

C.1.

INNOVATIONSMANAGEMENT

Endbericht

NEUE URBANE MOBILITÄT WIEN GMBH

ABS Wien

Analyse des BikeSharing-
Systems in Wien

EINGEREICHT AM 29.12.2016

ABS Wien

Überblick der Fördereinreichung

Projekttitel	Analyse des BikeSharing-Systems in Wien: Ergänzung, Entlastung oder Ersatz des ÖPNV	
Projektkurztitel	ABS Wien	
Antragsteller (Konzernbereich)	Neue Urbane Mobilität Wien GmbH	
Projektleitung	Anna Mayerthaler, Bereichsleiterin Mobilitätscluster & Wissenschaft	
Projektpartner (intern und extern)	Wiener Linien, Klaus Bamberger, Abteilungsleiter K35 Angebot und Mobilität	
	Gewista – urban media, Hans-Erich Dechant, Leiter Citybike Wien	
	TU Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Ulrich Leth	
Laufzeit des Projekts (inkl. Angabe etwaiger Projektverlängerungen)	Laufzeit von 05.16 bis 12.16	Laufzeit in Monaten: 8
Kostendarstellung	Beantragte Gesamtkosten [€]: 30.200,00	Beantragte Gesamtförderung [€]: 30.200,00
<p>SYNOPSIS</p> <p>Ziel des Forschungsprojektes ist es, die Wechselwirkung des Wiener stationsgebundenem BikeSharing Systems (Citybike Wien) mit dem öffentlichen Verkehr (Wiener Linien) zu untersuchen. Es geht um die Frage der Rolle von Citybike Wien im multimodalen Verkehrssystem und dessen Netzwirkung. Dadurch soll das Potenzial von BikeSharing-Diensten als Ergänzung, Entlastung oder Ersatz des ÖPNV abgeschätzt werden.</p>		

1. Kurze Zusammenfassung

Zielsetzungen

Ziel des Forschungsprojektes war es, die Wechselwirkung des Wiener stationsgebundenen BikeSharing Systems (BSS) Citybike Wien (CBW) mit dem öffentlichen Verkehr (Wiener Linien) zu untersuchen.

Methodisch gliedert sich die Arbeit in einen Befragungsteil, bei dem CBW-Nutzer/-innen an ausgewählten Stationen beim Ausleih- bzw. Rückgabevorgang zu ihrem konkreten Weg und Motiven befragt wurden, und in einen Ausleihdaten-Analyseteil, bei dem Rad- und ÖV-Reisezeiten mit tatsächlichen Nutzer/-innenzahlen auf bestimmten Relationen verglichen wurden sowie eine mögliche Auswechnutzung von Citybikes bei nahen ÖV-Behinderungen geprüft wurde.

Wesentliche Highlights

Die Befragung von insgesamt 1.389 CBW-Nutzer/-innen lieferte eindeutige Ergebnisse:

Mit knapp 50 % ist das CBW ein Verkehrsmittel der Altersklasse 20-29 Jahre, die sich zudem dominierend in der Freizeit damit fortbewegen: 65 %. Das mit großem Abstand am häufigsten durch CBW-Fahrten substituierte Verkehrsmittel ist der Öffentliche Verkehr: 71,4 %. Auch in der Detailbetrachtung, ob CBW als Hauptverkehrsmittel oder als Zu-/Abbringer dient, dominiert mit 60 bis 64 % der ÖV als substituiertes Verkehrsmittel. Bei den Gründen, warum das CBW den öffentlichen Verkehr substituiert, werden in ähnlicher Häufigkeit genannt: schneller, billiger, direkter, flexibler, umweltfreundlicher und körperliche Betätigung. Das Bild ändert sich lediglich ein bisschen, nimmt man nur jene Untergruppe her, die eine Zeitkarte für den ÖV besitzt, ergo für den ÖV schon bezahlt hat und dennoch CBW nutzt.

Wichtigste Ergebnisse des Forschungsprojektes

Die Ausleihdaten-Analyse ergab ein differenzierteres Bild.

Zum einen gibt es einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Anzahl von CBW-Fahrten und dem Reisezeitverhältnis Rad/ÖV zwischen CBW-Stationen. Je besser das Reisezeitverhältnis auf einer Relation zugunsten des Fahrrads ausfällt, desto mehr CBW-Wege sind tendenziell auf dieser Relation zu beobachten – ein Indiz dafür, dass umständliche (mehrmaliges Umsteigen) ÖV-Wege bzw. lange Wartezeiten (z.B. auf Nachtbusse) durch CBW-Fahrten substituiert werden.

Die Betrachtung der 10 meistbefahrenen Relationen – unterschieden nach den Zeitfenstern Werktag Peak (05:00 bis 21:00 Uhr), Werktag Nacht (01:00 bis 05:00 Uhr), Wochenende Peak (09:00-21:00 Uhr) und Wochenende Nacht (01:00 bis 05:00 Uhr) – offenbarte:

- die Wichtigkeit des Systems CBW für Studierende – die CBW-Stationen Südportalstraße (WU Wien), Gymnasiumstraße (Studierendenheim) und Treitlstraße (Karlsplatz & TU Wien) waren überproportional vertreten,
- die Zubringerfunktion von CBW für die Station Wien Mitte und
- die Wichtigkeit des Citybikes statt kurzen ÖV-Wegen (bzw. Fußwegen).

Eine vertiefte Analyse zeigte aber auch, dass die Top 10-Relationen nur einen verschwindend kleinen Teil der Gesamtfahrten ausmachen und die Stärke des Systems Citybike in der flächenhaften Erschließung liegt.

Der exemplarische Vergleich von CBW-Ausleihvorgängen und ÖV-Störungen lässt keine Rückschlüsse auf eine Ersatzfunktion von CBW zu – alleine schon aufgrund der zu geringen Kapazitäten.

Generell ist das System CBW (noch) zu klein (räumlich, v.a. bzgl. Stationsdichte, und was die Anzahl der Fahrten betrifft: ~ 1 Mio. Fahrten pro Jahr) um eine signifikante Rolle als ÖV-Ergänzung, -Ersatz oder -Entlastung zu spielen (WL: 939 Mio. Fahrten pro Jahr).

2. Inhaltlicher Projektbericht über die wissenschaftliche Arbeit

2.1. Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Mit BikeSharing-Systemen (BSS) ist in den letzten 15 Jahren ein weiteres Verkehrsangebot in vielen Städten Europas und der Welt zu den bestehenden Angeboten dazugekommen. Sharing boomt.

Die Eigenschaften von BSS sind bereits in mancher Hinsicht international untersucht worden, z.B. die Gender-Perspektive, Armut, etc. Das Wechselspiel mit dem Öffentlichen Verkehr (ÖV) und die Rolle im multimodalen Verkehrssystem jedoch noch nicht. Eine möglichst fundierte Kenntnis über Angebotsqualität und Nachfrage in Abhängigkeit des ÖV-Angebotes würde die Rolle von BSS aus Sicht des ÖV fundieren und auch das Potential für einen synergetischen Einsatz dieser beiden Verkehrsmittel abstecken. Die Rolle von CBW hinsichtlich der Kombination mit anderen Verkehrsmitteln außer dem ÖV wird auch mitbetrachtet. Die Frage nach den zukünftigen Ausbauperspektiven für das CBW, ob das Bedienungsgebiet vergrößert werden soll und/oder ob im bestehenden Bedienungsgebiet die Stationen verdichtet werden sollen (und wenn ja, wie und wohin), ist aus der Warte des ÖV noch nicht ausreichend gut beantwortbar bzw. sind die Wechselwirkungen der beiden Systeme noch nicht ausreichend betrachtet worden. Über die Routen der CBW-Nutzer/-innen ist nichts bekannt. Es gibt also keine Daten darüber, ob diese entlang oder abseits von ÖV-Strecken verlaufen. Für die Betrachtung und Optimierung eines multimodalen Verkehrssystems ist diese Information aber von großer Wichtigkeit. Die Wiener Linien Mobilitätserhebungen ergeben, dass nur rund 1 % der Fahrgäste mit dem Fahrrad zur Haltestelle kommt. Auch dieser Aspekt soll in der Studie noch einmal durch Befragungen an Haltestellen beleuchtet werden.

CBW ist seit dem Jahr 2003 stark angewachsen: 120 Stationen, 3.065 Boxen, 1.500 Räder, bei maximal 120.000 monatlichen Fahrten (Juli 2014), 980.000 Fahrten im Jahr 2014 und 584.000 registrierten Nutzern/-innen (Dechant, H.-E. 2014). Die Systementwicklung ist vorläufig abgeschlossen. Es erscheint daher vielversprechend, der Frage nachzugehen: wie sehen die Nutzungsmuster jetzt aus und welche Potenziale ergeben sich bei Verdichtung/Erweiterung des Netzes aus Sicht des öffentlichen Verkehrs und multimodalen Verkehrssystem.

2.2. Zielsetzungen des Projektes

Die angestrebten Projektergebnisse sind wie folgt:

- Darstellung von Nutzungsmustern in ihrer räumlichen und zeitlichen Ausprägung unter Berücksichtigung soziodemographischer Daten (sofern aufgrund der Bestands-Datenlage möglich bzw. bei der Befragung zu erheben).
- Erkenntnisse über Einflussfaktoren auf die Nutzungsmuster, z.B. durch die ÖV-Angebotsdichte, das Wetter oder die Topographie.
- Umlegung der ermittelten Nutzungsmuster auf ein zu verdichtendes und/oder zu erweiterndes Netz zum Zwecke Potenzialabschätzung.

Arbeitsplan nach Arbeitspaketen:

- AP 2 Beschaffung und Aufbereitung der Datengrundlagen von CBW, meteorologischen Daten, sozioökonomischen Daten und der Kartengrundlagen (OSM-Karte). Identifizierung von Umwegfahrten (mittels Geschwindigkeits-Schwellenwert).
- AP 3 Erstellung Fragebogen.
- AP 4 Mittels Fragebogen (adaptierte Version aus der oben beschriebenen Diplomarbeit) werden Nutzer/-innen beim Ausleih- bzw. Rückgabevorgang nach Quellen und Ziele ihrer Wege, weiteren verwendeten Verkehrsmitteln, Führerschein-/ÖV-Zeitkartenbesitz, etc. befragt.
- AP 5 Analyse der CBW-Daten (Umrechnung in Stationsauslastung, Weglängen- und -zeitenverteilung) und Verschneidung mit ÖV-, Wetter-, topographischen und sozioökonomischen Parametern. Berechnung gewichteter Umwegfaktoren (kürzeste Routendistanz vs. Luftlinie) für den Radverkehr.
- AP 6 Aussagekräftige Darstellung der als wesentlich identifizierten Parameter und Zusammenhänge in Karten und Diagrammen. Verfassen des Abschlussberichts Aufbereitung der Ergebnisse für die Kommunikation.

Das Untersuchungsdesign ist in Abbildung 1 veranschaulicht.

2.3. Durchgeführte Arbeiten im Rahmen des Projektes inklusive Methodik

Befragung

Die Befragung der Nutzer/-innen beim Ausleih-/Rückgabevorgang an den CBW-Stationen erfolgte in zwei Wellen, im Juli 2016 sowie Ende September und Anfang Oktober 2016. Im Juli wurden in Summe 820 Nutzer/-innen befragt, im September/Oktober 569. Also standen in Summe 1.389 Antworten zur Analyse zur Verfügung. Die Fragen bezogen sich auf:

- die Position des CBW-Weges innerhalb der Wegekette (Hauptverkehrsmittel vs. Zu-/Abbringer zum/vom ÖV vs. Verbinder zwischen ÖV; Quell- und Zielorte),
- den Wegezweck (Arbeit, Ausbildung, Erledigung, Begleitung, Dienstlich, Einkauf, Freizeit)
- die Rolle des CBW als Ersatz auf diesem Weg für ein anderes Verkehrsmittel (Fußweg, eigenes Fahrrad, ÖV, eigenes Auto oder Sonstiges) und wenn ja, aus welchem Grund (Schneller, Billiger, Direkter, Flexibler, Umweltfreundlicher, Körperliche Betätigung, Diebstahlsicher, Störung eines alternativen Verkehrsmittels und Sonstiges).

Zur besseren Einschätzung wurde anschließend abgefragt, ob der-/diejenige Tourist/in bzw. Besucher/in ist, über eine Zeitkarte der Wiener Linien, einen Führerschein und/oder ein Automobil verfügt. Abschließend wurde das Geschlecht vermerkt und das Alter in 10-Jahresschritten zwischen 20 und 70 notiert. Aus Abbildung 5 ist ersichtlich, dass mit Ausnahme von lediglich drei Stationen, die Rücklafrate der angesprochenen Nutzer/-innen über 50 % lag.

CBW-Verleihdaten

Zur Ermittlung der Wechselwirkungen zwischen ÖV und CBW wurden für sämtliche 14.520 Relationen¹ die Rad- und ÖV-Reisezeiten ermittelt, um daraus in weiterer Folge ein Reisezeitverhältnis berechnen zu können, was mit der Wegehäufigkeit der Relationen verglichen wurde (Abbildung 2).

Das Rad-Routing wurde via API von bikecitizens.net durchgeführt. Für jede Relation wurden Entfernung, Luftlinie, Fahrzeit, sowie die zu bewältigenden Höhenmeter bergauf bzw. bergab abgefragt.

Zur Berücksichtigung unterschiedlicher ÖV-Bedienungsintensitäten und CBW-Ausleihvorgänge zu verschiedenen Tageszeiten und Wochentagen (Abbildung 3) wurden mehrere Zeitabschnitte definiert:

- Abschnitt 1: Werktag Vormittags-Peak, 05:00-11:00 Uhr
- Abschnitt 2: Werktag Nachmittags-Peak, 14:00-20:00 Uhr
- Abschnitt 3: Werktag Off-Peak, 21:00-01:00 Uhr
- Abschnitt 4: Werktag Nacht, 01:00-05:00 Uhr
- Abschnitt 5: Wochenende Peak, 09:00-21:00 Uhr
- Abschnitt 6: Wochenende Off-Peak, 05:00-09:00 Uhr und 21:00-01:00 Uhr
- Abschnitt 7: Wochenende Nacht, 01:00-05:00 Uhr

Für 6 der 7 Abschnitte (Werktag Off-Peak wurde verworfen) wurde jeweils ein Zeitpunkt festgelegt, zu dem eine Abfrage der Reisezeit und -route erfolgen sollte:

- Abschnitt 1: Mittwoch (14.09.2016), 08:00 Uhr
- Abschnitt 2: Mittwoch (14.09.2016), 17:00 Uhr
- Abschnitt 4: Mittwoch (14.09.2016), 02:00 Uhr
- Abschnitt 5: Sonntag (18.09.2016), 15:00 Uhr
- Abschnitt 6: Sonntag (18.09.2016), 08:00 Uhr
- Abschnitt 7: Sonntag (18.09.2016), 02:00 Uhr

Zu diesen 6 Zeitpunkten wurde mittels automatisierter Anfrage beim Wiener Linien Routing Service die ÖV-Route und -Reisezeit von jeder zu jeder CBW-Station abgerufen, in Summe 87.120 Datensätze. Pro Relation lieferte die Anfrage 1 bis 5 Routenvorschläge mit entsprechenden ÖV-Reisezeiten (Abbildung 2).

Eine erste Analyse der Reisezeiten ergab eine weitgehende Übereinstimmung der ÖV-Reisezeiten für die Abschnitte 1 und 2, weshalb diese zusammengelegt wurden (also Werktag 05:00-21:00 Uhr). Zur Vereinfachung wurde zugunsten einer Reduktion auf 4 aussagekräftige (also möglichst unterschiedliche) Zeitabschnitte entschieden. Damit verblieben folgende Abschnitte und Anfragezeitpunkte:

¹ 121x120 Relationen – von jeder der 121 CBW-Stationen zu jeder anderen. Rundfahrten (gleiche Ausleih- u. Rückgabestation) wurden nicht berücksichtigt, da für das Reisezeitverhältnis ausschließlich direkte Fahrten von Interesse waren.

- Abschnitt Werktag Peak, 05:00-21:00: 14.09.2016, 08:00 Uhr
- Abschnitt Werktag Nacht: 01:00-05:00: 14.09.2016, 02:00 Uhr
- Abschnitt Wochenende Peak, 09:00-21:00: 18.09.2016, 15:00 Uhr
- Abschnitt Wochenende Nacht, 01:00-05:00: 18.09.2016, 02:00 Uhr

Die verbliebenen 58.080 Datensätze mussten bereinigt werden, da die Anfrage beim WL Routing Service z.B. auch in der Nacht (02:00 Uhr) Straßenbahn- und Buswege rückmeldete (was aus der „Letzten Fahrt“ bzw. „Ersten Fahrt“ im regulären Angebot resultieren dürfte). Ebenso verkehrten in Nächten vor Werktagen Nightlines, die manuell gelöscht werden mussten.

Weiters wurden Fußwege von den zwei CBW-Stationen „Hauptbahnhof“ und „Hauptbahnhof West“ zur ÖV-Station Hauptbahnhof manuell ergänzt, da die ÖV-Station Hauptbahnhof im Routing Service nicht als solche erkannt wurde und die Fußwege zu den nächst weiteren Stationen (Kolschitzkygasse, Karl-Popper-Straße, Belvederegasse, Columbusplatz, Keplerplatz, etc.) geroutet wurden.

Im nächsten Schritt erfolgte die Auswahl der kürzesten Reisezeit je Relation, wobei für jede Relation die kürzeste reine Reisezeit und die kürzeste bewertete Reisezeit ermittelt wurden.

Der Rohdatensatz von CBW enthält sämtliche Fahrten mit einem Ausleihvorgang ab 1.1.2015, 0:00:00 Uhr und einem Rückgabevorgang vor 31.12.2015, 24:00:00 Uhr, wobei je Fahrt Ausleih- und Rückgabezeitpunkt und -station, eine anonymisierte KundenID und das Geschlecht (wenn hinterlegt) bekannt sind.

Der Rohdatensatz wurde um negative Ausleihdauern bereinigt, die bei fehlerhafter Rückgabe eines ausgeliehenen Rades entstehen. Weiters wurden als gestohlen gemeldete Räder aus dem Datensatz entfernt (da keine Rückgabestation). Ebenfalls entfernt wurden Wege von und zu temporären Stationen (Event- bzw. Teststation).

In einem letzten Aufbereitungsschritt wurden Rundfahrten (also mit identer Quell- und Zielstation) und indirekte Wege entfernt. In Ermangelung der Kenntnis der genauen Fahrtroute wurde eine Fahrt als direkt (also ohne Umwege) angenommen, wenn die Durchschnittsgeschwindigkeit (= Entlehndauer durch Entfernung laut Routing) mehr als 7 km/h betrug. Der Grenzwert von 7 km/h ergibt sich dabei aus einer näherungsweise Gauß'schen Normalverteilung der Durchschnittsgeschwindigkeiten und der Abweichung der tatsächlichen Geschwindigkeitsverteilung davon unter 7 km/h (Abbildung 4).

Daten	Anzahl Datensätze (Fahrten)
Rohdatensatz 2015	1.005.856
- Ausleihdauern ≤ 0 Sekunden	- 19.950
- als gestohlen gemeldete Räder	- 470
- Rundfahrten (Quellstation = Zielstation)	- 77.464
- Temporäre Stationen (Event- bzw. Teststation)	- 230
- Indirekte Wege	-237.782
Aufbereiteter Datensatz, davon:	669.960
- Werktag zwischen 05:00 und 21:00 Uhr	406.597
- Werktag zwischen 01:00 und 05:00 Uhr	24.186
- Sams-, Sonn- bzw. Feiertag zwischen 09:00 und 21:00 Uhr	111.661
- Sams-, Sonn- bzw. Feiertag zwischen 01:00 und 05:00 Uhr	18.430

2.4. Beschreibung der Ergebnisse und Meilensteine

Befragung

Von den 1.389 Nutzern/-innen waren 57,7 % männlich und 42,3 % weiblich. Bei der Altersverteilung dominierte mit 49,8 % die Altersklasse 20-29 Jahre. Die Unterscheidung Tourist/in bzw. Besucher/in vs. Einwohner/in Wiens steht im Verhältnis 35 zu 65 %. 48 % gaben an, zum Zeitpunkt der CBW-Fahrt eine Zeitkarte der Wiener Linien zu besitzen. Während 78,9 % einen Führerschein besaßen, stand nur 26,9 % der Befragten auch ein Automobil als mögliche Alternative wirklich zur Verfügung. Bei der Rolle des CBW in der Wegekette zeigt sich ein eindeutiges Bild zugunsten des Hauptverkehrsmittels mit 78,3 %. 20,9 % der Fahrten dienten als Zu- und Abbringer (zum/vom ÖV) und lediglich 0,8 % spielten eine verbindende Rolle zwischen zwei öffentlichen Verkehrsmitteln. Die Abbildung 7 gibt Aufschluss über den Zweck der CBW-Wege: Hier sticht die Freizeit mit beinahe zwei Dritteln deutlich hervor, gefolgt von der Arbeit mit 15 %. Die nachfolgende Tabelle zeigt auf, dass in einer überwältigenden Anzahl an Fällen das CBW mindestens ein anderes Verkehrsmittel ersetzt.

Ersetzt das CBW ein anderes Verkehrsmittel?	Absolut	Anteil [%]
Ja	1.284	92,4
Nein	105	7,6

Bei 71,4 % der Nennungen wird der ÖV als das vom CBW am häufigsten substituierte Verkehrsmittel genannt. An zweiter Stelle folgt der Fußweg mit 15,9 %. Abbildung 8 liefert eine detaillierte Aufschlüsselung. Sieht man sich die detailliert aufgeschlüsselten Gründe für den Verkehrsmittlersatz an (Abbildung 9), so bietet sich beim ÖV ein relativ gleichmäßig aufgeteiltes Bild zwischen körperlicher Bewegung, billiger und schneller sowie weiteren Gründen. Beim Fußweg dominiert der Grund schneller, während beim Auto die Umweltfreundlichkeit den größten Einzelposten ausmacht. Nimmt man nur die Personen mit Zeitkartenbesitz her (Abbildung 10), so bleiben körperliche Betätigung und schneller prominent erhalten, während direkter im Vergleich zur Gesamtstichprobe größer geworden ist. Aus dem Blickwinkel der Rolle des CBW in der Wegekette ergibt sich: In beiden Fällen, wenn das CBW als Hauptverkehrsmittel und als Zu-/Abbringer dient, dann ist es mit 60 bzw. 64 % dominierend Substitution für den ÖV (Abbildung 11).

Die Frage, ob das Argument der größeren Umweltfreundlichkeit des CBW im Vergleich zum Automobil auf eine studentische Klientel zurückzuführen ist, ist mit „wahrscheinlich“ zu beantworten. Abbildung 12 zeigt, dass die so argumentierenden mit 55,0 % aus der Altersgruppe 20-29 kommen und zu 85,7 % Bewohner/innen Wiens (kein/e Tourist/in bzw. Besucher/in) sind (Abbildung 13).

CBW-Verleihdaten

Zur Beantwortung der Forschungsfrage wurde die Anzahl der Fahrten nach Relationen und Zeiträumen mit dem Reisezeitverhältnis aus Rad- und ÖV-Reisezeit (bewertet und unbewertet) verschnitten.

Eine erste, visuelle Analyse zeigt, dass das Reisezeitverhältnis einen Einfluss auf die Wegehäufigkeit hat. Während die Intervalle „Wochenende Peak“ und vor allem „Werktag Nacht“ und „Wochenende Nacht“ aufgrund der geringen Anzahl an Fahrten nur bedingt aussagekräftig sind, zeigt auch die Abbildung „Werktag Peak“ (Abbildung 14) das gleiche Muster: die Relationen mit den meisten Fahrten sind durchwegs dort zu finden, wo das Reisezeitverhältnis deutlich zugunsten des Fahrrads ausfällt.

Der Vergleich der Abbildungen ohne und mit Reisezeitbewertung ergibt, dass die Reisezeitbewertung lediglich das Reisezeitverhältnis zugunsten des Fahrrads verschiebt. Eine weitere Betrachtung der bewerteten Reisezeit scheint deshalb nicht zielführend. Für die weiteren Analysen wurden ausschließlich unbewertete Reisezeiten herangezogen, um ein ausgewogeneres, realistischeres Verhältnis abzubilden – die Rad-Reisezeiten sind auch unbewertet.

Zur Ermöglichung konkreter Aussagen über die Rolle von CBW als Entlastung, Ergänzung bzw. Ersatz des ÖV wurden jeweils die Top 10-Relationen je Zeitintervall betrachtet und visualisiert (vgl. Abbildung 16).

Bei der Analyse der Tabellen fällt auf, dass die Rad-Reisezeiten für nahezu alle Top 10-Relationen kleiner als 10 Minuten sind (also teilweise zu-Fuß-Entfernungen), und dass die Rad-Reisezeiten zwischen der Hälfte und einem Viertel der ÖV-Reisezeiten betragen.

Lediglich 2 Relationen stechen durch lange Rad-Reisezeiten aus dem sonst einheitlichen Muster hervor:

- Julius Raab Platz → Webgasse werktags in der Nacht: eine detailliertere Analyse zeigt, dass 78 der insgesamt 84 Fahrten von einer Person unternommen wurden. Diese Relation wird also als „Ausreißer“ aus der Interpretation ausgenommen.
- Schönbrunn Haupteingang > Museumsplatz zur Peak-Zeit am Wochenende: auf dieser Relation treten tatsächlich gehäuft Fahrten auf, oft von 2 bis 4 Personen gleichzeitig, was – wie auch Quell- und Zielpunkt – auf touristische Nutzung schließen lässt

Neben den kurzen Reisezeiten der Top 10-Relationen fällt die Bedeutung studentischer Wege (Start bzw. Ziel „Südportalstraße“, „Gymnasiumstraße“ bzw. „Treitlstraße“) auf, sowie die Funktion von Wien Mitte als Verkehrsknotenpunkt mit Zu- und Abbringerfahrten.

Zur Veranschaulichung der Entlastungswirkung und der Verlagerung auf Fahrten mit dem Citybike wurden die gerouteten ÖV- und Rad-Wege – gewichtet mit der jeweiligen Anzahl an Fahrten – dargestellt (Abbildung 17, Abbildung 18). Die Abbildungen bestätigen auch die Erkenntnisse aus der Top 10-Analyse (studentische Nutzung, Wien Mitte als Knoten).

Da sich dieses Ergebnis (Zu-/Abbringerfunktion) nicht mit den Ergebnissen der Befragung deckt (gemäß derer nur 21% der CBW-Wege Zu- bzw. Abbringer sind), wurde die Korrelations-Analyse von Fahrten und Reisezeiten noch weiter vertieft. Dazu wurde die Dichte der ursprünglichen Punktwolken dargestellt. So konnte nachgewiesen werden, dass der überwiegende Teil der Relationen nur wenige Fahrten pro Jahr aufweist, der Zusammenhang mit dem Reisezeitverhältnis aber auch hier besteht (Abbildung 15).

Die Abbildungen können so interpretiert werden, dass die Funktion von CBW hauptsächlich in der flächigen Verteilung der Fahrten liegt – ein Effekt, der bei größerer Stationsdichte vermutlich noch mehr zum Tragen käme.

Ein Blick auf die Größenordnung der Fahrten von CBW und den Wiener Linien offenbart, dass die Rolle des CBW als Ersatz, Ergänzung oder Entlastung des ÖV (noch) vernachlässigbar ist. Die Verbindung Praterstern – Südportalstraße war werktags zur Peak-Zeit mit 2.631 Fahrten (beide Richtungen) die stärkst belastete. Bei ca. 260 Werktagen pro Jahr ergibt das 10 Fahrten pro Tag auf diesen Relationen bzw. nicht einmal 1 Fahrt pro Stunde.

Um die lokale, zeitlich begrenzte Entlastungs- bzw. Ersatzfunktion von CBW beispielsweise bei ÖV-Störungen zu überprüfen, wurden die Auslastungsdaten der CBW-Stationen mit Daten über ÖV-Störungen exemplarisch verschnitten. Aus einer OpenData-Schnittstelle wurden Störungsmeldungen für die Straßenbahnlinie 46 im Abschnitt Thaliastraße analysiert und mit den Auslastungsdaten der CBW-Station Richard-Wagner-Platz verglichen.

Die Analyse für Juni 2015 zeigt keinen Zusammenhang der Störungseignisse auf dem konkreten Abschnitt der Linie 46 mit der Auslastung der CBW-Station Richard-Wagner-Platz (Abbildung 19). Auch die optische Korrelation der Störungen am 24.6.2015 und der gleichzeitigen Entleerung der CBW-Station ist bei detaillierterer Betrachtung nicht signifikant sondern spiegelt lediglich die generelle Schwankung wieder (1 Ausleihvorgang je Stunde).

Zur Entwicklungsfrage, ob eine Netzverdichtung und/oder Netzerweiterung vorzunehmen ist, wurde im Rahmen dieser Studie u.a. die Rolle von CBW zur Feinverteilung nachgewiesen. Es ist deshalb begründet anzunehmen, dass eine Verdichtung des CBW-Netzes einen überproportionalen Nutzungszuwachs zur Folge haben würde. Gleichzeitig wurde CBW als Ersatz von ÖV-Wegen erfragt – v.a. bei größeren ÖV-Intervallen bzw. bei häufigeren Umsteigevorgängen. Eine Erweiterung des Bedienungsgebietes entlang der ÖV-Achsen (aber auch dazwischen – siehe Erkenntnis 1: Feinverteilung) in den Außenbezirken könnte (unter Berücksichtigung notwendiger Bevölkerungsdichten) ebenfalls sinnvoll sein.

Eigeneinschätzung des Zielerreichungsgrades:	95 %
--	------

Die Abweichung von 100% ergibt sich aus der nicht erfolgten Berücksichtigung von Wetterdaten bzw. aus der aus Komplexitätsgründen nicht erfolgten Bereinigung/Gewichtung der Ausleih- und Rückgabedaten um die Bevölkerungs- und Arbeitsplatzdichte im Umkreis der jeweiligen Stationen.

2.5. Eventuelle Schwierigkeiten bei der Erreichung der geplanten Ziele

Im Zuge des Projektes ergaben sich vorwiegend im Bereich Datenverfügbarkeit, Datenqualität, Datenaufbereitung einige Herausforderungen, die jedoch bewältigt werden konnten. Probleme und Lösungsansätze sind in den Abschnitt 2.3 und 2.4 erläutert.

Sozioökonomische Daten liegen nicht in diesem Detaillierungsgrad vor, dass sie für eine Stationszuordnung angewendet werden können bzw. sind im CBW-Datensatz nicht enthalten.

Die aus den Befragungsdaten grundsätzlich mögliche Ableitung der Längen der Zu- und Abgangswege und eine damit verbundene Darstellung als Summenhäufigkeitsverteilung waren aus Ressourcengründen nicht möglich.

2.6. Beschreibung der Highlights des Projekts

Ein Highlight war die Befragung mit 1.389 beantworteten Fragebögen, die Aussagen zum Mobilitätsverhalten der CBW-Nutzer ermöglicht. Ein weiteres Highlight war die Verschneidung der CBW-Fahrten mit den errechneten Reisezeitverhältnissen, diese Methode wurde aus Sicht der ProjektpartnerInnen in dieser Form erstmals durchgeführt. Beide Ansätze erlaubten uns einen vertieften Blick auf die Wechselwirkungen von CBW und öffentlichem Verkehr zu werfen.

2.7. Verwertungsstrategie

Da es sich bei ABS Wien um ein Forschungsprojekt handelt, liegt die geplante Verwertung hauptsächlich im Bereich der Weiterverbreitung der Erkenntnisse. Bereits während des Projektes wurden die Wiener Linien GmbH, Neue Urbane Mobilität Wien GmbH und Citybike Wien über die laufenden Ergebnisse informiert – nach Projektabschluss ist ein erweiterter Workshop mit Wiener Stadtwerken, Wiener Linien und CBW geplant.

Weiterführende Forschungsfragen

Die Bearbeitung der Fragestellung wirft auch Fragen auf, die für eine weiterführende Bearbeitung interessant erscheinen:

1. Das Routing der Radfahrten im Wege der BikeCitizens API liefert eine detaillierte Route, die auch positive und negative Höhenunterschiede beinhaltet. In analoger Art, wie die Anzahl der Fahrten mit der Fahrzeit in Kontext gebracht worden ist, böte sich ein Erklärungszugang über Weglänge und Höhenunterschied an. Dies ist von Raffler neulich auf gesamtösterreichischer Ebene vorgenommen worden².
2. Die Interaktion zwischen CBW und Störungen im ÖV-System konnte nur exemplarisch untersucht werden. Eine detaillierte, gesamtsystemische Untersuchung der Ausleihdaten mit jenen der Störungen der Wiener Linien bietet sich daher an.

² C. Raffler (2016); "Untersuchung des Körperenergieverbrauchs als evidenzbasierender Ansatz zur Unterstützung der Radverkehrsplanung. Betrachtung anhand österreichischer Berufspendlerdaten 1971 - 2001"; Diplomarbeit; Institut für Verkehrswissenschaften, TU Wien.

3. Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

3.1. Fotos, Pläne, Skizzen, Prozesse, Illustration der Ergebnisse

- Ausgangs-/Endpunkt eines Weges
- △ CityBikeWien-Station
- ⊕ ÖV-Haltestelle
- CB_j Ausgangs(A)/Endpunkt(E) des CityBike-Weges j
- H_n Ausgangs(A)/Umsteige(X)/End(E)-Haltestelle des Weges n
- ⋯ Zu-/Abgangsweg ÖV
- Zu-/Abgangsweg CityBike

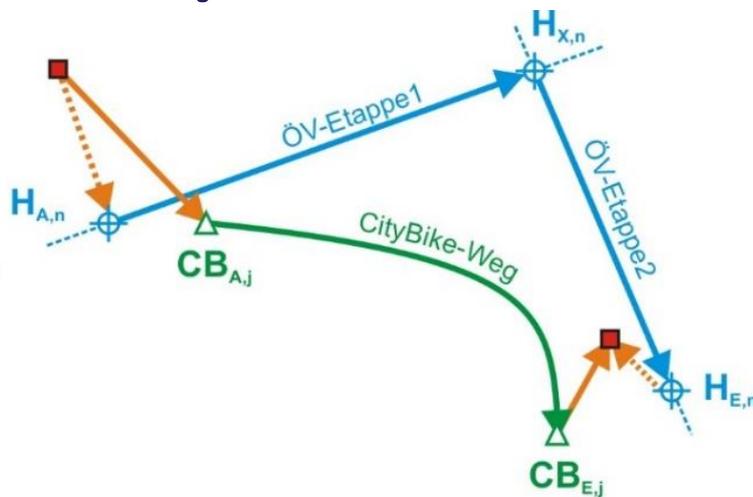


Abbildung 1: Veranschaulichung des Untersuchungsdesigns

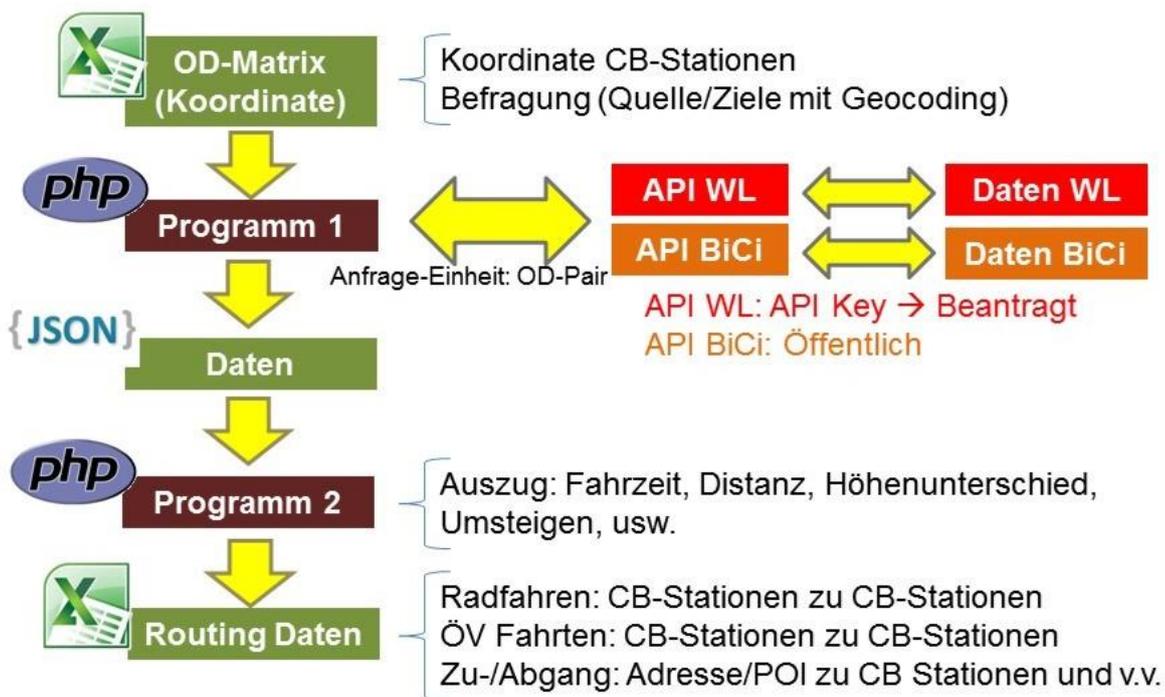


Abbildung 2: Schema der angewendeten Routing-/Geocoding-Routine

Tageszeitliche Verteilung der CBW-Ausleihvorgänge nach Wochentag

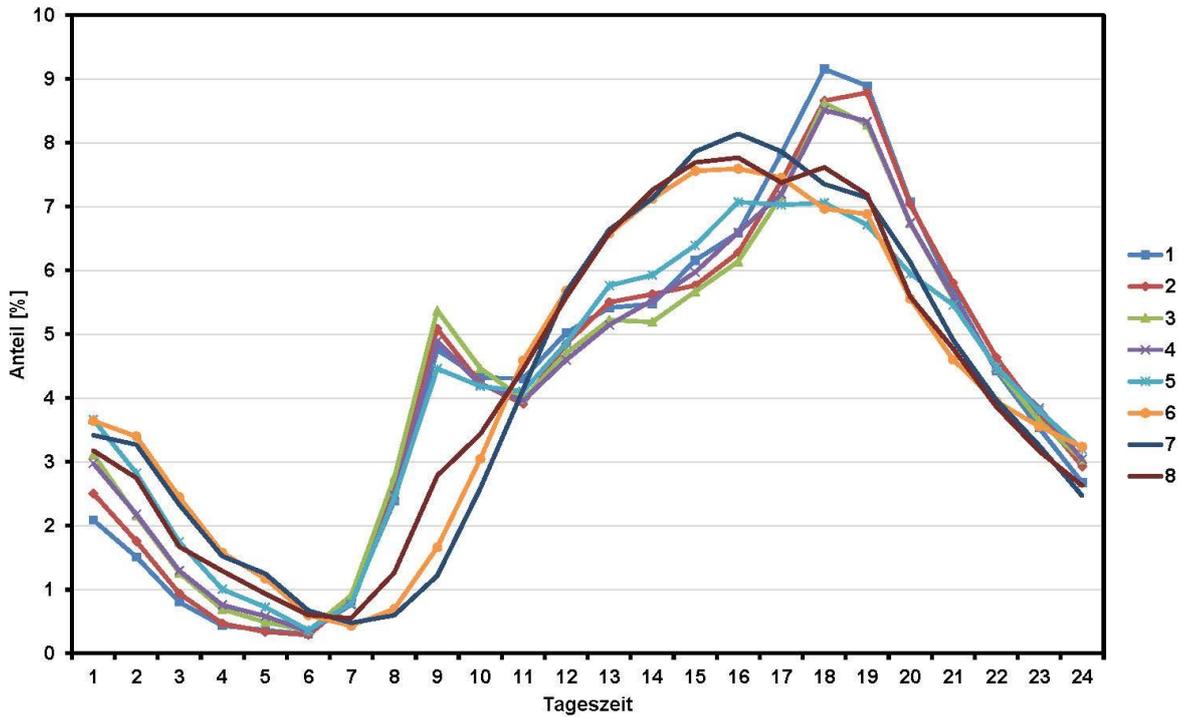


Abbildung 3: Ganglinie der CBW-Ausleihvorgänge nach Wochentag, 1-Montag bis 7-Sonntag, 8-Feiertag

Durchschnittsgeschwindigkeit und Summenhäufigkeit

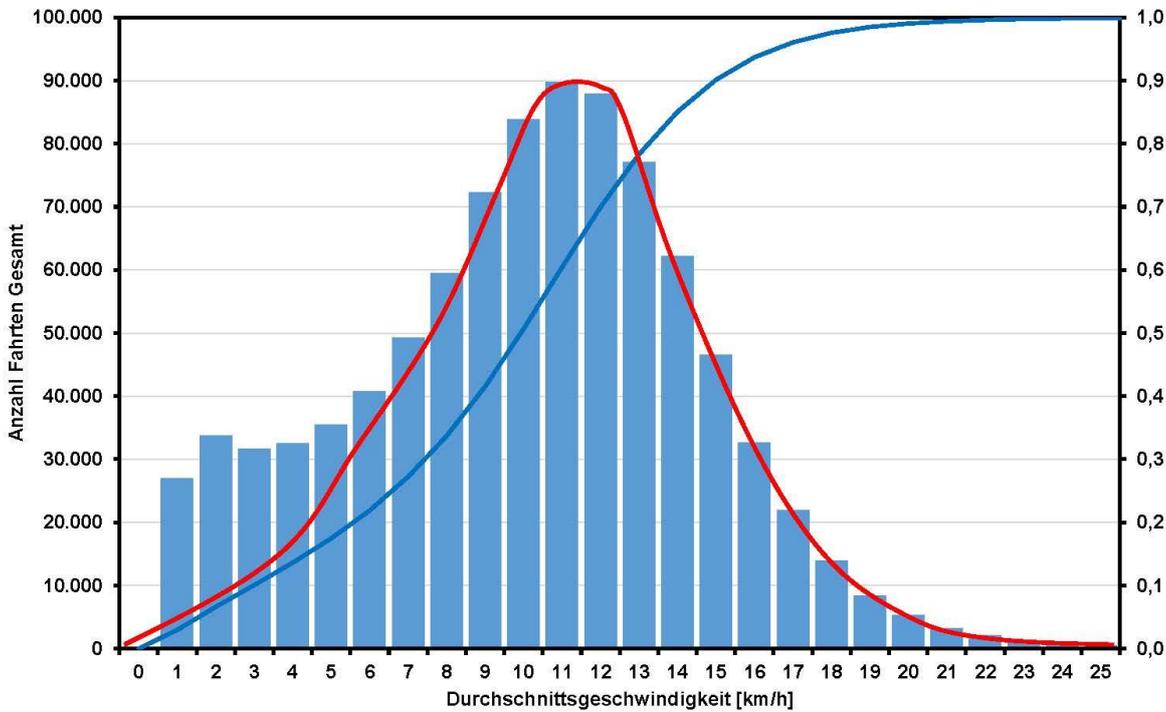


Abbildung 4: Durchschnittsgeschwindigkeitsverteilung und Summenhäufigkeit der CBW-Fahrten 2015.

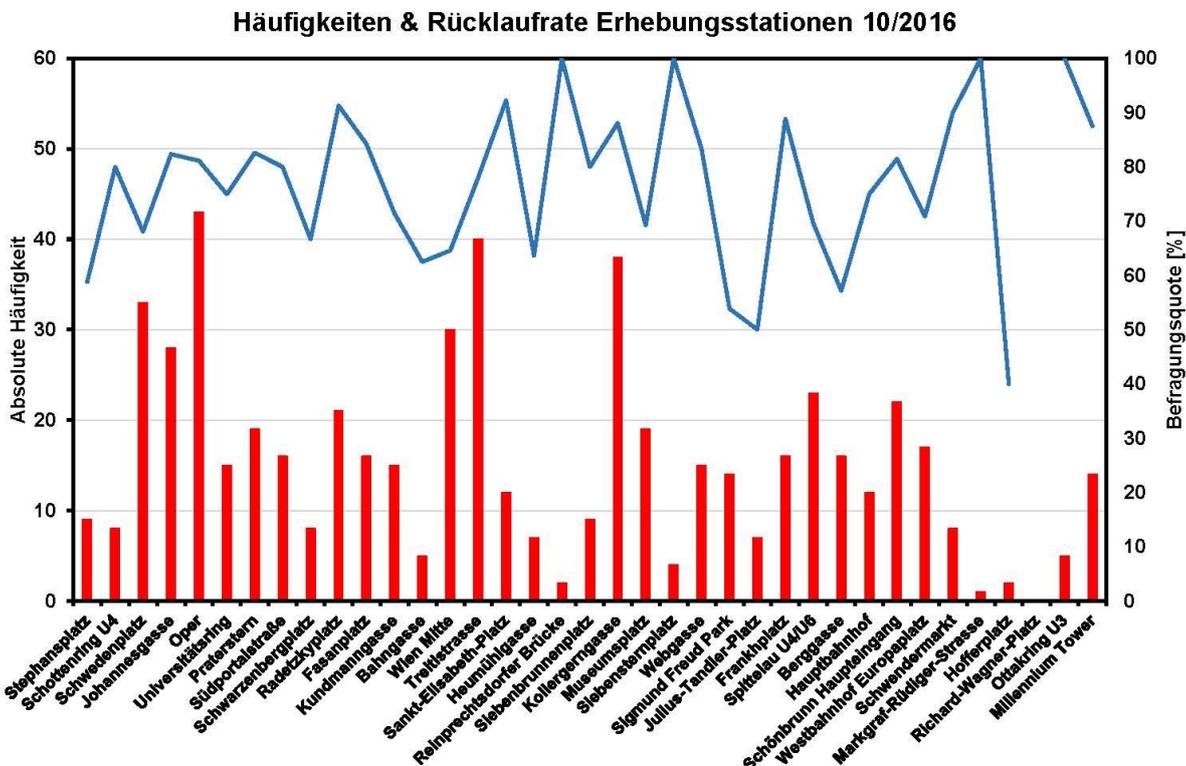
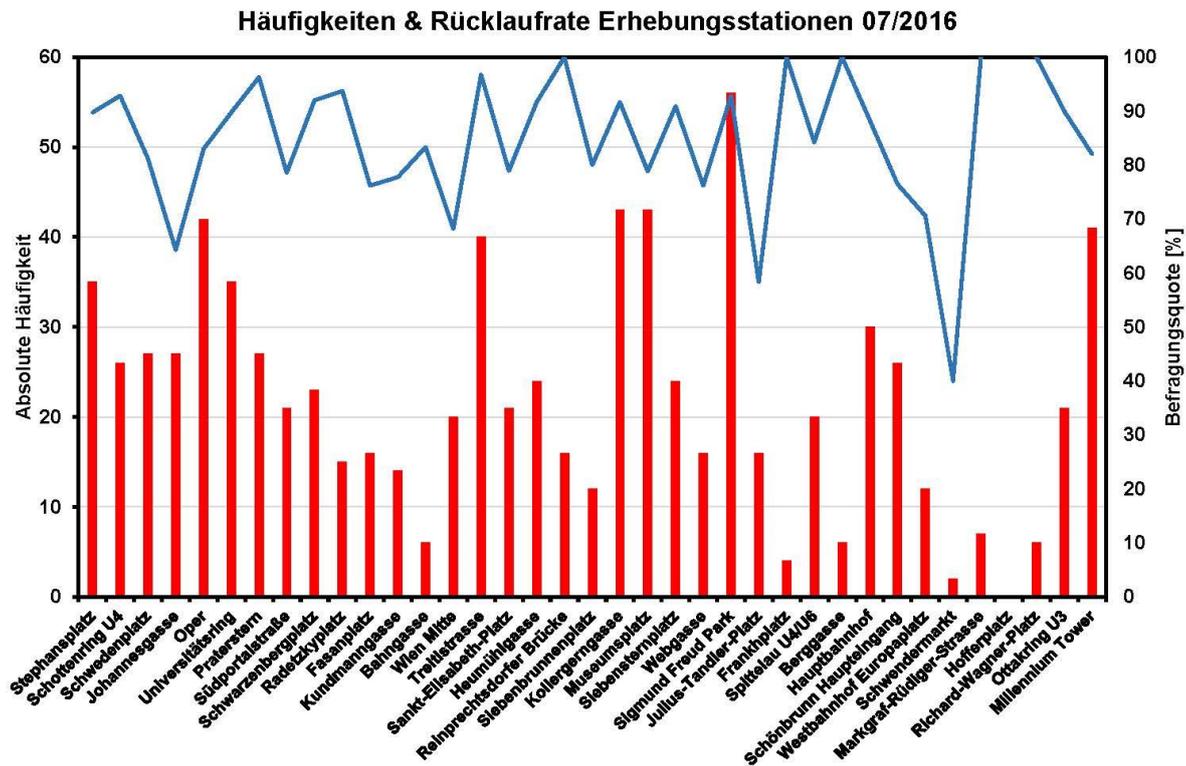


Abbildung 5: Häufigkeit und Rücklaufquote der beiden Befragungswellen, oben: Juli, unten: September und Oktober.

Altersverteilung der CB-NutzerInnen (2016)

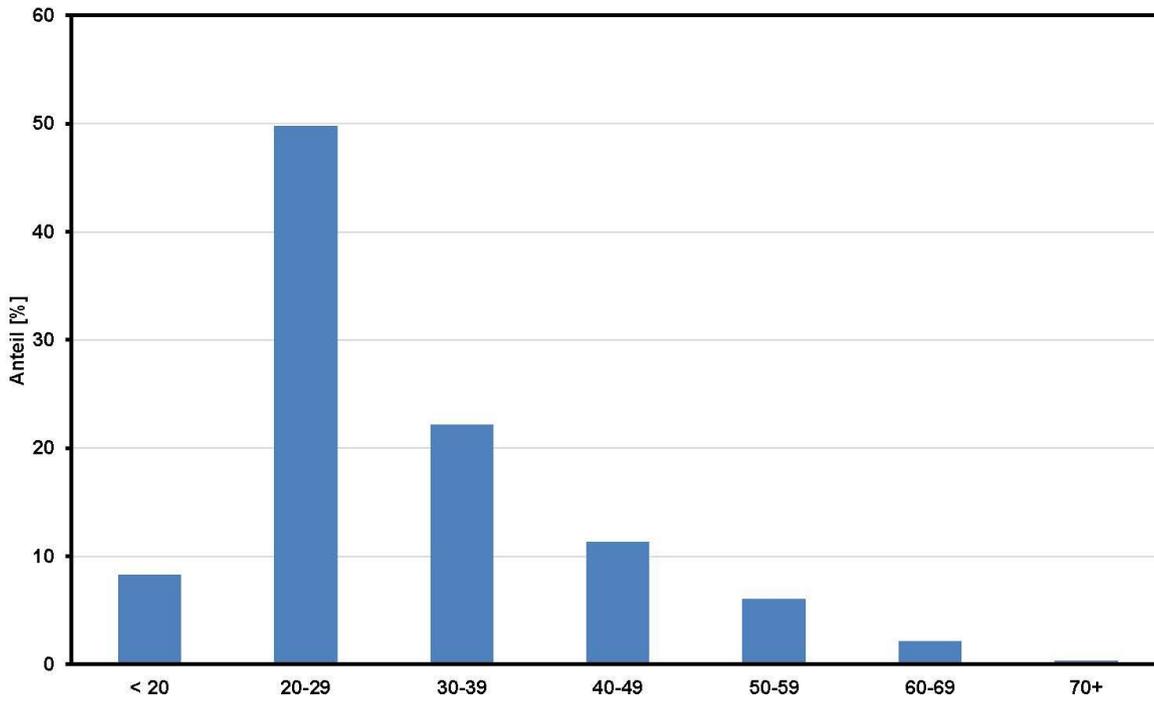


Abbildung 6: Altersverteilung der Stichprobe.

Wegezweck (2016, n=1.413)

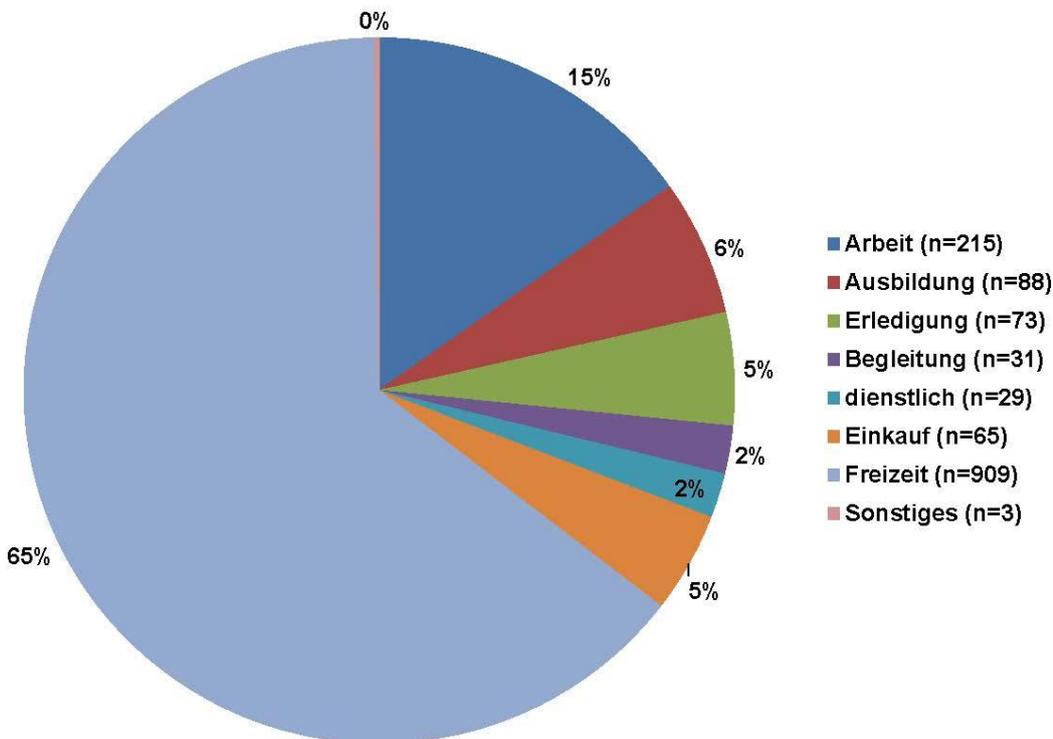


Abbildung 7: Wegezwecke der gesamten Stichprobe.

CB substituiert ...
(2016)

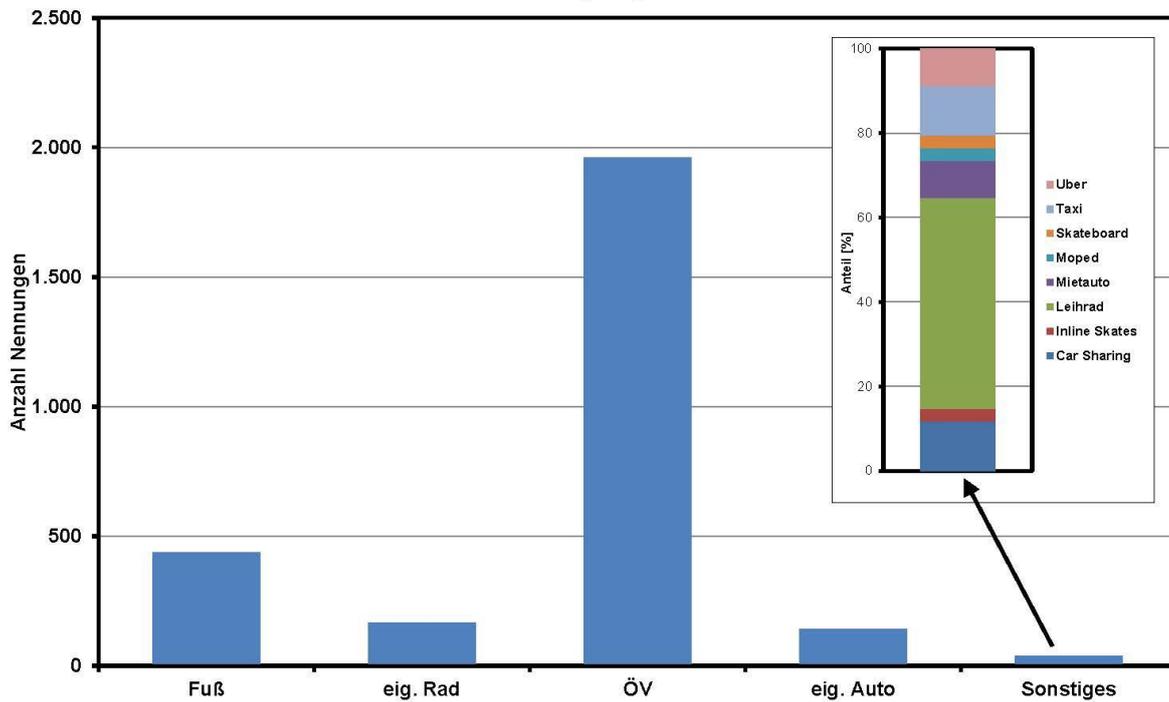


Abbildung 8: In der Gesamtstichprobe substituiert das CBW andere Verkehrsmittel. Sonstige Nennungen sind im kleinen Diagramm weiter aufgeschlüsselt.

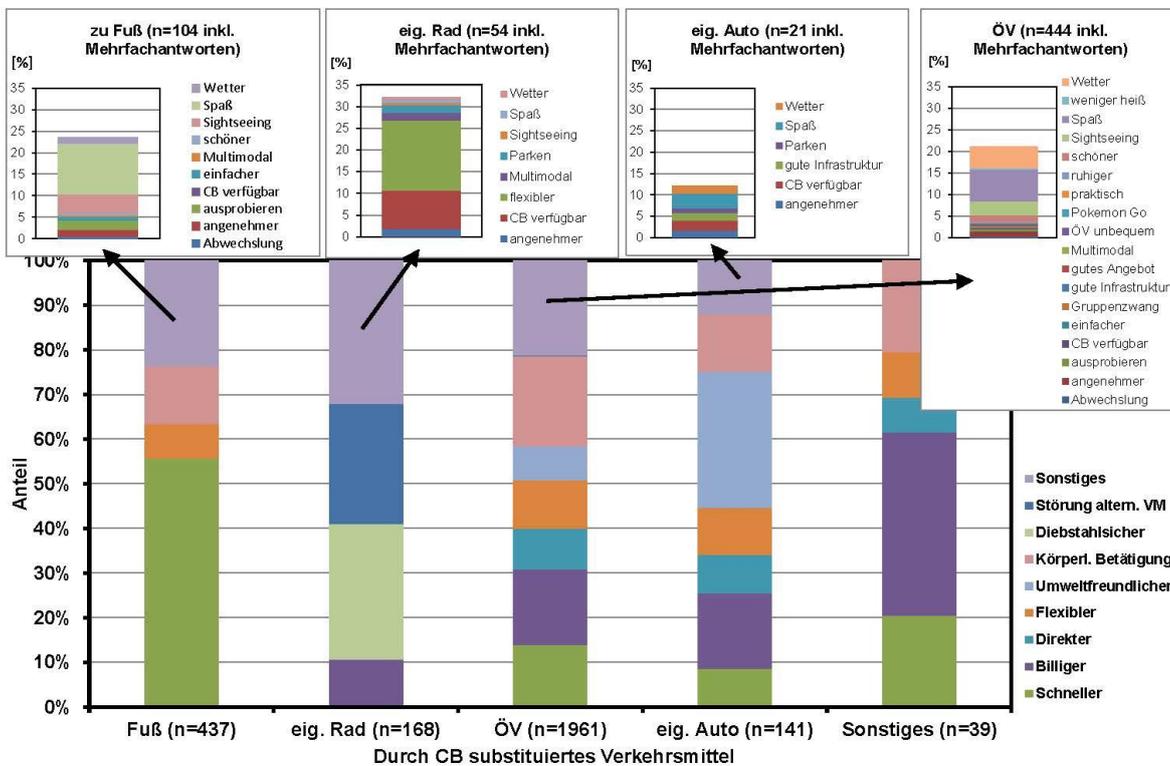


Abbildung 9: In der Gesamtstichprobe substituiert das CBW andere Verkehrsmittel aus einer Vielzahl an Gründen. Sonstige Nennungen sind in den kleinen Diagrammen weiter aufgeschlüsselt

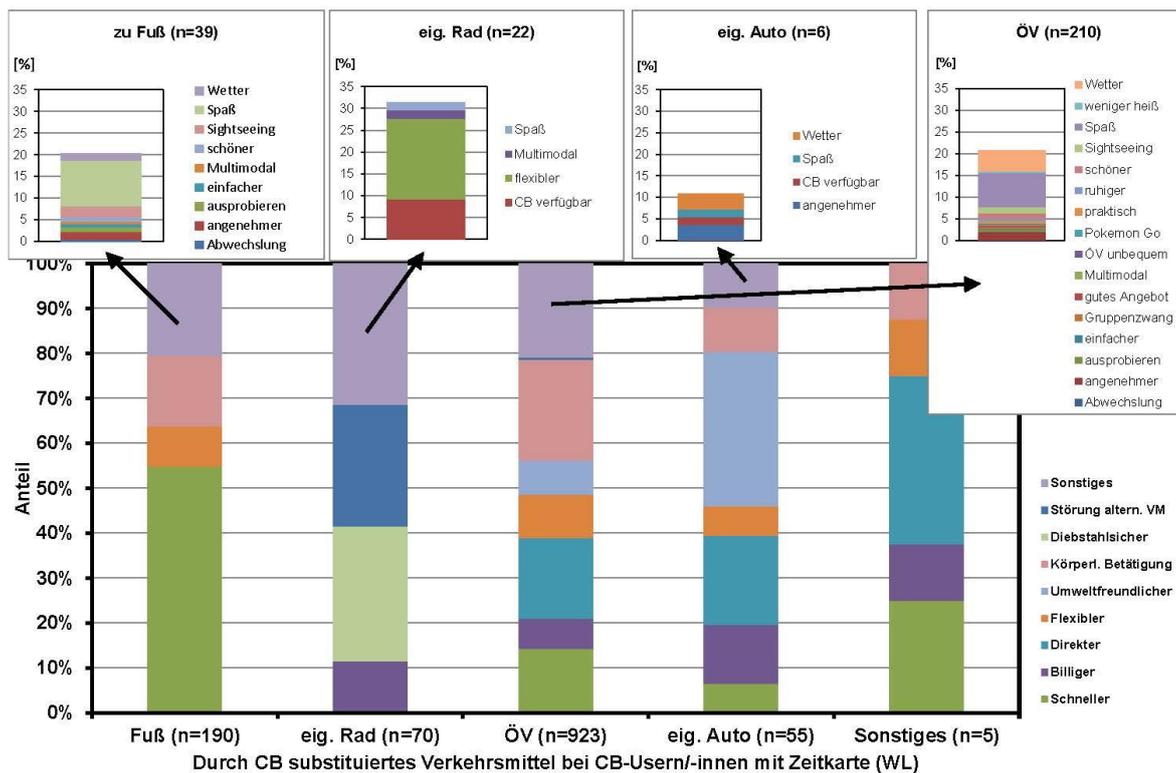


Abbildung 10: Unter den Zeitkartenbesitzern substituiert das CBW andere Verkehrsmittel aus einer Vielzahl an Gründen. Sonstige Nennungen sind in den kleinen Diagrammen weiter aufgeschlüsselt.

Wenn CB als Hauptverkehrsmittel genutzt, dann CB als Ersatz für...
(2016, n=1.237)

Wenn CB als Zu-/Abbringer genutzt, dann CB als Ersatz für...
(2016, n=289)

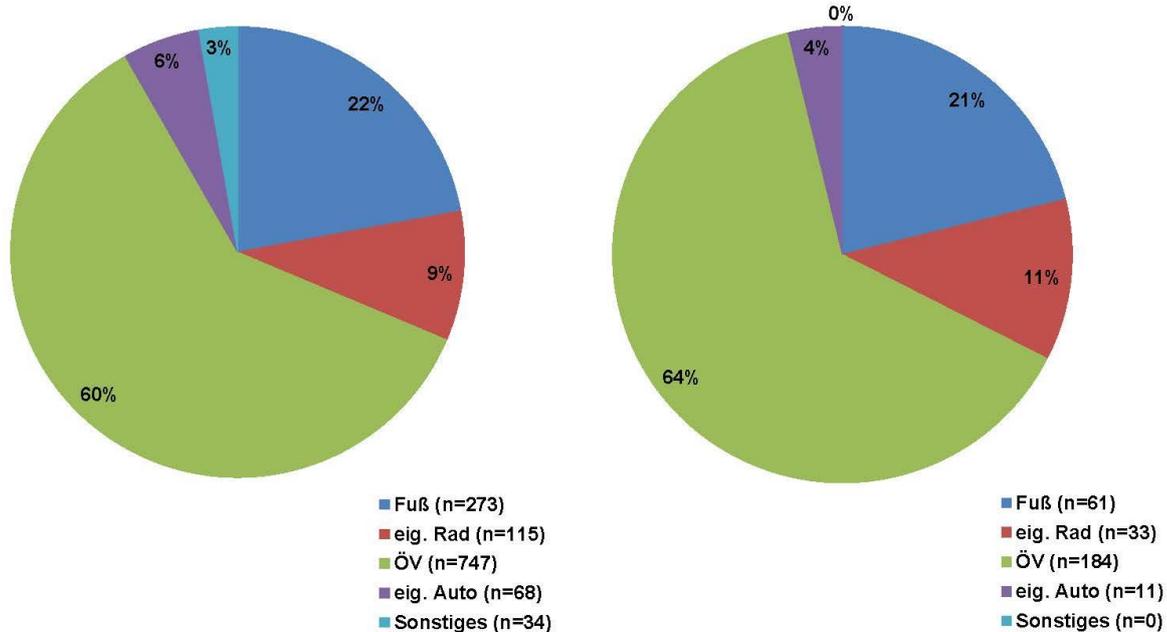


Abbildung 11: Die Rolle des CBW in der Wegekette und die Ersatzfunktion von anderen Verkehrsmittel.

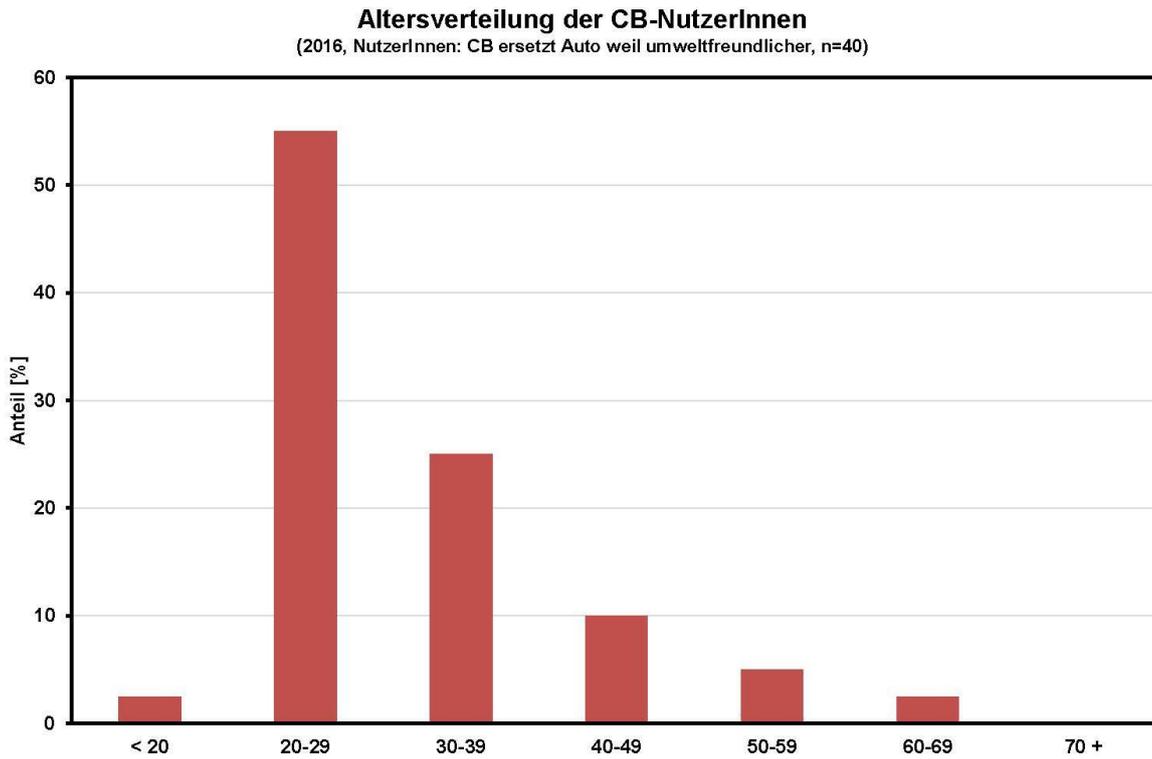


Abbildung 12: CBW umweltfreundlicher als das eigene Auto, aufgeschlüsselt nach Alter der so antwortenden Nutzer/-innen.

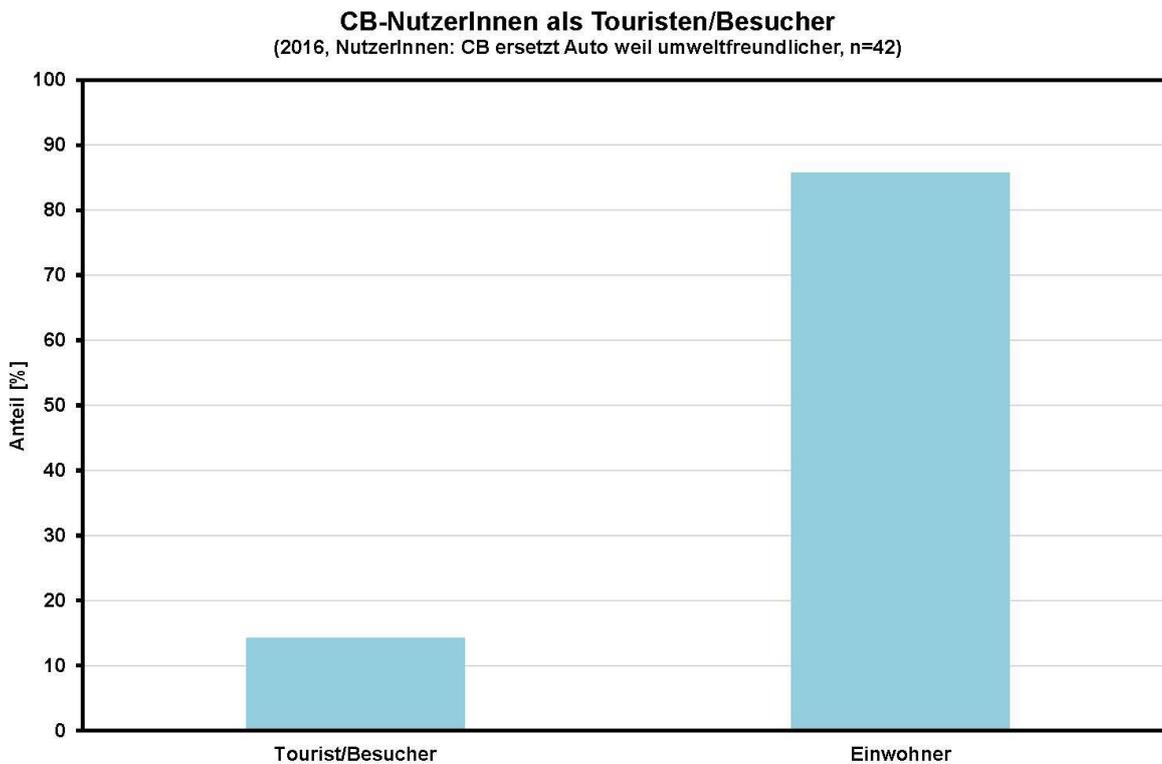


Abbildung 13: CBW umweltfreundlicher als das eigene Auto, aufgeschlüsselt nach Herkunft der so antwortenden Nutzer/-innen.

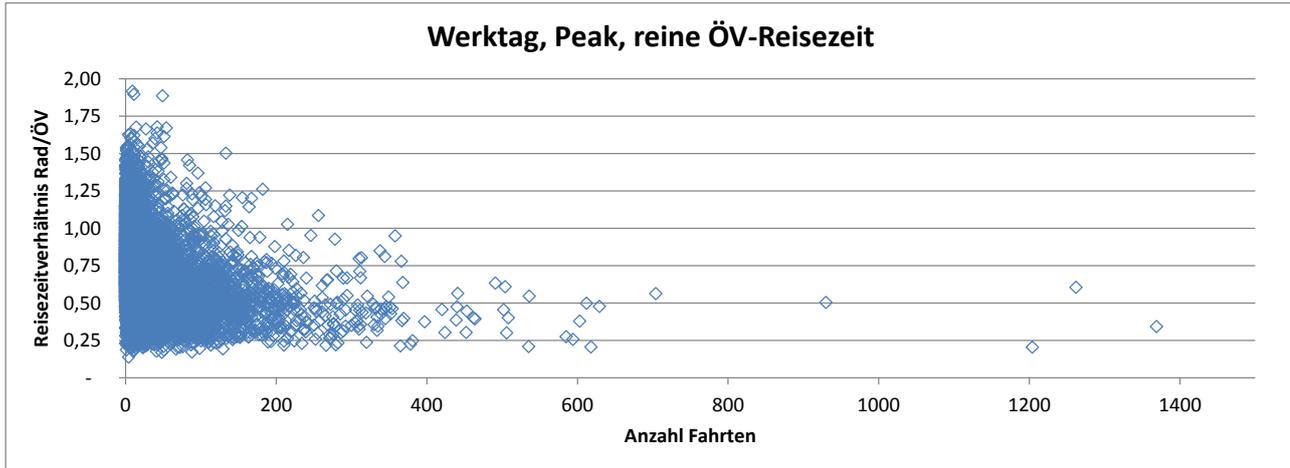


Abbildung 14: Korrelation zwischen Anzahl der Fahrten und Reisezeitverhältnis Rad/ÖV (unbewertet), Werktag, Peak.

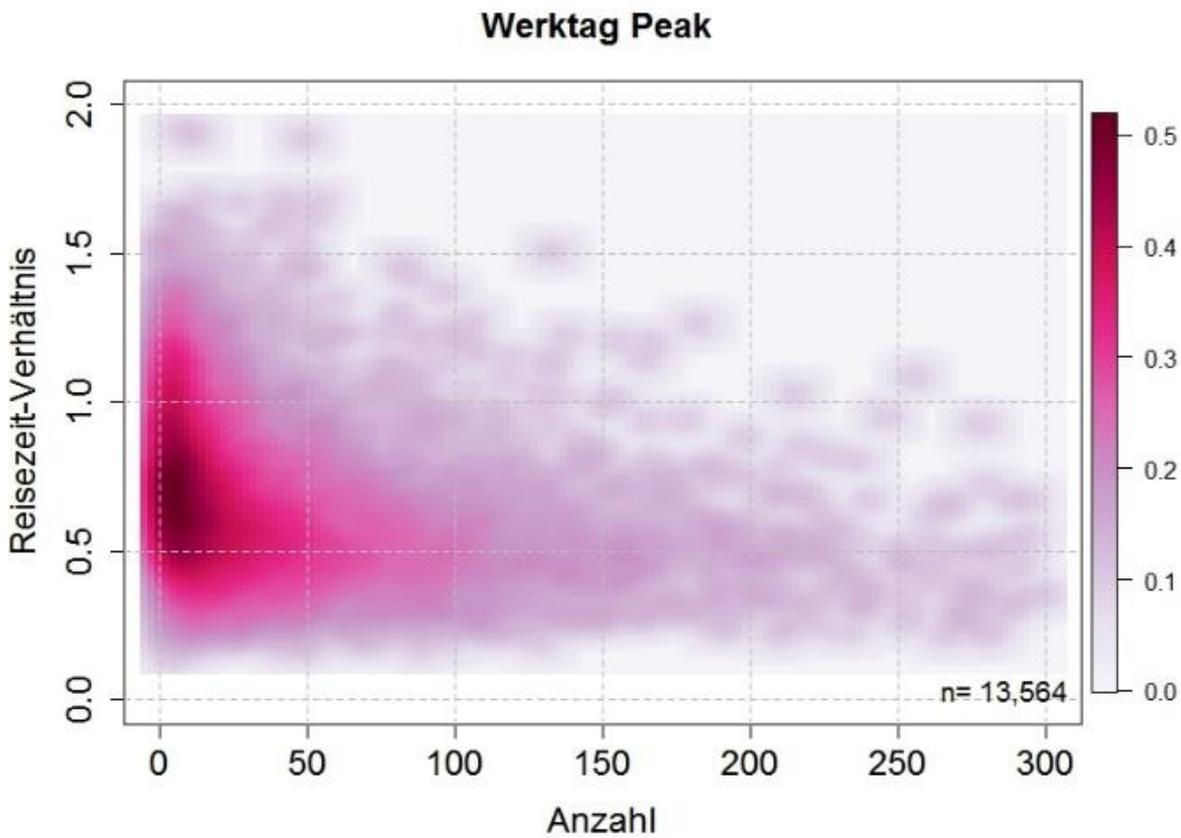


Abbildung 15: Korrelations-Dichte zwischen Anzahl der Fahrten und Reisezeitverhältnis Rad/ÖV (unbewertet), Werktag, Peak.



Abbildung 16: Visualisierung der Top-Relation im Zeitraum Werktag Peak



Abbildung 17: Routing der "entlasteten" ÖV-Verbindungen, Strichstärke und -helligkeit proportional zur Anzahl der direkten Wege



Abbildung 18: Routing der Radverbindungen, Strichstärke und -helligkeit proportional zur Anzahl der direkten Wege

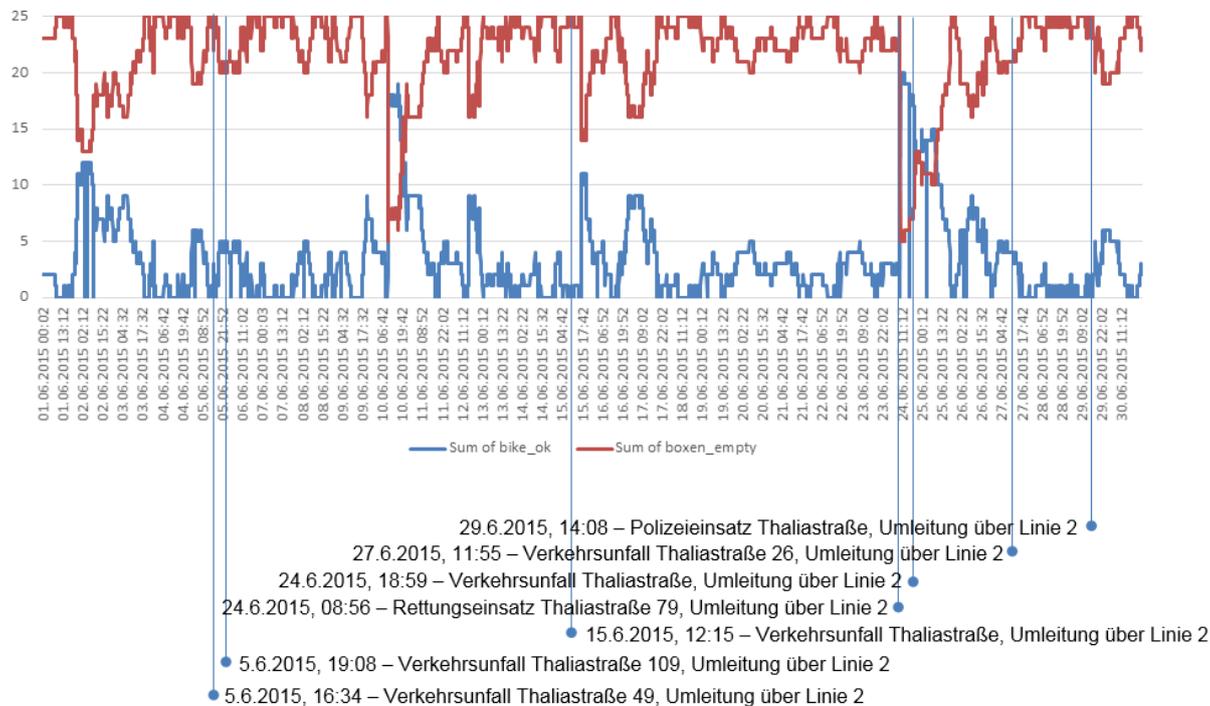


Abbildung 19: Ganglinie der CBW-Stationsauslastung Richard-Wagner-Platz und Störungsereignisse der Straßenbahnlinie 46 im selben Abschnitt im Juni 2015

3.2. Veröffentlichungen

Für die International Cycling Conference 2017, 09/2017 in Mannheim anlässlich 200 Jahren Fahrrad, wurde von der TU Wien ein Abstract eingereicht, das stark auf der vorangegangenen Diplomarbeit (Leitgöb 2016) beruht aber auch Daten aus dem Projekt ABS Wien einbeziehen soll.

Darüber hinaus bietet sich die hier angewendete Methodik aus Sicht der TU Wien nach Maßgabe der Zeit jedenfalls für eine komprimierte Veröffentlichung in einem *second tier* Format (Periodische Schriftstücke ohne double-blind peer-review oder eine Verkehrskonferenz mit Proceedings) an.

3.3. Nebenprodukte

Dank des durchgeführten Routings aller möglichen Citybike-Wege (jeweils zwischen den Stationen) konnte durch den Vergleich mit den korrespondierenden Luftlinienentfernungen ein repräsentativer Umwegfaktor für das Bedienungsgebiet von CBW errechnet werden. Dieser liegt bei 1,293, d.h. für direkte Wege beträgt die zurückgelegte Entfernung ca. 30 % mehr als die Luftlinienentfernung (Abbildung 20).

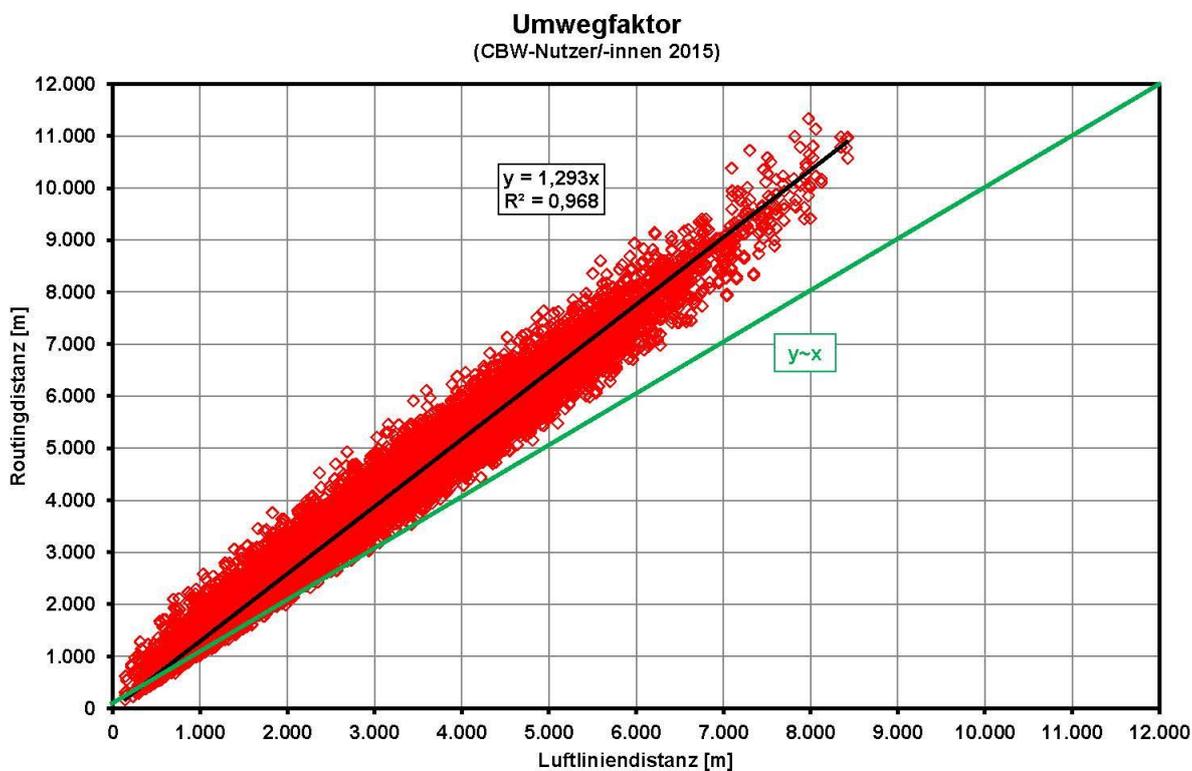


Abbildung 20: Der Vergleich von Routing- und Luftlinienentfernung aller CBW-Stationen ergibt einen Umwegfaktor von 1,29

4. Kosten

4.1. Kostentabelle für die gesamte Projektlaufzeit

Projektlaufzeit 05/16 – 12/16	NeuMo		WL- K35		WL – B67p		GEWISTA		TU Wien - IVV		Kumulierte Personen- stunden	Kumulierte Kosten in der Projektlaufzeit
	Pers.S t.	Kosten	Pers. St.	Kosten	Pers. St.	Kosten	Pers. St.	Kosten	Pers. St.	Kosten		
AP 1	50								60	€ 2.520	110	€ 2.520
AP 2							5		80	€ 3.360	85	€ 3.360
AP 3	4		4		4				40	€ 1.680	52	€ 1.680
AP 4									40	€ 4.160 (inkl. Werkvertrag für € 2480)	40	€ 4.160
AP 5	2		2		2		2		240	€ 10.080	248	€ 10.080
AP 6	40		2		2		2		200	€ 8.400	246	€ 8.400
GESAMT	96		8		8		9			€ 30.200	761	€ 30.200
FÖRDERUNG												€ 30.200

4.2. Kostenbeschreibung

Personalkosten (tlw. als Werkverträge)

-