapfer)

Während des gesamten Realexperiments waren die Teilnehmenden dazu angehalten, sich an der wissenschaftlichen Begleitforschung zu beteiligen. Dazu zählte die Nutzung der InnaMoRuhr-App, um die tatsächlich absolvierten Wegeketten zu erfassen und wissenschaftlich auswertbar zu machen. Zudem wurden drei Online-Befragungen vor, während und nach dem Realexperiment durchgeführt, um etwa das Feedback der Teilnehmenden einholen oder mögliche Verhaltensveränderungen identifizieren zu können.

3.5 Auswertung der Daten

Im Folgenden werden die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung präsentiert: Die Datengrundlage hierfür liefern die tatsächlichen Nutzungszahlen, die von den am Fahrradhub beteiligten Unternehmen bereitgestellt wurden (Yeplly, Nextbike, Kienzler), sowie andererseits die drei durchgeführten Online-Befragungen.

Nutzungszahlen und Auslastung

Die Nutzungszahlen des Bikesharing-Angebots (Nextbike), der Fahrradbox am Campus der TU Dortmund, der Fahrradbox in Dortmund Mengede (beide Kienzler) und des Reparaturdienstes (Yeplly) sind in Abbildung 6 dargestellt. Nicht messbar war hingegen die Nutzung der Duschen sowie die Nutzung der Radstation am Dortmunder Hauptbahnhof, da hier keine Daten erhoben wurden. In der Legende der Abbildung ist die maximale Kapazität der einzelnen Dienste dargestellt: Die Fahrradbox am Campus hatte 20 Abstellplätze, in Mengede waren 10 Plätze reserviert. Yeplly konnte maximal 12 Reparaturen am Tag durchführen.

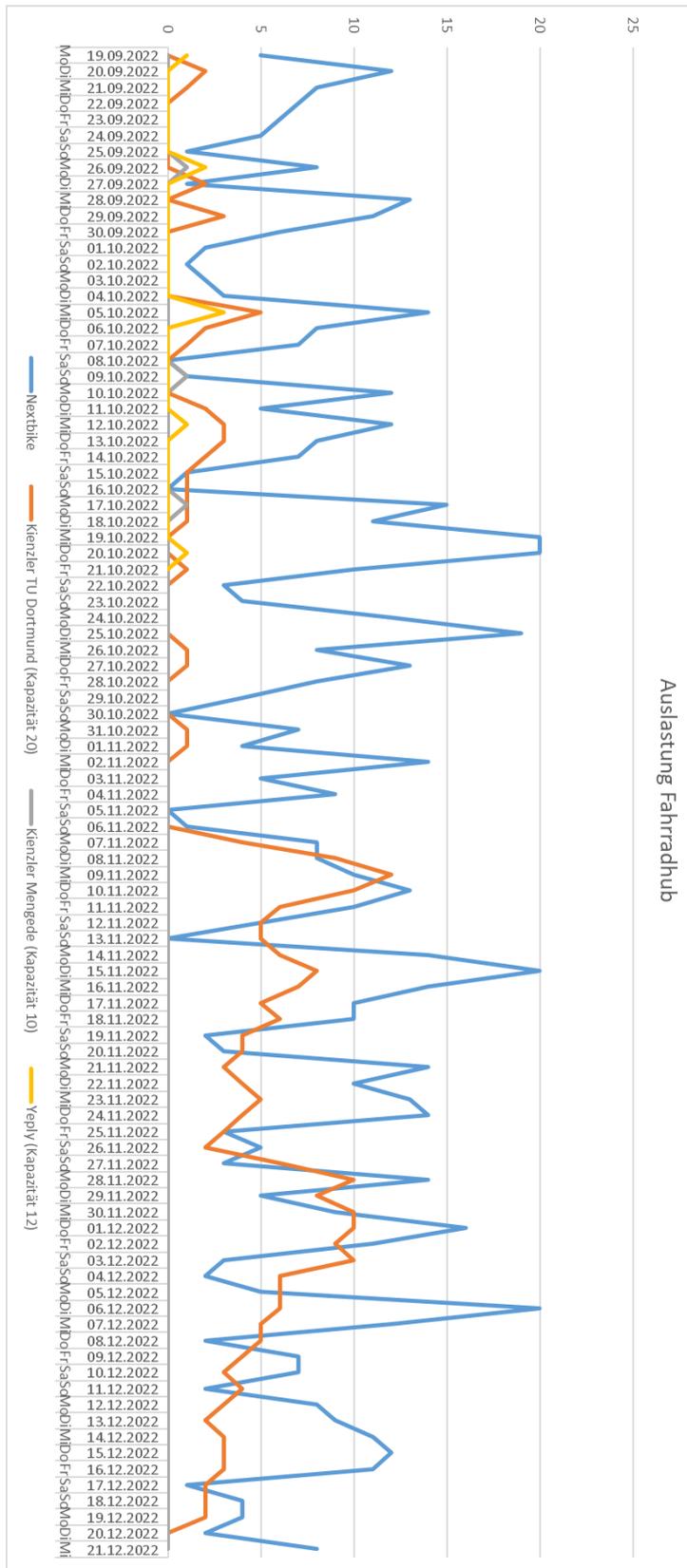


Abbildung 6: Auslastung des Fahrradhubes an der TU Dortmund

Grundsätzlich zeigte sich eine starke Nutzung des Bikesharing-Angebots über den kompletten Zeitraum mit bis zu 20 getätigten Ausleihen an pro Tag. In der Fahrradbox am Campus waren in den ersten Wochen maximal fünf Plätze belegt, im Zuge der Öffnung des Realexperiments für weitere Teilnehmer:innen (ab dem 07.11.2022) konnte jedoch eine Auslastung von maximal 12 Plätzen verzeichnet werden. Gegen Ende des Zeitraums fiel die Nutzung jedoch wieder ab, was am Beginn der Weihnachtszeit gelegen haben kann. Ein Zusammenhang zwischen Nutzungs- und Wetterdaten (Durchschnittstemperatur und Gesamtniederschlag am Tag) konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Fahrradbox in Mengede wurde nur zweimal (09.10.2022 und 17.10.2022) genutzt und schien für die Realexperiment-Teilnehmer:innen daher nicht von großem Interesse. Der Fahrradreparaturservice Yeply wurde, wenn er vor Ort war, zumindest vereinzelt genutzt. Leider wurden keine weiteren Nutzungszahlen von Yeply ab dem 20.10.2022 bereitgestellt, wenngleich auch hier, basierend auf der subjektiven Wahrnehmung des Teams, eine starke Zunahme im Rahmen der Nachfassung der Teilnehmenden stattgefunden hat.

Übergreifend lässt sich ein Nutzungsmuster bezüglich der Wochentage erkennen: An den Wochenenden wurden die angebotenen Dienste oftmals weniger genutzt, was sich besonders deutlich in den Nutzungszahlen von Nextbike sehen lässt. Die Nutzungszahlen der Fahrradbox am Campus schwanken hingegen weniger stark, was an den längeren Buchungsdauern von bis zu sieben Tagen liegen kann. Zusammengefasst wurde der Fahrradhub zwar rege, aber nicht an seiner Kapazitätsgrenze genutzt. Dies lässt vermuten, dass entweder die Teilnehmer:innenzahl trotz der Nachrekrutierung zu gering war, dass es Probleme mit der Nutzung der einzelnen Dienste gab oder dass die angebotenen Dienstleistungen letztlich nicht wirklich gebraucht wurden. Die Auswertung der Befragung im folgenden Kapitel kann hier helfen, die Gründe für die (Nicht-)Nutzung des Fahrradhub besser zu verstehen.

Begleitende Online-Befragungen

Insgesamt haben 89 Personen an der Evaluation des Fahrradhub teilgenommen: Die Vorab-Befragung zählte 58 Teilnehmende, die Zwischen-Befragung 52 und die Abschluss-Befragung 45. Von den 89 Personen haben 45 (ca. 50%) nur zu einem der drei Befragungszeitpunkte teilgenommen, während jeweils 22 Personen (ca. 25%) zu zwei bzw. allen drei Zeitpunkten mitgewirkt haben.

Die Vorab-Befragung (Oktober 2022) diente vor allem der Erhebung der bisherigen Verkehrsmittelwahl sowie der Erwartungen an den Fahrradhub. In der Zwischen- (Dezember 2022) und Abschluss-Befragung (Februar 2023) wurde hingegen hauptsächlich Feedback zur Nutzung des Fahrradhub gesammelt (z. B. hinsichtlich Zufriedenheit, Einschätzung von Fahrradkomfort und -sicherheit sowie Verbesserungsvorschläge).

Die Verteilung der Teilnehmer:innen hinsichtlich verschiedener Status- und Altersgruppen sowie Geschlecht ist in Tabelle 1 zu finden: Demnach besteht der

Kreis der Teilnehmer:innen größtenteils aus Studierenden (54%), Männern (58%) sowie Personen im Alter von 25 bis 39 Jahren (66%).

		Häufigkeit	Prozent
Status- gruppe	Mitarbeiter:in in Forschung und Lehre	29	35%
	Mitarbeiter:in in Technik und Verwaltung	9	11%
	Student:in (auch mit Hilfskraft-Vertrag)	44	54%
	Gesamt	82	100%
Ge- schlecht	männlich	46	58%
	weiblich	32	41%
	divers	1	1%
	Gesamt	79	100%
Altersgruppe	20 bis 24 Jahre	21	26%
	25 bis 29 Jahre	31	38%
	30 bis 39 Jahre	23	28%
	40 bis 49 Jahre	5	6%
	50 bis 59 Jahre	1	1%
	60 Jahre und älter	1	1%
	Gesamt	82	100%

Tabelle 1: Übersicht aller Teilnehmenden an der Evaluation des Fahrradhub

Abbildung 7 stellt die Verkehrsmittel, mit denen Realexperiment-Teilnehmer:innen üblicherweise zum Campus gelangen, als Sunburst-Diagramm dar.²

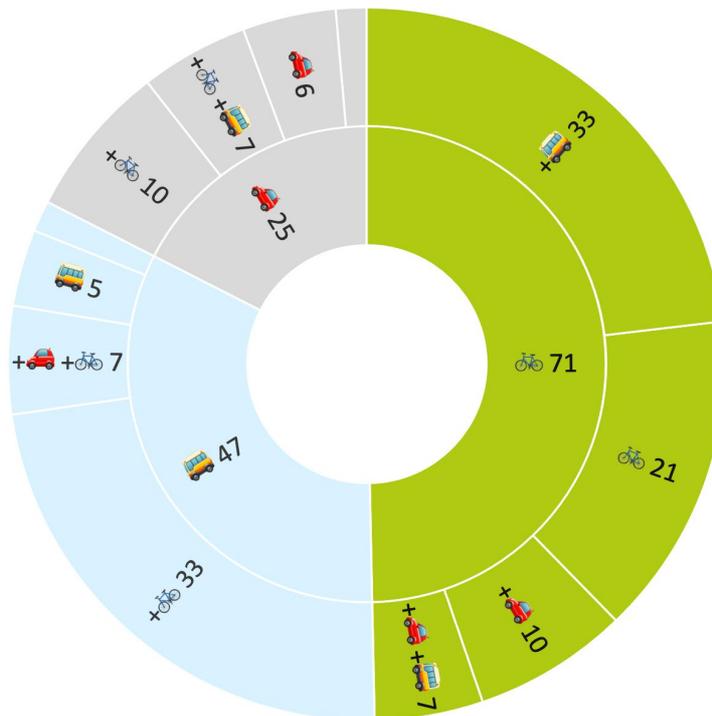


Abbildung 7: Verkehrsmittelwahl (Auto, Fahrrad und öffentlicher Verkehr) der Fahrradhub-Teilnehmer:innen als Sunburst-Diagramm

Wie dem Diagramm zu entnehmen ist (innerer Ring), greifen 25 von 89 Teilnehmer:innen auf ein Auto zurück (28%, blau), 71 auf ein Fahrrad (80%, orange)

² Es handelt sich hierbei nicht notwendigerweise um Verkehrsmittel-Kombinationen im Sinne einer Wegeketten, sondern es ist auch möglich, dass angegebene Verkehrsmittel getrennt voneinander bzw. an unterschiedlichen Tagen genutzt werden.

und 47 auf den öffentlichen Verkehr (53%, grau).³ Viele Teilnehmer:innen greifen demnach auf mehrere Verkehrsmittel zurück (äußerer Ring): Von den 71 Personen, die ein Fahrrad nutzen, verwenden beispielsweise 10 Personen zudem ein Auto (14%), 33 Personen den ÖV (46%) und 7 Personen alle drei Verkehrsmittel (10%). Ausschließlich monomodal sind 6 (24% aller Autonutzer:innen), 21 (30% aller Fahrradnutzer:innen) bzw. 5 (11% aller ÖV-Nutzer:innen) Personen unterwegs.

Feedback zur Nutzung des Fahrradhubs

Insgesamt wurden der Fahrradhub und die damit verbundenen Dienste von den Teilnehmer:innen in der Zwischen- bzw. Abschlussbefragung eher positiv bewertet: Sowohl die Fahrradbox auf dem Campus (N = 27) als auch das Bikesharing-Angebot von Nextbike (N = 27) und der Reparatur- und Inspektionsservice von Yeply (N = 14) erhielten im Median alle die Note „gut“ (2) – die Duschen wurden mit der Note „sehr gut“ (1,5) etwas besser bewertet (N = 12).

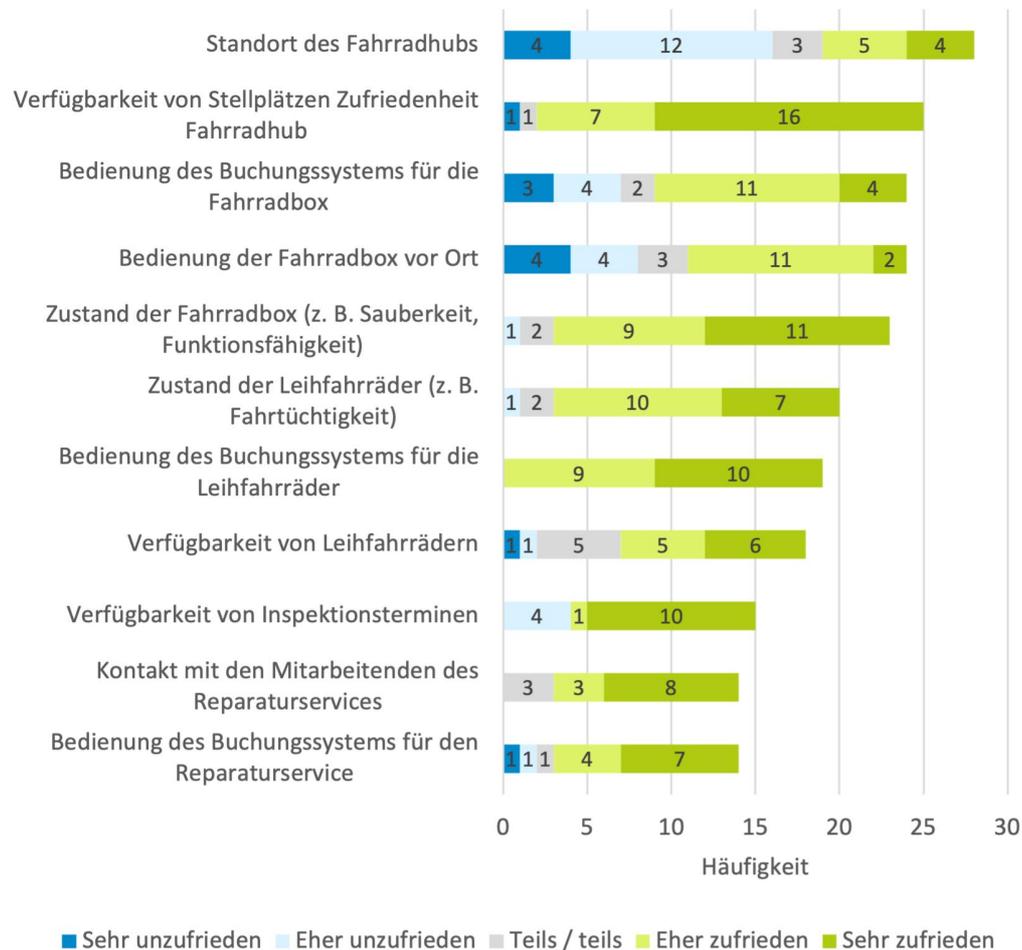


Abbildung 8: Zufriedenheit mit den Diensten des Fahrradhub

³ Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden Bus sowie (Stadt-, U- und H-) Bahn zu „öffentlichem Verkehr“ kombiniert; darüber hinaus werden Fußwege hier nicht berücksichtigt.

Demnach waren besonders viele Teilnehmer:innen (eher oder sehr) zufrieden damit, dass immer ausreichend Stellplätze in der Fahrradbox zur Verfügung standen (23 Personen) und diese gegen Ende des Realexperiments in einem guten, funktionstüchtigen Zustand war (20 Personen, vgl. Abbildung 8). Auch mit der Bikesharing-Station von Nextbike waren die Teilnehmer:innen zufrieden – sei es hier mit dem Buchungssystem (19 Personen) oder dem Zustand der Leihräder (17). Die Nutzer:innen des Reparaturservice waren größtenteils sehr zufrieden mit der Bedienung des Buchungssystems, der Verfügbarkeit sowie den Terminen und schließlich dem Kontakt zu den Mitarbeitern.

Unzufrieden waren einige Teilnehmer:innen hingegen im Hinblick auf den Standort (16 Personen) sowie die Bedienung vor Ort (7) und das Buchungssystem (8) der Fahrradbox.

Insgesamt war die Auslastung des Fahrradhubs und der damit verbundenen Dienstleistungen geringer, als die von den Teilnehmer:innen geäußerten Nutzungswünsche hatten erwarten lassen: So hatten in der Vorab-Befragung 31 von 58 Personen (53,4%) angegeben, dass sie beabsichtigten, den Fahrradhub zwei- bis dreimal pro Woche zu nutzen – weitere sieben Personen (12%) sogar häufiger.

Die Auswertung des schriftlichen Feedbacks zu den Gründen der Nicht-Nutzung in der Zwischen-Befragung zeigt, dass diese vor allem im Standort des Fahrradhubs begründet lag (19 von 33 Kommentaren). Vorhandene und bereits genutzte Park- oder Abstellmöglichkeiten wurden als komfortabler angesehen, u. a. weil sie näher zur Dienststelle bzw. zu den eigenen Büros liegen. Weitere häufig angegebene Gründe für die Nicht-Nutzung des Hubs waren die Funktionsprobleme, die sich daraus ergaben, dass der Schließmechanismus der Radbox zeitweise defekt war oder dass man zusätzlich ein eigenes Schloss benötigt, da alle Räder offen in der Box stehen. Auch die umständliche Bedienung der Box (8 Nennungen) sowie das schlechte Wetter (7 Nennungen) oder der Wegfall von Arbeitswegen während des Realexperiments, etwa durch Krankheit, Home-Office oder Umzüge, wurden als Gründe für die Nicht-Nutzung genannt.

Verbesserungsvorschläge

Einige der genannten Aspekte tauchten auch bei den Verbesserungsvorschlägen auf, beispielsweise eine Verlegung der Fahrradbox an andere Standorte bzw. die dezentrale Aufstellung mehrerer Boxen (19 von 30 Kommentaren). Auch wurde ein leichter Zugang zur Box (7) gewünscht, etwa mittels eines (physischen) Transponders (anstelle eines Codes), mit dem sich die Tür problemlos öffnen lässt, ggf. unterstützt durch von Erklärvideos.

Auch bei der App zur Buchung der Fahrradbox (5 Nennungen) werden Verbesserungsmöglichkeiten aufgeführt, z. B. eine einfache und intuitiv verständliche Bedienung (z. B. Speicherung von Daten für wiederholte Nutzung, zeitgemäße Nutzungsoberfläche) sowie eine Kombination mit anderen Apps (z. B. Buchung des Reparaturservice). Ferner wurden die Bereitstellung von Einzelboxen (3) –

beispielsweise für besonders wertvolle Fahrräder –, ein häufigeres Angebot des Reparaturservice (3) sowie eine bessere Sicherung bzw. Überwachung der Boxen (2) genannt.

Abschlussbefragung

Das schriftliche Feedback zu Verbesserungsmöglichkeiten und Gründen der Nicht-Nutzung wurde schließlich als Input für die Abschluss-Befragung genutzt, um die Faktoren, die eine regelmäßige, zukünftige Nutzung des Fahrradhubes seitens der Teilnehmer:innen fördern würden, weiter zu quantifizieren. Dazu sollten Proband:innen sieben Faktoren in eine Rangfolge bringen; zu Auswertungszwecken wurde daraufhin für jeden Faktor eine Gesamtpunktzahl⁴ berechnet. Die Ergebnisse sind in Abbildung 9 zu finden. Im Wesentlichen bestätigen sich hier die vorherigen Beobachtungen: Die Teilnehmer:innen sehen vor allem mehr bzw. dezentrale Standorte sowie eine (technisch) sicherere Box als wichtige Verbesserungsfaktoren an. Zusatzdienste wie eine Fahrrad-Self-Service-Station (z. B. mit Pumpen oder Schlauchautomat) als auch die intuitivere, nutzungsfreundlichere Bedienung bzw. Buchung der Box bewegen sich hier im Mittelfeld. Das Schlusslicht bilden Einzelabstellplätze und Lademöglichkeiten für E-Bikes.

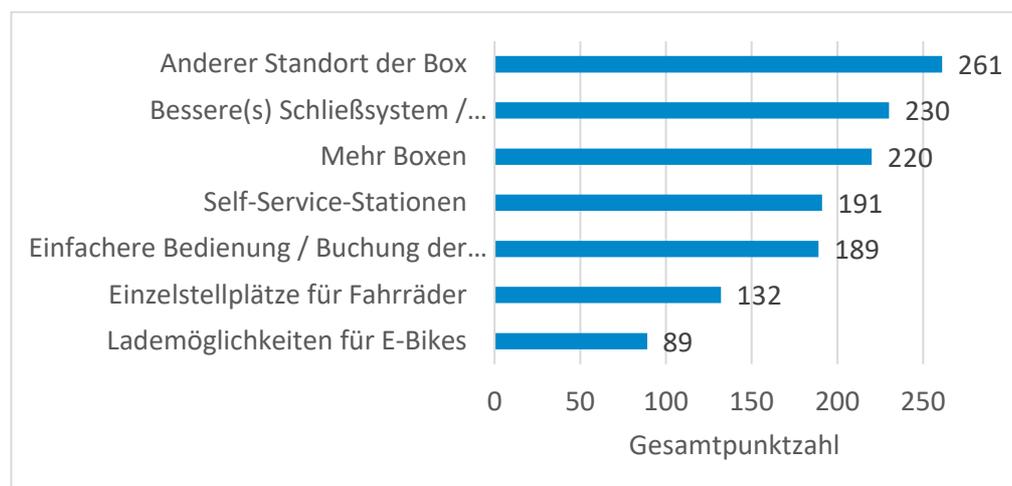


Abbildung 9: Gesamtpunktzahl verschiedener Verbesserungsfaktoren des Fahrradhubes

Insgesamt gaben in der Abschlussbefragung fast 56 Prozent der 45 Teilnehmer:innen an, dass sie den Fahrradhub wahrscheinlich weiterhin nutzen würden, wenn er dauerhaft zur Verfügung stünde; weitere 18 Prozent könnten sich eine zukünftige Nutzung „vielleicht“ vorstellen. 46 Prozent der Teilnehmenden wären ferner dazu bereit, den Fahrradhub auch kostenpflichtig zu nutzen.

⁴ Hierzu wurde pro Faktor der invertierte Rang (Rang 1 erhielt den Wert 7, Rang 2 den Wert 6 usw.) mit der Anzahl der jeweiligen Nennungen multipliziert und anschließend aufsummiert. Der beste Rang bekommt also die meisten Punkte.

Bewertung des Fahrrads und wahrgenommener Veränderungen

Die Teilnehmenden wurden weiterhin in den Befragungen gebeten, ihre Anreise mit dem Fahrrad *vor* (Vorab-Befragung) und *nach* dem Realexperiment (Zwischen- und Abschlussbefragung) zu bewerten: Hierzu konnten sie auf einer Skala von 0 (negative Attribution) bis 10 (positive Attribution) angeben, ob sie die Fahrt mit dem Fahrrad als

- langsam oder schnell,
- teuer oder kostengünstig,
- umweltschädigend oder -freundlich,
- unsicher oder sicher,
- unkomfortabel oder komfortabel oder
- unzuverlässig oder zuverlässig einschätzen.

Ziel war es, die Auswirkung einer Intervention (d. h. des Realexperiments) auf die generelle Bewertung des Fahrrads zu überprüfen. Da mit einem Fahrradhub jedoch nicht sämtliche sechs Dimensionen adressiert werden, konzentrieren sich die folgenden Auswertungen auf die Dimensionen Sicherheit und Komfort, d. h. auf die Verminderung des Risikos von Diebstählen und auf die Bequemlichkeit der Nutzung des Verkehrsmittels Fahrrad. Um herauszufinden, ob die Bewertung des Fahrrads nach Nutzung des Fahrradhub signifikant besser ausfällt, wurde ein exakter Wilcoxon-Test für verbundene Stichproben durchgeführt.⁵ Während die Bewertung der Sicherheit nach Nutzung des Hubs besser ausfällt (Mdn = 6) als davor (Mdn = 5; $z = -2,337$, $p = 0,019$, $N = 28$), konnte hinsichtlich des Komforts jedoch keine signifikante Verbesserung festgestellt werden ($z = -0,81$, $p = 0,077$, $N = 28$). Die Effektstärke bei der Bewertung der Sicherheit liegt bei $r = 0,442$ und entspricht nach Cohen (1992) einem starken Effekt.

Zusätzlich zu dieser allgemeinen Bewertung des Fahrrads konnten die Teilnehmenden außerdem in den Befragungen angeben, inwieweit sie durch die Nutzung des Fahrradhub explizit Veränderungen hinsichtlich Sicherheit und Komfort der Fahrradnutzung *erwartet* (Vorab-Befragung) bzw. *wahrgenommen* hatten (Zwischen- und Abschluss-Befragung).⁶

Abbildung 10 zeigt, dass 66 Prozent der Teilnehmenden in der Vorab-Befragung eine Zunahme der Sicherheit erwarteten. Zwar haben nach Nutzung des Realexperiments insgesamt etwas weniger Personen eine Zunahme der Sicherheit wahrgenommen (ca. 57% der Teilnehmenden) – dafür fällt diese jedoch insgesamt auch deutlich stärker aus: Während in der Vorab-Befragung nur 9 Prozent

⁵ Da nicht alle Teilnehmenden zu allen Befragungszeitpunkten teilgenommen haben, beträgt das N hier 28 (d. h. alle Personen, die das Fahrrad sowohl in der Vorab-Befragung als auch in der Zwischen- oder Abschlussbefragung vollständig bewertet haben).

⁶ Das kleinere N bei den wahrgenommenen Veränderungen ergibt sich dadurch, dass in der Zwischen- bzw. Abschluss-Befragung nur denjenigen Personen die entsprechende Frage angezeigt wurde, die den Fahrradhub mindestens einmal genutzt haben.

der Teilnehmenden eine starke Zunahme erwarteten, liegt der Anteil der Personen, die nach dem Realexperiment eine deutliche Zunahme der Sicherheit festgestellt haben, bei gut 37 Prozent.

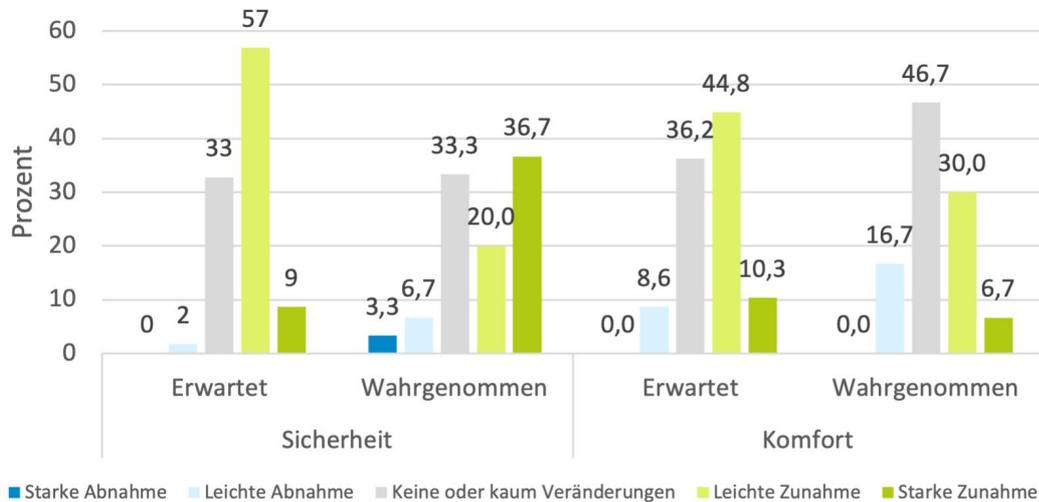


Abbildung 10: Erwartete ($N=58$) und wahrgenommene ($N=28$) Veränderungen hinsichtlich Sicherheit und Komfort durch Nutzung des Fahrradhubs

Hinsichtlich des Komforts fällt das Bild nicht so positiv aus: Während in der Vorab-Befragung noch ca. 55 Prozent der Teilnehmenden eine Erhöhung des Komforts erwartet haben, wurde eine solche Erhöhung nach Nutzung des Realexperiments immerhin noch von 37 Prozent der Personen konstatiert; fast die Hälfte (46,7%) hat demnach keine oder kaum Veränderungen beim Komfort festgestellt, ein Teil der Befragten (ca. 17%) hat sogar eine leichte Abnahme wahrgenommen. Mögliche Gründe hierfür wurden bereits im vorigen Unterkapitel angesprochen (z. B. Standorte, Bedienung).

Unterschiede zwischen Autofahrer:innen und Nicht-Autofahrer:innen

Da es das Ziel des Fahrradhubs war, die Anreise zum Campus mit dem Rad attraktiver zu machen – und somit eine Reduktion der Autonutzung zu bewirken –, sind insbesondere die Reaktionen und Wahrnehmungen der Personen von Interesse, die am Realexperiment teilgenommen haben, zuvor aber angegeben hatten, dass sie in der Regel den eigenen Pkw für den Weg zur Universität nutzen.

Daher wurden Mann-Whitney-U-Tests durchgeführt, um signifikante Unterschiede zwischen Personen zu identifizieren, die ein Auto bei ihrer Reise zum Campus nutzen (vgl. grauen Bereich in Abbildung 7), und denen, die nicht auf ein Auto zurückgreifen (grüne und hellblaue Bereiche). Unter den zuvor behandelten Faktoren finden sich folgende signifikante Unterschiede:⁷

⁷ Die Verteilungen beider Gruppen sind bei allen der im Folgenden aufgeführten Faktoren gleich (Kolmogorov-Smirnov $p > .05$).

- Autofahrer:innen sehen den Aspekt Sicherheit kritischer als Nicht-Autofahrer:innen und fordern in stärkerem Maße eine Verbesserung des Schließsystems sowie der Überwachung der Fahrradbox.⁸ Auch nehmen sie die Nutzung des Fahrrads nach dem Realexperiment als weniger sicher wahr als zuvor.⁹
- Autofahrer:innen bewerten den Komfort des Fahrrads schlechter als Nicht-Autofahrer:innen.¹⁰
- Autofahrer:innen geben der Fahrradbox an der TU Dortmund eine deutlich schlechtere Note als Nicht-Autofahrer:innen.¹¹

3.6 Resümee

Insgesamt kann der Fahrradhub an der TU Dortmund als Erfolg angesehen werden, da durch die Vorbereitung die relevanten Akteure miteinander in Kontakt gebracht werden konnten, um nachhaltige Mobilitätsformen an der TU Dortmund attraktiver zu gestalten. Weiterhin wurde die Nutzung des Angebots von den Teilnehmenden größtenteils als zufriedenstellend bis gut bewertet, und das reichhaltige Feedback zeigt, dass sich zumindest ihre Einschätzung der Fahrradsicherheit durch die Teilnahme am Realexperiment verbessert hat. In puncto Komfort blieb das Ergebnis jedoch hinter den Erwartungen zurück. Auch zeigten sich die teilnehmenden Autonutzer:innen etwas skeptischer und etwas weniger leicht für die Nutzung des Fahrrad-Hubs zu begeistern. Hier wären weitere Verbesserungen in den Dimensionen Komfort und Sicherheit erforderlich, um ihre Bereitschaft zur Radnutzung zu erhöhen.

Von den Teilnehmenden kam viel Feedback; zudem haben sie auf Verbesserungsmöglichkeiten verwiesen, insbesondere hinsichtlich der Nutzerfreundlichkeit, u. a. im Umgang mit der Kienzler-App, über die die Buchung der Radbox erfolgte. Gewünscht wurde die Integration sämtlicher Services und Funktionalitäten (Yeply-Reparaturservice, DeinRadschloss etc.) in einer einzigen App. Auch traten mechanische Probleme an der Box auf: Die Tür der Fahrradbox war teilweise schwergängig, und es fehlte ein Kontrollmechanismus, um sicherzustellen, dass die Tür ordnungsgemäß geschlossen ist. Dies führte gelegentlich zu Verwirrung bei den Teilnehmenden, und die Firma Kienzler musste wiederholt nachbessern, bis der Zugang zur Box einigermaßen problemlos funktionierte.

⁸ Mdn = 4 (eher Zustimmung) versus Mdn = 3 (teils-teils); exakter Test, $N = 37$, $U = 78.500$, $Z = -2.405$, $p = .019$, Cohens $r = .395$ (mittlere Effektstärke)

⁹ Mdn = -0,5 (leicht schlechtere Attribution als zuvor) versus Mdn = 1 (bessere Attribution als zuvor); exakter Test, $N = 15$, $U = 6.000$, $Z = -2.638$, $p = 0.012$, $r = 0.681$ (starker Effekt)

¹⁰ Mdn = 5 (neutrale Attribution) versus Mdn = 7 (eher positive Attribution); asymptotischer Test, $N = 53$, $U = 207.500$, $Z = -2.175$, $p = .03$, Cohens $r = .299$ (schwache bis mittlere Effektstärke)

¹¹ Mdn = 4 (ausreichend) versus Mdn = 2 (gut); exakter Test, $N = 27$, $U = 42.500$, $Z = -2.333$, $p = .023$, Cohens $r = .449$ (mittlere Effektstärke)

Ein immer wieder geäußerter Wunsch war die Aufstellung dezentraler Boxen in der Nähe der Arbeits- bzw. Studienorte. Zudem wurde Einzelboxen – statt einer großen Sammelbox – gewünscht, um den individuellen Bedürfnissen der Nutzenden besser gerecht zu werden und z. B. das Deponieren von Kleidung, Helm etc. zu ermöglichen.

Noch während der Laufzeit des Projekts InnaMoRuhr wurden einige der Verbesserungsvorschläge aufgegriffen. In enger Abstimmung mit dem Dezernat 6 und dem Nachhaltigkeitsbüro der TU Dortmund wurde ein neuer Standort für die Fahrradbox gefunden, und zwar auf einem Parkplatz vor einem der größeren Campus-Gebäude in der Emil-Figge-Straße 50, in dem mehrere Fakultäten untergebracht sind und sich neben Büros auch Vorlesungssäle und Seminarräume befinden. Hierdurch steht die Box nun direkt an einem Arbeits- und Studienort und ist zudem gut an einen der Hauptfahrradwege zum Campus angebunden.

Zudem ist es mittlerweile gelungen, die Radbox nach Ablauf des befristeten Mietvertrags von der Firma Kienzler käuflich zu erwerben und dauerhaft an der TU Dortmund zu installieren. Das InnaMoRuhr-Projektteam hat die Verantwortung für den operativen Betrieb nach Abschluss des Realexperiments schrittweise an die Verwaltung der TU Dortmund abgegeben, die neben der Radbox weitere Radabstellanlagen betreibt und sich zum Ziel gesetzt hat, diese Kapazitäten schrittweise auszuweiten.

4 E-Carsharing an der Ruhr-Universität Bochum

Philipp Spichartz, Marvin Siegmann

Als weiteres Realexperiment wurde an der Ruhr-Universität Bochum (RUB) zwischen dem 10.10.2022 und dem 16.12.2022 ein kostenloses Carsharing-Angebot mit sechs Elektrofahrzeugen (nachfolgend E-Carsharing) organisiert. Abbildung 11 zeigt einen Teil der eingesetzten Elektrofahrzeuge. Die Idee hinter diesem Realexperiment, die wesentlichen Schritte der Planung und Durchführung sowie die wichtigsten Ergebnisse des Realexperiments werden in diesem Kapitel präsentiert.



Abbildung 11: Fahrzeugflotte des Realexperiments E-Carsharing

4.1 Warum E-Carsharing?

Das E-Carsharing hatte mehrere Ziele. Zum Ersten sollten Angebotslücken im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zwischen der RUB und den anderen Universitätsstandorten im Ruhrgebiet versuchsweise geschlossen werden. Die Angebotslücken wurden im Rahmen einer Potenzialanalyse zu Projektbeginn identifiziert. Zum Zweiten sollten Erkenntnisse aus der Mobilitätsbefragung aller Universitätsangehörigen (vgl. Weyer 2022), die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurde, aufgegriffen werden. In der Mobilitätsbefragung zeigte sich, dass der Wunsch nach mehr individueller Mobilität besteht. Außerdem möchte ein beachtlicher Teil der Autofahrer:innen vom klassischen Pkw mit Verbrennungsmotor auf Elektrofahrzeuge umsteigen. Ein Carsharing-Angebot mit Elektrofahrzeugen erschien besonders geeignet, Angebotslücken im ÖPNV zu schließen und den genannten Wünschen zu begegnen. Alternativen wie E-Fahrräder, E-Scooter oder andere Kleinstfahrzeuge mit Elektroantrieb wurden als weniger geeignet eingestuft, weil die Pendelstrecken zwischen der RUB und den nächstgelegenen Bahnhöfen des Regionalverkehrs zu lang und mit zu vielen Steigungen versehen sind, um sie regelmäßig mit kleineren Verkehrsmitteln bewältigen zu können.

Die Idee, Angebotslücken im ÖPNV mit Hilfe von Direktverbindungen zu schließen, wurde auch in den Szenario-Workshops diskutiert, die im Rahmen des Projekts veranstaltet wurden (vgl. Weyer et al. 2023). Dabei wurde darauf verwiesen, dass Carsharing zwar eine Form geteilter Mobilität ist, aber auch das Risiko einer Verlagerung des Verkehrs weg vom ÖPNV birgt, was den Zielen des Projekts widersprechen würde. Das E-Carsharing sollte deshalb vor allem mit bestehenden Angeboten im ÖPNV kombiniert werden, um die Intermodalität zu stärken. Ziel war es, Anreize zu schaffen, die zu einer Verlagerung des privaten Autoverkehrs zum E-Carsharing bei kombinierter Nutzung mit dem ÖPNV führen. Um weitere Angebotslücken zu identifizieren, sollte jedoch ein Teil der Fahrzeuge auch auf freien Pendelstrecken genutzt werden können.

4.2 Planung und Durchführung

Wie zuvor beschrieben, sollten mithilfe des E-Carsharings zum einen Angebotslücken im ÖPNV geschlossen werden. Zum anderen sollten Fahrten mit freier Wahl des Zielorts ermöglicht werden, um ggfs. weitere Angebotslücken identifizieren zu können. Hierfür wurde eine Flotte mit mindestens sechs Elektrofahrzeugen benötigt. Der Projektpartner EneSys stellte drei Fahrzeuge (Peugeot iOn, Opel Ampera, Think City) aus seiner bestehenden Forschungsflotte zur Verfügung. Drei weitere Fahrzeuge wurden für die Laufzeit des Realexperiments gemietet. Im Hinblick auf die überwiegende Anwendung der Fahrzeuge im urbanen Raum, den Energieverbrauch und die Kosten lag der Fokus auf Fahrzeugen der Klein- oder Kleinwagenklasse. Die Wahl fiel auf drei vollelektrische Dacia Spring des Mobilitätsanbieters MHC Mobility.

Für einen sinnvollen Sharing-Betrieb mussten alle sechs Fahrzeuge auf ein schlüsselloses Zugangssystem umgerüstet werden. Bei der Recherche nach einem passenden System galten folgende Anforderungen:

- möglichst aufwandsarme Installation und Deinstallation;
- keine bleibenden Änderungen am Fahrzeug nach Deinstallation;
- Präferenz einer Lösung mit Smartphone gegenüber einer Lösung mit auszugebenden RFID-Zugangskarten;
- Zuteilung und, insbesondere im Falle von unsachgerechter Nutzung, zeitnahe Entzug der Zugangsrechte für einzelne Personen.

Das im folgenden Unterkapitel näher beschriebene System von „flinkey“ konnte diese Anforderungen erfüllen.¹²

Der Aufbau des Realexperiments war mit diversen organisatorischen Aufgaben verbunden. In Zusammenarbeit mit dem Justitiariat der RUB wurden die Nutzungsbedingungen des E-Carsharings entwickelt. Neben Haftungs- und Versicherungsfragen wurden darin grundsätzliche Nutzungseinschränkungen, das Verhalten der Nutzer:innen bei Unfällen sowie weitere Rahmenbedingungen

¹² www.flinkey.com

behandelt. Eine separate Datenschutzerklärung hinsichtlich der erhobenen Forschungsdaten über die Nutzung der Fahrzeuge musste für dieses Realexperiment zusätzlich erarbeitet werden. Durch zwei angebotene Infotermine und eine Infomappe in jedem Fahrzeug sollte ein möglichst reibungsloser Ablauf erreicht werden. Schließlich musste bei der Registrierung der Nutzer:innen auch geprüft werden, ob sie eine gültige Fahrerlaubnis hatten.

Die Standorte, an denen die Fahrzeuge bereitgestellt wurden und nach deren Benutzung wieder abgestellt werden mussten, wurden zuerst anhand der Angebotslücken im ÖPNV bestimmt. Im Rahmen einer Potenzialanalyse wurden insbesondere zwei Angebotslücken erkannt:

- Der ÖPNV zwischen der RUB und der TU Dortmund verläuft weitgehend über den Bochumer Hauptbahnhof, was zu Umwegen und Zeiteinbußen führt. Eine Direktverbindung zwischen der RUB und dem S-Bahnhof in Langendreer West, der im Osten Bochums und damit in Richtung Dortmund liegt, erschien aussichtsreich, um den ÖPNV zwischen diesen beiden Universitäten attraktiver zu gestalten. Die Direktverbindung sollte mithilfe eines streckengebundenen E-Carsharings erfolgen. Anschließend würde der bestehende S-Bahnverkehr genutzt, um zur TU Dortmund zu gelangen. Umgekehrt würde bei Pendelstrecken von der TU Dortmund zur RUB zuerst der S-Bahnverkehr genutzt und danach auf das E-Carsharing umgestiegen.
- Auch der ÖPNV zwischen der RUB und der Universität Duisburg-Essen (UDE) verläuft weitgehend über den Bochumer Hauptbahnhof. Das führt ebenso zu Umwegen und Zeiteinbußen. Eine Direktverbindung zwischen der RUB und dem Bahnhof in Wattenscheid, der im Westen Bochums und damit in Richtung Duisburg und Essen liegt, erschien aussichtsreich für eine attraktivere Gestaltung des ÖPNV zwischen diesen beiden Universitäten. Die Direktverbindung sollte auch hier mithilfe eines streckengebundenen E-Carsharings erfolgen. Anschließend würde der bestehende Bahnverkehr genutzt, um zu den Standorten der UDE zu gelangen. Umgekehrt würde auch bei Pendelstrecken von UDE zur RUB zuerst der Bahnverkehr genutzt und danach auf das Carsharing umgestiegen.

Sowohl der S-Bahnhof in Langendreer West als auch der Bahnhof in Wattenscheid verfügen über P+R-Plätze, die als Standorte für die Carsharing-Fahrzeuge geeignet schienen. Die Nähe der P+R-Plätze zum jeweiligen Bahnhof ermöglichte zudem kurze Umsteigezeiten. Auf den beiden Pendelrouten wurden jeweils zwei Fahrzeuge eingesetzt. In beiden Fällen sollte die Intermodalität gefördert werden, also die Verknüpfung von Mobilitätsoptionen.

Daneben wurden zwei Standorte auf dem Campus der RUB bestimmt, an denen die Fahrzeuge bereitgestellt wurden und nach deren Nutzung wieder abgestellt werden mussten. Der erste Standort befand sich auf dem zentralen Besucherparkplatz der RUB, der zweite im nordöstlichen Teil des Campus (vgl. Abbildung 12).

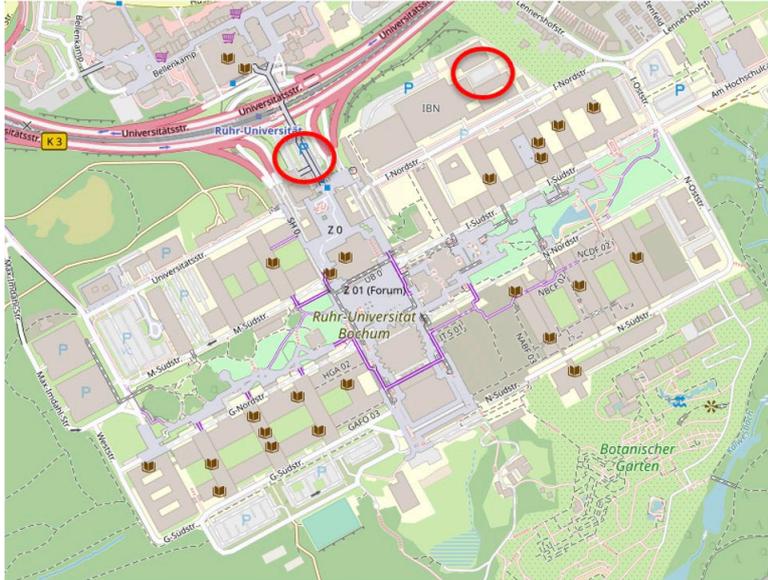


Abbildung 12: Standorte des E-Carsharings inkl. Lademöglichkeit auf dem Campus der RUB (Karte: www.openstreetmap.de)

Es wurde darauf geachtet, die Fahrzeuge an leicht zugänglichen Standorten bereitzustellen. Zudem orientierte sich die Standortfindung an der bestehenden Ladeinfrastruktur auf dem Campus. An den Bahnhöfen in Langendreer West und in Wattenscheid bestanden keine Lademöglichkeiten, weshalb die Fahrzeuge auf dem RUB-Campus geladen werden mussten. Die zwei verbleibenden Fahrzeuge, die für freie Wegstrecken zur Verfügung standen, mussten ebenso am RUB-Campus ausgeliehen und innerhalb von 24 Stunden dorthin wieder zurückgebracht werden. Bei Ankunft an der RUB sollten alle Fahrzeuge immer an den vorgesehenen Ladepunkt angeschlossen werden, damit die nachfolgenden Nutzer:innen die Fahrzeuge mit möglichst hohem Ladezustand vorfinden konnten.

4.3 Wie funktioniert das E-Carsharing?

Die Nutzung des E-Carsharings erfolgte mit Hilfe von zwei Smartphone- bzw. Web-Apps. Die Reservierung eines Fahrzeugs wurde über die InnaMoRuhr-App getätigt (vgl. Abbildung 13, siehe auch Kapitel 6). Bei der Registrierung zur Teilnahme am Realexperiment E-Carsharing erhielten die Nutzer:innen jeweils einen Code, mit dem sie die Funktion in der App freischalten konnten. Da es sich um einen persönlichen Code handelte, war es auch möglich, eine Reservierung z. B. in der Web-App



Abbildung 13: Reservierungsmöglichkeit mit Standortanzeige über die InnaMoRuhr-App

vorzunehmen und anschließend in der Smartphone-App zu verwalten. Wenn ein Fahrzeug am gewünschten Standort zur Verfügung stand, konnte es bis zu drei Stunden im Voraus reserviert werden. Eine längere Reservierungsdauer hätte die Fahrzeuge zu lange blockiert. Die Reservierung für einen weiter in der Zukunft liegenden Zeitraum war wegen des damit verbundenen logistischen Aufwands hinsichtlich der Bereitstellung der Fahrzeuge an den entsprechenden Stationen nicht möglich.

Der schlüssellose Zugang zu den Fahrzeugen erfolgte über das flinkey-System. Hierbei befindet sich der Fahrzeugschlüssel in einer Schlüsselbox im Fahrzeug, die via Low Energy Bluetooth mit der Smartphone-App flinkey kommuniziert (vgl. Abbildung 14). Sobald in der App ein Ent- oder Verriegelungssignal ausgesendet wird, drücken mechanische Hebel in der Box auf die entsprechende Taste des Schlüssels. Die Box selbst wird ebenfalls entsperrt bzw. verriegelt. Wegen der eingeschränkten Reichweite von Bluetooth müssen berechtigte Nutzer:innen mit ihrem Smartphone sinnvollerweise in der Nähe der Box sein. Nutzer:innen kann die Berechtigung für unterschiedliche Boxen, und damit für den Zugriff auf mehrere Fahrzeuge, erteilt werden (vgl. Abbildung 15).



Abbildung 14: Schlüsselbox von flinkey in einem Dacia Spring der E-Fahrzeugflotte

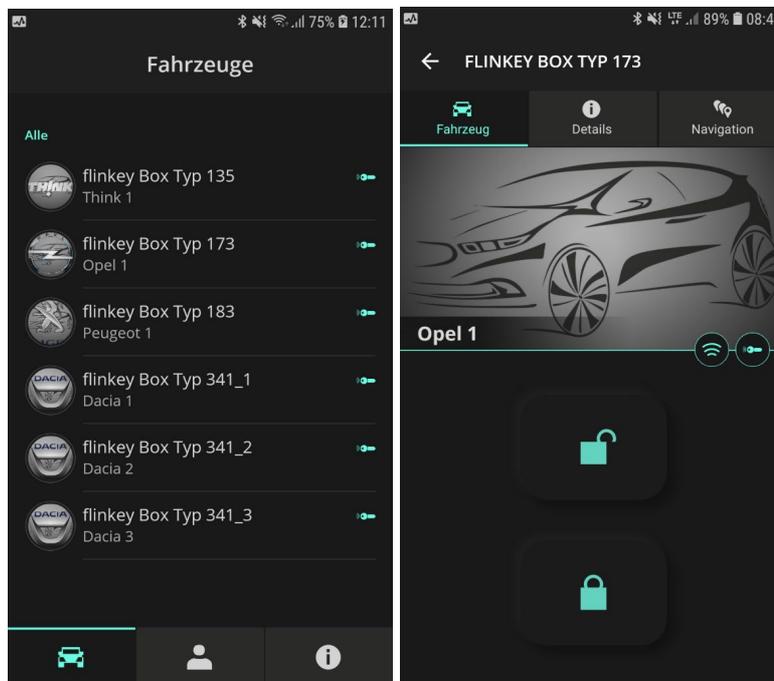


Abbildung 15: Auswahl der zum Öffnen und Verriegeln freigegebenen Fahrzeuge im Realexperiment (links) und die Schaltflächen zum Ent- bzw. Verriegeln eines ausgewählten Fahrzeugs (rechts) in der Smartphone-App flinkey

Während des Realexperiments konnten die Projektverantwortlichen über ein Portal alle Ent- und Verriegelungsvorgänge der Nutzer:innen einsehen. Im Falle einer nicht gemeldeten Beschädigung hätte so der letzte Nutzer bzw. die letzte Nutzerin ermittelt werden können.

Alle sechs Fahrzeuge wurden mit einem selbst entwickelten Mess- und Kommunikationssystem ausgestattet, das u. a. einen Zugriff auf Daten des Fahrzeug-CAN-Bus ermöglicht. Im Fokus standen Daten, die für den Carsharing-Betrieb und für die Analyse der Fahrzeugnutzungen benötigt wurden, wie der aktuelle Standort, der Ladezustand der Fahrzeugbatterie, die Geschwindigkeit und der Kilometerstand. In regelmäßigen Zeitabständen wurden diese Daten gemessen bzw. abgerufen und per LTE-Verbindung auf einen RUB-Server übertragen.

4.4 Ablauf des Realexperiments

Das Realexperiment E-Carsharing startete am 10.10.2022 und endete am 16.12.2022, so dass ein Zeitraum von etwa zehn Wochen abgedeckt wurde. Vor dem Start des Realexperiments wurden die Teilnehmer:innen rekrutiert. Die Teilnehmerzahl wurde begrenzt, um bei der begrenzten Fahrzeugzahl einer übermäßigen Auslastung vorzubeugen. Es sollte sichergestellt werden, dass alle Teilnehmer:innen regelmäßig Zugang zu den Fahrzeugen haben und dadurch neue Mobilitätsroutinen austesten können.

Darüber hinaus wurden zwei inhaltsgleiche Infotermine veranstaltet, in denen die Nutzungsbedingungen des E-Carsharings, die Ladefunktion der Elektrofahrzeuge und die Verhaltensweisen bei Problemen behandelt wurden. Die Infotermine fanden online nach 17 Uhr statt, um möglichst allen Interessenten eine Teilnahme zu ermöglichen. Alle relevanten Informationen wurden jedoch auch in schriftlicher Form bereitgestellt.

Während des Realexperiments kam es nur vereinzelt zu Mehraufwand. Dieser bestand etwa darin, dass die Fahrzeuge gelegentlich gereinigt werden mussten. Eine ungewöhnlich häufige Verschmutzung der Fahrzeuge stellte jedoch kein anhaltendes Problem dar. Gegen Ende des Realexperiments ereignete sich zudem ein kleinerer Parkunfall mit Blechschaden. Daraus ergaben sich jedoch keine größeren Einschränkungen, weil das Fahrzeug noch fahrtüchtig war und das Realexperiment kurz darauf endete. Die Bedienung der Reservierungs- und Zugangssysteme verlief weitgehend reibungslos.

Im Rahmen eines Besuchs von Herrn Josef Hovenjürgen, dem Parlamentarischen Staatssekretär im Ministerium für Heimat, Kommunales, Bau und Digitalisierung des Landes NRW, wurde das E-Carsharing präsentiert und praktisch vorgeführt (vgl. Abbildung 16).



Abbildung 16: Präsentation des E-Carsharings an der RUB mit Dr. Timo Klünder, Marvin Siegmann, Ina Schwarz, Prof. Constantinos Sourkounis, Josef Hovenjürgen, Prof. Michael Roos und Dr.-Ing. Philipp Spichartz (v.l.n.r.) (Foto: Fabian Riediger)

4.5 Auswertung der Daten

Nutzungszahlen und Auslastung

Insgesamt registrierten sich 17 Nutzer:innen (überwiegend Studierende) für das E-Carsharing. Auf eine weitere Werbe- und Rekrutierungswelle wurde bewusst verzichtet, da mit einer schnellen und sehr hohen Abnahme der Akzeptanz und Zufriedenheit gerechnet wurde, wenn die Fahrzeuge nur selten verfügbar gewesen wären.

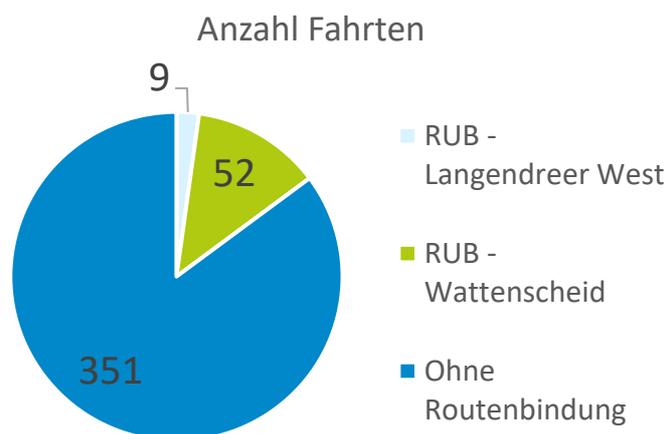


Abbildung 17: Häufigkeitsverteilung der Fahrten zwischen der RUB und den Bahnhöfen in Langendreer West und Wattenscheid sowie den Fahrten ohne Routenbindung

Innerhalb des 68-tägigen Realexperimentzeitraums wurden insgesamt 412 Fahrten mit einer Gesamtfahrleistung von 6.502 km getätigt. Erwartungsgemäß war die Auslastung bei den Fahrzeugen mit freier Zielwahl höher als bei den streckengebundenen Fahrzeugen. Mit 85 Prozent der Fahrten (351 von 412 Fahrten,

vgl. Abbildung 17) und fast 88 Prozent der Gesamtfahrleistung (5.704 von 6.502 km, vgl. Abbildung 18) fiel der Anteil allerdings sehr groß aus. Auf der Pendelroute zum Bahnhof Wattenscheid wurden immerhin 52 Fahrten (entspricht 12,6%) verzeichnet, während die Route zum Bahnhof Langendreer West mit nur 9 Fahrten (entspricht 2,2%) kaum genutzt wurde. Die entsprechenden Fahrleistungen betragen 11,1 bzw. 1,2 Prozent der Gesamtfahrleistung

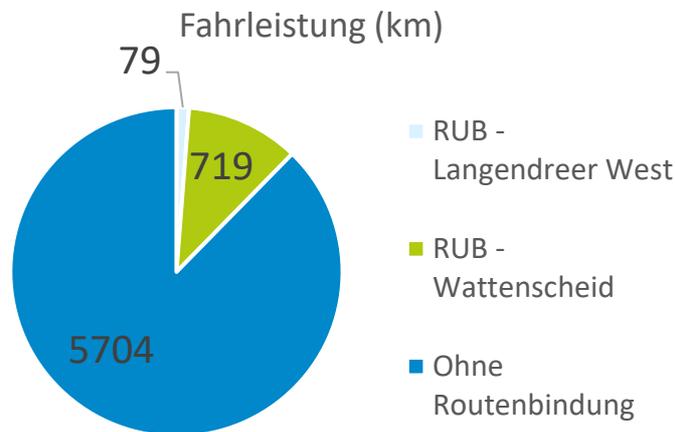


Abbildung 18: Fahrleistungen der Fahrten zwischen der RUB und den Bahnhöfen in Langendreer West und Wattenscheid sowie der Fahrten ohne Routenbindung

Die Anzahl der Nutzer:innen lässt keine definitiven Aussagen über die Gründe und den generellen Mobilitätsbedarf auf den festen Pendelrouten zu. Es gibt allerdings Erklärungsansätze, die zum Teil auch auf den Aussagen in den Befragungen beruhen. Grundsätzlich bevorzugen viele Personen die direkte Fahrt mit einem Pkw zum Zielort, insbesondere, wenn Gepäck transportiert werden muss oder Zeitdruck besteht. Mit den beiden Fahrzeugen ohne Routenbindung konnten darüber hinaus auch Ziele nördlich oder südlich der RUB angesteuert sowie Wegeketten mit Zwischenzielen bewältigt werden.

Die unterschiedliche Nutzungshäufigkeit bei den beiden festen Pendelrouten könnte mit dem bestehenden ÖPNV-Angebot zusammenhängen. Bei der letzten Überarbeitung des Netzplans des Nahverkehrsbetreibers Bogestra wurden die Anzahl und die Taktfrequenz der ÖPNV-Verbindungen zwischen der RUB und dem Bochumer Stadtteil Langendreer erhöht. Der Zeitgewinn bei Nutzung eines Autos ist dadurch nur sehr gering. Da am Bahnhof Langendreer West nur S-Bahnen halten, ist die Verbindung zum Dortmunder Hauptbahnhof mit der Stadtbahn U35 und einem Regionalexpress (Umstieg Bochum Hbf) oftmals sogar schneller. Die direkt verbindende Buslinie zwischen der RUB und dem Bahnhof Wattenscheid verkehrt dagegen in der Regel nur einmal pro Stunde, wodurch der Bedarf nach dem flexiblen Carsharing hier größer auszufallen scheint.

Die Elektrofahrzeuge standen den Nutzer:innen sowohl an Arbeitstagen als auch an Wochenenden zur Verfügung. Die Nutzungshäufigkeit an den Arbeitstagen war weitgehend gleich (vgl. Abbildung 19). Dass etwa 15 Prozent der Fahrten

an Wochenenden durchgeführt wurden, deutet darauf hin, dass die RUB für einige ihrer Angehörigen als Drehscheibe für private Mobilität dient bzw. dienen kann.

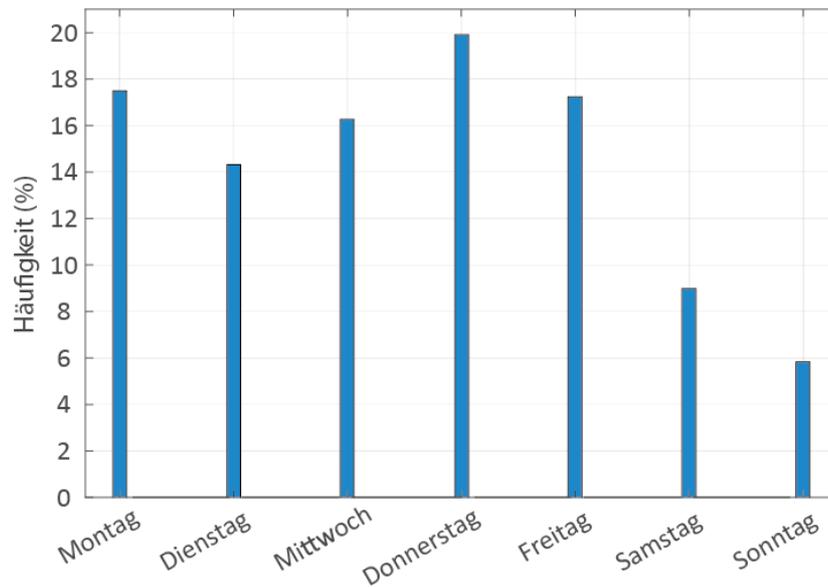


Abbildung 19: Häufigkeitsverteilung der Fahrzeugnutzungen an einzelnen Wochentagen

Die Streckenlänge zwischen der RUB und dem Bahnhof Langendreer West beträgt ca. 6 km. Die Pendelroute bis zum Bahnhof Wattenscheid ist normalerweise ca. 12 km lang. Wegen einer Straßensperrung wurden zum Teil jedoch Umleitungen genutzt, die bis zu 19 km lang waren. Grundsätzlich dominierten im Realexperiment Fahrten mit kurzer Strecke, auch bei den Fahrzeugen ohne Routenbindung. Insgesamt waren 50 Prozent aller Fahrten unter 10 km, 80 Prozent unter 20 km und 90 Prozent unter 30 km lang (vgl. Abbildung 20).

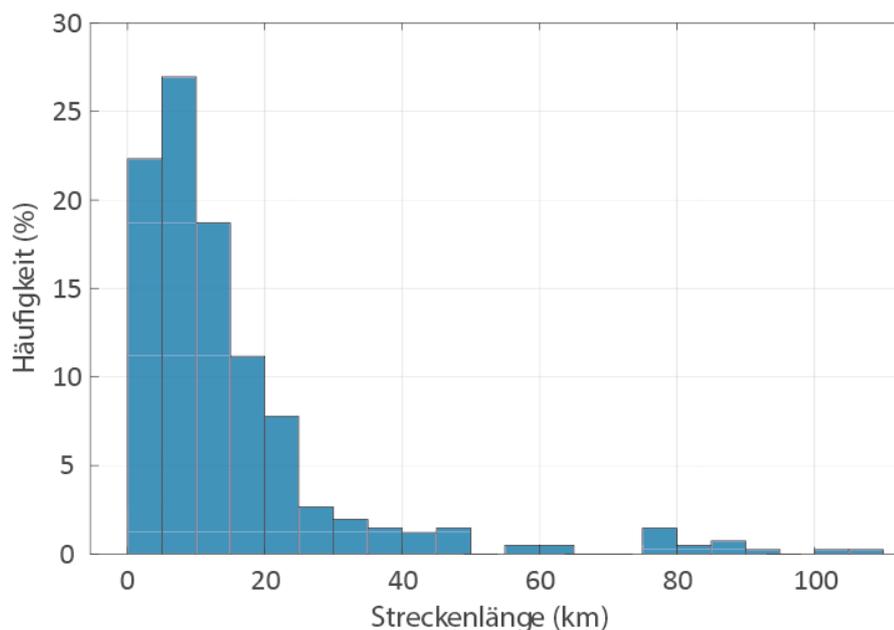


Abbildung 20: Häufigkeitsverteilung der gefahrenen Streckenlängen

Begleitende Online-Befragungen

Es wurden zwei Online-Befragungen durchgeführt, um das Realexperiment wissenschaftlich zu begleiten. Die erste Befragung erfolgte während des Realexperiments; Thema waren allgemeine Erfahrungen und Einstellungen zum Carsharing und zu Elektrofahrzeugen. Außerdem wurde nach der bis dahin geltenden Zufriedenheit mit dem Realexperiment gefragt. In der zweiten Befragung, die im Anschluss an das Realexperiment erfolgte, standen die Erfahrungen mit dem Realexperiment im Vordergrund. Im Folgenden werden die Ergebnisse jeweils zusammengefasst. Es ist zu betonen, dass die Befragungen keine repräsentativen Aussagen über Carsharing-Angebote im Allgemeinen zulassen. Einerseits war das E-Carsharing nur an ausgewählte Universitätsangehörige im Ruhrgebiet gerichtet. Andererseits war die Zahl der Befragten zu gering, um statistisch signifikante Aussagen treffen zu können. Die Befragungsergebnisse sollen jedoch als grobe Orientierung für weitere Überlegungen genutzt werden.

Erste Online-Befragung

In der ersten Befragung gaben 14 von 19 Personen (ca. 74%) an, vor dem Realexperiment noch nie ein Elektroauto gefahren zu haben. Drei Personen (ca. 17%) waren bis zu zehn Mal ein Elektroauto gefahren und zwei Personen (ca. 11%) bereits mehr als zehn Mal. Zehn von 19 Personen (ca. 53%) hatten vor dem Realexperiment noch nie ein Carsharing genutzt. Fünf Personen (ca. 26%) hatten bis zu zehn Mal und vier Personen (ca. 21%) mehr als zehn Mal ein Carsharing genutzt. Beim Carsharing gab es somit größere Vorerfahrungen als bei der Benutzung von Elektrofahrzeugen.

Daneben wurde nach der Zufriedenheit mit dem E-Carsharing zum aktuellen Zeitpunkt im Rahmen des Realexperiments gefragt. Die Ergebnisse sind in Abbildung 21 für verschiedene Kategorien zusammengefasst. Dazu zählen die Zufriedenheit mit der Verfügbarkeit der Fahrzeuge, der Erreichbarkeit der Ladepunkte auf dem RUB-Campus sowie der Bedienung des Reservierungs- und des Zugangssystems. Außerdem wurde nach der Zufriedenheit mit der Bedienung der Ladepunkte und -kabel und der Bedienung der Fahrzeuge sowie nach dem Zustand der Fahrzeuge und der P+R-Plätze in Langendreer West und Watterscheid gefragt. Die meistens linksschiefe Verteilung lässt auf eine tendenziell hohe Zufriedenheit schließen. Die Verfügbarkeit der Fahrzeuge und die Bedienung des Reservierungssystems wurden im Vergleich zu den anderen Kategorien schlechter bewertet. Das könnte jedoch nicht auf die Bedienung an sich bezogen sein, sondern darauf, dass die Fahrzeuge häufig ausgebucht waren. Besonders schlecht wurde der Zustand des P+R-Platzes in Langendreer West bewertet.

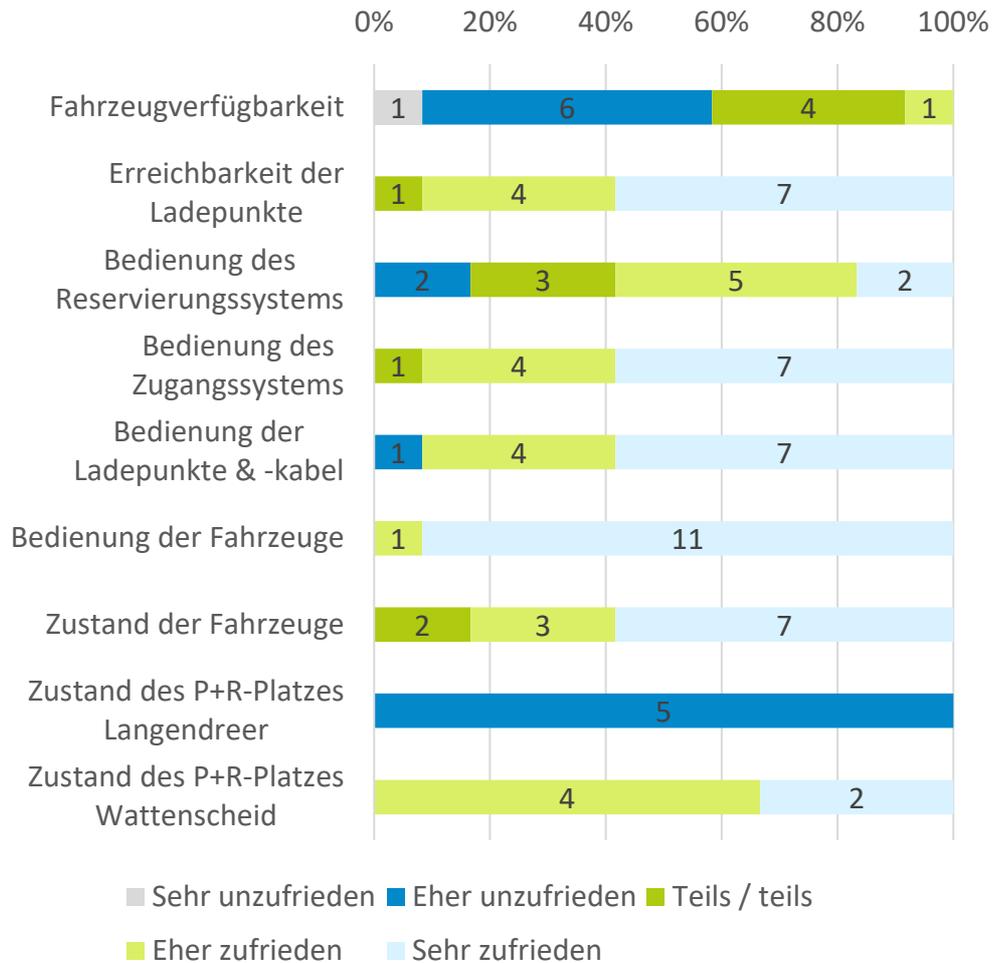


Abbildung 21: Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten des E-Carsharings

Abschließend wurde nach allgemeinen Verbesserungsvorschlägen gefragt. Dazu wurden freie Antwortfelder angeboten. Mehrfach wurde die Verfügbarkeit der Fahrzeuge ohne Routenbindung kritisiert. Ein interessanter Verbesserungsvorschlag, der daran anknüpft, ist eine frühzeitige Reservierungsfunktion. Wie bereits beschrieben, wäre das jedoch mit einem hohen logistischen Aufwand verbunden gewesen. Ein weiterer Verbesserungsvorschlag bestand darin, Mitfahrgelegenheiten zu ermöglichen, in dem Sinne, dass sich mehrere Nutzer für gemeinsame Fahrten zusammenschließen können. Diese Funktion wurde bei der Planung des Realexperiments auch im Projektteam diskutiert, die technische Umsetzung wäre aber sehr aufwendig gewesen und das Potenzial wurde bei einer kleinen Anzahl an Teilnehmer:innen als relativ gering angesehen.

Zweite Online-Befragung

In der zweiten Befragung gaben die meisten Personen an, dass sich ihre Meinung zum Carsharing durch das Realexperiment eher verbessert bzw. stark verbessert hat. Ein ähnliches Bild zeichnete sich bei der Frage ab, inwiefern sich die Meinung zu Elektrofahrzeugen durch das Realexperiment verbessert hat (vgl. Abbildung 22).

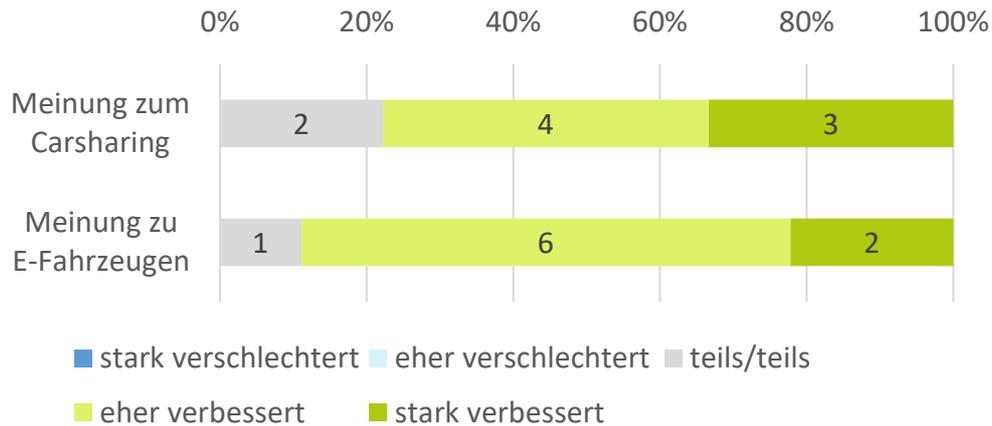


Abbildung 22: Befragungsergebnisse: „Inwiefern hat sich Ihre Meinung zum Carsharing bzw. zu Elektrofahrzeugen durch das E-Carsharing verändert?“

Außerdem stimmten die meisten Personen der Aussage zu, dass sich die eigene Mobilität durch das E-Carsharing verbessert hat. Genauso wurde die Aussage, dass das bestehende ÖPNV-Angebot durch das E-Carsharing sinnvoll ergänzt wurde, weitgehend bestätigt. Nur eine Person wählte die Antwortmöglichkeit „stimme nicht zu“ (vgl. Abbildung 23).

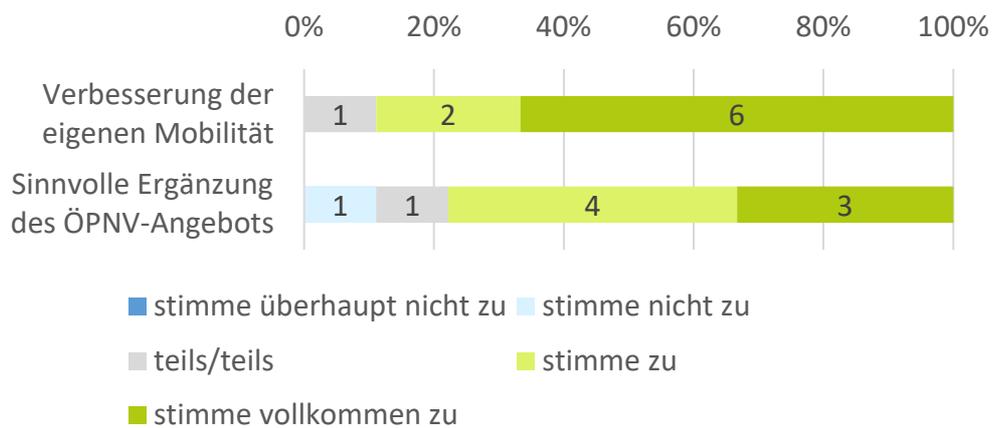


Abbildung 23: Befragungsergebnisse: „Das E-Carsharing hat meine Mobilität verbessert.“ bzw. „Das bestehende ÖPNV-Angebot wurde durch das E-Carsharing sinnvoll ergänzt.“

Abschließend wurde einerseits gefragt, wie oft das E-Carsharing anstelle eines anderen Verkehrsmittels bzw. dem Zufußgehen genutzt wurde (vgl. Abbildung 24). Die Ergebnisse zeigen, dass mehrere Nutzer:innen mit dem E-Carsharing vor allem ÖPNV-Fahrten ersetzt haben, was angesichts der hohen Anzahl an Studierenden unter den Teilnehmer:innen nicht überraschend ist. Am zweithäufigsten wurde der Ersatz von Fahrten mit dem eigenen Auto genannt.

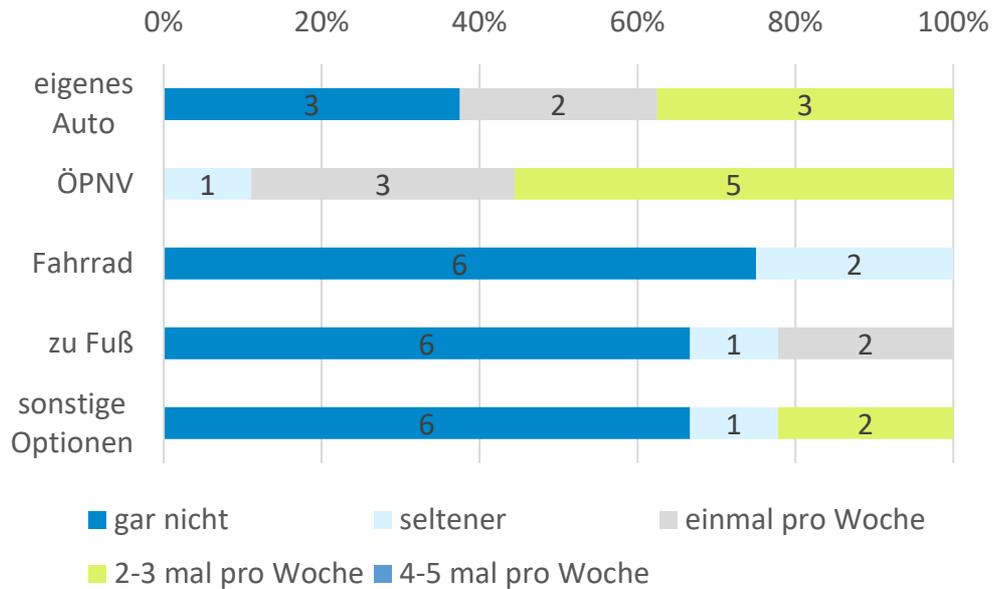


Abbildung 24: Nutzung des E-Carsharings anstelle anderer Verkehrsoptionen

Andererseits wurde gefragt, wie häufig das E-Carsharing mit anderen Verkehrsoptionen kombiniert wurde (vgl. Abbildung 25). Hier wird deutlich, dass das E-Carsharing mit dem ÖPNV, aber auch mit dem Fahrrad, dem eigenen Auto und sonstigen Optionen kombiniert wurde.

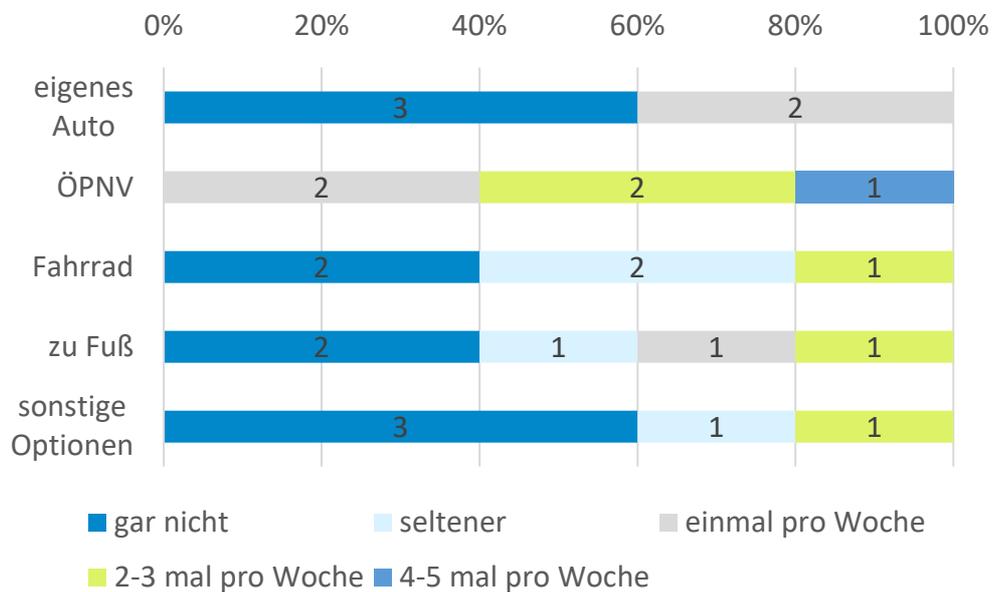


Abbildung 25: Kombination des E-Carsharings mit anderen Verkehrsoptionen

4.6 Resümee

Sowohl die Nutzungszahlen als auch die Umfrageergebnisse lassen eine weitgehend positive Bewertung des E-Carsharing-Realexperiments zu und bestätigen das bereits in der Befragung unter den Universitätsangehörigen der UA Ruhr festgestellte Interesse an individueller Mobilität mit Elektrofahrzeugen. Mehrere

Teilnehmer:innen sind zum ersten Mal ein Elektrofahrzeug gefahren und konnten erste Erfahrungen mit Carsharing sammeln. Einige Teilnehmer:innen haben die Fahrzeuge für Teilstrecken auf einer intermodalen Route genutzt und sie, wie erhofft, z. B. mit dem ÖPNV verknüpft. Trotz fehlender Ladeinfrastruktur an den zwei Bahnhöfen in Langendreer West und Wattenscheid konnte der Mobilitätsbedarf, der überwiegend aus Strecken mit einer Länge von weniger als 20 km bestand, in der Regel problemlos durch Elektrofahrzeuge mit relativ geringer Reichweite bewältigt werden.

Es herrschte eine weitgehend hohe Zufriedenheit mit der Umsetzung des Real-experiments. Eine leichte Unzufriedenheit war hinsichtlich der Verfügbarkeit der Fahrzeuge festzustellen, und das trotz der relativ niedrigen Quote von Teilnehmer:innen zu Fahrzeugen. Dies dürfte sich vor allem auf die Fahrzeuge ohne Routenbindung bezogen haben. Ein Ansatz zur Verbesserung der Verfügbarkeit bei gleichzeitiger Steigerung der Nutzungszahlen könnte der bereits genannte Verbesserungsvorschlag sein, eine technische Lösung zur Vereinbarung einer gleichzeitigen gemeinsamen Nutzung anzubieten. In diesem Fall könnte es unter soziologischen und psychologischen Gesichtspunkten auch interessant sein, zu untersuchen, wie der Fahrer bzw. die Fahrerin jeweils bestimmt werden. Leichte Kritik bezog sich auch auf die Carsharing-Standorte auf dem Campus, die nicht ausschließlich zentral oder alternativ an mehr Orten auf dem Campus platziert wurden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass es aufgrund des begrenzten Angebots an Ladepunkten auf dem Campus keine kurzfristig realisierbaren Alternativen gab.

Der Bedarf an zusätzlichen Mobilitätsangeboten zu den zwei ausgewählten Bahnhöfen hat sich nur teilweise bestätigt. Insbesondere die Auslastung der Fahrzeuge zum Bahnhof Langendreer West war sehr niedrig. Als Vorschläge für weitere oder alternative Carsharing-Stationen wurden zum einen die Hauptbahnhöfe in Bochum, Essen und Dortmund genannt. Neben ihrer zentralen Lage bieten die Hauptbahnhöfe eine große Auswahl an Umsteigemöglichkeiten zum ÖPNV. Zum anderen wurden die Bahnhöfe in Herne und Witten, also in den Nachbarstädten Bochums in Richtung Norden bzw. Süden, vorgeschlagen. Zusätzlich wurden die Campus der UDE und der TU Dortmund genannt, was mit dem Fokus auf intermodale Verbindungen im Projekt bewusst nicht umgesetzt wurde. Nichtsdestotrotz konnten die Fahrzeuge ohne Routenbindung für solche Direktfahrten genutzt werden.

Im Hinblick auf den festgestellten Mobilitätsbedarf und einer möglichen Rolle einer Universität als Mobilitäts-Hub könnte ein E-Carsharing eine interessante zusätzliche Mobilitätsoption darstellen. Dies gilt verstärkt für Campus-Universitäten wie der RUB und den anderen UA Ruhr-Universitäten. Für den regulären Betrieb eines Carsharing-Angebots in dieser Form durch eine Universität gilt es, die organisatorischen, rechtlichen und finanziellen Rahmenbedingungen zu klären. Es könnte sich auch anbieten, mit bestehenden Carsharing-Anbietern zu kooperieren.

5 Mobilitätsbudget für die Universitätsallianz Ruhr

Timo Leontaris, Lisa Kraus, Sebastian Willen, Elvira Domracev, Luca Husemann

5.1 Warum Mobilitätsbudget?

In den Szenario-Workshops haben sich Angehörige der UA Ruhr damit befasst, wie sich die Mobilität zu und zwischen den UA Ruhr-Universitäten nachhaltiger gestalten lässt (Weyer et al. 2023). Der Status Quo stellt sich aus Sicht der Teilnehmenden dabei defizitär dar: Problematisiert wurden die undurchsichtigen Tarifstrukturen des ÖPNV, eine zu geringe Taktung im öffentlichen Verkehr, eine unattraktive Fahrradinfrastruktur, eine unzufriedenstellende Verfügbarkeit von Carsharing-Angeboten und eine mangelnde Flexibilität bei der Nutzung all dieser Mobilitätsformen. Außerdem wurden die Kosten für den ÖPNV von einigen Workshop-Teilnehmenden als sehr hoch eingeschätzt, was eine zusätzliche Hemmschwelle für eine Nutzung darstellt.

Um diesen Problemlagen zu begegnen, wurden im Rahmen der Workshops unterschiedliche Vorschläge zur Lösung der genannten Herausforderungen erarbeitet. Hierzu gehört u.a. die Vereinfachung und Senkung von Ticketpreisen für den ÖPNV, die finanzielle Unterstützung (durch den Arbeitgeber oder durch Subventionen) bei der Anschaffung oder Nutzung von Fahrrädern bzw. von Carsharing, die bessere Verbindung von Radverkehr und ÖPNV, bessere On-Demand-Angebote sowie eine Mobilitätsapp, die Angebote koordiniert und zusammenführt. Zentrale Wünsche der Teilnehmenden waren:

- Mehr *Transparenz* bei der Nutzung bestehender Fortbewegungsmöglichkeiten,
- bessere Möglichkeiten zur *Kombination* bestehender Mobilitätsangebote,
- die Option, Angebote *unkompliziert* zu buchen,
- eine stärkere *Digitalisierung* von Angeboten sowie
- *finanzielle Anreize* für die Nutzung von Alternativen zum motorisierten Individualverkehr (MIV).

Basierend auf den Erkenntnissen der Szenario-Workshops, wurde vom Projektteam ein Mobilitätsbudget als eine mögliche Lösung konzipiert und in einem weiteren Prototyping-Workshop weiterentwickelt. Als Mobilitätsbudget wird ein finanzielles Budget bezeichnet, das Arbeitgeber ihren Angestellten als eine zusätzliche Leistung („Benefit“) für deren individuelle Fortbewegung für das Pendeln, aber auch für Freizeitwege zur Verfügung stellen. Das Mobilitätsbudget kann dabei, je nach Präferenz der Nutzenden, flexibel für verschiedene ÖPNV- (Bus, Bahn, Zug) und On-Demand-Angebote (bspw. Leihräder, Carsharing und E-Scooter-Sharing) eingesetzt werden: entweder in Form einer Pay-as-you-go- (z.B. kurzfristige Fahrt mit gerade vorhandenem E-Scooter) oder einer Abonnement-Option (z.B. als Monatsticket für den ÖPNV). Das Mobilitätsbudget soll einen Anreiz dafür bieten Verkehrsmittel des Umweltverbundes zu

nutzen und die eigenen Wegeketten nach den persönlichen Mobilitätsbedürfnissen zu gestalten. Anforderungen der Teilnehmenden an ein Budget waren:

- Es sollte möglichst mittels *App* zur Verfügung gestellt werden, sodass Tickets mit dem Smartphone gebucht werden können.
- Gewünscht wurde ein *Prepaid-Budget*, bei dem Teilnehmende nicht in Vorleistung gehen und sich auch nicht im Nachhinein mit zeitaufwändigen Abrechnungsvorgängen befassen müssen.
- Das Budget sollte auch für *Freizeitwege* nutzbar sein, um Wege zur Universität flexibel mit anderen Alltagswegen (z.B. dem Weg zum Kindergarten oder zum Sport) verbinden zu können.
- Zudem sollten *Gamification-Elemente* enthalten sein, um die Nutzer:innen zu einer möglichst nachhaltigen Fortbewegung zu motivieren.

5.2 Planung und Durchführung

Im März 2023 wurde mit den Vorbereitungen für die Konzeption und die Durchführung des Realexperiments begonnen. Die vorbereitenden Schritte beinhalteten:

- Eine Prüfung der rechtlichen Grundlagen (insbesondere inwieweit im Rahmen des Projekts finanzielle Mittel zum Testen unterschiedlicher Mobilitätsdienste bereitgestellt werden dürfen),
- eine Recherche zu Mobilitätsdienstleistungen, die in den vier Universitätsstädten Duisburg, Essen, Bochum und Dortmund zur Verfügung stehen, sowie
- eine Recherche zu Unternehmen, die Mobilitätsbudgets anbieten und als potenzielle Partner infrage kommen, sowie erste Gespräche mit Mobilitätsbudget-Anbietern.

Anbieter von Mobilitätsbudgets

Die Recherche zu Mobilitätsdienstleistern in den Universitätsstädten hat ergeben, dass an allen Standorten verschiedene Mobilitätsdienstleistungen verfügbar sind, sodass im Rahmen des Realexperiments (je nach Wohnstandort und Wegen) mit unterschiedlichen Fortbewegungsformen experimentiert werden kann. Abbildung 26 führt die verschiedenen Mobilitätsdienstleistungen getrennt nach Fortbewegungsform auf, die in den vier Universitätsstädten zum Zeitpunkt der Vorbereitungen auf das Reallabor zur Verfügung standen.

Aus einer Recherche zu Anbietern von Mobilitätsbudgets gingen im Frühjahr 2022 vier potenzielle Anbieter von Prepaid-Karten für Mobilitätsbudgets hervor:

- 1st Mobility AG: Sie bietet ein breites Leistungsspektrum zur Mitarbeitermobilität an, kann aber selbst keine Kreditkarte zur Verfügung stellen.
- XXIImo GmbH: Das Unternehmen bietet zwar ein Mobilitätsbudget an, das allerdings nur auf wöchentlicher Basis zur Verfügung steht. Darüber hinaus wird die Kreditkarte physisch bereitgestellt.

	Duisburg	Essen	Bochum	Dortmund
 ÖPNV				
 Bike-sharing			in allen Städten	
 E-Roller				
 E-Scooter	 	 	 	 
 Car-sharing	  	&   	   	in allen Städten  
 On-Demand-Transport				

Abbildung 26: Mobilitätsdienstleister nach Stadt (eigene Darstellung)

- Belmoto Mobility GmbH: Sie bietet ebenfalls physische Visa-Karten an. Ab einem Budget, das 50 Euro überschreitet, bietet Belmoto ausschließlich eine Mobility Card an, die weltweit alle Mobilitätsanbieter abdeckt. Dadurch ist kein Ausschluss von weniger nachhaltigen Mobilitätsdienstleistungen wie Flügen möglich. Da dies nicht dem Projektziel der Erprobung einer nachhaltigen Mobilität für die vier Ruhrgebietsstädte entspricht, kam dieser Anbieter nicht in Frage.
- RYDES GmbH: Alleinstellungsmerkmal dieses Anbieters ist die Bereitstellung von Mobilitätsbudgets über eine App, in der eine virtuelle Prepaid-Kreditkarte integriert ist.

Um den Wünschen der Workshop-Teilnehmer:innen zu entsprechen und ein möglichst digitales Mobilitätsbudget bereitzustellen, fiel die Wahl daher auf den Anbieter RYDES.¹³

Akquisition der Teilnehmenden

Nach Abschluss der Vorarbeiten und der Abstimmung mit RYDES als Dienstleister für das Mobilitätsbudget wurde im Juli 2023 mit der Akquise der Teilnehmenden begonnen, wobei das Ziel war 200 Teilnehmer:innen zu akquirieren. Die Ansprache erfolgte über einen Mail-Verteiler, in den sich Teilnehmende der Befragung aller UA Ruhr-Angehörigen im Frühjahr 2021 eingetragen hatten,

¹³ Nach Abschluss des Reallabors wurde die RYDES GmbH in NAVIT umbenannt.

also sowohl Mitarbeitende als auch Studierende. Um mögliche Rebound-Effekte zu erforschen, wurden nicht nur Personen, die sich hauptsächlich mit dem PKW fortbewegen, in das Realexperiment mit einbezogen, sondern auch Personen, die den Umweltverbund bereits nutzen.¹⁴

Da die Gruppe Technik und Verwaltung, verglichen mit den wissenschaftlichen Beschäftigten sowie den Studierenden, unterrepräsentiert war, wurden über diverse Mailverteiler der Universitäts-Verwaltungen weitere teilnahmewillige Personen gezielt nacherhoben. Insgesamt konnten 214 Teilnehmer:innen akquiriert werden, denen für eine verbindliche Anmeldung die Nutzungsbedingungen zur Teilnahme am Realexperiment zugesendet wurden. Diese Nutzungsbedingungen wurden von 138 Teilnehmenden unterschrieben, für die im Anschluss Accounts für die Nutzung des Mobilitätsbudgets angelegt wurden.

Um die Teilnehmenden möglichst gut in die Nutzungsmöglichkeiten des Mobilitätsbudgets einzuführen, wurde am 03.11.2023 eine virtuelle Onboarding-Veranstaltung von zwei Projektmitarbeiter:innen und einer Mitarbeiterin von RYDES durchgeführt. Dabei wurden die grundlegende Funktionalität der App sowie die Einsatzmöglichkeiten des Budgets erläutert. Zudem hatten Teilnehmende die Möglichkeit Fragen zu stellen und erste Probleme zu schildern (das Budget war zu diesem Zeitpunkt bereits zwei Tage nutzbar). Bei technischen Problemen stand den Teilnehmenden über die Dauer des Realexperiments durchgehend der Support von RYDES zur Verfügung, der über die App kontaktiert werden konnte. Konzeptionelle Rückfragen wurden durch das Projektteam beantwortet.

5.3 Wie funktioniert ein Mobilitätsbudget?

Vor Beginn des Realexperiments wurde für jeden Teilnehmenden ein RYDES-Konto sowie eine individuelle Prepaid-Kreditkarte erstellt, die im persönlichen RYDES-Account hinterlegt wurde. Diese Prepaid-Karten der Teilnehmenden wurden jeweils zum Monatsbeginn mit 120 Euro Budget aufgeladen und stand den Teilnehmer:innen des Realexperiments für ihre individuelle Mobilität flexibel zur Verfügung.¹⁵ Ein Budget, welches im ersten Monat nicht genutzt wurde, blieb für den Folgemonat erhalten. Mit Abschluss des Realexperiments sind Restbudgets verfallen und wurden den Teilnehmenden nicht ausgezahlt.

Da das Mobilitätsbudget als Ergebnis der partizipativen Szenario-Workshops als rein digitales Budget konzipiert wurde, war eine Zahlung ausschließlich über die

¹⁴ Als Rebound-Effekte werden sekundäre Folgen von politischen oder technischen Maßnahmen bezeichnet, die der ursprünglich beabsichtigten Wirkung zuwider laufen (Haan et al. 2015).

¹⁵ Das Budget konnte dabei ausschließlich für mobilitätsbezogene Dienstleistungen verwendet werden. Andere Dienstleistungen oder Waren ließen sich mit der virtuellen Kreditkarte nicht bezahlen. Prinzipiell konnten alle mit Kreditkarte zahlbaren Mobilitätsdienstleistungen gebucht werden, aufgrund der Zielsetzung einer nachhaltigeren Gestaltung der Fortbewegung wurden jedoch die Buchung von Flügen sowie das Tanken privater PKW von der freien Verwendung des Budgets ausgenommen.

Apps von Mobilitätsdienstleistern möglich. Voraussetzung für die Teilnahme am Realexperiment war daher ein funktionsfähiges Smartphone. Auf diesem mussten die Teilnehmenden für eine Nutzung des Mobilitätsbudgets zum einen die RYDES-App installieren. In dieser konnten Sie jederzeit ihr individuelles Budget (Abbildung 27 links) sowie ihre gebuchten Fahrten und ihren persönlichen Modal-Split einsehen (Abbildung 27 Mitte). Zum anderen mussten die Teilnehmenden die Mobilitäts-Apps der Anbieter, über die sie ihre Mobilitätsdienstleistungen buchen wollten, installieren.

Um Fahrten mittels Mobilitätsbudget zu bezahlen, mussten die Daten der virtuellen Kreditkarten initial als Zahlungsinformation in den Apps, über die Fahrten gebucht werden sollten, hinterlegt werden. Hierzu konnten die persönliche Kreditkartennummer mittels Zwischenablage bequem aus der RYDES-App in die gewünschte Mobilitäts-App kopiert werden. Sicherheitscode und Ablaufdatum mussten manuell eingetragen werden. Anschließend wurden alle Fahrten automatisch über das Mobilitätsbudget abgerechnet.

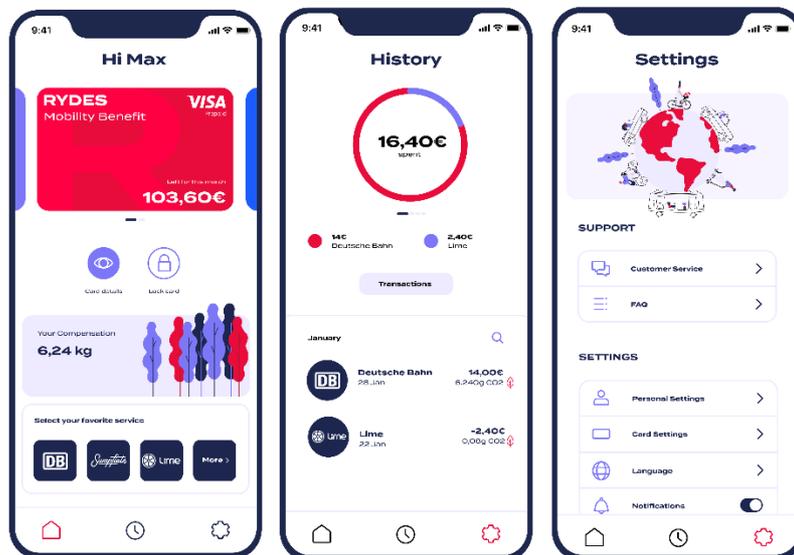


Abbildung 27: RYDES App (RYDES GmbH)

5.4 Ergebnisse des Realexperiments

Das Realexperiment wurde mit einer Laufzeit von zwei Monaten im November und Dezember 2022 durchgeführt. Insgesamt haben von den 138 registrierten Teilnehmer:innen 109 Personen das Mobilitätsbudget genutzt.¹⁶ Alle über das

¹⁶ Die übrigen 29 Teilnehmenden haben aus unterschiedlichen Gründen kein Budget verausgabt. Vereinzelt zeigt Feedback, dass es in einigen wenigen Fällen zu technischen Schwierigkeiten kam, die nicht gelöst werden konnten, und in anderen Fällen das Interesse an einer Teilnahme verloren gegangen ist. Ungünstige Randbedingung war zudem, dass die Universität Duisburg-Essen im November von einem Cyberangriff getroffen wurde, der die universitätsinterne Kommunikation temporär weitgehend zum Erliegen gebracht hat, wodurch temporär auch Projektmitglieder für Rückfragen nicht erreichbar waren.

Mobilitätsbudget abgerechneten Fahrten wurden in anonymisierter Form in einen Datensatz überführt und anschließend ausgewertet.

Buchungsdaten

In den zwei Monaten des Realexperiments wurden von den Teilnehmenden insgesamt 1570 Fahrten bei 31 unterschiedlichen Anbietern gebucht. Im Durchschnitt haben die Teilnehmenden während dieses Zeitraums 179 Euro und damit etwa drei Viertel ihres verfügbaren Budgets ausgegeben. Zwei Drittel der Buchungen wurden zwischen Montag und Freitag getätigt, ein Drittel am Wochenende. Das Realexperiment sollte dazu anregen mit verschiedenen Verkehrsmitteln zu experimentieren, was von den Teilnehmenden mehrheitlich gut genutzt wurde: Mehr als die Hälfte hat während des Realexperiments mit mindestens drei Mobilitätsdienstleistern experimentiert, etwa 20 Prozent haben ihr Budget sogar für fünf oder mehr unterschiedliche Mobilitätsdienstleistungen genutzt.

Fast die Hälfte aller gebuchten Fahrten (48,3%) entfiel auf Mikromobilitätsoptionen (E-Scooter, Bikesharing), weitere 42 Prozent auf Fahrten mit Verkehrsmitteln des öffentlichen Verkehrs (Bus, Bahn, Straßen- und U-Bahn, vgl. Abbildung 28). Mobilitätsoptionen, die einen PKW involvieren (Carsharing und Ridehailing) wurden demgegenüber eher wenig genutzt und machen gemeinsam deutlich weniger als 10 Prozent der gebuchten Fahrten aus.

Betrachtet man die Ausgaben für verschiedene Verkehrsmittel, zeigt sich, dass der öffentliche Verkehr dominiert, für den knapp 75 Prozent des genutzten Budgets ausgegeben wurde, gefolgt von Mikromobilitätsoptionen (E-Scooter plus Bikesharing), die trotz der Vielzahl an Buchungen insgesamt nur für 10,8 Prozent der Ausgaben verantwortlich waren. Dieser Unterschied lässt sich auf die

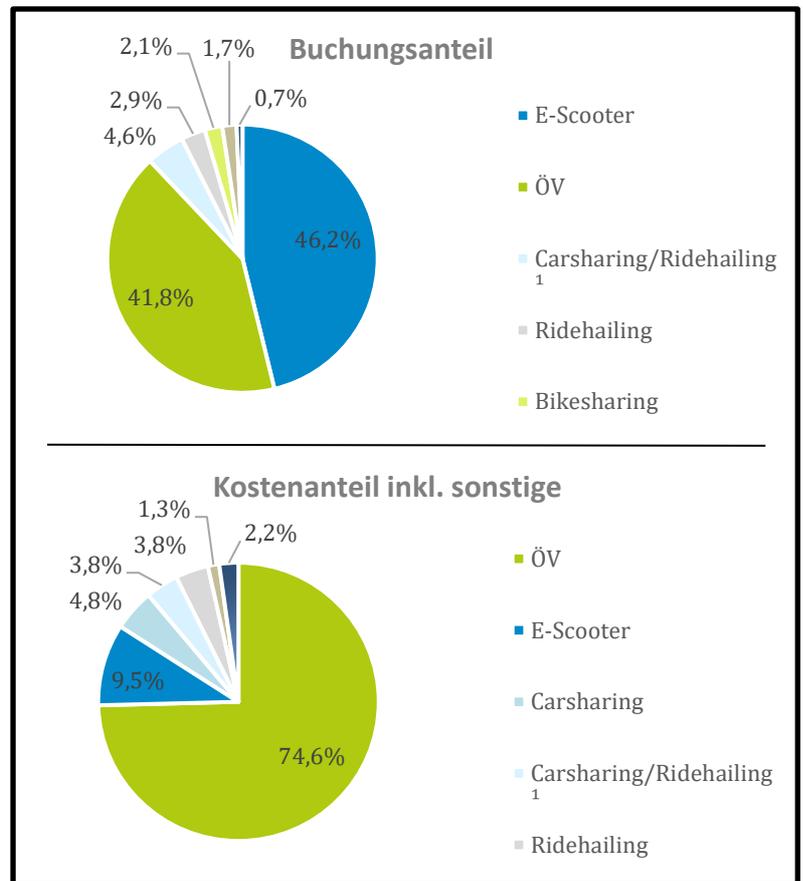


Abbildung 28: Verwendung des Mobilitätsbudgets (eigene Darstellung)

unterschiedlichen mittleren Fahrtkosten zurückführen. So wurden für ÖV-Fahrten im Median 10,90 Euro ausgegeben, für E-Scooter-Fahrten jedoch nur 1,47 Euro und für Bikesharing 1,00 Euro.

Betrachtet man die mindestens einmalig genutzten Verkehrsmittel (vgl. Tabelle 2), zeigt sich, dass fast 90 Prozent aller Nutzer:innen mindestens eine ÖV-Fahrt gebucht haben, gefolgt von knapp 60 Prozent, die E-Scooter genutzt haben.

Verkehrsmittel	mind. einmal genutzt
ÖV	87,2%
E-Scooter	59,6%
Bikesharing	22,9%
Carsharing/ Ridehailing ¹	14,7%
Ridehailing	12,8%
Carsharing	9,2%
Sonstige	10,1%
<i>1: Ein Anbieter hat beide Dienste angeboten, die Daten aber nicht getrennt ausgewiesen.</i>	

Tabelle 2: Anteil mindestens einmal genutzter Verkehrsmittel an Gesamtbuchungen (eigene Darstellung)

Befragungsdaten

Neben den Buchungsdaten wurden zwei Wellen einer Online-Befragung durchgeführt, um neben der tatsächlichen Verwendung des Mobilitätsbudgets (abgebildet über die aggregierten Buchungsdaten) auch die subjektive Wahrnehmung der Budgetverwendung sowie eine Einschätzung dazu zu erhalten, wie hoch ein Mobilitätsbudget aus Sicht der Teilnehmer:innen sein müsste, sollte es an den UA Ruhr-Universitäten eingeführt werden.

Wahrnehmung und Bewertung der Nutzung

Um zu identifizieren, wie zufrieden die Teilnehmer:innen des Reallabors mit dem unterbreiteten Angebot waren, wurden sie gebeten, verschiedene Aspekte des Mobilitätsbudgets hinsichtlich ihrer Zufriedenheit mit diesen zu bewerten. In der Gesamtschau zeigt sich, dass die Teilnehmenden sehr hohe Zufriedenheitswerte bezüglich aller abgefragten Aspekte des Mobilitätsbudgets zurückgemeldet haben (siehe Abbildung 29).

Besonders zufrieden waren die Probanden mit der Übersicht über den Buchungsverlauf (86%), der Übersichtlichkeit der App (73,9%), mit der Buchung von Angeboten (73,1%) sowie mit dem verfügbaren Angebot (72,6%). Mit der Effizienz gegenüber dem bestehenden Angebot (63,5%) sowie die Veranschaulichung von CO₂-Kompensationen (60,8%) in der App zeigen sich etwas weniger Personen, wenn auch immer noch die Mehrheit zufrieden.

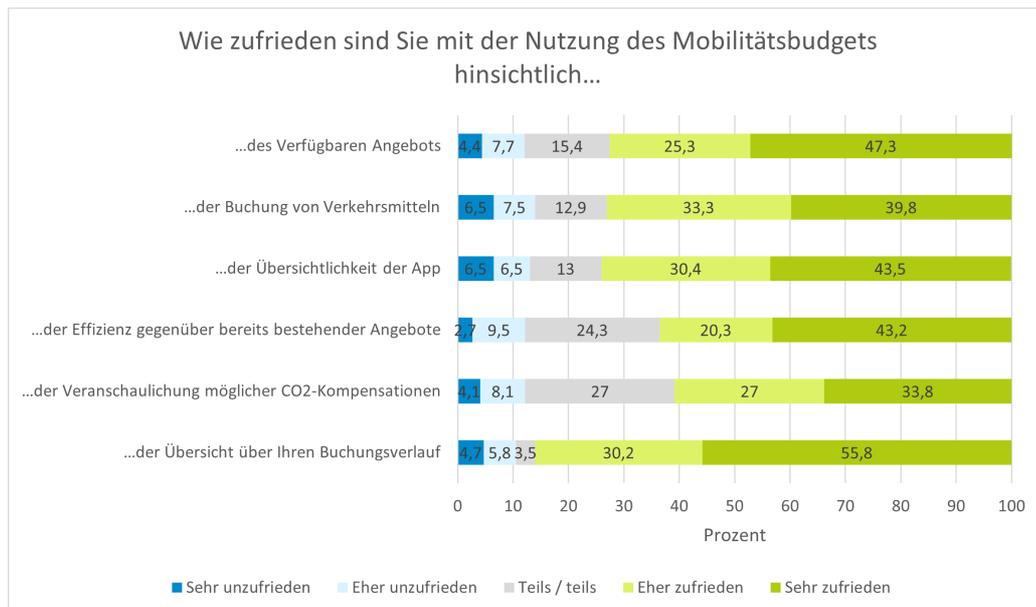


Abbildung 29: Zufriedenheit mit dem Mobilitätsbudget (N=74 bis 93)

Das im Rahmen des Reallabors angebotene Mobilitätsbudget basierte auf den in den Szenario-Workshops identifizierten Wunsch nach einem möglichst flexibel einsetzbaren digitalen Angebot. Gleichzeitig wurde getestet, inwiefern ein Mobilitätsbudget dazu beitragen kann, dass sich Personen nachhaltiger fortbewegen. Vor diesem Hintergrund wurden die Teilnehmer:innen gebeten, die Eignung der virtuellen Kreditkarte für die Buchung von Fahrten, die Eignung des Mobilitätsbudgets für intermodale Fahrten, sowie die Möglichkeit mit dem Mobilitätsbudget private PKW-Fahrten zu ersetzen auf einer fünfstufigen Skala (1 – „Überhaupt nicht“ bis 5 – „Hervorragend“) zu bewerten (siehe Tabelle 3).

	1 (überhaupt nicht)	2	3	4	5 (hervorragend)
Wie gut eignete sich die virtuelle Kreditkarte als Zahlungsmittel für die Buchung von Fahrten? (N=94)	2,1%	2,1%	16%	34%	45,7%
Wie gut eignete sich das Mobilitätsbudget dazu, sich intermodal fortzubewegen? (N=86)	0%	5,8%	19,8%	39,5%	34,9%
Wie gut eignete sich das Mobilitätsbudget dazu, private PKW-Fahrten zu ersetzen? (N=71)	0%	7%	33,8%	28,2%	31%

Tabelle 3: Eignung des Mobilitätsbudgets zur Zahlungsabwicklung sowie zur intermodalen Fortbewegung und PKW-Substitution

Es zeigt sich, dass der Einsatz der virtuellen Kreditkarte als ein rein digitales Angebot zur Abwicklung der Buchung von Mobilitätsdienstleistungen von den Teilnehmer:innen weitgehend sehr positiv bewertet wird (Mean = 4,19; Median = 4). Auch den Einsatz des Budgets für intermodale Fahrten (Mean = 4,03; Median = 4) sowie zur Substitution privater PKW-Fahrten (Mean = 3,83; Median =

4) bewerten die Teilnehmenden überwiegend positiv. Bei der Substitution der PKW-Fahrten durch das Mobilitätsbudget zeigt sich jedoch auch, dass ein Drittel der Befragten die Eignung eher ambivalent einschätzt.

Um weiteres Feedback zu generieren, wurden den Teilnehmerinnen die Möglichkeit gegeben, im Rahmen offener Items weiteres Feedback zu geben. Auch hier zeigt sich in der Gesamtschau, dass die Teilnehmenden weitgehend zufrieden waren. Im Rahmen des Reallabors wurde nach Alternativen für zuvor im Alltag etablierte Verkehrsmittel gesucht und mit diesen experimentiert. Besonders positiv hervorgehoben wurden die durch das Mobilitätsbudget zunehmend wahrgenommene Flexibilität sowie der Komfort, den die ausschließlich digitale Buchung von Mobilitätsdienstleistungen mit sich brachte. Letzteres wurde speziell von Personen hervorgehoben, die sich zuvor noch an Fahrkartenautomaten manuell Tickets für einzelne Wege gezogen hatten. Zudem wurde die neue Flexibilität, z. B. im Bereich Mikromobilität (insbesondere E-Scooter), positiv gewürdigt; denn dies trug nach Ansicht einiger Teilnehmenden auch zur Steigerung der Attraktivität des ÖV und zu intermodalen Wegeketten unter Einschluss des ÖV bei.

Neben den vielen positiven Aspekten zeigt sich aber auch, dass das Reallabor dafür gesorgt hat, dass einige Teilnehmer:innen mehr Wege zurückgelegt haben als zuvor und die Bereitstellung des Budgets somit eine verkehrsinduzierende Wirkung hatte. Zwar war im Rahmen des Realexperiments vorgesehen und gewünscht, dass die Teilnehmenden mit verschiedenen Fortbewegungsmöglichkeiten experimentieren, eine dauerhafte Zunahme der zurückgelegten Wege durch die Bereitstellung von Mobilitätsbudgets ist jedoch nur dann positiv zu bewerten, wenn dabei weitgehend Verkehrsmittel des Umweltverbundes genutzt werden.

Gleichzeitig wird auch deutlich, dass ein Mobilitätsbudget die Alltagsmobilität für Viele zwar nachhaltiger gestalten kann, es jedoch als Instrument sehr stark von den lokalen Angebotsstrukturen abhängt. Insbesondere Stadtgrenzen-übergreifende Wege stellen Teilnehmer:innen vor Herausforderungen, da diese häufig mit mehrfachen Verkehrsmittelwechseln/Umstiegen sowie daraus resultierenden Wartezeiten verbunden sind, da durchgehende Verbindungen nicht existieren.

5.5 Resümee

Insgesamt kann das Realexperiment als Erfolg bezeichnet werden. Die Teilnehmenden haben sich durch die Bereitstellung des Mobilitätsbudgets dazu ermutigt gefühlt, sich mit alternativen Fortbewegungsmöglichkeiten auseinanderzusetzen und mit diesen zu experimentieren. Unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten sind die gewählten Fortbewegungsformen (wenn auch mit wenigen Einschränkungen) positiv zu bewerten. Insbesondere der hohe Anteil des Budgets, der für öffentliche Verkehrsmittel verausgabt wurde, sticht mit knapp 75 Prozent des Gesamtbudgets bei Betrachtung der Daten hervor. Zudem haben 87,2 Prozent

aller Teilnehmenden das Budget genutzt, um Fahrten mit öffentlichen Verkehrsmitteln zu buchen.

Etwas ambivalent fällt die Einschätzung zu den vielen Fahrten, die mit E-Scootern unternommen wurden, aus. Diese sind insbesondere dort keine nachhaltige Form der Fortbewegung, wo sie Wege ersetzen, die andernfalls zu Fuß, mit dem Fahrrad oder dem öffentlichen Verkehr zurückgelegt worden wären. Gleichwohl verweisen die offenen Rückmeldungen aus unseren Befragungen darauf, dass E-Scooter auch in Verbindung mit weiteren Verkehrsmitteln intermodal genutzt wurden und dass ihr Nutzen für intermodale Fortbewegung als positiv eingeschätzt wird. Hervorgehoben wurde beispielsweise, dass zu Abendstunden, in denen öffentliche Verkehrsmittel nur noch mit geringerer Taktung verkehren, Mikromobilitätsoptionen eine Möglichkeit bieten, lange Wartezeiten zu vermeiden.

Die Zufriedenheit mit verschiedenen Aspekten des Mobilitätsbudgets stellte sich unter den Teilnehmenden als durchgehend hoch heraus. Dabei wurde insbesondere der von der RYDES-App erstellte individuelle Buchungsverlauf und der daraus generierte Modal Split sehr positiv bewertet. Die virtuelle Kreditkarte eignete sich zudem aus Sicht der überwiegenden Mehrheit gut zur Buchung von Fahrten. Schließlich wurde auch der Einsatz des Mobilitätsbudgets für intermodale Fortbewegung sowie die Möglichkeit, PKW-Fahrten zu substituieren, positiv bewertet.

Die Rückmeldungen verweisen insgesamt darauf, dass es gelungen ist, im Rahmen des Reallabors mit einem Angebot zu experimentieren, dass die in den Szenario-Workshops formulierten Wünsche der Teilnehmenden aufgegriffen hat. Die Verfügbarkeit des Mobilitätsbudget über eine in eine App integrierte virtuelle Kreditkarte hat (nach einmaliger Einrichtung) aus Sicht der Teilnehmer:innen eine niedrigschwellige und flexible Buchung verschiedener Verkehrsmittel ermöglicht. Gleichzeitig wurden mit der Bereitstellung des Budgets finanzielle Anreize gegeben, um mit alternativen und nachhaltigen Fortbewegungsmöglichkeiten zu experimentieren, wovon die Teilnehmer:innen weitgehend Gebrauch gemacht haben. Schließlich hat der in der RYDES-App angezeigte individuelle Modal Split bei einigen Teilnehmenden dazu geführt, dass ihr Mobilitätsverhalten stärker reflektiert wurde. Nicht lösen konnte das Realexperiment auf der anderen Seite Unzufriedenheiten, die aufgrund defizitär wahrgenommener Infrastruktur und Fahrpläne resultiert.

6 Mobilitäts-App

Marcus Handte

6.1 Warum eine Mobilitäts-App?

Übergreifendes Ziel der InnaMoRuhr-App war die Unterstützung der Experimente in den zuvor beschriebenen Realexperimenten in Dortmund, Bochum, Duisburg und Essen. Die App sollte zum einen die Angebote bestehender Mobilitätsanbieter in der Zielregion mit den zusätzlichen Angeboten des jeweiligen Reallabors integrieren, so dass ein automatisierter Abgleich von bestehenden Angeboten und dem Mobilitätsbedarf der Teilnehmer:innen möglich werden würde. Zum anderen sollte die App die zuvor beschriebenen Auswertungen durch eine In-situ-Erfassung der Mobilität derjenigen Personen unterstützen, die sich dafür freiwillig zur Verfügung gestellt hatten. Um eine möglichst durchgängige Datenerfassung zu erleichtern, sollte die App dabei manuelle Eingaben weitestgehend durch eine automatisierte Erfassung ersetzen.

Aufgrund der spezifischen Zielsetzung zur Umsetzung eines Mobilitätsplaners mit integriertem Mobilitätstagebuch für die Realexperimente konnte nicht auf bestehende Lösungen zurückgegriffen werden. Zwar gab es bereits vor Projektstart zahlreiche Apps zur Erfassung von Standortverlaufsdaten als auch Apps zur Berechnung intermodaler Wegstrecken, aber eine integrierte und erweiterbare Lösung war nicht verfügbar. Gespräche mit Anbietern bestehender Mobilitätsplaner verdeutlichten schnell, dass die Erweiterung einer bestehenden App mit zusätzlichen Diensten für eine (vergleichsweise) kleine Nutzergruppe als „nicht machbar“ erachtet wurde. Entsprechend wurde eine eigene App für die primären Mobilplattformen (Apple, Google) entwickelt und über die zugehörigen Marktplätze zur kostenlosen Nutzung angeboten.

6.2 Planung und Durchführung

Aufbauend auf der ursprünglichen Planung des Projektvorhabens, erfolgte die Entwicklung der InnaMoRuhr-App in einem mehrstufigen, kooperativen Prozess, in dem die Funktionen Mobilitätsplaner und Mobilitätstagebuch parallel entwickelt wurden.

Mobilitätsplaner

Für die Umsetzung des Mobilitätsplaners wurden zunächst eine Datenrecherche durchgeführt, deren Fokus auf der Untersuchung von Datensätzen lag, die z.B. im Rahmen von OpenData-Initiativen dauerhaft verfügbar waren, sowie auf offenen (Programmier-)Schnittstellen, die für eine Systemintegration genutzt werden konnten. Dazu gehörten u.a. die Karten- und Adressdaten der OpenStreetMap,¹⁷ die Soll-Fahrplandaten des ÖPNV,¹⁸ die Verfügbarkeitsdaten von

¹⁷ <https://openstreetmap.org>

¹⁸ www.opendata-oepnv.de

Leihfahrrädern,¹⁹ öffentliche Ladepunkte für E-Fahrzeuge der Bundesnetzagentur,²⁰ sowie die Datenangebote verschiedener Städte im Ruhrgebiet.²¹ Nach Abschluss der Recherche wurden die vorhandenen Datensätze und Schnittstellen priorisiert. Im Anschluss an die Priorisierung wurden Gespräche mit dem Verkehrsverbund Rhein-Ruhr und dem Mikromobilitätsanbieter TIER Mobility aufgenommen, um auszuloten, inwiefern ein Zugriff auf vertrauliche Daten und proprietäre Dienste möglich ist. Nach erfolgreichem Abschluss dieser Bestandsaufnahme wurde die Architektur des Backendsystems konzipiert und die Anbindungen an bestehende Datensätze und Anbieter entwickelt. Als Basis für die Daten- und Dienstintegration wurden Geodienste und Softwarekomponenten der LocosLab GmbH eingesetzt, die für die technische Umsetzung der Inna-MoRuhr-App kostenlos bereitgestellt wurden.

Zusätzlich zu den Integrationsarbeiten wurden weitere Dienste für die jeweiligen Reallabore entwickelt. Dazu gehörte zum Beispiel die Umsetzung eines einfachen Reservierungsdiensts für das Carsharing der Ruhr-Universität Bochum oder die Berechnung statistischer Verfügbarkeiten auf Basis der Echtzeitdaten von Fahrradstationen. Abschließend wurde für die Dienste eine integrierte Webanwendung als Nutzerschnittstelle entwickelt, die in die mobile App integriert wurde. Die Nutzerschnittstelle wurde dabei an bekannte Karten- und Navigationsanwendungen angelehnt, um hohe Einstiegshürden zu vermeiden.

Mobilitätstagebuch

Für die Umsetzung des Mobilitätstagebuchs wurden zeitgleich die Anforderungen an die Datenerfassung und -verarbeitung im Projektverbund erarbeitet. Auf Basis der Anforderungen wurde eine erste Version der App entwickelt und für interne Tests über die üblichen Marktplätze der Mobilplattformen (Google Play, App Store) bereitgestellt. Im Anschluss wurde die App im Verbund getestet und iterativ verfeinert. Dabei wurden die grundlegenden Funktionen zur Datenerfassung, die integrierte Fragebögen und die Darstellung der erfassten Daten mehrfach erweitert und verbessert. Nach der Umsetzung aller Kernfunktionen wurde die App im Rahmen eines Workshops einem ausgewählten Nutzerkreis zugänglich gemacht und bewertet. Auf Basis des Feedbacks der Teilnehmer:innen wurde eine Reihe weiterer Verbesserungen implementiert. Dazu gehörte z.B. die Vergabe von Auszeichnungen zur Motivation der Nutzer sowie die Unterstützung von Wearables.

Einige Wochen vor Beginn der Reallaborphase konnten die Entwicklungsarbeiten beendet und der Betrieb der finalen Versionen der Dienste und Apps aufgenommen werden. Hierfür wurden die Dienste auf mehreren Servern für den Produktionsbetrieb konfiguriert und letzte Anpassungen an den Beschreibungen

¹⁹ www.nextbike.de

²⁰ www.bundesnetzagentur.de/

²¹ <https://opendata-duisburg.de>, <https://opendata.essen.de>, <https://opendata.dortmund.de/>

der App in den Marktplätzen der Plattformbetreiber vorgenommen. Während dieser Phase wurde die Ausführung der Dienste und die Datenuploads der App über entsprechende Werkzeuge kontinuierlich beobachtet, um mögliche Fehler frühzeitig zu erkennen. Einige Wochen nach dem Ende der Reallaborphase wurden die Apps so angepasst, dass Nutzer:innen über das Ende der Datenerfassung informiert wurden und zudem erfasste Daten nicht mehr von ihren Endgeräten hochgeladen wurden. Darüber hinaus wurde eine Exportfunktion in die Apps integriert, um den Nutzer:innen die Nutzung der eigenen Daten zu erleichtern.

6.3 Wie funktioniert die App?

Mobilitätstagebuch

Über die Funktion Mobilitätstagebuch ermöglichte die InnaMoRuhr-App die automatisierte Erfassung der Mobilität ihrer Nutzer:innen. Um die Daten den einzelnen Nutzergruppen zuordnen zu können, wurde beim ersten Start der Anwendung zunächst ein Fragebogen angezeigt, mit dem auf Wunsch die Statusgruppe, die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Universität und die Teilnahme an den verschiedenen Realexperimenten angegeben werden konnte. Nach Abschluss des Fragebogens öffnete sich der eigentliche Startbildschirm der Anwendung, mit dem die Datenerfassung gesteuert und der Zugriff auf die verschiedenen Funktionen des Mobilitätstagebuchs und des integrierten Mobilitätsplaners ermöglicht wurde.

Solange die Datenerfassung aktiviert war, bestimmte die App regelmäßig den aktuellen Standort des Geräts und speicherte diesen auf dem Gerät. Um einen möglichst lückenlosen Verlauf zu erfassen, erfolgte die Standortbestimmung auch dann, wenn die App nicht mehr aktiv genutzt wurde. Um die Privatsphäre der Nutzer:innen bei der Datenerfassung zu schützen, wurde eine Vorverarbeitung der Standortdaten auf dem mobilen Gerät umgesetzt. Da für die Auswertung lediglich die Mobilitätsmuster erforderlich waren, segmentierte die Vorverarbeitung den Standortverlauf zunächst heuristisch in Aufenthalte und Wegstrecken. Im Anschluss wurden Standortdaten, die lediglich Aufenthalte betrafen, aus dem Verlauf entfernt und die Start- und Endpunkte der Wegstrecken verschleiert. Um eine mögliche Umkehr der Verschleierung zu erschweren, wurden Start und Ziel einer Wegstrecke auf ein Gitter abgebildet und angrenzende Standorte systematisch entfernt.

Abbildung 30 zeigt exemplarisch einige der Funktionen des Mobilitätstagebuchs. Dazu gehört neben der Steuerung der Datenerfassung auch eine Übersicht über die erfassten Wegstrecken. Nach Auswahl einer Wegstrecke wird diese zunächst auf einer Karte dargestellt. Über eine Schaltfläche kann ein zugehöriges Formular geöffnet werden, das es den Nutzer:innen ermöglicht, weitere Details zur Wegstrecke zu erfassen. Dazu gehört neben einer Bewertung der Fahrt auch die Angabe der genutzten Verkehrsmittel. Die Statistikseite aggregiert die erfassten Wegstrecken für jeden Tag und stellt neben der Anzahl der Strecken auch die Reisedauer und die zurückgelegte Distanz dar. Für bestimmte Aktionen, wie z. B. das lückenlose Erfassen eines gesamten Tages, werden Erfolge vergeben,

die beim Erreichen eine Benachrichtigung auslösen. Die bereits erreichten und noch ausstehenden Erfolge werden in einer Übersicht dargestellt.

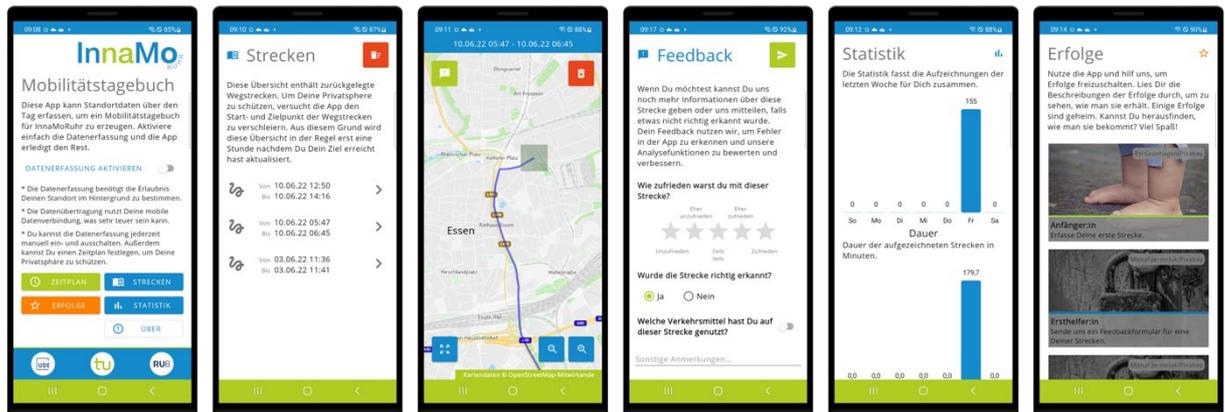


Abbildung 30: InnaMoRuhr App für Android (v.l.n.r.): Startbildschirm, erfasste Strecken, Detailansicht zu einer Wegstrecke, Fragebogen zur Wegstrecke, Mobilitätsstatistik, Erfolge

Mobilitätsplaner

Die Funktion Mobilitätsplaner integriert verschiedene Mobilitätsangebote im Ruhrgebiet nach dem Vorbild weit verbreiteter Karten- und Navigationsapps. Über die Eingabe von Start- und Zieladresse sowie des gewünschten Reisezeitpunkts können die verfügbaren Mobilitätsoptionen in gebündelter Form abgerufen und dargestellt werden (siehe Abbildung 31). Mit Hilfe eines integrierten Routingalgorithmus, der im Rahmen von InnaMoRuhr entwickelt wurde, werden die Angebote dabei auf Wunsch intermodal verknüpft.

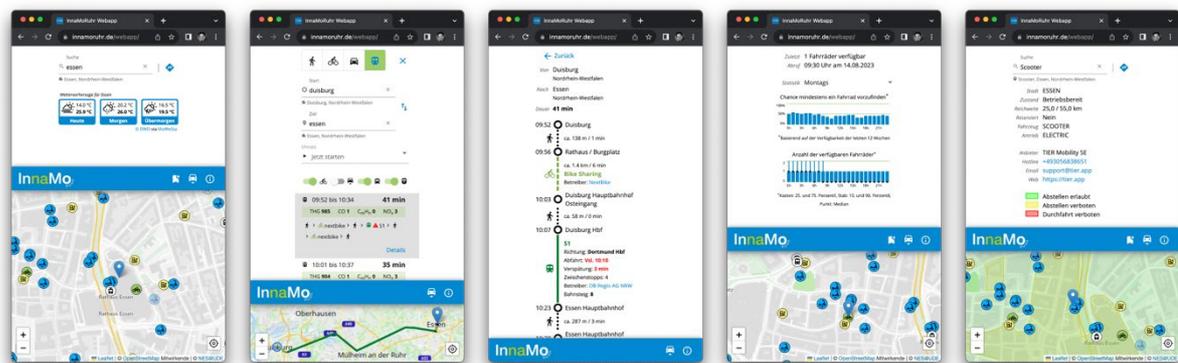


Abbildung 31: InnaMoRuhr App für Browser (v.l.n.r.): Suche nach Orten, Wegstreckeberechnung, Wegstreckendetails mit Echtzeitdaten des VRR, Echtzeit- und statistische Daten zur Verfügbarkeit von Leihfahrrädern des Anbieters NextBike, Echtzeitdaten zu Fahrzeugen des Mikromobilitätsanbieters TIER Mobility

Neben den üblichen Informationen schätzt die App auch den Ausstoß an Treibhausgasen ab, die durch die jeweilige Routenoption erzeugt wird. Darüber hinaus bietet sie Zugriff auf verschiedene Echtzeitdaten der jeweiligen Anbieter. Für Verbindungen des ÖPNV zeigt sie beispielsweise die aktuelle Verspätungslage an. Für Mikromobilitätsangebote, wie z.B. Leihfahrräder des Anbieters NextBike oder E-Scooter des Anbieters TIER Mobility, liefert die App neben

der Anzeige der aktuellen Verfügbarkeit auch Abschätzungen zur zukünftigen Verfügbarkeit. Basis für die Berechnung sind historische Daten, die durch die Dienste der App im Hintergrund erfasst werden.

6.4 Auswertung der Daten

Mit Hilfe der InnaMoRuhr App konnten im Verlauf der Experimente in den Reallaboren Daten von 161 Geräten ausgewertet werden. Zwischen September 2022 und Januar 2023 wurden in Summe 4,43 Millionen Standorte auf 13.329 Wegstrecken mit einer Gesamtlänge von 141.842 Kilometern erfasst. Da die Nutzer:innen zu mehr als 4.000 Wegstrecken weitere Angaben zu den genutzten Verkehrsmitteln gemacht hatten, konnte für die detaillierte Datenauswertung auf Verfahren des maschinellen Lernens zurückgegriffen werden. Hierfür wurde mit Hilfe der Angaben aus den Feedbackformularen zu den zurückgelegten Wegstrecken ein mehrstufiger Klassifikationsalgorithmus entwickelt, der für jeden Streckenabschnitt das genutzte Verkehrsmittel bestimmt. Auswertungen zur Genauigkeit des Algorithmus ergaben mit weit über 90 Prozent sehr hohe Werte. Eine detaillierte Beschreibung wurde in Form eines Beitrags im Rahmen des Wissenschaftsforum Mobilität der Universität Duisburg-Essen veröffentlicht (Handte et al. 2024).

Um die Nützlichkeit der Daten zur Untersuchung der Mobilität zu verdeutlichen, werden im Folgenden drei Beispielvisualisierungen vorgestellt. Die erste Visualisierung aggregiert die Daten, basierend auf der Statusgruppe (Technik und Verwaltung, Forschung und Lehre, Studierende) der jeweiligen Teilnehmer:innen, die durch das Formular beim ersten Start der App erfasst wurde. Abbildung 32 stellt die resultierende Verteilung der genutzten Verkehrsmittel dar.

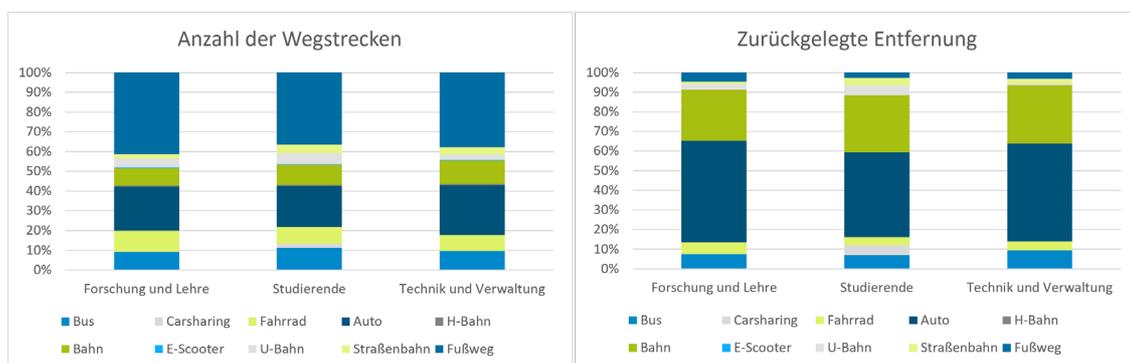


Abbildung 32: Erfasste Mobilität nach Verkehrsmittel und Statusgruppe. Links: Anzahl der Wegstrecken, rechts: zurückgelegte Entfernung

Betrachtet man die Anzahl der Wege, so zeigt sich für alle drei Gruppen, dass Fußwege mit ca. 40 Prozent den größten Anteil ausmachen. Studierende nutzen häufiger öffentliche Verkehrsmittel als Lehrkräfte oder Verwaltungspersonal. Für alle drei Gruppen sind Bahn und Bus die am häufigsten genutzten öffentlichen Verkehrsmittel. Beim Vergleich von Lehrkräften mit Verwaltungspersonal nutzen Lehrkräfte häufiger das Fahrrad, um sich fortzubewegen, und weisen eine etwas höhere Anzahl von Fußwegen auf. Letzteres könnte ein Hinweis auf einen

erhöhten Anteil an Kurzstrecken sein, der wiederum eine Folge von Lehrtätigkeiten in verschiedenen Universitätsgebäuden sein könnte.

Betrachtet man die mit verschiedenen Verkehrsmitteln zurückgelegten Entfernungen, so liegt der Anteil von Auto- und Bahnfahrten bei nahezu 80 Prozent. Vergleicht man dies mit der Häufigkeit der Verkehrsmittel, kann man daraus schließen, dass die anderen Verkehrsmittel, wie z. B. Gehen, Radfahren oder Busfahren, meist zur Überbrückung vergleichsweise geringer Entfernungen genutzt werden. Das bedeutet, dass neben dem Auto vor allem die Zugverbindungen wichtig sind, um weit entfernte Ziele zu erreichen. Das allgemeine Verhältnis zwischen den Gruppen bleibt ähnlich, das heißt, dass Studierende weniger Auto fahren als Lehrkräfte und Verwaltungspersonal und dass Lehrkräfte tendenziell längere Strecken mit dem Fahrrad zurücklegen.

Neben der Aggregation der Daten nach Zugehörigkeit zu Statusgruppen ermöglichen die Daten auch die Untersuchung der Variabilität von Mobilitätsentscheidungen im Zeitverlauf. Dazu können die Fahrten der Nutzer:innen zeitlich aggregiert werden. Abbildung 33 zeigt hierfür die wöchentliche Verteilung der Verkehrsmittelnutzung in Bezug auf die zurückgelegte Distanz für 13 Wochen vom 6. Oktober 2022 bis zum 4. Januar 2023.

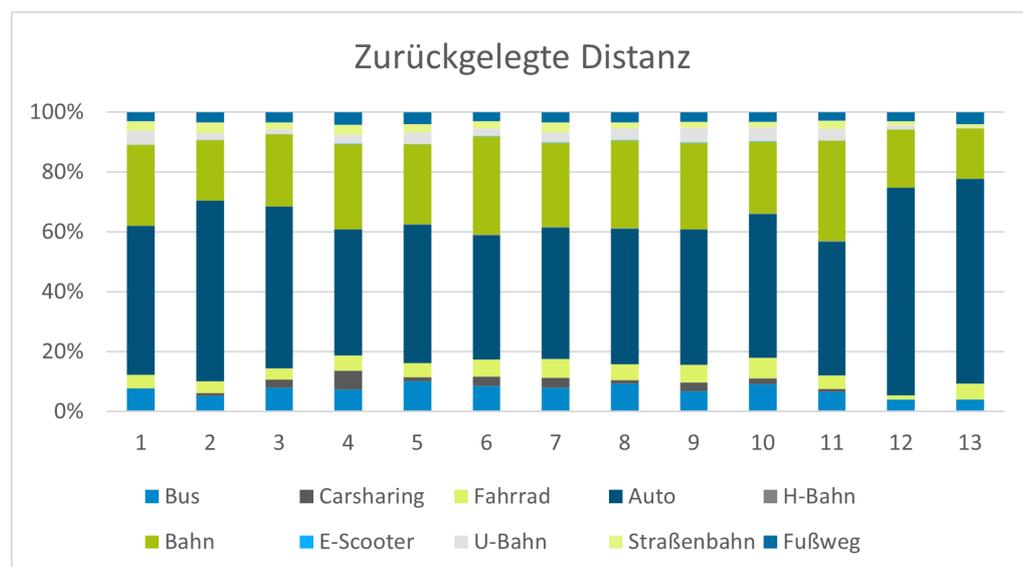


Abbildung 33: Wöchentliche Mobilität nach Verkehrsmittel im Zeitraum vom 6. Oktober 2022 bis 4. Januar 2023

Auf das Carsharing-Experiment mit Elektrofahrzeugen entfallen ca. 1-5 Prozent der zurückgelegten Strecke von Woche 1 bis Woche 11. Ende Oktober (Woche 4) sinkt die mit dem Auto zurückgelegte Strecke um fast 10 Prozent, was zeitlich mit dem Beginn der Mobilitätsbudget-Experimente zusammenfällt. Zugfahrten, Radfahren und Carsharing zählen zu den am stärksten profitierenden Verkehrsträgern. In den Wochen 12 und 13 steigt der Anteil an Autofahrten dramatisch. Eine mögliche Erklärung hierfür könnte die in diesem Zeitraum liegende Ferienzeit zwischen Weihnachten und Neujahr sein, bei der regelmäßige Fahrten zum Arbeitsplatz stark abnehmen und durch Fahrten zu Freunden und Familie

ersetzt werden, die wie die Daten belegen, deutlich häufiger mit dem Auto zurückgelegt werden.

Eine weitere Verwendungsmöglichkeit der Daten besteht in der Erstellung von Heatmaps, die die Standortverläufe örtlich aggregieren. Anhand der Klassifikationsergebnisse können die Daten dabei zusätzlich in unterschiedliche Verkehrsmittel gruppiert werden. Abbildung 34 zeigt die resultierende Kartendarstellungen für die Daten, die als Autofahrt erkannt wurden, und die Daten, die als ÖPNV-Nutzung klassifiziert wurden.

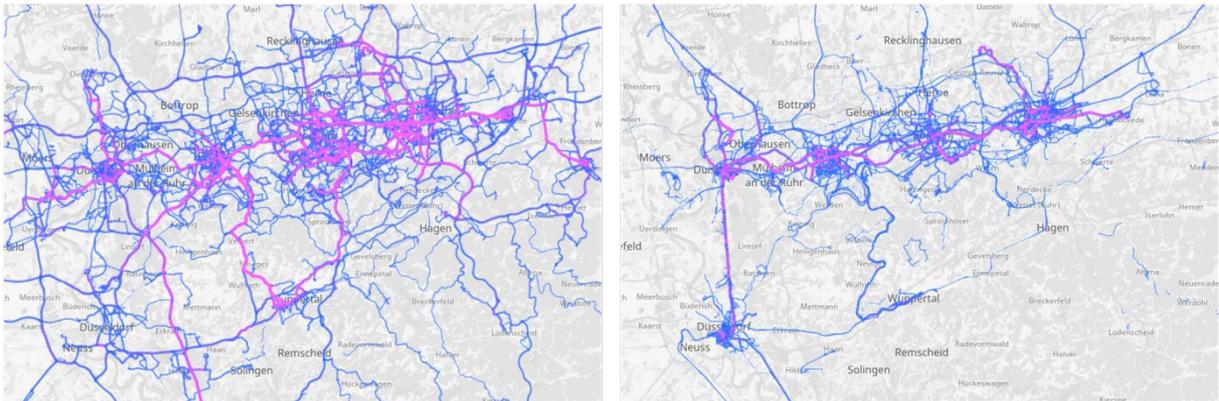


Abbildung 34: Heatmap der Autofahrten (links) und der ÖPNV-Nutzung (rechts) im Zeitraum vom 6. Oktober 2022 bis zum 4. Januar 2023 (Kartendaten © OpenStreetMap)

In der Visualisierung der Autofahrten ist zu erkennen, dass die meisten großen Autobahnen häufig befahren werden. Beispiele sind u.a. die A3 (von Süden nach Norden) oder die A40 (von Osten nach Westen). Auch größere Straßen, die Ringe um die Stadtzentren bilden, werden erwartungsgemäß häufig genutzt.

Die ÖPNV-Karte zeigt, dass die Bahnstrecke, die im Südwesten in Düsseldorf beginnt und durch das Ruhrgebiet von Duisburg nach Dortmund führt, zu den am häufigsten befahrenen Strecken zählt. Die übrigen Verbindungen bilden meist spinnennetzförmige Gebilde um die Zentren der Großstädte. Dieses Muster steht im Einklang mit den zuvor erwähnten Ergebnissen, die darauf hindeuten, dass Züge das primäre öffentliche Verkehrsmittel für die Überbrückung großer Entfernungen sind. Andere Verkehrsmittel des ÖPNV werden vorwiegend für kürzere Fahrten genutzt.

Beim Vergleich der beiden Visualisierungen fällt auf, dass das Auto außerhalb der Städte und in deren Umland deutlich stärker im Einsatz ist. So decken Autofahrten auch ländliche Gebiete im Südosten der Karte ab, die eine geringe Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel aufweisen. Dies könnte ein Hinweis darauf sein, dass es in diesen Gebieten an wettbewerbsfähigen ÖPNV-Angeboten mangelt.

6.5 Resümee

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Erfassung der Nutzermobilität mit Hilfe der im Projektverlauf entwickelten Mobilitätsapp überaus erfolgreich

war. Dies lag vor allem an der tatkräftigen und aktiven Mitwirkung der Nutzer:innen. Die Vielzahl an Angaben zur Verkehrsmittelnutzung, die von den Nutzer:innen über die Feedback-Mechanismen der App gemacht wurden, waren eine wesentliche Basis für die Entwicklung eines genauen Klassifikationsverfahrens. Mit Hilfe dieses Verfahrens konnten die Mobilitätsentscheidungen detailliert analysiert werden.

Darüber hinaus bewährte sich der im Projekt verfolgte, dynamische Entwicklungsprozess mit mehrstufigen Tests und Workshops, durch den eine sehr hohe App-Qualität bereits vor der Inbetriebnahme und Veröffentlichung erreicht werden konnte. Entsprechend gab es während der Durchführung der eigentlichen Experimente nur noch geringfügige technische Probleme, die in der Regel durch Änderungen von Einstellungen am Mobiltelefon der Nutzer:innen gelöst werden konnten.

7 Fazit: Lehren aus dem Reallabor

Johannes Weyer

Ein knapper Überblick über die wichtigsten Ergebnisse des Reallabors und der drei Realexperimente findet sich im Abschnitt Zusammenfassung am Anfang dieses Textes, dessen nochmalige Lektüre an dieser Stelle empfohlen wird.

Statt die vorherigen Ausführungen zu wiederholen, soll das abschließende Fazit genutzt werden, um das Reallabor insgesamt zu reflektieren und „lessons learned“ zu beschreiben.

Lernprozess (Teil 1)

Ein Reallabor zu konzipieren und Realexperimente durchzuführen, war für einen Großteil der beteiligten Wissenschaftler:innen eine ungewohnte Aufgabe, die mit großen Herausforderungen einherging und ein hohes Engagement verlangte. Verhandlungen mit Anbietern, Universitätsverwaltungen, Behörden etc. zu führen, erfordert Fähigkeiten, die im Prozess der akademischen Forschung typischerweise nicht verlangt werden. Dank einer großen Kooperationsbereitschaft aller Beteiligten – wofür hier ausdrücklich gedankt wird – ist es jedoch gelungen, die drei Realexperimente erfolgreich durchzuführen und zugleich Erfahrungen zu sammeln, die weit über das hinausgehen, was man bei akademischer Forschung typischerweise lernt.

Lernprozess (Teil 2)

Zu dem beschriebenen Lernprozess gehört auch die Erfahrung, dass ein Realexperiment kein Selbstläufer ist, selbst wenn man glaubt, eine hinreichende Zahl potenzieller Teilnehmer:innen rekrutiert zu haben. Insbesondere beim Fahrrad-Hub blieb die Zahl derjenigen, die ihn nutzten, anfangs unter den Erwartungen. Auf Nachfrage bei den Teilnehmer:innen gab es jede Menge Erklärungen: Homeoffice, Online-Konferenzen, schlechtes Wetter, neuer Job usw. wurden als Gründe genannt. Erst nach mehreren Nachrekrutierungsrunden konnte eine zufriedenstellende Auslastung des Fahrrad-Hubs erzielt werden.

Ähnliches gilt für das E-Carsharing. Auch hier lag die Nutzungshäufigkeit unter den Erwartungen, was zum Teil aber auch daran lag – ähnlich wie beim Fahrrad-Hub –, dass potenzielle Nutzer:innen den Dienst am liebsten direkt vor ihrer Bürotür haben wollten, also wie einen Radständer auch eine Carsharing-Station direkt am Eingang des häufig besuchten Gebäudes und nicht irgendwo auf dem Campus. Diese vielfältigen Wünsche nach einem breit verfügbaren Angebot konnten die Realexperimente, die das Projekt InnaMoRuhr durchgeführt hat, jedoch nicht erfüllen.

Motivation und Engagement

Ein großer Pluspunkt waren die hohe Motivation und das Engagement der UA Ruhr-Angehörigen, die an den drei Realexperimenten teilgenommen haben. Etliche Nutzer:innen haben uns ihrer Mobilitätsdaten – selbstverständlich in

anonymisierter Form – bereitwillig zur Verfügung gestellt und so dazu beigetragen, das Verkehrsmodell der UDE mit Daten zu füttern. Auch hat das Feedback, das wir in großer Zahl erhalten haben, geholfen, die Datenqualität erheblich zu verbessern. Die Tracking-Information, dass Person x die Kante y mit einer Geschwindigkeit von 15 km/h befahren hat, gewinnt erheblich an Wert, wenn die Nutzer:in in der Mobilitäts-App ankreuzt, ob sie den Bus oder das Rad genutzt hat. Denn beide Verkehrsmittel verkehren auf der gleichen Strecke mit ungefähr der gleichen Geschwindigkeit, so dass eine rein technische Unterscheidung schwierig sein kann.

Zweifellos spiegeln die von uns durchgeführten Kurzbefragungen vor, während und nach den Realexperimenten nur einen Teil der Wirklichkeit wider, da an ihnen nur motivierte Teilnehmer:innen teilgenommen haben, deren Aussagen kein repräsentatives Bild der Gesamtpopulation an Teilnehmer:innen ergeben. Dennoch ließen sich daraus wertvolle Erkenntnisse ableiten, die in künftigen Reallaboren genutzt werden können.

Nachhaltige Mobilität

Das Reallabor mit seinen drei dezentralen Realexperimenten hat den UA Ruhr-Angehörigen die Möglichkeit eröffnet, Erfahrungen – teils erstmalig – mit alternativen Verkehrsmitteln (z. B. Elektrofahrzeugen) zu machen und mit neuen Optionen (z. B. Radboxen) zu experimentieren, ohne dass damit kostenträchtige und riskante Investitionsentscheidungen verbunden waren (z. B. ein langfristiges Carsharing-Abonnement). Das Feedback der Teilnehmer:innen war überwiegend positiv. Realexperimente können also ein Anstoß sein, festgefahrene Routinen zu überdenken und sich für Neues zu öffnen.

Kooperation von Sozial- und Datenwissenschaften

Ein nicht zu unterschätzender Gewinn, den das Reallabor erbracht hat, ist die intensive Kooperation von Sozial- und Datenwissenschaften, die vor allem bei der Entwicklung und Nutzung der InnaMoRuhr-App praktiziert wurde. Denn Annahmen über soziales Verhalten gewinnen an Plausibilität, wenn sie mit Daten unterfüttert werden. Und umgekehrt: Daten gewinnen an Aussagekraft, wenn sie mit Informationen zu sozialem Verhalten kombiniert werden.

Eine Mobilitäts-App, die beides kann – Daten erheben und Nutzer:innen-Feedback erfassen – und diese beiden Datenquellen kombiniert, ist von unschätzbarem Wert. Es ist daher geplant, diese Kooperation in einem Folgeprojekt fortzusetzen.

8 Literatur

Groß, Matthias; Hoffmann-Riem, Holger; Krohn, Wolfgang (2005): Realexperimente. Ökologische Gestaltungsprozesse in der Wissensgesellschaft.

Bielefeld: transcript (Science studies).

Haan, Peter de; Peters, Anja; Semmling, Elsa; Marth, Hans; Kahlenborn, Walter (2015): Rebound-Effekte: Ihre Bedeutung für die Umweltpolitik. In: *UBA-Texte: Berlin, Germany* 31. Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rebound-effekte-ihre-bedeutung-fuer-die>.

Handte, Marcus; Kraus, Lisa; Marrón, Pedro José; Proff, Heike (2024): Analyzing the Mobility of University Members for InnaMoRuhr. In: Heike Proff (Hg.): *Next Chapter in Mobility*. Wiesbaden: Springer Gabler (in Druck).

Hebestreit, Ray (2013): Die Transformation der Gesellschaft zur Wissensgesellschaft. In: Ray Hebestreit (Hg.): *Partizipation in der Wissensgesellschaft. Funktion und Bedeutung diskursiver Beteiligungsverfahren*. Wiesbaden: Springer VS (Studien der NRW School of Governance), S. 29–61.

Kern, Kristine; Haupt, Wolfgang (2021): Von Reallaboren zu urbanen Experimenten: deutsche und internationale Debatten. In: *RuR* 79 (4), S. 322–335.

DOI: 10.14512/rur.48.

Krohn, Wolfgang; Weyer, Johannes (1989): Gesellschaft als Labor: Die Erzeugung sozialer Risiken durch experimentelle Forschung. In: *Soziale Welt* 40 (3), S. 349–373. Online verfügbar unter <http://www.jstor.org/stable/40877604>.

metropolradruhr (21.12.2022): 1 Million Ausleihen erreicht! Online verfügbar unter <https://www.metropolradruhr.de/de/news/1-million-ausleihen-erreicht>.

Schäpke, Niko; Franziska Stelzer; Matthias Bergmann; Mandy Singer-Brodowski; Matthias Wanner; Guido Caniglia; Daniel J. Lang (2017): Reallabore im Kontext transformativer Forschung: Ansatzpunkte zur Konzeption und Einbettung in den internationalen Forschungsstand. IETSR Discussion papers in Transdisciplinary Sustainability Research. Lüneburg. Online verfügbar unter <http://hdl.handle.net/10419/168596>.

Schneidewind, Uwe; Singer-Brodowski, Mandy (2015): Vom experimentellen Lernen zum transformativen Experimentieren: Reallabore als Katalysator für eine lernende Gesellschaft auf dem Weg zu einer Nachhaltigen Entwicklung. In: *zfwu* 16 (1), S. 10–23. DOI: 10.5771/1439-880X-2015-1-10.

Schymiczek, Marcus (2021): Zehn Jahre Metropolradruhr - neuer Rekord bei Ausleihen. In: *WAZ*, 16.09.2021. Online verfügbar unter <https://www.waz.de/staedte/essen/zehn-jahre-metropolradruhr-neuer-rekord-bei-ausleihen-id233336287.html>.

Weyer, Johannes (2022): Mobilitätspraktiken und Mobilitätsbedarfe. Ergebnisse einer Befragung von Angehörigen der UA Ruhr-Universitäten. *Mobility*

Report 2/2022. InnaMoRuhr. Dortmund. Online verfügbar unter https://in-namo.ruhr/wp-content/uploads/2022/06/Report_02_Befragung_250422_final.pdf, zuletzt geprüft am 01.07.2022.

Weyer, Johannes; Albert, Bernhard; Adelt, Fabian; Cepera, Kay; Hesse, Carsten; Hoffmann, Sebastian et al. (2023): Partizipative Gestaltung von Zukunftsszenarien nachhaltiger Mobilität. Ergebnisse der Szenario-Workshops im Projekt InnaMoRuhr. Mobility Report 6/2023. InnaMoRuhr. Dortmund.