

Begleitstudie zum Tier-Pilotprojekt in Riehen Schlussbericht



Prof. Dr. Alexander Erath
Dr. Michael van Eggermond

Muttenz, 16.01.2023

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	4
1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage	6
1.2 Ziele	6
2 Organisation des Pilotversuchs	7
3 Nutzungscharakteristik geteilter E-Scooter in Riehen und der Region Basel	9
3.1 Entwicklung der Fahrtzahlen während dem Pilotversuch	9
3.2 Räumliche Verteilung der Fahrten	10
3.3 Anteil der Fahrten mit direktem Bezug zu ÖV-Haltestellen	12
3.4 Anteil der Fahrten in Riehen mit Start oder Ende bei Drop-Off-Point	13
3.5 Fahrten	15
3.6 Tagesganglinie	15
3.7 Distanzverteilung	17
3.8 Zwischenfazit	18
4 Statistisches Modell zur Wirkung der Drop-off Points und der Incentivierung	19
4.1 Methode	19
4.2 Modell zur Erklärung der Anzahl der bei ÖV-Haltestellen gestarteten Fahrten	19
4.3 Modell zur Erklärung der Anzahl der bei DOP beendeten Fahrten	20
4.4 Zwischenfazit	21
5 Abschätzung der Reisezeitwirkung der E-Scooter in Riehen	22
5.1 Methode	22
5.2 Analyse der Reisezeiteinsparungen	23
5.3 Zwischenfazit	28
6 Resultate der Befragung	29

6.1	Ziele und Umsetzung	29
6.2	Rücklauf	29
6.3	Kombination und Substitution von Fahrten mit anderen Verkehrsmitteln	30
6.4	Zwischenfazit	31
7	Wirkungsanalyse	32
7.1	Ziele	32
7.2	Methodik und Datengrundlagen	32
7.3	Wertgerüst	33
7.4	Mengengerüst	35
7.5	Abschätzung der Nutzen und Kosten	35
7.6	Abschätzung der CO ₂ -Wirkung	38
7.7	Sensitivitätsanalyse	38
7.8	Zwischenfazit	40
8	Gesamtfazit	41
8.1	Erkenntnisse	41
8.2	Empfehlungen	42
8.3	Weitere Forschungsfragen	44
9	Literatur	45

Kurzfassung

Pilotversuch in Riehen

Um herauszufinden, welchen Beitrag E-Scooter zum Verkehrsangebot in Riehen leisten können, hat die Firma Tier zusammen mit der Gemeindeverwaltung und dem Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt ein Pilotprojekt lanciert. Im Rahmen dieses Pilotprojekts wurde durch betriebliche Massnahmen dafür gesorgt, dass im Gemeindegebiet Riehens zwischen dem 1. November 2021 und dem 27. April 2022 jeweils rund 25 E-Scooter zur Verfügung stehen. An wichtigen ÖV-Haltestellen und zentral gelegenen Orten sogenannte Drop-Off-Points betrieben, die regelmässig mit E-Scootern bestückt wurden. Zudem wurde das Abstellen von E-Scootern an solchen Drop-Off-Points während der zweiten Hälfte des Pilotversuch durch die Gewährung von Fahrzeitgutschriften incentiviert.

E-Scooter bedienen eine Nischennachfrage

Mit rund 100 pro Woche während des Pilotversuchs in Riehen verzeichneten Fahrten bedienen geteilte E-Scooter in Riehen eine Nischennachfrage. Im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln ist somit die Relevanz der E-Scooter als Teil des Gesamtverkehrssystems gering. Die räumliche und zeitliche Verteilung der beobachteten Fahrten zeigt aber, dass ein relevanter Anteil der E-Scooter-Fahrten den ÖV ergänzt und beispielsweise 20% der Fahrten während Tageszeiten ohne ÖV-Angebot zurückgelegt werden.

Eine hohe Verfügbarkeit von E-Scootern führt zu mehr Fahrten

Während des von November 2021 bis April 2022 laufenden Pilotprojekts wurden in Riehen pro Woche rund 5-10% mehr Fahrten mit geteilten E-Scootern verzeichnet wie während den Monaten September und Oktober. In Basel und anderen Vorortgemeinden wurden aufgrund des kühleren Wetters und häufigeren Niederschlägen zwischen November und April aber rund 40% bis 50% weniger Fahrten verzeichnet als im September und Oktober. Die erhöhte Verfügbarkeit von E-Scooter in Riehen hat also witterungsbedingt zu einer deutlich verstärkten Nutzung geführt.

Drop-Off-Points führen potenziell mehr Fahrten in Kombination mit dem ÖV

Durch den Betrieb der Drop-Off-Points hat sich der Anteil der Fahrten, die bei ÖV-Haltestellen begonnen oder beendet wurden, um rund 10 Prozentpunkte auf 50% aller Fahrten mit geteilten E-Scootern erhöht. In Basel und den anderen Vorortgemeinden wurden im gleichen Zeitraum bezüglich der Anzahl Fahrten mit Bezug zu ÖV-Haltestellen keine wesentlichen Veränderungen festgestellt. Im Schnitt führte die aktive Bewirtschaftung in Riehen pro Drop-Off-Point und Woche zu zusätzlich rund 2.5 ausgehenden und rund einer dort endenden E-Scooter-Fahrt. Anreize in Form eines Fahrzeitenguthaben von 5 Minuten haben hingegen nicht dazu geführt, dass signifikant mehr E-Scooter-Fahrten an Drop-Off-Points beendet wurden.

Drop-Off-Points führen zu kürzeren Fahrten

Der Betrieb und die Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit von E-Scootern an Drop-Off-Points hat dazu geführt, dass die in Riehen verzeichneten Fahrdistanzen im Vergleich zur Stadt Basel und anderen Vorortgemeinden statistisch signifikant zurückgegangen sind. Eine mögliche Interpretation dieser Beobachtung

ist, dass aufgrund der Drop-Off-Points statt längeren E-Scooter-Fahrten vermehrt Wege intermodal in Kombination mit dem öffentlichen Verkehr durchgeführt werden.

In Vororten können geteilte E-Scooter nicht kostendeckend betrieben werden

Die während des Pilotversuchs in Riehen generierten Einnahmen reichen nicht aus, um die entstehenden Betriebskosten zu decken. Falls mit einer gleich grossen E-Scooterflotte und gleichbleibenden Betriebskosten in Riehen aber 150 Fahrten pro Woche bedient werden können, einer Nachfrage wie sie zum Beispiel für Sommermonaten zu erwarten ist, kann das Angebot kostendeckend betrieben werden.

Volkswirtschaftlich zahlte sich der Einsatz von E-Scootern in der Vorortgemeinde Riehen nicht aus.

Eine volkswirtschaftliche Betrachtung, welche die mit E-Scootern im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln erzielten Reisezeitgewinne und Veränderungen der externen Kosten berücksichtigt, ergibt, dass die bei der Nutzung der E-Scooter entstehenden Nutzen die volkswirtschaftlichen Kosten nicht aufwiegen können. Um ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis erzielen zu können, müsste die Nutzungsintensität erhöht und die Betriebskosten reduziert werden.

Die Einrichtung von Drop-Off-Points an ÖV-Haltstellen und zentralen Orten sind sinnvoll

Drop-Off-Points führen durch die höhere Verlässlichkeit zu einer vereinfachten Nutzung von E-Scootern in Kombination mit dem ÖV. Aufgrund der Erkenntnisse des Pilotversuchs wird empfohlen Drop-Off-Points an bestimmten ÖV-Haltstellen an zentralen Orten einzurichten.

Die Bezahlung von Betriebskostenbeiträgen für geteilte E-Scooter ist eine politische Entscheidung

Die Wirkungsanalyse zeigt, dass sich das Angebot geteilter E-Scooter in Vorortgemeinden betriebswirtschaftlich nicht rechnet und bei einer volkswirtschaftlichen Betrachtung der Nutzen die Kosten nicht aufwiegen können. Bei dieser Analyse wird aber ausgeschlossen, dass E-Scooter möglicherweise überdurchschnittlich häufig in besonderen Situationen eingesetzt werden, zum Beispiel wenn eine Person sich verspätet hat. Zudem bieten E-Scooter zu Tageszeiten und für Quell-/Zielbeziehungen mit beschränktem oder fehlendem ÖV-Angebot eine Alternative, die gegenüber dem Fussverkehr die Reisezeit deutlich verringert. Insofern ergänzen geteilte E-Scooter die bestehenden Verkehrsangebote. Schlussendlich ist politisch zu entscheiden, ob eine Gesellschaft bereit ist die nötigen Betriebskostenbeiträge zu bezahlen oder durch regulatorische Massnahmen Quersubventionen vorzusehen, um ein solches Angebot in Vorortgemeinden verfügbar zu haben.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Geteilte E-Scooter werden in der Schweiz seit 2018 von verschiedenen Anbietern ohne Subventionen durch öffentliche Geldmittel betrieben. Wissenschaftliche Studien zeigen auf, dass eScooter in europäischen Städten oft auf intermodalen Wegen in Kombination mit dem öffentlichen Verkehr, insbesondere Bahnangeboten, genutzt werden (Gt-bureau de recherche, 2019; Fearnley et al., 2020; Laa & Leth, 2020; Reck et al., 2021). Die bestehenden Preisstrukturen schränken aber das Potenzial von E-Scootern für den Zu- und Abgang zum öffentlichen Verkehr ein, da die E-Scooterfahrten und in der Regel unabhängig der Verfügbarkeit eines ÖV-Abonnements oder gültigen ÖV-Tickets abgerechnet werden. (Sellaouti et al., 2020). Zudem erheben viele E-Scooter Betreiber eine Aufschliessgebühr, welche insbesondere kurze Fahrten teuer erscheinen lässt.

Aufgrund von betriebswirtschaftlichen Gründen beschränken die meisten Anbieter das Servicegebiet auf dicht besiedelte, städtische Gebiete mit sehr dichtem ÖV-Angebot, da hier die E-Scooter häufiger benutzt werden und somit mehr Umsatz generieren. Simulationsstudien zeigen aber, dass das Angebot von E-Scootern in Vorortsgemeinden zu einer Erhöhung der ÖV-Erreichbarkeit führen würde, da dadurch Wartezeiten beim Umsteigen vermieden werden und sich die Reisezeit auf der ersten und letzten Meile verringern liesse (Erath, 2019). Zudem bieten E-Scooter ein gegenüber dem ÖV zeitlich und räumlich flexibleres Angebot, das den ÖV insbesondere zu Randzeiten und auf peripheren Verbindungen ergänzen kann.

Um herauszufinden, welchen Beitrag E-Scooter zum Verkehrsangebot in Riehen leisten können, hat die Firma Tier zusammen mit der Gemeindeverwaltung und dem Amt für Mobilität des Kantons Basel-Stadt ein Pilotprojekt lanciert. Im Rahmen dieses Pilotprojekts wurde durch betriebliche Massnahmen dafür gesorgt, dass im Gemeindegebiet jeweils rund 25 E-Scooter zur Verfügung sind. An wichtigen ÖV-Haltestellen und zentral gelegenen Orten sogenannte Drop-Off-Points betrieben, die regelmässig mit E-Scootern bestückt wurden. Zudem wurde das Abstellen von E-Scootern an solchen Drop-Off-Points während der zweiten Hälfte des Pilotversuch durch die Gewährung von Fahrzeitgutschriften incentiviert.

1.2 Ziele

Die Begleitstudie zum Pilotprojekt verfolgt primär vier Ziele:

1. Darlegung der Nutzungscharakteristik geteilter E-Scooter in Riehen und Vergleich mit anderen Gemeinden in der Region Basel.
2. Abschätzung der Reisezeitgewinne, welche das Angebot der geteilten E-Scooter auf dem Gemeindegebiet ermöglicht hat und Vergleich mit den durch die im Pilotbetrieb entstandenen Betriebskosten.
3. Analyse der Wirkung der Fahrzeitgutschriften, die beim Abstellen der E-Scooter bei den Drop-Off-Points gewährt worden sind.

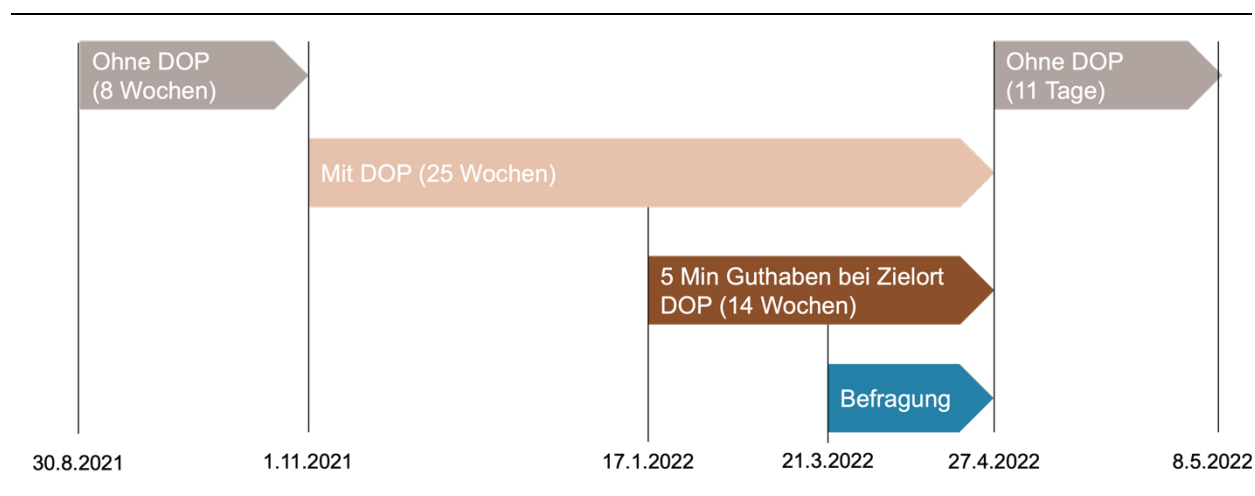
4. Besseres Verständnis schaffen zur Nutzung der E-Scooter bezüglich der Soziodemographie, der Kombination mit anderen Verkehrsmitteln und der Substitution anderer Verkehrsmittel.

2 Organisation des Pilotversuchs

Während der ersten acht Wochen des Pilotversuchs in Riehen eine hohe Verfügbarkeit von E-Scootern gewährleistet, aber noch keine Drop-Off-Points (DOP) betrieben (Abbildung 1). Ab dem 1. November 2021 bis am 27. April 2022 wurden an 15 Drop-Off-Points betrieben. Allen DOP wurden an gut sichtbaren Orten durch von der Gemeinde Riehen zur Verfügung gestellte Plakataufsteller gekennzeichnet (Abbildung 3). Ab dem 17. Januar 2022 wurde die Abstellung eines E-Scooters bei einem DOP mit einer Fahrgutschrift von 5 Minuten incentiviert, worauf sowohl in der TIER-App als auch auf dem Plakat hingewiesen wurde. Personen, die ein gültiges Abonnement des ÖV-Verbunds (U-Abo) hatte, konnte sich ab Mitte Dezember 2021 über eine Webseite einen Erlass der Aufschliessgebühren freischalten.

Ab dem 21.3.22 wurden die Nutzenden über die Plakate eingeladen an einer Befragung teilzunehmen. Zudem wurden TIER-Nutzender beim Abstellen eines Fahrzeugs an einem DOP über die App auf die Befragung hingewiesen. Am 27. April endete der Pilotversuch mit dem Abbau der DOP. Ab diesem Zeitpunkt wurden auch die Anzahl der von TIER im Gemeindegebiet von Riehen betriebenen E-Scooter reduziert.

Abbildung 1 Zeitstrahl des Pilotversuchs



Sieben DOP wurden an Haltestellen der Tramlinie 6 vorgesehen (Abbildung 2). An der S-Bahnhaltestelle Riehen wurden zwei DOP betrieben (Ausgänge Nord und Süd), an der S-Bahnhaltestelle Niederholz einer. Weitere vier DOP wurden bei Bushaltestellen positioniert, einer davon im Dorfzentrum Riehens. Ein weiterer DOP wurde beim Naturbad Riehen betrieben.

Abbildung 2 Einsatzgebiet von TIER in Riehen und Position der Drop-off-Points

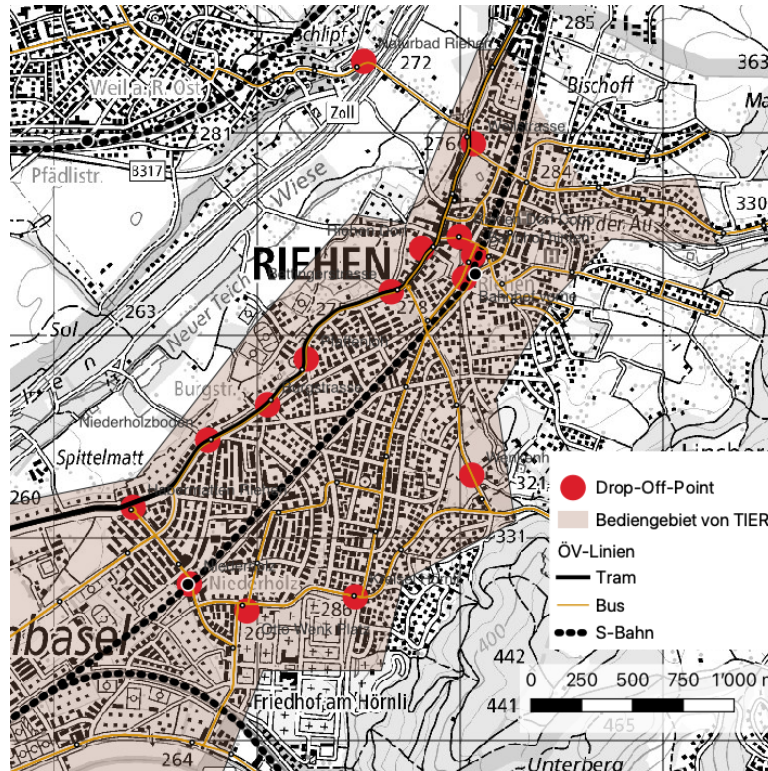


Abbildung 3 Einsatzgebiet von TIER während des Pilotversuchs in Riehen

E-Scooter Abstellplatz
Damit die Kombination von E-Trotti und ÖV noch besser klappt!

Neu ab 17. Januar 2022
Tier-Scooter hier abstellen und 5 Minuten Fahrtguthaben erhalten!
Noch bis 2. Februar 2022
Keine Aufschliessgebühr mit U-Abo (freischaltbar auf www.u-abo.ch)

E-Scooter Abstellplatz
Damit die Kombination von E-Trotti und ÖV noch besser klappt!

Neu ab 17. Januar 2022
Tier-Scooter hier abstellen und 5 Minuten Fahrtguthaben erhalten!
Noch bis 2. Februar 2022
Keine Aufschliessgebühr mit U-Abo (freischaltbar auf www.u-abo.ch)

E-Scooter Abstellplatz
Damit die Kombination von E-Trotti und ÖV noch besser klappt!

Neu ab 17. Januar 2022
Tier-Scooter hier abstellen und 5 Minuten Fahrtguthaben erhalten!
Noch bis April 2022
Keine Aufschliessgebühr mit U-Abo (freischaltbar auf www.u-abo.ch)

1.11.21 – 17.1.22

17.1.22 – 21.3.22

21.3.22 – 27.4.22

3 Nutzungskarakteristik geteilter E-Scooter in Riehen und der Region Basel

Zur Beschreibung der Nutzungskarakteristik der E-Scooter in der Region Basel hat TIER der FHNW folgende Daten zur Nutzung der von TIER betriebenen E-Scooter-Flotte für den Zeitraum vom 30.8.2021 bis 8.5.2022 zur Verfügung gestellt:

- Fahrzeug-ID
- Startzeit einer Fahrt
- Koordinaten des Start- und Zielorts
- Fahrdauer (Minuten)
- Fahrdistanz

3.1 Entwicklung der Fahrtzahlen während dem Pilotversuch

Tabelle 1 weist die Anzahl während der verschiedenen Phasen des Pilotversuchs in Riehen, Basel und in stadtnahen Teilgebieten anderer Vorortsgemeinden (Allschwil, Binningen, Münchenstein, Muttenz) aufgezeichneten Fahrten mit E-Scootern von Tier zurückgelegten Fahrten aus. Es wird klar, dass der Anteil der Fahrten, die in Riehen starteten, während des Pilotversuchs deutlich höher lag als zuvor. In Basel und den anderen Vorortsgemeinden hingegen hat die Anzahl der pro Woche zurückgelegten Fahrten während den Phasen mit DOP witterungsbedingt deutlich abgenommen.

Tabelle 1 Aufgezeichnete E-Scooter Fahrten nach Phase des Pilotversuchs und Startort

Anzahl Fahrten	Riehen	Basel	andere Vororte	Gesamtsumme	Anteil in Riehen
kein Pilotversuch	803	25'933	7269	34'090	2.4%
Mit DOP ohne Incentive	1043	12'915	4563	18'539	5.6%
Mit DOP, mit Incentive	1201	18'282	5120	24'677	4.9%
Gesamtsumme	3047	57'130	16'952	77'306	3.9%

Anzahl Fahrten pro Woche (Durchschnitt)

kein Pilotversuch	80	2593	727	3409	2.4%
Mit DOP ohne Incentive	95	1174	415	1685	5.6%
Mit DOP, mit Incentive	86	1306	366	1763	4.9%
Gesamtsumme	90	1680	499	2274	3.9%

Bei einer Betrachtung der Entwicklung der pro Woche (Abbildung 4) zeigt sich wie deutlich die Fahrtzahlen zu Beginn des Pilotversuchs in Riehen angestiegen sind. Anders als in Basel und anderen Vorortsgemeinden ist der Einfluss der mit sinkenden Temperaturen abnehmenden Anzahl Fahrten in Riehen während des Pilotversuchs deutlich weniger ausgeprägt (graue Linien in der Grafik). Da in Riehen die Anzahl pro Woche

durchgeführten Fahrten deutlich geringer ist, als in allen andern Vororten zusammen, ergibt sich im zeitlichen Verlauf eine höhere Streuung von Woche zu Woche.

Abbildung 4 Entwicklung der E-Scooter-Nutzung während des Pilotversuchs
 Balken: Anzahl Fahrten pro Woche (linke Skala)
 Linie: Anteil der pro Woche und Teilgebiet durchgeführten Fahrten

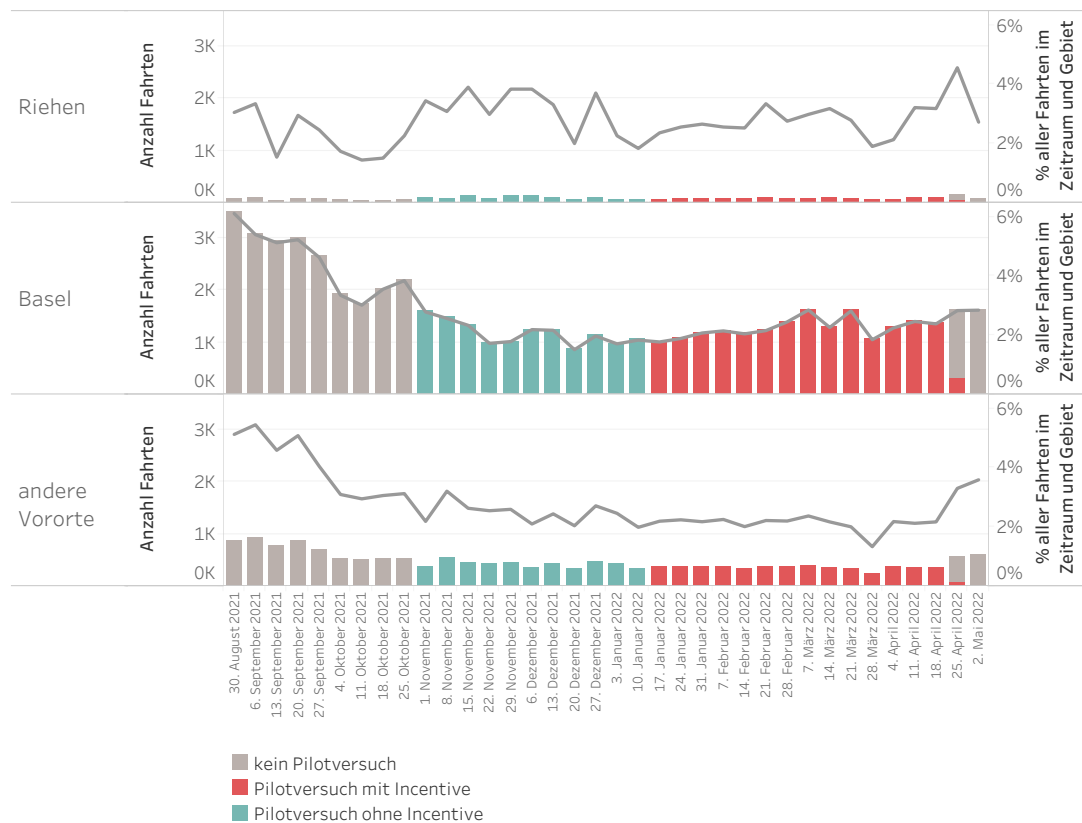
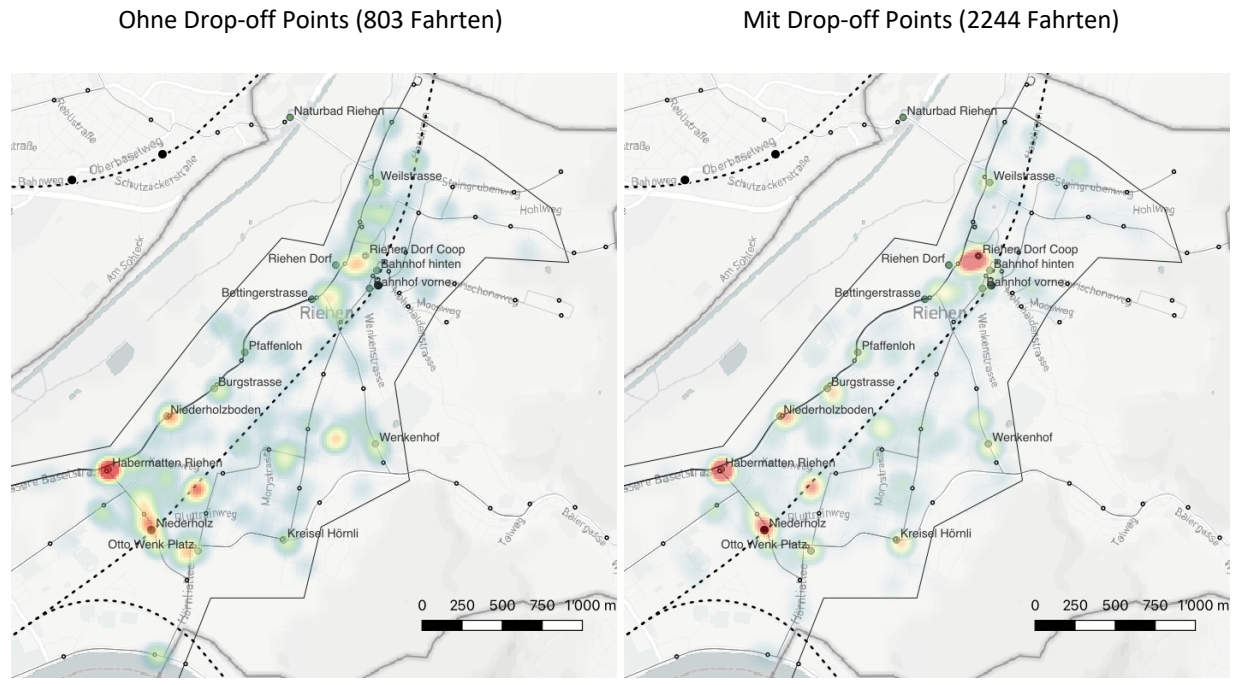


Abbildung 5 zeigt die Nutzungsdichte gemäss den Startorten der von TIER betriebenen E-Scooter in Riehen während der Phasen ohne und mit Drop-Off-Points. Da die Farbskalen aufgrund der in jeder Phase beobachteten Anzahl Fahrten normiert wurde, können die Farben und Ausmasse der Dichteverteilung direkt miteinander verglichen werden. Hohe Nutzungsdichten sind an Umsteigepunkten des ÖV ersichtlich, z.B. Habermatten, S-Bahnhaltestelle Niederholz aber auch an Haltestellen der Tramlinie 6, wie z.B. Niederholzboden. Vereinzelt werden auch Schwerpunkte der Nachfrage an Orten, mit eingeschränkter ÖV-Erschliessung wie z.B. das Gewerbegebiet am Rüchligweg ausgemacht.

Mit dem Betrieb der Drop-off Points akzentuiert sich die räumliche Differenzierung der Fahrten: Bei Drop-off Points wird die Nachfrage stärker zusammengefasst (z.B. Riehen Dorf, Burgstrasse) und die Startorte sind insgesamt räumlich weniger dispers, wie z.B. im Raum Weilstrasse.

Abbildung 5 Nutzungsdichten (Heatmap) gemäss Startorten während der Phasen ohne und mit Drop-Off-Points. Zur Gewährung der Vergleichbarkeit wurde die Farbskala aufgrund der in den zwei Phasen unterschiedlichen Anzahl Fahrten normiert.



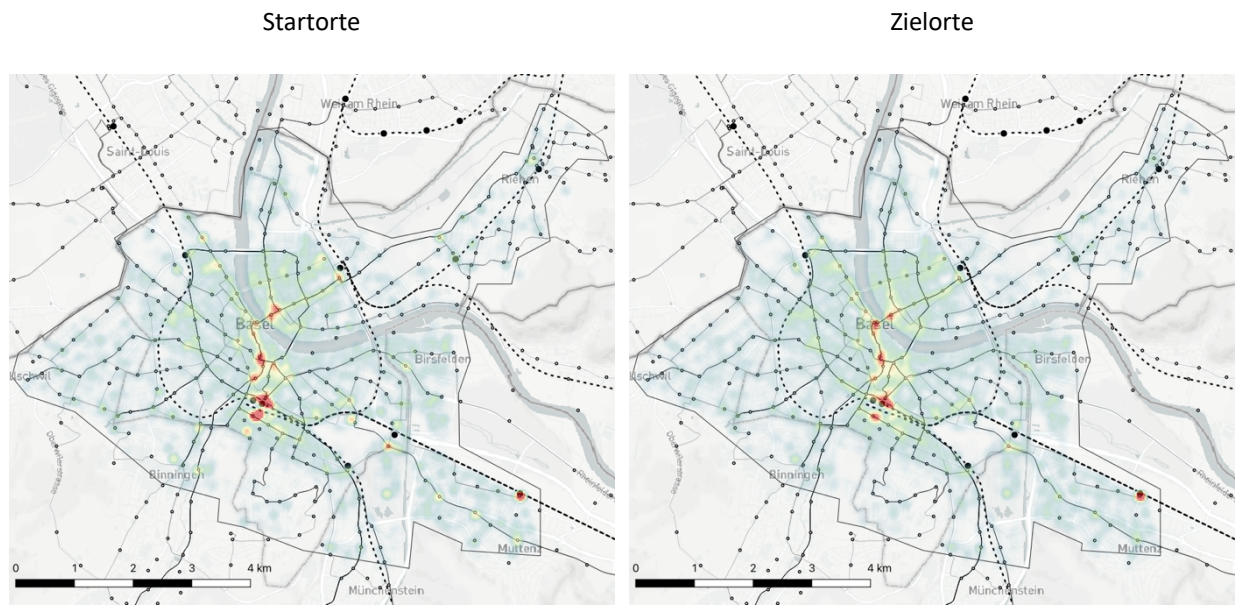
Die in Abbildung 6 dargestellte Verteilung der Zielorte zeigt, dass dies im Vergleich zu den Startorten räumlich disperser verteilt sind. Insgesamt sind Zielorte mit hohen Nutzungsdichten aber räumlich ähnlich verteilt, wie dies bezüglich der Startorte der Fall war, wobei die Anzahl der dort beobachteten Fahrten vergleichsweise geringer ausfällt. Daraus kann also geschlossen werden, dass Fahrten an bestimmten Orten häufiger beginnen, als dort enden. Dies ist unter anderem auf die Verfügbarkeit der E-Scooter an diesen Standorten zurückzuführen, welche durch eine aktive Bewirtschaftung der E-Scooter-Flotte gewährleistet wird. Handkehrum enden in Gebieten mit geringer ÖV-Abdeckung (z.B. Moosweg, Steingrubenweg, Freizeitgärten Landauer) mehr Fahrten als dort starten. Von solchen Standorten müssen Fahrzeuge also von Zeit zu Zeit repositioniert und an Standorte mit höherer Nachfrage gefahren werden.

Abbildung 6 Nutzungsdichten (Heatmap) gemäss Zielorten während der Phasen ohne und mit Drop-Off-Points. Zur Gewährung der Vergleichbarkeit wurde die Farbskala aufgrund der in den zwei Phasen unterschiedlichen Anzahl Fahrten normiert.

Die in Abbildung 7 gezeigten Heatmaps zu der Nutzungsdichten gemäss Start- respektive Zielorten der von TIER in und um Basel betriebenen E-Scooter-Flotte zeigen hohe Nachfragedichten bei Bahnhöfen (Basel SBB, Bad. Bahnhof, Bahnhof Muttenz) in der Basler Innenstadt und entlang von ÖV-Korridoren (z.B. Tramlinie 1 im Kleinbasel, Tramlinie 14 in Muttenz). Die bereits in Riehen gemachte Beobachtung, dass die

Nutzungsichte bezüglich der Startorte räumlich konzentrierter ist als bezüglich der Zielorte, trifft auch für das restliche Betriebsgebiet von TIER zu.

Abbildung 7 Nutzungsichten (Heatmap) gemäss Start- und Zielorten im gesamten von TIER bedienten Gebiet in Basel



3.2 Anteil der Fahrten mit direktem Bezug zu ÖV-Haltestellen

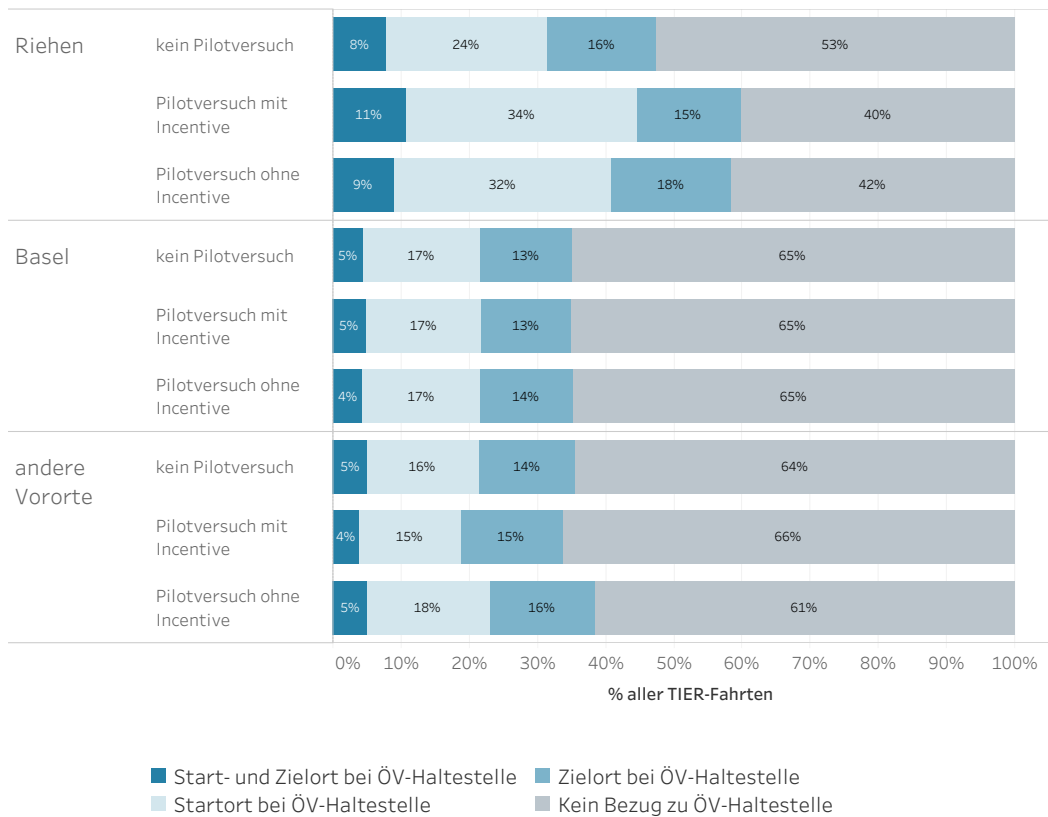
Um darzulegen, inwiefern der Betrieb der Drop-Off-Points in Riehen dazu geführt hat, dass E-Scooter-Fahrten potenziell öfter mit dem ÖV kombiniert werden, zeigt Abbildung 8 wie gross der Anteil der E-Scooterfahrten ist, die weniger als 50m entfernt von einer ÖV-Haltestelle starten oder enden.

Ohne Drop-Off-Points hatte in Riehen rund die Hälfte der Fahrten keinen Bezug zu einer ÖV-Haltestelle. Während des Betriebs der Drop-off-Points erhöhte sich der Anteil der Fahrten, die in Riehen innerhalb von 50m einer ÖV-Haltestelle begonnen haben, um rund 10 Prozentpunkte. Der Anteil der Fahrten, die an ÖV-Haltestellen enden blieb jedoch über den ganzen Zeitraum des Pilotversuchs im Bereich zwischen 15% bis 18%. Die Incentivierung für die Abstellung eines E-Scooters bei Drop-Off-Points hatte in Riehen also keine direkte Wirkung auf den Anteil der dort endenden Fahrten.

Insgesamt wurden in Riehen über den gesamten Zeitraum des Pilotversuchs E-Scooter-Fahrten deutlich häufiger an einer an einer ÖV-Haltestelle begonnen als beendet, insbesondere während der Phase, zu der die Drop-Off-Points betrieben wurden. In Basel hingegen war der Anteil der Fahrten, die in der Nähe von ÖV-Haltestellen starten nur leicht höher als der Anteil der Fahrten, die an solchen Orten enden. Im Bediengebiet der anderen Vorortgemeinden waren diese beiden Anteile fast gleich gross.

In Basel verblieben die Anteile der Fahrten, die in der unmittelbaren Nähe von ÖV-Haltestellen starten oder enden über den ganzen Zeitraum des Pilotversuchs konstant. In den anderen Vorortgemeinden fluktuieren diese Anteile geringfügig, ohne dass dabei ein bestimmter Trend ausgemacht werden könnte.

Abbildung 8 Entwicklung der Fahrten mit Bezug zu ÖV-Haltestellen während des Pilotversuchs



3.3 Anteil der Fahrten in Riehen mit Start oder Ende bei Drop-Off-Point

Tabelle 2 zeigt auf, wie viele Fahrten mit Start an einzelnen DOP pro Woche in Riehen während den verschiedenen Projektphasen aufgezeichnet wurden. Die DOP mit dem grössten absoluten Anstieg an Fahrten, die während des Pilotversuchs bei einem DOP begonnen wurden, sind Habermatten und Riehen Dorf, Coop. Hier wurden während des Pilotversuchs pro Woche 2 bis 3 Fahrten mehr verzeichnet als vor dem Pilotversuch. Mehr als eine zusätzliche Fahrt pro Woche wurden für die DOP Niederholz, Kreisel Hörnli, Burgstrasse, und Otto Wenk Platz registriert.

Mit Ausnahme der DOP Riehen Dorf und Bettingerstrasse wurden an allen anderen DOP weitere Anstiege im Bereich zwischen 0.7 bis 0.9 Fahrten pro Woche verzeichnet. Relativ betrachtet wurde während des Pilotversuchs eine Verdopplung der an DOP gestarteten Fahrten verzeichnet. Gleichzeitig hat die Anzahl Fahrten, die während des Pilotversuchs in Riehen nicht an einem DOP gestartet wurden, nur um 6% zugenommen. Der Betrieb der DOP hat also zu Mehrverkehr geführt, der sich bezüglich des Startorts der Fahrten aber auf DOP beschränkt.

Tabelle 2 Mittlere Anzahl Fahrten pro Woche nach Startort und Projektphase

Startort	Anzahl Fahrten			Unterschied gegenüber «ohne DOP»			
	Ohne DOP	DOP, ohne Incentive	DOP, mit Incentive	Absolut		relativ	
				Ohne DOP	DOP, ohne Incentive	Ohne DOP	DOP, ohne Incentive
Kein DOP	46.2	49.9	48.1	3.7	1.9	8%	4%
Habermatten	4.3	7.4	5.8	3.1	1.5	72%	35%
Riehen Dorf, Coop	0.8	3.2	4.4	2.4	3.6	300%	450%
Niederholz	1.9	3.0	4.0	1.1	2.1	58%	111%
Niederholzboden	2.4	3.2	3.2	0.8	0.8	33%	33%
Kreisel Hörnli	1.0	2.1	2.8	1.1	1.8	110%	180%
Burgstrasse	1.1	1.8	2.5	0.7	1.4	64%	127%
Wenkenhof	1.0	1.8	2.1	0.8	1.1	80%	110%
Otto Wenk Platz	0.5	1.7	1.9	1.2	1.4	240%	280%
Weilstrasse	0.9	1.5	1.7	0.6	0.8	67%	89%
Bahnhof hinten	0.4	1.5	1.1	1.1	0.7	275%	175%
Bahnhof vorne	0.2	1.1	1.1	0.9	0.9	450%	450%
Paffenloh	0.5	1.5	1.1	1	0.6	200%	120%
Riehen Dorf	0.4	0.2	0.2	-0.2	-0.2	-50%	-50%
Bettingerstrasse	0.2	0.5	0.1	0.3	-0.1	150%	-50%

Tabelle 3 zeigt auf, wie viele Fahrten an einzelnen DOP pro Woche in Riehen während den verschiedenen Projektphasen beendet wurden. Insgesamt wurden während des Pilotversuchs rund 37% mehr Fahrten an diesen Orten beendet währenddessen an anderen Orten in Riehen knapp 20% mehr Fahrten beendet wurden. Somit liegt der Anstieg der während des Pilotversuchs bei DOP beendeten Fahrten deutlich tiefer also der Der Anstieg der Fahrten, die während des Pilotversuchs an DOP beendet wurden, fiel insgesamt also deutlich schwächer aus als der Anstieg der Fahrten, die dort gestartet wurden.

Beim DOP «Riehen Dorf, Coop» wurde mit Abstand der grösste Anstieg an dort beendeten Fahrten festgestellt. Pro Woche wurden hier während des Betriebs des DOP mehr als zwei zusätzliche Fahrten beendet. Mehr als eine zusätzliche beendete Fahrt wurde beim DOP Habermatten pro Woche registriert. Bei allen anderen DOP wurden geringfügigere Anstiege festgestellt.

Obschon während der Phase mit Incentive eine Fahrtgutschrift von 5 Minuten für alle an DOP beendeten Fahrten angeboten wurde, zeigen die Betriebsdaten, dass nur an den Drop-Off-Points Habermatten, Niederholz und Otto Wenk Platz wurden Fahrtzeitguthaben beim Abstellen eines E-Scooters (Incentives)

tatsächlich eingelöst wurden. Weshalb an anderen Standorten keine Incentives in Anspruch genommen wurden, konnte nicht geklärt werden.

Tabelle 3 Mittlere Anzahl Fahrten pro Woche nach Zielort und Projektphase

Zielort	Anzahl Fahrten			Unterschied gegenüber «ohne DOP»				Anteil incentiviert
	Ohne DOP	DOP, ohne Incentive	DOP, mit Incentive	Absolut		relativ		
				Ohne DOP	DOP, ohne Incentive	Ohne DOP	DOP, ohne Incentive	
Kein DOP	53.2	62.4	63.7	9.2	10.5	17%	20%	0%
Habermatten	2.3	3.4	3.4	1.1	1.1	48%	48%	80%
Riehen Dorf, Coop	0.6	2.5	3	1.9	2.4	317%	400%	0%
Niederholz	1.8	2.1	2	0.3	0.2	17%	11%	100%
Niederholzbo- den	2.8	2.2	1.9	-0.6	-0.9	-21%	-32%	0%
Kreisel Hörnli	0.5	0.8	1.1	0.3	0.6	60%	120%	0%
Burgstrasse	0.4	0.8	0.9	0.4	0.5	100%	125%	0%
Wenkenhof	0.7	0.8	0.8	0.1	0.1	14%	14%	0%
Bahnhof hinten	0.2	0.9	0.8	0.7	0.6	350%	300%	0%
Weilstrasse	0.6	0.4	0.4	-0.2	-0.2	-33%	-33%	0%
Otto Wenk Platz	0.3	0.2	0.3	-0.1	0	-33%	0%	60%
Bahnhof vorne	0.4	0.7	0.3	0.3	-0.1	75%	-25%	0%
Riehen Dorf	0.2	0.2	0.2	0	0	0%	0%	0%
Paffenloh	0.3	0.5	0.1	0.2	-0.2	67%	-67%	0%
Bettingerstrasse	0.2	0.1	0.1	-0.1	-0.1	-50%	-50%	0%

3.4 Fahrten

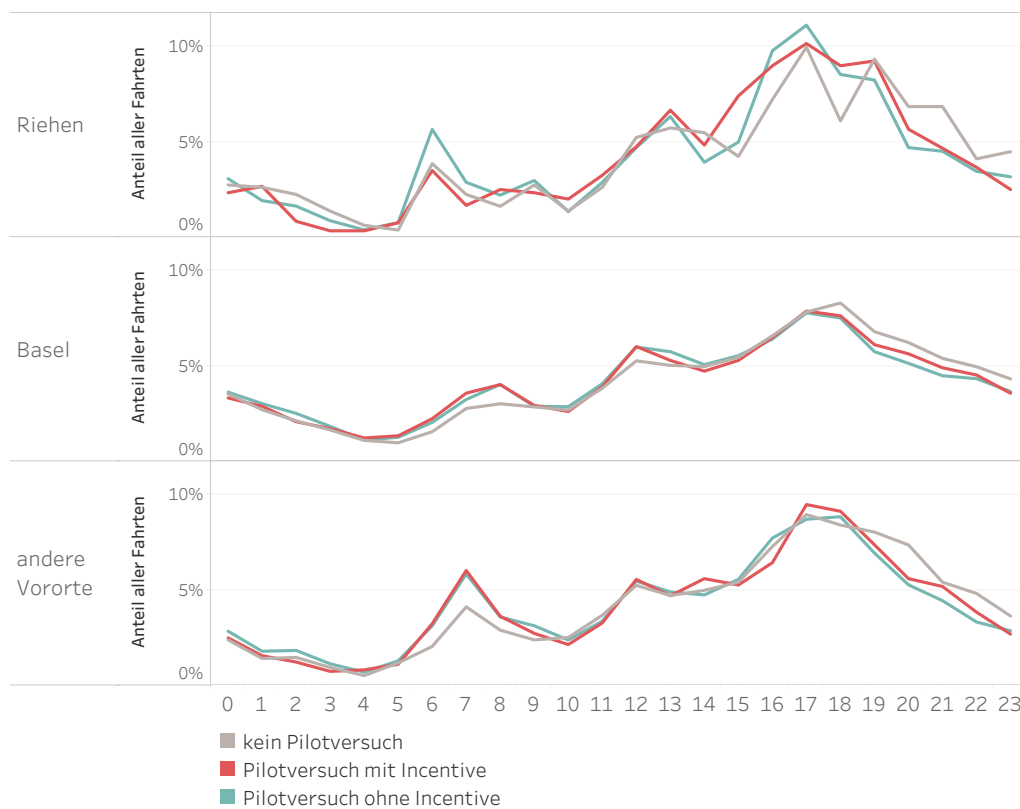
3.5 Tagesganglinie

Abbildung 9 zeigt die Tagesganglinien in Basel, Riehen und anderen Vorortsgemeinden während der drei Phasen des Pilotversuchs. In allen drei Einsatzgebieten wurden abends deutlich mehr Fahrten als morgens durchgeführt wobei die Nachfrage zwischen 17:00h – 18:00h am grössten war.

Die Nachfragespitze am Morgen ist in Riehen und den anderen Vorortgemeinden deutlich ausgeprägter als in Basel. Interessanterweise wird die Morgenspitze in Riehen im Zeitraum 6:00h – 7:00h verzeichnet, während diese in anderen Vorortgemeinden auf den Zeitraum 7:00h – 8:00h fällt. In Basel hingegen wurde nur ein leichter Anstieg der Nachfrage zwischen 8:00h – 9:00h registriert.

Bezüglich der Anteile, der zur gleichen Stunde in Riehen zurückgelegten Fahrten, können bis auf einen leicht höheren Anteil der Fahrten zur Morgenspitze während der Phase mit Drop-Off Point aber ohne Incentive keine wesentlichen Unterschiede zwischen den drei Phasen des Pilotversuchs ausgemacht werden. Daraus wird geschlussfolgert, dass der Pilotversuch zu keiner wesentlichen Veränderung der zeitlichen Nutzungsdynamik geführt hat.

Abbildung 9 Tagesganglinien in Basel, Riehen und anderen Vorortgemeinden während der drei Phasen des Pilotversuchs

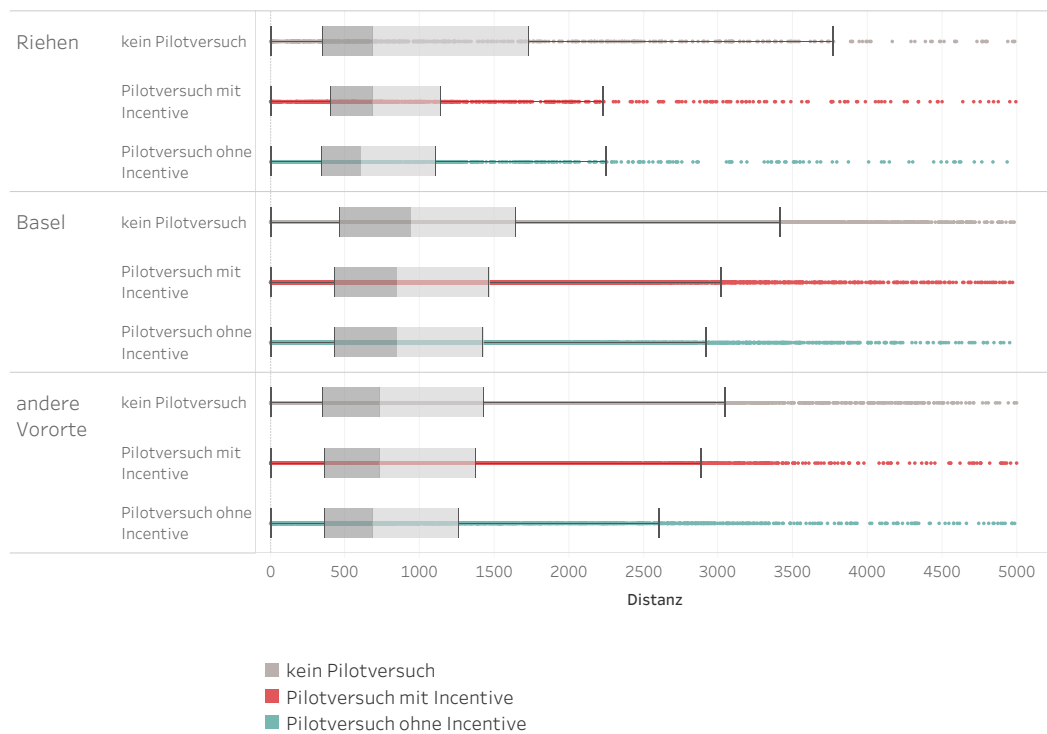


Während des Pilotversuchs wurde rund jeder vierte Fahrt (26%) in Riehen im Zeitfenster zwischen 20:00 – 06:00h durchgeführt. Zwischen 22:00h und 6:00h wurden rund 15% aller Fahrten abgewickelt. Zu diesen Tageszeiten wird der ÖV mit geringerer Taktfrequenz respektive während der Nacht nicht betrieben. Zu diesen Tageszeiten weist die Ganglinie der E-Scooternutzung im Vergleich zur allgemeinen Tagesganglinien der Personenverkehrsnachfrage deutliche höhere Werte aus. Dies zeigt, dass E-Scooter zu diesen Tageszeiten das bestehende Verkehrsangebot funktional ergänzen.

3.6 Distanzverteilung

Abbildung 10 zeigt die Distanzverteilungen der während des Pilotversuchs aufgezeichneten Fahrten als Boxplots differenziert nach den drei Untersuchungsgebieten und den drei Phasen (ohne DOP; mit DOP und Incentive; mit DOP ohne Incentive). Im Zeitraum November bis März, während dem die Drop-Off-Points betrieben worden sind, wurden in allen drei Untersuchungsgebieten weniger lange Fahrten verzeichnet. Dies ist auf die in dieser Zeit kühleren Temperaturen zurückzuführen. Der Rückgang der Fahrdistanzen ist in Riehen am deutlichsten, insbesondere wurden weniger längere Fahrten verzeichnet. Während vor und nach dem Pilotversuch 5% der Fahrten länger als 3.8km waren, reduzierte sich dieser Wert während des Pilotversuchs auf 2.2km.

Abbildung 10 Tagesganglinien in Basel, Riehen und anderen Vorortsgemeinden während der drei Phasen des Pilotversuchs



Um besser zu verstehen, ob und inwiefern der Betrieb der DOP zum stärkeren Rückgang der Fahrdistanzen in Riehen beigetragen hat, listet Tabelle 4 verschiedene Vergleiche von Distanzverteilungen in drei Untersuchungsgebieten auf. Dabei wird jeweils die mittlere Fahrtlänge während der Phase mit DOP respektive ohne DOP miteinander verglichen und mit einem t-Test geprüft, ob die beobachteten Mittelwerte statistische signifikant voneinander abweichen.

In Riehen nahmen während des Pilotversuchs die Mittelwerte der Fahrdistanzen deutlich stärker ab als in Basel und anderen Vorortsgemeinden. So betrug die mittlere Fahrtweite während des Betriebs der DOP 913 Meter gegenüber 1.17 km, die vor und nach dem Pilotversuch verzeichnet wurden. Dies gilt

insbesondere für Fahrten, die nicht an einem Drop-off-Point begonnen oder beendet wurden. Dies legt nahe, dass durch den Betrieb der DOP vermehrt E-Scooter in Kombination mit dem öffentlichen Verkehr benutzt wurden und dabei längere Fahrten mit E-Scootern teilweise substituiert worden sind.

Tabelle 4 Vergleich von Distanzverteilungen in drei Untersuchungsgebieten während verschiedener Phasen des Pilotversuchs

Berücksichtigte Fahrten	Mittlere Fahrlänge in Metern während Phase mit DOP (mit und ohne Incentive)	Mittlere Fahrlänge in Metern während Phase ohne DOP	Differenz	t-test
Riehen, von/nach DOP	908	1141	-233	-3.78
Riehen, von/nach ÖV	1022	1542	-520	-8.59
Riehen, andere	1499	1919	-420	-5.46
Vororte, von/nach ÖV	1105	1297	-192	-8.09
Vororte, andere	1202	1261	-59	-3.54
Basel, von/nach ÖV	1097	1238	-140	-11.23
Basel, andere	1091	1218	-126	-13.69

3.7 Zwischenfazit

Während des Pilotversuchs hat Tier in Riehen rund 10% mehr E-Scooter Fahrten verzeichnet währenddessen die E-Scooternutzung in Basel und anderen umliegenden Gemeinden um rund 50% zurückgegangen ist. Dadurch verdoppelte sich der Anteil in Riehen von Tier im Betriebsgebiet Basel und Umgebung abgewickelten Fahrten von 2.4% auf 5.2%.

Während des Pilotversuchs erhöhte sich der Anteil der Fahrten, die an einer ÖV-Haltstelle starten oder enden in Riehen von 50% auf über 60%. An Drop-off-points wurden rund 3x häufiger Fahrten begonnen als beendet. Die bei Fahrtende an Drop-Off Points angebotenen Fahrgutschriften wirkten sich höchstens geringfügig auf die Nutzungscharakteristik aus.

In Riehen werden E-Scooter häufig in Kombination mit dem ÖV benutzt. Die Bewirtschaftung von Drop-Off-Points führt dazu, dass E-Scooter um ca. 10% häufiger als Teil von intermodalen Wegen benutzt werden. Die mit E-Scooter zurückgelegten Distanzen in Riehen haben während des Pilotversuchs stärker abgenommen als in Basel und anderen umliegenden Gemeinden. Dies legt den Schluss nahe, dass aufgrund des Betriebs des DOP längere E-Scooter-Fahrten mit Fahrten substituiert werden, bei denen E-Scooter und ÖV kombiniert werden.

Mit der Bewirtschaftung der Drop-off Points entstehen aufgrund des Aufwands beim Repositionieren zusätzliche Betriebskosten. Durch die Abnahme der Fahrdistanzen wird pro Fahrt aber weniger Umsatz erzielt.

Mit rund 80 Fahrten pro Woche während des Pilotversuchs in Riehen verblieb das Passagieraufkommen eher gering. Es wird eine Nachfragenische bedient.

4 Statistisches Modell zur Wirkung der Drop-off Points und der Incentivierung

4.1 Methode

Bei warmen, trockenen Witterungsbedingungen werden geteilte E-Scooter häufiger genutzt. Um den Effekt der unterschiedlichen Witterungsbedingungen auf die E-Scooternutzung während der verschiedenen Projektphasen isolieren zu können und verlässliche Aussagen zur direkten Wirkung der DOP auf die Nutzungsintensität machen zu können, werden zwei Multi-Level-Modelle geschätzt. Die Anzahl der pro Woche in Riehen, Basel und anderen umliegenden Gemeinden innerhalb von 50m von ÖV-Haltestellen gestarteten respektive beendeten Fahrten wird als abhängige, zu erklärende Variable verwendet.

Die mit diesen Regressionsmodellen geschätzte Parameter erlauben es eine Aussage darüber zu treffen, ob die Bewirtschaftung der DOP zu einer signifikanten Änderung der an Haltestellen beobachteten E-Scooter-Fahrten führt. Weitere unabhängige Variablen, welche die lokale Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte und die betreffende ÖV-Haltestelle klassifizieren, erlauben Aussagen wie sich diese weiteren Variablen auf die Nutzungsintensität auswirken. Ebenso wird mit den Multi-Level-Modellen untersucht, ob während bestimmter Wochen, zum Beispiel während der Fasnacht im gesamten Modellgebiet signifikant mehr Fahrten verzeichnet wurden.

4.2 Modell zur Erklärung der Anzahl der bei ÖV-Haltestellen gestarteten Fahrten

Die Resultate des Multi-Level-Modells zur Erklärung der Anzahl bei ÖV-Haltestellen gestarteten E-Scooter-Fahrten sind in Tabelle 5 aufgeführt. Die geschätzten Parameter zeigen, dass während des Betriebs der Drop-Off-Points in Riehen dort statistisch signifikant mehr Fahrten gestartet wurden. Während der Periode ohne Incentives wurden im Schnitt an einem Drop-Off-Point 2.7 zusätzliche Fahrten pro Woche verzeichnet. Während der Periode ohne Incentives waren es rund zwei zusätzliche Fahrten pro Woche.

Das Modell korrigiert dafür, dass unabhängig vom Wetter vor dem Pilotversuch pro Woche im Schnitt 0.85 mehr E-Scooter Fahrten verzeichnet wurden, die an ÖV-Haltestellen den Ausgangspunkt hatten. Ebenso korrigiert das Modell dafür, dass an den Drop-Off-Points in Riehen im Schnitt 1.16 weniger Fahrten pro Woche registriert wurden, als das aufgrund der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichten sowie der weiteren Bedingungen zu erwarten wäre.

Der Parameter der mittleren Wochentemperatur weist aus, dass eine Erhöhung um 1 Grad der mittleren Wochentemperatur die Anzahl der an einer ÖV-Haltestelle ausgehenden Fahrten um 0.05 Fahrten erhöht. Weiter zeitabhängige Variablen, wie Herbstmesse, Fasnacht und Weihnachten erwiesen sich in Bezug auf das gesamte Einsatzgebiet auf die pro Woche beobachtete Anzahl Fahrten als nicht signifikant.

Die Wirkung der Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte wurde aufgrund von Quantilen abgeschätzt. Dabei zeigt sich, dass bei ÖV-Haltestellen mit überdurchschnittlich hohen Bevölkerungsdichten signifikant mehr geteilte E-Scooterfahrten begonnen werden.

Bei den beiden direkt am Bahnhof SBB gelegenen ÖV-Haltestellen (Centralbahnplatz und Bahnhofeingang Gundeldingen) werden pro Woche im Schnitt knapp 26 mehr Fahrten registriert als aufgrund der anderen Variablen erklärt wird. Bei anderen Bahnhöfen, die mit Ausnahme des Badischen Bahnhof als S-Bahnhaltestellen betrieben werden, beträgt dieser Wert 2.2 Fahrten. Beim Bahnhof Münchenstein hingegen werden unterdurchschnittlich oft Fahrten am Bahnhof gestartet, was auf dessen besondere Lage zurückzuführen ist.

Tabelle 5 Resultate des Multi-Level-Modells zur Erklärung der Anzahl bei ÖV-Haltestellen gestarteten E-Scooter-Fahrten

Art der Variable	Variable	Parameter	Standardfehler	t-test
Wirkung der Drop-Off-Points	Drop-Off-Point, während der Phase ohne Incentives	2.70	0.49	5.51
	Drop-Off-Point, während der Phase mit Incentives	1.97	0.46	4.29
Kontrollvariablen	Dummy-Variable: Während Pilotversuch	-0.85	0.52	-1.65
	Dummy-Variable: Drop-Off-Point	-1.17	-0.11	-10.52
	Mittlere Wochentemperatur	0.05	0.01	7.15
	Konstante	0.99	0.27	3.66
Umfeld	Bevölkerungsdichte: 4. Quartil	0.66	0.21	3.16
	Bevölkerungsdichte: 5. Quartil	1.37	0.24	5.77
	Arbeitsplatzdichte: 4. Quartil	1.57	0.22	7.19
	Arbeitsplatzdichte: 5. Quartil	1.60	0.26	6.19
	Bahnhof SBB	25.9	1.55	16.7
	Anderer Bahnhof	2.28	0.92	2.49
	Bahnhof Münchenstein	-2.59	0.56	-4.59

4.3 Modell zur Erklärung der Anzahl der bei DOP beendeten Fahrten

Die Resultate des Multi-Level-Modells zur Erklärung der Anzahl bei ÖV-Haltestellen beendeten E-Scooter-Fahrten sind in Tabelle 6 aufgeführt. Die geschätzten Parameter zeigen, dass während des Betriebs der Drop-Off-Points in Riehen dort auch statistisch signifikant mehr Fahrten beendet wurden. Während der Phase ohne Incentives wurden dort pro Woche 1.12 zusätzliche Fahrten verzeichnet, während der Periode ohne Incentives waren es etwas mehr als eine zusätzliche Fahrten pro Woche. Es zeigt sich also, dass die Wirkung der Drop-Off-Points positiver auf die Anzahl der dort beginnenden als beendeten Fahrten auswirkt. Das beim Abstellen der E-Scooter an eine Drop-Off-Point angebotenen Fahrguthaben von 5 Minuten führte also nicht zu einer Erhöhung der dort beendeten Fahrten. Dieser Befund konnte auch für

Modellformen bestätigt werden, mit denen ein solcher Effekt nur für die Drop-Off-Points, untersuchte wurde, bei denen tatsächlich Anreizzahlungen ausgelöst worden ist.

Auch in Bezug auf die Anzahl pro Woche registrierten Fahrten, die bei ÖV-Haltestellen enden, wird nachgewiesen, dass mit steigenden Temperaturen mehr Fahrten verzeichnet werden. Unabhängig von der Temperatur wurden während des Pilotversuchs wiederum auch statistisch signifikant weniger an ÖV-Haltestellen registriert.

Je höher die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte ist, umso mehr Fahrten enden bei einer Haltestelle. Im Vergleich zum Modell nach Startort wirkt die Arbeitsplatzdichte leicht stärker und die Bevölkerungsdichte deutlich schwächer.

Tabelle 6 Resultate des Multi-Level-Modells zur Erklärung der Anzahl bei ÖV-Haltestellen beendeten E-Scooter-Fahrten

Art der Variable	Variable	Parameter	Standardfehler	t-test
Wirkung der Drop-Off-Points	Drop-Off-Point, während der Phase ohne Incentives	1.12	0.28	3.97
	Drop-Off-Point, während der Phase mit Incentives	1.05	0.10	3.83
Kontrollvariablen	Dummy-Variable: Während Pilotversuch	-0.67	0.10	-6.45
	Mittlere Wochentemperatur	0.02	0.01	3.05
	Konstante	0.68	0.18	3.80
Umfeld	Bevölkerungsdichte: 4. Quantil	0.69	0.10	7.30
	Bevölkerungsdichte: 5. Quantil	1.07	0.10	10.61
	Arbeitsplatzdichte: 4. Quantil	0.72	0.10	7.10
	Arbeitsplatzdichte: 5. Quantil	1.91	0.10	19.71

4.4 Zwischenfazit

Die Einrichtung und Bewirtschaftung von Drop-Off-Points wirken sich statistisch signifikant und positiv auf die Anzahl der dort startenden und endenden Fahrten aus. Bei Drop-Off-Points werden im Schnitt pro Woche rund zwei bis drei zusätzliche Fahrten gestartet und rund eine zusätzliche Fahrt beendet. Die Incentivierung beim Abstellen von E-Scootern bewirkte keine Änderung der Anzahl der dort beendeten Fahrten.

Die Modellresultate zeigen, dass die mit Drop-Off-Points gewährleistete höhere Verfügbarkeit und bessere Sichtbarkeit von E-Scootern sich positiv auf deren Nutzung im Bereich von ÖV-Haltestellen aus. Aufgrund des Ungleichgewichts der an Drop-Off-Points bei ÖV-Haltestellen Anzahl startenden und endenden Fahrten bedarf es einer aktiven Bestückung mit Fahrzeugen. Eine Bewirtschaftung, die sich rein auf das Angebot von Fahrguthaben beim Abstellen der E-Scooter bei ÖV-Haltestellen abstützt, um dort eine hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten, scheint nicht praktikabel.

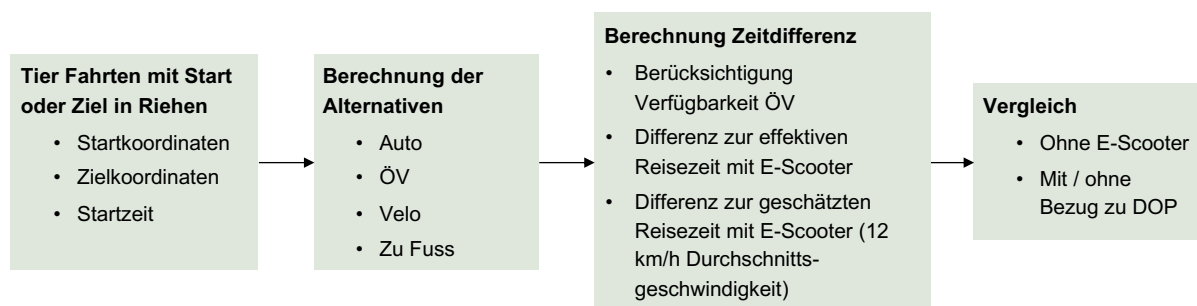
Bei der Interpretation der Resultate des Modells zur Erklärung der Anzahl bei ÖV-Haltestellen ausgehenden Fahrten ist zu beachten, dass die Variable „Drop-Off-Point“ wird als einfache Annäherung für die Verfügbarkeit von E-Scootern verwendet wird. Um die Wirkung der Bewirtschaftung direkter abbilden zu können, wäre es wünschenswert die Verfügbarkeit von E-Scootern verschiedener Anbieter bei Haltestellen direkter zu beschrieben werden. Dies bedingt aber, dass Daten zur Verfügbarkeit von E-Scootern verschiedener Anbieter kontinuierlich vorliegen. Zudem ergibt sich dabei auch die Schwierigkeit der zeitlichen Aggregation dieser Verfügbarkeit auf der Ebene einzelner Wochen. Daher wurde im Rahmen dieser Studie auf eine Erhebung der tatsächlichen Verfügbarkeit von E-Scootern verzichtet.

5 Abschätzung der Reisezeitwirkung der E-Scooter in Riehen

5.1 Methode

Aufgrund der Uhrzeit bei Fahrtbeginn und der Koordinaten der Start- und Zielorte aller in Riehen im Zeitraum zwischen 30.8.2021 und 8.5.2022 aufgezeichneten Fahrten wurde berechnet, wie lange die Fahrt mit anderen Verkehrsmitteln gedauert hätte. Dazu wurden die Reisezeiten mit dem Auto, dem Velo und zu Fuss wurden mittels der Google Map Distance Matrix API¹ ermittelt. Die Reisezeiten mit dem ÖV wurden anhand der zum jeweiligen Zeitpunkt gültigen, über die Open-Data-Plattform Mobilität Schweiz² veröffentlichten ÖV-Fahrplänen ermittelt (Abbildung 11).

Abbildung 11 Übersicht zum Vorgehen bei der Berechnung der Reisezeitwirkung



Die Reisezeit mit dem ÖV wird als Gesamtreisezeit inklusive Zu- und Abgangsetappen zur Haltestelle und Wartezeiten vor dem Einsteigen in das erste Fahrzeug und beim Umsteigen definiert und jeweils die Route mit der geringsten Gesamtreisezeit verwendet. Bei der Routensuche beträgt die maximale Fusswegdistanz für die Zu- respektive Abgangsetappe 700m und als Abfahrtszeit die Startzeit der Fahrt mit dem E-Scooter verwendet. Die Abfahrtszeit wird also nicht auf den ÖV-Fahrplan optimiert.

¹ <https://developers.google.com/maps/documentation/distance-matrix>

² <https://opentransportdata.swiss/de/>

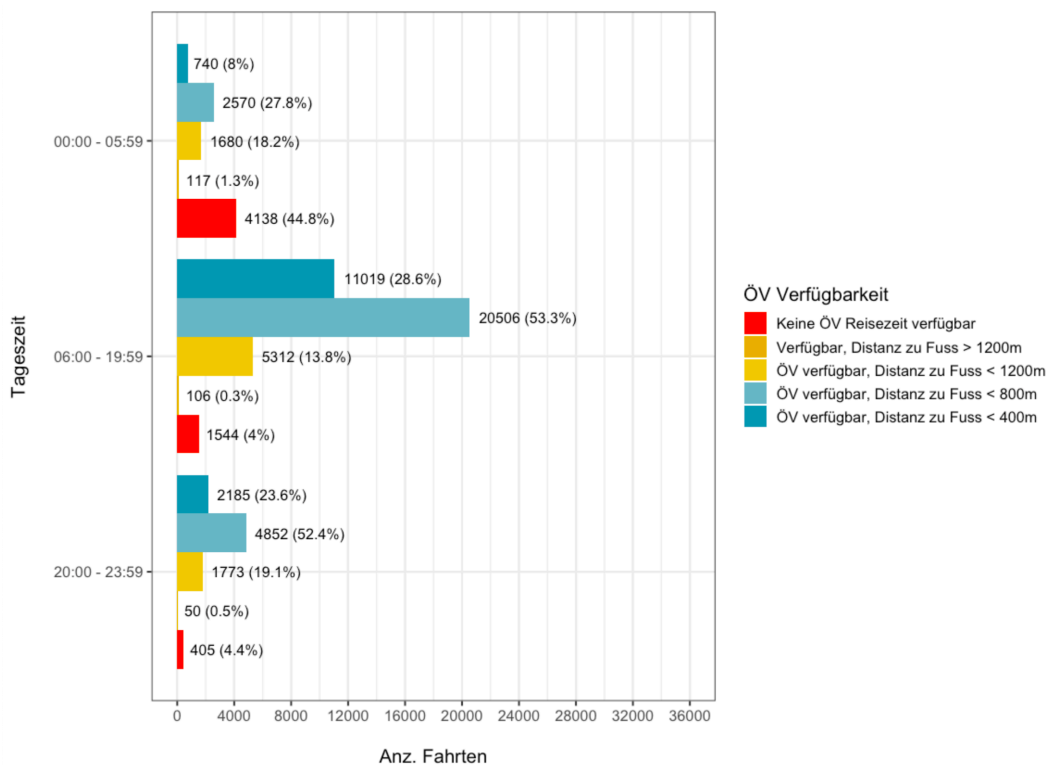
Bei den E-Scootern ergibt sich die Gesamtreisezeit aufgrund der beobachteten Fahrzeit und einem pauschalen Zuschlag von 2.5 Minuten für als Zugangs- und Rüstzeit (E-Scooter auf-/abschliessen und abstellen). Bei allen Fusswegen wurde eine Geschwindigkeit von 4 km/h angenommen.

5.2 Analyse der Reisezeiteinsparungen

Abbildung 12 zeigt eine Analyse der Verfügbarkeit von ÖV-Verbindungen im gesamten Bediengebiet von Tier im Raum Basel nach verschiedenen Tageszeiten. Tagsüber und abends bis 23:59h konnte für über 95% aller Fahrten eine gültige Verbindung mit dem öffentlichen Verkehr ermittelt werden. In der Nacht zwischen 00:00 bis 05:59 hingegen gibt es für 45% der E-Scooter-Fahrten keine valable ÖV-Verbindung.

Tagsüber beträgt die Distanz der Zu- und Abgangswege der alternativen ÖV-Verbindung in 29% der Fälle weniger als 400 Meter. In weiteren 54% der Fälle beträgt die Distanz der Zu- und Abgangswege 400 – 800 Meter. Aufgrund der Ausdünnung des Fahrplans abends, ergeben sich auf alternativen ÖV-Verbindungen eher längere Fusswege als tagsüber. Zwischen 20:00 und 23:59 beträgt der Anteil der Zu- und Abgangswege, die länger sind als 800m knapp 20%, wohingegen dieser Anteil tagsüber sich auf knapp 15% beschränkt.

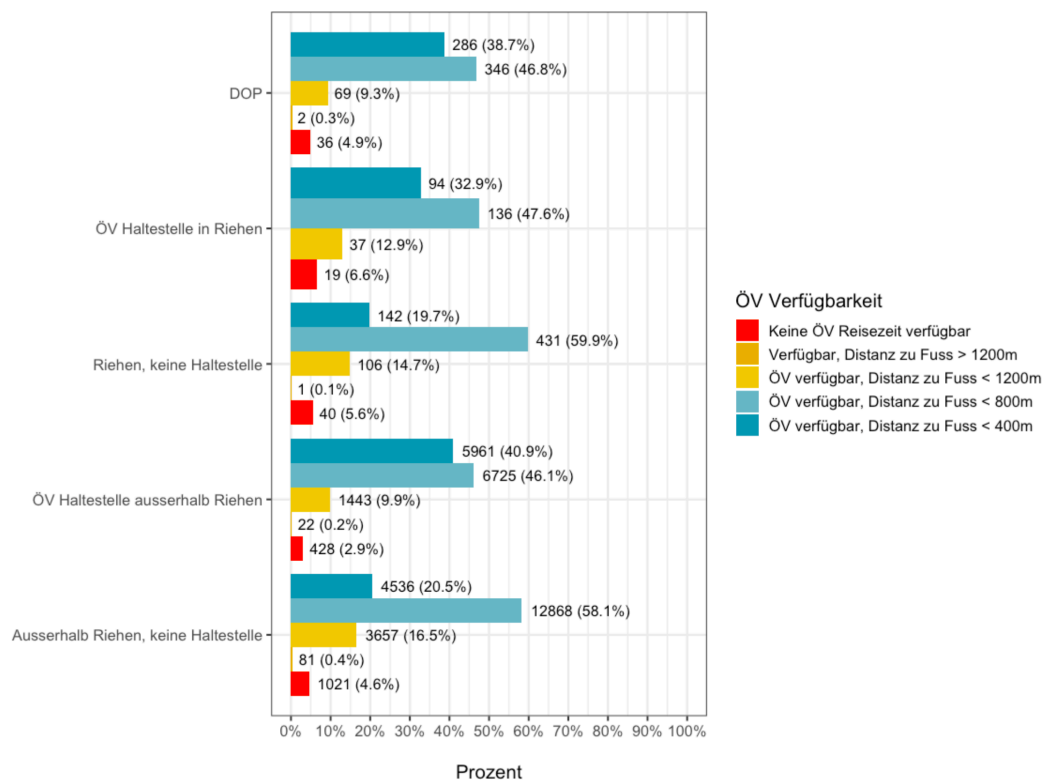
Abbildung 12 Verfügbarkeit von ÖV-Verbindungen im gesamten Bediengebiet von Tier im Raum Basel nach verschiedenen Tageszeiten



Die Verfügbarkeit von ÖV-Verbindungen zu den E-Scooter-Fahrten, die zwischen 6:00h und 20:00h gestartet wurden, ist in Abbildung 13 aufgeteilt nach Typ des Startorts dargestellt. Für knapp 6% dieser E-

Scooter-Fahrten konnte keine valable ÖV-Verbindung ermittelt werden. Bei längeren Wegen liegt dies daran, dass der Start- oder Zielort mehr als 700m von einer ÖV-Haltestelle entfernt liegt. Bei sehr kurzen Wegen ist es oft so, dass eine ÖV-Verbindung keinen Sinn ergibt, da das Ziel schneller zu Fuss erreicht werden kann, respektive eine Fahrt mit einem ÖV-Fahrzeug nicht angebracht ist.

Abbildung 13 Verfügbarkeit von ÖV-Verbindungen zu E-Scooter-Fahrten die zwischen 6:00h und 20:00h beginnen, aufgeteilt nach Typ des Startorts.



Falls die E-Scooterfahrt bei einer ÖV-Haltestelle (mit oder ohne DOP) beginnt, beträgt die Fussdistanz einer passenden ÖV-Verbindung in rund 40% aller Fälle weniger als 400m. In weiteren rund 45% der Fälle beträgt die Distanz der Zu- und Abgangswege 400m bis 800m. In rund 10% der Fahrten umfasst die ÖV-Verbindung Fussdistanzen von mehr als 800m. Zwischen Riehen und dem Rest des Einsatzgebiets von Tier in Basel gibt es bezüglich dieser Kennzahlen keine wesentlichen Unterschiede. Hingegen beträgt der Anteil der Wege ohne gültige Verbindungen in Riehen für solche Fahrten rund 5% wohingegen dieser Wert ausserhalb Riehens mit 2.9% leicht geringer ausfällt.

Inwiefern durch die Fahrt mit einem E-Scooter gegenüber den Verkehrsmitteln Fuss und ÖV Reisezeiteinsparungen realisiert werden können, hängt stark von der Distanz des jeweiligen Wegs ab. Abbildung 14 zeigt die Verteilung der Reisezeitdifferenzen zwischen den Verkehrsmitteln Fuss und E-Scooter für drei Distanzklassen und nach Typ des Startorts. Bei kurzen Fahrten zwischen 200 bis 500 Meter

Luftliniendistanz sind E-Scooter in etwa 20% der Fälle zwischen 20% und 50% langsamer. In etwa 40% der Fälle sind E-Scooter schneller. Für Fahrten welche bei DOPs starten sind die Reisezeitgewinne für solche kurze Wege kleiner. Dabei ist aber zu berücksichtigen, dass bei allen E-Scooter-Fahrten pauschal 2.5 als Rüst- und Zu-/Abgangszeit angenommen wurde. Bei DOP dürfte der tatsächliche Wert aber geringer ausfallen.

Bei Fahrtweiten zwischen 500m und 1km werden mit E-Scootern fast immer Fahrtzeitgewinne realisiert. Im Schnitt kann bei Nutzung eines E-Scooters 50% der Gehzeit eingespart werden. Auf längeren Fahrten (bis 2km) ermöglicht die Nutzung eines E-Scooters noch höhere Fahrzeiteinsparungen.

Abbildung 14 Verteilung der Reisezeitdifferenzen zwischen den Verkehrsmitteln Fuss und E-Scooter für drei Distanzklassen und nach Typ des Startorts

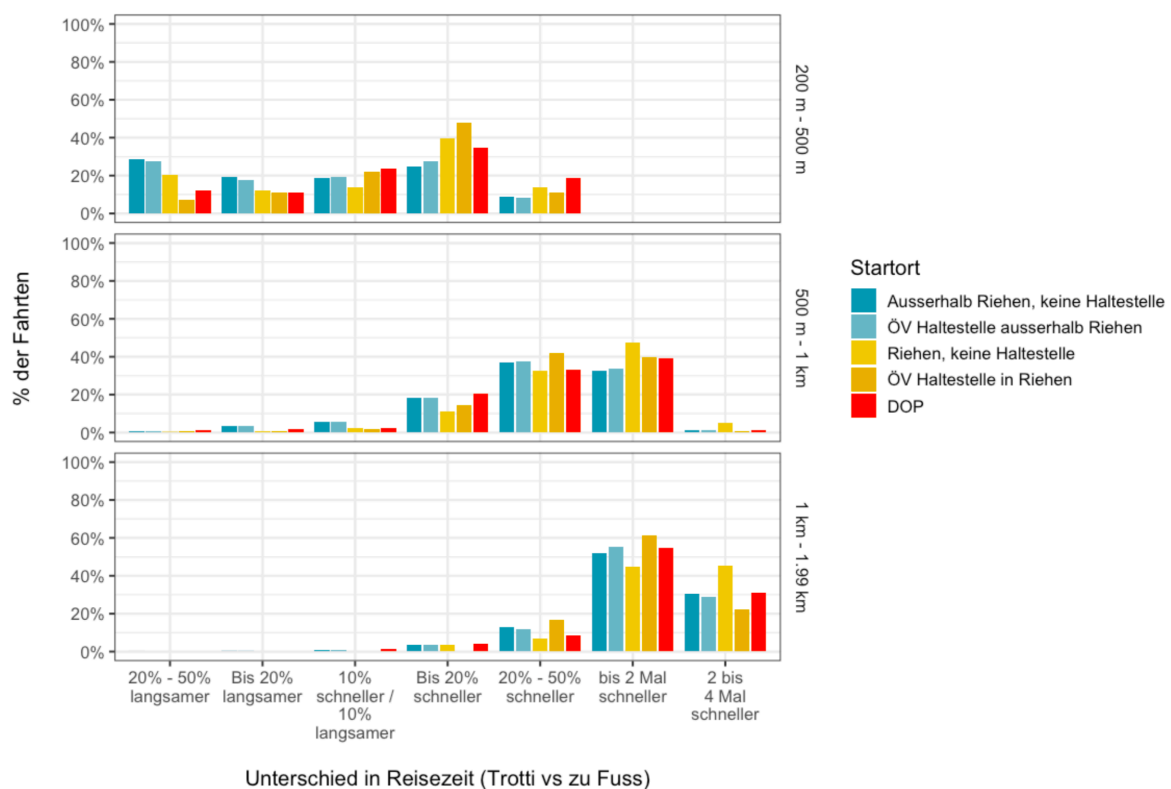
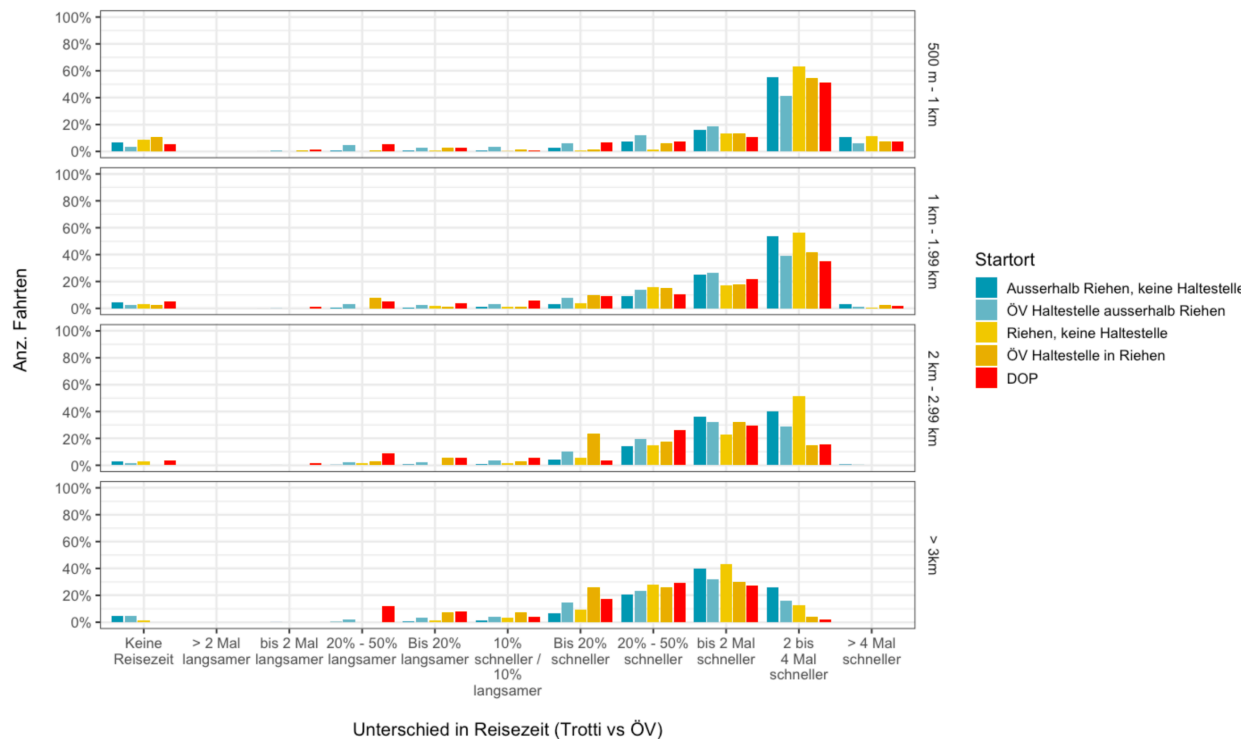


Abbildung 15 zeigt die Verteilung der Reisezeitdifferenzen zwischen ÖV und E-Scooter für vier Distanzklassen und nach Typ des Startorts. Bei kurzen Fahrten (500 Meter – 1 km) sind E-Scooter zwei- bis viermal schneller als der ÖV. Auch bei Fahrten über 2km bietet die Fahrt mit einem E-Scooter in den allermeisten Fällen aufgrund des Wegfalls der Wartezeit, kürzeren Zu- und Abgangs und des Wegfalls möglicher Fahrzeugwechsel gegenüber dem ÖV einen beträchtlichen Reisezeitgewinn. Bei längeren Fahrten beeinflusst der Umstand, ob eine Fahrt bei einer ÖV-Haltestelle startet oder endet den möglichen Reisezeitgewinn nur wenig.

Abbildung 15 Verteilung der Reisezeitdifferenzen zwischen ÖV und E-Scooter für vier Distanzklassen und nach Typ des Startorts



Betrachtet man nur Wege mit E-Scootern, die in Riehen gestartet wurden, zeigt sich, dass der Reisezeitgewinn einerseits von der Distanz des Wegs abhängt, andererseits von der Tageszeit. Für die in Abbildung 15 nach diesen Kriterien dargestellten Reisezeitunterschiede wurde jeweils der Wegdauer mit E-Scootern die minimale Reisedauer der Verkehrsmittel ÖV und Fuss gegenübergestellt.

Bei Wegen zwischen 200m – 500m können mit E-Scootern keine wesentlichen Reisezeitgewinne realisiert werden. Bei Wegen zwischen 500m bis 1km kann mit der Nutzung eines E-Scooters in der Regel die Reisezeit um zwei bis fünf Minuten verkürzt werden. Da man zu Fuss meist schneller ist als mit dem ÖV, hat die Tageszeit kaum einen Einfluss auf die realisierbaren Reisezeitverkürzungen.

Je länger die Wege werden, umso eher bietet der ÖV gegenüber dem Fussverkehr Reisezeitvorteile. Daher ergeben sich mit längeren Distanzen besonders nachts deutlich Reisezeiteinsparungen durch die Nutzung von E-Scootern. Diese bewegen sich im Bereich zwischen acht und zehn Minuten bei Wegdistanzen von ein bis zwei Kilometern und 15 bis über 30 Minuten bei Wegdistanzen von über 3 Kilometern.

Abbildung 16 Verteilung der Reisezeitdifferenzen zwischen ÖV und E-Scooter für vier Distanzklassen und nach Typ des Startorts

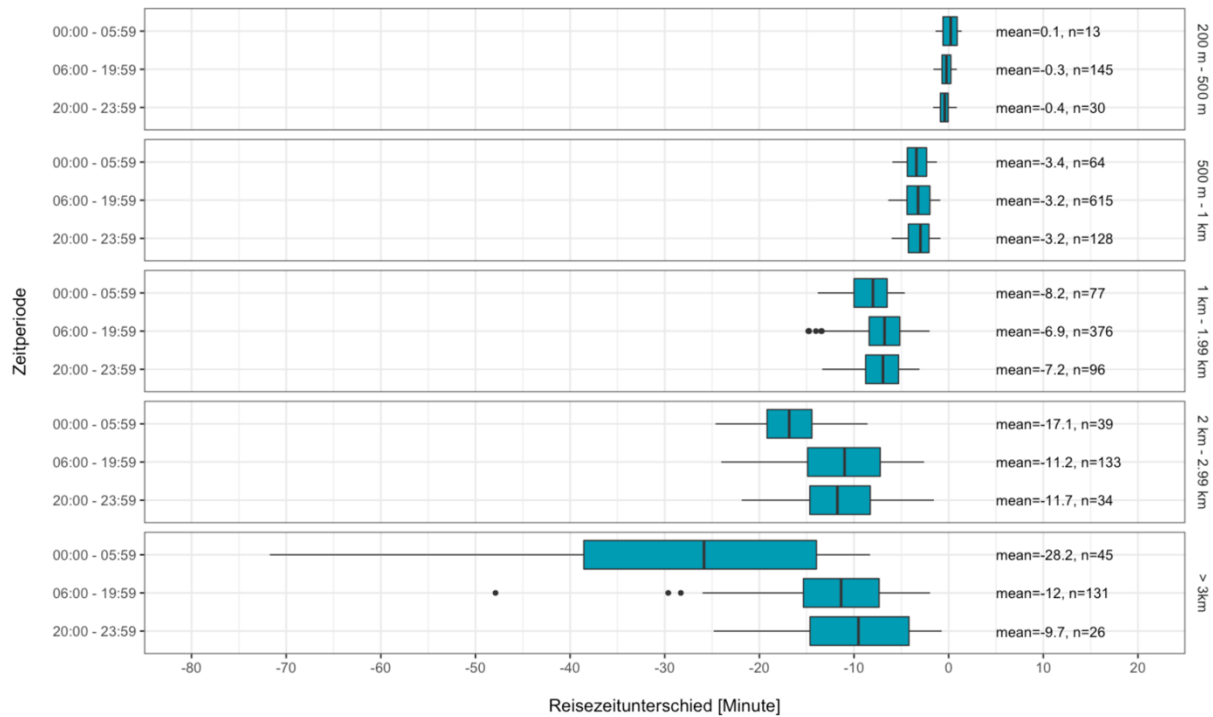
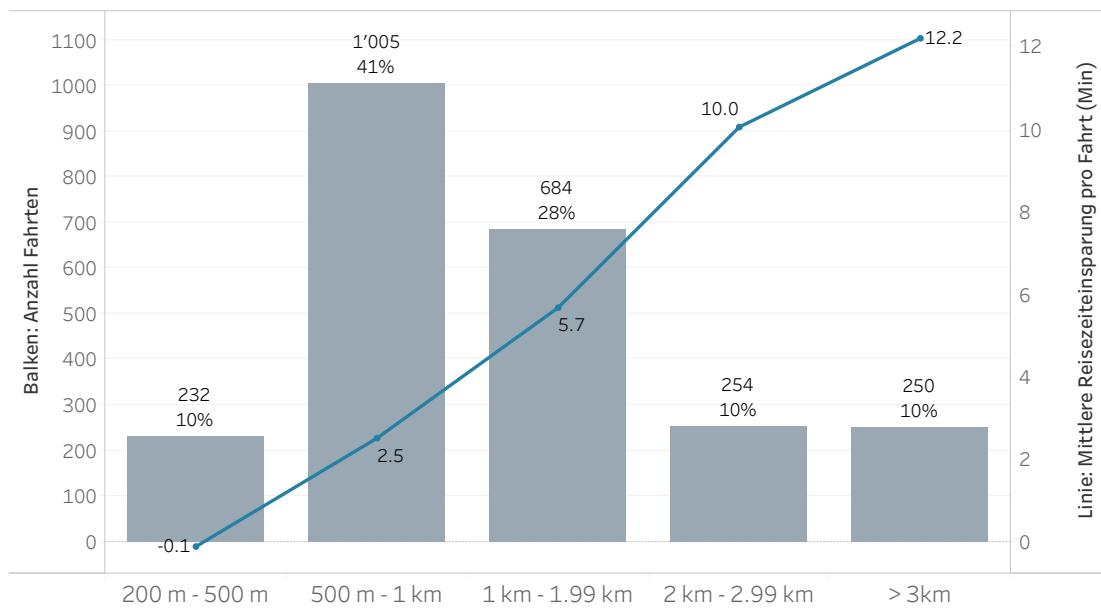


Abbildung 17 zeigt wie sich die Reisezeiteinsparungen, die zwischen dem 30.8.21 und 27.4.2023 durch Fahrten mit geteilten E-Scootern von Tier mit Startort auf dem Gemeindegebiet Riehens erzielt werden konnten, auf einzelne Distanzklassen verteilen. Die Balken geben an wie viele Fahrten pro Distanzklasse verzeichnet wurden. Die Linie gibt die pro Distanzklasse mittlere Reisezeiteinsparung an. Zur Berechnung der Reisezeiteinsparung wurde für jede beobachteten E-Scooter-Fahrt die jeweils kürzere Reisezeit der Verkehrsmittel ÖV und Fuss berücksichtigt.

Über alle Wege beträgt die durchschnittliche Einsparung pro Fahrt 4.9 Minuten. Über alle 2'442 Fahrten betragen die erzielten Reisezeiteinsparungen rund 200h. 47% aller Reisezeitgewinne werden auf Fahrten mit einer Länge von über 2km erzielt, welche aber nur 20% aller Fahrten ausmachen.

Die tatsächliche Reisezeiteinsparung dürften etwas tiefer liegen, da bestimmte E-Scooter-Fahrten auch mit Velo- oder Autofahrt ersetzt werden.

Abbildung 17 Aufteilung der Reisezeiteinsparung in Riehen nach Distanzklasse



5.3 Zwischenfazit

E-Scooter ermöglichen vor allem bei längeren Fahrdistanzen beträchtliche Reisezeitgewinne gegenüber dem ÖV und dem Fussverkehr. Die trifft insbesondere dann zu, wenn die Fahrt zu Tageszeiten erfolgt an denen nur ein eingeschränktes oder kein ÖV-Angebot zur Verfügung steht. Bei 6% der aufgezeichneten E-Scooter Fahrten in Riehen gab es keine valable ÖV-Verbindung. Dies entspricht im Mittel 4.2 Fahrten pro Woche im Untersuchungszeitraum.

Reisezeitgewinne werden gleichermassen bei Fahrten mit und ohne Bezug zu ÖV-Haltestellen erzielt.

Die Verfügbarkeit von E-Scootern in Riehen erhöht die Erreichbarkeit, da diese Reisezeiten reduzieren, insbesondere dann, wenn keine ÖV-Verbindungen verfügbar sind.

Längere E-Scooter Fahrten stellen nur sehr bedingt eine Konkurrenz für den ÖV dar. Diese Fahrten sind selten, ermöglichen aber grosse Reisezeiteinsparungen. Aufgrund der höheren Distanzkosten werden für diese Fahrten nur dann E-Scootern benutzt, wenn dadurch tatsächlich ein Reisezeitgewinn realisiert werden kann.

Bei der Interpretation der Resultate sind folgende Punkte zu beachten:

- Die geringe Zugangs- und Rüstzeit bei E-Scootern-Fahrten von 2.5 Minuten setzt voraus, dass Drop-Off-Points vorhanden und eine hohe Zahl von E-Scooter im Einsatzgebiet vorhanden sind.

- Die ÖV-Fahrplanabfrage ist jeweils aufgrund der aufgezeichneten Startzeit der E-Scooterfahrt erfolgt ist. Mögliche Anpassungen der Abfahrtszeit aufgrund des Fahrplans wurden nicht berücksichtigt und würden zu geringeren Fahrzeitgewinnen führen.

6 Resultate der Befragung

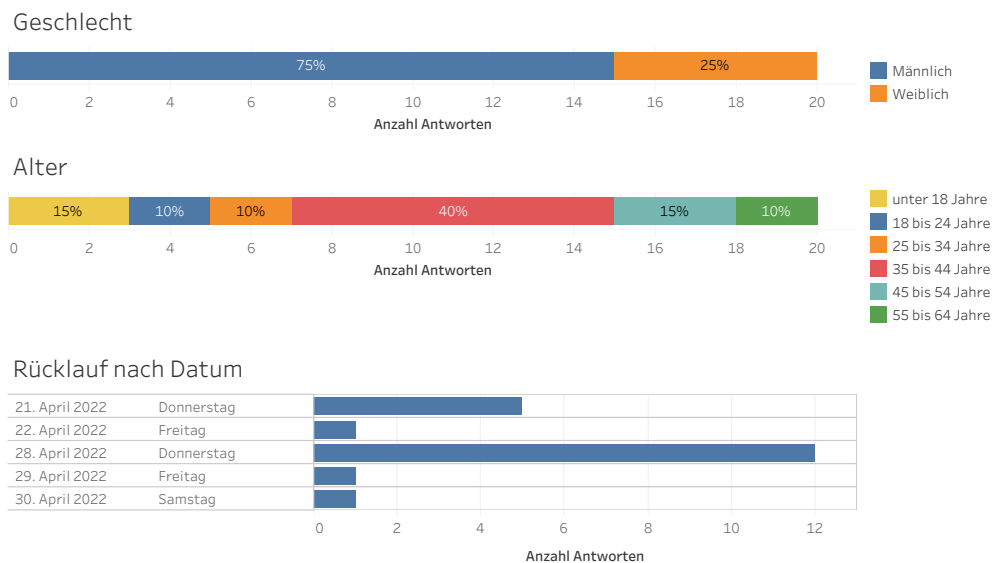
6.1 Ziele und Umsetzung

Um mehr über die Nutzung der geteilten E-Scooter im Zusammenspiel mit den Drop-off-Points herauszufinden, wurde eine Nutzendenbefragung durchgeführt. Dabei wurden zwischen 21. März und 27. April über die App nach dem Abstellen eines E-Scooters bei einem Drop-Off-Point in Riehen und Basel eine Einladung zu einem web-basierten Fragen angezeigt.

6.2 Rücklauf

Insgesamt haben 20 Personen an der Umfrage teilgenommen. Abbildung 18 zeigt die Analyse des Rücklaufs bezüglich Geschlecht, Altersgruppe und Datum der Teilnahme. Bezüglich des Geschlechts ist der Rücklauf gleich aufgeteilt wie das bei einer deutlich grösser angelegten Befragung, die TIER in der Schweiz im Dezember 2021 durchgeführt hat und bei der 483 Nutzende teilgenommen haben. Bezüglich Alter umfasst die Stichprobe im Vergleich zur Erhebung von TIER einen deutlich höheren Anteil der Altersgruppen 35 – 44 Jahren (40% vs. 22%). Dafür sind die Altersgruppen 18 – 25 Jahre sowie 25 – 34 Jahre deutlich untervertreten.

Abbildung 18 Analyse des Rücklaufs nach Alter und Geschlecht



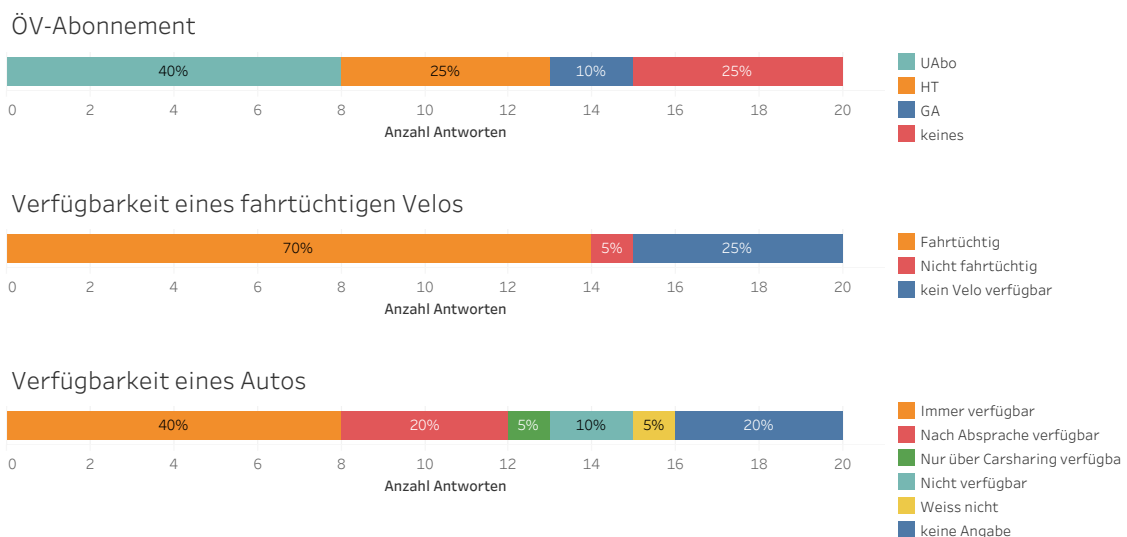
Die Analyse des Rücklaufs nach Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen ist in Abbildung 19 dargestellt. Die Hälfte der Befragungsteilnehmenden verfügt entweder über ein U-Abo oder GA, sind also regelmässige ÖV-Nutzende. Diesbezüglich ist der Rücklauf repräsentativ für TIER-Nutzende in der Schweiz.

Im Vergleich zur Analyse von Reck & Axhausen (2021) zu Nutzenden von geteilten E-Scootern in Zürich fällt der Anteil an Personen mit Verbundsabonnement ähnlich aus (39% vs. 40%), derjenige mit GA aber deutlich geringer aus (10% vs 29%).

Drei von vier Befragten haben ein Velo und über die Hälfte ein Auto verfügbar. Diesbezüglich ist der Rücklauf repräsentativ für TIER-Nutzende und Nutzende von geteilten E-Scootern in Zürich.

Es zeigt sich also, dass der Rücklauf trotz der kleinen Stichprobe die Grundgesamtheit von Nutzenden geteilter E-Scooter recht gut repräsentiert.

Abbildung 19 Analyse des Rücklaufs nach Verfügbarkeit von Mobilitätswerkzeugen



6.3 Kombination und Substitution von Fahrten mit anderen Verkehrsmitteln

Das Hauptziel der Umfrage war es einerseits herauszufinden, wie oft und mit welchen andern Verkehrsmitteln E-Scooterfahrten kombiniert werden, die an einem Drop-Off-Point enden. Andererseits zielte die Umfrage darauf ab, Aussagen dazu zu machen, inwiefern intermodale Fahrten mit geteilten E-Scooter andere Verkehrsmittel substituieren. Abbildung 20 zeigt die deskriptive Auswertung der Antworten zu diesen Fragestellungen.

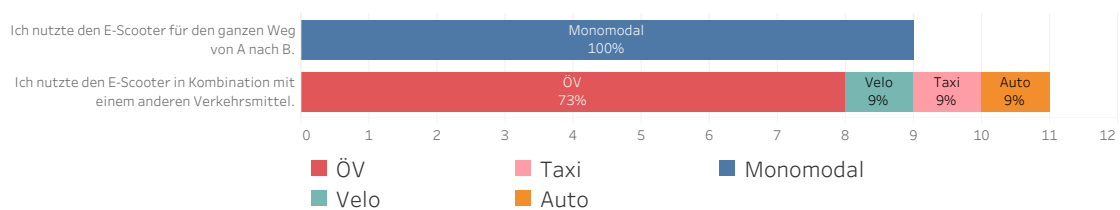
Bei 55% der Antwortenden wurde die letzte E-Scooter-Fahrt als Teil eines intermodalen Wegs zurückgelegt. Es zeigt sich also, dass bei mehr als der Hälfte aller Fahrten, die an einem direkt bei ÖV-Haltstellen gelegenen Drop-Off-Points enden, danach mit anderen Verkehrsmitteln vorgesetzt werden. Wäre für diese Etappe kein E-Scooter vorhanden gewesen, hätten die Befragten diese Etappe zu gleich Teilen zu Fuss, mit dem Auto und dem Velo zurückgelegt.

Bei 45% der Antwortenden wurde die letzte E-Scooter-Fahrt als einziges Verkehrsmittel vom Start- bis zum Zielort eingesetzt. In diesen Fällen ersetzte der E-Scooter in zwei Drittel der Fälle eine Fahrt mit dem ÖV und zu einem Drittel einen Fussweg. Im Vergleich zu anderen Befragungen (z.B. Voi, 2021) ist die hier beobachtete Substitution von ÖV-Fahrten deutlich höher (75% vs. 40%), was unter anderem darauf zurückzuführen sein dürfte, dass sich diese Angaben ausschliesslich auf Fahrten beziehen, die in der Nähe einer ÖV-Haltestellen beendet worden sind.

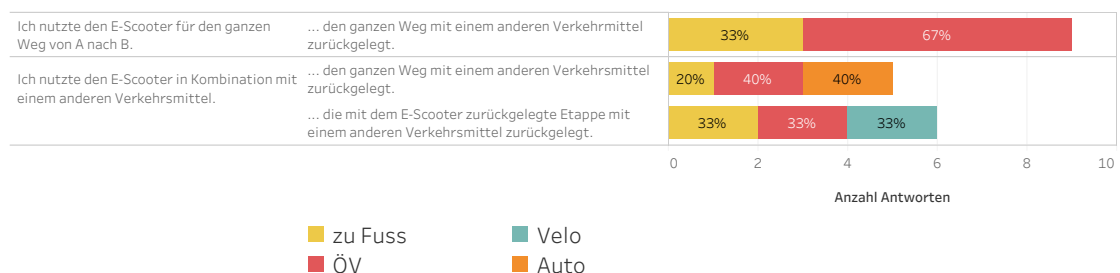
Bei der Interpretation dieser Analyse muss berücksichtigt werden, dass nur zwei der elf Antworten sich auf eine Fahrt beziehen, die an einem Drop-off-Point in Riehen beendet wurde. Die anderen neun Antwortenden habe eine Drop-Off Point in Basel benutzt oder es konnten keine Angaben darüber ermittelt werden, bei welchem Drop-Off Point die Befragung ausgelöst wurde.

Abbildung 20 Intermodalität und Substitutionswirkung

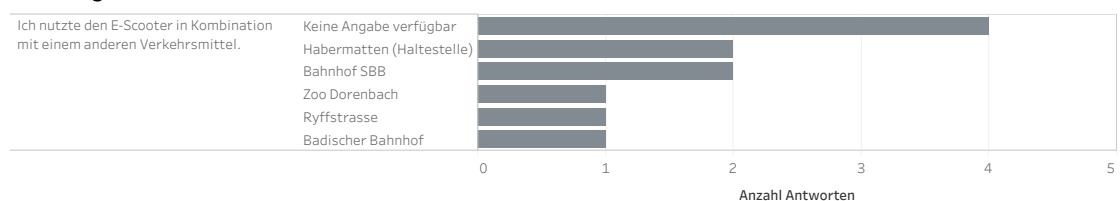
Kombination mit anderen Verkehrsmitteln



Welches Verkehrsmittel hättest Du benutzt, wenn kein geteilter E-Scooter verfügbar gewesen wäre?



Umsteigeort auf andere Verkehrsmittel



6.4 Zwischenfazit

Mit nur 20 an der Umfrage teilnehmenden Personen ist die Stichprobe sehr gering. Bei einem Konfidenzniveau von 90% beträgt die Fehlerspanne +/- 18%. Daher können aufgrund der Befragung keine verallgemeinerten Schlüsse gezogen werden. Gleichzeitig sind aber die Eigenschaften der Befragten bezüglich der meisten soziodemographischen Variablen charakteristisch für E-Scooter-Nutzende in der Schweiz.

Relevante Abweichungen zeigen sich einzig bei der Altersstruktur. Die Stichprobe umfasst überproportional viele Personen im Alter zwischen 35 und 44 Jahren.

Die Umfrage zeigt, dass die Befragten geteilte E-Scooter auf ihrer letzten Fahrt, die in unmittelbarer Nähe einer ÖV-Haltestelle endete, am häufigsten als Ersatz für eine Fahrt mit dem ÖV benutzt haben. Bei Nutzung der E-Scooter als Teil intermodaler Wege werden verstärkt auch Wege mit dem Velo oder dem Auto ersetzt.

Aufgrund der indikativ höheren Substitutionsraten für E-Scooterfahrten, die an einer ÖV-Haltestelle starten oder enden wird diesbezüglich weiterer Forschungsbedarf ausgemacht. Mit gezielten Befragungen oder Auswertungen von GPS-Trackern wäre es interessant Substitutionsraten speziell für Wege zu ermitteln, bei denen E-Scooter in Kombination mit dem öffentlichen Verkehr eingesetzt werden.

7 Wirkungsanalyse

7.1 Ziele

Ziel der in diesem Kapitel vereinfachten Wirkungsanalyse ist es einerseits Nutzen und Kosten, die durch den Betrieb der E-Scooter-Flotte und der Drop-Offs-Points in Riehen entstehen zu quantifizieren und einander gegenüberzustellen. Andererseits wird auch die CO₂-Wirkung durch die Nutzung von E-Scootern in Riehen analysiert.

7.2 Methodik und Datengrundlagen

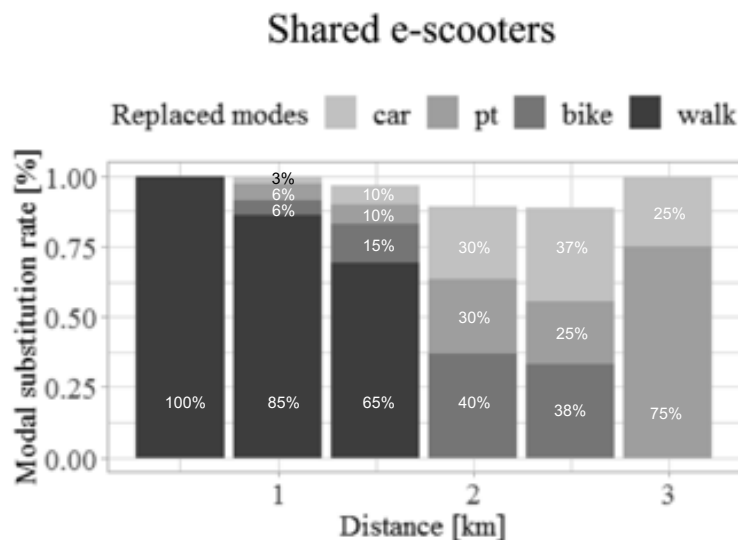
Für die Berechnung der durch E-Scooter eingesparten Reisezeit und der Veränderung des CO₂-Austosses, ist die Bezifferung der Substitutionsraten von E-Scooter-Fahrten eine zentrale Grösse. Aufgrund des beschränkten Rücklaufs der Befragung scheint es aber sinnvoll diesbezüglich auf die Resultate anderer Studien zurückzugreifen. Zwei Studien werden herangezogen. Die erste Studie ist der vom E-Scooter-Anbieter Voi veröffentlichte Bericht «Voi Rider Research» (Voi, 2021). Datengrundlage der in diesem Bericht veröffentlichten Angaben zu den Substitutionsraten von E-Scooter-Fahren ist eine in neun Ländern durchgeführte Umfrage von 9'544 Personen, die E-Scooter von Voi im Jahr 2020 benutzt haben. Für die Schweiz werden darin folgende Substitutionsraten beschrieben:

- Auto: 10%
- ÖV 40%
- Velo 12%
- Fuss 40%
- Anderes 8%

Die in der zweiten herangezogenen Studie (Reck et al., 2022) angegebenen Substitutionsraten basieren auf einem Verhaltensmodell zur Verkehrsmittelwahl, welches aufgrund der mit einer Smartphone-App getrackten Wege von 540 in Zürich wohnhaften Personen geschätzt worden ist. Der Datensatz umfasst 65'716 Wege wovon 345 Wege mit E-Scootern zurückgelegt wurden. Durch die Anwendung dieses

Modells ohne die Alternative E-Scooter konnten die in Abbildung 21 angegebenen, distanzabhängigen Substitutionsraten ermittelt werden.

Abbildung 21 Substitutionsraten gemäss Reck et al. (2022)



Die Prozentangaben wurden nachträglich durch die Autoren dieses Berichts aufgrund einer visuellen Auswertung der Grafik angefügt

Um die hier dargestellte Wirkungsanalyse möglichst breit abstützen zu können, werden in der Folge der Nutzen durch Reisezeiteinsparungen und die CO₂-Wirkung jeweils aufgrund der in den beiden Studien angeführten Substitutionsraten separat aufgeführt. Berechnungsart A referenziert dabei auf die im Voi-Bericht angeführten, distanzunabhängigen Substitutionsraten, Berechnungsart B verwendet die nach Fahrdistanz differenzierten Substitutionsraten gemäss Reck et al. (2022).

7.3 Wertgerüst

Zur Monetarisierung der Reisezeitgewinne wird auf die VSS-Norm 641 822a zu den Zeitkosten im Personenverkehr (VSS, 2009) angegebenen Zeitkostensätze zurückgegriffen. Für die Monetarisierung der mit E-Scootern zurückgelegte Reisezeit wird die darin angegebene Zahlungsbereitschaft für Fahrten mit dem MIV bis 5 km für alle Wegzwecke von CHF 20.79 CHF/h verwendet. Auf eine Berücksichtigung der sich durch das Angebot von geteilten E-Scootern erhöhte Verlässlichkeit von Reisezeiten wird verzichtet, mangels Möglichkeit diesen Effekt zu quantifizieren.

Als Fahrkosten werden für die verschiedenen Verkehrsmittel folgende Kilometerkosten angenommen:

- MIV: 60 Rappen pro Kilometer
- ÖV: CHF 1.80 für Strecken bis 2km; CHF 2.60 für Strecken über 2 km.
- E-Scooter: Aufschliessgebühr von 1 CHF und 0.39 Rappen pro Minute.
- Fussverkehr: keine Kosten

- Veloverkehr: 5 Rappen pro Kilometer

Die Betriebskosten eines E-Scooters im Raum Basel wurden aufgrund der Kostenstruktur von TIER im Betriebsgebiet Basel bestimmt. Dazu wurden folgende Arten von Betriebskosten pro Monat und E-Scooter für Monate mittlerer Nutzungsintensität aufgrund der betriebswirtschaftlichen Rechnung von Tier für die Monate April, September und Oktober 2022 ermittelt: Repositionierung, Unterhalt und Reparatur, Versicherung und Abschreibung. Die in Riehen tatsächlich angefallenen Repositionierungskosten konnten nicht separat erfasst werden. Aufgrund der geringeren Nutzungsintensität von E-Scootern in Riehen im Vergleich zu Basel-Stadt wird in Riehen von doppelt so hohen Repositionierungskosten ausgegangen wie im gesamten Betriebsgebiet. Die Quantifizierung der Abschreibungskosten basiert auf einer Nutzungsdauer der E-Scooter von 4 Jahren.

Nicht berücksichtigt sind weitere Elemente wie z.B. Kosten für die Verschiebung von E-Scootern zwischen verschiedenen Städten und für Werbemassnahmen, da diese schwierig zu erfassen und einzelnen Städten zuzuordnen sind. Diese zusätzlichen Elemente fallen im Vergleich zu den berücksichtigten Kosten gering aus und haben daher nur sehr beschränkt einen Einfluss auf das in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellte Verhältnis von Nutzen und Kosten.

Zur Quantifizierung der durch E-Scooter-Fahrten induzierten Veränderungen externer Kosten wird auf die vom Bundesamt für Raumentwicklung in Auftrag gegebene Studie der externen Effekte des Verkehrs 2010 publizierten Kostensätze zurückgegriffen (Ecoplan & Infrac, 2014). Diese beziffert die externen Kosten pro gefahrenen Kilometer im MIV auf 5.3 Rappen, im Velo auf 3.7 Rappen, für fahrzeugähnliche Geräte zu denen auch E-Scooter zählen, auf 40.9 Rappen und im ÖV von 4 Rappen (Annahme 50% Tram, 50% Bus). Der hohe Betrag der externen Kosten bei fahrzeugähnlichen Geräten ist primär auf die im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln hohe Unfallrate und den damit zusammenhängenden Gesundheitskosten zu erklären. Auf eine Abschätzung der Landnutzung (Allmend) durch E-Scooter-Abstellflächen wird verzichtet.

Zur Definition der CO₂-Wirkung wurden zwei Studien konsultiert. Severengiz et al. (2020) quantifizierten mittels einer Life-Analyse den CO₂-Ausstoss von in der Stadt Berlin im Jahr 2020 eingesetzten E-Scootern auf eine Bandbreite von 64 g CO₂/km bis 237 g CO₂/km je nach Arte der Stromerzeugung und Nutzungseffizienz. Simlett & Holm Møller (2020) beschreiben, wie zwischen Januar 2019 und März 2020 der CO₂-Intensität der von Voi in Paris eingesetzten E-Scooter von anfänglich 121 g CO₂/km auf 35 g CO₂/km reduziert werden konnte. Um eine eher konservative Abschätzung zu gewährleisten, wird in dieser Studie der Wert von 64 g CO₂/km verwendet.

Die CO₂-Intensität bei Fahrten mit dem Velo wird auf die Angaben des vom International Transport Forum (2020) mittels Lebenszyklus-Analyse ermittelten CO₂-von 17 g CO₂/km zurückgegriffen. Der Wert von 62 g CO₂ pro Passagierkilometer im öffentlichen Verkehr basiert auf den Angaben der CO₂-Intensität der Basler Verkehrsbetriebe (Basler Verkehrs-Betriebe, 2022). Der Wert von 160 g CO₂/km für Autofahrten bezieht sich auch die Arbeit von Cox et al. (2020) unter Annahme eines benzinbetriebenen Kompaktwagen mit Besetzungsgrad einem durchschnittlichen Besetzungsgrad von 1.56 Personen (Bundesamt für Statistik BFS & Bundesamt für Raumentwicklung ARE, 2017).

7.4 Mengengerüst

Die Abschätzung der Reisezeitdifferenzen erfolgt aufgrund des in Kapitel 2 dargelegten Vorgehens zur Berechnung der Reisezeit mit den alternativen Verkehrsmittel ÖV, Fuss, Velo und Auto und den im Wertgerüst beschriebenen Substitutionsraten. Dabei wird von 100 pro Woche in Riehen durchgeführten Fahrten ausgegangen. Dieser Wert ist leicht höher als die im Pilotversuch tatsächlich im Schnitt pro Woche registrierten Fahrten. Aufgrund der Unterschiede der Fahrtenzahlen zwischen den Jahreszeiten, stellt dieser Wert aber eine konservative Annahme dar, da zwischen April bis September im gesamten Bediengebiet pro Woche rund doppelt so viele Fahrten durchgeführt werden, als während der vom Pilotversuch abgedeckten Monaten Oktober bis März.

Die Abschätzung der Betriebskosten basiert auf der während des Pilotprojekts in Riehen im Schnitt verfügbaren Anzahl von 25 geteilten E-Scooter.

Im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse auch von um 50% bis 100% grösseren Anzahl Fahrten, einer um 25% bis 50% grösseren Flotten, sowie um 100% höheren Zeitkosten ausgegangen.

7.5 Abschätzung der Nutzen und Kosten

Tabelle 7 zeigt die Berechnung zur Quantifizierung der Reisezeitgewinne. Gemäss der Berechnungsart ohne Differenzierung nach Distanzklasse (Berechnungsart A) ergibt sich pro Woche ein positiver Zeitwert von 237 CHF. Mit Differenzierung nach Distanzklasse (Berechnungsart B) ist der Zeitwert mit 108 CHF deutlich geringer, da bei den kurzen Fahrten bis 500m aufgrund der angenommenen Fusswegdauer zum E-Scooter und der Rüstzeit von 2.5 Minuten gegenüber dem Fussverkehr keine wesentlichen Reisezeitdifferenzen geltend gemacht werden.

Tabelle 7 Quantifizierung der Reisezeitgewinne

Berechnungsart A	Reisezeitgewinne pro Fahrt				Substitutionsraten				Anteil der Fahrten	Anzahl Wege pro Woche	Reisezeitgewinn (Min)
	vs. Fuss	vs. Velo	vs. ÖV	vs. Auto	vs. Fuss	vs. Velo	vs. ÖV	vs. Auto			
alle Wege	9.3	-3.5	10.0	-3.2	40%	12%	40%	10%	100%	100	697
Berechnungsart B											
0-500m	0.0	-3.0	9.9	-1.4	100%	0%	0%	0%	10%	10	0.0
500 -1000m	2.8	-3.4	10.6	-1.9	85%	6%	6%	3%	41%	41	115.4
1000 -2000m	8.0	-3.8	9.3	-3.2	65%	15%	10%	10%	28%	28	148.6
2000 -3000m	18.1	-3.6	10.1	-4.6	0%	40%	30%	30%	10%	10	2.1
> 3000m	38.2	-3.2	9.5	-8.7	0%	0%	75%	25%	10%	10	50.8

Berechnungsart A (ohne Differenzierung Distanzklasse)	
Reisezeitgewinn (h)	11.62
Zeitkosten CHF/h	20.73
Zeitwert pro Woche (CHF)	240.8
Zeitwert pro Fahrt (CHF)	2.41

Berechnungsart B (mit Differenzierung Distanzklasse)	
Reisezeitgewinn (h)	5.28
Zeitkosten CHF/h	20.73
Zeitwert pro Woche (CHF)	109.5
Zeitwert pro Fahrt (CHF)	1.09

Tabelle 8 zeigt die Berechnung zur Quantifizierung der Erträge bei einer Annahme von 100 Fahrten pro Woche mit Startort im Gemeindegebiet Riehen und der während des Pilotversuchs verzeichneten Distanzverteilung. Pro Woche ergeben sich Einnahmen von rund CHF 392.

Tabelle 8 Quantifizierung der Erträge

Erträge	Beobachtete Fahrten	Anteil der Fahrten	Anzahl Wege pro Woche	Mittelwert Distanz (m)	Fahrtdauer (min)	Einnahmen pro Fahrt (CHF)	Einnahmen pro Woche (CHF)
0-500m	232	10%	10	300	1.6	1.4	13
500 -1000m	1005	41%	41	750	4.1	2.6	108
1000 -2000m	684	28%	28	1500	8.2	4.2	118
2000 -3000m	254	10%	10	2500	13.6	6.3	66
> 3000m	250	10%	10	3500	19.1	8.4	87
Total pro Woche							392

Das in Abbildung 22 dargestellte Tableau stellt die betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Indikatoren gegenüber, anhand derer das Verhältnis von Nutzen und Kosten für den Betrieb der geteilten E-Scooter-Flotte in Riehen während einer Woche beziffert wird. Es zeigt sich, dass der Einsatz der E-Scooter in Riehen unter den gegebenen Annahmen sich weder betriebswirtschaftlich noch volkswirtschaftliche auszahlt.

Die Betriebskosten für die in Riehen durchschnittlich 25 eingesetzten E-Scooter übersteigen die erzielten Erträge pro Woche um rund CHF 65. Ohne Betriebskostenbeiträge von privater oder öffentlicher Seite lohnt es für ein E-Scooteranbieter also nicht, Fahrzeuge in diesem Gebiet anzubieten. Um das betriebswirtschaftliche Defizit zu decken, das beim Betrieb einer Flotte von rund 25 E-Scootern in der Gemeinde Riehen entsteht, müssten pro E-Scooter und Jahr rund 130 CHF von der öffentlichen Hand gedeckt werden. Pro Fahrt entspricht dies etwa einem Betrag von 62 Rappen.

Bei den volkswirtschaftlichen Indikatoren schlagen vor allem die Fahrkosten zu Buche, die dadurch entstehen, da die Fahrt mit geteilten E-Scootern teurer ist als alle anderen Verkehrsmittel, die ersetzt werden. Die bei der Nutzung geteilter E-Scooter entstandenden Fahrkosten übersteigen sogar die Reisezeitgewinne. Daraus lässt sich ableiten, dass Personen bei der Nutzung geteilte E-Scooter entweder der Verminderung der Fahrzeit einen besonders hohen Wert beimessen, zum Beispiel weil sie verspätet sind, oder die Kosten weniger stark wahrnehmen als bei anderen Verkehrsmitteln.

Abbildung 22 Gegenüberstellung von Nutzen und Kosten in Riehen pro Woche mit 100 Fahrten mit geteilten E-Scootern

Betriebswirtschaftliche Indikatoren			Volkswirtschaftliche Indikatoren		
	Nutzen	Kosten		Nutzen	Kosten
Einnahmen	392		Berechnungsart A		
Betriebskosten		455	Reisezeitgewinne	241	
			Gesundheitskosten		40
			Fahrkosten		316
			Zwischentotal	-115	
			Berechnungsart B		
Betriebswirtschaftliches		-63	Reisezeitgewinne	109	
Gesamtergebnis			Gesundheitskosten		40
			Fahrkosten		346
			Zwischentotal	-276	

Nutzen-Kosten-Verhältnis Berechnungsart A	0.78
Nutzen-Kosten-Verhältnis Berechnungsart B	0.60

Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung, welche neben den volkswirtschaftlichen Indikatoren auch das betriebswirtschaftliche Ergebnis berücksichtigt, ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnisse je nach Berechnungsart von 0.78 (ohne Unterscheidung der Reisezeitgewinne nach Distanzklassen) und 0.60 (mit

Unterscheidung der Reisezeitgewinne nach Distanzklassen). Es zeigt sich also, dass der Einsatz einer Flotte von E-Scootern mit Drop-Off-Stationen an ÖV-Haltestellen in Riechen bei einer Annahme von 100 pro Woche durchgeführten Fahrten gesamtwirtschaftlich als neutral zu negativ bewerten ist.

7.6 Abschätzung der CO₂-Wirkung

Die Abschätzung der CO₂-Wirkung erfolgt wiederum auf zwei Berechnungsarten, die sich bezüglich der Substitutionsraten und der Berücksichtigung der zurückgelegten Wegstrecke unterscheiden. Da für Fahrten mit E-Scootern mehr CO₂ ausgestossen wird als im Fuss- oder Veloverkehr ergeben sich für Distanzen bis 2 km zusätzliche CO₂-Emissionen. Bei längeren Fahrten ergibt sich aufgrund der höheren Substitution von Autofahrten eine Reduktion der CO₂-Emissionen.

Wie in Tabelle 9 dargelegt, entstehen pro Fahrt mit einem geteilten E-Scooter in Riechen im Schnitt zusätzliche CO₂-Emissionen von 22g respektive 36g CO₂ (je nach Berechnungsart). Bei Annahme von 100 Fahrten mit geteilten E-Scootern pro Woche und für die Schweiz typische Lebenszyklus-Emissionen von benzinbetriebenen Autos gemäss Cox et al. (2020) entspricht dies einer mit einem Auto zurückgelegten Distanz von 7.7 respektive 12.6 Kilometern. Es zeigt sich also, dass Fahrten mit geteilten E-Scooter zu einer Erhöhung der CO₂-Emissionen führen, diese aber vergleichsweise sehr gering ausfällt.

Tabelle 9 Quantifizierung der CO₂-Wirkung pro Woche

Berechnungsart A	CO ₂ -Effekte (g/km)				Substitutionsraten				Anteil der Fahrten	Anzahl Wege pro Woche	Zusätzliche CO ₂ -Emissionen (g/Woche)
	vs. Fuss	vs. Velo	vs. ÖV	vs. Auto	vs. Fuss	vs. Velo	vs. ÖV	vs. Auto			
alle Wege	64	47	2	-96	40%	12%	40%	10%	100%	100	2244
Berechnungsart B											
0-500m	64.0	47.0	2.0	-96.0	100%	0%	0%	0%	10%	10	612.3
500 -1000m	64.0	47.0	2.0	-96.0	85%	6%	6%	3%	41%	41	2257.0
1000 -2000m	64.0	47.0	2.0	-96.0	65%	15%	10%	10%	28%	28	1107.1
2000 -3000m	64.0	47.0	2.0	-96.0	0%	40%	30%	30%	10%	10	-98.5
> 3000m	64.0	47.0	2.0	-96.0	0%	0%	75%	25%	10%	10	-232.0
Berechnungsart A											
Zusätzliches CO ₂ (kg/Woche)				2.2							
Entspricht einer Autofahrt (Benzin) mit Distanz (km)				7.7							
Berechnungsart B											
Zusätzliches CO ₂ (kg/Woche)				3.6							
Entspricht einer Autofahrt (Benzin) mit Distanz (km)				12.6							

7.7 Sensitivitätsanalyse

Mit der Sensitivitätsanalyse wird der Frage nachgegangen, wie sich das Nutzen-Kosten-Verhältnis bei veränderten Annahmen bezüglich der Anzahl Fahrten, einer dafür allenfalls grösseren Flotte, deutlich

höherem Zeitkostenwert sowie geringeren Betriebskosten verhält. Bezüglich der Anzahl Fahrten umfasst der in der Sensitivitätsanalyse betrachtete Wertebereich eine Steigerung um 50% und 100% auf 150 respektive 200 Fahrten. Aufgrund der in Basel und anderen Vorortgemeinden beobachteten Unterschiede der Fahrtenzahl über die Jahreszeiten, erscheinen diese in der Sensitivitätsanalyse verwendeten Werte zumindest für einen Sommertag nicht unrealistisch.

Zur Bedienung einer höheren Anzahl Fahrten müsste wohl auch die Flotte leicht vergrössert und somit die Verfügbarkeit der E-Scooter verbessert werden. Daher umfasst die Sensitivitätsanalyse bei einer Erwartung von 150 und 200 Fahrten pro Woche einen Wertebereich der Flottengrösse von 30 und 37 E-Scootern.

Es ist davon auszugehen, dass geteilte E-Scooter oft von Personen mit einem hohen Zeitkostenwerte eingesetzt werden, zum Beispiel weil sie verspätet sind, oder die Kosten weniger stark wahrnehmen als bei anderen Verkehrsmitteln. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wird daher auch von doppelt so hohen Zeitkosten wie sonst bei MIV-Fahrten ausgegangen, also 41.46 CHF/h.

Statt der angenommen doppelt so hohen Betriebskosten für die Repositionierung von Fahrzeugen in Reihen wie im gesamten Bediengebiet Basel, wird im Rahmen der Sensitivitätsanalyse auch von einem Faktor von 1.5 ausgegangen.

Tabelle 9 weist aus, wie sich verschiedene Kombination der angenommenen Nutzungsintensität, Grösse der E-Scooter-Flotte und der Zeitkosten auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis auswirken. Es zeigt sich, dass eine Veränderung der Zeitkosten und der Betriebskosten sich am stärksten auf das Nutzen-Kosten-Verhältnis auswirkt. Nach Berechnungsart A, also aufgrund der von VOI für die Schweiz ausgewiesenen, distanzunabhängigen Substitutionsraten, ergeben sich für einen doppelt so hohen Zeitkostenwert und gleichbleibender Anzahl Fahrten und Flottengrösse eine Nutzen-Kosten-Verhältnis von 1.08. Eine Reduktion der Betriebskosten auf Faktor 1.5 gegenüber dem Schnitt für das ganze Bediengebiet in Basel führt zu einem Nutzen-Kosten-Verhältnis von 0.84.

Aufgrund des hohen Fixkostenanteils würde eine intensivere Nutzung der E-Scooter die Einnahmen deutlich stärker erhöhen als die Betriebskosten und sich so positiv auf das betriebswirtschaftliche Ergebnis und somit auch auf das Nutzen-Kostenverhältnis auswirken. Bei 150 respektive 200 bedienten Fahrten pro Woche und einer um 5 auf 30 E-Scooter vergrösserten Flotte ergeben sich so bei einem Betriebskostenfaktor von 2 mit einem hohen Zeitkostenwert von 41.46 CHF/h Nutzen-Kosten-Verhältnisse von 1.21 respektive 1.39.

Unter Berücksichtigung nach Reisedistanz differenzierter Substitutionsraten (Berechnungsart B) stellt sich unter keiner der erwogenen Kombinationen ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis ein. Die bei Wegen über 2km Wegen beschränkten Reisezeitgewinne gegenüber den Verkehrsmitteln Velo, ÖV und Auto sowie die bei kürzeren Wege gegenüber dem Fuss- und Veloverkehr hohen Nutzungskosten von E-Scootern sind für dieses Ergebnis die bestimmenden Faktoren. Damit sich bei dieser Berechnungsart ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis ergeben könnte, müssten die Betriebskosten weiter gesenkt werden. Da die Feldkosten (Repositionierung, Flottenmanagement) beim Einsatz in einer Vorortgemeinde rund die Hälfte aller Betriebskosten ausmachen, erscheint also hier der grösste Handlungsbedarf, um geteilte E-Scooter-Flotten betriebs- und gesamtwirtschaftlich wettbewerbsfähiger zu machen.

Vergünstigte Tarife würden zu einer Verringerung des Kostennachteils von E-Scootern gegenüber anderen Verkehrsmitteln führen und so den volkswirtschaftlichen Indikator der Fahrkosten verringern. Da sich aber dadurch gleichzeitig auch das betriebswirtschaftliche Ergebnis gleichermaßen verringert, wirken sich vergünstigte Tarife bei einer volkswirtschaftlichen Betrachtung also nur dann positiv aus, wenn dadurch mehr Fahrten bei gleichbleibenden Betriebskosten realisiert werden können.

Tabelle 10 Sensitivitätsanalyse: Nutzen-Kosten-Verhältnis bei Veränderung der Nutzungsintensität, der E-Scooter-Flotte und der Zeitkosten

Anzahl Fahrten	Zeitkosten	Faktor Betriebskosten	Anzahl E-Scooter	Betriebswirtschaftliches Ergebnis	Nutzen-Kosten-Verhältnis	
					Berechnungsart A	Berechnungsart B
100	20.73 CHF/h	2	25	-63	0.78	0.60
100	20.73 CHF/h	1.5	25	-2	0.84	0.64
100	41.46 CHF/h	2	25	-63	1.08	0.73
100	41.46 CHF/h	1.5	25	-2	1.17	0.78
150	20.73 CHF/h	2	25	133	0.96	0.73
150	20.73 CHF/h	2	30	42	0.88	0.67
150	20.73 CHF/h	1.5	25	194	1.02	0.77
150	41.46 CHF/h	2	25	133	1.33	0.89
150	41.46 CHF/h	2	30	42	1.21	0.82
150	41.46 CHF/h	1.5	25	194	1.41	0.94
200	20.73 CHF/h	2	30	239	1.01	0.76
200	20.73 CHF/h	2	37	111	0.91	0.69
200	20.73 CHF/h	1.5	30	312	1.07	0.81
200	41.46 CHF/h	2	30	239	1.39	0.93
200	41.46 CHF/h	2	37	111	1.26	0.79
200	41.46 CHF/h	1.5	30	312	1.48	0.98

7.8 Zwischenfazit

Die Wirkungsanalyse zeigt, dass die in Riehen mit der Vermietung geteilte E-Scooter erzielten Erträge die Betriebskosten während des Pilotversuchs nicht decken konnten. Aufgrund der beim Betrieb von geteilten E-Scootern anfallenden Fixkosten ist die Wirtschaftlichkeit des Angebots sehr direkt von deren Nutzungsintensität abhängig. Je nach Annahme zum Anstieg der Nutzungszahlen in den Sommermonaten könnte das Angebot geteilter E-Scooter zumindest während bestimmter Jahreszeiten eigenwirtschaftlich betrieben werden.

Bei einer gesamtwirtschaftlichen Betrachtung können die erzielten Nutzen die entstehenden Kosten nicht ausgleichen. Unter Berücksichtigung der monetarisierten Reisezeitgewinne ergibt sich ein Nutzen-Kosten-Verhältnis bei Berechnungsart A (Substitutionswirkung ohne Berücksichtigung der Fahrdistanz) von 0.72, bei Berechnungsart B von 0.55. Falls die E-Scooter intensiver genutzt werden, als dies während des Pilotversuchs der Fall war, kann sich ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis dann einstellen, wenn von sehr hohen Zeitkosten der Nutzenden ausgegangen wird.

Bei einer Lebenszyklusbetrachtung sind die bei der Herstellung und beim Betrieb geteilter E-Scooter pro Fahrzeugkilometer entstehen CO₂-Emissionen ähnlich hoch, wie die von den Basler Verkehrsbetrieben pro Passagierkilometer ausgewiesenen CO₂-Emissionen. Da Fahrten mit geteilten E-Scootern deutlich häufiger Wege ersetzen, die ansonsten zu Fuss oder mit dem Velo und seltener mit dem Auto zurückgelegt worden wären, führt das Angebot insgesamt zu einer geringfügigen Erhöhung der CO₂-Emissionen.

8 Gesamtfazit

8.1 Erkenntnisse

Eine hohe Verfügbarkeit von E-Scootern führt zu mehr Fahrten

Während des von November 2021 bis April 2022 laufenden Pilotprojekts wurden in Riehen pro Woche rund 5-10% mehr Fahrten mit geteilten E-Scootern verzeichnet wie während den Monaten September und Oktober. In Basel und anderen Vorortgemeinden wurden aufgrund des kühleren Wetters und häufigeren Niederschlägen zwischen November und April aber rund 40% bis 50% weniger Fahrten verzeichnet als im September und Oktober. Die erhöhte Verfügbarkeit von E-Scooter in Riehen hat also witterungsbereinigt zu einer deutlich verstärkten Nutzung geführt.

Drop-Off-Points führen potenziell mehr Fahrten in Kombination mit dem ÖV

Vor dem Pilotversuch betrug der Anteil der Fahrten mit geteilten E-Scooter, die in einem Umkreis von 50m einer ÖV-Haltstelle begonnen oder beendet wurden rund 50%. Durch den Betrieb der Drop-Off-Points hat sich der Anteil der Fahrten, die bei ÖV-Haltstellen begonnen wurden, um rund 10 Prozentpunkte erhöht. In Basel und den anderen Vorortgemeinden wurden im gleichen Zeitraum bezüglich der Anzahl Fahrten mit Bezug zu ÖV-Haltstellen keine wesentlichen Veränderungen festgestellt. Unserer statistischen Modelle bestätigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen der aktiven Bewirtschaftung der Drop-Off-Points sowie der erhöhten Verfügbarkeit der E-Scooter bei ÖV-Haltstellen und der Anzahl bedienter Fahrten. Im Schnitt führte die aktive Bewirtschaftung in Riehen pro Drop-Off-Point und Woche zu zusätzlich rund 2.5 ausgehenden und rund einer dort endenden E-Scooter-Fahrt. Anreize in Form eines Fahrtzeitenguthaben von 5 Minuten haben hingegen nicht dazu geführt, dass signifikant mehr E-Scooter-Fahrten an Drop-Off-Points beendet wurden.

Drop-Off-Points führen zu kürzeren Fahrten

Der Betrieb und die Sicherstellung einer hohen Verfügbarkeit von E-Scootern an Drop-Off-Points hat dazu geführt, dass die in Riehen verzeichneten Fahrdistanzen im Vergleich zur Stadt Basel und anderen Vorortgemeinden statistisch signifikant zurückgegangen sind. Eine mögliche Interpretation dieser Beobachtung

ist, dass aufgrund der Drop-Off-Points statt längeren E-Scooter-Fahrten vermehrt Wege intermodal in Kombination mit dem öffentlichen Verkehr durchgeführt werden. Gemäss Reck et al. (2022) ersetzen geteilte E-Scooter bei Fahrdistanzen über 2 Kilometer rund 30% der Fälle Autofahrten. Es scheint daher legitim anzunehmen, dass Autofahrten statt bisher mit längeren E-Scooterfahrten während des Pilotversuchs auch vermehrt durch intermodale Wege ersetzt werden.

E-Scooter bedienen eine Nischennachfrage

Mit rund 100 pro Woche während des Pilotversuchs in Riehen verzeichneten Fahrten bedienen geteilte E-Scooter in Riehen eine Nischennachfrage. Im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln ist somit die Relevanz der E-Scooter als Teil des Gesamtverkehrssystems gering. Die räumliche und zeitliche Verteilung der beobachteten Fahrten zeigen aber, dass ein relevanter Anteil der E-Scooter-Fahrten den ÖV ergänzt und beispielsweise 20% der Fahrten während Tageszeiten ohne ÖV-Angebot zurückgelegt werden.

In Vororten können geteilte E-Scooter nicht kostendecken betrieben werden

Die während des Pilotversuchs in Riehen generierten Einnahmen reichen nicht aus, um die entstehenden Betriebskosten zu decken. Falls mit einer gleich grossen E-Scooterflotte und gleichbleibenden Betriebskosten in Riehen aber 150 Fahrten pro Woche bedient werden können, was zum Beispiel in Sommermonaten denkbar ist, kann das Angebot kostendecken betrieben werden.

Volkswirtschaftlich zahlte sich der Einsatz von E-Scootern in der Vorortgemeinde Riehen nicht aus.

Eine volkswirtschaftliche Betrachtung, welche die mit E-Scootern im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln erzielten Reisezeitgewinne und Veränderungen der externen Kosten berücksichtigt, ergibt, dass die bei der Nutzung der E-Scooter entstehenden Nutzen die volkswirtschaftlichen Kosten nicht aufwiegen können. Um ein positives Nutzen-Kosten-Verhältnis erzielen zu können, müsste die Nutzungsintensität erhöht und die Betriebskosten reduziert werden.

8.2 Empfehlungen

Die Einrichtung von Drop-Off-Points an ÖV-Haltestellen und zentralen Orten sind sinnvoll

Drop-Off-Points an ÖV-Haltestellen führen durch die höhere Verlässlichkeit zu einer vereinfachten Nutzung von E-Scootern in Kombination mit dem ÖV. Aufgrund der Erkenntnisse des Pilotversuchs wird empfohlen beim Einsatz von E-Scootern in Vorortgemeinden Drop-Off-Points an ÖV-Haltestellen einzurichten.

Im Pilotversuch hat sich gezeigt, dass die Nutzung der Drop-Off-Points unterschiedlich intensiv ausfällt und Drop-Off-Points, die an stärker frequentierten Tram- und Bushaltestellen sowie S-Bahnhöfen tendenziell stärker genutzt werden. Da aber auch an weniger stark frequentierten ÖV-Haltestellen mit Drop-Off-Point E-Scooter häufiger genutzt werden und die Einrichtung von Drop-Off-Points in Pilotversuchen kostengünstig provisorisch umgesetzt werden kann, wird empfohlen in Pilotversuchen zunächst jeweils zu testen, welche Drop-Off-Points nachgefragt werden und dann aufgrund der bei weniger stark frequentierten ÖV-Haltestellen verzeichneten Nutzung zu entscheiden, welche Drop-Off-Points dauerhaft betrieben werden sollen.

Die Bezahlung von Betriebskostenbeiträgen ist eine politische Entscheidung

Der Pilotversuch hat gezeigt, dass sich der Betrieb eine E-Scooterflotte in einer Vorortgemeinde sich zumindest von November bis April betriebswirtschaftlich nicht rechnet, aber zu Reisezeitgewinnen führt. Zur Frage, ob es sinnvoll ist, dass sich eine Vorortgemeinde an den Betriebskosten beteiligt, kann aufgrund der Erkenntnisse dieser Arbeit keine eindeutige Empfehlung abgegeben werden. Die Wirkungsanalyse zeigt zwar, dass bei einer volkswirtschaftlichen Betrachtung der Nutzen die Kosten nicht aufwiegen können. Der Umstand, dass die Fahrkosten im Rahmen der volkswirtschaftlichen Betrachtung höher liegen als die mit einem durchschnittlichen Zeitwert monetarisierten Reisezeitgewinne, legt aber den Schluss nahe, dass geteilte E-Scooter vor allem für Fahrten mit einem sehr hohen Zeitwert eingesetzt werden, zum Beispiel wenn eine Person sich verspätet hat. Zudem bieten E-Scooter zu Tageszeiten und für Quell-/Zielbeziehungen mit beschränktem oder fehlendem ÖV-Angebot eine Alternative, die gegenüber dem Fussverkehr die Reisezeit deutlich verringert. Insofern ergänzen geteilte E-Scooter die bestehenden Verkehrsangebote.

Neben den im Rahmen der Nutzen-Kosten-Analysen berücksichtigten Punkten wird empfohlen bei den politischen Erwägungen auch zu berücksichtigen, dass durch Zahlung eines Betriebsbeitrags auch an bestimmte Anforderungen an den Betrieb der E-Scooter-Flotte geknüpft werden können und der Betrieb der Drop-off-Points auch dazu führt, dass E-Scooter weniger oft falsch parkiert werden. Gleichzeitig scheint es angebracht, wie immer bei politischen Entscheidungen sich zu vergegenwärtigen, welche Bevölkerungsgruppen einen Nutzen von der Massnahme ziehen.

Falls E-Scooter auch in Vorortgemeinden zur Verfügung stehen sollen, müsste und könnte dies durch regulatorische Massnahmen umgesetzt werden

Im Vergleich zum Betrieb einer E-Scooter-Flotte in einer Kernstadt erfordert der Betrieb in einer Vorortgemeinde ein relativ zur Nutzung höheren Betriebsaufwand. Falls in einer Vorortgemeinde ein Betriebskostenbeitrag bezahlt wird, erscheint es daher sinnvoll, dass eine solcher Beitrag an nur einen Anbieter geleistet wird, dieser dafür als einziger Anbieter E-Scooter auf dem Gemeindegebiet anbieten darf. So kann ein optimales Verhältnis zwischen Betriebsaufwand, Verfügbarkeit und Anzahl der bedienten Fahrten gewährleistet werden. Um dennoch einen Wettbewerb zwischen Anbietern zu gewährleisten, empfiehlt es sich, die Bezahlung eines solchen Betriebsbeitrags an bestimmte Bedingungen bezüglich der Angebotsqualität zu knüpfen, zeitlich zu befristen und verschiedene Angebote von E-Scootern-Betreibern einzuholen.

Falls Anbieter von E-Scootern in dichteren Gebieten Gewinne erwirtschaften können, erscheinen im Kontext der Erkenntnisse aus dem Pilotversuch zwei regulatorische Eingriffe vordergründig. Der erste Ansatz sieht vor durch regulative Massnahmen dafür zu sorgen, dass E-Scooter-Flotten nur dann in dichten Gebieten betrieben werden dürfen, wenn gleichzeitig auch die Verfügbarkeit von E-Scootern in weniger dichten Gebieten gewährleistet wird. Somit wird ein Teil der durch den Betrieb in dichten Gebieten erzielten Gewinne dazu verwendet, um das Angebot geteilter E-Scootern in Vororten zu subventionieren.

Der zweite Ansatz sieht vor, dass aufgrund des ungünstigen Nutzen-Kosten-Verhältnisses keine geteilten E-Scooter in Vorortgemeinden angeboten werden. In diesem Fall müsste aber durch regulatorische Massnahmen gewährleistet werden, dass in dichten Gebieten mehrere Anbieter geteilte E-Scooter-Flotten unter vorgegebenen Rahmenbedingungen betreiben und so ein fairer Wettbewerb gewährleistet wird.

Der zweite Ansatz führt im Vergleich zum ersten Ansatz zu geringeren Nutzungskosten und somit zu einer erhöhten Nachfrage nach Fahrten mit geteilten E-Scooter in dichten Gebieten.

Durch eine bessere tarifliche Integration geteilter E-Scooter könnte die kombinierte Mobilität gestärkt werden.

Obschon E-Scooter oft in Kombination mit dem ÖV genutzt werden und E-Scooternutzende überdurchschnittlich oft ein ÖV-Abonnement besitzen, sind derzeit keine tarifliche Integration der Nutzung von geteilten E-Scooter mit dem ÖV vorgesehen. Um die kombinierte Mobilität in der Region Basel zu fördern, bietet der Tarifverbund Nordwestschweiz in Zusammenarbeit mit den Anbietern Pick-e-Bike, Tier und Velospot seinen Abo-KundInnen Rabatte für die Nutzung von geteilten Zweirädern an. Eine umfassende tarifliche Integration böte das Potenzial, dass sich die Nutzungsintensität von E-Scootern erhöht und sich dadurch die Betriebskosten für die erzielbaren Reisezeitgewinne reduzieren, was sich gesamtwirtschaftlich als positiv erweisen würde.

8.3 Weitere Forschungsfragen

Nutzungsintensität, Siedlungsdichte, Rentabilität und volkswirtschaftlicher Nutzen

Wie rentabel geteilte E-Scooter betrieben werden können, hängt direkt von der Nutzungsintensität ab. Die Nutzungsintensität wiederum hängt von der Siedlungsdichte und dem Angebot alternativer Verkehrsmittel ab. In bisherige Forschungsarbeiten beschränkte sich die Analyse in der Regel auf Modelle zur Beschreibung der E-Scooter-Nutzung oder Ansätzen wie durch optimale Betriebsstrategien die Betriebskosten gesenkt werden können. Was bisher aber fehlt sind Analysen, die eine Abschätzung erlauben, wie rentabel eine E-Scooterflotte für ein bestimmtes Gebiet betrieben werden kann.

Ebenso fehlen bisher Nutzen-Kosten-Analyse, welche den volkswirtschaftlichen Nutzen des Einsatzes von geteilten E-Scooterflotten in verschiedenen Städten, Bedienebenen und unterschiedlichen Rahmenbedingungen untersuchen. In dieser Arbeit wurde hierzu ein erster Anfang gemacht, der sich aber auf den Betrieb von E-Scootern in einem Vorort beschränkt. Zudem mussten aufgrund des derzeitigen Wissensstands bezüglich relevanter Parameter wie Zeit- und Unfallkosten auf vereinfachte Annahmen zurückgegriffen werden. Für die Diskussion, ob und wie geteilte E-Scooterflotten in städtischen Gebieten reguliert werden sollen, wäre es nützlich solche Analysen für verschiedene Einsatzgebiete durchzuführen.

Wirkung einer tariflichen Integration von geteilten Zweirädern als Teil des Verkehrsverbunds

Wie stark sich durch eine tarifliche Integration die Nutzungsintensität von geteilten E-Scootern (und Fahrrädern) erhöhen, welcher Nutzen dadurch für die Reisenden und welche Kosten dem Tarifverbund entstehen würde, ist schwierig zu beziffern. Ein Pilotversuch mit einer beschränkten Anzahl von Teilnehmenden, welche geteilte Zweiräder ohne zusätzliche Kosten benutzen können, könnte hierzu relevante Erkenntnisse liefern. Gleichzeitig ist zu beachten, dass Änderungen in der Tarifstruktur von allen bestehenden Vereinsmitgliedern des Tarifverbunds Nordwestschweiz gutgeheissen werden müsste und im Falle von GA-Nutzenden auch eine Abstimmung mit ch-direct, der nationalen Tariforganisation des öffentlichen Verkehrs erfolgen müsste. Zudem könnte aufgrund der Erkenntnisse eines solchen Pilotversuchs nur beschränkt Aussagen darüber gemacht werden, wie stark die Kosten für den Betrieb geteilter Zweiräder

ansteigen, wenn statt einer beschränkten Anzahl Teilnehmenden alle Personen mit einem ÖV-Abonnement diese kostenlos benutzen könnten.

9 Literatur

6t-bureau de recherche. (2019). *Usages et Usagers des Trotinettes Electriques en Free-Floating en France*. 6t-bureau de recherche.

Basler Verkehrs-Betriebe. (2022). *Geschäftsbericht 2021*.

Bundesamt für Statistik BFS & Bundesamt für Raumentwicklung ARE. (2017). *Verkehrsverhalten der Bevölkerung—Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015* (Nr. 840–1500).

Cox, B., Bauer, C., Mendoza Beltran, A., van Vuuren, D. P., & Mutel, C. L. (2020). Life cycle environmental and cost comparison of current and future passenger cars under different energy scenarios. *Applied Energy*, 269, 115021. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.115021>

Ecoplan & Infras. (2014). *Externe Effekte des Verkehrs 2010*. Bundesamt fuer Raumentwicklung. <https://www.are.admin.ch/are/de/home/medien-und-publikationen/publikationen/verkehr/externe-efekte-des-verkehrs-2010.html>

Erath, A. (2019). *Neue Möglichkeiten zur Messung der Erreichbarkeit mit Conveyal Analysis* [Merkblatt]. Schweizerische Bundesbahnen.

Fearnley, N., Johnsson, E., & Berge, S. H. (2020). Patterns of E-Scooter Use in Combination with Public Transport. *Findings*. <https://doi.org/10.32866/001c.13707>

International Transport Forum. (2020). *Good to Go? Assessing the Environmental Performance of New Mobility* (S. 89). International Transport Forum.

Laa, B., & Leth, U. (2020). Survey of E-scooter users in Vienna: Who they are and how they ride. *Journal of Transport Geography*, 89, 102874. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102874>

Reck, D. J., & Axhausen, K. W. (2021). Who uses shared micro-mobility services? Empirical evidence from Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 94, 102803. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.102803>

Reck, D. J., Haitao, H., Guidon, S., & Axhausen, K. W. (2021). Explaining shared micromobility usage, competition and mode choice by modelling empirical data from Zurich, Switzerland. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 124, 102947. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2020.102947>

Reck, D. J., Martin, H., & Axhausen, K. W. (2022). Mode choice, substitution patterns and environmental impacts of shared and personal micro-mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 102, 103134. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2021.103134>

Sellaouti, A., Arslan, O., & Hoffmann, S. (2020). Analysis of the use or non-use of e-scooters, their integration in the city of Munich (Germany) and their potential as an additional mobility system. *2020 IEEE 23rd International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/ITSC45102.2020.9294224>

Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., & Wendt, N. (2020). Life Cycle Assessment on the Mobility Service E-Scooter Sharing. *2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/E-TEMS46250.2020.9111817>

Simlett, J., & Holm Møller, T. (2020). *Micromobility: Moving cities into a sustainable future*. EY. https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/automotive-and-transportation/automotive-transportation-pdfs/ey-micromobility-moving-cities-into-a-sustainable-future.pdf

Voi. (2021). *Voi Rider Research 2020*. Voi.

VSS. (2009). *Kosten-Nutzen-Analysen (KNA) bei Massnahmen im Strassenverkehr: Zeitkosten im Personenverkehr* (Norm SN 641 822a). Swiss Association of Road and Transport Professionals (VSS).