

Universität Stuttgart

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik
Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Friedrich

Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Wirkungen und Potenziale

Benjamin Rabenstein

ISSN 0932 - 402X
ISBN 978 - 3 - 9816754 - 4 - 3
D 93 (Dissertation der Universität Stuttgart)

Veröffentlichungen aus dem
Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Heft 54 (Dezember 2015)



Universität Stuttgart

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M. Friedrich

Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Wirkungen und Potenziale

Benjamin Rabenstein

Veröffentlichungen aus dem
Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Heft 54 (Dezember 2015)

Herausgeber : Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Universität Stuttgart

Copyright : Das Copyright liegt beim Verfasser.

Eigenverlag und Vertrieb : Institut für Straßen- und Verkehrswesen
Universität Stuttgart

Lehrstuhl für Verkehrsplanung und
Verkehrsleittechnik
Pfaffenwaldring 7
70569 Stuttgart

Hinweis / Note:

Diese Veröffentlichung ist auch als "Elektronische Dissertation" online unter <http://elib.uni-stuttgart.de> verfügbar und kann dort im PDF-Format heruntergeladen werden.

This paper is also published online as "Electronic Dissertation" at <http://elib.uni-stuttgart.de> and can be downloaded there as PDF file.

Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Wirkungen und Potenziale

Von der Fakultät Bau- und Umweltingenieurwissenschaften der Universität
Stuttgart zur Erlangung der Würde eines Doktors der Ingenieurwissenschaften
(Dr.-Ing.) genehmigte Abhandlung

Vorgelegt von

Benjamin Rabenstein

aus Augsburg

Hauptberichter: Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich

Mitberichter: Prof. Dr.-Ing. Gerd-Axel Ahrens

Tag der mündlichen Prüfung: 22. Dezember 2015

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik

Universität Stuttgart

2015

Vorwort

Die vorliegende Dissertation entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Verkehrsplanung und Verkehrsleittechnik des Institutes für Straßen- und Verkehrswesen an der Universität Stuttgart.

Zu allererst möchte ich mich bei meinem Doktorvater Prof. Dr.-Ing. Markus Friedrich bedanken. Dafür, dass er mich für das Thema Verkehr begeistert hat und mir die Möglichkeit gegeben hat, mein Interesse am Thema Verkehr zu vertiefen sowie meine Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter mit einer Promotion abzuschließen.

Bei Herrn Prof. Dr.-Ing. Gerd-Axel Ahrens möchte ich mich für die Übernahme der Rolle des Mitberichters bedanken. Seine konstruktive Kritik hat der Arbeit sehr gut getan.

Ein herzlicher Dank gilt allen meinen Kollegen und Wegbegleitern. Mit Euch zusammen zu arbeiten war mir eine echte Freude. Eine solche Truppe findet man so schnell nicht wieder. Besonders bedanken möchte ich mich bei Maximilian Hartl für die Umsetzung einiger undurchsichtiger Daten in schicke Bildchen. Bei Juliane Pillat für so manche strukturstiftende Gedankenspiele und ihr immer offenes Ohr sowie die Teilungsfreude ihren Erfahrungsschatz betreffend. Und bei Alice Lorenz für die nur scheinbar kleinen Dinge, die Dank Ihr einfach funktionieren.

Ein abschließender Dank geht an meine Freunde und meine große sowie kleine Familie. Ihr gebt mir den Rückhalt, der mir das alles überhaupt erst ermöglicht hat. Dafür danke ich Euch von Herzen.

Benjamin Rabenstein

Dieser Dissertation liegen Teile der beiden folgenden Forschungsarbeiten zugrunde:

1. Forschungsprogramm: ExWoSt, Forschungsfeld: „Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Innovative Mobilität in Städten“. Das Pilotprojekt Überlokale Evaluierung der Modellprojekte „Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Innovative Mobilität in Städten“ mit dem Aktenzeichen SF - 10.04.05.84011 wurde vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) und dem Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung (BBR) gefördert.
2. „NRVP - Forschungsassistenz und Überlokale Evaluation Fahrradverleihsysteme 2012 / 2013“. Das Projekt mit dem Aktenzeichen UI31-3134.3/I-9 VB 1220A wurde im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplans (NRVP) vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördert.

Die Verantwortung für den Inhalt liegt allein beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	8
Tabellenverzeichnis	12
Kurzfassung	15
Abstract	19
1 Einleitung	23
1.1 Ausgangssituation und Motivation	23
1.2 Forschungsfragen	25
1.3 Aufbau der Arbeit	26
2 Stand von Praxis und Forschung	27
2.1 Radverkehr in Deutschland	27
2.2 Definition und Arten von ÖFVS	33
2.3 Untersuchungen zu Wirkungen von ÖFVS	35
2.4 Untersuchungen zu Potenzialen von ÖFVS	38
2.5 Untersuchungen zu den Stationsnetzen von ÖFVS	39
2.6 Fazit zum Stand der Praxis und Forschung	40
3 Kenngrößen zur Beschreibung von ÖFVS	41
3.1 Kenngrößen zur Angebots- und Umfeldbeschreibung von ÖFVS	41
3.2 Kenngrößen zur Nachfragebeschreibung von ÖFVS	44
3.3 Kenngrößen zum Betrieb von ÖFVS	47
3.4 Zusammenfassung Kenngrößen zur Beschreibung von ÖFVS	48
4 Erhebungskonzept und Datengrundlage	52
4.1 Nutzungsfälle von ÖFVS	52
4.2 Untersuchungsgebiete der ÖFVS und Erhebungszeitraum	55
4.3 Stationsdaten und Räderzahlen von ÖFVS	58

4.4	Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem von ÖFVS	59
4.5	Befragungen an den Stationen von ÖFVS	61
4.6	Haushaltsbefragung von Nutzern und Nichtnutzern der ÖFVS	64
4.7	Testnutzung und Stationsbegehung von ÖFVS	69
4.8	Wetterdaten	71
4.9	Komponenten und Kosten von ÖFVS	71
4.10	Zusammenfassung Erhebungskonzept und Datengrundlage	72
5	Angebotsbeschreibung von ÖFVS	75
5.1	Basisdaten der ÖFVS	75
5.2	Umfeld und Kontext der ÖFVS	76
5.3	Stationsnetz der ÖFVS	78
5.4	Nutzungskomfort und Qualität der ÖFVS	83
5.5	Zusammenfassung Angebotsbeschreibung der ÖFVS	88
6	Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage	91
6.1	Nutzer der ÖFVS	91
6.2	Mobilitätsverhalten der ÖFVS-Nutzer	101
6.3	Nutzungsstruktur der ÖFVS	115
6.4	Zusammenfassung Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage	130
7	Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt	133
7.1	Investitions- und Betriebskosten von ÖFVS	134
7.2	Redistribution der Leihräder	138
7.3	Finanzierungsmöglichkeiten von ÖFVS	140
7.4	Umweltwirkungen von ÖFVS	142
7.5	Zusammenfassung Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt	143
8	Potenziale von ÖFVS	145
8.1	Methode und Annahmen	146
8.2	Ergebnisse und Diskussion	158
8.3	Zusammenfassung Potenziale von ÖFVS	166

9	Interpretationen und Empfehlungen für die Konzeption von ÖFVS	169
9.1	ÖFVS als Teil des ÖV	169
9.2	Empfehlungen für die Stationsnetzplanung von ÖFVS	170
9.3	Empfehlungen für die Ausgestaltung von ÖFVS	173
9.4	Einordnung und Bewertung der Wirkungen von ÖFVS	175
9.5	Zusammenfassung Interpretationen und Empfehlungen für die Konzeption von ÖFVS	181
10	Fazit und Ausblick	183
	Literatur	189
	Begriffs- und Abkürzungsverzeichnis	195
	Anlagen	199

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Anteile im ÖPNV und Radverkehr in verschiedenen Städten aus AHRENS ET AL. (2010) Seite 15.....	28
Abbildung 2:	Modal-Split nach Tätigkeit, eigene Darstellung nach FOLLMER (2008).	29
Abbildung 3:	Modal-Split nach Altersgruppe, eigene Darstellung nach FOLLMER (2008).	30
Abbildung 4:	Modal-Split nach Wegelänge, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).	31
Abbildung 5:	Modal-Split nach Wegezwecken, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).	31
Abbildung 6:	Wegezwecke im Fahrradverkehr, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).	32
Abbildung 7:	Delaunay-Triangulation und unterschiedliche Gebiete.	43
Abbildung 8:	Wege und Etappen mit Nutzung des ÖFVS für die drei Nutzungsfälle.	54
Abbildung 9:	Untersuchungsgebiete „Konrad“ in Kassel (oben) und „MVGmeinRad“ in Mainz (unten).	56
Abbildung 10:	Untersuchungsgebiete „NorisBike“ in Nürnberg (oben) und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (unten).	57
Abbildung 11:	Stationsnetze und Gebietsdefinitionen der ÖFVS „Konrad“ in Kassel (oben) und „MVGmeinRad“ in Mainz (unten).	80
Abbildung 12:	Stationsnetze und Gebietsdefinitionen der ÖFVS „NorisBike“ in Nürnberg (oben) und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (unten).	81
Abbildung 13:	Kerngebiete mit Stationsnetz und ÖV-Erschließung der ÖFVS „MVGmeinRad“ in Mainz (oben) und „Konrad“ in Kassel (unten). ...	82
Abbildung 14:	Leihrad, Zahlenschloss und Station von nextbike aus den Systemen „NorisBike“ in Nürnberg und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (eigene Aufnahmen).	84
Abbildung 15:	Leihrad mit Schließsystem, Schließmechanismus und Station von „Konrad“ in Kassel (eigene Aufnahmen).	85
Abbildung 16:	Leihrad in Station, Kupplungsmechanik und Station mit Terminal von „MVGmeinRad“ in Mainz (eigene Aufnahmen).	87
Abbildung 17:	Anteil der Geschlechter in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	92
Abbildung 18:	Altersverteilung in den Untersuchungsgebieten im Vergleich differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	93
Abbildung 19:	Anteile der Tätigkeitsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	94
Abbildung 20:	Summenhäufigkeit der Entfernung vom Wohnort zur Startstation mit dem ÖFVS aus der Stationsbefragung.	95

Abbildung 21:	Monatliches Haushaltseinkommen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.....	96
Abbildung 22:	Pkw-Verfügbarkeit differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.....	97
Abbildung 23:	Anteil der im öffentlichen Verkehr benutzten Fahrkarten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	98
Abbildung 24:	Bewertung des ÖV-Angebots differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	99
Abbildung 25:	Bewertung des Radverkehrs differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	99
Abbildung 26:	Informationsquelle über das ÖFVS (bei der Bevölkerung bezogen auf Personen mit Kenntnis des ÖFVS) aus der Haushaltsbefragung.	100
Abbildung 27:	Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern bezogen auf die Zahl der Wege aus der Haushaltsbefragung.	103
Abbildung 28:	Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in Kassel und Mainz differenziert nach Bevölkerung und Nutzern jeweils mit und ohne Pkw bezogen auf die Zahl der Wege aus der Haushaltsbefragung.	103
Abbildung 29:	Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern bezogen auf die Personenkilometer aus der Haushaltsbefragung.	104
Abbildung 30:	Multimodalitätsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	105
Abbildung 31:	Direkter Vergleich der Anteile der Multimodalitätsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	106
Abbildung 32:	Personenkilometer pro Tag der Bevölkerung und der Nutzer in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Verkehrsmittel aus der Haushaltsbefragung.....	108
Abbildung 33:	Personenkilometer pro Tag der Bevölkerung und der Nutzer in Mainz differenziert nach Altersgruppe und Verkehrsmittel aus der Haushaltsbefragung.	108
Abbildung 34:	Mainz: Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern und mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf aus der Stationsbefragung.	109

Abbildung 35:	Ruhrgebiet: Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern und mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf aus der Stationsbefragung.	110
Abbildung 36:	Verfügbarkeit ÖV-Zeitkarte, Pkw und privates Rad für den mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weg aus der Stationsbefragung.	111
Abbildung 37:	Ersetzte Verkehrsmittel nach Personenkilometern mit dem ÖFVS aus der Stationsbefragung.	113
Abbildung 38:	Häufigkeit mit der das ÖFVS andere Verkehrsmittel ersetzt aus der Haushaltsbefragung.	113
Abbildung 39:	Jahresganglinien der Ausleihvorgänge nach Ausleihmonat aus den Nutzungsdaten.....	118
Abbildung 40:	Wochenganglinien der Ausleihvorgänge nach Ausleihwochentag aus den Nutzungsdaten.	118
Abbildung 41:	Tagesganglinien der Ausleihvorgänge Montag bis Freitag (oben) und Samstag, Sonntag und Feiertag (unten) aus den Nutzungsdaten.	119
Abbildung 42:	Anteile der Ausleihdauerklassen aus den Nutzungsdaten.....	120
Abbildung 43:	Summenhäufigkeit der Ausleihdauer aus den Nutzungsdaten.	120
Abbildung 44:	Nürnberg (oben) und Mainz (unten): Monatswerte für Anteile der Ausleihen, Rückgaben und Rundfahrten an den ÖFVS- Stationen und nachfragestarke Relationen (stärkste 5 % der Relationen entspricht 44 % (Nürnberg) und 38 % (Mainz) der Gesamtnachfrage) aus den Nutzungsdaten.....	123
Abbildung 45:	Verteilung der Gesamtnachfrage auf die Relationen aus den Nutzungsdaten.	124
Abbildung 46:	Nutzungshäufigkeiten der ÖFVS aus Haushalts- und Stationsbefragung.	125
Abbildung 47:	Anteil der regelmäßigen Nutzer an allen Nutzern der ÖFVS und Anteil der Ausleihen dieser regelmäßigen Nutzer an allen Ausleihen der ÖFVS aus den Nutzungsdaten.....	125
Abbildung 48:	Entscheidung zur Nutzung der ÖFVS aus der Stationsbefragung.	126
Abbildung 49:	Wegezwecke aus der Stationsbefragung.....	127
Abbildung 50:	Jahresgang der Anzahl Ausleihvorgänge und der Lufttemperatur (Tagesmittelwert) jeweils mit einer polynomischen Trendlinie, dargestellt sind Tageswerte im Zeitraum vom 01.10.2011 bis 30.09.2013 aus den Nutzungsdaten und den DWD-Daten für Nürnberg.	128

Abbildung 51:	Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur (Tagesmittelwert) und der Anzahl Ausleihvorgänge pro Tag bei einer linearen Regression in Nürnberg. Dargestellt sind Tageswerte im Zeitraum vom 01.10.2011 bis 30.09.2013 aus den Nutzungsdaten und den DWD-Daten.	129
Abbildung 52:	Aufteilung der Betriebskosten beim ÖFVS in Barcelona, eigene Darstellung nach Daten aus BÜTTNER ET AL. (2011).	137
Abbildung 53:	ÖFVS-Stationen Redistribution der Leihräder in Nürnberg aus den Nutzungsdaten.	140
Abbildung 54:	Reisezeitabschätzung für ÖV und Pkw bis 100 km.....	152
Abbildung 55:	Reisezeitabschätzung für ÖV und Pkw bis 20 km.....	152
Abbildung 56:	Parameterwerte im Verlauf über den Perzentilen der ÖFVS-Wege.....	154
Abbildung 57:	Ablaufschema Ersetzbarkeitsprüfung und Hochrechnung.....	155
Abbildung 58:	Anteil der auf das ÖFVS verlagerbaren MIV-Kilometer.....	159
Abbildung 59:	Vom MIV auf das ÖFVS verlagerbare Personenkilometer pro Jahr.	159
Abbildung 60:	Vom MIV auf das ÖFVS bei mittlerer Verhaltensanpassung verlagerbare Personenkilometer pro Jahr.	160
Abbildung 61:	Anteil der auf das ÖFVS verlagerbaren MIV-Kilometer für die Ausbauvarianten der ÖFVS.....	163
Abbildung 62:	Vom MIV auf das ÖFVS verlagerbare Personenkilometer pro Jahr für die Ausbauvarianten der ÖFVS.	163
Abbildung 63:	Potenzielle Ausleihen je Rad und Tag der Bevölkerung.	165
Abbildung 64:	Potenzielle Ausleihen je Rad und Tag der Bevölkerung vom MIV verlagert.....	166

Die verwendeten Kartendaten stammen, soweit keine anderen Quellen genannt sind, aus dem [OpenStreetMap Projekt](#) (© OpenStreetMap-Mitwirkende) und stehen unter der Open Database Lizenz ([ODbL-Lizenz](#)). Die Karten selber stehen unter der Lizenz Creative Commons Attribution-ShareAlike 2.0 ([CC BY-SA 2.0-Lizenz](#)). Die Lizenzen können auch unter www.openstreetmap.org/copyright eingesehen werden. Die Daten der Gemeindegrenzen sind vom [Bundesamt für Kartographie und Geodäsie](#) (© GeoBasis-DE / BKG 2013 (Daten verändert)). Bei den topografischen Karten von OpenTopoMap werden zusätzlich [SRTM-Höhendaten](#) verwendet.

Es werden verschiedene Kartendarstellungen verwendet. Falls keine weitere Quelle angegeben ist, ist auch die Kartendarstellung von © OpenStreetMap-Mitwirkende. Anderenfalls ist die Quelle für die Kartendarstellung jeweils mit angegeben, entweder © by [MeMoMaps](#) oder © [OpenTopoMap](#).

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entwicklung der ÖFVS nach Generationen mit Merkmalen und Einschätzung nach AHRENS ET AL. (2010) Seite 134.	34
Tabelle 2:	Angebotsbeschreibung: Kriterien, Kenngrößen und Datenquellen.	49
Tabelle 3:	Nachfragebeschreibung: Kriterien, Kenngrößen und Datenquellen.	50
Tabelle 4:	Betriebsbeschreibung: Kriterien, Kenngrößen und Datenquellen.	51
Tabelle 5:	Untersuchungsgebiete und Inbetriebnahme der untersuchte ÖFVS.....	55
Tabelle 6:	Übersicht Datengrundlage Nutzungsdaten.	61
Tabelle 7:	Anzahl Interviews und eingesetzte Befragungsmethoden bei der Stationsbefragung.	63
Tabelle 8:	Erhebungsstatistik der Haushaltsbefragung.....	66
Tabelle 9:	Erhebungsstatistik der Testnutzung und Stationsbegehung.....	69
Tabelle 10:	Untersuchungsgebiete und zugeordnete Wetterstationen.....	71
Tabelle 11:	Erfasste Kenngrößen in den Nutzungsfällen nach den unterschiedlichen Datenquellen.	74
Tabelle 12:	Basisdaten der untersuchten ÖFVS in den Untersuchungsgebieten.	75
Tabelle 13:	Angebotsdaten der untersuchten ÖFVS.	88
Tabelle 14:	Angebotsdaten weiterer ÖFVS zur Einordnung.	89
Tabelle 15:	Wohnort der Haushalte differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	95
Tabelle 16:	Monatliches Haushaltseinkommen über alle Untersuchungsgebiete differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	97
Tabelle 17:	Bewertung der Angebotsqualität und Modal-Split im Radverkehr und ÖV gemittelt aus der Bevölkerungs- und der Nutzerstichprobe der Haushaltsbefragung.....	99
Tabelle 18:	Wegehäufigkeit, Reisezeit und Reiseweite in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	101
Tabelle 19:	Anteile der Verkehrsmittelkombinationen in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.	107
Tabelle 20:	Durchschnittlicher Anteil der Leihräder in Wartung.	116
Tabelle 21:	Monatliche Kennwerte der ÖFVS pro Rad und Tag zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).....	117

Tabelle 22:	Übersicht über die Kennwerte der Ausleihvorgänge zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).	121
Tabelle 23:	Modellgüte lineare Regression Wettereinfluss.	130
Tabelle 24:	Investitionskosten für ÖFVS.	136
Tabelle 25:	Betriebskosten von ÖFVS.	137
Tabelle 26:	Kennwerte Redistribution aus den Nutzungsdaten.	138
Tabelle 27:	Parameterwerte für die Potenzialanalyse.	153
Tabelle 28:	Wetterabschläge für die Untersuchungsgebiete.	156
Tabelle 29:	Verlagerungswahrscheinlichkeiten nach Multimodalitätsgruppen und Untersuchungsgebieten.	157
Tabelle 30:	Stationsanzahlen und Investitionskosten für die Ausbauvarianten.	162
Tabelle 31:	Ausleihvorgänge pro Rad und Tag der untersuchten ÖFVS im Durchschnitt und im besten Monat und potenzielle zusätzliche Ausleihvorgänge der Bevölkerung von allen Verkehrsmitteln.	165
Tabelle 32:	Monatliche Kennwerte der ÖFVS pro Rad und Tag zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).	177

Kurzfassung

Öffentliche Fahrradverleihsysteme (ÖFVS) im Selbstbedienungsbetrieb, mit Kurzzeit-Leihmöglichkeit und Rückgabe an einer beliebigen Station, finden in deutschen Städten eine immer weitere Verbreitung und sind in den Verkehrs- und Nachhaltigkeitskonzepten vieler Kommunen enthalten. In den Konzepten werden stets die zu erwartenden positiven verkehrlichen und umweltbezogenen Wirkungen betont und unter anderem als Argument für die Bereitstellung der notwendigen (Anschub-) Finanzierung angegeben. Bisher gibt es zur Ermittlung dieser Wirkungen nur wenige Untersuchungen. Eine Begründung dafür ist, dass bisher kein bewährtes Konzept zur Erhebung dieser Wirkungen vorlag, bzw. eine fundierte Erhebung eines hohen Aufwands bedarf.

Erhebungskonzept

In der vorliegenden Arbeit wird ein Erhebungskonzept für Kenngrößen zur Evaluierung der Wirkungen von ÖFVS beschrieben und damit die Wirkungen von vier ÖFVS untersucht. Das Erhebungskonzept gliedert sich in folgende fünf unterschiedliche Erhebungen:

1. Angaben zur Lage der Stationen und zur Räderzahl der ÖFVS.
2. Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem der ÖFVS mit Angaben zu jedem einzelnen Ausleihvorgang.
3. Befragung der ÖFVS-Nutzer an den ÖFVS-Stationen zum aktuellen, mit dem ÖFVS durchgeführten Weg.
4. Haushaltsbefragung von Nutzern der ÖFVS und einer Bevölkerungsstichprobe zu ihrem Mobilitätsverhalten inklusive eines Wegetagebuchs über eine Woche.
5. Testnutzung und Stationsbegehung der ÖFVS.

Anhand der mit diesem Erhebungskonzept gewonnenen Daten werden das Angebot, die Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage und auf die Betreiber sowie die Umwelt beschrieben. Diese Erhebungen wurden für die ÖFVS „Konrad“ in Kassel, „MVGmeinRad“ in Mainz, „NorisBike“ in Nürnberg und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet durchgeführt.

Angebotsbeschreibung der ÖFVS

Die untersuchten ÖFVS umfassen zwischen 50 und rund 100 Stationen. An diesen Stationen stehen zwischen 450 und rund 1.000 Fahrräder zur Ausleihe bereit. Das Bedienungsgebiet hat eine Größe zwischen 30 und 100 km². Die Stationen sind aber nicht gleichmäßig verteilt, in einem zentralen Bereich liegt jeweils eine Verdichtung des Stationsnetzes vor.

Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage

Die Wirkungen auf die Verkehrsnachfrage bestehen aus einer Nutzercharakterisierung, einer Beschreibung des Mobilitätsverhaltens der ÖFVS-Nutzer im Vergleich zur Bevölkerung und einer Beschreibung der Nutzungsstruktur der ÖFVS.

- Der typische ÖFVS-Nutzer ist männlich, zwischen 20 und 49 Jahre alt, Zeitkartenbesitzer des öffentlichen Verkehrs (ÖV), Student oder vollzeiterwerbstätig, überdurchschnittlich ausgebildet und bewertet das ÖV-Angebot besser als die Bevölkerung.
- Das Mobilitätsverhalten von ÖFVS-Nutzern zeichnet sich durch Multimodalität aus. ÖFVS-Nutzer sind mobiler, sie legen mehr Wege und auch mehr Kilometer zurück. Dabei nutzen Sie stärker den Umweltverbund und weniger den Pkw als die Bevölkerung. Bei 3 bis 6 von 10 ÖFVS-Wege wird der Vor- und Nachlauf mit dem ÖV zurückgelegt. Die ÖFVS ersetzen hauptsächlich ÖV- und Fußwege. Zwischen 1 % und 10 % der ÖFVS-Wege werden vom Pkw verlagert.
- Die Ausleihen pro Rad und Tag schwanken stark zwischen den vier untersuchten ÖFVS. Es wurden monatliche Durchschnittswerte zwischen 0,2 und 2,4 Ausleihen pro Rad und Tag beobachtet, im Jahresdurchschnitt liegen die Werte zwischen 0,1 und 1,2 Ausleihen im Monat. Die Räder werden zum allergrößten Teil maximal 30 min ausgeliehen. Auch wenn die Zahl der registrierten Nutzer hoch ist, werden die ÖFVS nur von einer relativ kleinen Gruppe von Nutzern regelmäßig benutzt. So entfallen rund 2/3 der Ausleihvorgänge auf 1/6 der registrierten Nutzer. Bei den ÖFVS sind auch außerhalb der ÖV-Betriebszeiten Nutzungen zu verzeichnen.

Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt

Ein Betreiber eines ÖFVS hat zum Ziel, das ÖFVS möglichst erfolgreich und gleichzeitig mit möglichst geringem Kosteneinsatz zu betreiben. Außerdem sollten die Umweltwirkungen möglichst geringgehalten werden. Die Ergebnisse zeigen, dass:

- ÖFVS sich bei den aktuellen Kostenstrukturen und Nutzungsintensitäten nicht kostendeckend aus Nutzungsentgelten betreiben lassen.
- ÖFVS unter Berücksichtigung der betriebsbedingten Emissionen bei der beobachteten Nutzungsintensität und der untersuchten Betriebskonzepte momentan keine geeignete Maßnahme zum Klimaschutz darstellen.

Potenziale der ÖFVS

Weitergehend wird eine Methode zur Ermittlung der Nutzungspotenziale der ÖFVS bei der Bevölkerung der Untersuchungsgebiete auf Grundlage der erhobenen Wegetagebücher vorgestellt. Die Methode schätzt ab, welche Auswirkungen es hätte, wenn sich mehr Personen wie die ÖFVS-Nutzer in Bezug auf die Verkehrsmittelwahl verhalten würden. Die Potenzialanalyse legt dabei einen Schwerpunkt auf Wege, die den aktuell beobachteten ÖFVS-Wege ähnlich sind und insofern vom motorisierten Individual-

verkehr (MIV) auf das ÖFVS verlagert werden können. Die Verlagerungen vom MIV haben die größten Wirkungen auf das sonstige Verkehrsgeschehen und die Umwelt.

Die wesentlichen Rahmenbedingungen der Methode und die Annahmen dabei sind:

- Keine Veränderung der Siedlungs- und Raumstruktur,
- Keine Veränderung der Struktur der Ausgänge (Reisezeit, Wegereihenfolge, Wegezweck),
- Alle Wege, die die folgenden Bedingungen erfüllen, können vom MIV auf das ÖFVS verlagert werden:
 - Reiseweite des MIV-Weges im Bereich der mit dem ÖFVS beobachteten Weglängen,
 - Reisezeitverhältnis des MIV-Weges zum ÖFVS-Weg ist akzeptabel und
 - Quelle und Ziel des MIV-Weges haben eine akzeptable Zugangszeit zum ÖFVS.

Zur Berechnung der Reise-, Zu- und Abgangszeiten werden die Entfernungen der Quellen und Ziele der Wege von den ÖFVS-Stationen verwendet. Insofern handelt es sich nicht um reine Nachfragepotenziale, da diese Methode bereits das Angebot der ÖFVS impliziert. Abschließend werden die verlagerbaren Personenkilometer, die in der Bevölkerungsstichprobe identifiziert wurden, auf die gesamte Nachfrage im Untersuchungsgebiet und das Kalenderjahr hochgerechnet. Außerdem wird eine Witterungsbereinigung durchgeführt und die Verlagerungswahrscheinlichkeit aufgrund der Multimodalitätsgruppe des Verkehrsteilnehmers berücksichtigt.

Interpretationen und Empfehlungen zur Konzeption von ÖFVS

Die Beschreibung der Wirkungen und die Potenzialanalyse zeigen, dass die direkten verkehrlichen Wirkungen gering sind. Es werden in den vier Untersuchungsgebieten zusammen rund 250 Pkw-Kilometer pro Tag auf die ÖFVS verlagert. Insofern ist kein spürbarer Einfluss auf den Pkw-Verkehr, was Verkehrsstärken und Reisezeiten betrifft, zu erwarten. Auch bei Annahme der Verhaltensanpassung sind die Potenziale bei den verkehrlichen Wirkungen für die betrachteten Systemgrößen gering.

Allerdings verbessern ÖFVS das „Radklima“ und fördern somit den Radverkehr. Die Veränderung des Mobilitätsverhaltens braucht Zeit, aber, auch wenn es langsam geht, findet eine Veränderung statt. ÖFVS sind geeignet, den ÖV bzw. den Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund zu stärken. Es ist für ÖV und ÖFVS förderlich, ÖFVS tariflich und betrieblich in den ÖV zu integrieren bzw. ÖFVS als Teil des ÖV zu entwickeln. Um die Synergien zwischen ÖV und ÖFVS optimal zu nutzen, z. B. bei der Kundengewinnung, sollten ÖV und ÖFVS aus einer Hand betrieben werden. Denn so werden die Rahmenbedingungen in Gebieten mit gutem Angebot im ÖV und weiteren Mobilitätsangeboten wie z. B. Carsharing und ÖFVS weiter verbessert. Dadurch wird Schritt für Schritt der Verzicht auf einen eigenen Pkw für immer mehr Menschen möglich.

Abstract

Public bike sharing schemes (PBSS) with self-service, short time rental and the possibility of one-way-use can be found in more and more German cities. The PBSS are part of the sustainable transport programs of many municipalities. These programs emphasize the expected positive impacts on urban transport and environment, which serve as justification for the necessary initial funding. So far, there are only few evaluation studies on these impacts. One reason is that up to now there is no approved evaluation concept for the impacts and furthermore a sound evaluation requires a great effort.

Evaluation concept

The presented thesis deals with a survey concept for the evaluation of the transport and environment related impacts of PBSS. With the survey concept the impacts of four PBSS are evaluated. The survey concept is divided into the following five different investigations:

1. Data on the position of the bike stations and the total number of bikes of PBSS,
2. usage data from the booking systems of PBSS with information on every single trip,
3. interviews with PBSS users at the PBSS stations about their current PBSS trip,
4. household surveys with PBSS users about their travel behaviour including a trip diary for one week as well as a comparison to a population control sample,
5. trial use and inspection of the station of the PBSS.

With the help of the data gained with this survey concept the transport supply, the impacts of the PBSS on travel demand, PBSS operators and environment are described. These investigations have been done for the PBSS *Konrad* in Kassel, *MVGmeinRad* in Mainz, *NorisBike* in Nuremberg and *metropolradruhr* in Ruhr.

Transport supply description of PBSS

The evaluated PBSS contain between 50 and around 100 stations. In total, about 450 and 1,000 bikes are available for rental at these stations. The coverage area covers between 30 to 100 square kilometres. However the stations are not distributed equally in the coverage area. There is an area with a more dense station network in a central area of the cities.

Impacts of PBSS on the travel demand

The evaluation of impacts on travel demand consists of a characterization of the users, a description of the travel behaviour of the PBSS users in comparison to the population control sample and a description of the usage structure of the PBSS.

- The typical PBSS user is male, between 20 and 49 years old, user of a public transport season ticket, is a student or a full time employee, is above the ordinary education level and evaluates the public transport supply better as the population average does.
- The travel behaviour of the PBSS user is characterized by multi-modality. PBSS users are more mobile, they do more trips and also cover more kilometres. Thereby, they more often use transport modes included in eco-mobility (foot, bike, public transport) and less often use the car in comparison to the population. In 3 to 6 out of 10 trips done with the PBSS the access and egress is covered with the public transport. The PBSS substitute mainly trips which are covered by public transport or walking. Between 1 % and 10 % of the trips covered with PBSS are shifted from car.
- The trips per bike and day vary very much between the four evaluated PBSS. In the best month there are between 0.2 and 2.4 trips per bike and day. Over the year the average monthly usage is up to 0.1 and 1.2 trips per bike and day. The bikes are mainly used half an hour at a time. Even if the number of registered users is high, the PBSS are regularly used only by a small user group. Around 2/3 of the trips are done by 1/6 of the registered users. The PBSS are also used outside the operating time of the public transport.

Impacts on PBSS operators and environment

A PBSS operator aims at the most possible success and at the same time the less possible costs. Besides the impacts on environment should be as little as possible. The results show that

- it is not possible to run the PBSS cost-covering with the monitored cost structures and use intensity,
- at the moment, the PBSS are not an appropriate measure for climate protection considering the emissions of operation for the monitored use intensity and the evaluated operation concepts.

Potentials of PBSS

To evaluate future impacts of PBSS, a method to determine the usage potential based on the survey trip diaries is presented. The method estimates, which impacts are possible, if more persons of the population would behave like PBSS users related to mode choice. The focus of the potential analysis is on trips which are similar to current PBSS trips and therefore shiftable from car to PBSS. Shifts from car have the highest impact on traffic situation and environment.

Thereby the essential constraints of the method and the assumptions are:

- No change in structure of urban development,
- no change in trip chain structure (travel time, order of trips, trip purpose),
- all trips within the following constraints are shiftable from car to PBSS:
 - Travel distance of the car trip is within maximum distance of current PBSS trips,
 - travel time ratio of the car trip to the PBSS trip is acceptable,
 - origin and destination of the car trip are reachable from PBSS in acceptable time.

The distances between the origins and destinations of the trips and the stations of the PBSS are used for the calculation of the travel times as well as access and egress times. In this way the method includes the current PBSS supply. So the estimated potentials therefore are not only pure potentials based on demand, but include the real-world PBSS supply. Finally, the shiftable person kilometres identified in the population control sample are extrapolated to the total travel demand of the respected city areas and calendar year. To account for seasonal effects, a weather-based correction is undertaken and the shift probability is adapted for the multi-modality group of the traveller.

Interpretation and recommendations to the conception of PBSS

The description of the impacts and the potential analysis show that the direct impacts on traffic conditions are low. Around 250 car kilometres per day are shifted to the PBSS in the four investigation areas. Thus, no significant influence on road transport, regarding traffic volume and travel time can be expected. Even under the assumption of behavioural change of shifting transport modes the potentials on traffic impacts for the assumed parameters are low.

However, the PBSS improve the conditions for cycling and thus support cycling in general. The change in travel behaviour needs time, but even if it changes slowly, it changes. PBSS can strengthen the public transport and the eco-mobility. For public transport and PBSS it is beneficial to think of the PBSS as an integrated part of public transport with a general pricing and operation system. To use synergies in an optimal way, for example by acquisition of new customers, the public transport and PBSS should be run by one operator. In that way, the over-all supply quality in areas with a good public transport supply and further mobility services such as car sharing and PBSS is improved continuously. Thereby, step by step the abdication of private cars is possible for more and more people.

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation und Motivation

In der Verkehrsplanung in Deutschland ist ein Ziel im Hinblick auf Umweltschutz, Nachhaltigkeit und zur Steigerung der Lebensqualität in Städten, die Verkehrsleistung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu reduzieren. Die Verkehrsleistung soll auf Verkehrsmittel des Umweltverbundes, also Fuß, Rad und öffentlichen Verkehr (ÖV) verlagert werden. Durch die Erweiterung des Umweltverbundes mit Fahrzeug-Sharing-Konzepten und weiteren Mobilitätsdienstleistungen entsteht der Mobilitätsverbund, mit dem sich die Mobilität auch ohne eigenen Pkw immer flexibler und komfortabler gestalten lässt.

In diese Richtung zielt auch der deutschlandweite Wettbewerb „Innovative Öffentliche Fahrradverleihsysteme - Neue Mobilität in Städten“, den das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) im Sommer 2009 durchgeführt hat. Die Gewinner dieses Wettbewerbs wurden beim Aufbau ihres öffentlichen Fahrradverleihsystems (ÖFVS) gefördert. Dieser Wettbewerb ist nur eine Maßnahme zur Förderung des Radverkehrs in Deutschland. Die Radverkehrsförderung auf nationaler Ebene wurde seit 2002 verstärkt und wird seitdem durch den Nationalen Radverkehrsplan (NRVP) koordiniert. Seit 2012 liegt die Fortschreibung der NRVP 2020 vor (BMVBS (2012)). Die Förderung von ÖFVS in Form dieses Wettbewerbs greift durch die geforderte Integration der ÖFVS in den ÖV weiter, als reine Radverkehrsförderung: Sie fördert die Verknüpfung verschiedener Verkehrsmittel in Form von Inter- und Multimodalität und erweitert damit den Umweltverbund (vgl. MONHEIM ET AL. (2012)). Die aktuelle Entwicklung bei der Verkehrsmittelnutzung aus Mobilität in Deutschland (MiD) und dem Deutschen Mobilitätspanel (MOP) weist seit 1998 leicht weg vom Pkw, hin zu Fahrrad und ÖV. Die Anstrengungen zur Förderung des Umweltverbunds zeigen nun ihre Wirkung. Momentan geht die Entwicklung in die gewünschte Richtung (vgl. AHRENS ET AL. (2010)).

Welchen Beitrag ÖFVS zur Förderung des Radverkehrs und des Umweltverbunds leisten können, konnte bisher nur grob abgeschätzt werden. Deshalb wurde mit der Einführung der ÖFVS in den Modellprojekten ein Evaluationsprogramm aufgesetzt. Das Evaluationsprogramm bestand aus der Prozess- und der Wirkungsevaluation. Die Prozessevaluation besteht im Wesentlichen aus Interviews mit den Akteuren bei der Einrichtung der ÖFVS, hinsichtlich fördernder und hemmender Faktoren während des Einführungsprozesses (vgl. FRIEDRICH ET AL. (2015)). Die Wirkungsevaluation, auf die sich diese Arbeit weitestgehend stützt, untersucht die Wirkungen, die von den ÖFVS ausgehen. Für eine solche Evaluation lagen bisher keine Konzepte vor, so dass diese neu entwickelt werden mussten. Die Grundstruktur zur Evaluation wurde vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) und vom BMVBS vorgegeben und orientierte sich an den FGSV-Hinweisen zur Evaluation verkehrsbezogener Maßnahmen (FGSV (2012)). Das detaillierte Evaluationskonzept wurde im

Auftrag des BBSR von der Forschungsassistentin, dem Wuppertal Institut, erarbeitet (BEUERMANN ET AL. (2010)). Die verwendeten Methoden und Ergebnisse sollten dabei auf andere Kommunen übertragbar sein und in der Fachwelt allgemeine Anerkennung finden. Die Evaluation selbst im Sinne einer Bewertung der ermittelten Wirkungen durch den transparenten Vergleich mit normativ gesetzten Ansprüchen ist aber nicht das Thema dieser Arbeit. Diese Arbeit stellt die Methoden zur Erhebung und Bestimmung von Kenngrößen zur Wirkungsbeschreibung und der Potenzialanalyse von ÖFVS an einigen Beispielsystemen vor. Eine Bewertung der Wirkungen findet hauptsächlich durch eine Einordnung durch Vergleiche zwischen verschiedenen ÖFVS statt, vereinzelt finden sich absolute Bewertungen von Teilaspekten. Eine absolute, abschließende Bewertung der ÖFVS durch einen Vergleich mit politisch festgelegten Anforderungsniveaus ist allerdings nicht Ziel der Arbeit. Die gewonnenen Erkenntnisse über die Wirkungen und Potenziale liefern aber wichtige Hinweise und Anhaltswerte für die weitere Entwicklung der ÖFVS in Deutschland.

Eine akzeptierte und fundierte Methode zur Quantifizierung der Wirkungen und der Potenziale von ÖFVS wäre für viele Kommunen, die über die Einrichtung eines ÖFVS nachdenken, eine wichtige Hilfe. Denn in den Markt der Fahrradverleihsysteme ist auch in Deutschland in den letzten Jahren Bewegung gekommen (vgl. MONHEIM ET AL. (2012)). Gelungene Umsetzungsbeispiele, Empfehlungen für eine funktionierende Umsetzung und realistische Annahmen über die zu erwartenden Wirkungen sind in der Haushaltsdebatte zur Bereitstellung der notwendigen Gelder unbedingt erforderlich. Die notwendigen Investitionen und Ausgaben für den Betrieb eines ÖFVS sind durchaus mit den Aufwendungen für den Betrieb einer Buslinie oder je nach Systemgröße mehrere Buslinien vergleichbar. Insofern sollte nach dem Gebot des effizienten Mitteleinsatzes eine solche Investitionsentscheidung auf einer soliden Grundlage getroffen werden.

Ziel der Arbeit ist es:

- Erwartete Wirkungen an ÖFVS zu überprüfen,
- Empfehlungen für eine funktionierende Umsetzung der ÖFVS mit realistischer Abschätzung der Wirkungen und Potenziale zu geben und
- Kommunen bei Investitionsentscheidungen durch die Bereitstellung von Anhalts- und Vergleichswerten zu unterstützen.

1.2 Forschungsfragen

Aus den Zielsetzungen dieser Arbeit lassen sich die folgenden Forschungsfragen ableiten:

1. Welche Rolle spielen ÖFVS für den Radverkehr in Städten?
2. Welche Methoden eignen sich zur Ermittlung der Wirkungen?
3. Welche Personengruppen nutzen ÖFVS?
4. Welche Wirkungen haben ÖFVS auf das Mobilitätsverhalten und das Verkehrsgeschehen in Städten?
5. Welche Nutzungspotenziale haben ÖFVS?
6. Welche Empfehlungen können für die Planung der Stationsnetze der ÖFVS gegeben werden?

1.3 Aufbau der Arbeit

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in 10 Kapitel. Dem einleitenden Kapitel 1 schließt sich Kapitel 2 Stand von Praxis und Forschung an. Darin wird der aktuelle Forschungsstand zu Wirkungen, Potenzialen und Konzeptionen von ÖFVS dargestellt. Außerdem werden die Entwicklung der ÖFVS und des Radverkehrs allgemein erläutert.

In Kapitel 3 werden die Kenngrößen zur Beschreibung von ÖFVS abgeleitet und beschrieben. Kapitel 4 stellt das Erhebungskonzept dieser Kenngrößen und die entstandene Datengrundlage vor. Darin werden die einzelnen Erhebungen und Datenquellen beschrieben.

Kapitel 5 beschreibt das Angebot, das ÖFVS den Verkehrsteilnehmern bereitstellen. Angefangen von den Basisdaten der Systeme, wie Stations- und Räderzahl, wird das Umfeld und der Kontext, indem sich die ÖFVS befinden, das Stationsnetz und der Nutzungskomfort bzw. die Qualität der ÖFVS beschrieben.

In Kapitel 6 werden die Wirkungen der ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage betrachtet. Dazu werden zuerst die ÖFVS-Nutzer charakterisiert und ihr Mobilitätsverhalten im Vergleich zur Bevölkerung beschrieben. Außerdem wird die beobachtete Nutzungsstruktur der ÖFVS dargestellt.

Kapitel 7 umfasst die Wirkungen der ÖFVS auf die Betreiber und die Umwelt. Es werden die Investitions- und Betriebskosten von ÖFVS sowie Finanzierungsmöglichkeiten erläutert. Außerdem werden die Auswirkungen der ÖFVS auf die Umwelt beleuchtet.

Kapitel 8 stellt eine Methode zur Analyse der Potenziale von ÖFVS auf Grundlage von Wegetagebüchern vor. Mit dieser Methode wird abgeschätzt, welche Auswirkungen es hätte, wenn sich mehr Personen wie die ÖFVS-Nutzer in Bezug auf die Verkehrsmittelwahl verhalten würden. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den Verlagerungen vom MIV auf das ÖFVS.

In Kapitel 9 werden Empfehlungen zur Konzeption von ÖFVS gegeben und weitere Interpretationen der Ergebnisse vorgenommen. Außerdem findet eine Einordnung der Ergebnisse auch im Bezug auf die erwarteten Wirkungen statt. Kapitel 10 zieht mit den gefundenen Aussagen zu den Zielen der Arbeit und der Beantwortung der Forschungsfragen das Fazit der Arbeit.

2 Stand von Praxis und Forschung

Im folgenden Kapitel wird der Stand von Praxis und Forschung beschrieben. Als erstes wird die Bedeutung des Radverkehrs in Deutschland mit einem Blick auf den Modal-Split, Nutzergruppen und Nutzungsstruktur sowie Potenziale und Wirkungen von Verlagerungen auf das Fahrrad dargestellt. Diese Aspekte spielen auch bei der Untersuchung der ÖFVS in dieser Arbeit eine wesentliche Rolle. Es folgen Definitionen und eine Zusammenstellung der Entwicklungsschritte von ÖFVS. Anschließend werden bereits vorliegende Untersuchungen zu den Wirkungen und Potenzialen von ÖFVS vorgestellt. Danach folgen die Empfehlungen zur Konzeption der Stationsnetze von ÖFVS die in der Literatur zu finden sind. Den Abschluss des Kapitels bildet ein Fazit zum Stand von Praxis und Forschung.

2.1 Radverkehr in Deutschland

Modal-Split des Radverkehrs

Der Radverkehr in Deutschland kommt nach Daten aus MiD 2008 im Mittel auf einen wegebezogenen Modal-Split von 10 %. Es gibt aber große regionale Unterschiede. Der Radverkehrsanteil schwank je nach Gemeinde zwischen knapp 2 % und rund 28 % (vgl. FOLLMER (2008)). Welche Faktoren diese Unterschiede beeinflussen, wird in AHRENS ET AL. (2010) für Städte nach Daten aus der Erhebung „Mobilität in Städten - SrV“ (SrV) 2003 diskutiert. Dabei wird besonders auf den Einfluss des Anteils des öffentlichen Personen Nahverkehrs (ÖPNV) eingegangen, um die Frage nach Konkurrenz oder Synergien bei der Nutzung von Fahrrad und ÖPNV nachzugehen. In Abbildung 1 ist für einige Städte der Rad-Anteil über dem ÖPNV-Anteil aufgetragen. Außerdem sind die Städte nach Größenklassen abgestuft markiert. Es ist weder für den ÖPNV-Anteil noch für die Stadtgröße ein klarer Einfluss auf den Radanteil erkennbar. Die Städte mit einem Radanteil unter 8 % in Abbildung 1 liegen in topografisch bewegten Gebieten, was die Vermutung eines negativen Einflusses der Topografie auf den Radverkehrsanteil stützt. Als weitere Einflüsse werden die Siedlungsstruktur, das Radverkehrsangebot, die Fahrradtradition und die Nutzergruppen der jeweiligen Stadt vermutet (vgl. AHRENS ET AL. (2010)). Nach den ersten Ergebnissen von SrV 2013 aus AHRENS ET AL. (2015) setzt sich der Trend Richtung Fahrrad bei der Verkehrsleistung in Städten fort. Hier konnte das Fahrrad zulegen. Im Mittel wurden 11 % mehr Radkilometer im Vergleich zur SrV 2008 zurückgelegt. Bei den anderen Modi ist hingegen ein Rückgang der Verkehrsleistung zu beobachten, beim MIV von 2 %, beim ÖPNV von 5 % und beim Fußverkehr von 11 %. Beim wegebezogenen Modal-Split sind Fahrrad und ÖPNV die Gewinner mit einem relativen Zuwachs von jeweils 8 % im Vergleich zur SrV 2008. Bei Fußwegen beträgt der Rückgang 1 %, beim MIV 5 % vom wegebezogenen Modal-Split der SrV 2008. Der durchschnittliche Radweg ist also länger geworden, da die Verkehrsleistung stärker gestiegen ist als der Wegeanteil.

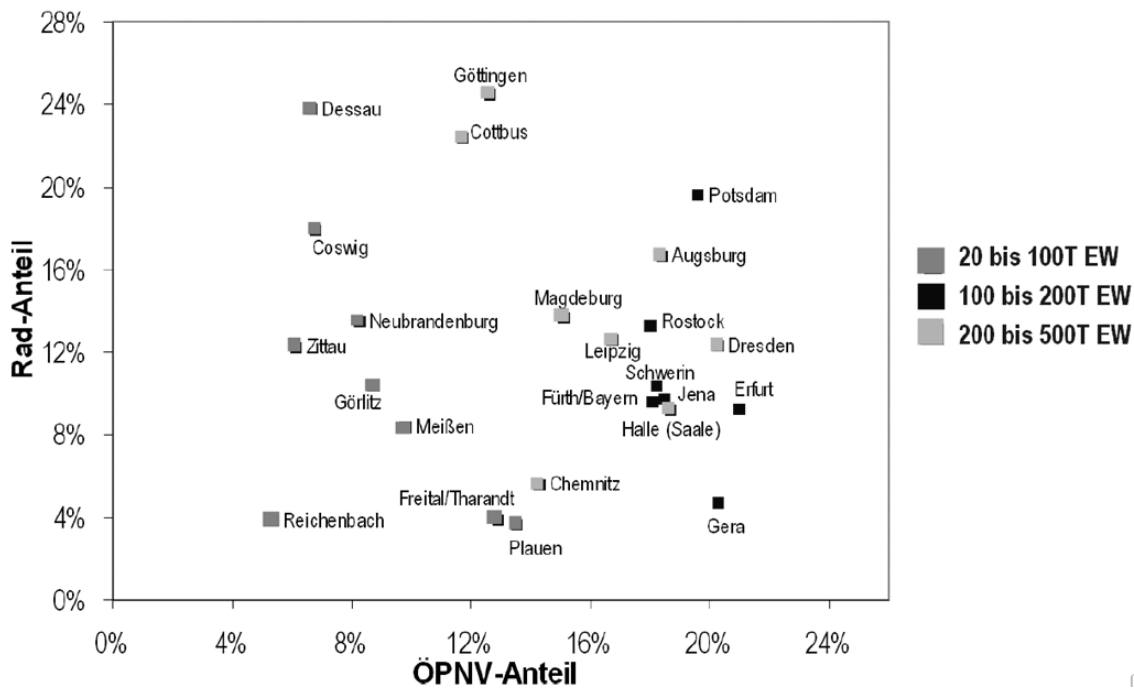


Abbildung 1: Anteile im ÖPNV und Radverkehr in verschiedenen Städten aus AHRENS ET AL. (2010) Seite 15.

Einfluss des Wetters und der Topografie

Die Vermutung, dass das Fahrrad nur bei gutem Wetter genutzt und bei schlechtem Wetter auf den ÖV umgestiegen wird, wird in AHRENS ET AL. (2010) hinterfragt. Demnach sind jahreszeitliche Schwankungen im Radverkehrsanteil vor allem auf den Freizeitverkehr zurückzuführen. Dass Alltagsfahrradfahrer wenig vom Wetter beeinflusst, also weitgehend wetterresistent sind, wird durch mehrere Analysen (vgl. z. B. HAUSTEIN ET AL. (2007) und DEKOSTER UND SCHOLLAERT (2000)) bestätigt. Alltagsradler nutzen lediglich bei Schnee und Eis weniger das Rad. Nach AHRENS ET AL. (2010) führen die Fahrradfahrer, die bei schlechtem Wetter auf den ÖV umsteigen, aber nicht zu einem höheren Modal-Split im ÖV. Dies lässt sich dadurch begründen, dass weniger Wege durchgeführt werden und vermehrt auf den MIV sowie bei Schnee und Eis auch auf Fußwege verlagert wird. Dass der ÖV nicht wegen den „Schönwetterradfahrern“ Kapazitäten bei schlechtem Wetter bereithalten muss, wird in AHRENS ET AL. (2010) auch noch durch automatische Zählraten im Radverkehr und im ÖV für Stundenintervalle bestätigt.

Eine Methode, um den Einfluss der Topografie auf den Radverkehrsanteil zu quantifizieren von PRECHTEL (2011), wird in AHRENS ET AL. (2013) vorgestellt. Dabei werden die Gradienten des Hauptstraßennetzes einzelner Gemeinden mit einem GIS-Modell analysiert. Nach der Untersuchung empfiehlt sich eine Einteilung der Gemeinden in „flach“ und „hügelig“ mit der Grenze bei 20 % des Hauptstraßennetzes mit einem Gradienten von über 2 %. An dieser Grenze findet sich ein Sprung im Fahrradanteil bei Arbeitswegen zwischen 2 und 5 km von Erwerbstätigen mit Pkw-Zugang

in Mittelzentren von 26 % auf 14 %. Nach dieser topografischen Einteilung der Gemeinden kommen die hügeligen Gemeinden auf einen Radverkehrsanteil von durchschnittlich 6 %, bei den flachen Gemeinden liegt er dagegen bei 14 %. Die topografische Situation wird in AHRENS ET AL. (2013) auch als begrenzender Faktor für den Radverkehrsanteil bezeichnet. Im Hinblick auf die Verbreitung von elektrischen Hilfsantrieben könnte der Faktor Topografie aber an Bedeutung verlieren.

Nutzergruppen und Nutzungsstruktur

Die Nutzergruppen können mit Daten aus MiD 2008 nach FOLLMER (2008) hinsichtlich der Tätigkeiten und Altersgruppen folgendermaßen beschrieben werden:

- Der Modal-Split des Radverkehrs liegt bei allen Tätigkeitsgruppen zwischen 8 % und 10 %, mit Ausnahme der Gruppen „Schüler“ (17 %) und „Studenten“ (12 %) (vgl. Abbildung 2).
- Der Modal-Split des Radverkehrs über die Altersgruppen hinweg betrachtet, stimmt mit Ergebnissen differenziert nach Tätigkeiten überein. Bei den Altersgruppen der Schüler liegt er zwischen 12 % und 22 %, bei allen anderen Altersgruppen zwischen 7 % und 11 % (vgl. Abbildung 3).

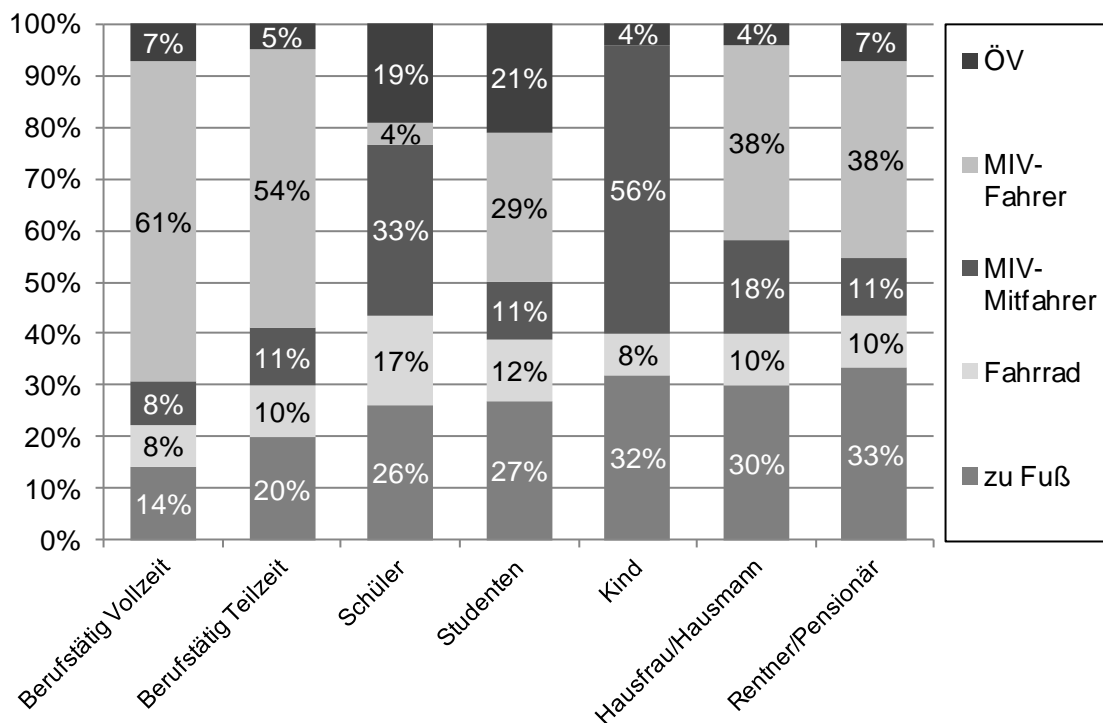


Abbildung 2: Modal-Split nach Tätigkeit, eigene Darstellung nach FOLLMER (2008).

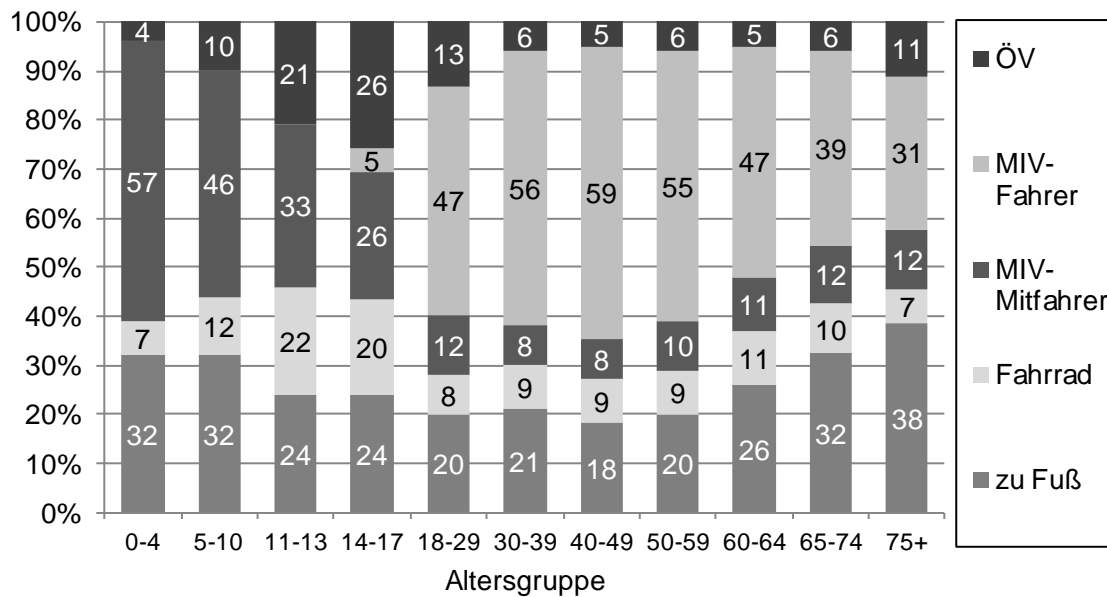


Abbildung 3: Modal-Split nach Altersgruppe, eigene Darstellung nach FOLLMER (2008).

Die Nutzungsstruktur lässt sich hinsichtlich der Wegelängen und Wegezwecke mit Daten aus MiD 2008 nach Follmer (2009) folgendermaßen beschreiben:

- Wie in Abbildung 4 zu sehen, erreicht der Radverkehr bei Wegelängen von „ein bis unter 2 km“ seinen höchsten Modal-Split von 19 %. Bei Wegelängen von „5 bis unter 10 km“ kommt das Fahrrad noch auf einen Anteil von 6 %, bei den Wegen „10 bis unter 25 km“ auf 2 %.
- Bei den in Abbildung 5 dargestellten Wegezwecken, erreicht der Radverkehr einen Anteil von 10 % bis 12 %. Etwas erhöht ist der Anteil des Radverkehrs beim Wegezweck „Ausbildung“ mit 15 %.

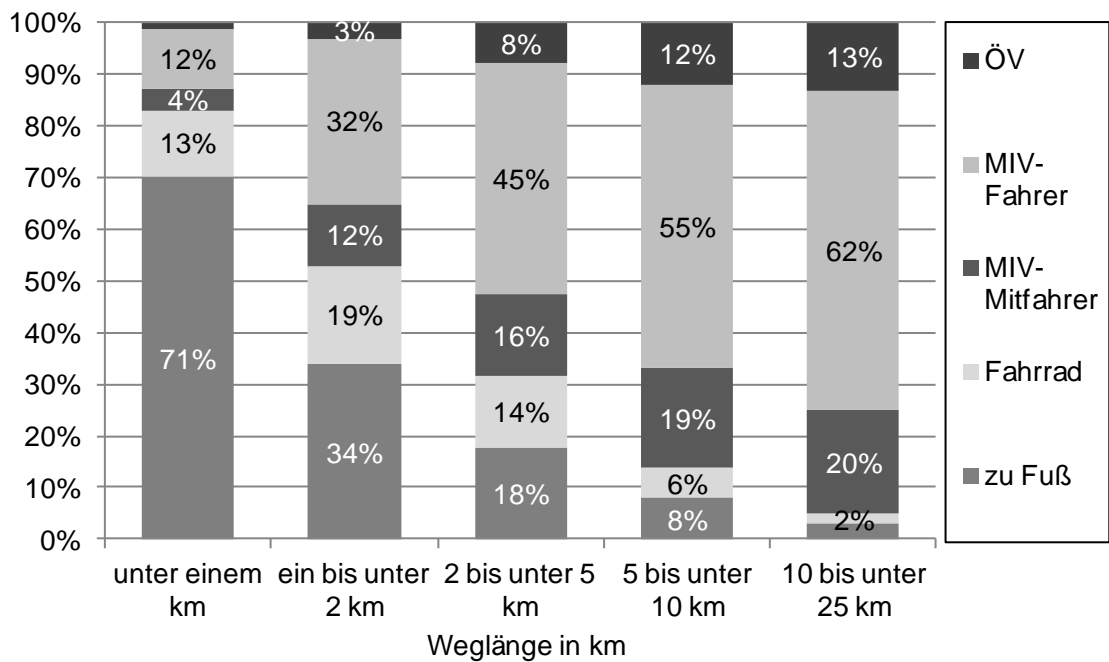


Abbildung 4: Modal-Split nach Wegelänge, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).

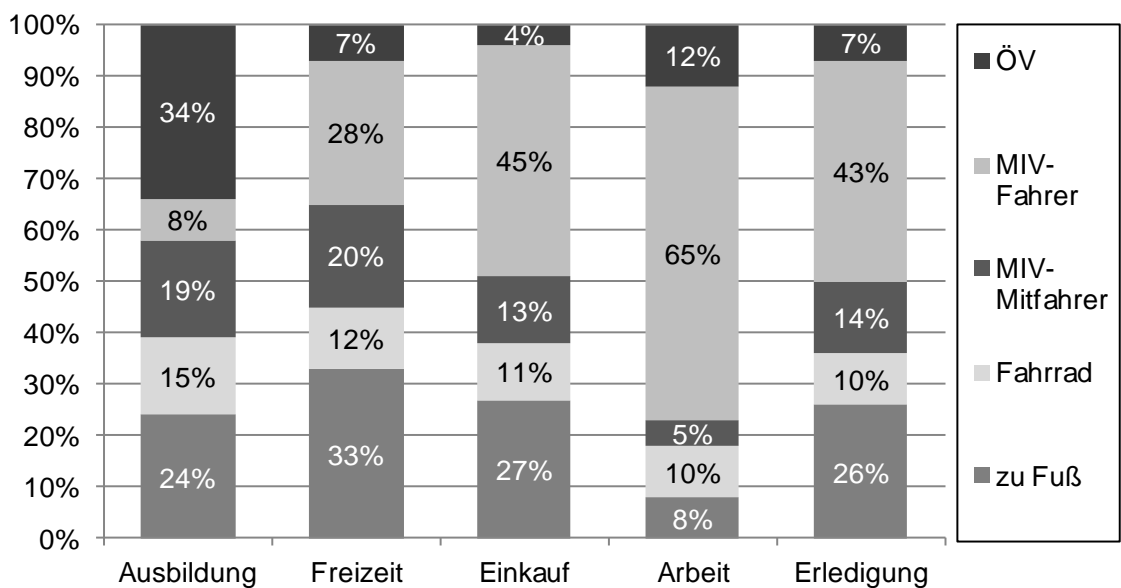


Abbildung 5: Modal-Split nach Wege zwecke, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).

Betrachtet man die Wege zwecke im Radverkehr, lässt sich eine Dominanz durch den Freizeit- und Einkaufsverkehr mit einem Anteil von zusammen fast 60 % erkennen (vgl. Abbildung 6). Der Ausbildungsverkehr kommt hier auf nur 9 %.

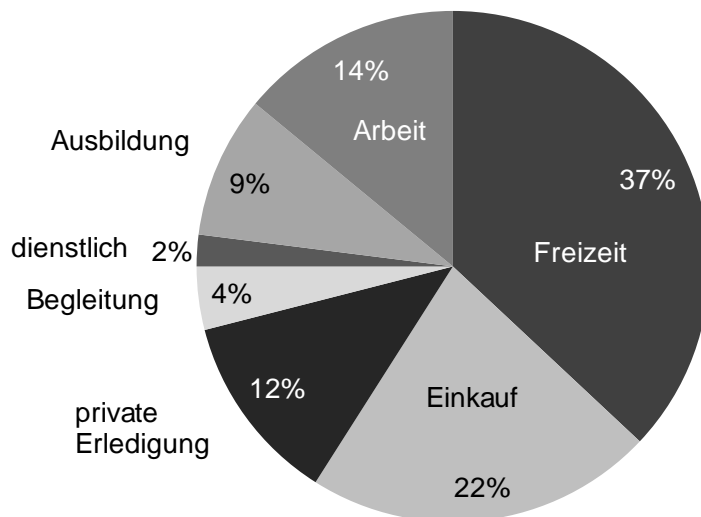


Abbildung 6: Wegezwecke im Fahrradverkehr, eigene Darstellung nach FOLLMER (2009).

Potenziale des Radverkehrs

In AHRENS ET AL. (2013) werden die Ansätze und Methoden von Untersuchungen zu Potenzialen des Radverkehrs zusammengefasst. In den Untersuchungen finden sich drei Ansätze zur Potenzialanalyse:

- Annahme der Verlagerung eines pauschalen Anteils von kurzen MIV-Wegen,
- Analogieschlüsse von Städten mit vorbildhafter Fahrradförderung und
- Nutzung von Verkehrsmodellen mit Änderungen von Verhaltensparametern und Infrastrukturmaßnahmen.

Darüber hinaus werden auch Kombinationen dieser Ansätze eingesetzt. Die Untersuchungen kommen bezogen auf Deutschland auf Steigerungen des Radverkehrsanteils zwischen 2 % und 22 %.

Das in AHRENS ET AL. (2013) beschriebene Modell macht es im Gegensatz zu den oben genannten Ansätzen möglich, Änderungen in der Raumstruktur und dem Zielwahlverhalten der Fahrradfahrer zu berücksichtigen. Außerdem wird die Übertragung des Verkehrsverhaltens zwischen unterschiedlichen Personengruppen durch verschiedene Szenarien untersucht. Ein Beispiel dafür ist das Szenario „Kurze Wege“, bei dem angenommen wird, dass mehr Verkehrsteilnehmer auf kurzen Wegen das Fahrrad als Verkehrsmittel wählen. Dieses Szenario kommt bei konservativen Annahmen auf einen Fahrrad-Modal-Split von 38 %, bei optimistischen Annahmen sogar auf 49 % aber nur auf geringe Fahrleistungsrückgänge bei Pkw. Ein weiteres Szenario setzt auf eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens in Richtung multimodaler Verkehrsmittelnutzung und verstärkter Nutzung des Mobilitätsverbunds. Dieses kommt beim Fahrrad-Modal-Split auf 13 % bis 15 % und auf Fahrleistungsrückgänge von 13 % bis 27 % beim Pkw. Durch den hohen Fahrleistungsrückgang bei diesem Szenario wird

deutlich, dass der Radverkehr bei der Reduzierung der Pkw-Fahrleistung nicht alleine betrachtet werden sollte. Die Verlagerung von Pkw-Fahrten auf den Mobilitätsverbund sollte im Mittelpunkt stehen und nicht sektorales Verlagerungsdenken von einzelnen Verkehrsmodi (vgl. AHRENS ET AL. (2013)).

Wirkungen von Verlagerungen zum Radverkehr

Die vorrangigen Wirkungen von Verkehrsverlagerungen zum Radverkehr entstehen durch den Wegfall der negativen Auswirkungen des verlagerten Kfz-Verkehrs (vgl. AHRENS ET AL. (2013)). Wegfallende negative Wirkungen sind vor allem Lärm-, Schadstoff- und CO₂-Emissionen sowie Energieverbrauch, Trennwirkung, Verkehrsunsicherheit und Müllproduktion. Darüber hinaus haben Verlagerungen zum Radverkehr nach BMVBS (2012) auch positive Wirkungen auf die Stadtentwicklung (Aufenthaltsqualität) und Gesundheit (Verringerung klassischer Zivilisationskrankheiten).

2.2 Definition und Arten von ÖFVS

Bisher gibt es noch keine festgelegte Definition für ÖFVS. Aus diesem Grund finden sich z. B. die folgenden Definitionen in der Literatur:

- „Fahrradverleihsystem: Ein Netzwerk von Fahrradverleihangeboten im öffentlichen Raum für verschiedene Zielgruppen mit folgende Charakteristiken: Selbstbedienung, Kurzzeitmiete, One-Way-Fähigkeit.“ BÜTTNER ET AL. (2011) Seite 10.
- „Im Folgenden wird ein öffentliches Fahrradverleihsystem (FVS) verstanden als Angebot öffentlich zugänglicher Leihfahrräder, die meist ohne Personalkonsultierung entliehen und nach erfolgter Nutzung an anderer Stelle wieder abgestellt werden. Identifikation und Abrechnung erfolgen dezentral durch An- und Abmelden mittels moderner Kommunikationstechnik.“ MONHEIM ET AL. (2012) Seite 25.
- „Möglichkeit zur temporären Nutzung von öffentlich zugänglichen Fahrrädern (entgeltfrei oder gegen eine Verleihgebühr). Im Gegensatz zur punktuellen Radausleihe bzw. Radvermietung überdeckt ein Fahrradverleihsystem ein bestimmtes Gebiet mit Fokus auf Kurzzeitnutzung und damit hoher Verfügbarkeit der Räder. Nicht gemeint sind Institutionen oder Einrichtungen, die generell als Zusatzangebot einen Fahrradverleih mit anbieten (z.B. Hotel, Fahrradläden).“ AHRENS ET AL. (2010) Seite XIII.

Alle drei Definitionen haben die beiden Eigenschaften gemein: Selbstbedienungsbetrieb und Rückgabe an einer beliebigen Station. Bei zweien kommt zusätzlich die Kurzzeit-Leihmöglichkeit mit vor. Diesen drei Merkmalen entsprechen die allermeisten ÖFVS. Die Entwicklung der ÖFVS und weitere Merkmale sowie eine Einschätzung dieser sind in Tabelle 1 zusammen gestellt, die sich an AHRENS ET AL. (2010) Seite 134 anlehnt. Eine Bewertung der vierten Generation war in AHRENS ET AL. (2010) noch nicht möglich. Eine erste Bewertung der vierten Generation von ÖFVS erfolgt in dieser Arbeit in Kapitel 10. Weitere Beschreibungen von ÖFVS und ihrer Systemmerkmale

finden sich z. B. in MONHEIM ET AL. (2012), BÜTTNER ET AL. (2011) und GAUTHIER ET AL. (2013).

	Merkmale	Beispiel Systeme	Einschätzung
1. Generation (1970er bis 1980er Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> herkömmliche, gespendete Fahrräder einheitliche einfarbige Lackierung keine festen Standorte keine Anmeldung oder Identifikation kostenlose Nutzung kein abgegrenzter Nutzungsbereich 	<ul style="list-style-type: none"> Weißes Fahrrad Amsterdam Kommunales Fahrrad Bremen 	<ul style="list-style-type: none"> sehr kostengünstige Lösung großer Instandhaltungsaufwand kein Anreiz zur Rückgabe Probleme bei Verfügbarkeit Probleme bei Verkehrssicherheit Anfällig gegen Missbrauch Diebstahl und Vandalismus <p>→ Einsatz hat sich nicht bewährt</p>
2. Generation (1990er Jahre)	<ul style="list-style-type: none"> Fahrräder sind Sonderanfertigungen feste Stationsstandorte keine Anmeldung oder Identifikation Pfandsystem oft kostenlose Nutzung festgelegter Nutzungsbereich 	<ul style="list-style-type: none"> Vélos Jaunes La Rochelle Kommunales Fahrrad Stadt Wedel Bycyklen Kopenhagen Viennabile Wien 	<ul style="list-style-type: none"> kostengünstige Lösung geringer Instandhaltungsaufwand wenig Anreiz für kurze Leihe keine Kontrolle der Nutzung oft Probleme bei Verfügbarkeit Anfällig gegen Missbrauch Anfällig gegen Diebstahl <p>→ Einsatz in Großstädten hat sich nicht bewährt</p>
3. Generation (seit 2005)	<ul style="list-style-type: none"> Fahrräder sind Sonderanfertigungen häufig feste Stationen auch an ÖV-Haltestellen Anmeldung und Identifikation automatisierter Service Mitgliedsbeitrag und Nutzungsgebühr unterschiedliche Tarifsysteme relativ hoher Personalaufwand Ortung möglich 	<ul style="list-style-type: none"> Vélo à la carte Rennes Call a Bike flex München und Berlin Call a Bike fix Stuttgart City Bike Wien Cyclocity Brüssel Vélib' Paris Vel'oh Luxemburg Smart-Bike-System Barcelona 	<ul style="list-style-type: none"> kostenintensive Einführung und Betrieb (größtenteils) Anreiz für Kurzzeitleihe Kontrolle der Nutzung geringe Anfälligkeit gegen Diebstahl und Vandalismus (Identifikation) <p>→ Einsatz in Großstädten hat sich bewährt</p>
4. Generation (ab 2010)	<p>Wie 3. Generation plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> starke tarifliche Integration in den ÖPNV (z. B. Zeitkarten) technische Weiterentwicklung (z. B. schnellerer Ausleihvorgang, Funkkommunikation Rad-Station) verbesserte infrastrukturelle Verknüpfung gemeinsames Marketing mit Verkehrsbetrieben und-verbänden 		<p>→ Einschätzung noch nicht möglich</p>

Tabelle 1: Entwicklung der ÖFVS nach Generationen mit Merkmalen und Einschätzung nach AHRENS ET AL. (2010) Seite 134.

2.3 Untersuchungen zu Wirkungen von ÖFVS

Welche Wirkungen die ÖFVS in Deutschland haben, ist bisher nicht umfassend untersucht worden. In AHRENS ET AL. (2010) werden die Wechselwirkungen zwischen Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung untersucht und in diesem Zusammenhang auch ÖFVS betrachtet. Die Wirkungen von ÖFVS werden dabei an den Beispielen „Bicing“ in Barcelona, „Vélo’V“ in Lyon und „Citybike“ in Wien erläutert, ein deutsches ÖFVS ist also nicht unter den Beispielen. Das OBIS-Projekt ist nach BÜTTNER ET AL. (2011) stärker auf die Unterstützung bei der Planung von ÖFVS ausgerichtet und weniger auf eine ausführliche Wirkungsbeschreibung. Als Praxisbeispiele enthält es Vergleiche von Eckdaten europäischer ÖFVS. Die internationalen Entwicklungen und Ergebnisse zu Wirkungen von ÖFVS sind in FISHMAN ET AL. (2013a) zusammengetragen. Darin werden, angefangen von den mit ÖFVS verfolgten Zielen, über Anteile ersetzter Verkehrsmittel und Ausleihzahlen sowie fördernde und hemmende Faktoren der ÖFVS internationaler ÖFVS erläutert. Speziell werden Zugangshürden der aufwendigen Registrierung und Bezahlung, die gegenseitigen Vorteile durch Kooperation von ÖV und ÖFVS und die Synergien von ÖFVS und sonstigem Radverkehr diskutiert. Die bisher durchgeführten Wirkungsuntersuchungen zu ÖFVS beschreiben die Nutzungsstruktur, das Mobilitätsverhalten der ÖFVS-Nutzer und Änderungen des Mobilitätsverhaltens durch die ÖFVS. Eindeutig beleg- und quantifizierbare kausale Zusammenhänge für die beobachteten Wirkungen sind aber vermutlich wegen des komplexen Wirkungsgefüges in den bisherigen Untersuchungen nicht zu finden.

Nutzungsintensität

Zu der Frage, wie viele Ausleihen pro Rad und Tag bei europäischen ÖFVS erreicht werden, finden sich in BÜTTNER ET AL. (2011) Vergleichsdaten. Es wurden Ausleihvorgänge in 23 europäischen Städten über ein komplettes Jahr erfasst und Durchschnittswerte nach Stadtgrößen gebildet:

- große Städte (mehr als 500.000 Einwohner): durchschnittlich 1,27 Ausleihen pro Rad und Tag.
- mittlere Städte (100.000 bis 500.000 Einwohner): durchschnittlich 1,04 Ausleihen pro Rad und Tag.
- kleine Städte (20.000 bis 100.000 Einwohner): durchschnittlich 0,64 Ausleihen pro Rad und Tag.

Im Bike-Share Planning Guide nach GAUTHIER ET AL. (2013) sind die Ausleihen pro Rad und Tag einiger europäischer und amerikanischer ÖFVS zusammengetragen. Dabei liegen die Ausleihzahlen pro Rad und Tag zwischen San Antonio mit 0,4 und Barcelona mit 10,8. In FISHMAN ET AL. (2013) sind neben einigen Beispielen für ÖFVS mit höherer Nutzungsintensität auch Angaben für die beiden australischen Systeme in Melbourne und Brisbane zu finden. In Melbourne liegt die monatliche Nutzung pro Rad und Tag im Jahr 2011 zwischen 0,5 und 0,9, in Brisbane zwischen 0,1 und 0,4.

Unmittelbare Verkehrsmittelverlagerungen

Der Hauptteil der Wege mit dem ÖFVS wird über alle ÖFVS hinweg vom ÖV verlagert, abgesehen von wenigen Ausnahmen. An zweiter Position kommen die Fußwege (vgl. FISHMAN ET AL. (2014), KEOLIS (2007) UND TRANSPORT FOR LONDON (2011)). Die Ersetzung von ÖV-Weegen wird aber aufgrund des geringen Anteils der Verlagerung an allen ÖV-Fahrten nicht als problematisch gesehen. Teilweise ist die Entlastung des gesamten ÖV-Systems oder einzelner Linien auch konkretes Ziel bei der Einführung der Systeme gewesen, wie z. B. in London (vgl. FISHMAN ET AL. (2014)).

Die Verlagerung von MIV-Weegen auf das ÖFVS bewegt sich nach FISHMAN ET AL. (2014) zwischen rund 2 % und 20 % der ÖFVS-Weege. In London ersetzt das ÖFVS nur 2 % der MIV-Weege (vgl. TRANSPORT FOR LONDON (2011)). Nach FISHMAN ET AL. (2013b) liegt der Anteil an ersetzten MIV-Fahrten für die ÖFVS in Melbourne und Brisbane bei rund 20 %. Aus KEOLIS (2007) geht für Lyon ein Anteil von 9 % hervor. Diese Daten sind aufgrund von Unterschieden im Erhebungsdesign nicht eins zu eins vergleichbar, aber sie zeigen den Rahmen auf, indem sich die erreichten Verlagerungen vom MIV auf die ÖFVS in den westlichen Staaten bewegen.

Neben diesen unmittelbaren Verlagerungen von Weegen, die ohne ÖFVS mit anderen Verkehrsmitteln durchgeführt worden wären, sind langfristige mittelbare Verkehrsmittelverlagerungen, durch den Beitrag der ÖFVS zur Überwindung der Angebotslücke zwischen ÖV und individueller Mobilität, zu erwarten (vgl. KARL, A. UND MAERTINS, C. (2009)). Diese mittelbaren Verkehrsmittelverlagerungen werden im nächsten Absatz weiter diskutiert.

Erweiterung Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund

ÖFVS erweitern nach AHRENS ET AL. (2010) den Umwelt- bzw. den Mobilitätsverbund und fördern auf diese Weise nachhaltige, multimodale Mobilität. Langfristig werden durch das Zusammenspiel der Mobilitätsdienstleistungsangebote wie z. B. ÖFVS und Carsharing und dem ÖV die Voraussetzungen geschaffen, dass der Verzicht auf den eigenen Pkw für immer mehr Menschen möglich wird. Auch MONHEIM ET AL. (2012) sieht ÖFVS als Ergänzung des ÖV bzw. des Umweltverbunds. Gemeinsam können die nichtmotorisierten Verkehrsmittel mit dem ÖV als Partner den Modal-Split des MIV angreifen.

In den Plänen für bzw. in den ersten Umsetzungsbeispielen von Mobilitätsverbänden übernehmen ÖFVS wichtige Aufgaben (vgl. BEUTLER, F. (2004) und GERTZ, C. UND GERTZ, E. (2012)). Die Attraktivität des ÖV lässt sich im Verbund mit den Angeboten durch ÖFVS und auch Carsharing steigern. Denn durch dieses erweiterte Angebot des Mobilitätsverbunds gelingt die Übertragung der Qualitäten der Automobilität hinsichtlich räumlicher und zeitlicher Verfügbarkeit. Dabei erhöht alleine die Option, jederzeit Fahrzeuge über die Sharing-Konzepte leihen zu können durch ein erhöhtes Unabhängigkeitsgefühl den Nutzen des Mobilitätsverbunds (vgl. KARL, A. UND

MAERTINS, C. (2009)). Von KOERDT (2010) wird das Angebot eines derartigen Mobilitätsverbunds vor allem wegen seiner höheren Flexibilität und Verfügbarkeit der verschiedenen Verkehrsmittel als „dem eigenen Auto mehr als ebenbürtig“ (KOERDT, A. (2010) S.5) bezeichnet.

Das Verkehrsverhalten der Menschen ist durch viele Routinen geprägt. Diese lassen sich nur langsam verändern. TOPP (2009) zeigt verschiedene Ebenen des Autoersatzes auf. Von kurzen Wegen mit dem (Leih-)Fahrrad über lange Wege mit der Kombination von (Leih-)Fahrrad und dem ÖV bis zu Mobilitätsketten im Mobilitätsverbund mit Carsharing oder Wohnen ohne eigenes Auto. Dabei wird auch der wichtige Punkt der Sozialisation durch das „Eltern-Taxi“ auf Schulwegen thematisiert. Dabei kommt der Fahrradnutzung eine besondere Bedeutung zu (vgl. TOPP, H. H. (2009)).

Um die gemeinsame Nutzung von ÖFVS und ÖV einfach und bequem zu gestalten wird in FISHMAN ET AL. (2012b) und GERTZ UND GERTZ (2012) empfohlen, das e-Ticket als einheitliches Zugangsmedium zu verwenden. Dadurch unterstützen sich ÖV und ÖFVS auch direkt bei der Kundengewinnung.

Einordnung und Bewertung der Wirkungen

Eine Evaluation der ÖFVS im Sinne einer Bewertung der ermittelten Wirkungen durch den transparenten Vergleich mit normativ gesetzten Ansprüchen (vgl. FGSV (2012)) leistet diese Arbeit nicht vollständig. Diese Arbeit stellt die Methoden zur Erhebung und Bestimmung von Kenngrößen zur Wirkungsbeschreibung von ÖFVS an einigen Beispielsystemen vor. Eine Bewertung der Wirkungen findet nur durch eine Einordnung durch Vergleiche zwischen verschiedenen ÖFVS statt, eine absolute abschließende Bewertung der ÖFVS durch einen Vergleich mit politisch festgelegten Anforderungsniveaus ist nicht Ziel der Arbeit.

Die Bewertung der Wirkungsabschätzung hinsichtlich der Umweltwirkungen sollte mit Vorsicht erfolgen, mahnt FISHMAN (2011). Einerseits sind die Verlagerungen vom MIV in den meisten ÖFVS eher gering und andererseits sollten die Wirkungen aus dem Betrieb der ÖFVS mit betrachtet werden. Durch die Redistribution können je nach Betriebskonzept und Verlagerungen vom MIV in Summe sogar zusätzliche Umweltbelastungen entstehen, die Graue Energie, die in die ÖFVS bei der Herstellung der Räder und Stationen gesteckt wurde, noch nicht in die Betrachtung einbezogen.

In FISHMAN ET AL. (2012a) wird auf das Fehlen einer einheitlichen Evaluationsgrundlage für ÖFVS hingewiesen und eine Bewertung der Wirkung durch eine Kosten-Nutzen-Analyse vorgeschlagen. Diese Kosten-Nutzen-Analyse beinhaltet die Aspekte Stau-reduzierung im MIV, Reduzierung der Treibhausgasemissionen und Gesundheitswirkungen durch mehr Bewegung. Nach der in FISHMAN ET AL. (2012a) vorgestellten Methode werden die Wirkungen des ÖFVS in Barcelona nach der Monetarisierung mit einem Anteil von 90 % durch die Gesundheitswirkungen dominiert.

Die Einordnung und Bewertung der längerfristigen mittelbaren Wirkungen der ÖFVS ist aufgrund der Tatsache, dass bisher keine Untersuchungen zur Quantifizierung der mittelbaren Wirkungen vorliegen, nicht belastbar möglich. Allerdings werden die längerfristigen mittelbaren Wirkungen der ÖFVS durch die Erweiterung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds in einigen Quellen als wichtig bzw. bedeutend eingestuft (vgl. BEUTLER, F. (2004), GERTZ, C. UND GERTZ, E. (2012), KOERDT, A. (2010), KARL, A. UND MAERTINS, C. (2009) und TOPP, H. H. (2009)).

Für Radverkehrsmaßnahmen insgesamt und nicht nur für ÖFVS wird in RÖHLING ET AL. (2008) eine Bewertung unter Verwendung einer Kosten-Nutzen-Analyse vorgeschlagen. Damit soll auch ein Versuch unternommen werden, im Radverkehr nicht nur reine Angebotsplanung zu betreiben, sondern, wie bei MIV und ÖV auch, die Wirkungen des veränderten Verkehrsangebots zu ermitteln und zu bewerten. Bei Radverkehrsmaßnahmen wird bisher meist ein gewisser Glaube an die positiven Wirkungen gefordert. Das Verfahren zur Bewertung von Radverkehrsmaßnahmen, das in RÖHLING ET AL. (2008) vorgeschlagen wird, sollte weiterentwickelt und in die Praxis überführt werden. Denn nur so wird eine Diskussion auf Augenhöhe über einen effizienten Mitteleinsatz für Verkehrsmaßnahmen, egal ob im Radverkehr, ÖV oder MIV, ermöglicht.

2.4 Untersuchungen zu Potenzialen von ÖFVS

Bisher gibt es wenige Untersuchungen zu Potenzialen von ÖFVS. In PUCHER UND BUEHLER (2012) wird das Potenzial von ÖFVS beschrieben, das durch die Förderung des Radverkehrs insgesamt besteht. Es werden also die Potenziale, die durch längerfristige mittelbare Wirkungen der ÖFVS erzielt werden können, diskutiert (vgl. Kapitel 2.3 Absatz Erweiterung Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund ab Seite 36). Eine Quantifizierung dieser Potenziale findet nicht statt. Es waren keine Untersuchungen verfügbar, die die Potenziale der ÖFVS quantifizieren. Die nur unvollständig bekannten Wirkungszusammenhänge und die fehlende Quantifizierung bergen nach FRIEDRICH UND RITZ (2014) in Verbindung mit Handlungsdruck und Erwünschtheit einer Maßnahme die Gefahr eines „Wishful Thinking“ durch die Überschätzung der potenziellen Wirkungen. Die Abschätzung von Potenzialen sollte deshalb gründlich und kritisch hinterfragt und überprüft werden.

Eine Studie von STOLBERG UND HOFFMANN (2005) untersucht mehr aus Marketingsicht, wie viele Personen aus dem Datensatz der MiD 2002 den beobachteten Call a Bike Kunden hinsichtlich einiger soziodemografischer und verkehrsverhaltensbezogener Kriterien ähnlich sind. Somit werden potenzielle ÖFVS-Nutzer in ganz Deutschland identifiziert. Allerdings werden die einzelnen Wege dieser potenziellen ÖFVS-Nutzer nicht näher untersucht. Damit bleibt die Untersuchung auf der Ebene der möglichen Nutzer, ohne Aussagen über potenzielle Ausleihzahlen und Auslastungen der ÖFVS zu treffen.

Neben diesen wenigen Untersuchungen zu den Potenzialen von ÖFVS, gibt es aber eine Reihe von Untersuchungen, die sich mit den Potenzialen des Radverkehrs bzw. Mobilitätsverbunds beschäftigen. Hier ist die Untersuchung von AHRENS ET AL. (2013), deren Methoden und Ergebnisse bereits im Kapitel 2.1 Potenziale des Radverkehrs erläutert sind, zu nennen. In der Untersuchung „Bestimmung multimodaler Personengruppen“ von VON DER RUHREN ET AL. (2003) sind wichtige Grundlagen zur Potenzialanalyse der ÖFVS enthalten. Darin werden Verkehrsteilnehmer nach den von Ihnen verwendeten Verkehrsmitteln in „Multimodaltypen“ eingeteilt und deren Verkehrsverhalten untersucht. Weiterhin wird die Verkehrsnachfrage nach Entfernung, Wegezweck und verwendetem Verkehrsmittel in verschiedene „Marktsegmente“ eingeteilt.

In ZUMKELLER ET AL. (2014) werden unterschiedliche Fahrradfahrercluster nach Nutzungsintensität des Fahrrads gebildet. Auf deren Grundlage wird die zeitliche Entwicklung des Radnutzungsverhaltens analysiert. Das Ergebnis der Analyse ist, dass der Anteil der Intensivnutzer des Fahrrads zunimmt, genauso wie die Fahrtweite dieser Intensivnutzer. Damit ist ein Zuwachs der Radnutzung im Alltagsverkehr verbunden, da die Freizeitnutzung des Rads bei den Intensivnutzern nur eine untergeordnete Rolle spielt. Die Potenziale des Fahrrads scheinen noch nicht ausgeschöpft bei derartigen Zuwächsen bei den Intensivnutzern. Außerdem beziffert die Untersuchung den Anteil der Bevölkerung, der dem Rad gegenüber aufgeschlossen ist, mit 40 %. Dieser Anteil kommt nach dem MOP mit dem Fahrrad in Berührung.

2.5 Untersuchungen zu den Stationsnetzen von ÖFVS

Bisher gibt es kein deutschsprachiges Planungshandbuch, das Schritt für Schritt die Einrichtung eines ÖFVS samt Stationsnetz beschreibt. Im OBIS Handbuch nach BÜTTNER ET AL. (2011) werden europäische Beispiele analysiert und deren Daten verglichen. Daraus werden auch Empfehlungen abgeleitet, die einzelnen Planungsschritte sind aber nicht dokumentiert.

Der Bike-Share Planning Guide von GAUTHIER ET AL. (2013) geht hier einen Schritt weiter und beschreibt die Planungsschritte losgelöst von den internationalen Beispielen. Es werden die folgenden vier Planungsparameter für Stationsnetze in Städten mit empfohlenen Anhaltswerten aufgeführt:

- Größe des Bedienungsgebiets: Es wird eine Mindestgröße von 10 km² im dichten, nutzungsdurchmischten und zentralen Bereich der Stadt empfohlen.
- Stationsdichte: Es werden zwischen 10 und 16 Stationen/km² empfohlen.
- Anzahl Leihräder pro Einwohner: Es werden zwischen 10 und 30 Leihräder pro 1.000 Einwohner des Bedienungsgebiets empfohlen.
- Anzahl Abstellplätze pro Leihrad: Es werden zwischen 2 und 2,5 Abstellplätzen pro Leihrad empfohlen.

Was die Empfehlung hinsichtlich der Stationsdichte betrifft, findet sich in mehreren Quellen die Empfehlung eines Abstandes von 300 m, am besten mit Sichtverbindung zwischen den Stationen (vgl. u.a. DECHANT (2013), DECAUX (2009) und AHRENS ET AL. (2010)). Die Empfehlung aus GAUTHIER ET AL. (2013) von 10 bis 16 Stationen/km² entspricht einem Stationsabstand zwischen 333 und 250 m, insofern liegen diese Empfehlungen nahe beieinander. Eine weitere sehr anschauliche Betrachtungsweise zur Stationsdichte ist in DECHANT (2013) beschrieben. DECHANT (2013) weist die durchschnittliche Anzahl von Stationen aus, die im Umkreis von 2 km von einer Station liegen. Das ÖFVS in Paris kommt hier auf rund 123 das in London auf rund 86 und das in Wien auf rund 22 Stationen im Umkreis von 2 km.

Zur Wahl der Stationsstandorte wird in FISHMAN ET AL. (2012b) empfohlen, die Leihräder auch an Stationen außerhalb des dichten, Nutzungsdurchmischten und zentralen Bereichs der Städte anzubieten. Es sollten auch in Vororten ÖFVS-Stationen unter Einbeziehung der ÖV-Haltestellen eingerichtet werden. Die dadurch entstehenden weiteren Entfernungen sollten im Betriebskonzept zur Instandhaltung der Leihräder und Stationen sowie der Redistribution der Leihräder berücksichtigt werden.

Neben diesen Empfehlungen und Anhaltswerten finden sich einige Untersuchungen zur Bestimmung der optimalen Stationsstandorte und Optimierung der Redistribution unter Verwendung von GIS-Modellen (vgl. z. B. GARCÍA-PALOMARES ET AL. (2012) und BENEDEK ET AL. (2014)). Dabei werden anhand der Parameter Einwohner im Bedienungsgebiet und der Entfernung von möglichen Zielen die Standorte der Stationen vorgeschlagen bzw. optimiert. Bei einer weiteren Gruppe von Untersuchungen kommen zur Optimierung der ÖFVS theoretische mathematische Ansätze zum Einsatz (vgl. z. B. LIN UND YANG (2011) und NAIR ET AL. (2013)).

2.6 Fazit zum Stand der Praxis und Forschung

Die Literaturanalyse hat gezeigt, dass zu den Wirkungen und Potenzialen von ÖFVS in Deutschland bisher keine Ergebnisse verfügbar sind. Es liegen internationale Untersuchungen zu den Wirkungen von ÖFVS mit unterschiedlichen Schwerpunkten vor, allerdings sind diese aufgrund methodischer Unterschiede bei den Erhebungen nur begrenzt vergleichbar. Des Weiteren sind die Ergebnisse wegen nicht vollständig bekannten Wirkungszusammenhängen und großen Unterschieden in den Siedlungs- und Raumstrukturen sowie dem Verkehrsverhalten der Bevölkerungen nicht uneingeschränkt auf deutsche Verhältnisse übertragbar. Es steht bisher keine allgemein anerkannte Erhebungsmethode für die Kenngrößen zur Wirkungsbeschreibung von ÖFVS, die zur Evaluation benötigt werden, zur Verfügung. Die vorliegende Arbeit schlägt eine Erhebungsmethode samt Auswertungen und dadurch mögliche Aussagen zu den untersuchten ÖFVS vor.

3 Kenngrößen zur Beschreibung von ÖFVS

Im folgenden Kapitel werden Kriterien bzw. Aspekte dargestellt, die zur Beschreibung der ÖFVS dienen. Dazu wird festgelegt welche Kenngrößen bzw. Indikatoren verwendet werden. Nur so lassen sich die Anforderungen an die Erhebungen konkret formulieren. Die Kenngrößen gliedern sich nach der Beschreibung von Angebot, Nachfrage und Betrieb der ÖFVS. Der Beschreibung der Kenngrößen gehen jeweils Fragen voraus, die mit den Kenngrößen beantwortet werden. Die hier aufgeführten Kriterien und Kenngrößen sind die Konkretisierung des Evaluationskonzeptes nach BEUERMANN ET AL. (2010).

3.1 Kenngrößen zur Angebots- und Umfeldbeschreibung von ÖFVS

Die folgenden vier Fragen gliedern die Kenngrößen zur Beschreibung des Angebots der ÖFVS:

- Wie sieht das Angebot des ÖFVS grundlegend aus? (Basisdaten)
- In welchem Umfeld und Kontext befinden sich die ÖFVS? (Umfeld und Kontext)
- Wie sieht das Stationsnetz des ÖFVS aus? (Stationsnetz)
- Wie komfortabel ist die Nutzung des ÖFVS? (Nutzungskomfort und Qualität)

3.1.1 Basisdaten

- Wie sind die ÖFVS grundlegend ausgestaltet?
- Über welche Gemeinden verteilen sich die Stationen?
- Wer ist Betreiber des ÖFVS und seit wann ist es in Betrieb?
- Zu welchen Zeiten kann das ÖFVS genutzt werden?
- Wie viele Leihräder stehen in den ÖFVS zur Ausleihe bereit?
- Wie viele Stationen umfasst das ÖFVS?

Einen ersten Überblick über das Angebot eines ÖFVS geben die folgenden Basisdaten. Sie stecken die grundlegenden Verhältnisse, Raum, Zeit und Größe eines ÖFVS betreffen ab:

- Untersuchungsgebiet: Name der Gemeinde oder Gebiets mit ÖFVS-Stationen,
- Betreiber: Name des ÖFVS-Betreibers,
- Inbetriebnahme: Datum der Inbetriebnahme des ÖFVS,
- Betriebszeiten: Betriebszeiten des ÖFVS,
- Anzahl Leihräder: Anzahl der Leihräder des ÖFVS und
- Anzahl Stationen: Anzahl der Stationen des ÖFVS.

3.1.2 Umfeld und Kontext

- In welchem Umfeld liegen die Stationen?
- Wie sind die Verkehrsverhältnisse im Untersuchungsgebiet?
- Welches ÖV-Angebot gibt es im Untersuchungsgebiet?
- Wie sicher ist die Station aus dem Straßenraum erreichbar?
- Wie steht die Öffentlichkeit zum ÖFVS?

Neben den Kenngrößen, die das ÖFVS direkt beschreiben, werden auch Kenngrößen zur Beschreibung des Umfelds und Kontexts des ÖFVS definiert. Bei dieser Gruppe ist auf die jeweiligen Bezüge (z. B. räumlich) zu achten, da diese sich nicht auf eine einheitliche Basis beziehen. Folgende Kenngrößen werden zur Kontextbetrachtung herangezogen:

- Einwohner: Anzahl der Einwohner in den betrachteten Gemeinden des Untersuchungsgebiets,
- Ein- und Auspendler: Anzahl der Ein- und Auspendler in den betrachteten Gemeinden des Untersuchungsgebiets,
- Gästeübernachtungen: Anzahl der Übernachtungen der Gäste in den betrachteten Gemeinden des Untersuchungsgebiets,
- Qualität des ÖV-Angebots: Bewertung des ÖV-Angebots,
- Verkehrssicherheit: Konfliktpotenzial mit anderen Verkehrsarten und Teilnehmern und
- Medienresonanz: Anzahl und Tonalität der Berichterstattung in den Medien über das ÖFVS.

3.1.3 Stationsnetz

- Wie lassen sich die Stationsnetze charakterisieren?
- Welchen Abstand und welche Dichte haben die Stationen der ÖFVS?
- Wie ist der ÖV hinsichtlich dieser Kenngrößen ausgestaltet?

Die für die Charakterisierung der Infrastruktur eines ÖFVS angewandten Gebietsfestlegungen und geometrischen Verfahren werden im Folgenden neben der Einführung der jeweiligen Kenngrößen kurz erläutert.

Eine erste Kenngröße zur räumlichen Charakterisierung des Stationsnetzes eines ÖFVS, über die Basisdaten hinaus, ist der Stationsabstand. Dieser lässt sich allein durch die Lage der Stationen (Geokoordinaten) zu einander ermitteln. Der mittlere Stationsabstand wird unter Verwendung einer Delaunay-Triangulation bestimmt (vgl. Abbildung 7). Bei einer Delaunay-Triangulation erfüllen alle Dreiecke folgende

Umkreisbedingung: Im Umkreis eines Dreiecks darf kein weiterer Punkt, in diesem Fall eine Station, enthalten sein (vgl. LEE, D. T. UND SCHACHTER, B. J. (1980)).

Um die räumliche Struktur eines ÖFVS näher zu beschreiben, werden einige flächenbezogene Kenngrößen ermittelt. Da die Stationsnetze hinsichtlich dieser flächenbezogenen Kenngrößen aber nicht homogen sind, werden unterschiedliche, in sich möglichst homogene Gebiete definiert:

- Gemeindegebiete auf denen sich Stationen befinden,
- Bedienungsgebiete und
- Kerngebiete.

Das Gemeindegebiet wird durch die politischen Grenzen der Gemeinde festgelegt. Die Daten der Gemeindegrenzen stammen vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (vgl. BKG (2013)). Das Bedienungsgebiet wird durch eine Umhüllende um die äußersten ÖFVS-Stationen begrenzt (vgl. Abbildung 7). Das Kerngebiet wird nicht nach scharfen Abgrenzungskriterien definiert, sondern an Hand der Kriterien Innenstadtbereich, hohe Nachfrage an den Stationen, geringer Abstand zwischen den Stationen und ÖV-Erschließung mit schienengebundenen ÖV-Verkehrsmittel manuell für den Einzelfall abgegrenzt.

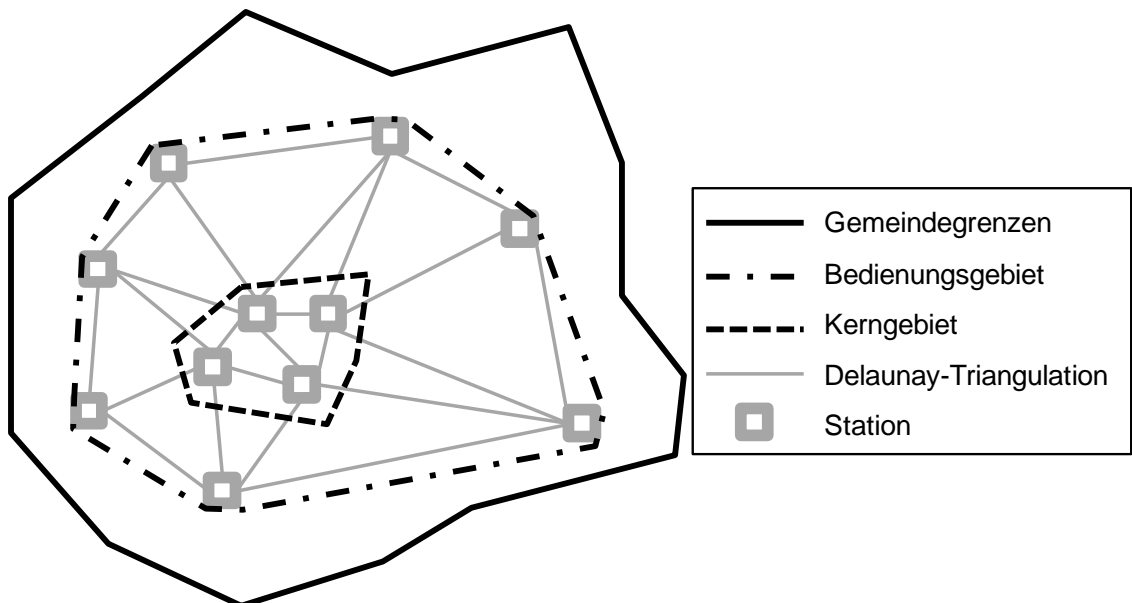


Abbildung 7: Delaunay-Triangulation und unterschiedliche Gebiete.

Nach der Festlegung der Gebiete können die flächenbezogenen Kenngrößen unterschieden nach den Gebieten bestimmt werden:

- Stationsdichte im Bedienungsgebiet und im Kerngebiet sowie
- ÖV-Haltestellendichte im Kerngebiet.

Diese Kenngrößen der Dichte werden unter Verwendung eines Geoinformationssystems (GIS) bestimmt. Die Informationen zu den Haltestellen des ÖV liegen aus dem OpenStreetMap Projekt vor (vgl. OSM 2013).

Zwei weitere Kenngrößen zur Beschreibung des Stationsnetzes in Bezug auf die räumliche Struktur sind, die Entfernung der Wohnorte der Bevölkerung von der jeweils nächsten ÖFVS-Station und die durchschnittliche Anzahl von Stationen aus, die im Umkreis von 2 km von einer Station liegen.

3.1.4 Nutzungskomfort und Qualität

- Wie komfortabel sind die ÖFVS in der Benutzung?
- Wie aufwändig ist die Registrierung für die Nutzung des ÖFVS?
- Wie einfach funktioniert die Ausleihe und Rückgabe der Leihräder?
- Wie komfortabel ist die Leihradnutzung?
- Wie gut ist das ÖFVS in das Umfeld eingebettet?

Ein weiteres wichtiges Kriterium des Angebots, ist der Nutzungskomfort und die Qualität der ÖFVS. Dazu werden die folgenden Kenngrößen ermittelt:

- Nutzungskomfort bzw. Qualität der Leihräder und
- Nutzungskomfort bzw. Qualität des Ausleih- und Rückgabevorgangs.

Weitere relevante Kenngrößen, die in den Nutzungskomfort einfließen, sind die

- Kosten der ÖFVS-Nutzung: Nutzungsentgelt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Tarife,
- Stationsausstattung: Ausstattung der ÖFVS-Stationen mit Terminals, Leihradstellplätzen, usw.,
- ÖV-Integration: Einbindung des ÖFVS in das Informationsangebot des ÖV und
- Umfeldeinbindung: Keine Störung des Stadtbildes und trotzdem gute Sichtbarkeit der Stationen und Leihräder des ÖFVS.

3.2 Kenngrößen zur Nachfragebeschreibung von ÖFVS

Die Kenngrößen der Nachfrage werden durch die folgenden drei Fragen gegliedert:

- Wer nutzt die ÖFVS? (Nutzer)
- Wie sieht das Mobilitätsverhalten der Nutzer der ÖFVS aus? (Mobilitätsverhalten)
- Wie werden die ÖFVS genutzt? (Nutzungsstruktur)

3.2.1 Nutzer von ÖFVS

- Wer nutzt die ÖFVS?
- Wie lässt sich der typische Nutzer der ÖFVS charakterisieren?
- Wie weit wohnen die Nutzer von den ÖFVS-Stationen entfernt?
- Welche Verkehrsmittel stehen den Nutzern zur Verfügung?
- Wie bewerten die Nutzer das ÖV-Angebot und die Verkehrsbedingungen für das Rad?
- Wie bekannt sind die ÖFVS?

Die Beschreibung der Nutzer der ÖFVS und deren Mobilitätsverhalten erfolgt, soweit möglich, im Vergleich bzw. in Abgrenzung zur sonstigen Bevölkerung. Die Charakterisierung der ÖFVS-Nutzer erfolgt anhand der folgenden Kriterien:

- Geschlecht,
- Alter: Lebensalter in Schritten von 10 Jahren,
- Tätigkeit: aktuell ausgeübte Tätigkeit z. B. Vollzeiterwerbstätig, Student, usw.,
- Wohnort: Entfernung des Wohnortes von der nächsten ÖFVS-Station,
- Haushaltseinkommen: Höhe des Haushaltsnettoeinkommens,
- Pkw-Verfügbarkeit: Angabe über die Möglichkeit zur Nutzung eines Pkw,
- genutzte Fahrscheine im ÖV: im ÖV verwendete Fahrscheinart,
- Bewertung des Angebots im ÖV und der Verkehrsbedingungen im Radverkehr,
- Kenntnis der ÖFVS: Angabe über die Bekanntheit des ÖFVS und
- Informationsquellen über ÖFVS: Quellen aus der Informationen über das ÖFVS bezogen wurde.

3.2.2 Mobilitätsverhalten der ÖFVS-Nutzer

- Unterscheiden sich Mobilitätsverhalten und Einstellungen der Nutzer von denen der Bevölkerung?
- Worauf lassen sich die Unterschiede zurückführen?
- Wie hoch sind die Verkehrsmittelanteile in den Untersuchungsgebieten?
- Wie sieht die Fahrtweitenverteilung in den Untersuchungsgebieten aus?
- Wie häufig und mit welchen Verkehrsmitteln werden ÖFVS kombiniert?
- In welchem Umfang kommt es bei einer Fahrt mit dem ÖFVS zu einer Verlagerung zwischen den Verkehrsmitteln?

Das Mobilitätsverhalten der Nutzer der ÖFVS wird durch folgende Kriterien und Kenngrößen beschrieben:

- Wegehäufigkeit: Zahl der Wege, die an einem durchschnittlichen Tag (Mo – So) durchgeführt werden,
- Reisezeit: Zeitaufwand für die Ortsveränderungen, die an einem durchschnittlichen Tag (Mo – So) durchgeführt werden,
- Reiseweite: Entfernung, die an einem durchschnittlichen Tag (Mo – So) bei den Ortsveränderungen zurückgelegt werden,
- Modal-Split nach Wegen: Anteil der Wege je Verkehrsmittel an allen Wegen untergliedert nach den Verkehrsmitteln: Pkw, ÖV, Rad und Fuß,
- Modal-Split nach Verkehrsleistung: Anteil der Verkehrsleistung je Verkehrsmittel an der gesamten Verkehrsleistung untergliedert nach den Verkehrsmitteln: Pkw, ÖV, Rad und Fuß,
- Multimodalität: Verteilung der Bevölkerung und der Nutzer auf die unterschiedlichen Multimodalitätsgruppen: Rad, ÖV, MIV, Rad+MIV, ÖV+MIV, Rad+ÖV oder Rad+ÖV+MIV,
- Intermodale Wege: Anteil an Wegen für die eine Kombination von Verkehrsmitteln verwendet wird,
- Verkehrsleistung: Entfernung je Verkehrsmittel, die an einem durchschnittlichen Tag (Mo – So) bei den Ortsveränderungen zurückgelegt werden,
- Verkehrsmittel im Vor und Nachlauf: Anteile der Verkehrsmittel die in Kombination mit der ÖFVS eingesetzt werden,
- Verfügbarkeit von alternativen Verkehrsmitteln: Anteile zur Verfügung stehender alternativer Verkehrsmittel,
- Unmittelbare Verkehrsmittelverlagerungen: Anteile der durch das ÖFVS ersetzten Verkehrsmittel und
- Mittelbare Wirkungen: längerfristige und indirekte Wirkungen der ÖFVS, die meist nicht quantifizierbar sind.

3.2.3 Nutzungsstruktur von ÖFVS

- Wie viele Fahrten werden mit dem ÖFVS durchgeführt und wie viele Kilometer werden dabei zurückgelegt?
- Wie häufig, wie lange, wo, wann und für welche Wegezwecke werden die ÖFVS genutzt?
- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Nutzungshäufigkeit der ÖFVS und dem Wetter?

Zur Charakterisierung der Nutzungsstruktur der ÖFVS werden die folgenden Kriterien und Kenngrößen herangezogen:

- Anzahl Ausleihen: Anzahl der Ausleihvorgänge im Buchungssystem des ÖFVS-Betreibers,
- Personenkilometer: Entfernung, die mit den Leihrädern zurückgelegt wurde,
- Ausleihstunden: Gesamtdauer der Ausleihvorgänge,
- Nutzungszeiten: zeitliche Verteilung der Ausleihzeitpunkte,
- Anteil Ausleihen in der Spitzenstunde: Anteil der Ausleihen während der Spitzenstunden (7 bis 9 Uhr und 16 bis 18 Uhr),
- Nutzungsdauer: Dauer der einzelnen Ausleihvorgänge,
- Anteil Starts zwischen 0 und 5 Uhr (meist außerhalb der ÖV-Betriebszeiten),
- Anteil Ausleihen maximale Ausleihdauer 30 min,
- Anteil Rundfahrten: Ausleihvorgänge mit identischer Ausleih- und Rückgabestation,
- Nutzungsräume und Relationen: räumliche Verteilung der Ausleihvorgänge und stark nachgefragte Relationen,
- Nutzungshäufigkeit der ÖFVS: Häufigkeit mit der ÖFVS-Nutzer die Leihräder fahren,
- Anteil Ausleihen regelmäßiger Nutzer,
- Entscheidung zur Nutzung der ÖFVS: Angabe zum zeitlichen Abstand zwischen Entscheidung zur Nutzung des ÖFVS und tatsächlicher Ausleihe,
- Wegezweck: Zweck zu dem der Wege mit dem ÖFVS unternommen wurde und
- Wettereinfluss: Einfluss des Wetters auf die Nutzungshäufigkeit der ÖFVS.

Die Kenngrößen der Nutzungsstruktur werden über alle Ausleihvorgänge und für bestimmte Zeitabschnitte sowie bezogen auf die vorhandene Infrastruktur jeweils pro Rad und Tag ermittelt. Bei der Fahrtweite und der Ausleihdauer werden Mittelwerte und Mediane berechnet.

3.3 Kenngrößen zum Betrieb von ÖFVS

3.3.1 Investitions- und Betriebskosten

- Welche Investitionen sind für die Komponenten eines ÖFVS notwendig?
- Wie hoch sind die Betriebskosten pro Rad und Tag und pro Ausleihvorgang?

Zur Beschreibung der Investitionen und des Betriebs von ÖFVS sind die folgenden finanziellen Kenngrößen von Interesse:

- Investitionskosten für Leihrad, Stationsstellplatz und das gesamte ÖFVS,
- Betriebskosten pro Rad und Tag und pro Ausleihvorgang und
- Servicelevel: maximale Dauer zur Schadensbehebung.

3.3.2 Redistribution der Leihräder

- In welchem Umfang werden die Leihräder umverteilt?

Betriebliche Bewegungen der Leihräder, die nicht durch Nutzer erfolgen, werden zur Redistribution, also der Umverteilung von Leirädern von Stationen mit zu vielen Rädern zu Stationen mit zu wenigen oder keinen Rädern durchgeführt.

- Radkilometer durch Redistribution,
- Anteil Ausleihen mit vorausgegangener Redistribution und
- Anteil Leihräder in Wartung oder im Depot.

3.3.3 Umweltwirkungen

- Welche Auswirkungen hat ein ÖFVS auf die Umwelt?

Die Auswirkungen der ÖFVS auf die Umwelt lassen sich durch die folgende Kenngröße beschreiben:

- Emissionseinsparung pro Jahr: vermiedene Emissionen pro Jahr durch Verlagerungen von motorisierten Verkehrsmitteln auf das ÖFVS.

3.4 Zusammenfassung Kenngrößen zur Beschreibung von ÖFVS

In den Tabellen 2 bis 4 sind die Kriterien und Kenngrößen des Angebots, der Nachfrage und des Betriebs nochmal zusammengestellt. Dabei sind mögliche Datenquellen oder Erhebungen für die einzelnen Kenngrößen vorgeschlagen.

In Kapitel 4 werden zunächst die unterschiedlichen Möglichkeiten ÖFVS in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln zu nutzen, analysiert, um den geeignetsten Ansatzpunkt zur Erhebung der jeweiligen Kenngröße zu ermitteln. Anschließend werden die verwendeten Datenquellen ausführlich beschrieben.

Angebots- beschreibung	Kriterien und Kenngrößen	Datenquelle oder mögliche Erhebung
Basisdaten	Untersuchungsgebiet Betreiber Inbetriebnahme Betriebszeiten Anzahl Leihräder Anzahl Stationen	Betreiberdaten Betreiberdaten Betreiberdaten Betreiberdaten Betreiberdaten Betreiberdaten
Umfeld und Kontext	Einwohner Ein- und Auspendler Gästeübernachtungen Qualität des ÖV-Angebots Verkehrssicherheit Medienresonanz	Kommunale Daten Regionalstatistik Regionalstatistik Kommunale Daten Testnutzung und Stationsbegehung Kommunale Daten
Stationsnetz	Lage der Stationen (Geokoordinaten, Adressen) Stationsabstand Fläche Gemeindegebiet Fläche Bedienungsgebiet Fläche Kerngebiet Stationsdichte Bedienungsgebiet Stationsdichte Kerngebiet Haltestellendichte Kerngebiet Durchschnittliche Anzahl Stationen in 2 km Umkreis	Betreiberdaten GIS-Modell BKG, GIS-Modell GIS-Modell GIS-Modell GIS-Modell GIS-Modell OSM, GIS-Modell GIS-Modell
Nutzungskomfort und Qualität	Nutzungskomfort und Qualität der Leihräder Nutzungskomfort und Qualität des Ausleih- und Rückgabevorgangs Kosten der ÖFVS-Nutzung Stationsausstattung ÖV-Integration Umfeldeinbindung	Testnutzung und Stationsbegehung Testnutzung und Stationsbegehung Betreiberdaten Testnutzung und Stationsbegehung Testnutzung und Stationsbegehung Testnutzung und Stationsbegehung

Tabelle 2: Angebotsbeschreibung: Kriterien, Kenngrößen und Datenquellen.

Betriebs- beschreibung	Kriterien und Kenngrößen	Datenquelle oder mögliche Erhebung
	Investitionskosten Leihräder	Betreiberdaten
	Investitionskosten Stationsstellplatz	Betreiberdaten
	Investitionskosten gesamtes ÖFVS	Betreiberdaten
	Betriebskosten pro Rad und Tag	Betreiberdaten
	Betriebskosten pro Ausleihvorgang	Betreiberdaten
	Servicelevel	Literatur
	Radkilometer durch Redistribution	Nutzungsdaten
	Anteil Ausleihen mit vorangegangener Redistribution	Nutzungsdaten
	Anteil Leihräder in Wartung oder im Depot (durchschnittlich)	Betreiberdaten
	Emissionseinsparung pro Jahr	eigene Berechnung

Tabelle 4: Betriebsbeschreibung: Kriterien, Kenngrößen und Datenquellen.

4 Erhebungskonzept und Datengrundlage

Um die besten Ansatzpunkte für die Erhebungen der jeweiligen Daten zu identifizieren, werden zunächst die unterschiedlichen Nutzungsfälle der ÖFVS erläutert. Anschließend werden die Untersuchungsgebiete, der Erhebungszeitraum und Basisdaten der ÖFVS vorgestellt in denen die Erhebungen durchgeführt wurden. Zur Ermittlung der in Kapitel 3 beschriebenen Kenngrößen werden unterschiedliche Datenquellen herangezogen bzw. eigene Erhebungen konzipiert. In diesem Kapitel wird das Erhebungskonzept samt der Erhebungsinhalte bzw. der Datengrundlage beschrieben und erläutert sowie die Schritte der Datenaufbereitung erklärt. Eine Zusammenfassung über die erhobenen Daten schließt das Kapitel ab.

4.1 Nutzungsfälle von ÖFVS

Bevor Erhebungen konzipiert bzw. Datenquellen erschlossen werden, werden die unterschiedlichen Nutzungsmöglichkeiten der ÖFVS hinsichtlich der zu erhebenden Merkmale analysiert. Dabei wird betrachtet welche Erhebungsmerkmale an welchem Ansatzpunkt und durch welche Erhebungsmethode am geeignetsten zu erheben sind. Dabei sind z. B. die Unterschiede bei den Stichproben der Befragungen und der zeitliche Abstand zwischen Ereignis und dessen Erhebung zu berücksichtigen. Die einzelnen Nutzungen der ÖFVS können in unterschiedliche Nutzungsfälle eingeteilt werden. Ein Nutzungsfall ist folgendermaßen definiert: Der Nutzungsfall beginnt an der Quelle vor der Ausleihe des Leihrads und endet an dem nächsten Ziel nach der Rückgabe des Leihrads. Zur Charakterisierung der Nutzungsfälle werden folgende Merkmale verwendet,

- **Anzahl der Wege** (Ein Weg ist dabei definiert als eine Ortsveränderung zwischen zwei Aktivitätenorten mit einem oder mehreren Verkehrsmitteln),
- **Anzahl der Etappen** (Eine Etappe ist der Teil eines Weges, der mit einem Verkehrsmittel zurückgelegt wird),
- **Anzahl der Zwischenziele** (Ein Zwischenziel ist ein Ziel, das innerhalb eines Ausleihvorgangs direkt mit dem ÖFVS angefahren wird) und
- **Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf** (Die Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf, sind die Verkehrsmittel, die zum Erreichen der Ausleihstation und zum Weiterkommen ab der Rückgabestation verwendet werden).

In Abbildung 8 sind beispielhaft drei unterschiedliche Nutzungsfälle nach diesen Merkmalen beschrieben.

1. **ÖFVS und Fuß:** Im ersten Nutzungsfall wird das ÖFVS für einen einzelnen Weg nur mit dem Verkehrsmittel Fuß im Vor- und Nachlauf der ÖFVS-Nutzung kombiniert, verwendet. Folglich finden zwei Verkehrsmittelwechsel statt. Da es keine Zwischenziele gibt, unterteilt sich der Weg in drei Etappen.
2. **ÖFVS und weitere Verkehrsmittel:** Der zweite Nutzungsfall entsteht durch die Verwendung eines weiteren Verkehrsmittels im Vorlauf zur ÖFVS-Nutzung. Es ist immer noch ein Weg und es gibt weiterhin keine Zwischenziele. Durch die Nutzung eines weiteren Verkehrsmittels im Vorlauf gibt es einen zusätzlichen Verkehrsmittelwechsel, der zu einer zusätzlichen Etappe führt.
3. **ÖFVS mit Zwischenzielen:** Der dritte Nutzungsfall wird durch die Ergänzung eines Zwischenziels mit dem ÖFVS aus dem ersten Nutzungsfall erzeugt. Das Zwischenziel teilt den Nutzungsfall in zwei Wege. Die Etappen im Vor- und Nachlauf werden zu Fuß zurückgelegt. Es gibt zwei Verkehrsmittelwechsel.

Die Nutzungsfälle zwei und drei leiten sich aus dem ersten Nutzungsfall jeweils durch Einfügen einer weiteren Etappe mit einem anderen Verkehrsmittel bzw. von einem weiteren Zwischenziel ab (vgl. Abbildung 8). Durch die Kombination dieser beiden Elemente beim Einfügen in den Nutzungsfall lassen sich weitere unterschiedliche Nutzungsfälle der ÖFVS erzeugen. Da die Anzahl der Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf ebenso wie die Anzahl der Zwischenziele nicht begrenzt ist, ergibt sich theoretisch eine unbegrenzte Anzahl von möglichen Nutzungsfällen.

Die verschiedenen Erhebungen erfassen jeweils nur Teile der Nutzungsfälle, bzw. die einzelne Teile der Nutzungsfälle unterschiedlich detailliert. Außerdem liegen die Daten für unterschiedliche Grundgesamtheiten vor (Stationsbefragung: alle Ausleihvorgänge des ÖFVS und Haushaltsbefragung: alle registrierten ÖFVS-Nutzer). Weitergehend ist bei der Konzipierung der Erhebungen zu berücksichtigen, ob und wie die Daten den einzelnen Nutzungsfällen zugeordnet werden können. Eine ausführlichere Betrachtung dieser Aspekte und Einordnung der verschiedenen Erhebungen ist in der Zusammenfassung des Erhebungskonzeptes und der Datengrundlage (Kapitel 4.10 ab Seite 72) enthalten. Die Einteilung der ÖFVS-Nutzungen in Nutzungsfälle wird nur zur Konzeption der Erhebungen verwendet, für die Auswertung der erhobenen Daten findet diese Einteilung keine Anwendung.

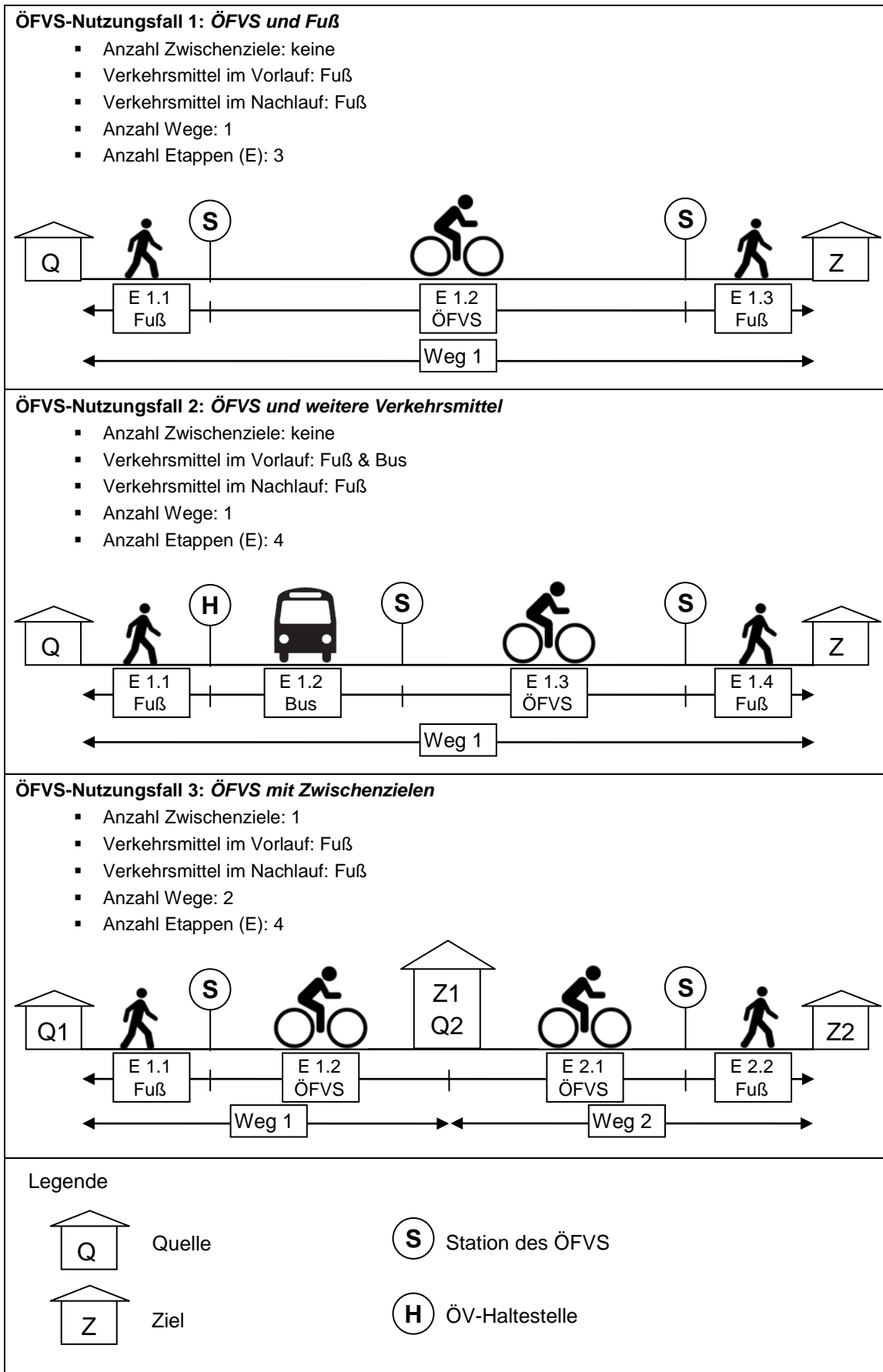


Abbildung 8: Wege und Etappen mit Nutzung des ÖFVS für die drei Nutzungsfälle.

4.2 Untersuchungsgebiete der ÖFVS und Erhebungszeitraum

Es werden die folgenden vier ÖFVS untersucht:

- „Konrad“ in Kassel,
- „MVGmeinRad“ in Mainz,
- „NorisBike“ in Nürnberg und
- „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet.

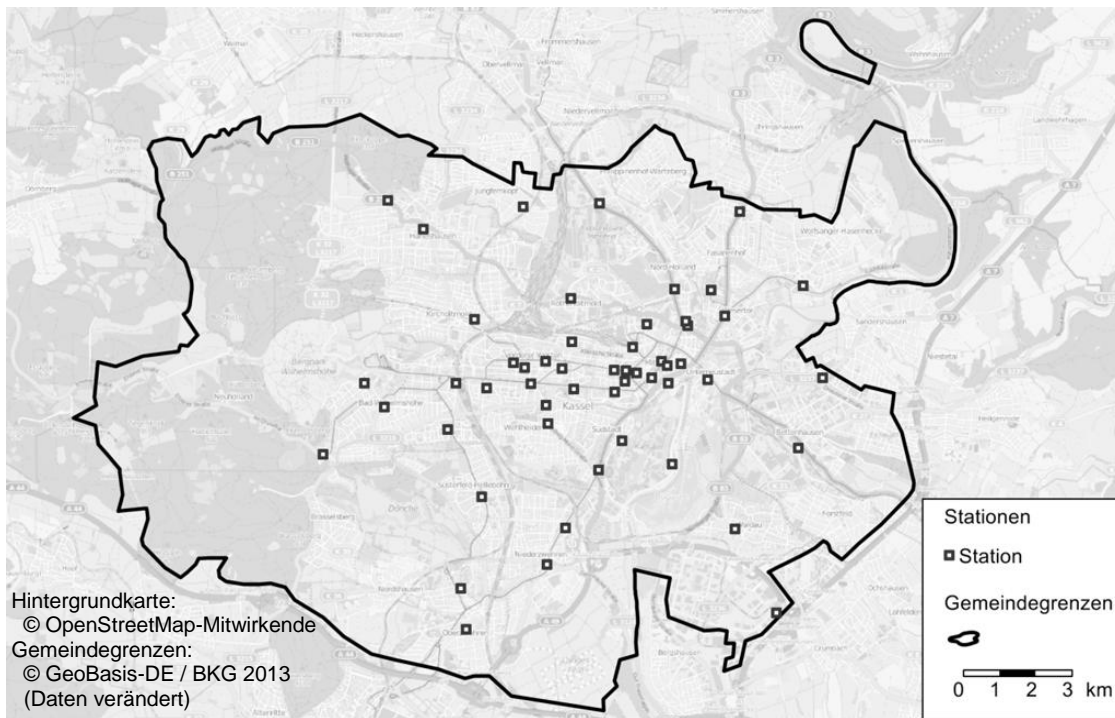
Die ÖFVS bedienen hauptsächlich das jeweilige Stadtgebiet. Alle Stationen von „Konrad“ in Kassel befinden sich im Stadtgebiet. Bei „MVGmeinRad“ und „NorisBike“ sind in weiteren Ausbaustufen auch Stationen in Nachbargemeinden eingerichtet worden. Das ÖFVS „metropolradruhr“ weist die Besonderheit auf, dass es sich über zehn Städte im Ruhrgebiet erstreckt und somit ein regionales ÖFVS entsteht (vgl. Abbildungen 9 und 10).

Die hier untersuchten ÖFVS sind noch keine etablierten Systeme sondern relativ neu am Markt. Die Inbetriebnahme erfolgte bei „metropolradruhr“ bereits Mitte 2010. Fertig ausgebaut war das ÖFVS aber erst Ende 2012. „NorisBike“ eröffnete im Frühjahr 2011 und Kronrad und „MVGmeinRad“ folgten im Frühjahr 2012 (vgl. Tabelle 5). Bei diesen drei ÖFVS gab es nach der Eröffnung nur im kleinen Rahmen Anpassungen und Erweiterungen des Angebots. Die Daten wurden teilweise über verschiedene Auf- bzw. Ausbauphasen hinweg zwischen April 2010 und September 2013 erhoben. Bei der Auswertung der Daten wird jeweils der zum Zeitpunkt der Erhebung bestehende Systemzustand zugrunde gelegt. Dies ist vor allem beim Stationsnetz, den verfügbaren Leihrädern und der sich darauf stützenden Nutzungserhebung relevant.

ÖFVS	Konrad	MVGmein-Rad	NorisBike	metropol-radruhr	metropol-radruhr	metropol-radruhr
Untersuchungs- gebiet	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet	nur Dortmund	nur Essen
Inbetriebnahme	29.03.2012	21.04.2012	06.05.2011	01.06.2010	18.06.2010	28.07.2010

Tabelle 5: Untersuchungsgebiete und Inbetriebnahme der untersuchte ÖFVS.

Konrad - Kassel



MVGmeinRad - Mainz

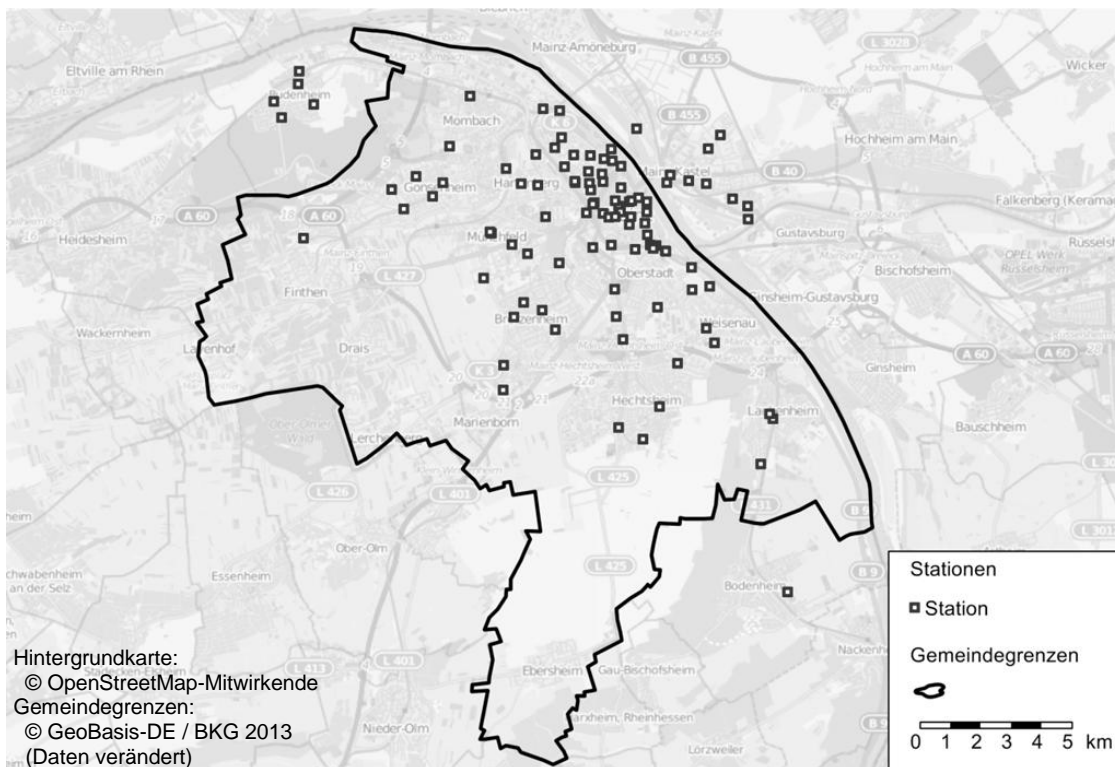
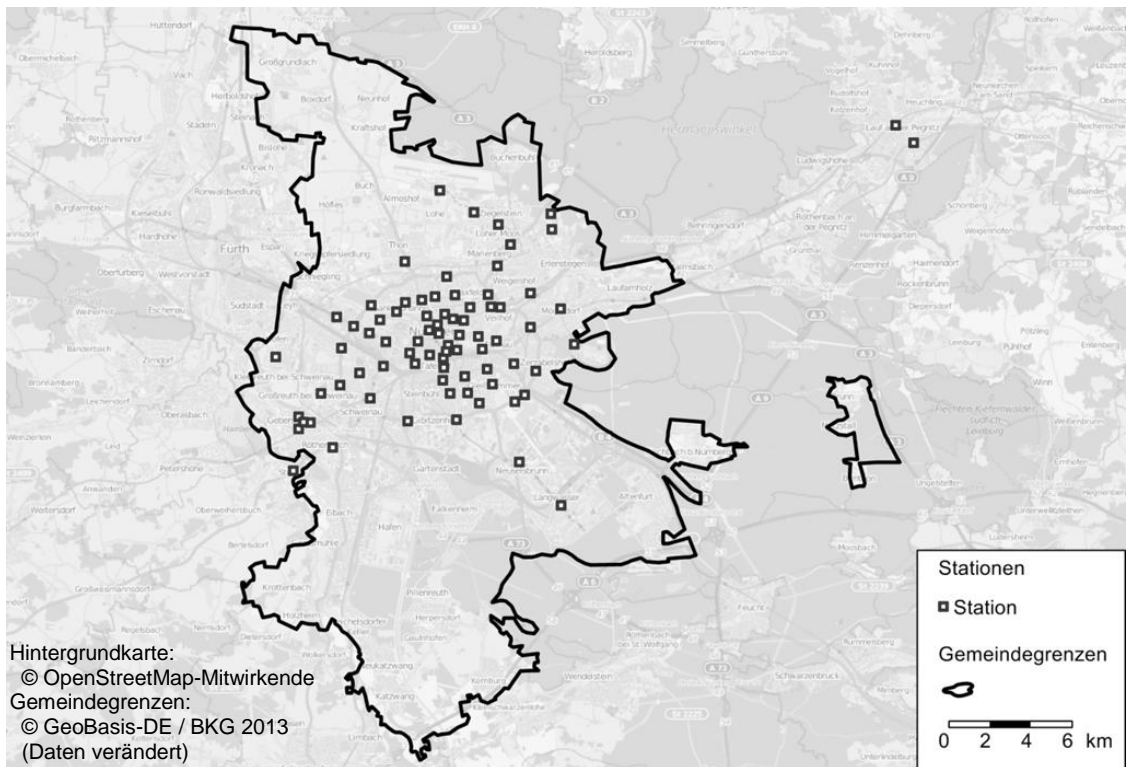


Abbildung 9: Untersuchungsgebiete „Konrad“ in Kassel (oben) und „MVGmeinRad“ in Mainz (unten).

NorisBike - Nürnberg



metropolradruhr - Ruhrgebiet

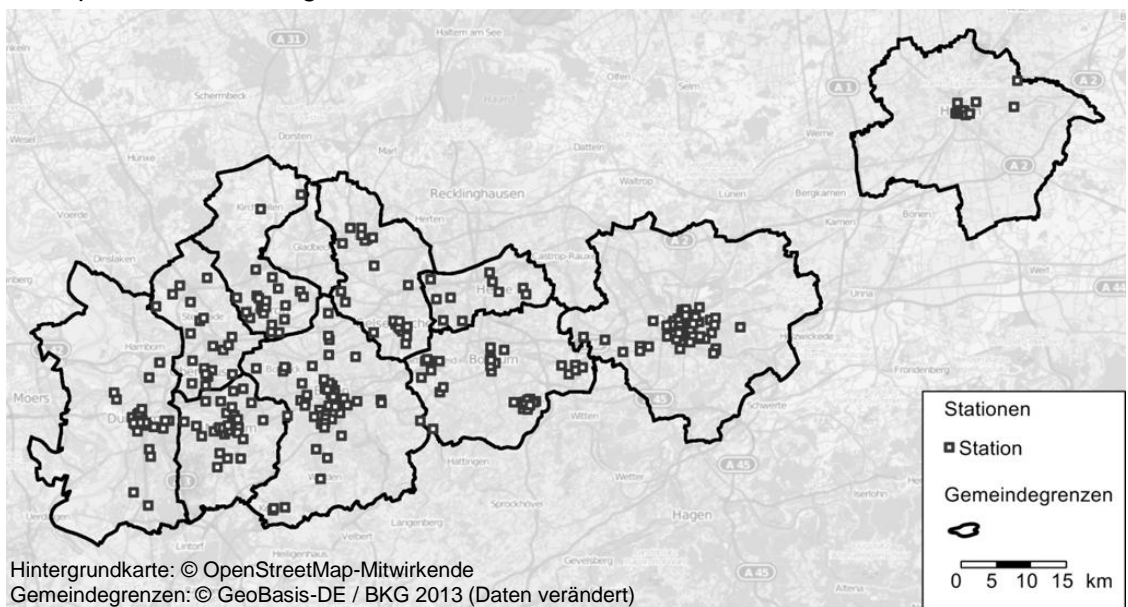


Abbildung 10: Untersuchungsgebiete „NorisBike“ in Nürnberg (oben) und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (unten).

4.3 Stationsdaten und Räderzahlen von ÖFVS

Ziel der Analyse der Standorte der einzelnen Stationen in den ÖFVS ist die räumliche Verfügbarkeit des Angebots der ÖFVS zu beschreiben. Die Anzahl der eingesetzten Leihräder definiert das Angebot eines ÖFVS weitergehend.

4.3.1 Datengrundlage

Als Datengrundlage stehen die Daten der Betreiber der ÖFVS zu den Stationen und Räderzahlen ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme bis September 2013 zur Verfügung. Um bei der Diskussion der Ergebnisse den jeweiligen Ausbaustand der ÖFVS berücksichtigen zu können, liegen die Angaben zu den Stationen und die Räderzahlen jeweils für die einzelnen Ausbaustufen der ÖFVS vor.

Für jede Station liegen folgende Angaben vor (vgl. Anlage 1 ab Seite 200):

- Stationskennung (eindeutige Nummer),
- Geokoordinaten (Breiten- und Längengrad),
- Anzahl Radstellplätze,
- nächste ÖV-Haltestelle mit bedienenden Verkehrsmitteln und
- Terminal und Stromanschluss.

Für den größten Teil der ÖFVS-Stationen liegen zusätzlich noch Adresdaten zur Beschreibung des Standortes vor.

Die Datengrundlage (vgl. Anlage 2 auf Seite 202) zu den Leihrädern umfasst eine monatsfeine Aufgliederung der Gesamtzahl der Leihräder in,

- an den Stationen zur Ausleihe verfügbare Leihräder und
- in Wartung oder im Depot befindliche Leihräder.

4.3.2 Datenaufbereitung

Zur Überprüfung der Stationskoordinaten werden die weiteren Informationen zum Standort mit den Geokoordinaten abgeglichen. Alle dabei festgestellten Abweichungen erklären sich durch die Verwendung unterschiedlicher Koordinatensysteme oder Datenformate. Anschließend werden die Stationskoordinaten in ein einheitliches Koordinatensystem (WGS84) transformiert und in ein einheitliches Datenformat (Dezimalgrad) überführt. Bei der Anzahl der Leihräder erfolgt als einziger Aufbereitungsschritt eine Aufgliederung der Leihradzahlen für die Teilsysteme des „metropolradruhr“ in den Städten Dortmund und Essen an Hand der verfügbaren Informationen zu den Stationen und deren Radstellplätzen.

4.4 Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem von ÖFVS

Ziel der Auswertung der Nutzungsdaten ist es die Grundgesamtheit aller Fahrten mit dem ÖFVS zu erfassen.

4.4.1 Datengrundlage

Als Datengrundlage stehen die Daten aus den Buchungssystemen der Betreiber der ÖFVS zur Verfügung (vgl. Anlage 3 auf Seite 203). Diese bestehen aus folgenden Angaben je Ausleihvorgang:

- anonymisierte Nutzerkennung (eindeutige Nummer),
- Fahrradkennung (eindeutige Nummer),
- Ausleihstation (eindeutige Nummer),
- Rückgabestation (eindeutige Nummer),
- Ausleihdatum und -zeit,
- Rückgabedatum und -zeit,
- Tariffkennung (eindeutige Nummer) und
- Kosten für die Nutzung.

Bei den ÖFVS in Kassel und Mainz sind zusätzlich noch weitere Daten über den Nutzer verfügbar: z. B. Postleitzahl des Wohnortes, Altersklasse, Geschlecht und eventuell vorhandene Zeitkarte für den ÖV. Außerdem ist teilweise zusätzlich eine Bemerkung mit Schadensmeldung oder sonstigen Hinweisen der Nutzer enthalten.

Die Nutzungsdaten umfassen somit ausschließlich Angaben zu den mit dem ÖFVS zurückgelegten Etappen oder den Nutzern. Es sind keine Informationen zu den weiteren Etappen oder dem gesamten Weg, wie z. B. Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf, enthalten.

4.4.2 Datenaufbereitung

Um aus den vorliegenden Datensätzen die Anzahl der Fahrten, die mit dem ÖFVS zurückgelegten Kilometer und die Ausleihdauer zu ermitteln, müssen die Daten aufbereitet werden. Zum einen stellen nicht alle Datensätze tatsächliche Fahrten dar, zum anderen fehlen in einigen Datensätzen Angaben. Außerdem muss für Ausleihvorgänge mit identischer Start- und Zielstation (Rundfahrten) die Fahrtweite abgeschätzt werden.

In allen Datensätzen sind vollständige Angaben für Ausleih- und Rückgabezeit vorhanden. Die folgenden Schritte werden zur Datenaufbereitung hinsichtlich erfolgter Fahrten, Fahrdauer und Fahrtweiten durchgeführt:

1. Berechnen eines mittleren Umwegfaktors (Verhältnis Fahrtweite zu Luftlinienentfernung) zwischen den ÖFVS-Stationen. Der mittlere Umwegfaktor von 1,3 wird im Verkehrsmodell der Region Stuttgart mit einer Bestwegumlegung und der Länge als Widerstand zwischen den ÖFVS-Stationen bestimmt.
2. Berechnen der Ausleihdauer aus Ausleih- und Rückgabedatum sowie Ausleih- und Rückgabezeit für alle Datensätze und alle ÖFVS.
3. Kennzeichnen der Datensätze mit identischer Ausleih- und Rückgabestation sowie einer Ausleihdauer von unter 5 min als nicht relevant. Hierbei wird angenommen, dass es sich nicht um Fahrten mit dem ÖFVS handelt, sondern irgendwelche Probleme bei der Ausleihe aufgetreten sind, weshalb das Leihrad an derselben Station gleich wieder zurückgegeben wurde. Der Anteil der Datensätze ist in Tabelle 6 (Spalte „Start = Ziel Dauer < 5 min“) dargestellt.
4. Berechnen der Fahrtweite bei Verwendung verschiedener Stationen für Ausleihe und Rückgabe aus den Geokoordinaten der Stationen (Berechnung der Luftlinienentfernung (l_L) auf der Kugeloberfläche über den Großkreisbogen mit dem Seitenkosinussatz nach BIGALKE, H.-G. (1984) siehe Formel unten) und dem Umwegfaktor von 1,3 aus Schritt 1. Für jedes ÖFVS Berechnung der mittleren Fahrtweite. Der Anteil der Datensätze ist in Tabelle 6 (Spalte „Start ≠ Ziel“) dargestellt.

$$l_L = R_{Erde} \cdot \arccos \left(\begin{array}{l} \sin(Breite_{S1}) \cdot \sin(Breite_{S2}) \\ + \cos(Breite_{S1}) \cdot \cos(Breite_{S2}) \cdot \cos(Länge_{S1} - Länge_{S2}) \end{array} \right)$$

mit

l_L Luftlinienentfernung zwischen den Stationen

R_{Erde} Erdradius (6378,137 km)

$Breite_{S1}$ Geografische Breite Station 1

$Breite_{S2}$ Geografische Breite Station 2

$Länge_{S1}$ Geografische Länge Station 1

$Länge_{S2}$ Geografische Länge Station 2

5. Heranziehen der durchschnittlichen Fahrtweite aus Schritt 4 als Fahrtweite für Ausleihvorgänge mit identischer Ausleih- und Rückgabestation und einer Ausleihdauer von mindestens 5 min. Der Anteil der Datensätze ist in Tabelle 6 (Spalte „Start = Ziel Dauer > 5 min“) dargestellt.
6. Setzen der durchschnittlichen Fahrtweite aus Schritt 4 für Datensätzen mit fehlenden Angaben bei Ausleih- oder Rückgabestation Der Anteil der Datensätze ist in Tabelle 6 (Spalte „Start oder Ziel keine Angabe“) dargestellt.

ÖFVS	Zeitraum	Anzahl Datensätze	relevante Datensätze	Start = Ziel Dauer < 5 min	Start = Ziel Dauer > 5 min	Start oder Ziel keine Angabe	Start ≠ Ziel
Konrad	01.02.2012 bis 30.09.2013	355.259	90 %	10 %	12 %	0 %	78 %
MVGmeinRad	11.01.2012 bis 30.09.2013	403.721	98 %	2 %	4 %	0 %	94 %
NorisBike	01.05.2011 bis 30.09.2013	128.261	94 %	6 %	18 %	2 %	74 %
metropolraduhr	28.04.2010 bis 30.09.2013	163.620	95 %	5 %	27 %	4 %	64 %
metropolraduhr nur Dortmund	18.06.2010 bis 30.09.2013	54.254	95 %	5 %	23 %	4 %	68 %
metropolraduhr nur Essen	28.07.2010 bis 30.09.2013	37.735	96 %	4 %	31 %	2 %	63 %

Tabelle 6: Übersicht Datengrundlage Nutzungsdaten.

4.5 Befragungen an den Stationen von ÖFVS

Ziel der Stationsbefragung ist es, die Eigenschaften der Etappen, die die Nutzer mit den Leihfahrrädern der ÖFVS durchführen, im weiteren Wegekonzext zu erfassen. Nach dem Nutzungsfall 3 „ÖFVS mit Zwischenzielen“ (vgl. Abbildung 8 auf Seite 54), kann eine Stationsbefragung somit mehrere Wege einschließen.

4.5.1 Erhebungskonzept

Die Nutzer des ÖFVS werden an den Fahrradverleihstationen nach der Rückgabe bzw. der Ausleihe des Rads mittels eines Fragebogens (siehe Anlage 4 ab Seite 204) direkt interviewt. Zusätzlich werden in einigen ÖFVS Fragebögen an Leihrädern deponiert, sodass die ÖFVS-Nutzer diese selbst ausfüllen und zurücksenden oder die Daten im Internet eingeben können. Die bevorzugte Befragungsmethode ist die Direktbefragung bei der Rückgabe des Leihrads, da in diesem Fall, bis auf die Frage nach dem Verhalten ohne ÖFVS, realisiertes Verhalten erhoben wird, es sich also um eine revealed preference Befragung handelt. Die Frage nach dem Verhalten ohne ÖFVS ist hingegen eine hypothetische Frage. Fragen, die sich auf hypothetisches Verhalten beziehen, werden als stated preference Fragen bezeichnet. Im Falle der Direktbefragung bei der Ausleihe des Leihrads, wie in einigen wenigen Fällen in Nürnberg, ist die gesamte Befragung als stated preference einzustufen. Insgesamt sind revealed preference Daten im Vergleich zu stated preference Daten als belastbarer zu bewerten. Die Erhebungsinhalte werden jeweils an die Begebenheit z. B. bei den vorhandenen Verkehrsmitteln in den einzelnen Untersuchungsgebieten angepasst. Die Direktbefragung wird an Stationen mit unterschiedlichen Aktivitätenschwerpunkten und unterschiedlichen Gebietstypen z. B. Innenstadt, Wohngebiet, Gewerbegebiet durchgeführt. Die Zeiträume in denen die Erhebung erfolgt, verteilen sich möglichst

gleichmäßig über den Tag. Trotz dieser Auswahlkriterien für Befragungsstationen und -zeiträume kann das Ergebnis der Stationsbefragung nicht als repräsentativ angesehen werden. Ein weiterer Aspekt ist, dass in der Stationsbefragung die Ausleihvorgänge die Grundgesamtheit bilden. Da regelmäßige ÖFVS-Nutzer häufiger mit dem ÖFVS unterwegs sind, kann es vorkommen, dass sie mehrfach interviewt werden. Die Erhebungen wurden zwischen Mai und August 2013 durchgeführt.

4.5.2 Erhebungsinhalte

Orte

- Ausleihstation (eindeutige Nummer),
- Rückgabestation (eindeutige Nummer),
- Quelle des Weges: Entfernung von Ausleihstation,
- Ziel der Weges: Entfernung von Rückgabestation und Geokoordinaten aller eventuellen Zwischenziele (maximal fünf) und
- Wohnort: Ort, Postleitzahl und Name der nächstgelegenen ÖV Haltestelle.

Zeiten

- Ausleihdatum und -zeit und
- Rückgabedatum und -zeit.

Wegezzweck

- Art der Aktivität am Quell- und Zielort.

Verkehrsmittel

- Hauptverkehrsmittel im Vor- und Nachlauf der ÖFVS-Nutzung.

Verhalten ohne ÖFVS

- anderes Verkehrsmittel gewählt,
- Tag anders geplant oder
- Weg nicht durchgeführt.

Nutzung des ÖFVS

- Erfolgte die Nutzung des ÖFVS spontan oder geplant?
- Wie lang wurde das Leihrad ausgeliehen?

Eigenschaften der Person

- Altersgruppe und Geschlecht,
- Pkw-Verfügbarkeit,
- Verfügbarkeit des privaten Rads,
- ÖV-Zeitkartenverfügbarkeit für diesen Weg und
- Nutzungshäufigkeit des ÖFVS.

4.5.3 Datenaufbereitung

In Tabelle 7 sind die in den ÖFVS eingesetzten Befragungsmethoden zusammengestellt. Die unterschiedlichen Befragungsmethoden und Bedingungen in den verschiedenen ÖFVS können eventuell einen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Die Repräsentativität der Auswahl der Befragungsstationen und Zeiträume für das gesamte Untersuchungsgebiet konnte nicht gewährleistet werden. Deshalb sollten die Befragungsmethoden und Bedingungen bei der Interpretation der Ergebnisse mit einbezogen werden.

ÖFVS	Befragungsmethoden	Relevante Interviews
Konrad	Direktbefragung (face-to-face) bei der Leihradrückgabe	536
MVGmeinRad	Direktbefragung (face-to-face) bei der Leihradrückgabe	333
NorisBike	Direktbefragung (face-to-face) bei der Leihradrückgabe und Leihradausleihe sowie Fragebogen zum Mitnehmen mit postalischer Rücksendung und Interneteingabemöglichkeit	420
metropolradruhr	Direktbefragung (face-to-face) bei der Leihradrückgabe und Fragebogen zum Mitnehmen mit postalischer Rücksendung	605

Tabelle 7: Anzahl Interviews und eingesetzte Befragungsmethoden bei der Stationsbefragung.

Um aus den vorliegenden Interviews die Fahrtweiten mit dem ÖFVS zu ermitteln, müssen die Daten aufbereitet werden, z. B. werden für alle Ortsangaben Geokoordinaten ermittelt. Außerdem werden Interviews, die aufgrund von unvollständigen oder unplausiblen Angaben nicht ausgewertet werden können, aussortiert.

Die folgenden Schritte wurden zur Datenaufbereitung hinsichtlich der Fahrtweiten durchgeführt:

1. Berechnung der Fahrtweite bei Verwendung verschiedener Stationen für Ausleihe und Rückgabe aus den Geokoordinaten der Stationen und einem Umwegfaktor von 1,3 (siehe Kapitel 4.4.2 ab Seite 59).
2. Berechnung der Fahrtweite von Fahrten mit Zwischenhalten aus den Geokoordinaten der Stationen und der Zwischenhalte unter Berücksichtigung des Umwegfaktors von 1,3 (Berechnung der Luftlinienentfernung auf der Kugeloberfläche über den Großkreisbogen mit dem Seitenkosinussatz siehe Formel in Kapitel 4.4.2 Seite 60).
3. Bei Rundfahrten ohne Zwischenhalte wird als Fahrtweite die mittlere Fahrtweite je Ausleihvorgang, ermittelt aus den Nutzungsdaten (siehe Kapitel 4.4.2 ab Seite 59) angenommen.
4. Kennzeichnung der Interviews mit unvollständigen oder unplausiblen Angaben als nicht relevant.

4.6 Haushaltsbefragung von Nutzern und Nichtnutzern der ÖFVS

Ziel der Haushaltsbefragung ist es, Informationen über das Mobilitätsverhalten und die Einstellungen der Nutzer der ÖFVS und der Bevölkerung in den Städten und Regionen der ÖFVS zu gewinnen. Dazu werden die beiden folgenden Stichproben verglichen:

- Nutzerstichprobe: Personen, die das jeweilige ÖFVS nutzen (Nutzer).
- Bevölkerungstichprobe: Einwohner der jeweiligen Städte (Bevölkerung).

Dabei dient die Bevölkerungstichprobe als Vergleichsgruppe zu den Nutzern der ÖFVS. Nur im Vergleich dieser beiden Stichproben lassen sich die Wirkungen der ÖFVS auf das Mobilitätsverhalten und die Einstellungen der ÖFVS-Nutzer interpretieren. Außerdem ist es durch die Vergleichsgruppe möglich, die Nettowirkungen der ÖFVS, also Veränderungen, die allein auf die Einführung der ÖFVS zurückzuführen sind, zu identifizieren.

4.6.1 Erhebungskonzept

Die Haushaltsbefragung umfasst Fragen zum Haushalt und den dazugehörigen Personen sowie spezielle Fragen für Nutzer bzw. Nichtnutzer des ÖFVS. Außerdem wird das Mobilitätsverhalten mit einem Wegetagebuch über den Zeitraum einer Woche erfasst. Die Befragung wurde im Sommer und Herbst 2011 von der Firma omniphon GmbH durchgeführt. Da die ÖFVS „Konrad“ in Kassel und „MVGmeinRad“ in Mainz im Herbst 2011 noch nicht in Betrieb waren, wurden die Nutzerbefragungen in diesen beiden ÖFVS im Frühjahr 2013 nachgeholt. Es wurden jeweils zwei Stichproben unterschieden: Haushalte der Nutzer der ÖFVS (Nutzerstichprobe) und zum Vergleich zufällig aus der Bevölkerung ausgewählte Haushalte (Bevölkerungstichprobe). Die Datenerfassung in den ausgewählten Haushalten erfolgte wahlweise mittels CATI (Computer Assisted Telephone Interview) oder CAWI (Computer Assisted Web Interview). Dabei wurden die Daten aller Personen innerhalb des Haushalts erfasst, die älter als 10 Jahre sind. Um die Personen- und Mobilitätsdaten zu ermitteln, wurden die Haushalte, die telefonisch an der Befragung teilnehmen wollten, im Laufe der Erhebungswoche mindestens zweimal angerufen. Haushalte, die ihre Daten über das Internet bereitstellen wollten, wurden einmal zu Beginn der Stichtagswoche angerufen, um sie zur Teilnahme zu motivieren. Danach wurde der Kontakt per E-Mail aufrechterhalten. Die Grundgesamtheit der Bevölkerungstichprobe umfasst alle Einwohner über 10 Jahre im jeweiligen Untersuchungsgebiet. Aus dieser Grundgesamtheit wurde eine Stichprobe mit Hilfe computergenerierter Telefonnummern gezogen. Dieses Vorgehen gewährleistet, dass alle Haushalte, die über einen Festnetzanschluss verfügen, eine berechenbare Chance haben, in die Stichprobe zu gelangen. Da im Jahr 2011 ca. 7 % der deutschen Haushalte keinen Festnetzanschluss hatten, liegt durch diese Methode eine Schiefe der Grundgesamtheit vor (vgl. STATISTISCHES BUNDESAMT (2015)). Da aber kein direkter Zusammenhang zwischen dem Besitz eines Festnetzanschlusses und der Nutzung von ÖFVS vermutet wird, kann diese Schiefe

der Grundgesamtheit aber toleriert bzw. durch die Gewichtung weitgehend ausgeglichen werden. Die Gewichtungsmethode wird im Kapitel 4.6.3 ab Seite 67 beschrieben.

Die Kontaktdaten der Nutzer wurden durch die Betreiber der ÖFVS zur Verfügung gestellt. In den ÖFVS „NorisBike“ in Nürnberg und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet wurden bei der Nutzerbefragung auch Haushalte im Umland der ÖFVS befragt. Diese Nutzerhaushalte im Umland werden in der Auswertung von den Nutzern in Städten getrennt betrachtet, um die Vergleichbarkeit der Daten zwischen den verschiedenen Untersuchungsgebieten zu wahren.

4.6.2 Erhebungsinhalte

Die Inhalte der Erhebung (Fragebogen siehe Anlage 5 ab Seite 210) lassen sich in fünf Gruppen unterteilen:

Fragen zum Haushalt:

- Wohnadresse: Straße, Hausnummer und Postleitzahl,
- Anzahl der Personen und Anzahl Kinder unter 10 Jahren,
- verfügbare Fahrzeuge und
- Entfernung zur nächstgelegenen ÖV Haltestelle.

Fragen zur Person:

- Geschlecht und Alter,
- Tätigkeit,
- Führerscheinbesitz,
- ÖV-Zeitkartenbesitz und
- Bewertung der Verkehrsbedingungen im ÖV und im Radverkehr.

Fragen zum Mobilitätsverhalten (Wegetagebuch über eine Woche):

- Quelladresse und Startzeit,
- Wegezweck,
- genutzte Verkehrsmittel und
- Zieladresse und Ankunftszeit.

Spezielle Fragen für die Nutzer des ÖFVS:

- Nutzungshäufigkeit des ÖFVS und
- Zufriedenheit mit dem ÖFVS.

Spezielle Fragen für die Nichtnutzer des ÖFVS:

- Kenntnis des ÖFVS und
- Gründe für die Nichtnutzung des ÖFVS.

4.6.3 Datenaufbereitung

Die Datengrundlage umfasst die in Tabelle 8 dargestellten Datensätze zu den Haushalten, den Personen und den Wegen in den vier Untersuchungsgebieten. Bei den Haushalten der ÖFVS-Nutzer kann es auch Personen geben, die das ÖFVS nicht nutzen. Deshalb wird die Zahl der befragten Nutzer und Nichtnutzer ausgewiesen. Den Auswertungen liegt aber die bereinigte Nutzerstichprobe zugrunde, die nur Personen enthält, die das ÖFVS nutzen (vgl. 2. Identifikation der Nutzer auf Seite 67). Umgekehrt gibt es in einigen Haushalten aus der Bevölkerungsstichprobe Personen, die während der Befragung ein öffentliches Fahrrad nutzten. Insgesamt handelt es sich dabei um 36 Personen (0,6 %). Da die Bevölkerungsstichprobe das Verhalten der Bevölkerung beschreiben soll, verbleiben zufällig in der Bevölkerungsstichprobe gefundene ÖFVS-Nutzer in der Bevölkerungsstichprobe. Im Ruhrgebiet wurden für die Bevölkerungsstichprobe Befragungen in den Städten Dortmund, Essen, Gelsenkirchen und Hamm durchgeführt.

Die Erhebungen konnten in den einzelnen Untersuchungsgebieten nicht zeitgleich erfolgen. Zum einen weil die Schulferien variieren und alle Erhebungen außerhalb der Schulferien liegen sollten. Zum anderen da die ÖFVS in Kassel und Mainz im Herbst 2011 noch nicht in Betrieb waren. Die Nutzerbefragung in Kassel und Mainz wurde deshalb im Frühjahr 2013 nachgeholt. Die unterschiedlichen Erhebungszeiträume sind

ÖFVS	Stichprobe	Erhebungs- zeitraum	Zahl der befragten Haushalte	Zahl der befragten Personen	Zahl der befragten Nichtnutzer	Zahl der befragten Nutzer	Zahl der erhobenen Wege
Konrad	Bevölkerung	08.08.2011- 10.09.2011	313	549	544	5	13.762
Konrad	Nutzer	08.04.2013- 24.06.2013	207	275	34	241	5.198
MVGmein- Rad	Bevölkerung	08.08.2011- 10.09.2011	312	565	559	6	15.128
MVGmein- Rad	Nutzer	08.04.2013- 19.06.2013	217	340	108	232	5.267
NorisBike	Bevölkerung	13.09.2011- 06.10.2011	301	536	528	8	12.777
NorisBike	Nutzer	19.09.2011- 06.10.2011	164	272	63	209	4.820
NorisBike	Nutzer Umland	19.09.2011- 06.10.2011	40	73	29	44	1.502
metropol- radruhr	Bevölkerung	15.06.2011- 22.07.2011	1.212	2.284	2.268	16	50.152
metropol- radruhr	Nutzer	21.06.2011- 22.07.2011	140	210	50	160	3.660
metropol- radruhr	Nutzer Umland	21.06.2011- 22.07.2011	19	28	8	20	684
Summe			2.925	5.132	4.191	941	112.950

Tabelle 8: Erhebungsstatistik der Haushaltsbefragung

bei der Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf den Jahresgang der Nachfrage und Nutzung der verschiedenen Verkehrsmittel zu berücksichtigen. Die Erhebungen fanden zwischen April und Oktober statt, in diesem Zeitraum werden privates wie öffentliches Rad stärker genutzt als im Jahresmittel.

Bei der Datenaufbereitung wurden die Rohdaten mit folgenden Methoden ergänzt:

1. Gewichtung:

Von Omniphon wurde jeder Person in einem Nichtnutzerhaushalt ein Gewichtungsfaktor nach Alter, Geschlecht und Haushaltsgröße zugeordnet. Dieser Gewichtungsfaktor entspricht einem Hochrechnungsfaktor, mit dem die Person auf die Grundgesamtheit (Einwohner > 10 Jahre) im Untersuchungsgebiet hochgerechnet werden kann. Im Mittel über alle Untersuchungsgebiete liegt der Gewichtungsfaktor bei 650, d.h. eine befragte Person repräsentiert etwa 650 Einwohner > 10 Jahre im Untersuchungsgebiet. Bei allen aggregierten Werten (z. B. Zahl der Wege oder Personenkilometer), die sich auf das gesamte Untersuchungsgebiet beziehen, werden die Gewichtungsfaktoren berücksichtigt. Personen in Nutzerhaushalten haben den Gewichtungsfaktor 1, da die Ergebnisse der Nutzerstichprobe ohne weitere Hochrechnung für die Nutzer verwendet werden. Um Aussagen über die Statistische Aussagegenauigkeit der hochgerechneten Ergebnisse treffen zu können, werden die Formeln zum Stichprobenfehler und Stichprobenumfang in SCHNABEL UND LOHSE (1997b) Seite 125 ff. verwendet.

2. Identifikation der Nutzer:

In den Haushalten der Nutzer können auch Personen leben, die das ÖFVS nicht nutzen. Eine Person in den Nutzerhaushalten wurde dann als Nichtnutzer identifiziert, wenn sie eine Nutzungshäufigkeit von null für das ÖFVS angibt und im Erhebungszeitraum das ÖFVS nicht benutzt hat. Da diese Nichtnutzer ein Gewicht von 1 haben, beeinflussen ihre Daten das Ergebnis der Nichtnutzer nur unmerklich.

3. Luftlinienentfernung Startadresse - Zieladresse:

Für alle Ortsangaben sind im Erhebungsdatensatz neben den Adressen auch durch Omniphon ermittelte Geokoordinaten enthalten. Die Luftlinienentfernung wird aus den Geokoordinaten der Start- und der Zieladresse ermittelt (Berechnung der Luftlinienentfernung auf der Kugeloberfläche über den Großkreisbogen mit dem Seitenkosinussatz siehe Formel in Kapitel 4.4.2 auf Seite 60). Fehlen die Geokoordinaten, wird die Luftlinienentfernung in einem ersten Schritt auf 0 gesetzt.

4. Reiseweite Startadresse - Zieladresse:

Die Reiseweite wird mit einem pauschalen Umwegfaktor von 1,3 aus der Luftlinienentfernung abgeleitet. Für Wege mit fehlenden Geokoordinaten wird die Reiseweite aus der Reisezeit berechnet. Dafür werden verkehrsmittelspezifische Geschwindigkeiten verwendet, die aus den Wegen mit vollständigen Angaben bei Geokoordinaten und Reisezeit ermittelt werden.

5. Hauptverkehrsmittel:

Die Festlegung des Hauptverkehrsmittels für einen Weg, der aus mehreren Etappen besteht, erfolgt in der Regel nach einer festgelegten Hierarchie der Verkehrsmittel. Wurde für einen Weg nur ein Verkehrsmittel genutzt, so ist dieses das Hauptverkehrsmittel. Werden mehrere Verkehrsmittel genutzt, wird ein Verkehrsmittel als Hauptverkehrsmittel festgelegt. Da in dieser Untersuchung der Radverkehr im Vordergrund steht und öffentliche Fahrräder möglicherweise häufig in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln genutzt werden, wurde folgende Verkehrsmittelhierarchie verwendet (ÖFVS > Rad > ÖV > Pkw-Fahrer > Pkw-Mitfahrer > Motorrad > Taxi > Fuß > Sonstiges). Anders als bei Mobilität in Deutschland MiD (vgl. FOLLMER ET AL. (2010) Nutzerhandbuch zur MiD 2008) üblich, wird nicht dem ÖV sondern dem Rad die höchste Hierarchiestufe zugeordnet.

Bei den nachfolgend dargestellten Ergebnissen der Haushaltsbefragung ist zu beachten, dass die Ergebnisse (z. B. Altersverteilung) nicht ohne weiteres mit den Ergebnissen der Stationsbefragung verglichen werden können. Bei der Stationsbefragung beziehen sich die Werte auf die Wege, bei denen Etappen mit öffentlichen Fahrrädern zurückgelegt wurden. Eine Person, die das ÖFVS mehrmals nutzt, kann bei der Stationsbefragung mehrfach befragt werden. Die Haushaltsbefragung bezieht sich auf die Haushalte und die Haushaltsmitglieder in den Untersuchungsgebieten sowie auf die von den Haushaltsmitgliedern zurückgelegten Wege. So gibt z. B. die Altersverteilung aus der Haushaltsbefragung an, wie alt die registrierten Nutzer des ÖFVS sind. Die Altersverteilung aus der Stationsbefragung dagegen beruht auf Basis der ÖFVS-Wege und gibt somit an, welcher Anteil der in der Stationsbefragung erfassten ÖFVS-Wege von Nutzern welcher Altersklasse durchgeführt wurde.

4.6.4 Zusammenführen der einzelnen Wege zu Ausgängen

Die Analyse der Verkehrsmittelwahl erfolgt nicht auf der Ebene der Wege sondern auf der Ebene der Ausgänge. Deshalb werden die Wege zu Wegekettens aggregiert. Eine Wegekette ist eine zeitlich geordnete Abfolge von Wegen einer Person. Ein Ausgang ist eine Abfolge von Wegen einer Person, die zu Hause beginnt und endet (also eine zu Hause geschlossene Wegekette). Ein Ausgang besteht aus allen Wegen die zwischen dem Start von zu Hause und der nächsten Rückkehr nach Hause zurückgelegt werden. Die Anzahl der dazwischen ausgeführten Aktivitäten, aufgesuchten Aktivitätenorten und Wegen kann variieren. Ein Ausgang kann sich auch über mehrere Tage hinziehen, wenn eine Person nicht zuhause nächtigt. Beendet ist der Ausgang nach dem Start zu Hause erst mit der nächsten Rückkehr nach Hause. In der weiteren Auswertung werden nur Ausgänge berücksichtigt. Folgende Schritte werden ausgeführt, um die Wege zu Ausgängen zusammenzuführen:

1. Die Wege der einzelnen Personen werden nach der zeitlichen Abfolge sortiert.
2. Der erste Weg der zu Hause startet, ist der Beginn des ersten Ausgangs.

3. Der Ausgang wird um die nachfolgenden Wege ergänzt, bis der Ausgang mit dem nächsten Weg nach Hause geschlossen wird.
4. Mit dem nächsten Weg der zu Hause startet, beginnt der nächste Ausgang.

Für jeden Ausgang werden Kenngrößen aus den darin enthaltenen Wegen aggregiert, z. B. wird aus den Wegezwecken der einzelnen Wege des Ausgangs die Aktivitätskette zusammengesetzt. Ebenso werden die verwendeten Verkehrsmittel aufgelistet und das Hauptverkehrsmittel des Ausgangs bestimmt. Außerdem werden die Länge des Ausgangs (Anzahl der enthaltenen Wege) und die Anzahl der verwendeten unterschiedlichen Verkehrsmittel für jeden Ausgang berechnet.

4.7 Testnutzung und Stationsbegehung von ÖFVS

Ziel der Testnutzung und Stationsbegehung ist es, die Dienstleistungsqualität und die Verkehrssicherheit der ÖFVS in den einzelnen Untersuchungsgebieten zu bewerten.

4.7.1 Erhebungskonzept

Aus Tabelle 9 sind die Erhebungszeitpunkte für die Untersuchungsgebiete und die Anzahl der getesteten Stationen sowie der durchgeführten Testfahrten ersichtlich (Fragebogen siehe Anlage 6 ab Seite 224). Bei der Auswahl der Stationen wurden unterschiedliche Nutzungsschwerpunkte z. B. an Freizeit- oder Ausbildungseinrichtungen, die Nähe zum ÖV und die Lage im Bezug zum Stadtzentrum berücksichtigt. Für das Kriterium Preise werden die am 15.12.2011 bzw. am 31.01.2014 im Internetauftritt der ÖFVS veröffentlichten Preise herangezogen. Es werden nur die Kosten pro Nutzungseinheit, also keine eventuellen Grundgebühren der Tarife, angerechnet. Sind mehrere Tarife wählbar werden die Kosten über die verschiedenen Tarife gemittelt.

ÖFVS	Erhebungszeitpunkt	Bemerkung	Anzahl getesteter Stationen	Anzahl Testfahrten
Konrad	10.07.2013	-	15	14
MVGmeinRad	18.07.2013	-	14	12
NorisBike	08.07.2013	-	15	14
metropolradruhr	29. - 30.09.2011	Aufbauprozess	15	11

Tabelle 9: Erhebungsstatistik der Testnutzung und Stationsbegehung.

4.7.2 Erhebungsinhalte

Die Erhebungsinhalte gliedern sich in vier Teile:

Allgemeine Systemdaten

- Anzahl und Ausstattung der Leihräder,
- Handlungsschritte beim Ausleihvorgang und
- Informationen im Internet.

Registrierungsbedingungen

- Angebotene Medien, mit denen eine Registrierung möglich ist,
- Voraussetzungen und Pflichtangaben bei der Registrierung,
- Angebotene Zahlungsarten und Dauer der Freischaltung,
- Informationen zum System beim Registrierungsvorgang und
- Hinweise auf und Transparenz der AGB.

Verleihstationsdaten

- Ausstattung und Eigenschaften der Verleihstation,
- nächstgelegene ÖV-Haltestelle,
- Zustand der Leihräder,
- Informationen an der Verleihstation,
- Sicherheitsaspekte der Verleihstation und des Umfelds und
- Verkehrssicherheitsaspekte: Konfliktpotenzial mit ruhendem, fließendem und Fußgängerverkehr.

Fahrt Daten

- Komfort der Ausleihe und Rückgabe,
- Leihradnutzung,
- Zustand der Leihräder,
- Verfügbarkeit der Leihräder und
- Kosten.

4.7.3 Datenaufbereitung

Als Datengrundlage stehen die Fragebögen der Testnutzung und Stationsbegehung zur Verfügung. Die Daten werden plausibilisiert und zur aggregierten Auswertung vorbereitet. Dazu werden Skalen und Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Items der Bewertungskriterien entwickelt. Anschließend werden damit die einzelnen Kriterien und das Gesamtsystem bewertet (siehe FRIEDRICH ET AL. (2015)).

4.8 Wetterdaten

Ziel der Verwendung der Wetterdaten ist es, den Einfluss des Wetters auf die Nutzung der ÖFVS zu analysieren.

4.8.1 Datengrundlage

Es wurden vom Deutschen Wetterdienst (DWD) Wetterdaten für repräsentative Wetterstationen der Untersuchungsgebiete bezogen. Diese Wetterdaten beinhalten Tageswerte der folgenden untersuchten Wetterparameter:

- Lufttemperatur,
- Niederschlagshöhe,
- Bedeckungsgrad,
- Windgeschwindigkeit,
- Sonnenscheindauer und
- Schneehöhe.

4.8.2 Datenaufbereitung

Für jedes ÖFVS wird eine repräsentative Wetterstation ausgewählt und die Wetterdaten jeweils für das gesamte Untersuchungsgebiet herangezogen (siehe Tabelle 10).

ÖFVS	Name der zugeordneten DWD Wetterstation	DWD Stations-ID
Konrad	Kassel	02532
MVGmeinRad	Mainz-Lerchenberg	03137
NorisBike	Nürnberg	03668
metropolraduhr	Bochum	00555

Tabelle 10: Untersuchungsgebiete und zugeordnete Wetterstationen.

4.9 Komponenten und Kosten von ÖFVS

Ziel der Kostenermittlung der Komponenten von ÖFVS ist die Analyse der Wirtschaftlichkeit. Darin werden Investitions- und Betriebskosten mit einbezogen.

4.9.1 Datengrundlage

Als Datengrundlage stehen die Angaben der Betreiber der ÖFVS zu den Kosten der Komponenten der ÖFVS zur Verfügung. Die Daten wurden mit einem Fragebogen (siehe Anlage 7 ab Seite 234) mit folgendem Inhalt im Jahr 2013 erfasst:

- Investitionskosten für Fahrräder, Stationen sowie weitere Systemkomponenten und
- Betriebskostenposten und deren Höhe pro Jahr.

4.9.2 Datenaufbereitung

Die von den Betreibern zur Verfügung gestellten Daten weisen eine unterschiedliche Aufteilung in einzelne Kostenposten auf. Um einen Vergleich zu ermöglichen werden die Kostenposten nach Analyse der Inhalte aller vorliegenden Daten auf eine einheitliche Aggregationsstufe gebracht. Zuerst werden die Kosten der ÖFVS in Investitions- und Betriebskosten aufgegliedert. Die Investitionskosten werden in Kosten pro Leihrad, Stationsstellplatz und für weitere Systemkomponenten unterschieden. Außerdem werden die Gesamtinvestitionen je ÖFVS ermittelt. Die Betriebskosten werden entweder pro Rad und Tag oder je Ausleihvorgang ermittelt.

4.10 Zusammenfassung Erhebungskonzept und Datengrundlage

Die in diesem Kapitel erläuterten Erhebungen stellen die Datengrundlage für die Auswertungen in der weiteren Arbeit bereit. Die unterschiedlichen Datenquellen werden teilweise zusammengeführt und synergetisch ausgewertet. Dabei sind einige Eigenschaften der Daten zu berücksichtigen.

Zum **Angebot** und zum Umfeld der ÖFVS liegen aus verschiedenen Datenquellen die folgenden Daten vor:

- Angaben der Betreiber zu Stationen und Räderzahlen,
- Angaben der Kommunen sowie Angaben aus der Testnutzung und Stationsbegehung zum Umfeld und Kontext in denen sich die ÖFVS befinden und
- Daten aus der Testnutzung und Stationsbegehung zum Nutzungskomfort und der Qualität der ÖFVS.

Die Daten zur **Nachfrage** der ÖFVS sollen hier hinsichtlich der verschiedenen Datengrundlagen näher erläutert werden. Dazu werden die in Abbildung 8 auf Seite 54 dargestellten Nutzungsfälle aus dem Blickwinkel der drei unterschiedlichen konzipierten Erhebungen zum Mobilitätsverhalten der Nutzer und der Bevölkerung analysiert. In Tabelle 11 sind für die Nutzungsfälle und Datenquellen jeweils alle erfassten Kenngrößen (Orte, Zeiten, Verkehrsmittel, Wegezweck) genannt. Die Einteilung der ÖFVS-Nutzungen in Nutzungsfälle wird nur zur Konzeption der Erhebungen verwendet, für die Auswertung der erhobenen Daten findet diese Einteilung keine Anwendung.

Die **Nutzungsdaten** aus dem Buchungssystem enthalten alle mit den ÖFVS zurückgelegten Etappen mit Orts- und Zeitangaben. Allerdings sind keine Informationen über Wegezweck, ersetztes Verkehrsmittel oder die Einbindung der Etappe mit dem ÖFVS in den Weg bzw. den Ausgang verfügbar.

Die Nutzungsdaten sind zur Analyse der Ausleihzeiten und Fahrtweiten über alle ÖFVS-Nutzungen ohne Berücksichtigung des sonstigen Wegekontexts die bevorzugte Datenquelle.

Bei der **Stationsbefragung** werden alle Etappen des aktuellen Weges mit ÖFVS-Nutzung genauer erfasst, falls Zwischenziele vorhanden sind auch die jeweiligen vorangegangenen Wege mit ÖFVS-Nutzung. Neben den Orts- und Zeitangaben der ÖFVS-Etappen werden die Quelle und das Ziel des Weges, das durch die ÖFVS-Nutzung ersetzte Verkehrsmittel, die Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf sowie der Wegezweck erfasst.

Die Stationsbefragung stellt für eine Stichprobe aus den ÖFVS-Nutzungen weitere Angaben zum Wegekontext und zu Eigenschaften des Nutzers bereit. Dadurch werden weitergehende Analysen z. B. hinsichtlich der Verkehrsmittelwahl möglich.

Bei der **Haushaltsbefragung** werden alle Wege der einzelnen Personen eines Haushalts über einen Zeitraum von einer Woche erhoben. Die ÖFVS-Nutzung wird dabei nur als verwendetes Verkehrsmittel eines Weges erfasst. Es werden keine weiteren Angaben zu einzelnen ÖFVS-Etappen erfragt.

Die Haushaltsbefragung stellt für die Nutzerstichprobe und die Bevölkerungsstichprobe die Grundlage für die Charakterisierung der beiden Gruppen und Aussagen über deren Mobilitätsverhalten unabhängig von einzelnen ÖFVS-Nutzungen bereit.

Bei der Interpretation der Daten zu den ÖFVS-Nutzungen und ÖFVS-Nutzern aus der Stationsbefragung und der Haushaltsbefragung ist zu berücksichtigen, dass die gezogenen Stichproben aus unterschiedlichen Grundgesamtheiten stammen. Deshalb ist der Bezug und die Aussage der jeweiligen Daten unterschiedlich. Die Grundgesamtheit bei der Stationsbefragung sind alle Ausleihvorgänge des ÖFVS (wie in den Nutzungsdaten erfasst). Die Grundgesamtheit der Nutzerstichprobe in der Haushaltsbefragung sind alle für das ÖFVS registrierten Nutzer. Zwei registrierte Nutzer eines ÖFVS haben die gleiche Wahrscheinlichkeit bei der Haushaltsbefragung befragt zu werden, egal wie häufig sie das ÖFVS nutzen. Bei der Stationsbefragung ist die Wahrscheinlichkeit dagegen von der Nutzungshäufigkeit abhängig. Ein Beispiel zur Verdeutlichung des unterschiedlichen Bezugs: Zwei Personen A und B sind bei einem ÖFVS registriert. A nutzt das ÖFVS täglich, B nutzt das ÖFVS einmal im Monat. Die Wahrscheinlichkeit in der Haushaltsbefragung befragt zu werden ist für beide gleich groß. Bei der Stationsbefragung sieht das anders aus, hier hat A eine ca. 30-mal höhere Wahrscheinlichkeit als B, befragt zu werden.

ÖFVS-Nutzungsfall	Datenquelle		
	Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem	Stationsbefragung	Haushaltsbefragung
1 ÖFVS und Fuß	Ausleih- und Rückgabestation Ausleih- und Rückgabezeit <i>Keine Unterscheidung zwischen den Nutzungsfällen möglich.</i>	Quell- und Zielort grob Ausleih- und Rückgabestation Ausleih- und Rückgabezeit Ersetztes Verkehrsmittel Wegezweck	Quell- und Zielort genau Start- und Ankunftszeiten Wegezweck
2 ÖFVS und weitere Verkehrsmittel	<i>Keine Unterscheidung zwischen den Nutzungsfällen möglich.</i>	<i>zusätzlich:</i> Hauptverkehrsmittel im Vor- und Nachlauf	<i>zusätzlich:</i> alle verwendeten Verkehrsmittel
3 ÖFVS mit Zwischenzielen	<i>Keine Unterscheidung zwischen den Nutzungsfällen möglich.</i>	<i>zusätzlich:</i> Orte von Zwischenziele	<i>Es werden zwei einzelne Wege erfasst.</i> <i>Keine Unterscheidung von zwei aneinandergereihten Nutzungsfällen 1 möglich.</i>

Tabelle 11: Erfasste Kenngrößen in den Nutzungsfällen nach den unterschiedlichen Datenquellen.

Zum **Betrieb** der ÖFVS liegen einerseits die Investitions- und Betriebskosten nach Angaben der Betreiber vor. Andererseits sind Daten über die durchgeführten Redistributionen aus den Nutzungsdaten verfügbar.

5 Angebotsbeschreibung von ÖFVS

Die Beschreibung des Angebots von ÖFVS gliedert sich, wie die Kenngrößen zur Angebots- und Umfeldbeschreibung (siehe Kapitel 3.1 ab Seite 41), nach diesen vier Fragen:

- Wie sieht das Angebot des ÖFVS grundlegend aus? (Basisdaten)
- In welchem Umfeld und Kontext befinden sich die ÖFVS? (Umfeld und Kontext)
- Wie sieht das Stationsnetz des ÖFVS aus? (Stationsnetz)
- Wie komfortabel ist die Nutzung des ÖFVS? (Nutzungskomfort und Qualität)

Im Kapitel 5.1 Basisdaten werden die grundlegenden Eigenschaften der ÖFVS dargestellt. Anschließend werden das Umfeld und der Kontext indem sich das ÖFVS befindet näher beschrieben. Danach folgen eine Analyse des Stationsnetzes und des Nutzungskomforts der ÖFVS. Abschließend wird in Kapitel 5.5 die Beschreibung des Angebots der ÖFVS in einer Tabelle mit allen Kenngrößen zusammengefasst und den Kennwerten von weiteren Umsetzungsbeispielen von ÖFVS gegenübergestellt.

5.1 Basisdaten der ÖFVS

ÖFVS	Konrad	MVGmein-Rad	NorisBike	metropol-radruhr	metropol-radruhr	metropol-radruhr
Untersuchungsgebiet	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet	nur Dortmund	nur Essen
Inbetriebnahme	29.03.2012	21.04.2012	06.05.2011	01.06.2010	18.06.2010	28.07.2010
Betreiber	DB Rent GmbH	MVG Mainz	nextbike GmbH	nextbike GmbH	nextbike GmbH	nextbike GmbH
Betriebszeiten	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365
Anzahl Räder [1]	500	960	810	2.300	670	470
Anzahl Stationen [1]	53	105	77	300	63	51
Umfeld und Kontext						
Einwohner [2]	193.500	260.000	503.000	3.129.000	580.000	576.000
[1] Stand September 2013						
[2] REUTTER ET AL. (2009)						

Tabelle 12: Basisdaten der untersuchten ÖFVS in den Untersuchungsgebieten.

Die Basisdaten ermöglichen eine erste Einordnung des Angebots der ÖFVS. Sie geben einen Überblick über den Betreiber, die Größe und die räumlich Gestaltung des ÖFVS. Das Datum der Inbetriebnahme und die Betriebszeiten stecken den zeitlichen Rahmen des Angebots ab.

Die untersuchten ÖFVS erstrecken sich hauptsächlich über das jeweilige Stadtgebiet (vgl. Kapitel 4.2 ab Seite 55). Bei „MVGmeinRad“ und „NorisBike“ gibt es auch

Stationen in Nachbargemeinden. Die Stationen von „metropolradruhr“ sich über zehn Städte im Ruhrgebiet verteilt, wodurch ein regionales ÖFVS entsteht (vgl. Abbildungen 11 und 12 auf Seite 80 f.).

Drei der vier untersuchten ÖFVS werden von den ÖFVS-Betreibern der nextbike GmbH („NorisBike“ und „metropolradruhr“) und der DB Rent GmbH der Deutschen Bahn („Konrad“) betrieben. Diese beiden Betreiber stellen in einigen weiteren deutschen Städten nach dem gleichen Vorgehen Fahrräder zur Ausleihe bereit. „MVGmeinRad“ hingegen wird vom städtischen lokalen Verkehrsbetreiber der Mainzer Verkehrsgesellschaft mbH (MVG Mainz) betrieben. Die MVG Mainz betreibt nur das ÖFVS „MVGmeinRad“ und ist insofern kein etablierter ÖFVS-Betreiber mit ÖFVS in weiteren Städten.

Die Betriebszeiten sind bei den untersuchten ÖFVS gleich. Die Leihräder sind 24 Stunden am Tag, 7 Tage die Woche und 365 Tage im Jahr an den Stationen ausleihbar. Allerdings findet über den Winter eine umfassende Wartung der Leihräder statt, wodurch auch weniger Räder an den Stationen verfügbar sind. Die Inbetriebnahme erfolgte bei „metropolradruhr“ bereits Mitte 2010. Fertig ausgebaut war das ÖFVS aber erst Ende 2012. „NorisBike“ eröffnete im Frühjahr 2011 und Kronrad und „MVGmeinRad“ folgten im Frühjahr 2012. Bei diesen drei ÖFVS gab es nach der Eröffnung nur im kleinen Rahmen Anpassungen und Erweiterungen des Angebots.

Um einen ersten Überblick über die ÖFVS und die Verkehrsverhältnisse in den Untersuchungsgebieten zu bekommen sind in Tabelle 12 die Basisdaten der ÖFVS und zur Kontextbeschreibung die Anzahl Einwohner aufgeführt. Für das ÖFVS „metropolradruhr“, das aus zehn Städten mit unterschiedlichen Verkehrsverhältnissen und Ausgestaltungen des ÖFVS besteht, werden beispielhaft die Teile des ÖFVS in den beiden Städte Dortmund und Essen einzeln ausgewiesen. Wegen der großen Unterschiede zwischen den Begebenheit in den Städten im ÖFVS „metropolradruhr“ ist eine Beschreibung und Einordnung dieses ÖFVS als Ganzes schwierig.

Wie viele Leihräder an wie vielen Stationen die ÖFVS bereitstellen, ist Tabelle 12 zu entnehmen. Diese Kenngrößen werden im Weiteren zusammen mit Umfeld- und Nutzungsdaten diskutiert. Die Basisdaten der untersuchten ÖFVS sind im Kapitel 5.5 in Tabelle 13 auf Seite 88 nochmals aufgelistet und werden den Daten weiterer ÖFVS-Angebote gegenübergestellt.

5.2 Umfeld und Kontext der ÖFVS

Zur Interpretation der Wirkungen von ÖFVS sind neben der Beschreibung der Systeme selbst auch Informationen zum Umfeld und dem Kontext, indem sich die ÖFVS befinden, notwendig. Bei den Daten zum Umfeld ist es besonders, wichtig auf den jeweiligen Bezug der Daten und die Erhebungsmethode zu achten, da die Daten meist aus

unterschiedlichen Quellen kommen. Die im Folgenden dargestellten Umfelddaten und Informationen zu den ÖFVS stammen zum einen aus der Prozessevaluation (siehe EICKEN ET AL. (2012) und FRIEDRICH ET AL. (2015)) zum anderen aus der Regionalstatistik (siehe STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015a) und (2015b)). Die hier vorgenommene Kontextbeschreibung beschränkt sich auf wesentliche Aspekte. Eine ausführlichere Beschreibung der Kontexte der ÖFVS ist in den beiden genannten Berichten enthalten.

Für die vier untersuchten ÖFVS sind die Werte der folgenden Kenngrößen in Tabelle 13 auf Seite 88 aufgeführt:

- Einwohner,
- Ein- und Auspendler,
- Gästeübernachtungen,
- Qualität des ÖV-Angebots und
- Medienresonanz.

Die Kenngrößen Qualität des ÖV-Angebots und Medienresonanz wurden nach Analyse der vorliegenden Informationen vergleichend und aggregiert verbalisiert in die Tabelle aufgenommen.

Durch diese Umfelddaten ist eine grobe Einschätzung des Kontextes, indem sich das ÖFVS befindet, möglich. Die Einwohnerzahl gibt einen ersten Anhaltspunkt zur Anzahl der möglichen Nutzer. Durch weitere demografische Daten (z. B. Altersverteilung, Tätigkeiten) lässt sich die Zahl der potenziellen Nutzer genauer abschätzen. Die Ein- und Auspendlerdaten geben einen Überblick über die Verhältnisse in den Untersuchungsgebieten hinsichtlich der Verflechtungen mit dem Umland. Die Anzahl der Gästeübernachtungen weist auf die Bedeutung der Touristen als Nutzergruppe für die ÖFVS hin. Die Pendler- und Übernachtungsdaten liefern eine Größenordnung zur Abschätzung der Tagesbevölkerung. Die Tagesbevölkerung umfasst die Personen, die sich tagsüber in den Untersuchungsgebieten aufhalten, aber außerhalb wohnen. Die Qualität des ÖV-Angebots spielt bei der Entscheidung, welches Verkehrsmittel gewählt wird, eine wichtige Rolle. Deshalb sind weitere Informationen zur Ausprägung des ÖV-Systems in die Interpretation mit einzubeziehen. Ein ebenfalls nicht zu vernachlässigender Faktor für den Erfolg eines ÖFVS ist die öffentliche Meinung über das ÖFVS, als Indikator dazu wird die Medienresonanz herangezogen. Je nach Häufigkeit der Artikel mit entsprechender Färbung (zwischen positiv oder negativ) ergibt sich eine verbalisierte Einschätzung. Das Wetter hat als externer unbeeinflussbarer Faktor einen entscheidenden Einfluss auf die Nutzungshäufigkeit der ÖFVS, dieser wird in Kapitel 6.3.9 ab Seite 127 genauer analysiert.

5.3 Stationsnetz der ÖFVS

Bei den vier untersuchten ÖFVS handelt es sich um stationsgebundene Fahrradverleihangebote. Die Lage der Stationen eines ÖFVS legt die räumliche Verfügbarkeit der Leihräder fest und ist somit ein wichtiger Faktor bei der Angebotsbeschreibung. In diesem Kapitel werden die Stationsnetze der ÖFVS genauer untersucht.

Zur Analyse der räumlichen Gestaltung der ÖFVS werden einige flächenbezogene Kenngrößen zu den Stationsnetzen der ÖFVS ermittelt (vgl. Kapitel 3.1 ab Seite 41). Dazu werden drei verschiedene Gebiete unterschieden: das Gemeinde-, das Bedienungs- und das Kerngebiet (vgl. Abbildung 7 auf Seite 43). Das Gemeindegebiet wird durch die politischen Gemeindegrenzen definiert. Das Bedienungsgebiet wird durch eine Umhüllende um die äußersten ÖFVS-Stationen begrenzt. Das Kerngebiet wird an Hand der Kriterien Innenstadtbereich, hohe Nachfrage an den Stationen, geringer Abstand zwischen den Stationen und ÖV-Erschließung mit schienengebundenen ÖV-Verkehrsmittel abgegrenzt. Die Größen dieser Gebiete unterscheiden sich zwischen den Untersuchungsgebieten. Teilweise decken die Bedienungsgebiete einen Großteil des bebauten Gemeindegebiets ab (z. B. „Konrad“ in Kassel, vgl. Abbildung 11), teilweise sind die ÖFVS aber auch nur in Teilbereichen der Gemeindegebiete verfügbar (z. B. metropolradruhr in Dortmund, vgl. Abbildung 12). Beim „MVGmeinRad“ in Mainz geht das Bedienungsgebiet auch über die Gemeindegrenzen hinaus, etwa auf die andere Rheinseite sowie in Vororte im Nordosten und Südwesten (vgl. Abbildung 11). Bei diesen Analysen ist immer auch auf Unterschiede bei der Gebietsbeschaffenheit (z. B. Waldgebiete in Gemeindegebieten) zu achten (z. B. im Osten von Kassel, vgl. Abbildung 11).

Bezogen auf diese unterschiedlichen Gebiete lassen sich Dichten der ÖFVS-Stationen berechnen. Die Stationsdichte im Kerngebiet ist, auch bedingt durch die Kerngebietsdefinition, um den Faktor 5 bis 10 höher als im gesamten Bedienungsgebiet. Um Aussagen über das Verhältnis des ÖFVS zum ÖV zu treffen ist die Dichte der ÖV-Haltestellen im Kerngebiet interessant (vgl. Tabelle 13 auf Seite 88). Auffällig ist dabei, dass in Mainz im Kerngebiet die Dichte der ÖFVS-Stationen höher ist als die Dichte der ÖV-Haltestellen. Außerdem ist in Mainz das Kerngebiet nur an einer Seite durch Straßenbahn oder U-Bahn erschlossen. In der Fläche erfolgt die ÖV-Erschließung durch Busse. In den anderen ÖFVS ist das Kerngebiet jeweils zentral durch Straßenbahn oder U-Bahn erschlossen (z. B. in Kassel, vgl. Abbildung 13). Insofern ist die Qualität des ÖV-Angebots im Kernbereich in Mainz geringer als in den anderen Untersuchungsgebieten.

Eine weitere Kenngröße zur Charakterisierung des Stationsnetzes ist die durchschnittliche Anzahl an Stationen, die in einem Umkreis von 2 km einer Station liegen (vgl. Tabelle 13 auf Seite 88). Durch diese Angabe wird der Netzcharakter der ÖFVS betont. Denn diese Anzahl von Stationen steht für mögliche Zielpunkte in bequemer Fahrradentfernung.

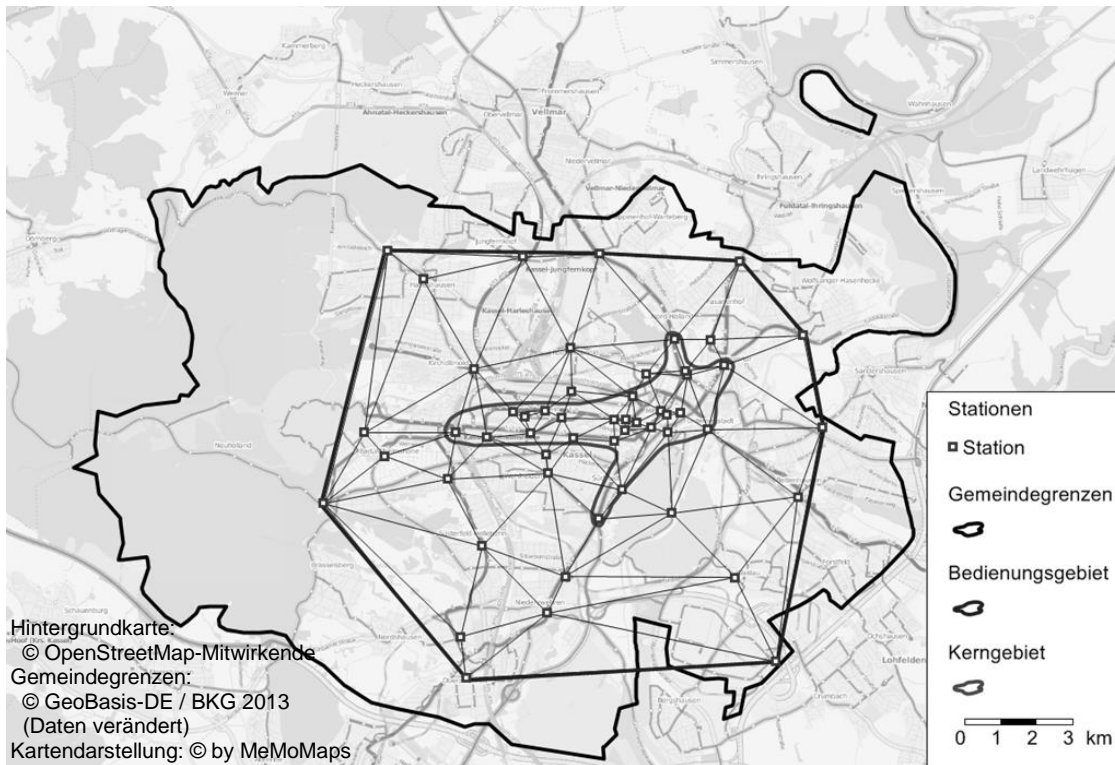
In den Abbildungen 11 bis 13 werden die Stationsnetze der einzelnen ÖFVS mit den unterschiedlichen Gebietstypen und den Stationsabständen dargestellt. Als Hintergrund wird eine Karte verwendet, die das Angebot im ÖV in den Untersuchungsgebieten enthält. So lässt sich visuell ein erster Eindruck gewinnen, wie sich das ÖFVS und das ÖV-Angebot räumlich zueinander verhalten.

Eine weitere Kenngröße zur Beschreibung des Stationsnetzes ist der Abstand zwischen den ÖFVS-Stationen. In Tabelle 13 auf Seite 88 ist sowohl der Mittelwert der Stationsabstände als auch der Median angegeben. Die Mittelwerte der Stationsabstände in den Untersuchungsgebieten weichen mehr voneinander ab als die Medianwerte. Ein Grund dafür liegt in der Ausdehnung der Stationsnetze in einigen Untersuchungsgebieten bis in Nachbargemeinden, die zu einer Erhöhung des Mittelwertes führt, den Median aber nicht in gleicher Weise beeinflussen.

Zum Abschluss des Kapitels werden die Stationsnetze der untersuchten ÖFVS hinsichtlich der Gebietsabdeckungen, der Stationsdichte und des ÖV-Angebots kurz beschrieben:

- Das Bediengebiet von „Konrad“ in Kassel deckt den größten Teil des bebauten Stadtgebiets ab (vgl. Abbildung 11). Im Kerngebiet ist das Stationsnetz mäßig verdichtet – bei gleichzeitig schienengebundener ÖV-Erschließung dieses Kerngebiets (vgl. Abbildung 13).
- Das Bediengebiet von „MVGmeinRad“ in Mainz deckt den größten Teil des bebauten Stadtgebiets sowie einige Vororte ab (vgl. Abbildung 11). Das Stationsnetz ist im Kerngebiet sehr dicht, das Kerngebiet ist mit schienengebundenem ÖV nur von einer Seite erschlossen, in der Fläche nur mit Bussen (vgl. Abbildung 13).
- Das Bediengebiet von „NorisBike“ deckt einen Großteil des bebauten Nürnberger Stadtgebiets sowie einige zentrumsfernere Gewerbeparks und Freizeitattraktionen ab. Dabei ist das Stationsnetz im Kerngebiet verdichtet, zugleich ist eine schienengebundene ÖV-Erschließung vorhanden (vgl. Abbildung 12).
- Beim „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet sind die Ausprägungen der Netzstruktur in den einzelnen Städten unterschiedlich (vgl. Abbildung 12):
 - In Dortmund deckt das Bedienungsgebiet des ÖFVS nur einen relativ kleinen Teil des Stadtgebiets um das Zentrum mit einer starken Verdichtung im Zentrum ab.
 - In Essen dagegen erstreckt sich das Bedienungsgebiet neben dem dichten Angebot im Kerngebiet über einen Großteil des Stadtgebiets. Dabei gibt es auch Stationen an Freizeitattraktionen weit außerhalb des Zentrums.

Konrad - Kassel



MVGmeinRad - Mainz

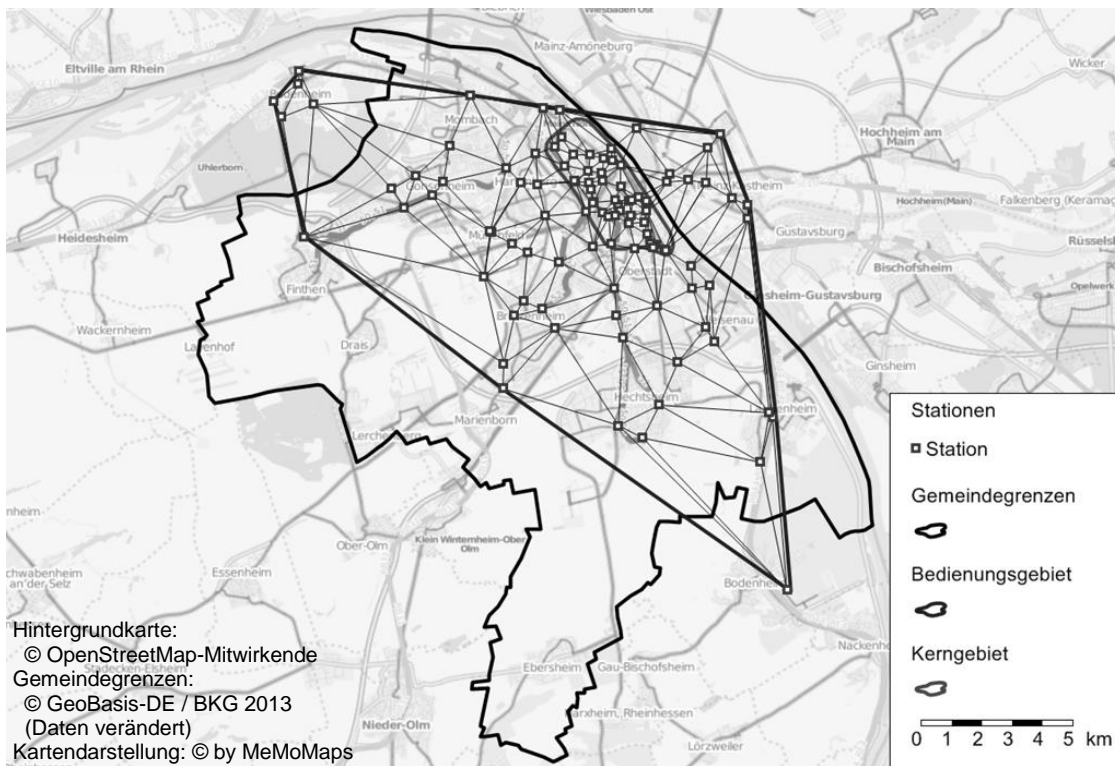
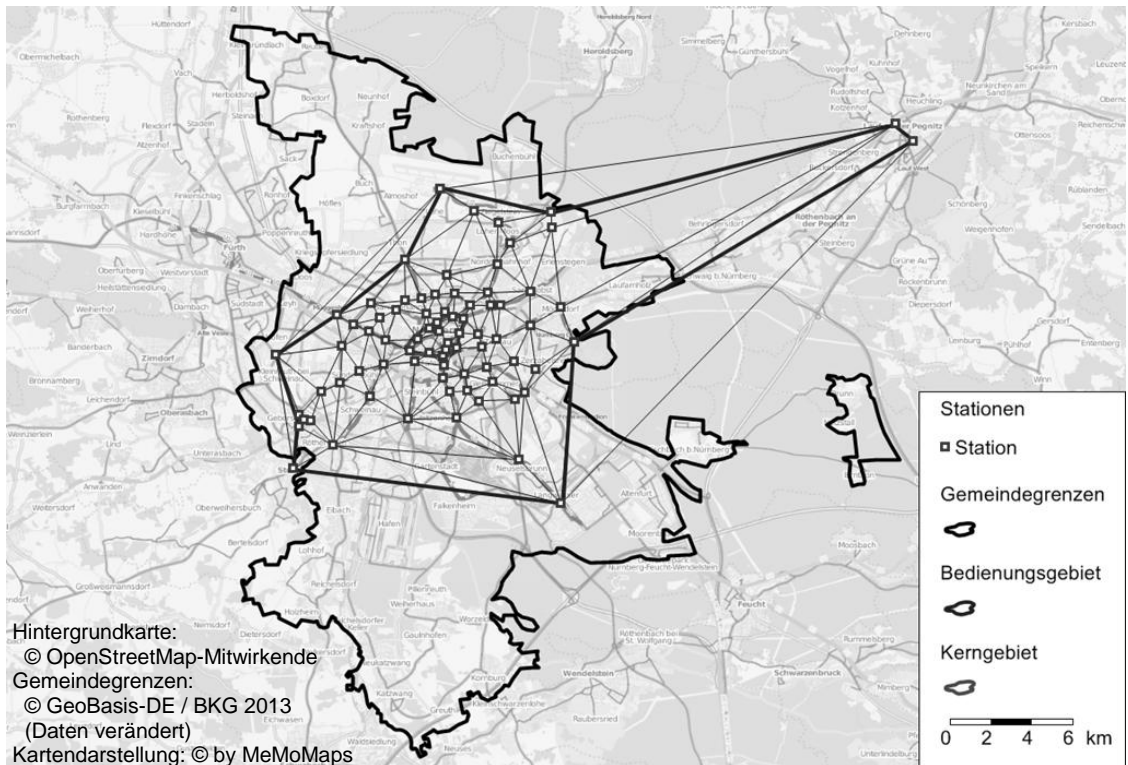


Abbildung 11: Stationsnetze und Gebietsdefinitionen der ÖFVS „Konrad“ in Kassel (oben) und „MVGmeinRad“ in Mainz (unten).

NorisBike - Nürnberg



metropolradruhr - Ruhrgebiet

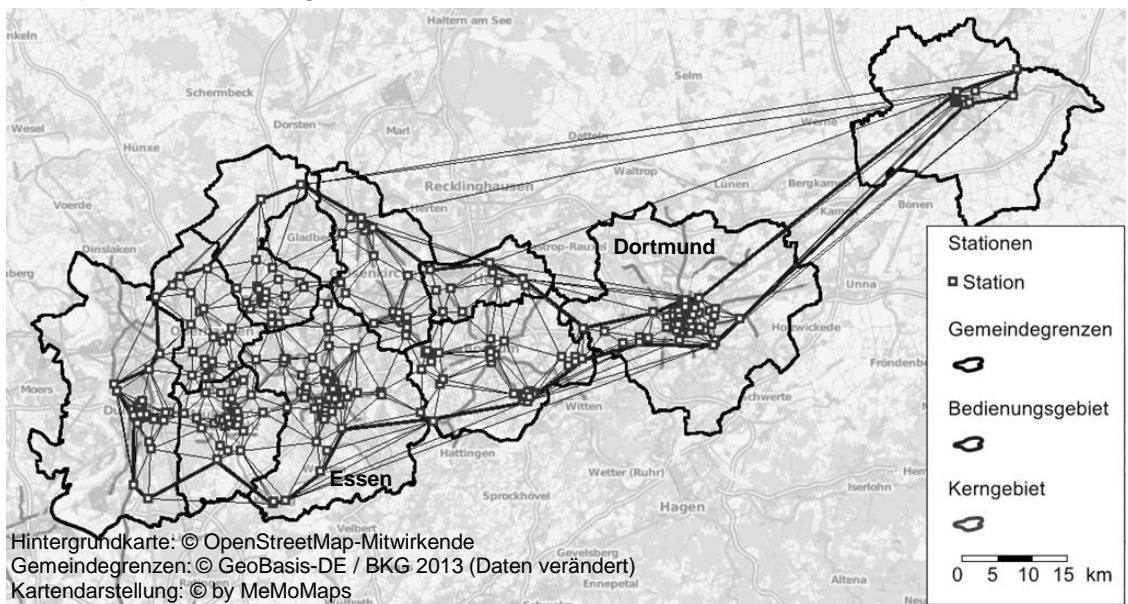
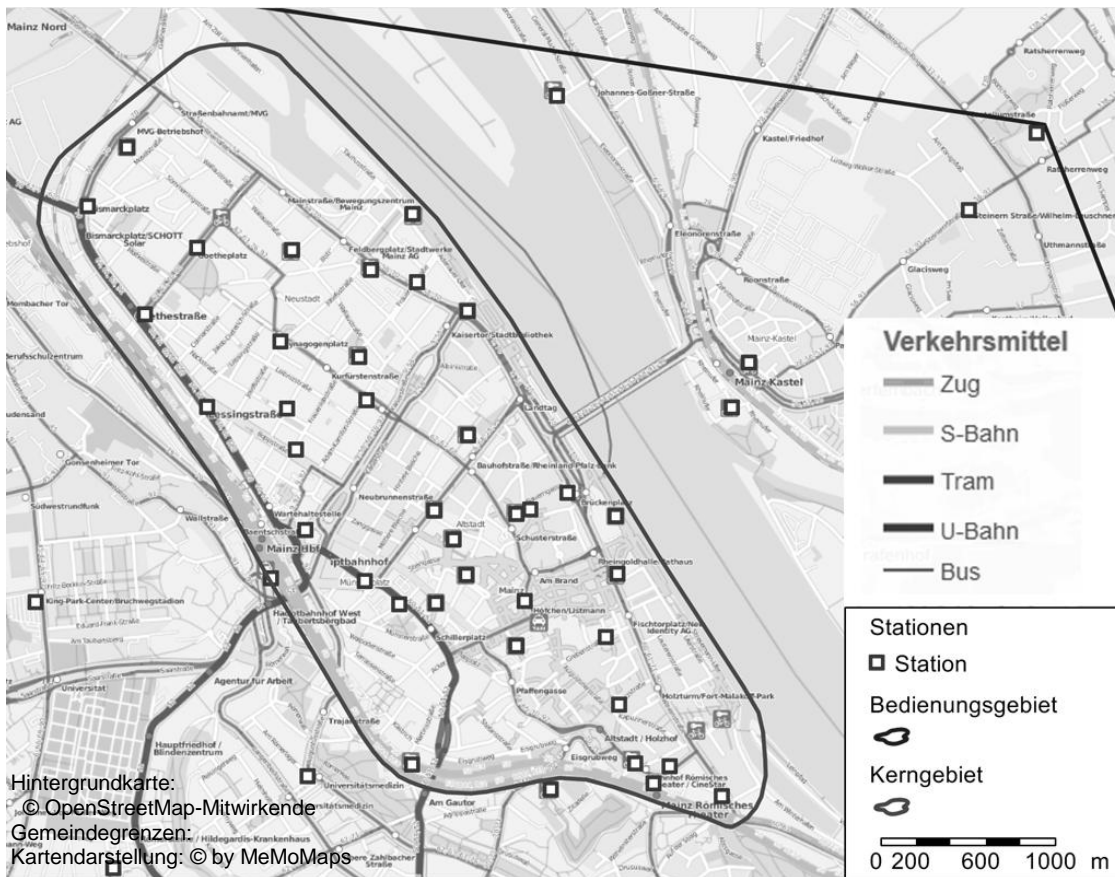


Abbildung 12: Stationsnetze und Gebietsdefinitionen der ÖFVS „NorisBike“ in Nürnberg (oben) und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (unten).

MVGmeinRad - Mainz



Konrad - Kassel

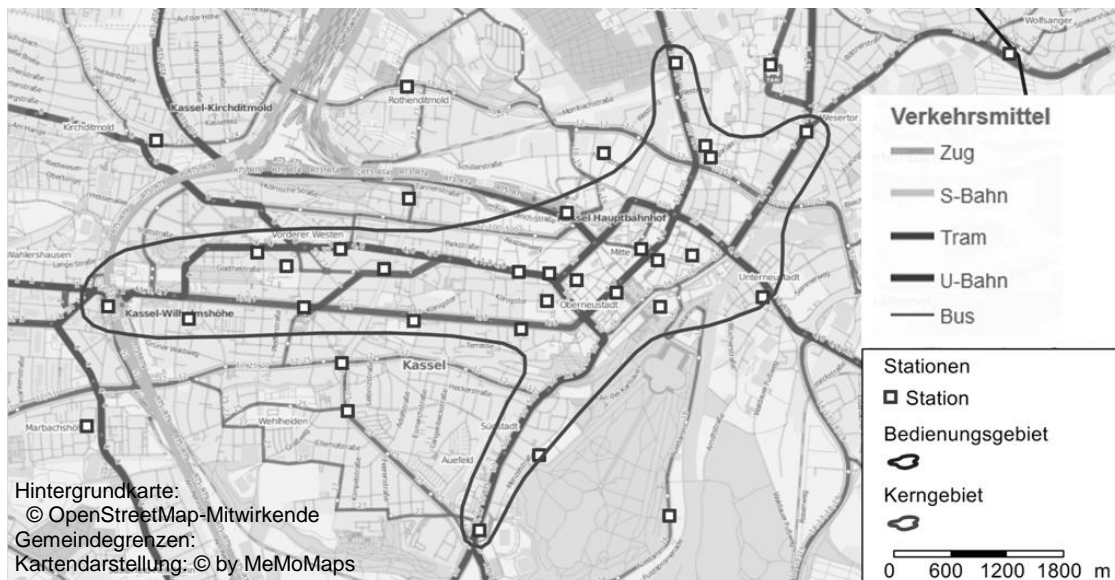


Abbildung 13: Kerngebiete mit Stationsnetz und ÖV-Erschließung der ÖFVS „MVGmeinRad“ in Mainz (oben) und „Konrad“ in Kassel (unten).

5.4 Nutzungskomfort und Qualität der ÖFVS

Im folgenden Kapitel werden die Leihräder und der Ablauf eines Ausleihvorgangs aus Nutzersicht beschrieben. Zur Beschreibung des Nutzungskomforts und der Qualität der ÖFVS wird anschließend eine Bewertung vorgenommen.

Bevor ein Rad entliehen werden kann, ist bei allen untersuchten ÖFVS eine Registrierung als Nutzer des ÖFVS notwendig. Dabei werden persönliche Daten zur Identifikation sowie zur Abrechnung benötigte Angaben erfasst. Die Registrierung kann z. B. an Stationsterminals, im Internet oder per Telefon erfolgen. Das ist in den verschiedenen Systemen unterschiedlich geregelt. Da die Registrierung als Nutzer ein einmaliger Vorgang ist, spielt sie vor allem als Zugangshürde für die Gewinnung neuer Nutzer eine große Rolle. Für die wiederholte Nutzung ist sie hingegen nicht relevant.

Für die wiederholte Nutzung eines ÖFVS sind leichte Verständlichkeit und komfortable Bedienung entscheidende Faktoren. Darauf sollte bei der Ausgestaltung der Systemkomponenten (z. B. Fahrräder, Stations- und Ausleihtechnik) geachtet werden. Die zur Ausleihe und Rückgabe der Räder notwendigen Handlungsschritte sollten möglichst einfach sein und wenig Zeit benötigen. Außerdem sollten die Leihräder sich angenehm fahren. Auf den Nutzungskomfort der Leihräder und der Ausleihvorgänge bei den unterschiedlichen untersuchten ÖFVS wird in den nächsten beiden Kapiteln noch genauer eingegangen.

Die Einbettung des ÖFVS in das Umfeld beeinflusst den Nutzungskomfort ebenfalls. Dabei ist vor allem die Verknüpfung mit dem ÖV hinsichtlich der Information und Wegweisung ein wichtiger Aspekt. Das beginnt bei der Kennzeichnung der ÖV-Haltestellen mit ÖFVS-Stationen im ÖV-Netzplan und geht über eine Integration des ÖFVS in die Fahrplanauskunft / Verbindungssuche bis hin zur Wegweisung von den Bahn- und Bussteigen einer ÖV-Haltestelle bis zur nächsten ÖFVS-Station. Die Räder und Stationen der ÖFVS sollten sich außerdem gut in die Umgebung einfügen und trotzdem gut sichtbar sein. Eine ausführliche Beschreibung hinsichtlich dieser Aspekte der einzelnen untersuchten ÖFVS ist in EICKEN ET AL. (2012) und FRIEDRICH ET AL. (2015) zu finden.

5.4.1 Nutzungskomfort der Leihräder

In den vier untersuchten ÖFVS kommen nur zwei unterschiedliche ausgestattete Leihräder zum Einsatz. „NorisBike“ in Nürnberg und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet verwenden die gleichen Räder von nextbike und bei „Konrad“ in Kassel und „MVG-meinRad“ in Mainz stehen nahezu gleich ausgestattete Räder der Firma Sempel bereit.

Die Nextbike-Räder haben einen tiefen Einstieg einen Drahtkorb vorne am Lenker und beidseitig eine Werbefläche am Hinterrad. Bei Kettenschutz, Lichtanlage, Bremsen und

Nabenschaltung kommen Standardkomponenten zum Einsatz. Im Ruhrgebiet sind die Leihräder nach dem Corporate Design von „metropolradruhr“ lackiert, während die Räder in Nürnberg keine spezielle Lackierung aufweisen (vgl. Abbildung 14).



Abbildung 14: Leihrad, Zahlenschloss und Station von nextbike aus den Systemen „NorisBike“ in Nürnberg und „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet (eigene Aufnahmen).

Die Leihräder in Kassel und Mainz weisen dagegen einige ausgefallenerere und wartungsarme Komponenten auf. Schon die Rahmenform ist ungewöhnlich und wirkt schlicht, dynamisch und modern ebenso wie die auffälligen Farben der Lackierung. Es kommen eine nahezu wartungsfreie, stufenlos schaltbare Getriebenabe sowie Rollenbremsen zum Einsatz. Zur Gepäckbeförderung verfügen die Leihräder in Kassel über

Gummikörbe, sogenannte Bootbags. In Mainz finden neben den Bootbags auch festmontierte Gepäckkoffer Anwendung (vgl. Abbildungen 15 und 16).



Abbildung 15: Leihrad mit Schließsystem, Schließmechanismus und Station von „Konrad“ in Kassel (eigene Aufnahmen).

Die Bewertung der Räder, die in den vier untersuchten ÖFVS eingesetzt werden, kommt auf Grundlage der bei der Testnutzung erhobenen Ausstattung und Eigenschaften der Leihräder und weiterer in FRIEDRICH ET AL. (2015) genauer beschriebener

Kriterien zustande. Die Leihräder in Kassel und Mainz werden als sehr gut, die in Nürnberg und im Ruhrgebiet als gut bewertet.

5.4.2 Nutzungskomfort der Ausleihvorgänge

Für den Komfort bei der Durchführung der Ausleihvorgänge entscheidend ist die verwendete Ausleihtechnik mit den verschiedenen Möglichkeiten zur Identifikation des Nutzers und Entriegelung des Leihrads. Hier kommen drei unterschiedliche Systeme zum Einsatz:

- In Nürnberg und im Ruhrgebiet wird die von nextbike angebotene Technik verwendet. Diese nutzt gängige, mechanische Zahlenschlösser deren Öffnungscodes dem Nutzer per Telefon oder über ein Terminal an der Station übermittelt werden. Der Nutzer öffnet das mechanische Zahlenschloss durch Einstellen des Öffnungscodes selbst. Die Stationen bestehen hier aus speziellen AnschlieÙbügeln mit einer mechanischen Führungsschiene und einem Terminal (vgl. Abbildung 14). Die Identifikation des Nutzers kann über ein e-Ticket erfolgen.
- In Kassel kommt die Ausleihtechnik von Call a Bike der DB Rent zur Anwendung. Diese besteht aus einer Schließeinheit am Leihrad und Stationen mit Standard-Anlehnbügeln (vgl. Abbildung 15). Über die Nahfunktechnik werden die Räder an den Stationen detektiert und können über Smartphone-App oder Telefon automatisch entriegelt werden. Durch die Nahfunktechnik ist die Anzahl der Räder, die an einer Station abgegeben werden kann, nicht begrenzt. Eine Erweiterung der Stationen ist bei diesem System sehr einfach durch Aufstellen weiterer Anlehnbügel möglich.
- In Mainz wird eine extra entwickelte Ausleihtechnik, eine Kombination aus mechanischer Kupplung mit elektronischer Erkennung, eingesetzt (vgl. Abbildung 16). Die Identifikation des Nutzers erfolgt am Terminal über eine Identifikationskarte. die Kupplung zwischen Station und Leihrad wird dann automatisch geöffnet. Durch die mechanische Kupplung zwischen Leihrad und Station hat jede Station eine feste Anzahl an Stellplätzen.

Die Bewertung der Ausleihvorgänge in den vier untersuchten ÖFVS, zieht als Grundlage die Testnutzungen der ÖFVS und weiterer in FRIEDRICH ET AL. (2015) genauer beschriebenen Kriterien heran. Der Ausleihvorgang in Kassel und Mainz wird als gut, der in Nürnberg und im Ruhrgebiet als befriedigend bewertet.



Abbildung 16: Leihrad in Station, Kupplungsmechanik und Station mit Terminal von „MVGmeinRad“ in Mainz (eigene Aufnahmen).

5.5 Zusammenfassung Angebotsbeschreibung der ÖFVS

ÖFVS	Konrad	MVGmein-Rad	NorisBike	metropol-radruhr	metropol-radruhr	metropol-radruhr
Untersuchungsgebiet	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet	nur Dortmund	nur Essen
Inbetriebnahme	29.03.2012	21.04.2012	06.05.2011	01.06.2010	18.06.2010	28.07.2010
Betreiber	DB Rent GmbH	MVG Mainz	nextbike GmbH	nextbike GmbH	nextbike GmbH	nextbike GmbH
Betriebszeiten	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365
Anzahl Leihräder [1]	500	960	810	2.300	670	470
Anzahl Stationen [1]	53	105	77	300	63	51
Umfeld und Kontext						
Einwohner [2]	193.500	260.000	504.000	3.129.000	580.000	576.000
Einpendler [3]	60.000	65.500	146.000	-	93.000	113.000
Auspendler [3]	21.500	35.000	57.000	-	68.500	72.000
Übernachtungen [4]	836.000	886.500	2.667.000	-	1.029.000	1.386.500
Qualität des ÖV-Angebots [5]	sehr gut	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Medienresonanz [6]	neutral bis eher negativ	neutral bis eher positiv	neutral bis eher positiv	positiv bis neutral	keine eigene Auswertung	keine eigene Auswertung
Stationsnetz						
Stationsabstand Mittelwert Median	1,2 1,2	1,0 1,0	1,6 0,9	2,4 1,0	1,9 0,6	2,0 1,2
Fläche Bedienungsgebiet (km ²)	53,5	64,2	93,9	783,1	32,1	71,4
Fläche Kerngebiet (km ²)	4,9	3,8	1,6	-	2,4	4,6
Stationsdichte Bedienungsgebiet (1 / km ²)	1,0	1,6	0,8	0,4	2,0	0,7
Stationsdichte Kerngebiet (1 / km ²)	5,3	11,4	8,2	-	10,4	4,6
Haltestellendichte Kerngebiet (1 / km ²)	7,6	9,6	15,7	-	12,0	5,7
durchschnittliche Anzahl Stationen im Umkreis von 2 km	16,0	32,5	18,4	-	29,9	11,5
Nutzungskomfort						
Leihräder [4]	sehr gut	sehr gut	gut	gut	gut	gut
Ausleihvorgang [4]	gut	gut	befriedigend	befriedigend	befriedigend	befriedigend
[1] Stand September 2013						
[2] REUTTER ET AL. (2009)						
[3] STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015a):						
[4] STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015b):						
[5] EICKEN ET AL. (2012)						
[6] FRIEDRICH ET AL. (2015)						

Tabelle 13: Angebotsdaten der untersuchten ÖFVS.

ÖFVS	Vélib'	Barclays Cycle Hire	Bicing	Citybike Wien	Hubway	Bixi
Untersuchungsgebiet	Paris	London	Barcelona	Wien	Boston	Montreal
Betreiber [1]	SOMUPI (JC Decaux)	Serco Group	Clear Channel	Gewista	Alta Bicycle Share	Public Bike System Company (Bixi)
Inbetriebnahme [1]	2007	2010	2007	2002	2011	2009
Betriebszeiten	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365	24/7/365
Anzahl Räder [1]	16.500	7.000	4.100	1.105	950	3.800
Anzahl Stationen [1]	1.751	554	420	95	113	411
Umfeld und Kontext						
Einwohner [2]	2.168.000	8.308.000	1.612.000	2.636.000	618. 000	1.650.000
Stationsnetz						
Fläche Bedienungs- gebiet (km ²) [2]	314,2	214,8	66,0	54,6	104,4	119,0
Stationsdichte Bedienungsgebiet (1 / km ²) [2]	5,6	2,6	6,4	1,7	1,1	3,5
durchschnittliche Anzahl Stationen im Umkreis von 2 km [3]	122,9	86,3	-	21,9	-	-
[1] GAUTHIER ET AL. (2013)						
[2] FRIEDRICH ET AL. (2015)						
[3] DECHANT (2013)						

Tabelle 14: Angebotsdaten weiterer ÖFVS zur Einordnung.

Weitere Beispiele für Umsetzungen von ÖFVS sind in GAUTHIER ET AL. (2013), BÜTTNER ET AL. (2011) und FRIEDRICH ET AL. (2015) enthalten.

6 Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage

Die Beschreibung der Wirkungen von ÖFVS gliedert sich, wie die Kenngrößen der Nachfrage (siehe Kapitel 3.2 ab Seite 44) nach diesen drei Fragen:

- Wer nutzt die ÖFVS? (Nutzer)
- Wie sieht das Mobilitätsverhalten der Nutzer der ÖFVS aus? (Mobilitätsverhalten)
- Wie werden die ÖFVS genutzt? (Nutzungsstruktur)

Im folgenden Kapitel werden die drei Ebenen, die sich aus diesen Fragen ergeben, zur Beschreibung und Analyse der Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage betrachtet.

- Die erste Wirkungsebene sind die **Nutzer** der ÖFVS. Hier werden die Personen, die die ÖFVS nutzen, charakterisiert. Es wird beschrieben welche Eigenschaften die Personen haben (z. B. Alter, Geschlecht und Tätigkeit), deren Verkehrsnachfrage durch die ÖFVS beeinflusst wird.
- Die zweite Wirkungsebene ist das **Mobilitätsverhalten** der Nutzer der ÖFVS. Hier wird beschrieben, wie sich die Nutzer im Bezug auf ihre Mobilität verhalten, also welche Verkehrsmittel sie nutzen, wie viele Wege sie tätigen und wie viele Kilometer sie dabei zurücklegen. Aus diesem Mobilitätsverhalten der Nutzer der ÖFVS resultiert die Nachfrage der ÖFVS.
- Die dritte Wirkungsebene ist die **Nutzungsstruktur** der ÖFVS. Hier wird dargestellt, wie die Nutzung der ÖFVS ausgeprägt ist, also wie häufig, wie lange, wo, wann und für welche Wegezwecke die ÖFVS genutzt werden. Insofern wird beschrieben, welche Verkehrsnachfrage die ÖFVS aufnehmen.

Eine Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse der Wirkungen der ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage schließt das Kapitel ab.

6.1 Nutzer der ÖFVS

Kenntnisse über die Nutzer der ÖFVS sind für die Analyse des Mobilitätsverhaltens und die Entwicklung zielgruppenspezifischer Marketingkonzepte von Bedeutung. Zur Charakterisierung der Nutzer werden größtenteils die Daten aus der Haushaltsbefragung herangezogen. Dabei werden jeweils die Ergebnisse der Bevölkerungs- und der Nutzerstichprobe vergleichend nebeneinander gestellt. Auf diese Weise treten Besonderheiten bei den Eigenschaften der Nutzer hervor und eröffnen so die Möglichkeit zur Interpretation der Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Bevölkerung und den ÖFVS-Nutzern.

Die Nutzer werden im Vergleich zur Bevölkerung der untersuchten ÖFVS hinsichtlich folgender Kriterien charakterisiert:

- Geschlecht,
- Alter,
- Tätigkeit,
- Wohnort,
- Haushaltseinkommen,
- Pkw-Verfügbarkeit,
- Genutzte Fahrscheine im öffentlichen Verkehr,
- Bewertung des Angebots im öffentlichen Verkehr und der Verkehrsbedingungen im Radverkehr,
- Kenntnis der ÖFVS und
- Informationsquelle über das ÖFVS.

6.1.1 Geschlecht

Unter den Nutzern sind Männer stärker vertreten als Frauen (vgl. Abbildung 17). Diese Tendenz tritt in den Untersuchungsgebieten unterschiedlich stark auf. Am stärksten ist sie im Ruhrgebiet (Anteil männlicher Nutzer von 64 %), gefolgt von Nürnberg, Mainz und Kassel zu beobachten. Die Verteilung der Geschlechter der in der Stationsbefragung beobachteten Leihradnutzungen ist, bedingt durch die unterschiedlichen Nutzungshäufigkeiten der registrierten Nutzer, nochmal stärker auf die Seite der Männer verschoben (im Durchschnitt ca. 65 % Männer). Bei der Interpretation dieser Ergebnisse ist die allgemeine Radnutzung der Geschlechter zu berücksichtigen. Denn

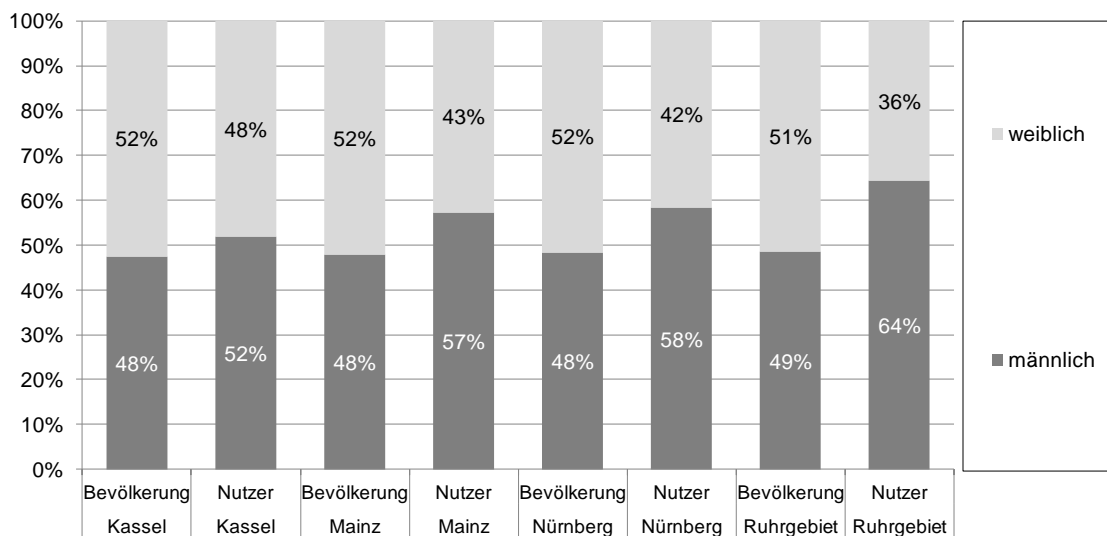


Abbildung 17: Anteil der Geschlechter in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

auch das private Rad nutzen Männer im Durchschnitt der Bevölkerung häufiger als Frauen. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass Frauen in Familien häufiger die Betreuung der Kinder übernehmen und in diesem Zusammenhang häufiger „Bringen/Holen-Weg“ mit dem Pkw erledigen als Männer. Bei den Nutzern der ÖFVS ist dieser Unterschied weniger ausgeprägt. In Mainz liegen die männlichen und weiblichen Nutzer bei der Verwendung des privaten Rads in etwa gleich auf, in Nürnberg liegen sogar die Frauen etwas vorne.

6.1.2 Alter

Der typische Nutzer ist zwischen 20 und 49 Jahre alt. Das mittlere Alter über alle untersuchten ÖFVS hinweg beträgt 36 Jahre. In Abbildung 18 ist die Altersverteilung der Bevölkerungs- und der Nutzerstichprobe aller Untersuchungsgebiete im Vergleich dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Altersstrukturen unterscheiden. Die Altersstruktur der Nutzer ist im Vergleich zur Bevölkerung verjüngt, d. h. die Gruppen jüngeren Alters sind bei den Nutzern stärker vertreten als in der Bevölkerung. In Kassel sind 51 % der Nutzer zwischen 20 und 29 Jahren alt, wohingegen nur 19 % der Bevölkerung in diese Altersgruppe fallen. Auch bei der Altersstruktur treten die unter den registrierten Nutzern ermittelten Tendenzen bei den in der Stationsbefragung beobachteten Leihradnutzungen nochmals verstärkt auf. In Kassel fallen 77 % der beobachteten Leihradnutzungen in die Altersgruppe 20 bis 29 Jahre.

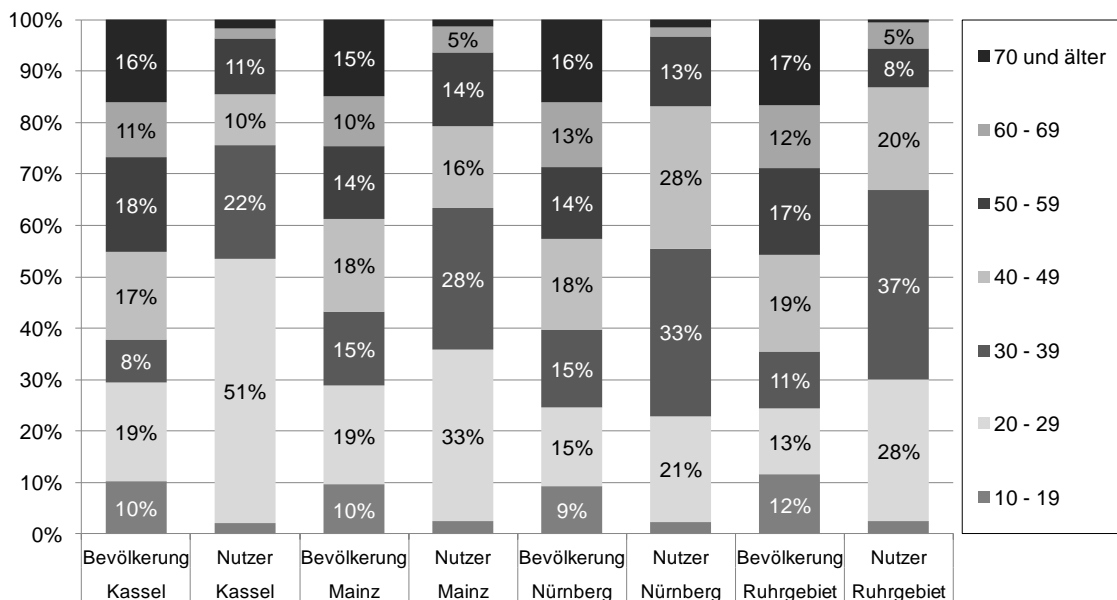


Abbildung 18: Altersverteilung in den Untersuchungsgebieten im Vergleich differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.3 Tätigkeit

Bei den Nutzern der ÖFVS handelt es sich in erster Linie um Vollzeit-erwerbstätige oder Studenten. Diese Tätigkeitsgruppen stellen in allen ÖFVS zusammen rund 80 % der Nutzer (z. B. Nürnberg mit 8 % Studenten und 72 % Vollzeit-erwerbstätigen). Alle anderen Tätigkeitsgruppen haben einen deutlich geringeren Anteil (vgl. Abbildung 19). Bei den Rentnern ist der Unterschied zwischen Bevölkerungs- und Nutzerstichprobe über alle Untersuchungsgebiete hinweg besonders ausgeprägt. Rentner sind unter den Nutzern mit einem Anteil von nur 3 % bis 4 % vertreten, in der Bevölkerung liegt der Anteil hingegen zwischen 20 % und 25 %.

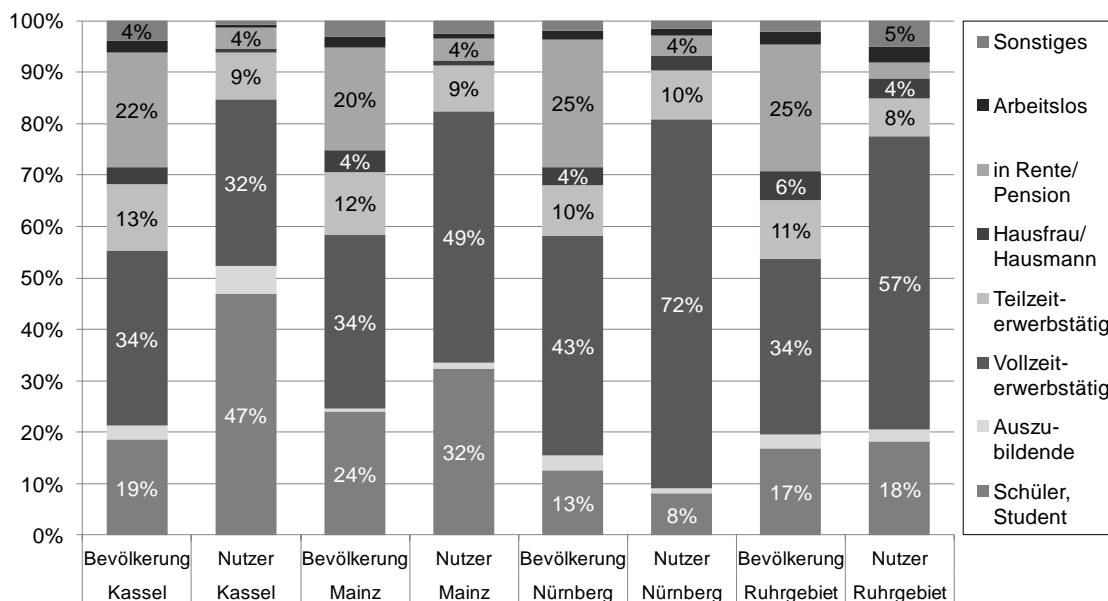


Abbildung 19: Anteile der Tätigkeitsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.4 Wohnort

Für die Nutzung der ÖFVS ist die Entfernung zwischen Wohnort und nächster ÖFVS-Station von Bedeutung. Tabelle 15 zeigt die mittlere Entfernung und den Median der Entfernung zwischen dem Wohnort und der nächstgelegenen ÖFVS-Station. Nutzer, die nicht im Umland wohnen, leben deutlich näher an einer ÖFVS-Station als die Haushalte der Personen die das ÖFVS nicht nutzen. Die Nutzer, die im Umland wohnen verwenden das ÖFVS in Kombination mit dem ÖV. In der Haushaltsbefragung wurden in der Bevölkerungsstichprobe nur Haushalte erfasst, die ihren Wohnsitz im jeweiligen Stadtgebiet haben. Dagegen wurde bei den Haushalten der Nutzer in Nürnberg und im Ruhrgebiet auch Haushalte im Umland der Städte befragt.

Untersuchungsgebiet	Stichprobe	Entfernung zwischen Wohnung und nächster ÖFVS-Station	
		Mittelwert	Median
Kassel	Bevölkerung	0,50 km	0,45 km
Kassel	Nutzer	0,35 km	0,25 km
Mainz	Bevölkerung	0,55 km	0,35 km
Mainz	Nutzer	0,35 km	0,20 km
Nürnberg	Bevölkerung	1,25 km	0,55 km
Nürnberg	Nutzer Stadt (80 %)	0,55 km	0,30 km
Nürnberg	Nutzer Umland (20 %)	10,00 km	5,90 km
Ruhrgebiet	Bevölkerung	1,85 km	1,30 km
Ruhrgebiet	Nutzer Stadt (88 %)	0,75 km	0,35 km
Ruhrgebiet	Nutzer Umland (12 %)	14,00 km	13,80 km

Tabelle 15: Wohnort der Haushalte differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

Neben der Bevölkerung der Untersuchungsgebiete nutzt auch die Tagesbevölkerung der Untersuchungsgebiete die ÖFVS. Die Tagesbevölkerung umfasst die Personen, die sich tagsüber in den Untersuchungsgebieten aufhalten, aber außerhalb wohnen. Informationen über die Nutzung der ÖFVS durch die Tagesbevölkerung sind z. B. den Stationsbefragungsdaten zu entnehmen. In Abbildung 20 ist die Summenhäufigkeit der Entfernung vom Wohnort zur Startstation mit dem ÖFVS aus der Stationsbefragung dargestellt. Danach wohnen in Mainz fast 90 % der befragten Nutzer nicht weiter als 10 km von der Startstation entfernt. Im Ruhrgebiet sind es dagegen knapp 60 %. Auch

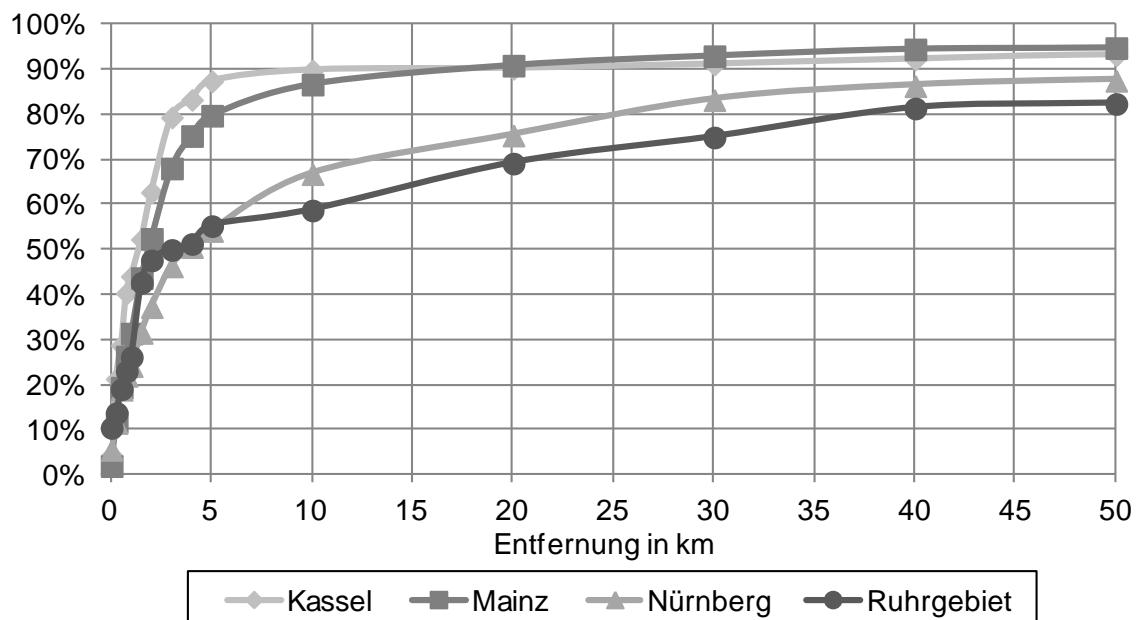


Abbildung 20: Summenhäufigkeit der Entfernung vom Wohnort zur Startstation mit dem ÖFVS aus der Stationsbefragung.

bei den über 50 km von der Startstation entfernt Wohnenden liegen die Anteile der verschiedenen ÖFVS auseinander: Kassel 7 %, Mainz 5 %, Nürnberg 12 % und Ruhrgebiet 18 %.

Die Nutzungsdaten der ÖFVS in Kassel und in Mainz enthalten auch die PLZ des Wohnortes der Nutzer, dadurch ist eine Unterscheidung der Ausleihvorgänge der Bevölkerung von denen der Tagesbevölkerung möglich. In Kassel liegt der Anteil der Ausleihvorgänge von Nutzern die außerhalb des Stadtgebiets wohnen bei 17 % in Mainz bei 15 % aller Ausleihvorgänge.

6.1.5 Haushaltseinkommen

Die Haushalte der Bevölkerungs- und der Nutzerstichprobe unterscheiden sich in gewissem Umfang beim Haushaltsnettoeinkommen (vgl. Tabelle 16). Die Haushalte der Nutzer verfügen über alle Untersuchungsgebiete hinweg betrachtet über ein etwas niedrigeres Nettoeinkommen. Allerdings gibt es Unterschiede, die sich durch die jeweils verstärkt vertretenen Tätigkeitsgruppen innerhalb der Nutzer (Vollzeiterwerbstätige oder Studenten) der ÖFVS erklären lassen (vgl. Abbildung 21). So sind in Kassel und Mainz unter den Nutzern die niedrigeren Einkommensklassen stärker vertreten, was sich mit den höheren Anteilen der Studenten deckt. Rentnerhaushalte und Haushalte von Arbeitslosen, die die Verteilung stark beeinflussen könnten, nutzen das ÖFVS kaum.

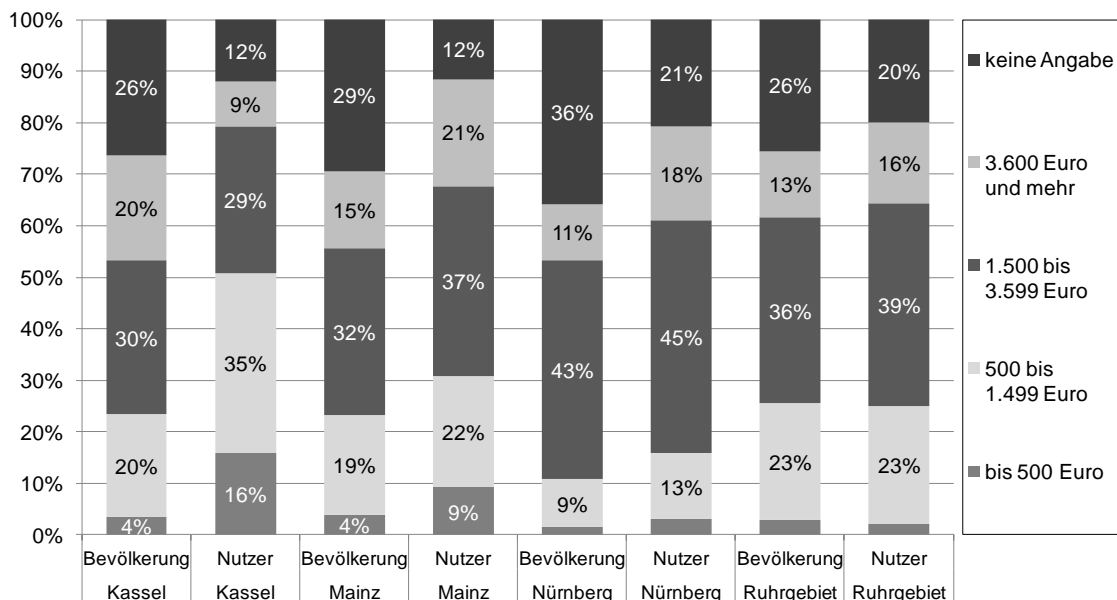


Abbildung 21: Monatliches Haushaltseinkommen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

Haushaltstyp	bis 500 €	500 bis 1499 €	1500 bis 3599 €	3600 € und mehr
Bevölkerung	4 %	27 %	51 %	18 %
Nutzer	10 %	28 %	44 %	19 %

Tabelle 16: Monatliches Haushaltseinkommen über alle Untersuchungsgebiete differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.6 Pkw-Verfügbarkeit

Die Entscheidung, für welche Wege welches Verkehrsmittel gewählt wird, wird durch die Verfügbarkeit der unterschiedlichen Verkehrsmittel beeinflusst. Betrachtet man die in Abbildung 22 dargestellte Pkw-Verfügbarkeit über alle Tätigkeitsgruppen hinweg, wird eine höhere Pkw-Verfügbarkeit in der Bevölkerungsstichprobe erkennbar. Allerdings steht auch über 60 % der vollzeitig erwerbstätigen Nutzer jederzeit ein Pkw zur Verfügung. Nutzer der ÖFVS greifen häufiger als die durchschnittliche Bevölkerung auf Carsharing-Angebote zurück. Der Anteil der Carsharing-Nutzer in der Bevölkerung beträgt in Kassel 1 %, in Mainz, in Nürnberg und im Ruhrgebiet unter 1 %. Der Anteil der Carsharing-Nutzer unter den Nutzer der ÖFVS liegt in allen Untersuchungsgebieten höher (Kassel 2 %, Mainz 3 %, Nürnberg 3 % und Ruhrgebiet 8 %). ÖFVS-Nutzer sind also auch dem Carsharing gegenüber aufgeschlossener. Für die in der Stationsbefragung beobachteten Wege stand in 28 % bis 44 % der Wege ein Pkw zur Verfügung (vgl. Abbildung 36 auf Seite 111).

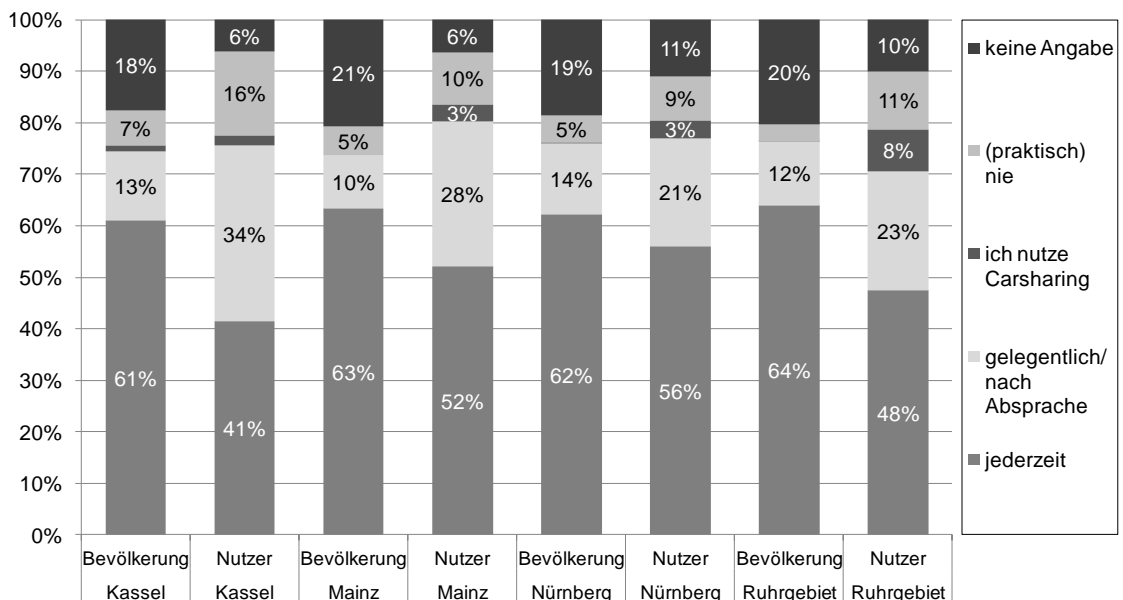


Abbildung 22: Pkw-Verfügbarkeit differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.7 Genutzte Fahrscheine im ÖV

Der Anteil der Nutzer, die eine ÖV-Zeitkarte besitzen, ist ca. doppelt so hoch wie in der Bevölkerungsstichprobe. Zwischen 25 % und 34 % der Bevölkerung verfügen über eine Zeitkarte, wohingegen dieser Anteil bei den Nutzern deutlich höher zwischen 56 % und 69 % liegt. Abbildung 23 stellt dar, welche Arten von Fahrkarten von den befragten Personen für Fahrten im ÖV benutzt werden. Für die in der Stationsbefragung beobachteten Wege stand in 57 % bis 80 % der Wege eine ÖV-Zeitkarte zur Verfügung (vgl. Abbildung 36 auf Seite 111).

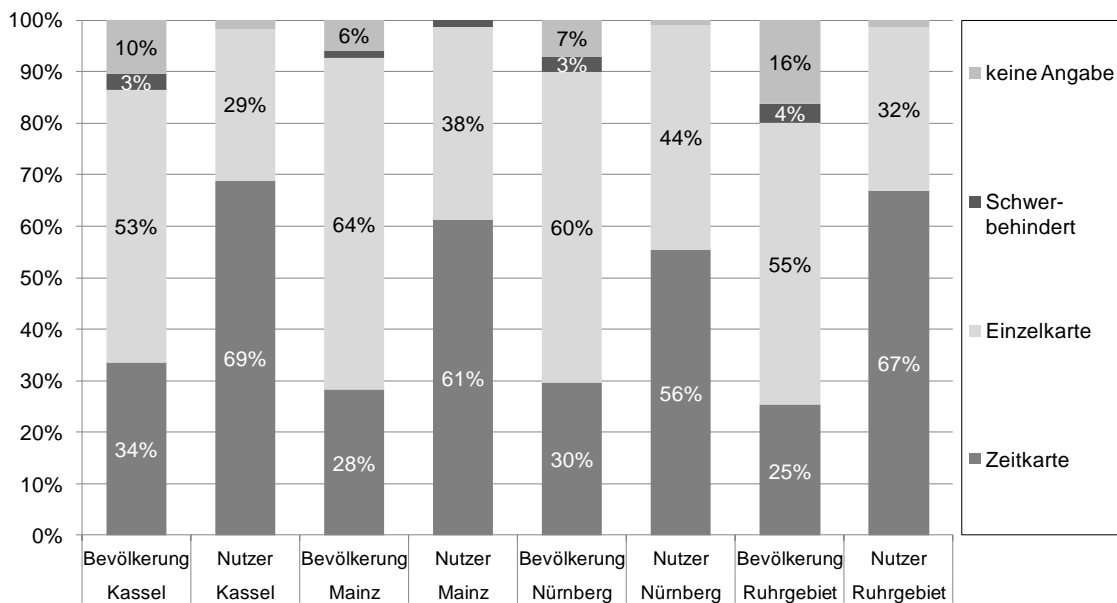


Abbildung 23: Anteil der im öffentlichen Verkehr benutzten Fahrkarten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.8 Bewertung des Angebots des ÖV und der Verkehrsbedingungen im Radverkehr

Die Nutzer bewerten den ÖV in allen Untersuchungsgebieten deutlich besser als der Durchschnitt der Bevölkerung. Bei der Bewertung der Verkehrsbedingungen im Radverkehr ergibt sich das gegenteilige Bild. Die Bevölkerung bewertet die Bedingungen im Radverkehr ein wenig besser als die Nutzer. Ausgehend von einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (sehr schlecht) ergeben sich die in Tabelle 17 dargestellten Noten. Ein Zusammenhang zwischen Modal-Split und Bewertung der Angebotsqualität ist nicht erkennbar.

Die Abbildungen 24 und 25 zeigen die Bewertung des Angebots im ÖV und der Verkehrsbedingungen im Radverkehr, differenziert nach Bevölkerung und Nutzer der ÖFVS.

	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet
Bewertung Angebot ÖV	2,0	2,1	2,0	2,3
Modal-Split ÖV	16 %	15 %	15 %	13 %
Bewertung Angebot Rad	3,5	2,7	2,7	3,1
Modal-Split Radverkehr	12 %	15 %	16 %	7 %

Tabelle 17: Bewertung der Angebotsqualität und Modal-Split im Radverkehr und ÖV gemittelt aus der Bevölkerungs- und der Nutzerstichprobe der Haushaltsbefragung.

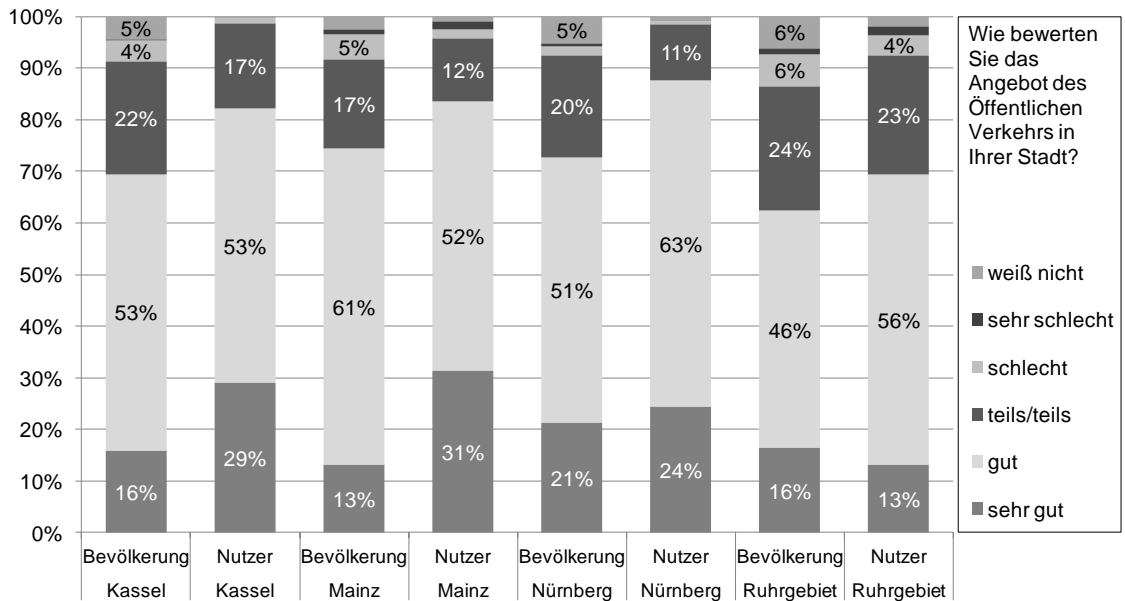


Abbildung 24: Bewertung des ÖV-Angebots differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

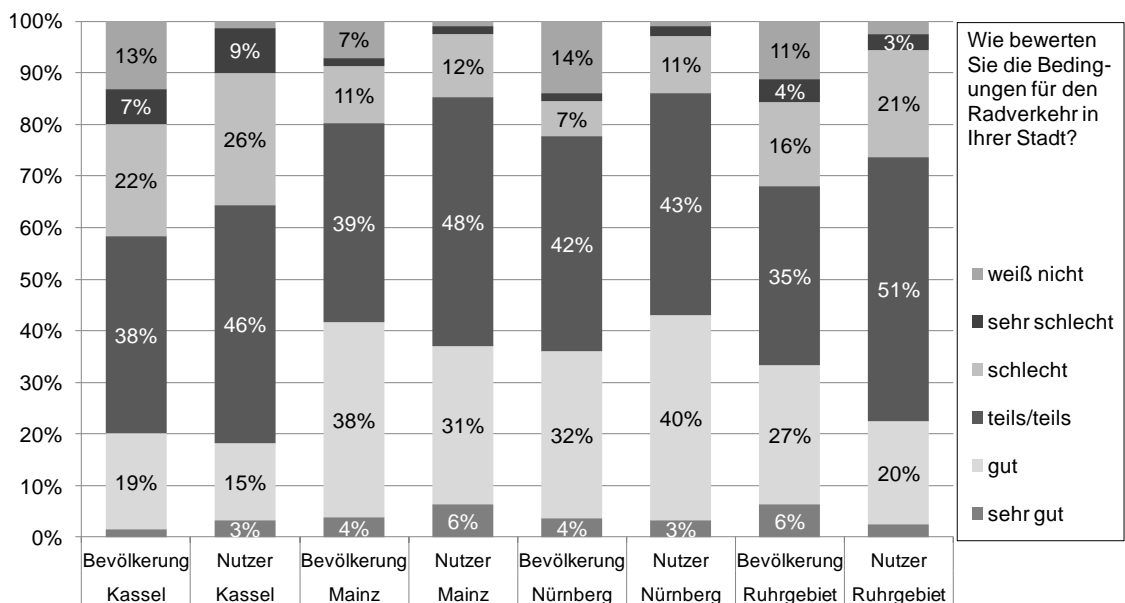


Abbildung 25: Bewertung des Radverkehrs differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.1.9 Kenntnis des ÖFVS

Damit die Bürgerinnen und Bürger ein Verkehrsangebot nutzen können, müssen sie dieses Angebot kennen. Deshalb wurde in der Haushaltsbefragung in Nürnberg im Herbst 2011 und im Ruhrgebiet im Sommer 2011 die Bekanntheit des ÖFVS abgefragt. Da die ÖFVS in Kassel und Mainz zum Zeitpunkt der Haushaltsbefragung noch nicht in Betrieb waren, konnten die Fragen zur Kenntnis der ÖFVS nicht gestellt werden. Die Ergebnisse zeigen, dass es in Nürnberg offensichtlich schnell und gut gelungen ist, die Einwohner zu informieren. 45 % der Bevölkerung kennen „NorisBike“, 38 % haben schon davon gehört oder es schon gesehen und nur 17 % kennen „NorisBike“ nicht. Im Ruhrgebiet dagegen kennen mit 29 % deutlich weniger Einwohner das „metropolradruhr“, 30 % haben schon davon gehört oder es schon gesehen und der größte Teil der Bevölkerung von 41 % kennt „metropolradruhr“ nicht.

6.1.10 Informationsquellen über ÖFVS

Wesentliche Informationsquelle für das ÖFVS ist das Leihrad selber, gefolgt von „Berichten in den Medien“ und von „Freunden/Bekannte“ (vgl. Abbildung 26). Spezifische Werbung hat als Informationsquelle keine besondere Bedeutung. Die Frage zur Informationsquelle konnte in Kassel und Mainz nur den Nutzern bei der Befragung im Frühjahr 2013 gestellt werden, da zum Zeitpunkt der Befragung der Bevölkerung im Jahr 2011 die ÖFVS noch nicht in Betrieb waren.

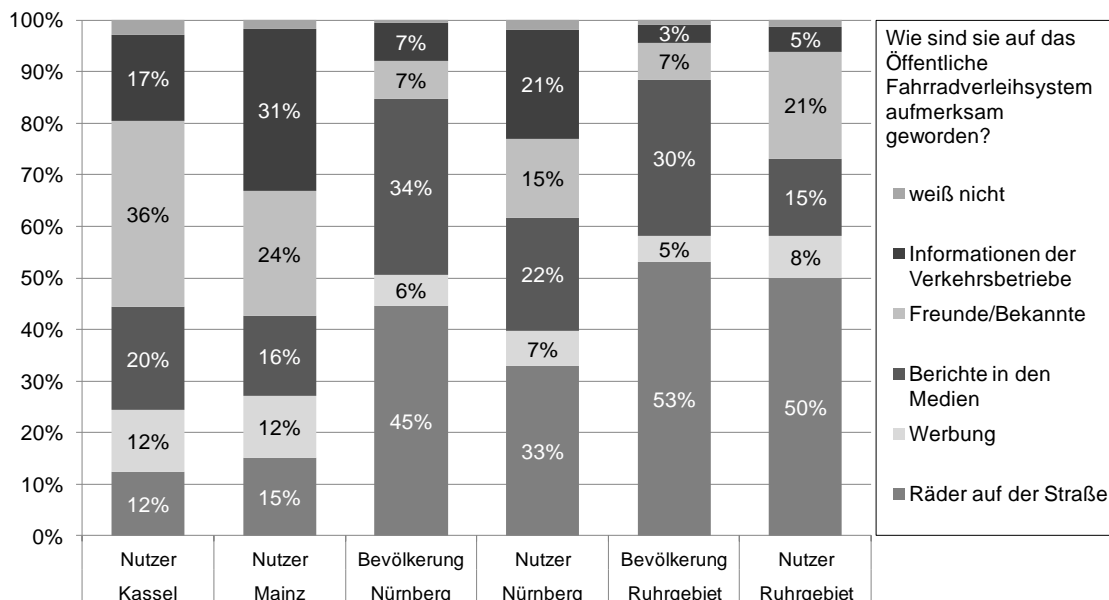


Abbildung 26: Informationsquelle über das ÖFVS (bei der Bevölkerung bezogen auf Personen mit Kenntnis des ÖFVS) aus der Haushaltsbefragung.

6.2 Mobilitätsverhalten der ÖFVS-Nutzer

Die Kenntnis des Mobilitätsverhaltens der Nutzer ist im Vergleich mit dem Mobilitätsverhalten der Bevölkerung für die Abschätzung, Einordnung und Bewertung der verkehrlichen Wirkungen der ÖFVS erforderlich. Zur Beschreibung des Mobilitätsverhaltens werden Daten der Haushaltsbefragung und der Stationsbefragung verwendet. Zum Vergleich des Mobilitätsverhaltens der Nutzer und der Bevölkerung werden folgende Kriterien und Kenngrößen betrachtet:

- Wegehäufigkeit,
- Reisezeit,
- Reiseweite,
- Wegebezogener Modal-Split,
- Verkehrsleistungsbezogener Modal-Split,
- Multimodalität,
- Intermodale Wege,
- Verkehrsleistung,
- Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf,
- Verfügbarkeit alternativer Verkehrsmittel,
- Unmittelbare Verkehrsmittelverlagerungen und
- Mittelbare Wirkungen.

6.2.1 Wegehäufigkeit, Reisezeit und Reiseweite

Tabelle 18 gibt einen Überblick über die wesentlichen Kenngrößen, um die Mobilität der Bevölkerung und der Nutzer zu beschreiben:

Untersuchungsgebiet	Wege/Tag		Reisezeit /Tag [min]		Reiseweite /Tag [km]	
	Bevölkerung	Nutzer	Bevölkerung	Nutzer	Bevölkerung	Nutzer
Kassel	3,3	3,1	74,7	77,4	18,9	17,2
Mainz	3,2	3,2	72,5	92,7	20,3	24,2
Nürnberg	2,9	3,3	73,2	88,9	22,3	23,6
Ruhrgebiet	3,0	3,3	73,5	98,2	20,5	30,7

Tabelle 18: Wegehäufigkeit, Reisezeit und Reiseweite in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

In den beiden Untersuchungsgebieten Nürnberg und Ruhrgebiet ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen Bevölkerung und Nutzern. Nutzer generieren mehr Wege, sind länger unterwegs und legen größere Entfernungen zurück. Dieser offen-

sichtliche Unterschied relativiert sich aber in gewissem Umfang, wenn man bei den Nichtnutzern nur die Altersgruppen zwischen 20 und 59 Jahren betrachtet. Aber auch innerhalb dieser Altersgruppe weisen die Nutzer größtenteils höhere Mobilitätskenngrößen auf. Die Altersgruppe 30 bis 39 Jahre bildet hier die Ausnahme mit niedrigeren bis gleichen Mobilitätskenngrößen bei Bevölkerung und Nutzern.

In den Untersuchungsgebieten Kassel und Mainz tritt dieser Effekt nicht so deutlich hervor. Eine Erklärung für die Reisezeit und die Reiseweite könnte die verstärkte Nutzung der ÖFVS durch Studenten sein. In Kassel sind fast die Hälfte der Nutzer, in Mainz fast ein Drittel der Nutzer Studenten.

6.2.2 Wegebezogener Modal-Split

Der wegebezogene Modal-Split beschreibt den Anteil der Verkehrsmittel bezogen auf die Zahl der täglich zurückgelegten Wege (vgl. Abbildung 27). Die Auswertung des wegebezogenen Modal-Splits zeigt in den Untersuchungsgebieten Kassel, Mainz, Nürnberg und Ruhrgebiet folgende Unterschiede zwischen der Bevölkerung und den Nutzern auf:

- Nutzer legen eine deutlich größere Zahl an Wegen sowohl mit dem privaten als auch mit dem öffentlichen Fahrrad zurück. Sie nutzen außerdem den ÖV häufiger als der Durchschnitt der Bevölkerung.
- Die Einwohner der Untersuchungsgebiete wählen den Pkw im Durchschnitt häufiger als Verkehrsmittel als die Nutzer der ÖFVS.
- Bei der Verkehrsmittelwahl bestehen deutliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern (nicht dargestellt). Frauen nutzen das private Fahrrad sowohl in der Gruppe der Bevölkerung als auch in der Gruppe der Nutzer seltener als Männer. Nur in Nürnberg ist der Anteil nahezu gleich groß. Männer nutzen hingegen den Pkw insbesondere als Fahrer.
- Ein weiterer gewichtiger Einflussfaktor bei der Verkehrsmittelwahl ist die Pkw-Verfügbarkeit. Für diese Auswertung gilt für eine Person ein Pkw als verfügbar, wenn mindestens ein Pkw im Haushalt vorhanden ist und die Person einen Führerschein besitzt. In Abbildung 28 ist der wegebezogene Modal-Split für die Bevölkerung und die Nutzer nach Pkw-Verfügbarkeit beispielhaft für Kassel und Mainz dargestellt. Der starke Einfluss der Pkw-Verfügbarkeit auf die gewählten Verkehrsmittel ist deutlich erkennbar. Die bereits beschriebenen Unterschiede bei der Verkehrsmittelwahl zwischen der Bevölkerung und den Nutzern werden durch diese detailliertere Analyse bestätigt. Die Nutzer fahren weniger häufig MIV, dafür aber öfter Rad und ÖV im Vergleich zur Bevölkerung.

Das ÖFVS wird von den Nutzern mit einer Wahrscheinlichkeit von knapp 3 % gewählt. Da in der Erhebung insgesamt nur 558 Fahrten mit öffentlichen Fahrrädern

beobachtet werden konnten, ist die statistische Aussagegenauigkeit dieses Anteils beschränkt. Der wahre Wert wird mit einer statistischen Sicherheit von 95 % um $\pm 1\%$ vom beobachteten Wert abweichen. Diese Werte wurden mit den Formeln zum Stichprobenfehler und Stichprobenumfang in SCHNABEL UND LOHSE (1997b) Seite 125 ff. berechnet.

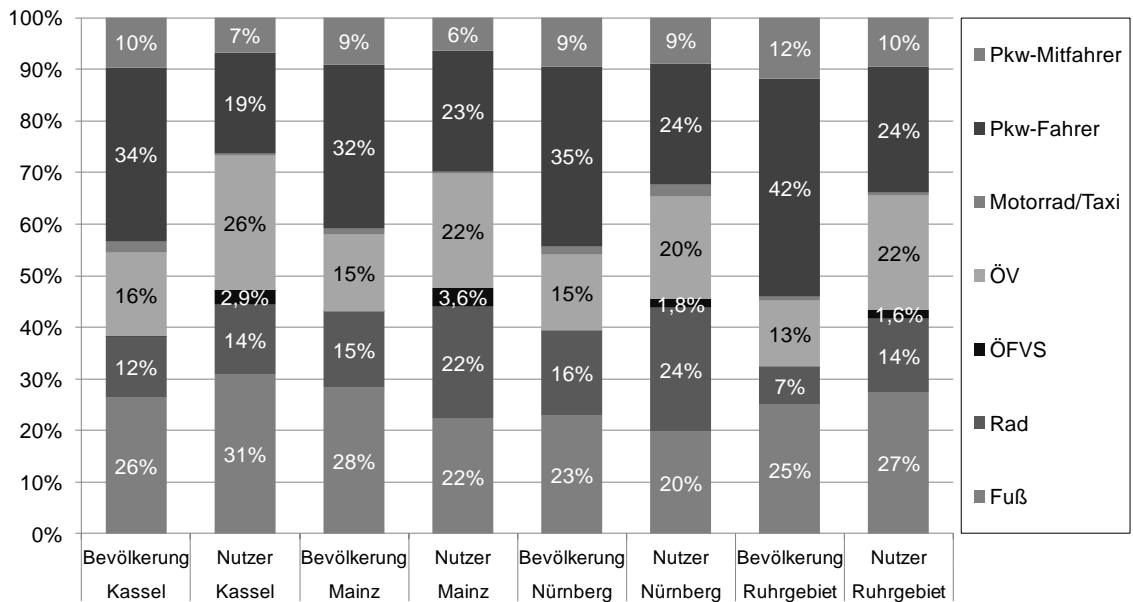


Abbildung 27: Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern bezogen auf die Zahl der Wege aus der Haushaltsbefragung.

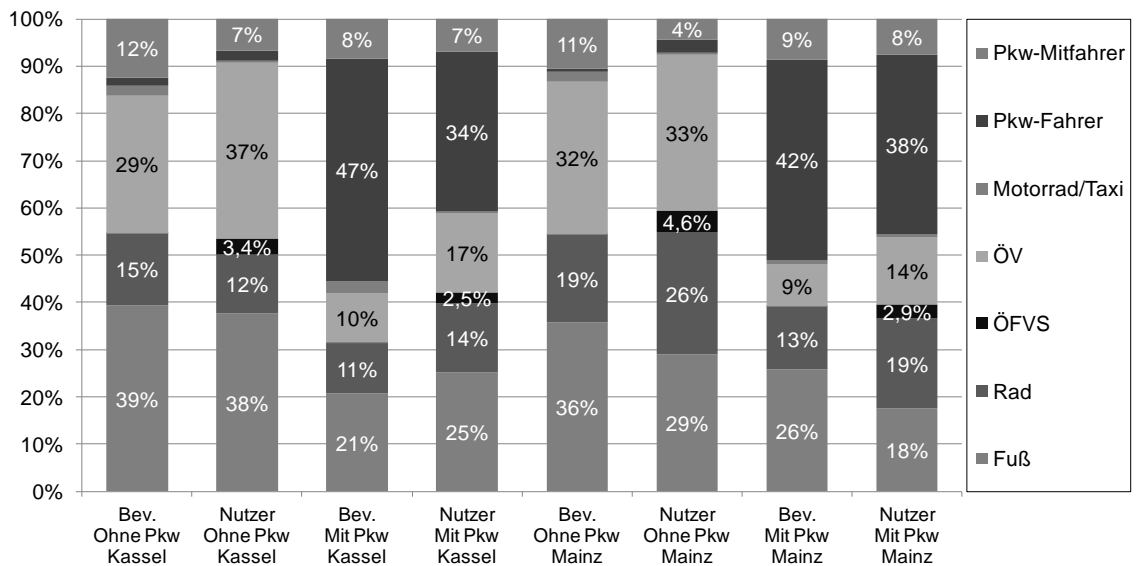


Abbildung 28: Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in Kassel und Mainz differenziert nach Bevölkerung und Nutzern jeweils mit und ohne Pkw bezogen auf die Zahl der Wege aus der Haushaltsbefragung.

Die Verkehrsmittelanteile der Nutzer in Abbildung 28 sind aufgrund der weiteren Disaggregation weiter in ihrer statistischen Aussagegenauigkeit eingeschränkt. Die Werte unter 4 % sind mit einer statistischen Sicherheit von 95 % mit einem relativen Fehler von minimal ± 100 % behaftet und die Werte zwischen 4 % und 15 % mit einem relativen Fehler zwischen ± 100 % und ± 50 %.

Die dargestellten Verkehrsmittelanteile geben den Zustand im Sommer bzw. im Herbst an. Im Jahresmittel werden die Anteile des privaten sowie öffentlichen Rads niedriger liegen. Beim Vergleich mit anderen Erhebungen ist die besondere Definition des Hauptverkehrsmittels zu berücksichtigen, die zu einem erhöhten Anteil beim privaten sowie öffentlichen Rad führen kann.

6.2.3 Verkehrsleistungsbezogener Modal-Split

Der verkehrsleistungsbezogene Modal-Split setzt die Reiseweite, die auf ein Verkehrsmittel entfällt, in Bezug zur gesamten Reiseweite. Da die Reiseweiten mit nicht motorisierten Verkehrsmitteln vergleichsweise kürzer sind als bei motorisierten Verkehrsmitteln, ist ihr Anteil beim verkehrsleistungsbezogenen Modal-Split geringer als beim wegebezogenen Modal-Split. Abbildung 29 zeigt, dass die Bevölkerung im Durchschnitt etwa 2/3 ihrer Reiseweite mit dem Pkw zurücklegt. Bei den Nutzern ist dieser Anteil mit etwa 50 % deutlich geringer. Während der Anteil des Radverkehrs beim Vergleich des verkehrsleistungsbezogenen mit dem wegebezogenen Modal-Splits deutlich geringer ist, sinkt der Anteil der ÖFVS kaum. Das liegt daran, dass das

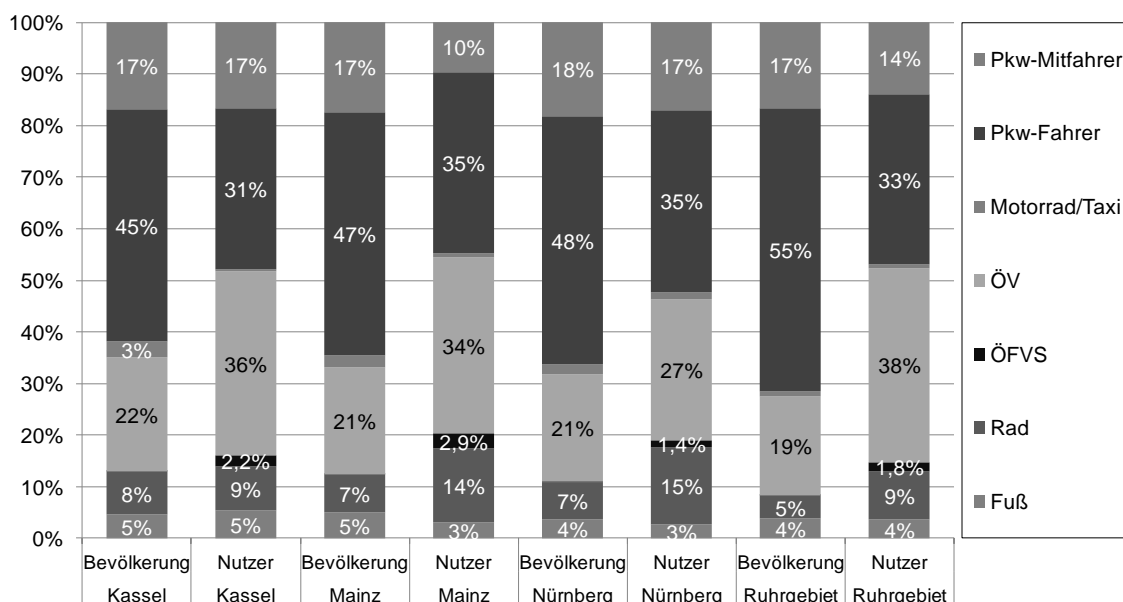


Abbildung 29: Verkehrsmittelwahl (Hauptverkehrsmittel) in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern bezogen auf die Personenkilometer aus der Haushaltsbefragung.

ÖFVS relativ häufig in Kombination mit dem ÖV benutzt wird. Aufgrund der gewählten Verkehrsmittelhierarchie werden die bei einer intermodal vollzogenen Ortsveränderung mit dem ÖV und dem ÖFVS zurückgelegten Kilometer vollständig dem ÖFVS zugewiesen (vgl. Abbildung 29). Aus diesem Grund sinkt der Anteil am Modal-Split der ÖFVS weniger stark beim Vergleich des verkehrsleistungsbezogenen mit dem wegebezogenen Modal-Splits.

6.2.4 Multimodalität

Ein Verkehrsverhalten wird als multimodal bezeichnet, wenn innerhalb des Betrachtungszeitraumes verschiedene Verkehrsmodi verwendet werden. In Abbildung 30 sind die Bevölkerung und die Nutzer differenziert nach Multimodalitätsgruppen dargestellt. Unter Nutzer werden hier alle Personen in befragten Nutzerhaushalten verstanden, die das ÖFVS nutzen (vgl. Kapitel 4.6.3 ab Seite 66). Allerdings fahren nur wenige Nutzer, im Erhebungszeitraum mit den ÖFVS. Der Einteilung in die Multimodalitätsgruppen liegt das Wegetagebuch aus der Haushaltsbefragung über eine Woche zugrunde. Für die Bildung der Multimodalitätsgruppen werden nach VON DER RUHREN ET AL. (2003) UND AHRENS ET AL. (2010) die drei Modi MIV, ÖV und Rad verwendet. Reine Fußwege bleiben bei dieser Betrachtung unberücksichtigt. Pkw-Mitfahrer werden wie Pkw-Selbstfahrer dem MIV zugeordnet.

Die Nutzer der ÖFVS sind multimodaler als die Bevölkerung. Die drei monomodalen Gruppen Rad, ÖV und MIV haben bei den Nutzern nur einen Anteil von knapp einem Drittel während diese Gruppen in der Bevölkerung fast die Hälfte ausmacht. Dagegen ist fast die Hälfte der Nutzer innerhalb einer Woche mit mindestens zwei Modi unterwegs. Der Anteil der Nutzer der mit allen drei Modi im Laufe einer Woche in Berührung kommt, ist fast doppelt so groß wie der Anteil der Trimodalen in der Bevölkerung.

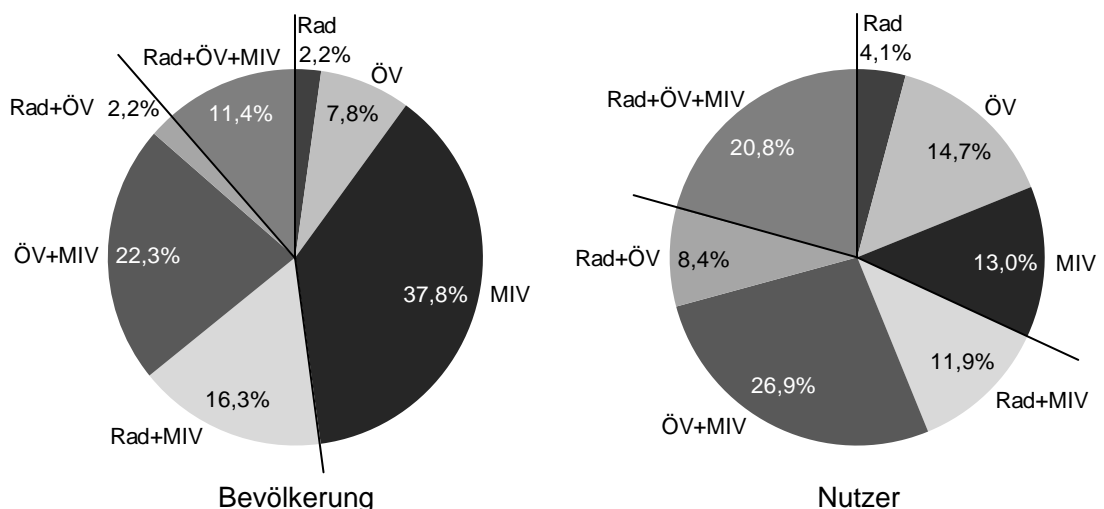


Abbildung 30: Multimodalitätsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

Auch hier ist aufgrund der geringen Zahl befragter Nutzer und der weiteren Unterteilung der Nutzer die statistische Aussagegenauigkeit beschränkt. Der wahre Wert kann mit einer statistischen Sicherheit von 95 % bei einem Anteil von 4 % um $\pm 160\%$ und bei 8 % um $\pm 80\%$ vom gezeigten Wert abweichen.

Die direkte Gegenüberstellung der Anteile der einzelnen Multimodalitätsgruppen in Abbildung 31 verdeutlicht den Hauptunterschied zwischen der Bevölkerung und den Nutzern bei der Verteilung auf die Multimodalitätsgruppen. Er liegt bei der Gruppe der monomodalen MIV, die in der Bevölkerung überwiegt und bei den Nutzern keine herausragende Bedeutung hat. Die Nutzer der ÖFVS sind aber durchaus auch mit dem MIV unterwegs, aber eben viel seltener ausschließlich mit dem MIV. Die Nutzer scheinen für jeden Weg bzw. jeden Ausgang das für sie geeignetste Verkehrsmittel zu wählen (vgl. AHRENS ET AL. (2010)).

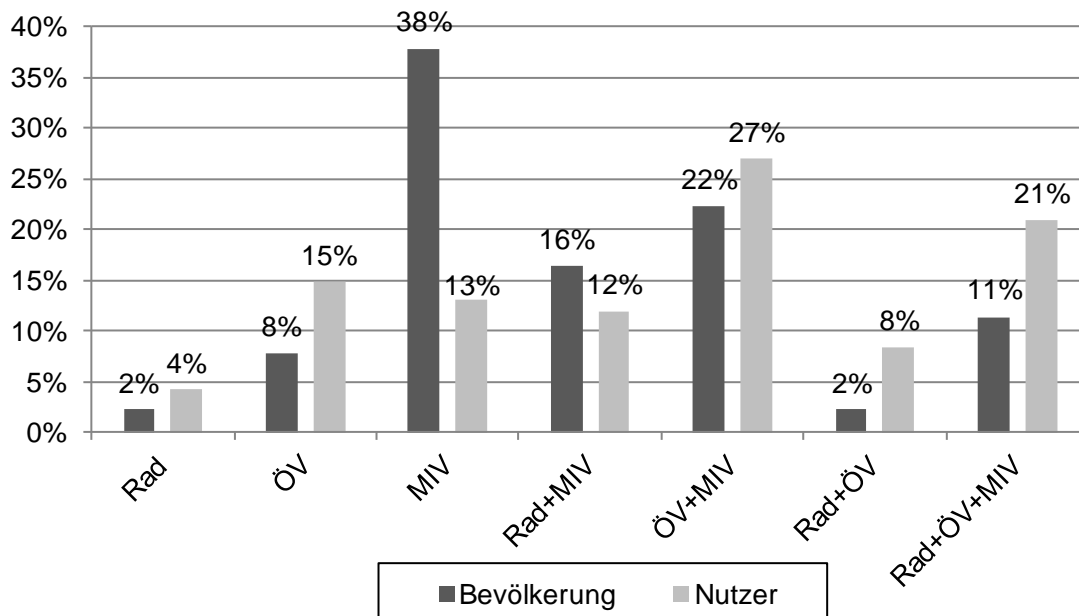


Abbildung 31: Direkter Vergleich der Anteile der Multimodalitätsgruppen differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.2.5 Intermodale Wege

Intermodale Wege sind Wege, bei denen eine Kombination von Verkehrsmitteln benutzt wird. Intermodale Wege gliedert sich durch die Verkehrsmittelwechsel in einzelne Etappen. Dabei werden die öffentlichen Verkehrsmittel (Bus, Bahn) als ein Verkehrsmittel aufgefasst. Etappen, die zu Fuß zurückgelegt werden, führen ebenfalls nicht zu einem intermodalen Weg.

Von der Bevölkerung werden 1,1 % bis 1,7 % aller Wege intermodal zurückgelegt. Dabei sind „Park & Ride“, „Bike & Ride“ und „Kiss & Ride“ gleichermaßen von Bedeut-

ung. Bei den Nutzern sind mit Ausnahme von Kassel knapp 4 % aller zurückgelegten Wege intermodal (vgl. Tabelle 19). Der höhere Wert dieser Personengruppe ergibt sich aus der relativ häufigen Kombination des ÖV mit dem privaten oder dem öffentlichen Fahrrad. Bei knapp einem Drittel der Wege mit ÖFVS-Nutzung wird auch der ÖV benutzt.

Untersuchungsgebiet	Bike & Ride		Park & Ride		Kiss & Ride		Summe intermodal	
	Bevölkerung	Nutzer	Bevölkerung	Nutzer	Bevölkerung	Nutzer	Bevölkerung	Nutzer
Kassel	0,7 %	0,8 %	0,2 %	0,2 %	0,3 %	0,8 %	1,2 %	1,8 %
Mainz	0,8 %	2,9 %	0,4 %	0,2 %	0,2 %	0,8 %	1,4 %	3,9 %
Nürnberg	0,8 %	2,9 %	0,5 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	1,7 %	3,7 %
Ruhrgebiet	0,3 %	2,8 %	0,4 %	0,4 %	0,4 %	0,7 %	1,1 %	3,9 %

Tabelle 19: Anteile der Verkehrsmittelkombinationen in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Bevölkerung und Nutzern aus der Haushaltsbefragung.

6.2.6 Verkehrsleistung

Bei der Verkehrsleistung der Bevölkerung und den Nutzern der ÖFVS treten im Ruhrgebiet und in Mainz deutlichere Unterschiede auf, als in Nürnberg und Kassel. Aus Abbildung 32 ist erkennbar, dass Nutzer, mit Ausnahme von Kassel, größere Entfernungen zurücklegen. Hierbei legen die Nutzer die meisten Personenkilometer mit dem Umweltverbund zurück. Mit dem Pkw werden im Vergleich zur Bevölkerung hingegen weniger Kilometer pro Tag zurückgelegt. Die Ausnahme in Kassel erklärt sich auch in diesem Fall durch den hohen Anteil von Studenten unter den Nutzern, der zudem die deutlich geringere Pkw-Fahrleistung plausibel erscheinen lässt. Im Ruhrgebiet und in Kassel gelten diese Unterschiede auch bei einem Vergleich der täglichen Personenkilometer der Altersgruppen untereinander. In Nürnberg und Mainz ist der Unterschied sowohl innerhalb als auch zwischen den Altersgruppen nicht eindeutig.

In Abbildung 33 sind die Personenkilometer nach Verkehrsmitteln von Bevölkerung und Nutzer in Mainz nach Altersgruppen differenziert dargestellt. Auch hier lassen sich bei den Nutzern Tendenzen zur Verringerung der MIV-Fahrtweite und verstärkten Nutzung von Rad und ÖV im Vergleich zur Bevölkerung erkennen. Die Tendenzen bei Verkehrsleistung und genutzten Verkehrsmitteln sind aber sowohl zwischen Bevölkerung und Nutzern, als auch zwischen den Altersgruppen nicht eindeutig. Auch hier gilt es zu beachten, dass bei der disaggregierten Darstellung nach Altersgruppen in Abbildung 33 die statistische Aussagegenauigkeit aufgrund der geringen Anzahl Nutzer je Altersgruppe eingeschränkt ist.

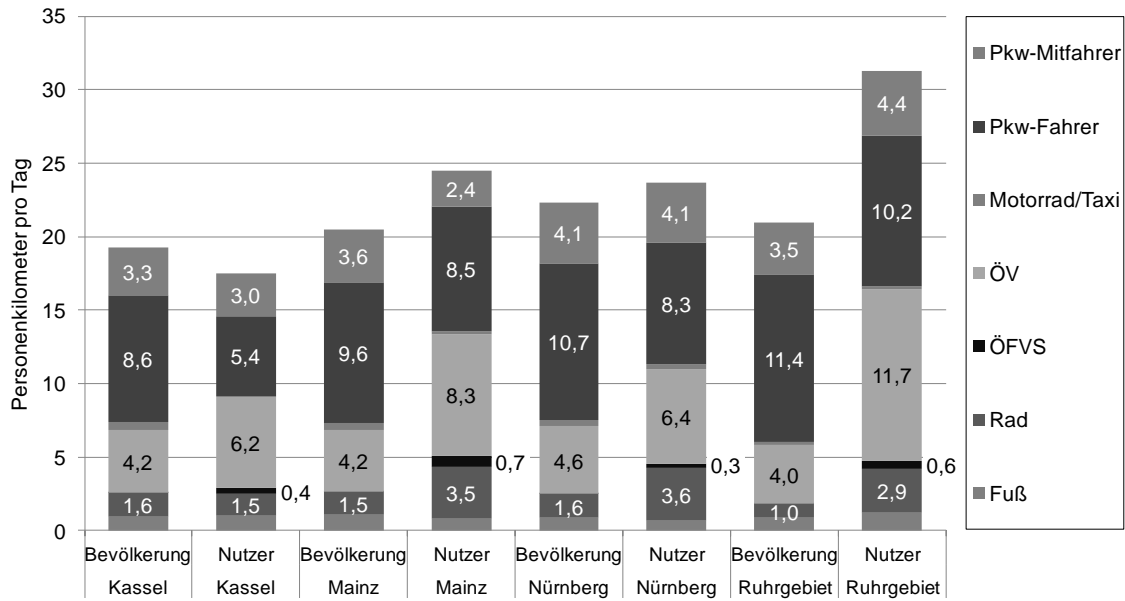


Abbildung 32: Personenkilometer pro Tag der Bevölkerung und der Nutzer in den Untersuchungsgebieten differenziert nach Verkehrsmittel aus der Haushaltsbefragung.

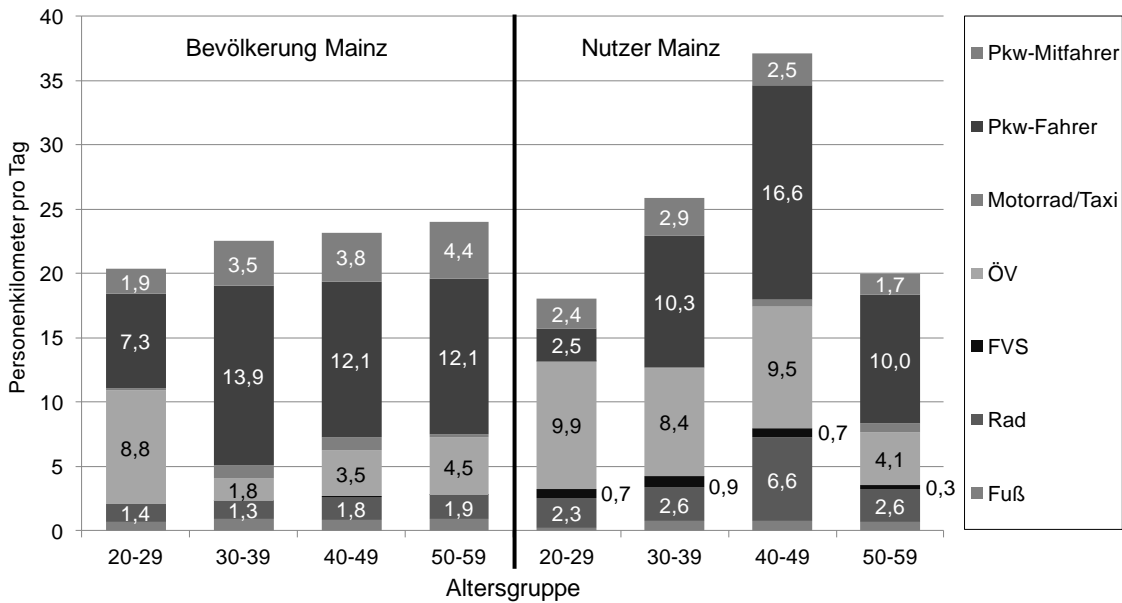


Abbildung 33: Personenkilometer pro Tag der Bevölkerung und der Nutzer in Mainz differenziert nach Altersgruppe und Verkehrsmittel aus der Haushaltsbefragung.

6.2.7 Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf

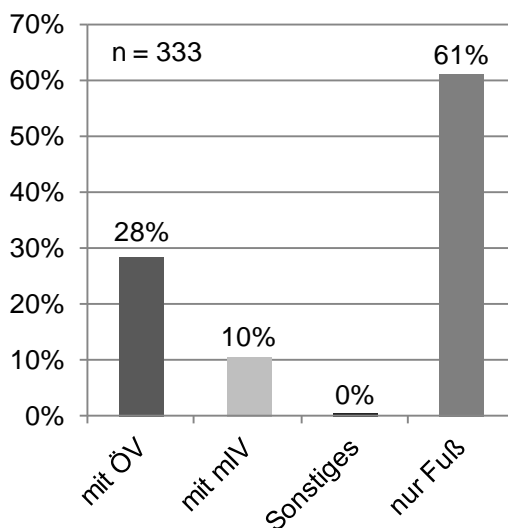
In den Abbildungen 34 und 35 sind die Verkehrsmittelanteile nach Personenkilometer im Vor- und Nachlauf der ÖFVS-Nutzung (aus der Stationsbefragung) und die jeweilige mittlere Länge des Gesamtweges für die ÖFVS in Mainz und im Ruhrgebiet dargestellt. Als Vorlauf wird dabei die Etappe von der Startadresse bis zur Ausleihstation und als Nachlauf die Etappe von Rückgabestation bis zur Zieladresse verstanden.

Auffallend sind die starken Unterschiede bei den Verkehrsmittelanteilen im Vor- und Nachlauf zwischen den Untersuchungsgebieten. Daraus lassen sich folgende zwei Thesen ableiten:

- Bei dichten Stationsnetzen, wird das Verkehrsmittel Fuß im Vor- und Nachlauf verstärkt genutzt, da insbesondere kurze Wege mit ÖFVS-Nutzung an vielen Stellen in der Stadt beginnen und enden können (vgl. Kapitel 5.3 ab Seite 78).
- Die Entfernung des Wohnortes von der nächsten ÖFVS-Station ist ein wichtiger Faktor. Sie erklärt, die Anteile, der mit dem ÖFVS kombinierten Verkehrsmittel. Nutzer die näher an den ÖFVS-Stationen wohnen (vgl. Kapitel 6.1.4 ab Seite 94), legen die Etappen im Vor- und Nachlauf häufiger zu Fuß zurück.

Diese beiden Thesen lassen sich gut an den Untersuchungsgebieten Mainz und Ruhrgebiet veranschaulichen (vgl. Abbildungen 34 und 35). In Mainz ist die mittlere Weglänge geringer als im Ruhrgebiet und der Anteil zu Fuß zurückgelegter Etappen im

Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern



Mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmitteln im Vor- und Nachlauf

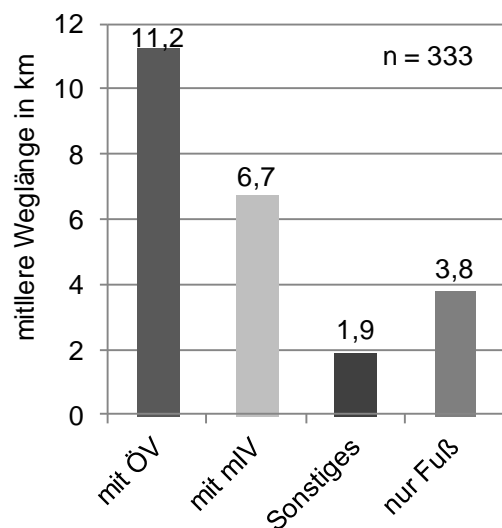
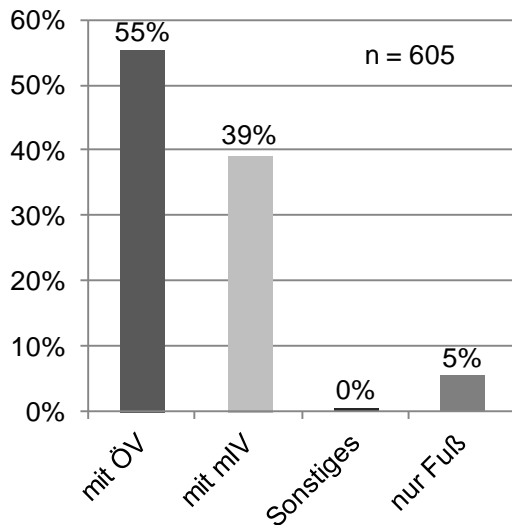


Abbildung 34: Mainz: Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern und mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf aus der Stationsbefragung.

Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern



Mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmitteln im Vor- und Nachlauf

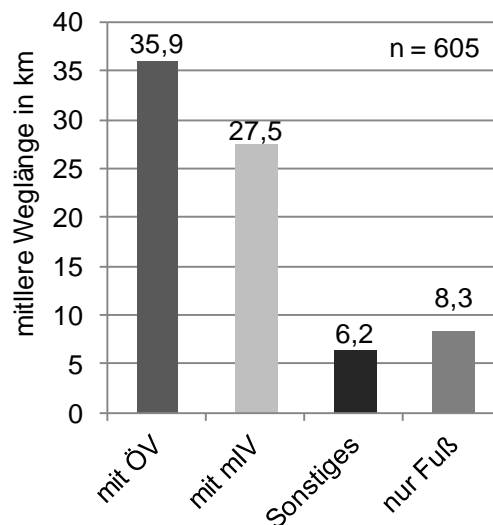


Abbildung 35: Ruhrgebiet: Verkehrsmittel im Vor- und Nachlauf nach Personenkilometern und mittlere Länge des Gesamtweges nach Verkehrsmitteln im Vor- und Nachlauf aus der Stationsbefragung.

Vor- und Nachlauf höher. Das erklärt sich aus der höheren Dichte der ÖFVS-Stationen in Mainz. Außerdem wohnen die Nutzer in Mainz näher an den ÖFVS-Stationen als im Ruhrgebiet. Eine weitere Analyse zu den Anteilen der intermodalen Wege an den Wegen insgesamt ist Kapitel 6.2.5 ab Seite 106 zu entnehmen.

6.2.8 Verfügbarkeit alternativer Verkehrsmittel

Zu welchen Anteilen die alternativen Verkehrsmittel den in der Stationsbefragung befragten Nutzern für den mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weg zur Verfügung standen, ist Abbildung 36 zu entnehmen. Dabei ist dargestellt zu welchen Anteilen den ÖFVS-Nutzern speziell für den von ihnen mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weg eine ÖV-Zeitkarte, einen Pkw oder ein privates Rad zur Verfügung stand.

Die Untersuchungsgebiete liegen, was die Verfügbarkeit der alternativen Verkehrsmittel betrifft, relativ nahe beieinander. Eine ÖV-Zeitkarte besaßen in den Untersuchungsgebieten zwischen 57 % und 80 % der Befragten, über einen Pkw konnten zwischen 28 % und 44 % verfügen und ein privates Fahrrad hatten zwischen 37 % und 50 % der befragten Nutzer bereit stehen.

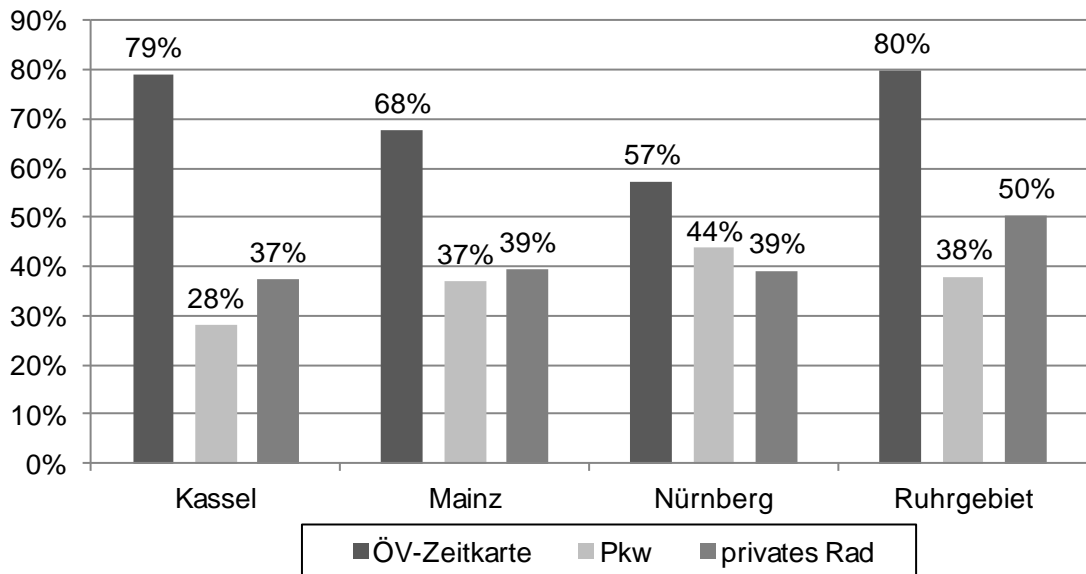


Abbildung 36: Verfügbarkeit ÖV-Zeitkarte, Pkw und privates Rad für den mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weg aus der Stationsbefragung.

In den Untersuchungsgebieten Kassel und im Ruhrgebiet wurde zusätzlich noch erfragt, ob für diesen einen speziell von ihnen mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weg eine alternative ÖV-Verbindung verfügbar gewesen wäre. Für 7 % (Kassel) und 9 % (Ruhrgebiet) der Wege mit ÖFVS-Nutzung stand keine alternative ÖV-Verbindung zur Verfügung. Dieser Fall tritt am ehesten

- außerhalb der Betriebszeiten des ÖV, z. B. in den Nachtstunden oder
- in Gebieten mit ÖV-Erschließung in geringer Dichte und mit nur wenigen Fahrten pro Tag, auf.

In diesen Gebieten und zu diesen Zeiten ergänzen ÖFVS den ÖV und flexibilisieren ihn sowohl in räumlicher als auch zeitlicher Hinsicht.

6.2.9 Unmittelbare Verkehrsmittelverlagerungen

Einer der wichtigsten Einflüsse, die ÖFVS auf die Verkehrsverhältnisse haben, sind Veränderungen bei der Verkehrsmittelwahl. Dabei sind die durch die ÖFVS ersetzten Verkehrsmittel von Interesse. Die gewählten Verkehrsmittel sind dabei immer im Kontext der für den jeweiligen Weg verfügbaren Verkehrsmittel zu analysieren. Dazu werden die Daten aus der Stationsbefragung herangezogen. Neben den in diesem Kapitel beschriebenen unmittelbaren Verkehrsmittelverlagerungen gibt es weitere längerfristige mittelbare Wirkungen der ÖFVS auf die Verkehrsmittelwahl. Diese werden im nächsten Kapitel mittelbare Wirkungen der ÖFVS diskutiert.

Bei der Auswertung, zu welchen Anteilen die ÖFVS andere Verkehrsmittel ersetzen, werden nur regelmäßig durchgeführte Wege in die Betrachtung mit einbezogen. Dabei werden als regelmäßige Wege mindestens einmal im Monat zurückgelegte Wege verstanden. In Abbildung 37 sind die Anteile, gewichtet nach mit dem ÖFVS zurückgelegten Kilometern, zu denen die ÖFVS andere Verkehrsmittel auf regelmäßigen Wegen ersetzen, dargestellt. Der ÖV wird hier in schienengebundenen ÖV („ÖV-Schiene“) und „Bus“ unterschieden.

Es lässt sich erkennen, dass die Befragten für 22 % bis 35 % der regelmäßigen Wege die Verkehrsmittel Fuß und privates Rad gewählt hätten. Für 49 % bis 64 % der Wege hätten sie öffentliche Verkehrsmittel genutzt, wenn es die ÖFVS nicht gegeben hätte. Der Anteil der Wege, die ohne ÖFVS mit dem Pkw als Selbstfahrer zurückgelegt worden wäre, schwankt bei den untersuchten ÖFVS zwischen 1 % und 10 %. Weitere 6 % bis 11 % der regelmäßigen Wege wären ohne das ÖFVS nicht durchgeführt oder die Wegekette des Tages anders geplant worden.

Bei der Interpretation der Ergebnisse sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die ÖFVS stellten zum Zeitpunkt der Erhebung noch keine etablierten Verkehrsangebote mit einem stabilen Nutzerkreis dar.
- Die bisherigen Marketingaktionen zielten eher auf Nutzer des Umweltverbundes als auf Pkw-Nutzer. Deshalb haben Pkw-Nutzer die ÖFVS bisher vermutlich nur in geringem Maße kennengelernt und ausprobiert.
- Die beobachtete Hauptnutzergruppe sind ÖV-affine Verkehrsteilnehmer, die eine geringere Pkw-Verfügbarkeit haben, insbesondere Studenten, denen spezielle vergünstigte Tarife angeboten werden.
- Teilweise war eine Zielsetzung bei der Einführung der ÖFVS die Entlastung einiger ÖV-Linien, bei denen starke Überlastungen vorlagen.
- Die statistische Aussagegenauigkeit der Ergebnisse ist aufgrund der geringen Anzahl an Befragungen eingeschränkt. Es wurden insgesamt rund 1.400 Befragungen durchgeführt also einigen Hundert pro Untersuchungsgebiet. Die Anteilswerte von 1 % sind bei einer statistischen Sicherheit von 95 % mit einem relativen Fehler von rund ± 100 %, die Anteilswerte von 5 % noch mit rund ± 50 % behaftet. Außerdem ist die Repräsentativität der Ergebnisse der Stationsbefragung, wie in Kapitel 4.5.3 Seite 63 beschrieben, eingeschränkt.

Bei der Stationsbefragung wurde das ersetzte Verkehrsmittel für konkrete realisierte ÖFVS-Wege und auch im unmittelbaren zeitlichen Zusammenhang mit der ÖFVS-Nutzung abgefragt. Zusätzlich wurde in der Haushaltsbefragung gefragt, wie häufig bei der ÖFVS-Nutzung die verschiedenen Verkehrsmittel ersetzt werden, bzw. wie häufig die ÖFVS mit dem ÖV kombiniert werden. Das Ergebnis der Haushaltsbefragung in Abbildung 38 bestätigt die Tendenzen des Ergebnisses aus der Stationsbefragung.

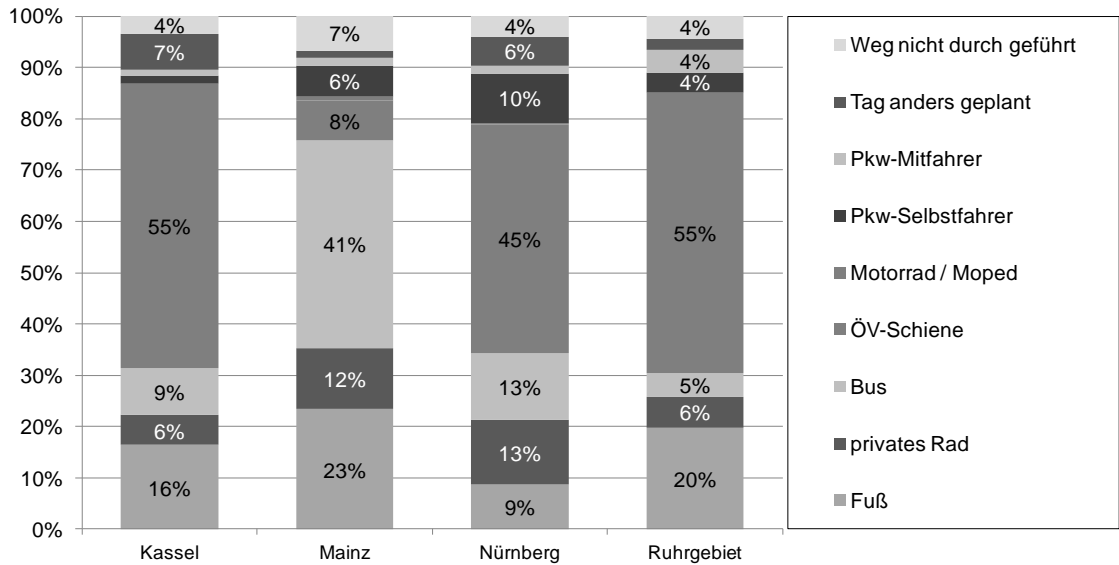


Abbildung 37: Ersetzte Verkehrsmittel nach Personenkilometern mit dem ÖFVS aus der Stationsbefragung.

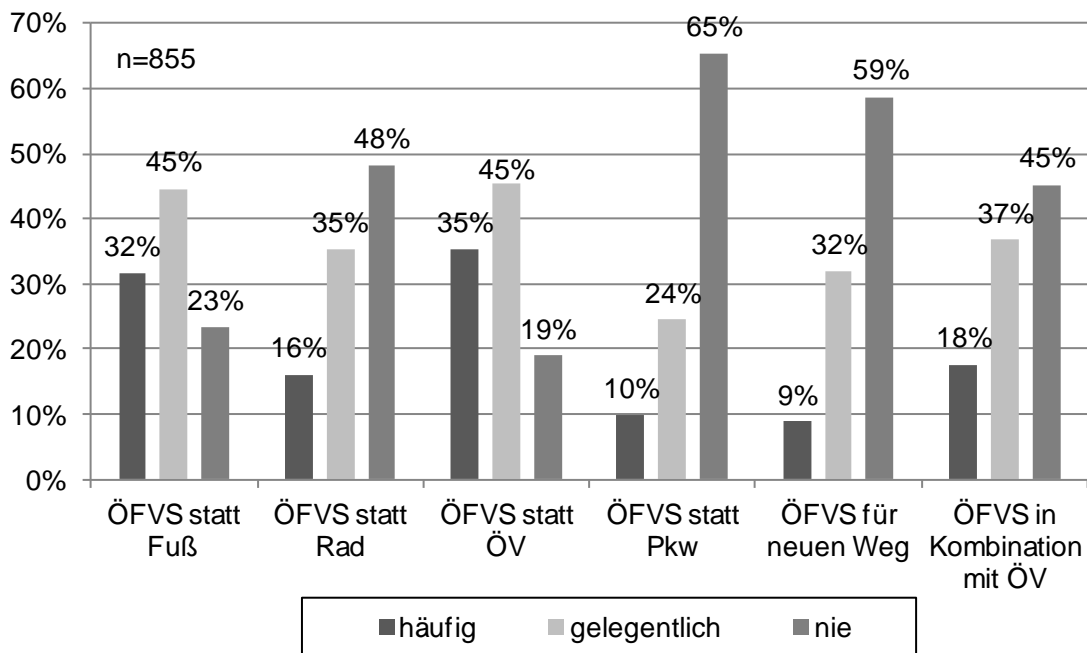


Abbildung 38: Häufigkeit mit der das ÖFVS andere Verkehrsmittel ersetzt aus der Haushaltsbefragung.

Demnach werden am häufigsten Wege vom ÖV auf das ÖFVS verlagert. Am zweit häufigsten sind es Fußwege, gefolgt von Rad- und Pkw-Wegen. Es werden aber auch neue Wege durch das ÖFVS erzeugt. In Abbildung 38 sind die Mittelwerte über die untersuchten ÖFVS dargestellt. Auf die Darstellung der Ergebnisse der einzelnen ÖFVS wird an dieser Stelle verzichtet. Die Ergebnisse aus Kassel und Nürnberg unterscheiden sich nur geringfügig von den Mittelwerten. In Mainz werden mehr Wege von Fuß, Rad und ÖV und weniger Wege vom Pkw auf das ÖFVS verlagert, während

im Ruhrgebiet die gegenteilige Verschiebung zu den Mittelwerten vorliegt. Die Ergebnisse der Stationsbefragung bei der konkrete Wege betrachtet wurden, weisen also stärker spezifische Verkehrsmittelverlagerungen je ÖFVS auf als die freier gestellte Frage nach den Ersetzungstendenzen in der Haushaltsbefragung.

Zur Quantifizierung der Wirkungen von ÖFVS stellen die verlagerten Personenkilometer eine wichtige Bezugsgröße dar. Diese ist für die weitere Interpretation der Wirkungen entscheidend. Die folgende Formel beschreibt wie sich aus den erhobenen Daten die verlagerten Personenkilometer je Verkehrsmittel berechnen lassen. Die für die Berechnung erforderlichen Eingangsdaten der Verkehrsnachfrage kommen aus der Stationsbefragung und aus den Nutzungsdaten der ÖFVS. Die durch die Nutzung der ÖFVS substituierten Verkehrsmittel werden bei der Stationsbefragung bestimmt. Durch das ÖFVS werden auch neue Wege erzeugt. Diese können in der Formel formal durch die Einführung des Verkehrsmittels „Neuer Weg“ abgebildet werden. Die nachstehenden Formeln zeigen vereinfacht die Berechnungsschritte (ohne Berücksichtigung der Verlagerung auf den ÖV bei einem Weg mit ÖV und ÖFVS):

$$PKm_{M-\text{ÖFVS}} = f \cdot \sum_{b=1}^{B_{\text{Station}}} L_b \cdot M_b$$

$$f = \frac{PKm_{\text{Rad}, \text{Nutzungsdaten}}}{PKm_{\text{Rad}, \text{Stationsbefragung}}}$$

mit

M Verkehrsmittel z. B.: Fuß, privates Rad, ÖV, Pkw-Selbstfahrer, Pkw-Mitfahrer, „Neuer Weg“

$PKm_{M-\text{ÖFVS}}$ verlagerte Personenkilometer vom Verkehrsmittel M auf das ÖFVS

B_{Station} Anzahl befragte Personen (= Wege) in der Stationsbefragung

L_b Länge des Weges b mit dem ÖFVS in der Stationsbefragung

M_b durch ÖFVS substituiertes Hauptverkehrsmittel (das Verkehrsmittel mit dem der Hauptteil des Weges zurückgelegt wurde) des Weges b. $M_b = 1$, wenn das substituierte Verkehrsmittel dem betrachteten Verkehrsmittel M entspricht. Sonst ist $M_b = 0$

f Hochrechnungsfaktor von den erfassten Wegen (aus Stationsbefragung) auf alle Wege (aus Nutzungsdaten)

6.2.10 Mittelbare Wirkungen der ÖFVS

Neben den durch die Befragungen klar nachweisbaren und quantifizierbaren unmittelbaren Wirkungen der ÖFVS, gibt es weitere Wirkungen, die sich mittelbar und deshalb erst längerfristig auswirken. Diese längerfristigen mittelbaren Wirkungen sind aber umso wichtiger, da sie die Entwicklung des Mobilitätsverhaltens stark beeinflussen können. Eine Quantifizierung dieser Wirkungen ist aber mit den in dieser Arbeit beschriebenen Erhebungen nicht möglich.

ÖFVS machen das Rad als Verkehrsmittel sichtbar und bringen es so bei der Bevölkerung ins Bewusstsein. Dadurch wird der Radverkehr insgesamt gefördert und das „Radklima“ verbessert. Infolgedessen wird das Fahrrad häufiger und von mehr Verkehrsteilnehmern genutzt (vgl. AHRENS ET AL. (2010)). Da Personen, die Rad fahren, auch häufiger mit dem Leihrad fahren, bringt das auch wieder einen Zuwachs bei der Nutzung der ÖFVS. Außerdem ist die Einrichtung eines ÖFVS ein klares Statement einer Stadt (-verwaltung) zur Förderung innovativer, nachhaltiger und umweltfreundlicher Mobilität, wodurch wiederum eine förderliche Atmosphäre für den Radverkehr geschaffen wird und somit eine Steigerung der Lebensqualität erreicht wird (vgl. MONHEIM ET AL. (2012)).

Darüber hinaus kann diese Entwicklung auch zu einem weiteren Umdenken in der Gestaltung unserer Städte im Sinne von GEHL (2015) „Städte für Menschen“ führen und nicht, wie zeitweise in der Vergangenheit, für Autos. Durch die Zurückeroberung der öffentlichen Flächen durch die Menschen, die sich dort aufhalten, und Umorganisation deren Mobilitätsbedürfnisse auf stadt-, umwelt- und menschengerechtere Weise resultiert dann eine Steigerung der Lebensqualität. Städte werden wieder belebter und lebenswerter.

Die ÖFVS tragen auch in Kombination mit den Verkehrsmitteln des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds zur weiteren Flexibilisierung und Individualisierung und damit Attraktivierung dieser Verkehrsangebote bei. Diese Verbesserung des Verkehrsangebotes kann auf unterschiedlichen Ebenen in Richtung eines Ersatzes des eigenen Pkw bis hin zur Abschaffung des eigenen Pkw wirken. Diese Thematik ist in Kapitel 2.3 im Absatz Erweiterung Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund ab Seite 36 bereits beschrieben. Eine weitere Diskussion dazu ist außerdem in Kapitel 9.4.4 Seite 180 enthalten.

6.3 Nutzungsstruktur der ÖFVS

Zur Analyse der Nachfragestruktur werden die Daten der einzelnen Ausleihvorgänge aus den Buchungssystemen der ÖFVS ausgewertet. Dazu werden als Erstes relative Kennwerte der Nachfrage (pro Rad und Tag) der ÖFVS ermittelt. Anschließend wird die Nachfrage hinsichtlich ihrer zeitlichen und räumlichen Verteilung analysiert. Dabei werden Zeiten sowie Räume oder Relationen verstärkter Nutzung identifiziert. Wie

häufig die ÖFVS genutzt werden und wie die Nutzungen unter den Nutzern verteilt sind, sind weitere wichtige Aspekte, die beleuchtet werden. Mithilfe der Angaben aus der Stationsbefragung können die Entscheidung zur Nutzung und die Wegezwecke in die Betrachtung mit einbezogen werden. Abschließend wird der Einfluss des Wetters auf die Anzahl an Ausleihvorgängen geprüft. Folgende Kriterien und Kenngrößen werden im Weiteren betrachtet:

- Ausleihvorgänge, Verkehrsleistung und Ausleihstunden,
- Nutzungszeiten,
- Nutzungsdauer,
- Weitere Kennwerte Ausleihvorgänge,
- Nutzungsräume und Relationen,
- Nutzungshäufigkeit,
- Entscheidung zur Nutzung,
- Wegezwecke und
- Wettereinfluss.

6.3.1 Ausleihvorgänge, Verkehrsleistung und Ausleihstunden

Die Anzahl der Ausleihen pro Rad ist ein wichtiger Erfolgsindikator (vgl. BÜTTNER ET AL. (2011) Seite 31). In Tabelle 21 auf Seite 117 sind die Zahl der Ausleihvorgänge, der Personenkilometer und der Ausleihstunden pro Rad und Tag einmal für den besten Monat (Monat mit der höchsten Nachfrage) und einmal für einen durchschnittlichen Monat der ÖFVS dargestellt.

Die ÖFVS im Ruhrgebiet und Nürnberg waren erst zum Ende des Untersuchungszeitraums vollständig ausgebaut und in Betrieb. Deshalb wurde die Gesamtzahl der den ÖFVS zur Verfügung stehenden Leihräder differenziert für jeden Monat während der Aufbauphase zugrunde gelegt. Es wurden bewusst alle in den untersuchten ÖFVS im jeweiligen Monat zur Verfügung stehenden Leihräder einschließlich der Leihräder in Wartung herangezogen, da der Anteil der Leihräder in Wartung (vgl. Tabelle 20) ein Indikator für einen effizienten Betrieb der ÖFVS ist. Der hohe Anteil der Räder in Wartung im ÖFVS Mainz ist dadurch zu erklären, dass im Aufbauprozess ein Teil der

Untersuchungsgebiet	Bezugszeitraum	Durchschnittlicher Anteil Leihräder in Wartung
Kassel	2012/04 bis 2013/11	9 %
Mainz	2012/05 bis 2013/11	42 %
Nürnberg	2011/04 bis 2013/11	22 %
Ruhrgebiet	2011/01 bis 2013/11	20 %

Tabelle 20: Durchschnittlicher Anteil der Leihräder in Wartung.

Leihstationen erst nach den Rädern geliefert wurde, so dass diese nicht von Beginn an eingesetzt werden konnten.

Für das Ruhrgebiet werden neben den aggregierten Daten aller Städte auch die Daten für die Städte Dortmund und Essen einzeln abgebildet. Auf diese beiden Städte entfallen mehr als die Hälfte aller Ausleihvorgänge im Ruhrgebiet.

Außerdem sind in Tabelle 21 die Personenkilometer pro Rad und Tag aufgeführt. Diese ergeben sich aus der Entfernung der Start- und Zielstation unter Berücksichtigung eines Umwegfaktors von 1,3. In der letzten Spalte in Tabelle 21 sind die Ausleihstunden pro Rad und Tag angegeben, wobei nur Ausleihvorgänge bis zu einer Dauer von 8 Stunden berücksichtigt sind. Weitere Kennwerte der Ausleihvorgänge, wie

Untersuchungsgebiet	Bezug	maßgebender Zeitraum	Ausleihvorgänge pro Rad und Tag	Personenkilometer pro Rad und Tag	Ausleihstunden pro Rad und Tag < 8 Stunden
Kassel	bester Monat	2012/08	2,39	5,49	2,74
Kassel	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	1,16	2,72	0,76
Mainz	bester Monat	2013/07	1,64	4,43	0,51
Mainz	Durchschnitt	2012/05 bis 2013/09	0,78	2,07	0,23
Nürnberg	bester Monat	2013/07	0,40	1,09	0,25
Nürnberg	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,20	0,54	0,13
Ruhrgebiet	bester Monat	2013/07	0,23	1,12	0,18
Ruhrgebiet	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,13	0,56	0,12
Dortmund	bester Monat	2013/07	0,24	0,57	0,20
Dortmund	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,15	0,33	0,13
Essen	bester Monat	2013/07	0,19	0,61	0,19
Essen	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,14	0,47	0,16

Tabelle 21: Monatliche Kennwerte der ÖFVS pro Rad und Tag zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).

z. B. der Median der Ausleihdauer oder die mittlere Fahrtweite, sind Kapitel 6.3.4 Seite 121 zu entnehmen. Bei der Interpretation der Ausleihzahlen sollte berücksichtigt werden, dass die hier untersuchten ÖFVS noch relativ neu am Markt sind und keine etablierten Systeme, die über einen gefestigten Nutzerkreis verfügen, darstellen.

6.3.2 Nutzungszeiten

Einen Überblick zur zeitlichen Nutzung der ÖFVS in den vier Untersuchungsgebieten geben die folgenden Abbildungen 39 bis 41. Dargestellt ist

- die Jahresganglinie,
- die durchschnittliche Wochenganglinie und
- die durchschnittliche Tagesganglinie aufgeteilt in Montag bis Freitag sowie Samstag, Sonntag und Feiertag,

der Anzahl der Ausleihvorgänge bezogen auf den Ausleihzeitpunkt.

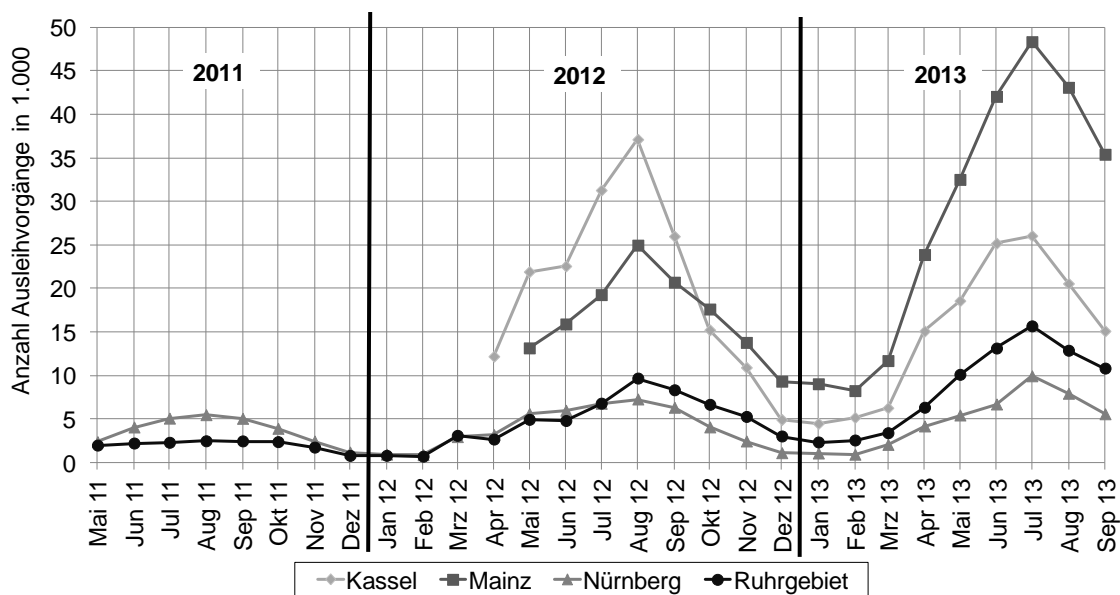


Abbildung 39: Jahresganglinien der Ausleihvorgänge nach Ausleihmonat aus den Nutzungsdaten.

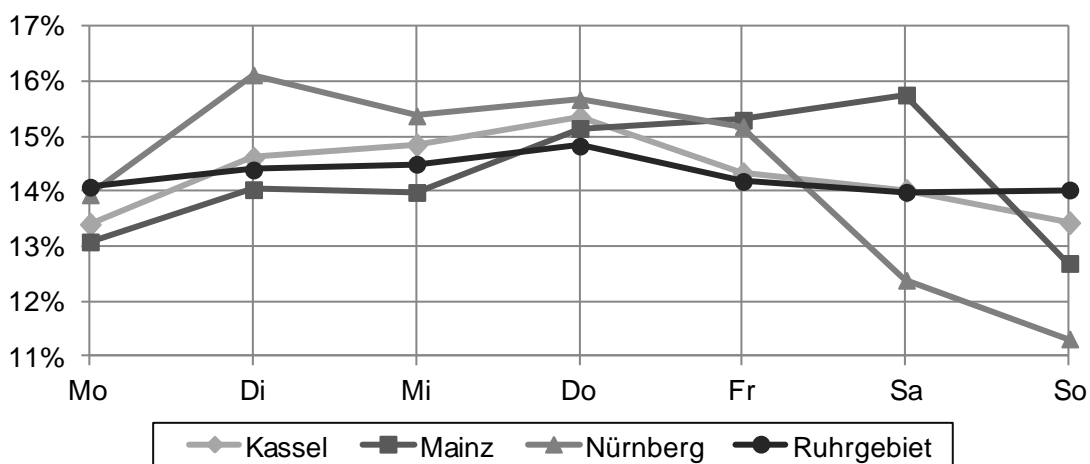


Abbildung 40: Wochenganglinien der Ausleihvorgänge nach Ausleihwochentag aus den Nutzungsdaten.

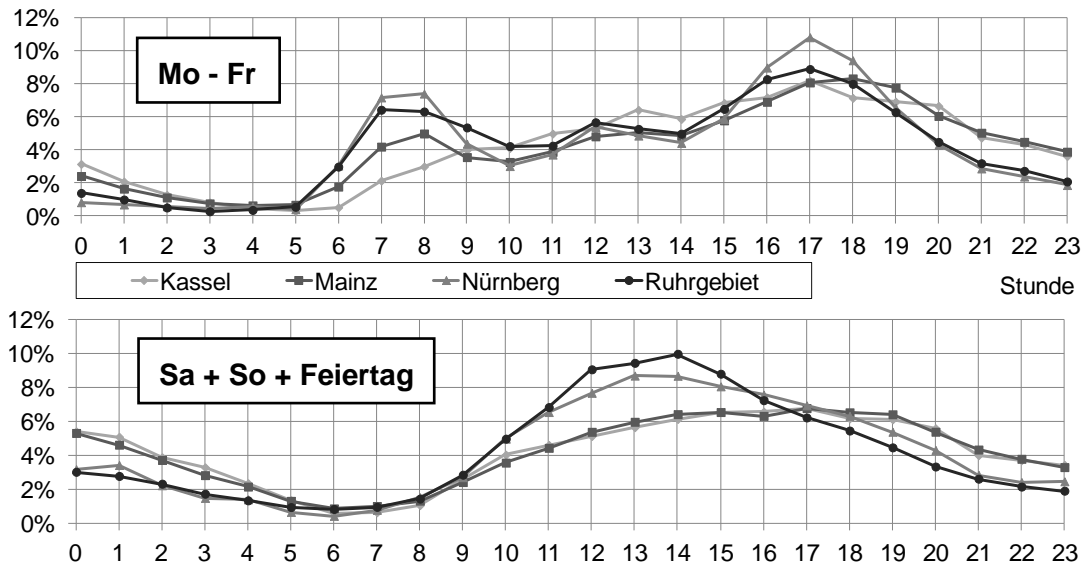


Abbildung 41: Tagesganglinien der Ausleihvorgänge Montag bis Freitag (oben) und Samstag, Sonntag und Feiertag (unten) aus den Nutzungsdaten.

Die wichtigsten Erkenntnisse aus den Abbildungen zur zeitlichen Verteilung der Nutzungen sind folgende:

- Die Nachfrage ist abhängig von der Jahreszeit.
- Die Tagesganglinien der Nachfrage Mo-Fr und Sa, So sowie Feiertag sind unterschiedlich.
- Die Tagesganglinie der Nachfrage Mo-Fr weist (außer in Kassel) eine Vormittags- und eine Abendspitze auf.
- Die Nachfrage verteilt sich (außer in Nürnberg und Mainz) relativ gleichmäßig über alle Tage der Woche (Mo-So).
- In Kassel und Mainz gibt es eine ausgeprägte Nachfrage in den Nachtstunden (0 Uhr bis 5 Uhr).

6.3.3 Nutzungsdauer

Neben den Zeiten, zu denen die ÖFVS genutzt werden, ist die Verteilung der Ausleihvorgänge auf die verschiedenen Nutzungsdauern von Interesse. In Abbildung 42 wird die Dauer der Ausleihvorgänge klassifiziert zusammengestellt. In Mainz sind die Ausleihvorgänge am kürzesten. Hierzu sollte erwähnt werden, dass wegen Problemen bei der Erkennung der Rückgabe der Leihräder, die Nutzungsdaten von Mainz vom Betreiber bereits um zu lange Ausleihvorgänge bereinigt wurden. In Abbildung 43 ist die Summenhäufigkeit der Ausleihdauer dargestellt. Daraus lässt sich z. B. ablesen, dass in Mainz 50 % der Ausleihvorgänge kürzer als 10 min und 80 % kürzer als 20 min sind. Aus dieser Darstellung lassen sich demnach beliebige Zwischenwerte herauslesen, die aus der gruppierten Darstellung nicht erkennbar sind. Insgesamt werden die

untersuchten ÖFVS eher für Kurzzeitleihe genutzt. Die Leihräder werden zum allergrößten Teil nur für Fahrten zwischen den Stationen genutzt. Auf diese Art der Nutzung sind die Tarifsysteme und die Ausgestaltung der ÖFVS insgesamt auch ausgelegt und optimiert. Diese Tendenz ist in Mainz gefolgt von Kassel am stärksten.

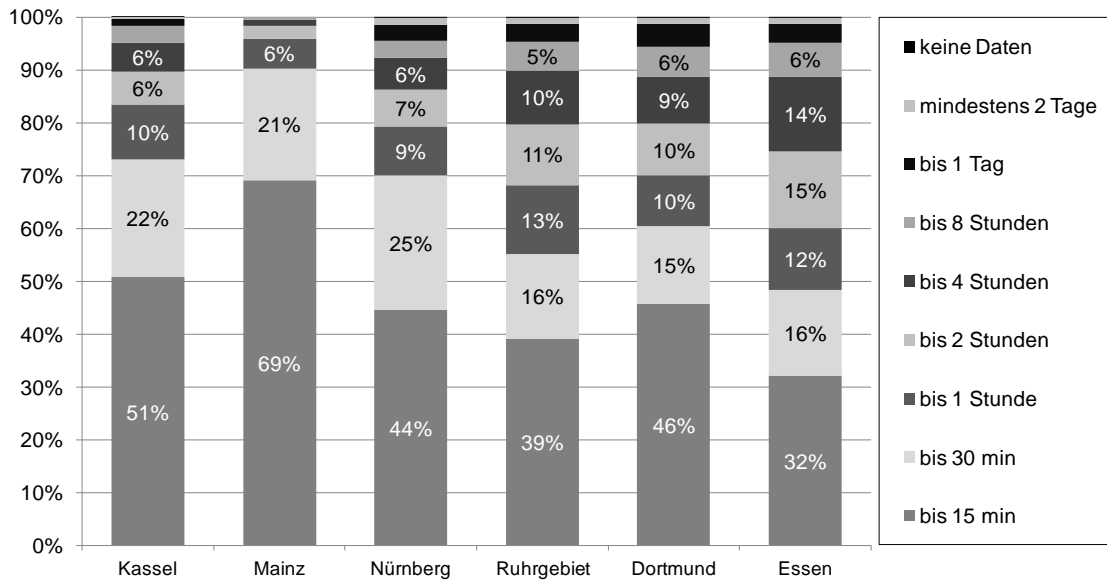


Abbildung 42: Anteile der Ausleihdauerklassen aus den Nutzungsdaten.

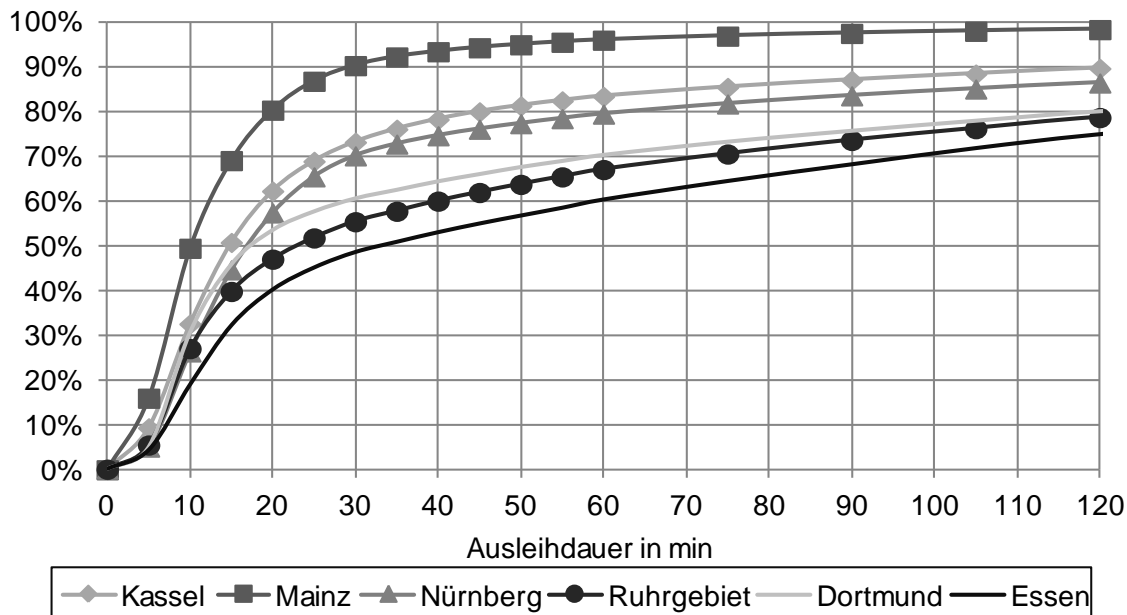


Abbildung 43: Summenhäufigkeit der Ausleihdauer aus den Nutzungsdaten.

6.3.4 Weitere Kenngrößen der Ausleihvorgänge

Neben der Ausleihdauer sind noch weitere Kenngrößen der Ausleihvorgänge auch im Vergleich zwischen den Untersuchungsgebieten zu nennen. In Tabelle 22 sind folgende Kenngrößen der untersuchten ÖFVS zusammengestellt:

- der Anteil der Ausleihvorgänge mit maximal 30 Min Ausleihdauer (bei Tarifen mit Monats- oder Jahresbeitrag entstehen meist keine Kosten für diese Ausleihen),
- der Anteil der Ausleihvorgänge mit Start zwischen 0 und 5 Uhr (in dieser Zeit ist das ÖV Angebot meist eingeschränkt),
- der Anteil der Ausleihvorgänge mit Start in den Spitzenstunden 7 bis 9 Uhr und 16 bis 18 Uhr (Indikator für Entlastung anderer Verkehrsmittel)
- der Anteil der Rundfahrten (Indikator für Netzgestaltung),
- der Median der Ausleihdauer (Indikator für Nutzungsverhalten) und
- die mittlere Fahrtweite (Mittelwert aus den Entfernungen zwischen den jeweiligen Start- und Zielstation multipliziert mit dem Umwegfaktor).

Untersuchungsgebiet	Anzahl relevante Datensätze	Anteil maximale Ausleihdauer 30 min	Anteil Start zwischen 0 und 5 Uhr	Anteil Start in Spitzenstunden	Anteil Rundfahrten	Median Ausleihdauer [min]	Mittlere Fahrtweite [km]
Kassel	318.189	73 %	11 %	19 %	13 %	15	2,3
Mainz	392.202	90 %	10 %	21 %	4 %	11	2,6
Nürnberg	86.192	71 %	5 %	30 %	19 %	17	2,7
Ruhrgebiet	128.981	58 %	6 %	12 %	26 %	24	4,5
Dortmund	42.731	62 %	7 %	27 %	23 %	18	2,3
Essen	29.011	50 %	7 %	23 %	30 %	34	3,2

Tabelle 22: Übersicht über die Kennwerte der Ausleihvorgänge zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).

Die typische bzw. mittlere Ausliehe in den städtischen Untersuchungsgebieten Kassel, Mainz, Nürnberg und Dortmund ist zwischen 2,3 und 2,7 km lang und dauert zwischen 11 und 18 min. In Essen ist das Stationsnetz weniger dicht und mehr auf Freizeitverkehr in der Fläche ausgerichtet, was die höheren Werte der Fahrtweite, der Ausleihdauer und des Rundfahrtenanteils erklärt. Mainz hat mit den meisten Stationen und dem dichtesten Netz auch den geringsten Anteil an Rundfahrten. Der Anteil an Starts in den Nachtstunden ist in Kassel und Mainz am höchste, was sich durch den hohen Anteil studentischer Nutzer erklärt. Den höchsten Anteil an Ausleihvorgängen, die in den Spitzenstunden starten, hat Nürnberg. In Nürnberg treten auch die stärksten Verlagerungen vom Pkw zum ÖFVS auf.

6.3.5 Nutzungsräume und Relationen

Aussagen über die räumliche Verteilung der ÖFVS-Nutzung lassen sich auf zwei Ebenen treffen:

- Auf der Ebene der Stationen: Hier sind die Anzahl der Ausleihen, der Rückgaben und der Rundfahrten von Interesse. Auf diese Weise lassen sich Stationen mit hohen Rundfahrtenanteilen oder vorrangige Rückgabe- oder Ausleihstationen identifizieren.
- Auf der Ebene der Relationen: Hier ist die Nachfrage zwischen den verschiedenen Stationen von Interesse. So lassen sich die Relationen nach der Stärke ihrer Nachfrage betrachten.

Zur Analyse der räumlichen Verteilung der ÖFVS-Nutzung werden die ÖFVS-Stationen als Tortendiagramme, skaliert nach der Gesamtzahl an Ausleih- und Rückgabevorgängen an der jeweiligen Station, sowie die Relationen mit der stärksten Nachfrage belastet als Monatswerte, dargestellt (vgl. Abbildung 44). Es wurden jeweils alle Ausleihvorgänge im Zeitraum von April 2012 bis September 2013 zugrunde gelegt. Die Tortendiagramme geben die Anteile der Ausleihen, Rückgaben und Rundfahrten an den Buchungsvorgängen der ÖFVS-Stationen an. Die Rundfahrten sind mit doppelter Gewichtung im Tortendiagramm enthalten, da eine Rundfahrt eine Ausleihe und eine Rückgabe an derselben ÖFVS-Station bewirkt. Um die Hauptrelationen erkennbar zu machen, werden nicht alle Relationen, sondern jeweils nur ein Teil in den einzelnen Abbildungen dargestellt. Bei den einzelnen Abbildungen ist jeweils angegeben, welcher Anteil der stärksten Relationen und welche entsprechende Gesamtnachfrage der Abbildung jeweils zugrunde liegt, z. B. die stärksten 5 % der Relationen entsprechen 44 % der Gesamtnachfrage. Es sind jeweils nur die Relationen dargestellt, die den größten Teil der Nachfrage aufweisen. Einen Überblick, wie sich die Gesamtnachfrage auf die Relationen verteilt, gibt Abbildung 45. Bei allen ÖFVS trägt ein Viertel der Relationen rund 80 %, die Hälfte der Relationen trägt rund 95 % der Gesamtnachfrage.

Beim Vergleich der räumlichen Verteilung der Nachfrage der ÖFVS in Nürnberg und Mainz in Abbildung 44 ist zu erkennen, dass in Nürnberg die stärkste Relation nicht mit dem Kerngebiet in Verbindung steht. In Nürnberg ist auf vereinzelt Relationen eine starke Nachfrage zu beobachten. Zum Beispiel weisen einzelne Relationen in den Gewerbegebieten „Nordostpark“ und in geringerem Maße auch „Südwestpark“ eine starke Nachfrage auf. Auf einer Relation im „Nordostpark“ Nürnberg stammen rund ein Viertel der an einer Station zurückgegebenen Leihräder von nur vier Kunden, die als Pendler identifiziert werden konnten. Als Pendler werden hier Kunden bezeichnet, die mindestens eine Ausleihe pro Woche über einen Zeitraum von mindestens einem halben Jahr tätigen. In Mainz dagegen verteilt sich die Nachfrage insgesamt gleichmäßiger auf eine Vielzahl von Relationen. Diese Beobachtung lässt sich durch die höhere ÖFVS-Stationendichte im Kerngebiet stützen. Einige der stärksten Relationen verbinden die rechtsrheinischen Stadtteile von Wiesbaden mit dem Kerngebiet. In Nürnberg ist der

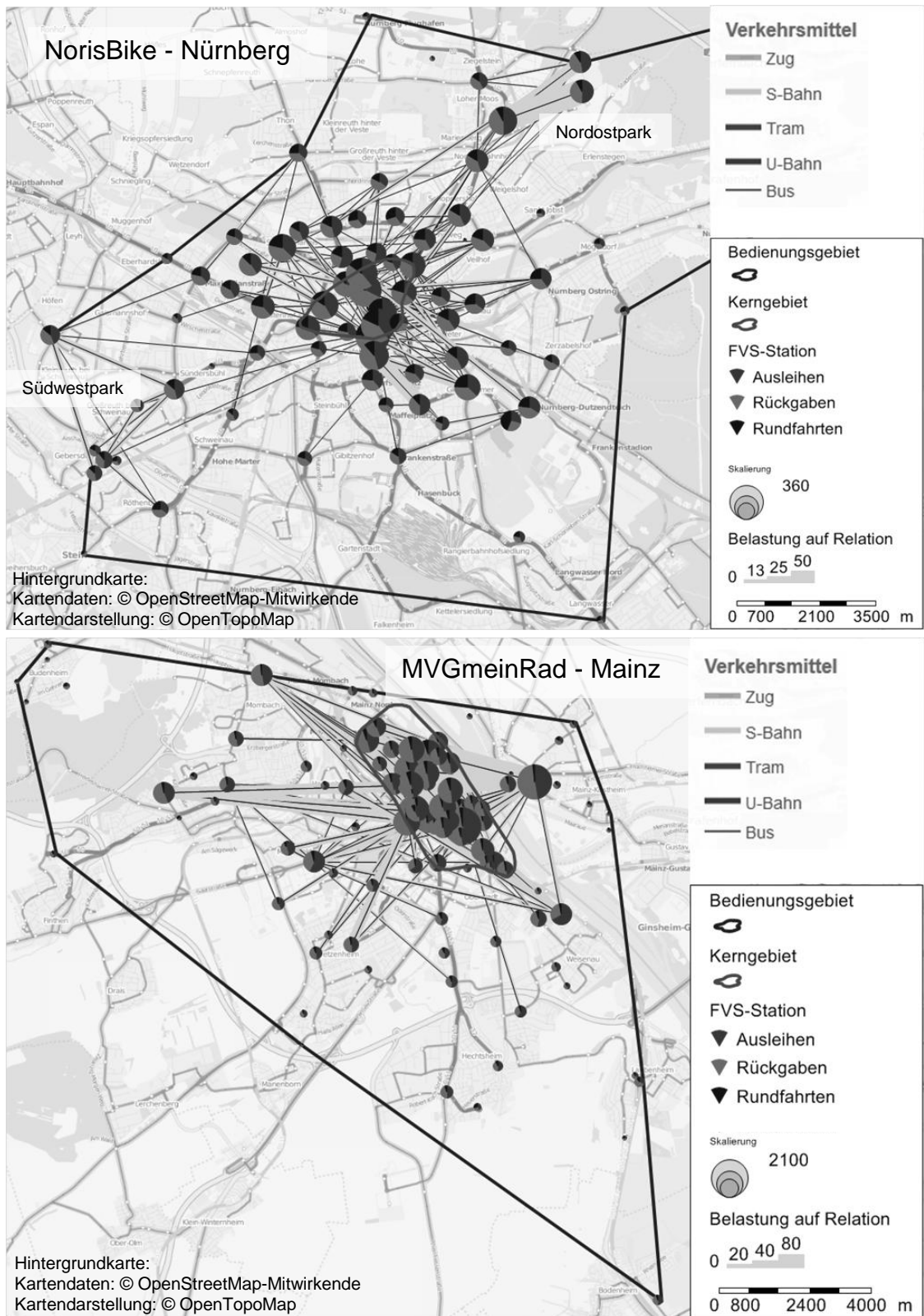


Abbildung 44: Nürnberg (oben) und Mainz (unten): Monatswerte für Anteile der Ausleihen, Rückgaben und Rundfahrten an den ÖFVS-Stationen und nachfragestarke Relationen (stärkste 5 % der Relationen entspricht 44 % (Nürnberg) und 38 % (Mainz) der Gesamtnachfrage) aus den Nutzungsdaten.

Anteil an Rundfahrten höher als in Mainz, was wiederum mit den Unterschieden bei der Stationsanzahl und -dichte erklärbar ist. Die Analyse der räumlichen Verteilung der Nachfrage der ÖFVS hat gezeigt, dass bei heterogener Verteilung der Nachfrage Verteilungseffekte auftreten, die weder auf andere ÖFVS übertragbar noch hochrechenbar und prognostizierbar sind.

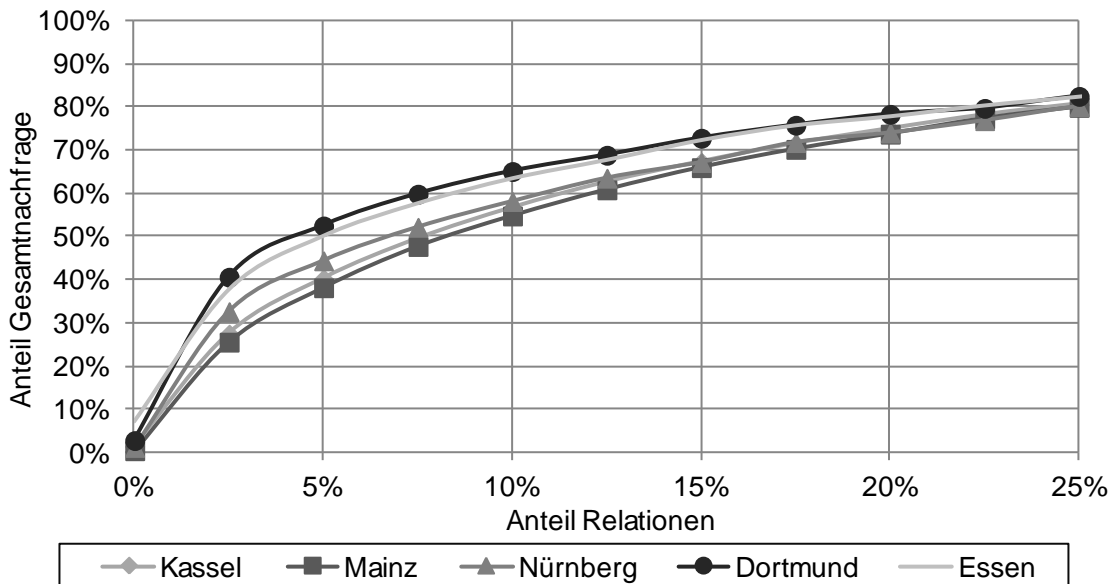


Abbildung 45: Verteilung der Gesamtnachfrage auf die Relationen aus den Nutzungsdaten.

6.3.6 Nutzungshäufigkeit

Wie häufig die Nutzer mit dem ÖFVS unterwegs sind, ist Abbildung 46 zu entnehmen. Abbildung 46 stellt das Ergebnis der Haushaltsbefragung, dem Ergebnis aus der Stationsbefragung direkt gegenüber.

Bei der Interpretation muss berücksichtigt werden, dass sich die Grundgesamtheit der Haushaltsbefragung und der Stationsbefragung unterscheiden. Bei der Stationsbefragung bilden alle Ausleihvorgänge an den Stationen die Grundgesamtheit, bei der Haushaltsbefragung sind es alle registrierten Nutzer. Deshalb haben Nutzer, die das ÖFVS häufiger nutzen eine höhere Wahrscheinlichkeit in die Stichprobe der Stationsbefragung zu gelangen. Aus diesem Grund sind die beobachteten Nutzungshäufigkeit aus der Haushaltsbefragung und der Stationsbefragung grundlegend verschieden. Zwischen 63 % und 86 % der Ausleihen an den Stationen werden von Nutzern getätigt, die das ÖFVS mindestens einmal die Woche nutzen. Für diese Nutzer ist das ÖFVS zum Bestandteil ihrer Alltagsmobilität geworden. Sie nutzen das Leihrad auf regelmäßigen Wegen.

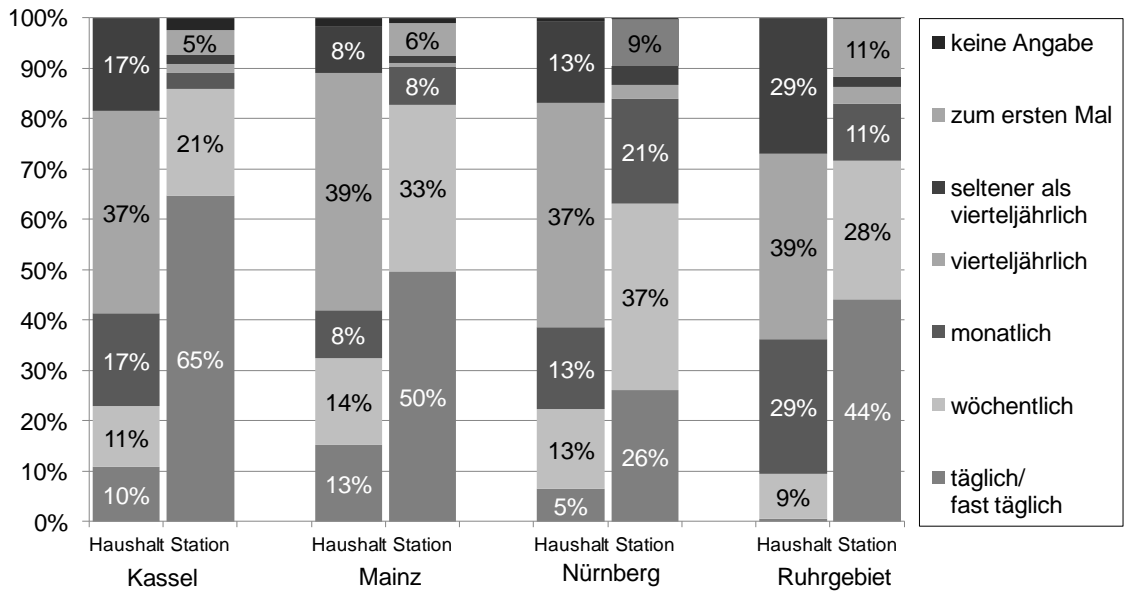


Abbildung 46: Nutzungshäufigkeiten der ÖFVS aus Haushalts- und Stationsbefragung.

In Abbildung 47 ist der Anteil der regelmäßigen Nutzer an allen Nutzern und der Anteil der Ausleihvorgänge dieser regelmäßigen Nutzer an allen Ausleihvorgängen dargestellt. Als regelmäßiger Nutzer werden Nutzer mit mindestens einem Ausleihvorgang in zwei Wochen über einen Zeitraum von mindestens zwei Monaten verstanden. Die Unterschiede zwischen den Nutzungshäufigkeiten zwischen den beiden Befragungen verdeutlichen, dass zwar viele Personen als Nutzer registriert sind, aber nur eine relativ kleine Gruppe der Nutzer die ÖFVS regelmäßig nutzt. So entfallen rund 2/3 der Ausleihvorgänge auf rund ein Sechstel der Nutzer (vgl. Abbildung 47). Es ist auch zu beobachten, dass die Belastungen mancher Stationen und Relation durch einige wenige regelmäßigen Nutzer determiniert werden (siehe Kapitel 6.3.5 ab Seite 122).

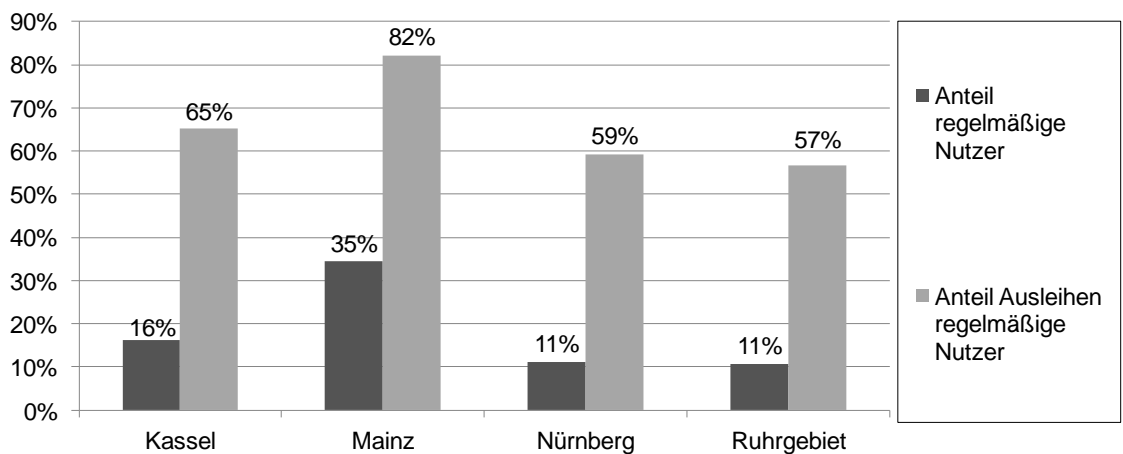


Abbildung 47: Anteil der regelmäßigen Nutzer an allen Nutzern der ÖFVS und Anteil der Ausleihen dieser regelmäßigen Nutzer an allen Ausleihen der ÖFVS aus den Nutzungsdaten.

6.3.7 Entscheidung zur Nutzung der ÖFVS

ÖFVS ermöglichen es, spontan ein Leihrad zu nutzen. Die Stationsbefragung (vgl. Abbildung 48) zeigt, dass in den untersuchten ÖFVS 14 % bis 32 % der Ausleihvorgänge spontane Entscheidungen vorangehen und 30 % bis 40 % der Ausleihvorgänge kurzfristig geplant werden. 34 % bis 51 % der Ausleihvorgänge werden eher langfristig bereits am Morgen des Nutzungstages geplant.

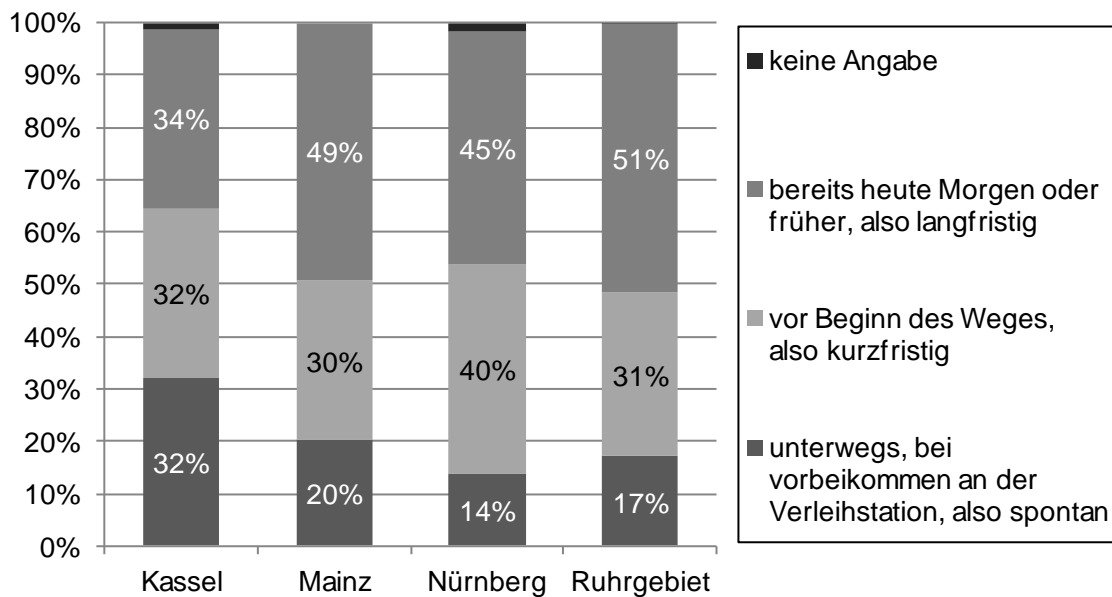


Abbildung 48: Entscheidung zur Nutzung der ÖFVS aus der Stationsbefragung.

6.3.8 Wegezwecke

Die Ergebnisse der Frage nach dem Zweck, zu dem die Fahrten mit dem ÖFVS unternommen wurden, sind von den Aktivitätenorten im Umkreis der Zielstation und dem Zeitpunkt der Befragung abhängig. Abbildung 49 stellt die Wegezwecke der Fahrt mit dem ÖFVS in den Untersuchungsgebieten zusammen. Bei den Wegezwecken „Arbeiten“ und „Ausbildung“ erklären sich die Ergebnisse mit den verstärkt vertretenen Personengruppen (beim Wegezweck „Arbeiten“ in Nürnberg und im Ruhrgebiet mit mehr erwerbstätigen Nutzern, beim Wegezweck „Ausbildung“ in Kassel und Mainz mit mehr studentischen Nutzern). Beim Wegezweck „Freizeit“ liegen die Untersuchungsgebiete in etwa gleich auf. Die Anteile der ÖFVS-Fahrten in den verschiedenen Untersuchungsgebieten, die auf die Wegezwecke „Einkaufen“ und „private Erledigung“ entfallen, variieren zwischen ca. 3 % und 13 %. Mainz hat jeweils den höchsten Anteil an ÖFVS-Fahrten bei diesen beiden Wegezwecken. Der Wegezweck „nach Hause“ ist eigentlich kein eigener Wegezweck sondern steht für die Rückwege nach Hause von der vorangegangenen Aktivität.

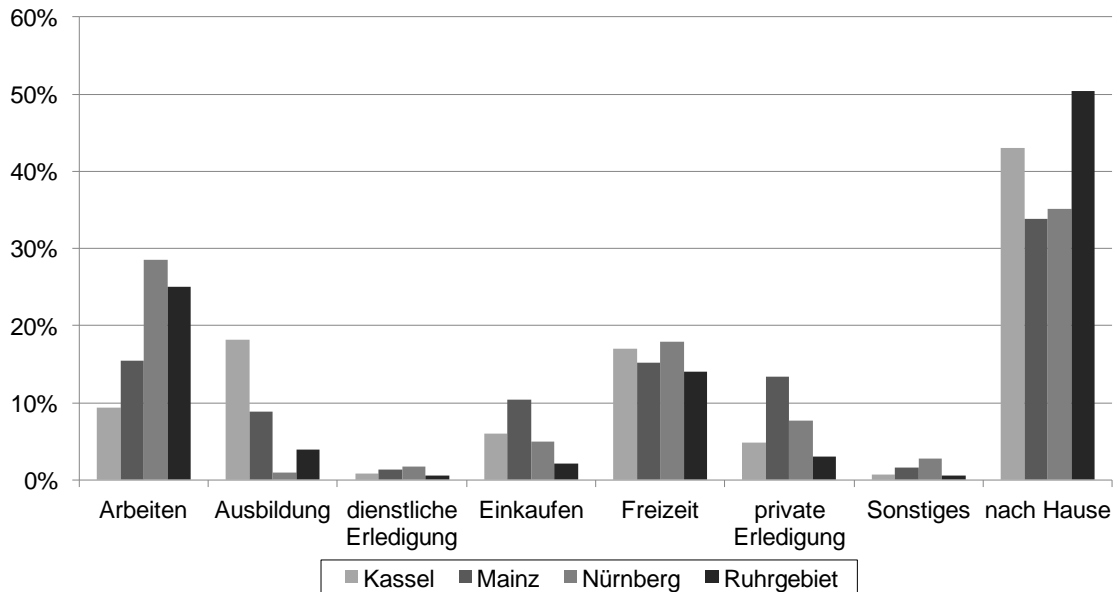


Abbildung 49: Wegezwecke aus der Stationsbefragung.

6.3.9 Wettereinfluss

Das Wetter stellt einen nicht veränderbaren externen Faktor dar, der einen erheblichen Einfluss auf die Nachfrage der ÖFVS hat. Durch den Jahresverlauf der Tagesmittelwerte der Lufttemperatur kann ein Großteil des bei der Nachfrage der ÖFVS beobachteten Jahresgangs erklärt werden. Diese These wird durch den ähnlichen Verlauf der beiden polynomischen Trendlinien in Abbildung 50 gestützt. Die geringere Nachfrage in den Wintermonaten schafft Kapazitäten für eine umfassende Wartung der Leihräder. Der Unterschied beim langjährigen Mittel der Lufttemperatur ist zwischen den Untersuchungsgebieten gering. In Kassel und Nürnberg liegt es bei rund 9 °C, in Mainz und im Ruhrgebiet ist es mit 10 °C rund ein Grad wärmer. Auch die Niederschlagsmengen in den Untersuchungsgebieten liegen im langjährigen Mittel nahe beieinander. Folglich ist das Wetter in den Untersuchungsgebieten soweit als ähnlich einzustufen, dass die Unterschiede sich nicht maßgeblich auf die Nachfrage auswirken und der Einfluss des Wetters zwischen den Untersuchungsgebieten nicht berücksichtigt wird.

Um belastbare Aussagen über Zusammenhänge zwischen der Anzahl der Ausleihvorgänge und dem Wetter treffen zu können, sind Zeitreihen von mindestens einem Jahr notwendig. Außerdem sollten die Nutzerzahlen des ÖFVS eine stabile Entwicklung aufweisen, was in der Einführungsphase der ÖFVS nicht der Fall ist. Deshalb wird für die Untersuchungsgebiete Kassel, Mainz und Ruhrgebiet nur der Zeitraum von 10/2012 bis 09/2013 betrachtet, da die Entwicklung der Ausleihvorgänge in der Einführungsphase nicht vorrangig vom Wetter bestimmt ist. Da das ÖFVS in Nürnberg länger in Betrieb ist, konnte hier ein längerer Zeitraum betrachtet werden.

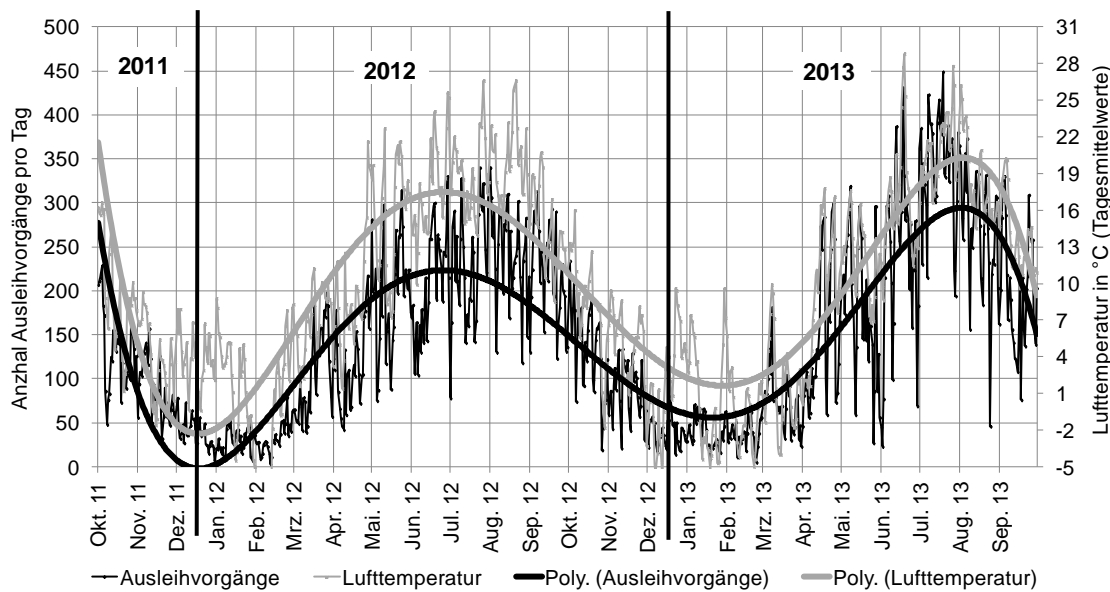


Abbildung 50: Jahresgang der Anzahl Ausleihvorgänge und der Lufttemperatur (Tagesmittelwert) jeweils mit einer polynomischen Trendlinie, dargestellt sind Tageswerte im Zeitraum vom 01.10.2011 bis 30.09.2013 aus den Nutzungsdaten und den DWD-Daten für Nürnberg.

In Abbildung 50 ist gut zu erkennen, dass der Verlauf der Trendlinien des Jahresgangs der Nachfrage der ÖFVS sowie der Lufttemperatur ähnlich sind. Um den Einfluss des Wetters, hier repräsentiert durch Lufttemperatur und Niederschlag, genauer zu untersuchen, wurde eine Regressionsanalyse durchgeführt. Im Folgenden sind die Ergebnisse für Nürnberg dargestellt.

Abbildung 51 stellt für Nürnberg eine Regressionsanalyse zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den Ausleihzahlen und der Lufttemperatur dar. Der untere Teil der Abbildung zeigt zwei Auswertungen. Die linke Auswertung enthält nur die Tage ohne Niederschlag, während in der rechten nur die Tage mit Niederschlag untersucht werden. In Nürnberg ergibt sich ein Bestimmtheitsmaß von 0,73, d.h. 73 % der Variation der Anzahl Ausleihvorgänge erklärt sich durch den Einfluss des Wetters. Die Regressionsgerade besagt, dass bei 0 °Celsius im Mittel 42 Ausleihvorhänge zu erwarten sind. Jedes zusätzliche Grad höhere Lufttemperatur erhöht die Anzahl Ausleihvorgänge um 11. An Tagen mit Niederschlag wurden in Nürnberg durchschnittlich 120 Leihfahrräder ausgeliehen, an Tagen ohne Niederschlag waren durchschnittlich 160 Ausleihen zu verzeichnen.

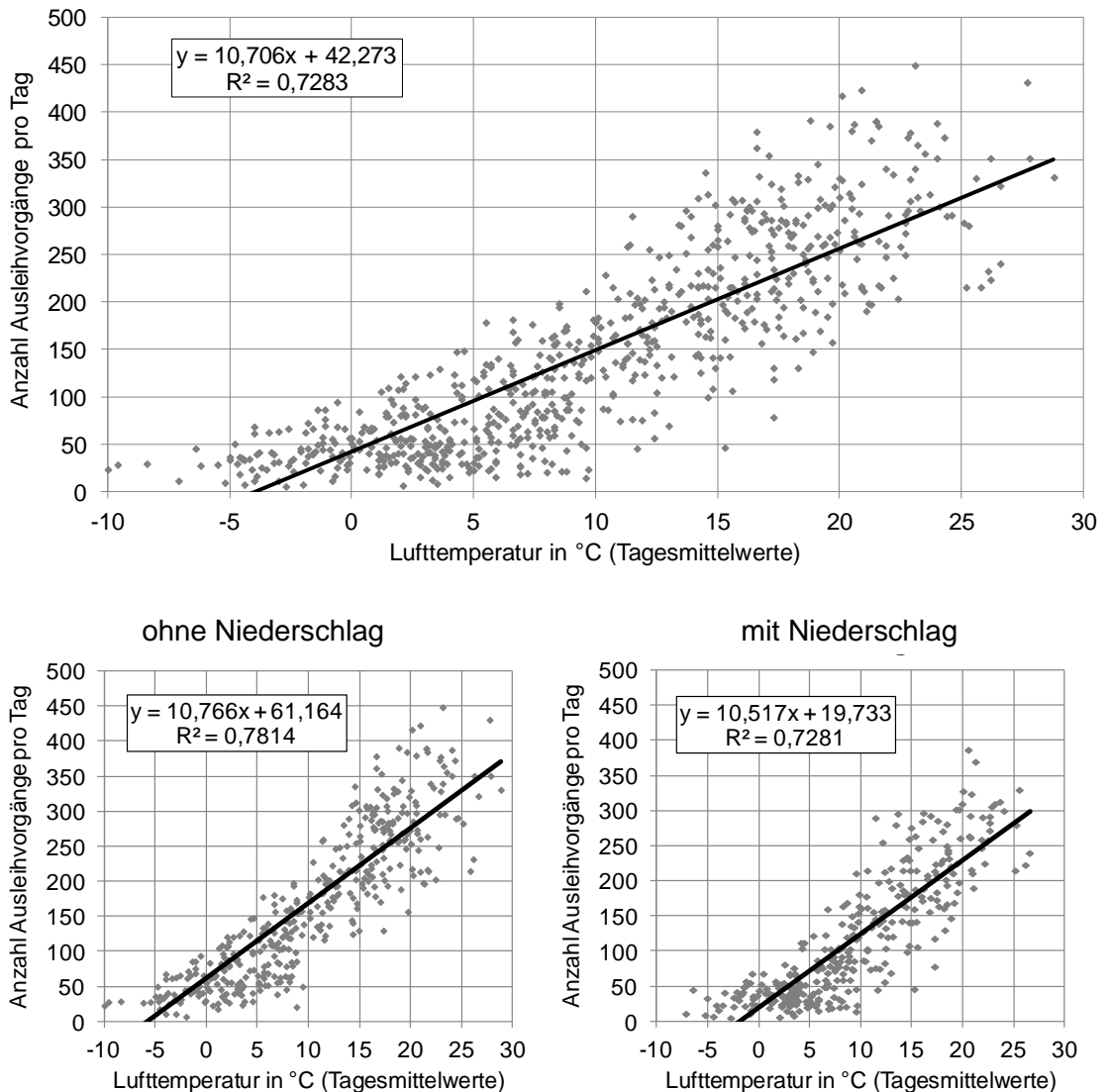


Abbildung 51: Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur (Tagesmittelwert) und der Anzahl Ausleihvorgänge pro Tag bei einer linearen Regression in Nürnberg. Dargestellt sind Tageswerte im Zeitraum vom 01.10.2011 bis 30.09.2013 aus den Nutzungsdaten und den DWD-Daten.

Auffällig ist, dass die Steigung mit und ohne Niederschlag in Nürnberg nahezu gleich bleibt. Der Hauptunterschied besteht in den Konstanten. Die Prüfung der Konstanten auf Signifikanz hat ergeben, dass die Konstanten statistisch hoch signifikant sind. In den anderen Untersuchungsgebieten gibt es aber auch Änderungen in der Steigung der Regressionsgeraden mit und ohne Niederschlag. Auch hier sind die Konstanten ebenfalls statistisch hoch signifikant. Insofern kann die nahezu unveränderte Steigung in Nürnberg als einzelner Sonderfall gesehen werden.

In Tabelle 23 sind die korrigierten Bestimmtheitsmaße der Regressionsanalysen für alle Untersuchungsgebiete zum Vergleich zusammengestellt. Der Einfluss der Tagesmittelwerte der Lufttemperatur ist in allen durchgeführten Regressionen statistisch hoch

signifikant, d.h. die Vertrauenswahrscheinlichkeit liegt bei über 99 % (vgl. BACKHAUS ET AL. (2011)). Die Lufttemperatur erklärt zwischen 72 % und 80 % der Variation der Ausleihvorgänge. Werden nur die Ausleihvorgänge an Tagen ohne Niederschlag betrachtet, erklärt die Lufttemperatur sogar zwischen 76 % und 85 % der Variation. An Tagen mit Niederschlag sinkt das Bestimmtheitsmaß dagegen auf Werte zwischen 0,62 und 0,73.

Untersuchungsgebiet	Zeitraum	R ²	R ² ohne Niederschlag	R ² mit Niederschlag
Kassel	10/2012 bis 09/2013	0,72	0,77	0,66
Mainz	10/2012 bis 09/2013	0,80	0,85	0,71
Nürnberg	10/2011 bis 09/2013	0,73	0,78	0,73
Ruhrgebiet (Dortmund)	10/2012 bis 09/2013	0,69	0,76	0,62

Tabelle 23: Modellgüte lineare Regression Wettereinfluss.

6.4 Zusammenfassung Wirkungen von ÖFVS auf die Verkehrsnachfrage

Es gibt zwei vorrangige Nutzergruppen der ÖFVS: Erwerbstätige zwischen 20 und 49 Jahren und Studenten. Der typische erwerbstätige Nutzer der ÖFVS verfügt über ein etwas höheres Haushaltseinkommen als die durchschnittliche Bevölkerung. Der typische studentische Nutzer ist entsprechend etwas jünger. Die Anteile dieser Nutzergruppen unterscheiden sich allerdings erheblich zwischen den untersuchten ÖFVS. Zusammen stellen diese beiden Gruppen aber jeweils rund 80 % der Nutzer. Dabei werden öffentliche Fahrräder häufiger von Männern als von Frauen genutzt. Die Nutzer der ÖFVS leben deutlich näher an den Stationen der ÖFVS als die durchschnittliche Bevölkerung. Ein privater Pkw steht den Nutzern seltener zur Verfügung. Außerdem greifen sie häufiger als der Durchschnitt der Bevölkerung auf Carsharing-Angebote zurück (zwei- bis achtmal so häufig). Die Affinität der ÖFVS-Nutzer zum ÖV zeigt sich deutlich durch die doppelt so hohe ÖV-Zeitkartenbesitzquote als in der Bevölkerung. Die Nutzer bewerten das Angebot des ÖV etwas besser als die Bevölkerung, die Bedingungen für den Radverkehr aber eher etwas schlechter.

Verglichen mit Personen seiner Altersgruppe ist der typische Nutzer mobiler, d.h. er führt mehr Wege durch, verwendet dafür mehr Zeit und legt längere Entfernungen zurück. Hierbei legen die Nutzer die meisten Personenkilometer mit dem Umweltverbund zurück. Der Pkw wird aber ebenfalls regelmäßig genutzt. Im Vergleich zur Bevölkerung werden aber etwas weniger Kilometer pro Tag mit dem Pkw zurückgelegt. Unter den Nutzer gibt es nur 13 % monomodale MIV Nutzer während diese Gruppe in der Bevölkerung rund 38 % ausmacht. Das ÖFVS wird häufig (in 28 % bis 62 % der Wege) mit dem ÖV kombiniert. Die Nutzer legen zwei bis dreimal mehr intermodale Wege zurück. Das ÖFVS ersetzt hauptsächlich Wege, die mit dem ÖV, dem privaten Rad oder zu Fuß zurückgelegt werden. Der Anteil der Wege, die vom Pkw auf das ÖFVS verlagert werden, schwankt bei den untersuchten ÖFVS zwischen 1 % und

10 %. Durch die Einrichtung eines ÖFVS wird das Rad im öffentlichen Raum präsenter. So werden Nutzungsanreize geschaffen, die nicht alleine dem Leihrad zugutekommen.

Die Ausleihvorgänge pro Rad und Tag schwanken stark zwischen den verschiedenen ÖFVS. Die maximalen monatlichen Durchschnittswerte liegen bei knapp 2,4 Ausleihvorgängen pro Rad und Tag. Im Tagesverlauf werden die ÖFVS mit Nutzungsspitzen in den Morgenstunden, gegen Mittag und, am stärksten, am späten Nachmittag genutzt. Im Verlaufe des Jahres ist die Nutzung im Sommer deutlich stärker als in den kühleren Jahreszeiten. Das Wetter (Temperatur und Niederschlag) beeinflusst die Zahl der Ausleihvorgänge deutlich. Es gibt aber auch Radler, die regelmäßig unterwegs sind egal, bei welchem Wetter. Auch wenn die Zahl der registrierten Nutzer hoch ist, werden die ÖFVS nur von einer relativ kleinen Gruppe von Nutzern regelmäßig benutzt. Unter regelmäßig wird hier mindestens eine Nutzung in 14 Tagen über einen Zeitraum von mindestens zwei Monaten verstanden. So entfallen rund 2/3 der Ausleihvorgänge auf rund 1/6 der Nutzer, die das ÖFVS regelmäßig nutzen. 60 % bis 80 % der Ausleihvorgänge werden kurzfristig geplant. Die ÖFVS werden für verschiedene Wegezwecke genutzt.

7 Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt

Die Beschreibung der Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt gliedert sich, ähnlich wie die Kenngrößen zum Betrieb (siehe Kapitel 3.3 ab Seite 47), nach diesen vier Fragen:

- Welche Investitions- und Betriebskosten sind bei Einrichtung und Betrieb eines ÖFVS zu tragen? (Investitions- und Betriebskosten)
- In welchem Umfang werden die Leihräder umverteilt? (Redistribution der Leihräder)
- Welche Möglichkeiten zur Finanzierung dieser Kosten stehen zur Verfügung? (Finanzierungsmöglichkeiten)
- Welche Auswirkungen hat ein ÖFVS auf die Umwelt? (Umweltwirkungen)

Zuerst werden die Kostenkomponenten von ÖFVS beschrieben und die Schwierigkeiten eines Kostenvergleichs zwischen unterschiedlichen ÖFVS thematisiert. Als der größte Kostenfaktor der Betriebskosten werden die Redistribution der Leihräder und mögliche Maßnahmen zur Minimierung des dabei entstehenden Aufwands diskutiert. Anschließend werden verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten kurz vorgestellt. Darauf folgt die Erläuterung der Wirkungen von ÖFVS auf die Umwelt. Zum Abschluss des Kapitels werden die Inhalte nochmals zusammengefasst.

Ein Betreiber eines ÖFVS hat zum Ziel, das ÖFVS möglichst erfolgreich und gleichzeitig mit möglichst geringem Kosteneinsatz zu betreiben. Insofern handelt es sich um eine Optimierungsaufgabe: Kostenminimierung bei einem vorgegebenen Servicelevel. Die wesentliche Wirkung auf die Betreiber eines ÖFVS sind die Kosten, die das ÖFVS erzeugt. Zur Einrichtung und zum Betrieb eines ÖFVS sind einige Aufgaben zu erfüllen bzw. Komponenten bereitzustellen. Es gibt Komponenten eines ÖFVS, die zwingend zum Betrieb notwendig sind, und zusätzliche Maßnahmen oder Einrichtungen, die z. B. den Nutzungskomfort des ÖFVS erhöhen oder auf sonstige Weise zum Erfolg des ÖFVS beitragen. Die ÖFVS unterscheiden sich in ihrer Systemgestaltung und daraus folgend im angebotenen Nutzungskomfort. Folgende Aufgabebereiche sind für die Einrichtung bzw. den Betrieb eines ÖFVS abzudecken (vgl. GAUTHIER ET AL. (2013) und BÜTTNER ET AL. (2011)):

Einführung des ÖFVS (Infrastruktur):

- Aufbau Stationen: Planungsleistung, Fundamentierung, Stationsterminals, Abstellmöglichkeiten, evtl. Schließtechnik, Energieversorgung,
- Hintergrundsystem: Buchungs-, Abrechnungs-, Planungssystem,
- Räder, evtl. Schließtechnik,
- Redistribution: Redistributionsfahrzeuge,

- Instandhaltung: Werkstatteinrichtung,
- Marketing und
- Verwaltung.

Betrieb des ÖFVS:

- Kundenservice,
- Hintergrundsystem (Hosting des Webauftritts, Datenaustausch mit Stationen),
- Redistribution (Personal, Fahrzeugunterhalt),
- Instandhaltung (Personal, Verbrauchsmaterial, Fahrzeugunterhalt),
- Ersatz nach Vandalismus (Sach- und Verwaltungskosten),
- Versicherungen (Fahrzeuge, Haftpflicht),
- Marketing und
- Verwaltung.

Der Initiator eines ÖFVS - häufig eine Stadt, ein Verkehrsbetrieb oder ein Verkehrsverbund - muss festlegen, wie diese Aufgaben verteilt werden. Je nachdem welches Betreibermodell gewählt wird, kann der Initiator auch selbst als Betreiber auftreten. Er kann die gesamten Aufgaben oder nur einen Teil davon selbst übernehmen oder an einen oder mehrere andere Betreiber vergeben (vgl. BÜTTNER ET AL. (2011)). Es gibt auch die Situation, dass ein anderer Betreiber einzelne Aufgaben weiter vergibt, was die Organisation der Aufgabenerfüllung eines ÖFVS nicht übersichtlicher macht. Das Betreibermodell und die Aufgabenverteilung beeinflussen die Kosten eines ÖFVS. Außerdem werden die Kostendifferenzen zwischen den ÖFVS durch optionale Komponenten und unterschiedliche Servicelevels in den verschiedenen ÖFVS geprägt. Diese Aspekte sind beim Vergleich der Kosten der verschiedenen ÖFVS bzw. Angaben zu Kosten aus unterschiedlichen Quellen zu berücksichtigen.

7.1 Investitions- und Betriebskosten von ÖFVS

Bei der Betrachtung der Kosten verschiedener ÖFVS fällt auf, dass Vergleiche aufgrund der unterschiedlichen Organisations- und Aufgabenstrukturen zwischen den verschiedenen Systemen schwierig sind. Schon die vermeintlich einfache Aufgliederung der Kosten in Investitions- (einmalige Kosten, müssen vorfinanziert und dann abgeschrieben werden) und Betriebskosten (laufende Kosten) fällt in den verschiedenen untersuchten ÖFVS unterschiedlich aus. Z. B. gibt es Unterschiede im Bereich Instandhaltung der Räder: Bei einigen ÖFVS wurde diese Aufgabe an einen externen Dienstleister vergeben und die gesamten Kosten dafür den Betriebskosten zugerechnet. Bei anderen ÖFVS wurde für die Instandhaltung der Räder eine Werkstatt angemietet, Werkzeug angeschafft und Personal eingestellt. Die Kosten sind teilweise

den Investitionskosten (Werkzeug) und teilweise den Betriebskosten (Werkstattmiete und Personal) zugerechnet worden.

Ein weiterer Unterschied kann beim geforderten Servicelevel vorliegen. Beim einen ÖFVS ist die vertragliche Vorgabe, dass Defekte an den Räder spätestens 24 Stunden nach Meldung behoben und die Räder wieder im System verfügbar sein müssen. Bei einem anderen ÖFVS gibt es eine solche klare vertragliche Regelung nicht. Daher kann es sein, dass defekte Räder trotz Schadensmeldung mehrere Wochen unbenutzbar an den Stationen stehen. Dass für diesen unterschiedlichen Service auch unterschiedliche Kosten entstehen und sich so langfristig auch unterschiedliche Nachfrageniveaus einstellen können, ist nachvollziehbar.

Ein weiteres Problem beim Kostenvergleich zwischen ÖFVS kann dadurch entstehen, dass ÖFVS in mehreren Ausbaustufen eingerichtet werden und die Betriebskosten des bereits laufenden Systemteils mit den Investitionskosten der nächsten Ausbaustufe nur vermischt ausgewiesen werden.

Nichtsdestotrotz ist die Aufgliederung der Kosten eines ÖFVS in Investitions- (Infrastruktur-) und Betriebskosten empfehlenswert. Die Gründe für die Unterschiede zwischen den einzelnen ÖFVS lassen sich durch genauere Betrachtung der Systemausprägungen erklären.

7.1.1 Investitionskosten

Die Angaben zu Investitionskosten zu den untersuchten ÖFVS stammen aus den Jahren 2010 bis 2013. Die Investitionskosten für ein Leihfahrrad lagen für ein Rad

- aus Standardkomponenten zwischen 400 € und 600 €,
- mit speziell wartungsarmen Komponenten zwischen 550 € und 750 € und
- mit komplettem Schließsystem zwischen 1.100 € und 1.300 €.

Die Investitionskosten für einen Leihradstellplatz an einer Verleihstation lagen für einen Stationsstellplatz

- ohne Stationsterminals und Schließsystem, mit Standard-Anlehnbügeln zwischen 350 € und 550 €,
- mit Stationsterminals und speziellen AnschlieÙbügeln zwischen 550 € und 950 € und
- mit Stationsterminal und mechanischer Kupplungstechnik zwischen 2.600 € und 3.000 €.

Neben den Investitionskosten für Leihräder und Stationsstellplätze sind in den untersuchten ÖFVS noch Kosten für weitere Komponenten, wie z. B. Anschaffung Service-

fahrzeuge, Marketing, Abrechnungs- und Betriebssystem, entstanden. Dafür wurden zwischen 4.000 € und 800.000 € in die ÖFVS investiert.

Die gesamten Investitionen in die Infrastruktur eines ÖFVS für Leihräder, Stationen und sonstige Komponenten belaufen sich demnach bei den untersuchten ÖFVS für ein System mit manueller Schließtechnik auf 1.000 € bis 1.600 € pro Rad und für ein ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik auf 2.000 € bis 4.500 € pro Rad.

Nach GAUTHIER ET AL. (2013) liegen für einige ÖFVS in Europa und den USA die Investitionskosten für die gesamte Infrastruktur pro Rad zwischen 2.500 € und 4.100 € und die Ersatzkosten eines Rads zwischen 650 € bis 1.200 €. Demnach liegen die Investitionskosten für die gesamte Infrastruktur pro Rad und die Ersatzkosten eines Rads der untersuchten ÖFVS in einem ähnlichen Bereich wie die Werte der europäischen und der US-amerikanischen ÖFVS, die in GAUTHIER ET AL. (2013) angegebenen sind (siehe Tabelle 24).

	untersuchte ÖFVS	Literaturwert [1]
Gesamte Infrastruktur des ÖFVS pro Lehrad	1.000 € bis 4.500 €	2.500 € bis 4.100 €
Ersatzkosten eines Lehrads	400 € bis 1.300 €	650 € bis 1.200 €
[1] GAUTHIER ET AL. (2013)		

Tabelle 24: Investitionskosten für ÖFVS.

7.1.2 Betriebskosten

In der Planungsphase eines ÖFVS ist die Angabe der Betriebskosten pro Lehrad zur Abschätzung des Finanzbedarfs empfehlenswert. Als Vergleichswerte sollten aber Daten aus ÖFVS mit ähnlicher Stations- und Räderanzahl sowie Gebietsabdeckung herangezogen werden. Die Betriebskosten hängen außerdem stark von der Nutzungsintensität des ÖFVS ab. Deshalb ist es bei in Betrieb befindlichen ÖFVS sinnvoll, die Betriebskosten auf die Anzahl der Ausleihvorgänge zu beziehen. Ein Vorteil der Betriebskostenwerte pro Ausleihvorgang ergibt sich hinsichtlich unterschiedlicher Servicelevels. Denn ÖFVS mit besserem und deshalb teurerem Service (z. B. mehr Redistribution, häufigere Wartung) haben meist auch eine höhere Nachfrage und folglich mehr Ausleihen. Durch den Bezug der Betriebskosten auf die Anzahl Ausleihen wird diesem Sachverhalt Rechnung getragen (vgl. GAUTHIER ET AL. (2013)).

Die folgenden Angaben der Betriebskosten beziehen sich auf das Jahr 2012. Zu beachten ist, dass die ÖFVS teilweise erst im Frühjahr 2012 in Betrieb genommen wurden oder sich noch in der Aufbauphase befanden. Das kann Auswirkungen auf die erzielten Ausleihzahlen haben. Die Betriebskosten in den untersuchten ÖFVS belaufen sich für ein ÖFVS mit manueller Schließtechnik auf 350 € bis 550 € pro Rad und Jahr, für ein ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik sind 650 € bis 850 € pro Rad im Jahr

zu veranschlagen. Bezogen auf die Anzahl Ausleihen ergeben sich für die untersuchten ÖFVS folgende Betriebskosten:

- ÖFVS mit manueller Schließtechnik zwischen 8 € und 16 € pro Ausleihe und
- ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik zwischen 2 € und 6 € pro Ausleihe.

Nach GAUTHIER ET AL. (2013) liegen für einige ÖFVS in Europa und den USA die Betriebskosten pro Ausleihvorgang zwischen 0,5 € und 4 €. Demnach sind die Betriebskosten pro Ausleihvorgang der untersuchten ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik etwas erhöht aber noch in einem ähnlichen Bereich wie die Werte der europäischen und der US-amerikanischen ÖFVS, die in GAUTHIER ET AL. (2013) angegeben sind (siehe Tabelle 25).

	untersuchte ÖFVS	Literaturwert [1]
Betriebskosten pro Ausleihvorgang	2 € bis 16 €	0,5 € bis 4 €
[1] GAUTHIER ET AL. (2013)		

Tabelle 25: Betriebskosten von ÖFVS.

In BÜTTNER ET AL. (2011) ist beispielhaft für das ÖFVS Bicing in Barcelona angegeben, wie sich die Betriebskosten auf die verschiedenen Aufgaben zum Betrieb eines ÖFVS verteilen. Danach ist der größte Kostenfaktor die Redistribution der Leihräder mit einem Anteil von 30 % an den Betriebskosten (siehe Abbildung 52). Zusammen mit den Instandhaltungskosten für Leihrädern (22 %) und Stationen (20 %) machen die Posten Redistribution und Instandhaltung 72 % der Betriebskosten aus. Die Verwaltung (13 %) und das Hintergrundsystem (14 %) verursachen somit 27 % der Betriebskosten. Nur 1 % der Betriebskosten muss in Barcelona für den Ersatz von Leihrädern und Stationen verwendet werden. Eine vergleichbare Aufteilung der Betriebskosten kann für die untersuchten ÖFVS nicht ermittelt werden, da die Kosten nur unterschiedlich aggregiert vorliegen.

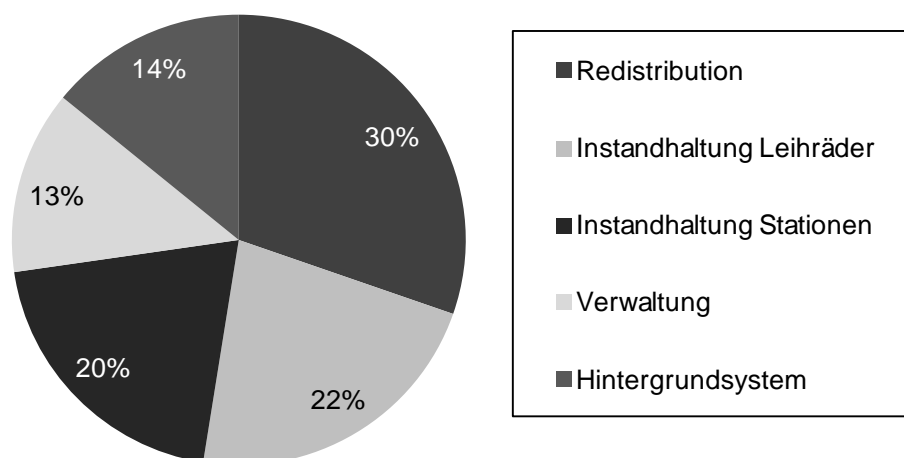


Abbildung 52: Aufteilung der Betriebskosten beim ÖFVS in Barcelona, eigene Darstellung nach Daten aus BÜTTNER ET AL. (2011).

7.2 Redistribution der Leihräder

Die Redistribution der Leihräder stellt einen erheblichen Kostenfaktor dar, in Barcelona sind es z. B. 30 % der Betriebskosten. Gleichzeitig ist der Redistributionsaufwand durch die Stationsplanung und weitere planerische Maßnahmen beeinflussbar. Deshalb wird auf diese Aufgabe des Betreibers genauer eingegangen.

Ein ganz wesentlicher Punkt aus Sicht der ÖFVS-Nutzer ist die Verfügbarkeit von Leihrädern an den ÖFVS-Stationen. Im optimalen Fall ist zu jeder Zeit an jeder Station ein Leihrad verfügbar und es besteht die Möglichkeit, ein Leihrad zurückzugeben. Da die Nachfrage aber zeit- und richtungsabhängig ist, wird eine Redistribution der Leihräder durch den Betreiber notwendig, um die Verfügbarkeit von Leihrädern und freien Stellplätzen zu gewährleisten. Bei der Redistribution werden Leihräder von ÖFVS-Stationen mit einem Überschuss an Leihrädern zu Stationen mit einem Mangel an Leihrädern umverteilt. Um in den Nutzungsdaten die Redistributionsvorgänge zwischen der Ausleihvorgängen zu identifizieren, wird die Startstation aus jedem Datensatz der Nutzungsdaten mit der Zielstation des vorigen Ausleihvorgangs mit demselben Leihfahrrad verglichen. Weichen diese Werte voneinander ab, ist von einer Redistribution des Leihrads auszugehen. Nach dieser Methode wird das Einholen eines Leihrads in die Werkstatt und späterem Einsetzen an einer anderen Station auch als Redistribution gewertet. In Tabelle 26 sind die Kennwerte der Redistribution für die untersuchten ÖFVS dargestellt. Unter Radkilometer Redistribution sind die Kilometer angegeben, die die Leihfahrräder bei der Umverteilung zurückgelegt haben.

	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet	Dortmund	Essen
maßgebender Zeitraum	04/2012 bis 09/2013	05/2012 bis 09/2013	04/2012 bis 09/2013	04/2012 bis 09/2013	04/2012 bis 09/2013	04/2012 bis 09/2013
Anzahl Redistributionsvorgänge	42.000	43.000	11.000	26.000	10.000	6.000
Anzahl Ausleihen	318.300	392.300	86.200	129.100	42.800	29.000
Mittlere Redistributionsentfernung [km]	3,0	3,2	3,1	6,8	2,3	5,9
Radkilometer Redistribution [km]	126.700	139.900	35.100	173.400	22.400	32.300
Radkilometer Ausleihen [km]	747.800	1.036.000	230.300	574.500	96.700	94.100
Anteil Radkilometer Redistribution an Radkilometer Ausleihen	17 %	14 %	15 %	30 %	23 %	34 %
Anteil Ausleihen mit vorausgegangener Redistribution	13 %	11 %	13 %	20 %	23 %	19 %

Tabelle 26: Kennwerte Redistribution aus den Nutzungsdaten.

Der Anteil der Redistributionskilometer an den gesamten Radkilometern der Leihfahrräder beträgt je nach ÖFVS zwischen 14 % und 34 %. Diese Redistributionskilometer entsprechen quasi den Leerfahrkilometern im ÖV zu Ein-, Aussetz- und Umsetzfahrten. Als ein Vergleichswert lässt sich der Leerfahrkilometeranteil der Busverkehre in der Region Stuttgart, berechnet nach der in FRIEDRICH ET AL. (2007) beschriebenen Methode, heranziehen. Danach ergibt sich für die Busverkehre in der Region Stuttgart im Jahr 2008 ein Leerfahrkilometeranteil von 16 %. Demnach liegen die Aufwände zur „Redistribution der leeren Fahrzeuge“ bei einem ÖFVS und im ÖV in einem ähnlichen Bereich. Diesen Aufwand gilt es aus Sicht des Betreibers zu minimieren, um die Kosten möglichst gering zu halten. Dazu kann einerseits das Verfahren der Redistribution optimiert werden, wie z. B. in RICKER ET AL. (2012) und BENEDEK ET AL. (2014) beschrieben, oder andererseits versucht werden, die notwendigen Redistributionsvorgänge zu minimieren. Zur Aufwands- und Kostenreduzierung kann beispielsweise die Richtungs- und Zeitabhängigkeit der Verkehrsströme, die das ÖFVS aufnehmen soll, bereits bei der Planung des Stationsnetzes berücksichtigt werden. Wenn die Verkehrsströme klare Lastrichtungen aufweisen, sollte bereits in der Planung abgewägt werden, ob in diesen Gebieten ein ÖFVS nicht zu viel Redistribution erfordert und deshalb eher klassischer ÖV im Linienbetrieb eingesetzt werden sollte. Desweiteren könnten auch gezielte Marketingmaßnahmen bei Nutzergruppen, die eine entgegengesetzte Lastrichtung und -verteilung aufweisen und im Einzugsbereich von Stationen mit hohem Umverteilungsaufwand verortet sind, initiiert werden. Diese Maßnahmen setzen aber jeweils detailliertes Wissen über die Verkehrsteilnehmer und -beziehungen im entsprechenden Gebiet voraus. Abbildung 53 zeigt einen Einstieg in eine derartige Analyse. Als eine weitere Maßnahme wird in FISHMAN ET AL. (2013) diskutiert, die Rückgabe an höher gelegenen oder aus anderem Grund leeren Station mit Freiminuten zu belohnen. Allerdings zeigen die Erfahrungen bei der Umsetzung dieser Maßnahme, dass die Wirkungen gering sind.

Abbildung 53 zeigt die Stationen des ÖFVS in Nürnberg, skaliert nach der Anzahl der pro Monat durchschnittlich umverteilten Leihräder an der jeweiligen Station. Der dunklere Anteil des Kreises steht für den Startpunkt der Umverteilung, also wie viele Leihräder von der jeweiligen Station weggenommen wurden. Der hellere Anteil steht für das Ziel der Umverteilung, also wie viele Leihräder zur jeweiligen Station gebracht wurden. Als Hintergrundkarte wurde in diesem Fall eine topografische Karte verwendet, um eventuelle vorhandene Höhenunterschiede als mögliche Erklärung für Umverteilungsrichtungen aufzuzeigen. Außer der Wirkung von Höhenunterschieden, im Sinne der Umverteilung von Leihräder von tiefer zu höher gelegenen ÖFVS-Stationen, die sich in einigen der untersuchten ÖFVS beobachten lässt, sind keine weiteren Umverteilungstendenzen erkennbar. In Abbildung 53 sind im Zentrum drei Stationen erkennbar, die fast nur Ziel der Umverteilung sind. Diese Beobachtung lässt sich durch die erhöhte Lage dieser drei Stationen am Nürnberger Ölberg (Standort der Kaiserburg) erklären.

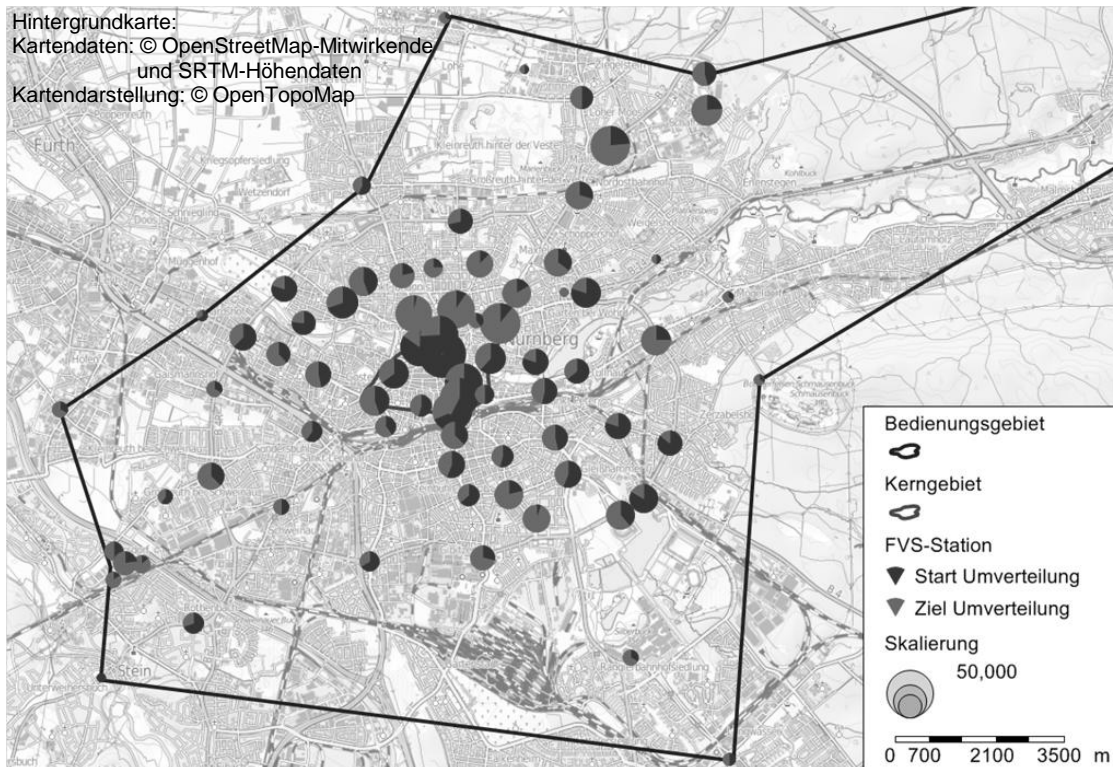


Abbildung 53: ÖFVS-Stationen Redistribution der Leihräder in Nürnberg aus den Nutzungsdaten.

7.3 Finanzierungsmöglichkeiten von ÖFVS

ÖFVS sind geeignet den ÖV bzw. den Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund zu stärken. Es ist für ÖV und ÖFVS förderlich, ÖFVS tariflich und betrieblich in den ÖV zu integrieren bzw. ÖFVS als Teil des ÖV zu entwickeln. ÖFVS lassen sind wie der ÖV bei der aktuellen Zahlungsbereitschaft der Nutzer und den aktuellen Kostenstrukturen nicht kostendeckend betreiben. Deshalb wird der ÖV hinsichtlich der Daseinsvorsorge meist von der öffentlichen Hand subventioniert. Der Kostendeckungsgrad der ÖFVS wird in der Regel niedriger sein als im ÖV (vgl. GAUTHIER ET AL. (2013)). Wird ein ÖFVS als Teil bzw. Erweiterung des ÖV betrachtet, ist eine Subventionierung durch die Öffentliche Hand wie beim ÖV naheliegend und schlüssig.

Eine mögliche Einnahmequelle stellen Nutzungsentgelte dar. Bei den Einnahmen eines ÖFVS aus Nutzungsentgelten ist eine Unterscheidung in

- pauschale Nutzungsgebühren pro Zeiteinheit (Abogebühren),
- Nutzungsgebühren für Ausleihvorgänge der Abokunden und
- Nutzungsgebühren für Ausleihvorgänge der gelegentlichen Nutzer

sinnvoll, da diese unterschiedlichen Einnahmen unterschiedlichen Entwicklungen unterliegen. In den untersuchten ÖFVS entfallen 60 % der Ausleihvorgänge auf Abo-

kunden, also ÖFVS-Nutzer, die eine pauschale nutzungsunabhängige Gebühr pro Zeiteinheit entrichten. Diese Gebühr berechtigt in einem gewissen Maße zur Nutzung der ÖFVS ohne weitere Kosten, die über dieses Freikontingent hinausgehende Nutzung erfolgt dann zu einem ermäßigten Tarif. Die anderen 40 % der Ausleihvorgänge werden von gelegentlichen Nutzern ohne einen Abotarif durchgeführt. Diese Aufteilung der Ausleihvorgänge ist nach GAUTHIER ET AL. (2013) auch in anderen europäischen und US-amerikanischen ÖFVS zu beobachten. Auch eine annähernde Gleichverteilung der Einnahmen auf die drei unterschiedlichen Bereiche der Nutzungsentgelte findet sich ebenfalls bei diesen ÖFVS.

Um weitere Einnahmen durch ein ÖFVS zu erzielen, wird in einigen ÖFVS Werbung an den Leihrädern angebracht. Je nach Leihradmodell werden Werbeflächen zwischen den Speichen, am Rahmen oder an Gepäckbehältnissen befestigt. Von den untersuchten ÖFVS haben die Räder von „NorisBike“ in Nürnberg und von „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet Werbeflächen beidseitig am Rahmen auf Höhe des Hinterrads (vgl. Abbildung 14 auf Seite 84). Diese waren zur Eröffnung mit Eigenwerbung des ÖFVS bestückt, wurden danach aber anderweitig vermarktet. An den Rädern von „Konrad“ in Kassel und „MVGmeinRad“ in Mainz ist auf der Fläche des Kettenschutzes und den „Bootbags“ bisher nur Eigenwerbung für das jeweilige ÖFVS zu finden (vgl. Abbildungen 15 und 16 auf den Seiten 85 und 87). Eine spezielle Form der Werbung ist das Sponsoring des gesamten ÖFVS wie z. B. bei „Barclays Cycle Hire“ dem ÖFVS in London. In diesem Fall hat sich die Barclay Bank die Namensrechte für das ÖFVS gekauft und somit einen erheblichen Beitrag zur Finanzierung des ÖFVS geleistet (vgl. GAUTHIER ET AL. (2013)).

Eine weitere Möglichkeit zur Finanzierung von ÖFVS, ist die Kooperation mit Firmen und Behörden. So werden im „metropolradruhr“ im Ruhrgebiet unter dem Stichwort „Mitarbeiterrad“ gegen pauschale Gebühren den Mitarbeitern von Firmen oder Behörden die Leihräder für Dienstfahrten ohne weitere Kosten zur Verfügung gestellt. Teilweise wurden auch Stationen auf Kosten der Firmen auf deren Firmengelände eingerichtet. Durch beide Maßnahmen wird eine Nutzung der ÖFVS durch die Mitarbeiter gefördert und ein Beitrag zur Grundfinanzierung der ÖFVS sichergestellt (vgl. FRIEDRICH ET AL. (2015)). Als eine weitere mögliche Finanzierungsquelle wird in MONHEIM ET AL. (2012) vorgeschlagen, mit der Wohnungswirtschaft zu kooperieren und für Wohnanlagen eigene ÖFVS-Stationen zu installieren.

7.4 Umweltwirkungen von ÖFVS

Bei den Umweltwirkungen des Kfz-Verkehrs werden von SCHNABEL UND LOHSE (1997a) zusammengefasst die folgenden für die Umwelt belastenden also negativen Wirkungen des Kfz-Verkehrs genannt:

- Energieverbrauch,
- Flächenbeanspruchung,
- Emissionen (Lärm, Schadstoffe, Stäube, Erschütterungen),
- Trennwirkung, Biotopzerschneidung,
- Verkehrsunsicherheit, Unfallgeschehen,
- optische Beeinträchtigung des Stadt- und Landschaftbildes und
- Müllproduktion.

Bei all diesen Umweltwirkungen ist der Fahrradverkehr dem Kfz-Verkehr durch geringere Beeinträchtigung der Umwelt überlegen. Ein ÖFVS fördert den Radverkehr und den Umweltverbund sowohl direkt, als auch indirekt. Insofern bewirken ÖFVS durch die Bereitstellung des Fahrrads als austauschbares Verkehrsmittel in gewissem Maße eine Verlagerung von motorisierten Verkehrsmitteln auf das Fahrrad. Dadurch werden die negativen Auswirkungen des Kfz-Verkehrs auf die Umwelt verringert. Die Anlagen, vor allem die Stationen von ÖFVS beanspruchen zwar Flächen im öffentlichen Raum, allerdings können diese durch Umgestaltung vorheriger Pkw-Stellplätze ebenfalls eine Aufwertung des städtischen Umfelds herbeiführen. Außerdem kann durch die Förderung von nicht motorisierten Verkehrsmitteln eine Belebung der Städte bewirkt werden, da Fußgängern und Radfahrern eine höhere Interaktion mit dem Umfeld möglich ist als Pkw-Fahrern (vgl. GEHL (2015)).

Radfahren verursacht während der Nutzung keine oder im Vergleich zu motorisierten Verkehrsmitteln, nur geringe Lärm-, Schadstoff und CO₂-Emissionen. Insofern bringt eine Verlagerung von Wegen von motorisierten Verkehrsmitteln auf das Fahrrad eine Emissionseinsparung mit sich. Im Falle einer Verlagerung auf ein Leihrad eines ÖFVS sollten in die Betrachtung die betriebsbedingten Emissionen, die z. B. durch die Redistribution der Leihräder und die Verwaltung des Systems entstehen, mit einbezogen werden. Die direkten Emissionseinsparungen durch die wegen des ÖFVS verlagerten Wege können bei Kenntnis oder durch Annahme der Verlagerungsanteile über verkehrsmittelspezifische Emissionsfaktoren berechnet werden. Zu den indirekten Emissionseinsparungen aus durch das ÖFVS induzierten Verkehrsmittelverlagerungen liegen bisher keine Daten vor, weshalb diese bisher unberücksichtigt bleiben (vgl. Kapitel 6.2.10 Mittelbare Wirkungen der ÖFVS Seite 115). Beim aktuellen Entwicklungs- und Verbreitungsstand der ÖFVS sind diese indirekten Emissionseinsparungen quantitativ noch nicht relevant. Bei weiterer Verbreitung und Erfolg der ÖFVS, wie nach AHRENS ET AL. (2015) momentan zu erwarten, können diese indirekten Emissionseinsparungen aber auch quantitativ bedeutsam werden.

Die direkten Emissionseinsparungen werden durch die unmittelbaren Verlagerung von Wegen mit motorisierten Verkehrsmitteln auf Wege mit ÖFVS-Nutzung ermittelt. Die Einsparungen, die dabei im ÖV zu erwarten sind, sind bei den aktuellen Nutzungszahlen vernachlässigbar gering. Bei Verlagerungen von individuellen motorisierten Verkehrsmitteln auf das ÖFVS sind Einsparungen berechenbar. Allerdings stehen diesen Einsparungen die Emissionen gegenüber, die durch den Betrieb der ÖFVS, vor allem bei der Redistribution der Leihräder, entstehen. Mit den aktuellen Nutzungszahlen, einhergehend mit Verlagerungen vom MIV von durchschnittlich 5 %, dem bisherigen Betriebskonzept und Redistributionsaufwand sind keine nennenswerten direkten Emissionseinsparungen durch die ÖFVS zu erzielen.

7.5 Zusammenfassung Wirkungen von ÖFVS auf Betreiber und Umwelt

Ein Betreiber eines ÖFVS hat zum Ziel, das ÖFVS möglichst erfolgreich und gleichzeitig mit möglichst geringem Kosteneinsatz zu betreiben. Insofern handelt es sich um eine Optimierungsaufgabe: Kostenminimierung bei einem vorgegebenen Servicelevel.

ÖFVS sind geeignet den ÖV bzw. den Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund zu stärken. Es ist für ÖV und ÖFVS förderlich, ÖFVS tariflich und betrieblich in den ÖV zu integrieren bzw. ÖFVS als Teil des ÖV zu entwickeln. ÖFVS lassen sich wie der ÖV bei der aktuellen Zahlungsbereitschaft der Nutzer und den aktuellen Kostenstrukturen nicht kostendeckend betreiben. Wird ein ÖFVS als Teil bzw. Erweiterung des ÖV betrachtet, ist eine Subventionierung durch die öffentliche Hand wie beim ÖV naheliegend und schlüssig.

Die Investitionskosten belaufen sich bei den untersuchten ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik auf 2.000 € bis 4.500 € pro Rad. Damit liegen Sie in einem ähnlichen Bereich wie die Werte der europäischen und der US-amerikanischen ÖFVS, die in GAUTHIER ET AL. (2013) angegeben sind. ÖFVS mit manueller Schließtechnik sind schon für 1.000 € bis 1.600 € pro Rad realisierbar. Die Betriebskosten der ÖFVS mit automatisierter Schließtechnik liegen bezogen auf die Anzahl der Ausleihen mit 2 € bis 6 € noch etwas über den in GAUTHIER ET AL. (2013) für einiger ÖFVS in Europa und den USA angegebenen Werten zwischen 0,5 € und 4 € pro Ausleihvorgang. Dies ist vorrangig mit den noch geringen Ausleihzahlen bei den untersuchten noch neuen ÖFVS, die noch keinen eingeschwungenen Betriebsablauf haben, zu begründen.

Eine mögliche Einnahmequelle der ÖFVS stellen Nutzungsentgelte dar. Hierbei sollten die Nutzungsgebühren von Abo- und Gelegenheitsnutzern getrennt betrachtet werden, da diese unterschiedlichen Entwicklungen unterliegen. In den untersuchten ÖFVS entfallen 60 % der Ausleihvorgänge auf Abokunden, also ÖFVS-Nutzer, die eine pauschale nutzungsunabhängige Gebühr pro Zeiteinheit entrichten. Die anderen 40 % der Ausleihvorgänge werden von gelegentlichen Nutzern ohne einen Abotarif durchgeführt.

Die Redistribution ist der wichtigste Kostenfaktor bei den Betriebskosten. Die Redistribution wird durch die zeit- und richtungsabhängige Nachfrage an die ÖFVS nötig, um eine Verfügbarkeit von Leihrädern zu jederzeit und an allen Stationen zu gewährleisten. Die Redistributionskilometer werden je nach Betriebskonzept des ÖFVS in vergleichbarer bis doppelter Höhe erforderlich wie die vergleichbaren Leerkilometer im ÖV.

Die Umweltwirkungen von ÖFVS kommen zum einen durch die unmittelbaren Verlagerungen von Fahrten mit dem MIV auf ÖFVS und der damit verbundenen Verminderung der negativen Umweltwirkungen des MIV zu Stande. Zum anderen fördert ein ÖFVS den Radverkehr und trägt somit indirekt zur Reduzierung der negativen Auswirkungen des MIV auf die Umwelt bei. Der mit dem Betrieb der ÖFVS verbundene Aufwand, vor allem bei der Redistribution, sollte bei der Betrachtung der Umweltauswirkungen mit berücksichtigt werden. Mit derartigen Betrachtungen sind ÖFVS mit dem derzeitigen Betriebskonzept und der beobachteten Nutzungsintensität keine geeignete Maßnahme zum Klimaschutz.

8 Potenziale von ÖFVS

Zur Ermittlung der Potenziale der ÖFVS sind z. B. folgende verschiedene Ansätze denkbar:

- Erreichbarkeitsanalyse: Dabei liegt der Fokus auf der Angebotsseite. Es wird betrachtet, für welche Wege das ÖFVS aufgrund der räumlichen Lage der Stationen nutzbar ist.
- Verkehrsnachfragemodell: Hier wird die Nachfrage für das ÖFVS im Modell generiert. Dazu wird das ÖFVS unter Verwendung eines geeigneten Entscheidungsmodells mit einer spezifischen Nutzenfunktion in die Verkehrsmittelwahl integriert.
- Wegetagebuchanalyse: Dabei werden die in den Wegetagebüchern dokumentierten Wege hinsichtlich der Verlagerbarkeit auf das ÖFVS untersucht.
- Nutzungsprognose: Auf Grundlage der Nutzer- und Nutzungszahlen und deren Steigerungsraten wird die Entwicklung der Ausleihvorgänge abgeschätzt.

Die Umsetzung der Potenzialanalyse unter Verwendung eines Verkehrsnachfragemodells konnte mit den verfügbaren Daten leider nicht umgesetzt werden. Die räumliche Auflösung des verfügbaren Verkehrsnachfragemodells, die durch die Größe der Verkehrsbezirke vorgegeben ist, ist nicht für die eher kurzen Wege mit ÖFVS-Nutzung eignet. Außerdem ist die Zahl der beobachteten ÖFVS-Nutzungen zu gering, um belastbare Ergebnisse in Aussicht zu stellen. Darüber hinaus ist die Modellierung von Fahrzeug-Sharing-Konzepten bisher nicht in die Standardsoftware für Verkehrsnachfragemodelle implementiert. Insofern hätte die Umsetzung dieses Ansatzes einen unverhältnismäßig großen Aufwand für in der Erwartung nicht belastbare Ergebnisse bedeutet.

Auch der Ansatz einer Nutzungsprognose, die sich auf Nutzer- und Nutzungszahlen und deren Steigerungsraten stützt, wird nicht weiterverfolgt. Die Unsicherheiten, mit denen die Daten zu Nutzern und Nutzungen, sowie deren Steigerungsraten behaftet sind, werden als zu groß eingeschätzt, als das belastbare Ergebnisse zu erwarten sind.

Stattdessen wurde der erste Ansatz, der das Angebot der ÖFVS über Erreichbarkeiten berücksichtigt, in den dritten Ansatz, der Analyse der Wegetagebücher hinsichtlich der Verlagerbarkeit auf das ÖFVS, integriert und um eine Abschätzung zur ÖFVS-Nutzung der Tagesbevölkerung ergänzt. Die Beschreibung der so entstandenen Methode, die getroffenen Annahmen, die verwendeten Parameter und die Ergebnisse folgen in diesem Kapitel. Den Abschluss des Kapitels bildet eine Zusammenfassung der Potenziale von ÖFVS.

8.1 Methode und Annahmen

Die Potenzialanalyse zielt auf die Beantwortung der folgenden Fragen ab:

- Welche Wege der Bevölkerung können potenziell mit dem ÖFVS zurückgelegt werden?
- Können die ÖFVS die zusätzliche Nachfrage aufnehmen oder wäre ein Ausbau der Systeme erforderlich?
- Welche Auswirkungen haben Verdichtungen des Stationsnetzes auf die Nutzungspotenziale?

Die potenziellen Wirkungen (Nutzungspotenziale) ergeben sich aus den Wegen im Personenverkehr, die bei unveränderter Siedlungsstruktur mit ÖFVS-Nutzung durchgeführt werden könnten, heute aber mit anderen Verkehrsmitteln abgewickelt werden. Da die Bevölkerung der Untersuchungsgebiete die größte Nutzergruppe der ÖFVS stellt, können diese Wege zu größten Teil aus der Haushaltsbefragung abgeleitet werden. Diese Methode ermittelt die Nutzungspotenziale in zwei Schritten. Im ersten Schritt wird das Verhalten der ÖFVS-Nutzer bezüglich der Verkehrsmittelwahl charakterisiert. Im zweiten Schritt werden die Wege der Bevölkerungsstichprobe überprüft, ob sie nach dem Verkehrsmittelwahlverhalten der ÖFVS-Nutzer auf das ÖFVS verlagert werden können. Es wird also abgeschätzt, welche Auswirkungen es hätte, wenn sich mehr Personen wie die ÖFVS-Nutzer in Bezug auf die Verkehrsmittelwahl verhalten würden.

Als Datengrundlage für beide Schritte dienen die Wegetagebücher aus der Haushaltsbefragung, in denen alle Wege der Befragten über eine Woche dokumentiert sind. Ein Weg ist dabei definiert als eine Ortsveränderung zwischen zwei Aktivitätenorten mit einem oder mehreren Verkehrsmitteln. Die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel teilt die Wege in Etappen. Eine Wegekette ist eine zeitlich geordnete Abfolge von Wegen einer Person. Ein Ausgang ist eine Abfolge von Wegen einer Person, die zu Hause beginnt und endet. Sie besteht aus allen Wegen, die zwischen dem Start von zu Hause und der nächsten Rückkehr nach Hause zurückgelegt werden. Die Anzahl der dazwischen ausgeführten Aktivitäten, aufgesuchten Aktivitätenorten und Wegen kann variieren. Ein Ausgang kann sich auch über mehrere Tage hinziehen, wenn eine Person nicht zu Hause nächtigt. Beendet ist der Ausgang nach dem Start zu Hause erst mit der nächsten Rückkehr nach Hause.

Neben der Bevölkerung nutzt auch die Tagesbevölkerung der Untersuchungsgebiete die ÖFVS. Als Tagesbevölkerung werden die Personen bezeichnet, die sich tagsüber in den Untersuchungsgebieten aufhalten, aber nicht in den Untersuchungsgebieten wohnen, wie z. B. Touristen und Einpendler. Da die Haushaltsbefragung die Wege dieser Nutzergruppen nicht erfasst, beziehen sich die Nutzungspotenziale nur auf die Bevölkerung der Untersuchungsgebiete. Hinweise zur Abschätzung der zusätzlichen Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung werden in Kapitel 8.1.8 Seite 157 gegeben.

8.1.1 Raumstruktur

Bei der hier verwendeten Methode wird die Siedlungs- und Raumstruktur insofern als unverändert angenommen, dass die Quellen und Ziele der Wege aus den Wegetagebüchern übernommen werden. Deshalb bildet diese Methode keine Veränderungen in der Siedlungsstruktur oder dem Zielwahlverhalten ab. Folglich werden auch die Weglängen nicht angepasst, sondern ebenfalls direkt aus den Wegetagebüchern übernommen. In AHRENS ET AL. (2013) ist eine Methode beschrieben, die eine Berücksichtigung von Veränderungen der Raumstruktur ermöglicht. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist die Lage der ÖFVS-Stationen und der Haltestellen des ÖV. Durch die Lage der ÖFVS-Stationen und der ÖV-Haltestellen wird die Verfügbarkeit dieser Verkehrsmittel für die einzelnen Wege bestimmt. Die Lage der ÖFVS-Stationen und damit die Ausdehnung des Bedienungsgebiets sowie die Lage der ÖV-Haltestellen werden für diese Potenzialabschätzung direkt aus den untersuchten ÖFVS übernommen. Die Informationen zu den Haltestellen des ÖV wurden OpenStreetMap entnommen, die Angaben zu den Stationen der ÖFVS stammen wie in Kapitel 4.3 Seite 58 beschrieben von den Betreibern der ÖFVS. Für die Bestimmung der Verfügbarkeit des ÖV wäre neben dieser räumlichen Betrachtung auch eine Berücksichtigung der zeitlichen Verfügbarkeit wünschenswert. Dies konnte in dieser Potenzialanalyse nicht umgesetzt werden, da keine Fahrplandaten zur Verfügung standen.

8.1.2 Austauschbarkeit von Verkehrsmitteln

Die Verkehrsmittelwahl eines Weges kann vom genutzten Verkehrsmittel des vorangegangenen Weges abhängig sein (vgl. AHRENS ET AL. (2013)). Um dieser möglichen Abhängigkeit zu begegnen, werden die Verkehrsmittel in austauschbare (ÖV, ÖFVS, Fuß, Pkw-Mitfahrer, Taxi) und nicht austauschbare Verkehrsmittel (Pkw-Selbstfahrer, Motorrad, privates Rad) unterschieden. Wurde für den vorangegangenen Weg ein austauschbares Verkehrsmittel verwendet, kann das Verkehrsmittel für den nächsten Weg aus den austauschbaren Verkehrsmitteln frei gewählt werden. Bei nicht austauschbaren Verkehrsmitteln kann ein Verkehrsmittelwechsel nur am Wohnort geschehen. Dadurch sind „Park & Ride-Wege“ von der Betrachtung ausgenommen. Um der unterschiedlichen Austauschbarkeit der Verkehrsmittel Rechnung zu tragen, erfolgt die Analyse der Verkehrsmittelwahl nicht auf Wegeebene sondern auf der Ebene der Ausgänge. In der weiteren Auswertung werden nur Ausgänge also zu Hause geschlossene Wegeketten berücksichtigt. Für einen Wechsel des Verkehrsmittels gilt, dass Ausgänge die mit dem Pkw, dem Motorrad oder dem privaten Rad durchgeführt werden, zu Hause starten und auch wieder enden müssen. Werden dagegen bei einem Ausgang nur die Verkehrsmittel ÖV, ÖFVS, Fuß, Pkw-Mitfahrer oder Taxi verwendet, kann für jeden einzelnen Weg des Ausgangs das Verkehrsmittel aus diesen austauschbaren Verkehrsmitteln frei gewählt werden.

Diese Potenzialanalyse zielt auf die Umweltwirkungen durch Verkehrsverlagerungen von motorisierten Individualverkehrsmitteln (z. B. Pkw-Selbstfahrer, Pkw-Mitfahrer, Motorrad, Taxi) auf das ÖFVS ab. Deshalb wird in der Analyse der Ausgänge aus den Wegetagebüchern geprüft, welche der MIV-Wege sich auf das ÖFVS verlagern lassen. Die Austauschbarkeit der Verkehrsmittel wird dabei insofern berücksichtigt, dass falls bei einem Ausgang bei einem Weg ein nicht austauschbares Verkehrsmittel ersetzt wird, jeder einzelne Weg des Ausgangs geprüft wird. Der Weg kann nur auf austauschbare Verkehrsmittel verlagert werden, falls die Verkehrsmittel aller Wege des Ausgangs anschließend austauschbar sind.

Die Prüfung, ob die einzelnen Wege eines Ausgangs auf das ÖFVS oder die Verkehrsmittel des Umweltverbundes verlagert werden kann, erfolgt monomodal. Es wird also jeweils nur geprüft, ob der komplette Weg durch eines der Verkehrsmittel ersetzt werden kann. Eine Zerlegung der Wege in Etappen wird nicht untersucht. Die Verlagerung eines vorher mit dem Pkw durchgeführten Weges auf einen intermodalen Weg z. B. durch Kombination des ÖV mit dem ÖFVS oder einen „Park & Ride-Weg“ wird nicht geprüft. Für eine intermodale Verbindungssuche wären ÖV-Fahrplandaten und Suchalgorithmen, die die zeitliche und räumliche Flexibilität von Fahrzeug-Sharing-Konzepten beherrschen, notwendig. An dieser Stelle besteht weiterer Forschungsbedarf hinsichtlich der Verbindungssuche unter Einbeziehung von Fahrzeug-Sharing-Konzepten. Eine weitere wünschenswerte Erweiterung wäre die Berücksichtigung der topografischen Bedingungen. Dazu könnte auf die in AHRENS ET AL. (2013) vorgeschlagene Methode zurückgegriffen werden.

Zusätzlich zur Potenzialanalyse, die auf Umweltwirkungen und somit auf die Verlagerung von MIV-Wege abzielt, wird zur Analyse der Dimensionierung der ÖFVS berechnet, wie viele Wege sich von allen Verkehrsmitteln auf das ÖFVS verlagern lassen.

8.1.3 Kenngrößen des Verkehrsmittelwahlverhaltens

In FRIEDRICH ET AL. (2015) werden zur Beschreibung des Verkehrsmittelwahlverhaltens der ÖFVS-Nutzer die absoluten Längen der Wege, der Ausgänge und der Zugangswege zu den Stationen der ÖFVS und Haltestellen des ÖV verwendet. Verkehrsmittelwahlentscheidungen werden aber eher auf Grundlage der benötigten Reisezeiten mit den unterschiedlichen Verkehrsmitteln getroffen. Deshalb werden im Folgenden statt der absoluten Kenngrößen Reisezeitverhältnisse zur Beschreibung des Verkehrsmittelwahlverhaltens verwendet. Durch die Betrachtung der realisierten MIV-Reisezeiten werden die Verkehrsverhältnisse im MIV in den Untersuchungsgebieten in die Analyse der Potenziale mit einbezogen. Eine Erweiterung der Analysemethode ist die Berücksichtigung einer Verlagerungswahrscheinlichkeit, die aufgrund der ansonsten verwendeten Verkehrsmittel und der Aufgeschlossenheit gegenüber dem ÖFVS bestimmt wird.

Welche Wege auf das ÖFVS verlagert werden können, hängt stark vom Verkehrsmittelwahlverhalten der potenziellen Nutzer ab. In einem ersten Schritt wird das Verhalten der ÖFVS-Nutzer bei den beobachteten ÖFVS-Nutzungen durch folgende Parameter charakterisiert:

- maximale und minimale Länge des Weges mit dem ÖFVS,
- maximales Reisezeitverhältnis der abgeschätzten Reisezeit mit dem ÖFVS zu realisierter Reisezeit des Weges,
- maximales Reisezeitverhältnis der abgeschätzten Reisezeit mit dem ÖV zu realisierter Reisezeit des Weges,
- maximales Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖFVS zur Reisezeit mit dem ÖFVS und
- maximales Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖV zur Reisezeit mit dem ÖV.

In einem weiteren Schritt wird jedem Weg eine Verlagerungswahrscheinlichkeit aufgrund der Multimodalitätsgruppe des jeweiligen Verkehrsteilnehmers zugeordnet. Auf diese Weise wird berücksichtigt, dass multimodale Verkehrsteilnehmer, die schon verschiedene Verkehrsmittel nutzen, leichter von der Nutzung eines weiteren Verkehrsmittels überzeugt werden können als Verkehrsteilnehmer der drei monomodalen Gruppen (vgl. AHRENS ET AL. (2010) und SAMMER ET AL. (2002)). Die Verlagerungswahrscheinlichkeiten der unterschiedlichen Multimodalitätsgruppen werden aus der Frage der Haushaltsbefragung abgeleitet, ob sich die Befragten vorstellen könnten, das ÖFVS auszuprobieren.

Außerdem werden Wege mit dem Wegezweck „Bringen/Holen“ in Haushalten mit Kindern unter 10 Jahren als nicht verlagerbar angenommen, da ein Transport von kleinen Kindern mit dem Leihrad als zu unkomfortabel angesehen wird. Ebenso gelten die Wege der unter 16-Jährigen und über 70-Jährigen Personen als nicht auf das ÖFVS verlagerbar, da unter 16-Jährige in keinem untersuchten ÖFVS Räder leihen dürfen und über 70-Jährige Personen häufig zu immobil sind. Deshalb wurde entschieden, die Wege dieser Personen nicht in die Potenzialanalyse mit einzu beziehen. Ausgänge mit einer Länge von über 7 Wegen werden, zur Verringerung des Rechenaufwandes, ebenfalls nicht mit einbezogen. Diese Ausgänge machen nur rund 0,3 % der gesamten Ausgänge aus. Außerdem bestehen Zweifel an Ihrer Plausibilität.

Neben den beschriebenen und berücksichtigten Einflussfaktoren auf die Verkehrsmittelwahlentscheidung der einzelnen Personen, bleiben einige weitere nicht erfassbare Einflüsse. Ein Aspekt ist, dass Verkehrsmittelwahl oft nach Routinen abläuft und nicht jedes Mal die Verkehrsmittelwahlentscheidung mit Abwägung der Alternativen neu getroffen wird. Nicht selten beruhen die Entscheidungen für ein Verkehrsmittel, vor allem bei monomodalem Verkehrsverhalten, auf Fehleinschätzungen bei der Bewertung der Verkehrsmittelalternativen.

8.1.4 Reisezeitenberechnung für Verkehrsmittelalternativen

Um die Verlagerbarkeit der einzelnen Wege zu prüfen, werden auch Reisezeiten der alternativen Verkehrsmittel benötigt. Zur Berechnung der Reisezeiten der alternativen Verkehrsmittel, werden die im Folgenden dargestellten Berechnungsansätze verwendet.

Die Reisezeit zu Fuß ($t_{RZ,Fuß}$) in Stunden ergibt sich aus der Luftlinienentfernung (l_L) in Kilometern, multipliziert mit dem Umwegfaktor (UF) von 1,3, geteilt durch die durchschnittliche Geschwindigkeit ($v_{Fuß}$) von 5 km/h.

$$t_{RZ,Fuß} = \frac{l_L \cdot UF}{v_{Fuß}}$$

Die Reisezeit mit dem Rad ($t_{RZ,Rad}$) in Stunden ergibt sich aus der Luftlinienentfernung (l_L) in Kilometern, multipliziert mit dem Umwegfaktor (UF) von 1,3, geteilt durch die durchschnittliche Geschwindigkeit (v_{Rad}) von 15 km/h. Zusätzlich wird noch eine Zu- ($t_{ZZ,Rad}$) und Abgangszeit ($t_{AZ,Rad}$) von je 1 min addiert.

$$t_{RZ,Rad} = \frac{l_L \cdot UF}{v_{Rad}} + t_{ZZ,Rad} + t_{AZ,Rad}$$

Die Reisezeit mit dem ÖFVS ($t_{RZ,ÖFVS}$) ergibt sich aus der Addition der folgenden Reisezeiten: Der Reisezeit zu Fuß von der Quelle bis zur ÖFVS-Startstation (Zugang), der Reisezeit mit dem Rad zwischen den ÖFVS-Stationen und der Reisezeit zu Fuß von der ÖFVS-Zielstation zum Ziel des Weges (Abgang).

$$t_{RZ,ÖFVS} = \frac{l_{L,Fuß;Zu} \cdot UF}{v_{Fuß}} + \left(\frac{l_{L,Rad} \cdot UF}{v_{Rad}} + t_{ZZ,Rad} + t_{AZ,Rad} \right) + \frac{l_{L,Fuß;Ab} \cdot UF}{v_{Fuß}}$$

Zur Berechnung der Reisezeiten mit dem ÖV und dem Pkw werden die Ansätze aus der Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN) (FGSV (2008)) verwendet. Die RIN beschreibt die funktionale Gliederung von Verkehrsnetzen und gibt Hinweise zur Ermittlung von Kenngrößen zur Bewertung der Qualität des Verkehrsangebots. Je länger ein Weg ist, umso länger wird der Anteil des Weges, der auf Straßen höherer Kategorie zurückgelegt wird. Da die unterschiedlichen Straßenkategorien unterschiedliche durchschnittliche Geschwindigkeiten aufweisen, ist eine Unterteilung längerer Wege in unterschiedliche Entfernungsbereiche erforderlich. Beim ÖV werden die Bereiche unter und über 50 km unterschieden. Bei Wegen mit Pkw ist das Netz feiner gegliedert, deshalb werden drei Entfernungsbereiche verwendet: bis 5 km, zwischen 5 und 10 km und über 10 km. Die Formeln sind jeweils eine Funktion der Luftlinienentfernung (l_L). Die Formeln des größeren Entfernungsbereichs enthalten jeweils die Reisezeit des kleineren Entfernungsbereichs und eine Funktion der Luftlinienentfernung

ung, die im kleineren Entfernungsbereich noch nicht berücksichtigt wurde. Zusätzlich werden Zu- und Abgangszeiten sowie Wartezeiten oder eine Parkplatzsuchzeit addiert. Die Abbildungen 54 und 55 zeigen die abgeschätzte Reisezeit über der Luftlinienentfernung.

Die Zu- ($t_{ZZ,\ddot{O}V}$) und Abgangszeit ($t_{AZ,\ddot{O}V}$) im ÖV betragen je 3,5 min. Für die Startwartezeit (t_{SWZ}) und Umsteigewartezeit (t_{UWZ}) werden 4 min angenommen. Die Geschwindigkeit im ÖV ($v_{\ddot{O}V}$) bei Entfernungen über 50 km wird auf 70 km/h festgelegt. Somit ergibt sich die Reisezeit im ÖV in den beiden Entfernungsbereichen kleiner und größer 50 km nach den folgenden beiden Formeln:

$$t_{RZ,\ddot{O}V < 50km} = (9,91 \cdot l_L^{0,59}) + (t_{ZZ,\ddot{O}V} + t_{AZ,\ddot{O}V} + t_{SWZ})$$

$$t_{RZ,\ddot{O}V > 50km} = t_{RZ,\ddot{O}V < 50km} + \frac{(l_L - 50) \cdot UF}{v_{\ddot{O}V}} + t_{UWZ}$$

Für die Pkw-Reisezeit werden drei Entfernungsbereiche unterschieden: Bis 5 km, zwischen 5 und bis 10 km sowie größer als 10 km. Für diese Entfernungsbereiche ergibt sich die Pkw-Reisezeit aus den folgenden drei Formeln. Dabei ist die Zu- ($t_{ZZ,Pkw}$) und Abgangszeit ($t_{AZ,Pkw}$) je 1 min, die Parkplatzsuchzeit (t_{PSZ}) 4 min und die Geschwindigkeit des Pkw (v_{Pkw}) bei Entfernungen über 10 km 80 km/h.

$$t_{RZ,Pkw \leq 5km} = (4,76 \cdot l_L^{0,87}) + (t_{ZZ,Pkw} + t_{AZ,Pkw} + t_{PSZ})$$

$$t_{RZ,Pkw > 5km \leq 10km} = (4,76 \cdot 5^{0,87}) + (3,32 \cdot l_L^{0,87}) - (3,32 \cdot 5^{0,87}) + (t_{ZZ,Pkw} + t_{AZ,Pkw} + t_{PSZ})$$

$$t_{RZ,Pkw > 10km} = t_{RZ,Pkw > 5km \leq 10km} + \frac{(l_L - 10) \cdot UF}{v_{Pkw}}$$

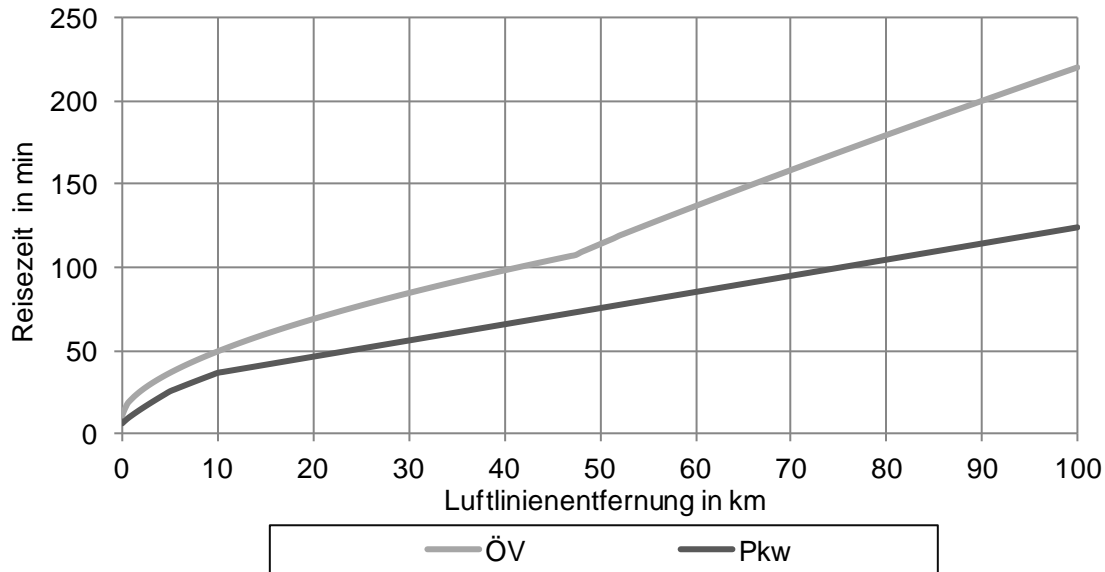


Abbildung 54: Reisezeitabschätzung für ÖV und Pkw bis 100 km.

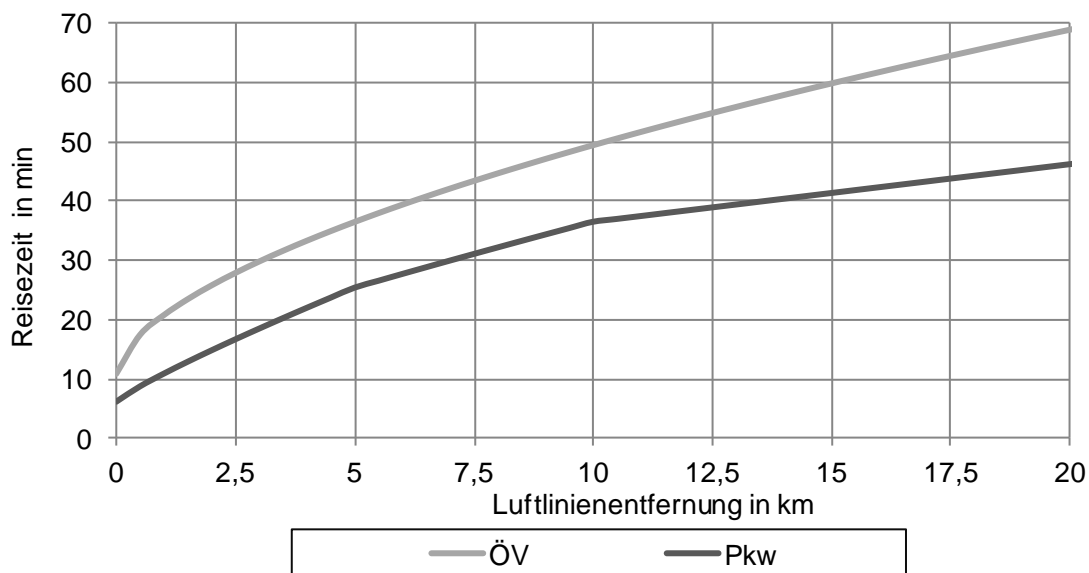


Abbildung 55: Reisezeitabschätzung für ÖV und Pkw bis 20 km.

8.1.5 Parameter des Verkehrsmittelwahlverhaltens der ÖFVS-Nutzer

Zur Bestimmung der Parameter gemäß dem Verkehrsmittelwahlverhalten der ÖFVS-Nutzer werden die in den Wegtagebüchern dokumentierten Wege mit ÖFVS-Nutzung ausgewertet (558 Wege in 388 Ausgängen). Aus dem beobachteten Verhalten der ÖFVS-Nutzer ergeben sich die in Tabelle 27 dargestellten Werte für die Parameter. Aufgrund der geringen Zahl an beobachteten ÖFVS-Nutzungen sind die Ergebnisse statistisch nur eingeschränkt belastbar. Beim begrenzenden Parameter des Reisezeitverhältnisses liegt der wahre Wert des 0,5 Perzentils mit einer statistischen Sicherheit

von 95 % 0,3 unter oder über dem ausgewiesenen Wert. Er kann also zwischen dem Wert des nicht mehr dargestellten 0,15 Perzentils und dem ausgewiesenen Wert des 0,65 Perzentils liegen. Somit ist die Bandbreite, in der sich der wahre Wert bewegt, weitestgehend erfasst. Trotz der statistischen Unsicherheit ist durch die Darstellung der Bandbreite der Ergebnisse eine Einschätzung der Ergebnisse möglich. Die verwendete Haushaltsbefragung ist aktuell die umfangreichste, verfügbare Datengrundlage zu ÖFVS, eine umfangreichere Datenquelle, die eine höhere statistische Sicherheit ermöglichen würde, ist nicht verfügbar. Deshalb werden diese Daten zur Vorstellung der neuen Methode zur Potenzialanalyse von ÖFVS verwendet.

Parameter	Perzentile										
	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
maximale Länge des Weges mit ÖFVS-Nutzung [km]	3,33	3,58	3,82	4,37	4,89	5,10	5,17	5,41	5,54	5,76	6,86
maximales Reisezeitverhältnis der abgeschätzten Reisezeit mit dem ÖFVS zu realisierter Reisezeit [-]	0,88	0,96	0,97	0,99	1,00	1,03	1,15	1,25	1,30	1,65	1,88
maximales Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖFVS zur Reisezeit mit dem ÖFVS [-]	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,32	0,35	0,36	0,39	0,43	0,43
maximales Reisezeitverhältnis der abgeschätzten Reisezeit mit dem ÖV zu realisierter Reisezeit [-]	1,01	1,08	1,15	1,19	1,25	1,31	1,37	1,44	1,51	1,59	1,68
maximales Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖV zur Reisezeit mit dem ÖV [-]	0,10	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21

Tabelle 27: Parameterwerte für die Potenzialanalyse.

Die Perzentile in Tabelle 27 geben jeweils an, welcher Prozentsatz der ÖFVS-Wege unter dem jeweiligen Parameterwert bleibt. Diese Werte ermöglichen weitere Interpretationen der Potenziale, je nachdem welche Teilgruppe der ÖFVS-Wege zur Bestimmung des Verkehrsmittelwahlverhaltens herangezogen wird. Durch die Verwendung der Parametersätze für die verschiedenen Perzentile lässt sich abbilden, in welchem Maße angenommen wird, dass sich die potenziellen Nutzer wie die beobachteten ÖFVS-Nutzer verhalten würden. Die maximale Länge des Weges mit ÖFVS-Nutzung variiert z. B. zwischen 3,33 km bei 25 % der Wege und 6,86 km bei 75 % der Wege, je nach dem welches Perzentil der ÖFVS-Wege zur Parameterbestimmung herangezogen wird. Beim mittleren ÖFVS-Nutzer ist die Länge des mit ÖFVS-Nutzung zurückgelegten Weges maximal 5,10 km lang. Die Entwicklung der Parameterwerte ist in Abbildung 56 veranschaulicht. Für den Parameter „minimale Länge des Weges mit ÖFVS-Nutzung“ wird konstant der kleinste beobachtete Wert von 700 m herangezogen.

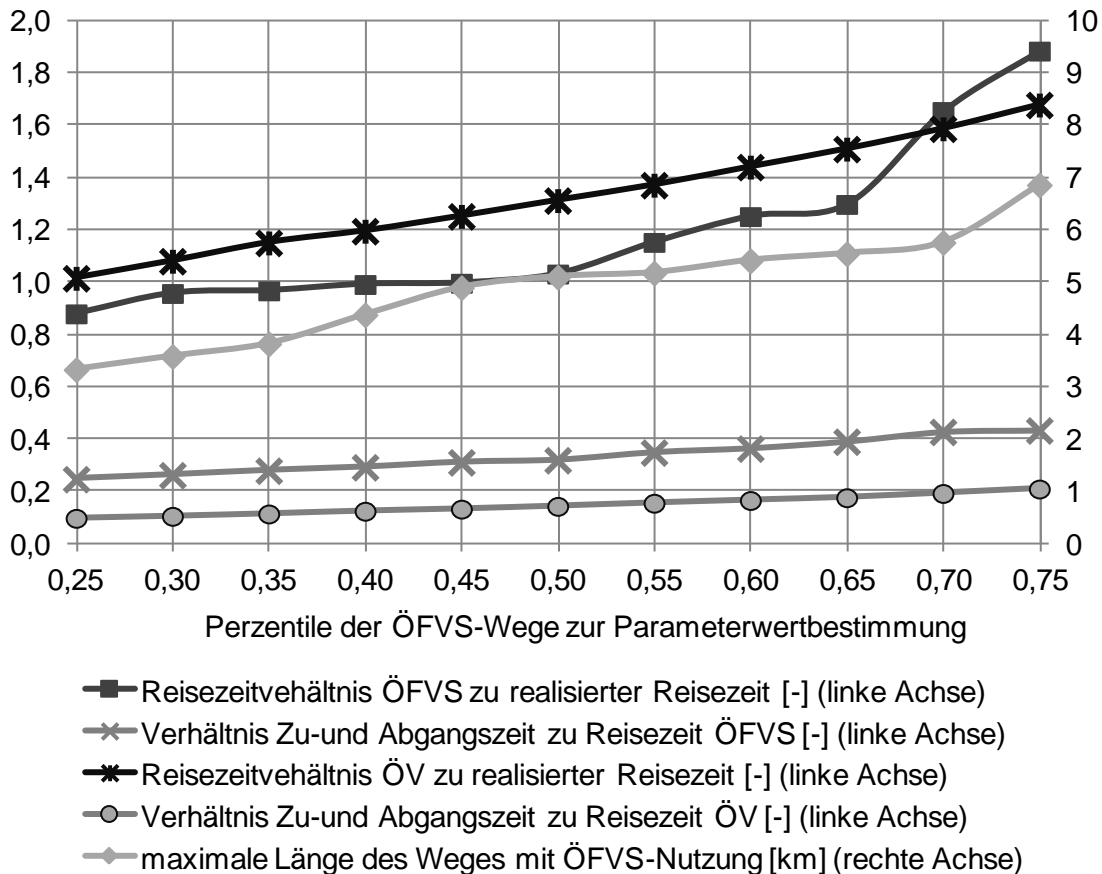


Abbildung 56: Parameterwerte im Verlauf über den Perzentilen der ÖFVS-Wege.

Beim Reisezeitverhältnis ÖFVS zu realisierter Reisezeit liegt der Wert bis 45 % der Wege bei eins oder darunter. Das bedeutet, dass das ÖFVS nur gewählt wird, wenn es einen Reisezeitvorteil bringt. Werden 75 % der ÖFVS-Wege zur Verhaltensbestimmung herangezogen, wird eine Verlängerung der Reisezeit bei der Verlagerung auf das ÖFVS um bis zu 88 % akzeptiert. Die Etappen in Vor- und Nachlauf der ÖFVS-Nutzung dürfen bei der Betrachtung des 0,25 Perzentils nicht mehr Zeit als für 25 % des gesamten ÖFVS-Weges benötigt wird, ausmachen. Beim 0,75 Perzentil werden maximal 43 % Zu- und Abgangszeit zum ÖFVS von der gesamten Reisezeit für den Weg mit ÖFVS-Nutzung akzeptiert.

8.1.6 Ablauf Ersetzbarkeitsprüfung

Ein Überblick über den Ablauf der Ersetzbarkeitsprüfung gibt Abbildung 57. Als erstes wird geprüft, ob die Ausgänge die Kriterien hinsichtlich des Alter des Verkehrsteilnehmers, des Wegezwecks „Bringen/Holen“ und der Maximalzahl an Wegen erfüllt. Falls das Ergebnis positiv ausfällt, wird für den ersten Weg des Ausgangs geprüft, ob er mit einem Verkehrsmittel des MIV durchgeführt wurde. Falls ja, wird der Weg, wenn die Reiseweite kleiner als die minimale Länge eines ÖFVS-Weges ist, durch einen

Fußweg ersetzt. Wenn die Reiseweite zwischen minimaler und maximaler Länge des ÖFVS-Weges liegt, wird über das Verhältnis der Zu- und Abgangszeit zur Reisezeit mit dem ÖFVS und das Reisezeitverhältnis geprüft, ob der Weg auf das ÖFVS verlagerbar ist. Falls der Weg nicht durch einen Fuß- oder ÖFVS-Weg ersetzt wurde, wird geprüft, ob der Weg auf den ÖV verlagert werden kann. Dazu werden das Verhältnis der Zu- und Abgangszeit zur Reisezeit mit dem ÖV und das Reisezeitverhältnis geprüft.

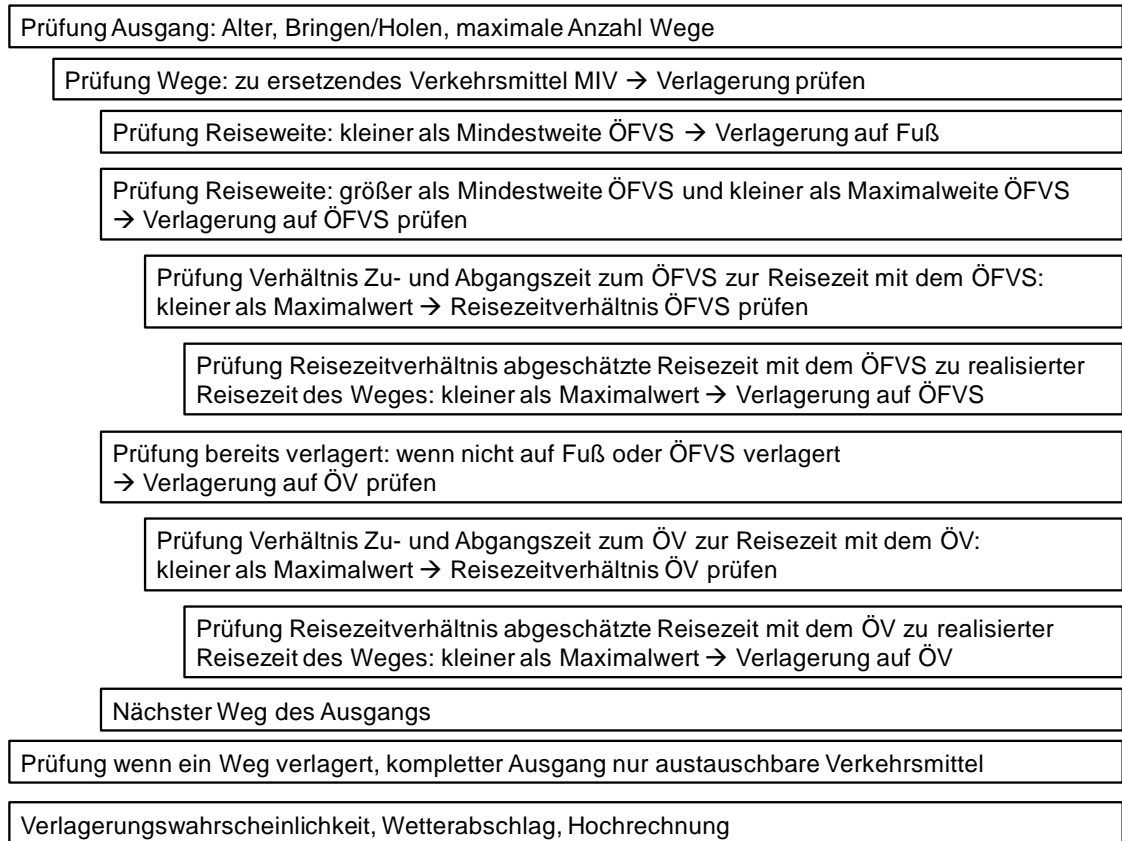


Abbildung 57: Ablaufschema Ersetzbarkeitsprüfung und Hochrechnung.

Anschließend werden diese Schritte für die weiteren Wege der Ausgänge durchgeführt. Nachdem alle Wege je nach Reiseweite hinsichtlich der Verlagerung auf austauschbare Verkehrsmittel geprüft wurden, wird überprüft, ob der Ausgang nach allen Verlagerungen nur noch mit austauschbaren Verkehrsmitteln zurückgelegt wird. Falls aber nicht austauschbare und austauschbare Verkehrsmittel zusammen verwendet werden sollten, kann die Verlagerung nicht stattfinden. Nach den verwendeten Annahmen ist ein Wechsel zwischen austauschbaren und nicht austauschbaren Verkehrsmitteln nur zu Hause möglich. Abschließend werden die Verlagerungswahrscheinlichkeiten berücksichtigt, der Wetterabschlag durchgeführt und die Ergebnisse auf ein Jahr hochgerechnet.

8.1.7 Hochrechnung und Wetterbereinigung

Abschließend werden die verlagerten Personenkilometer (VPkm) über die Gewichtungsfaktoren (GF_{GS}) der Haushaltsbefragung jeweils auf die Gesamtstadt hochgerechnet. Die Gewichtungsfaktoren beziehen sich auf die Personen und berücksichtigen die Verteilung der Geschlechter, des Alters und der Haushaltsgröße. Außerdem werden die Werte der Befragungswoche auf Jahreswerte mit dem Hochrechnungsfaktor (HF_{Jahr}) 52 hochgerechnet.

Zusätzlich werden Abschlagsfaktoren zur Berücksichtigung der Wetterverhältnisse (ASF_{Wetter}) in den einzelnen untersuchten ÖFVS bestimmt. Die Berechnung der Abschlagsfaktoren erfolgt getrennt für Tage mit und ohne Niederschlag, um der geringeren Nutzung der ÖFVS an Tagen mit Niederschlag Rechnung zu tragen. Außerdem wird der geringeren Nachfrage bei niedrigeren Temperaturen durch einen Anpassung über die Durchschnittstemperatur begegnet. Dazu werden die Temperaturen im Befragungszeitraum und die Jahresdurchschnittstemperaturen verwendet. Mit Hilfe der in Kapitel 6.3.9 ab Seite 127 beschriebenen Regressionsanalysen werden daraus die Abschlagsfaktoren bestimmt. Somit ergeben sich die wetterbedingten Abschlagsfaktoren in Tabelle 28, mit denen die verlagerten Kilometer je Untersuchungsgebiet multipliziert werden. Insofern sind die im Folgenden ermittelten Jahreswerte der Potenziale als wetter- und temperaturbereinigt zu verstehen, da sowohl der Einfluss von Niederschlagsereignissen als auch der Jahresgang der Temperatur berücksichtigt ist.

Wetterabschlag	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet
Abschlag für Niederschlag	16 %	13 %	30 %	19 %
Abschlag Temperatur	34 %	31 %	33 %	28 %
Abschlag Wetter gesamt	50 %	44 %	63 %	47 %

Tabelle 28: Wetterabschläge für die Untersuchungsgebiete.

Abschließend gehen in die Hochrechnung noch die Verlagerungswahrscheinlichkeiten nach den Multimodalitätsgruppen (VW_{MG}) aus Tabelle 29 ein. So ergibt sich die folgende Formel zur Hochrechnung der im Mittel in einem Jahr verlagerten Personenkilometer aus der Wochenbefragung auf die Potenziale der ÖFVS der jeweiligen Untersuchungsgebiete ($POT_{\text{ÖFVS,UG}}$):

$$POT_{\text{ÖFVS,UG}} = VPkm_{UG} \cdot GF_{GS,UG} \cdot HF_{Jahr} \cdot ASF_{Wetter,UG} \cdot VW_{MG,UG}$$

Multimodalitätsgruppe	Kassel	Mainz	Nürnberg	Ruhrgebiet
MIV	17 %	34 %	20 %	18 %
Rad+MIV	30 %	38 %	22 %	26 %
ÖV+MIV	28 %	34 %	23 %	19 %
Rad+ÖV+MIV	31 %	40 %	28 %	28 %

Tabelle 29: Verlagerungswahrscheinlichkeiten nach Multimodalitätsgruppen und Untersuchungsgebieten.

8.1.8 ÖFVS-Nutzung der Tagesbevölkerung

Die hier beschriebene Methode zur Ermittlung der Nutzungspotenziale von ÖFVS umfasst nur die Nutzungspotenziale der Bevölkerung der Untersuchungsgebiete. Da eine Haushaltsbefragung als Datengrundlage verwendet wird, sind nur die Wege der im Untersuchungsgebiet Wohnenden erfasst. Die Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung können mit Hilfe der folgenden Hinweise grob abgeschätzt werden.

Wie aus Kapitel 6.1.4 ab Seite 94 zu den Wohnorten der ÖFVS-Nutzer hervorgeht, unterscheiden sich die Anteile der Ausleihvorgänge der Tagesbevölkerung in den Untersuchungsgebieten. Nach den Ergebnissen der Stationsbefragung liegt der Anteil zwischen 5 % und 18 %. Die Analyse der Nutzungsdaten hat für Kassel und Mainz Anteile von 17 % und 15 % ergeben. Diese Anteile der Ausleihvorgänge der Tagesbevölkerung an allen Ausleihvorgängen der ÖFVS sind von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst. Diese Einflussfaktoren sind dabei von den unterschiedlichen Nutzergruppen der Tagesbevölkerung z. B. Touristen, Einpendler und Einkaufende abhängig. Vor allem bei Touristen sind gezielte Marketingmaßnahmen erfolgversprechend. Außerdem ist für diese Nutzergruppen die Wahl der Stationsstandorte für den Nutzungsanreiz besonders bedeutsam, z. B. für Touristen in der Nähe von Sehenswürdigkeiten. Insgesamt wird bei der Tagesbevölkerung eine geringere Verlagerung von motorisierten Verkehrsmitteln auf ÖFVS-Nutzung aufgrund der geringeren Pkw-Verfügbarkeit erwartet. Die ÖFVS werden von der Tagesbevölkerung verstärkt in Kombination mit dem ÖV eingesetzt.

Zur quantitativen Einordnung der Nutzergruppen können Übernachtungs-, Einpendler- und Einzelhandelsdaten aus Regionalstatistiken herangezogen werden. Die Auswirkungen der zusätzlichen, nicht in den Diagrammen dargestellten ÖFVS-Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung, werden in der Diskussion der Ergebnisse in den jeweiligen Kapiteln diskutiert.

8.2 Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der geringen Zahl an beobachteten ÖFVS-Nutzungen ist die statistische Aussagegenauigkeit der Ergebnisse eingeschränkt (vgl. Kapitel 8.1.5 ab Seite 152). Der Schluss von beobachtetem Verhalten von wenigen Hundert Nutzern (558 Wege in 388 Ausgängen) auf das Verhalten der gesamten Bevölkerung der Untersuchungsgebiete ist mit statistischen Unsicherheiten behaftet. Die verwendete Haushaltsbefragung ist aktuell die umfangreichste, verfügbare Datengrundlage zu ÖFVS, eine umfangreichere Datenquelle die eine höhere statistische Sicherheit ermöglichen würde, ist nicht verfügbar. Deshalb werden diese Daten zur Vorstellung der neuen Methode zur Potenzialanalyse von ÖFVS verwendet.

8.2.1 Verlagerbare Verkehrsleistung des MIV

Den Ergebnissen liegt die Annahme zugrunde, dass die Bevölkerung in den Untersuchungsgebieten der betrachteten ÖFVS ihr Verkehrsmittelwahlverhalten dem der ÖFVS-Nutzer anpasst. In welchem Maße eine Anpassung des Verhaltens der Bevölkerung an das Verhalten der ÖFVS-Nutzer angenommen wird, kann über die Perzentile der ÖFVS-Wege variiert werden. In den Abbildungen 58 und 59 sind die Nutzungspotenziale der aktuell in den Untersuchungsgebieten bestehenden ÖFVS jeweils über den Perzentilen der ÖFVS-Wege zur Parameterbestimmung aufgetragen. Für das 0,5 Perzentil gilt z. B. (vgl. Abbildung 56 oder Tabelle 27 auf Seite 153 f.), dass alle Wege Teil des Nutzungspotenzials sind, bei denen das Verhältnis der Reisezeit mit dem ÖFVS zur realisierten Reisezeit (mit dem MIV) nicht größer als 1,03 und der Weg mit dem ÖFVS gleichzeitig nicht länger als 5,1 km ist. Außerdem darf das Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖFVS zur ÖFVS-Reisezeit nicht größer als 0,32 sein. Sollte ein Weg des Ausgangs auf den ÖV verlagert werden, darf das Verhältnis der Reisezeit mit dem ÖV zur realisierten Reisezeit nicht größer als 1,31 sein. Außerdem darf das Verhältnis von Zu- und Abgangszeit zum ÖV zur ÖV-Reisezeit nicht größer als 0,14 sein. Ein Weg zählt folglich nur zum Nutzungspotenzial, wenn er alle diese Bedingungen gleichzeitig erfüllt und der gesamte Ausgang mit austauschbaren Verkehrsmitteln durchgeführt werden kann.

In Abbildung 58 sind für die einzelnen Städte der untersuchten ÖFVS die Anteile der im MIV zurückgelegten Kilometer über ein Jahr dargestellt, die mit der beschriebenen Methode (Annahmen und Parameter) auf die ÖFVS verlagert werden könnten. Abbildung 59 zeigt die absoluten Werte für die in einem Jahr auf das ÖFVS verlagerbaren MIV-Kilometer. Unter Annahme der Verhaltensanpassung der Bevölkerung an das Verhalten des mittleren ÖFVS-Nutzers könnten in den Städten der untersuchten ÖFVS bis zu 0,016 % der Jahreskilometer des MIV auf das ÖFVS verlagert werden. Dies entspricht bis zu 325.000 Personenkilometern in den einzelnen Städten.

Abbildung 60 stellt die vom MIV verlagerbaren Personenkilometer pro Jahr für die einzelnen Städte nochmals zusammen.

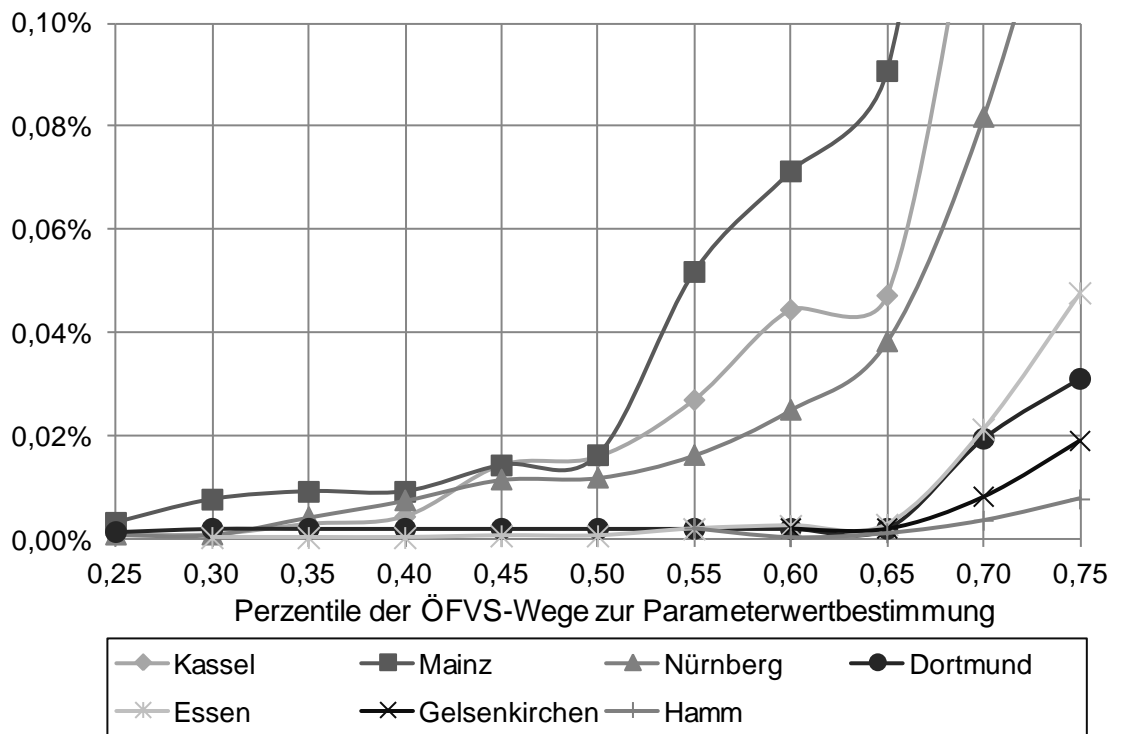


Abbildung 58: Anteil der auf das ÖFVS verlagerbaren MIV-Kilometer.

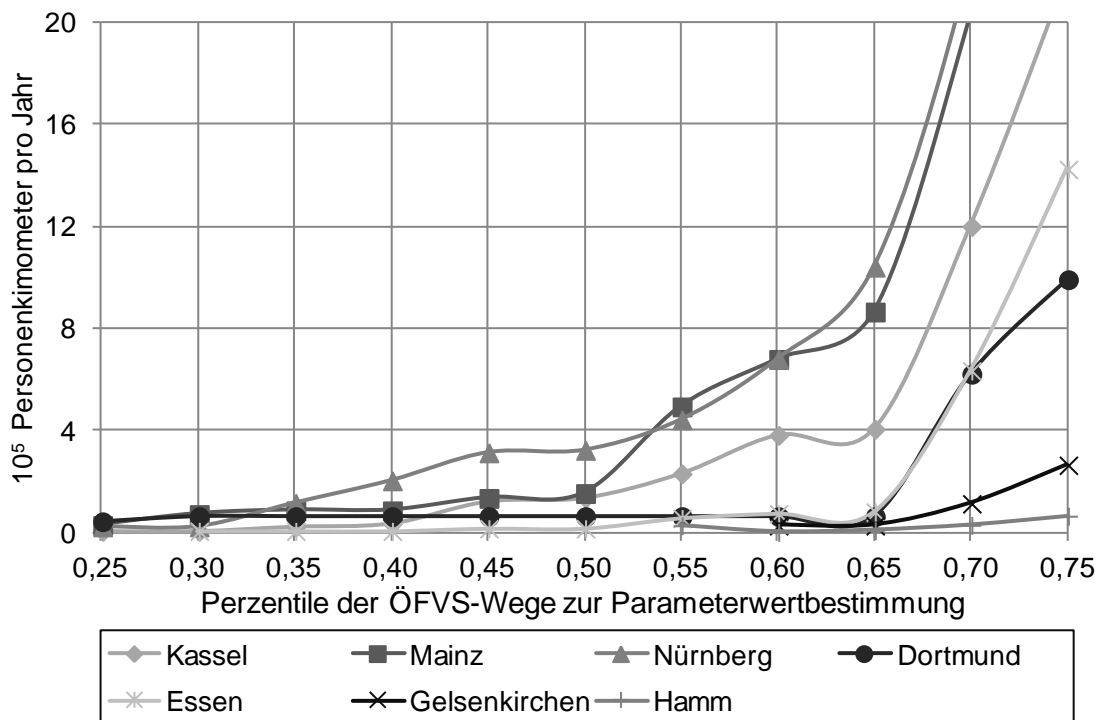


Abbildung 59: Vom MIV auf das ÖFVS verlagerbare Personenkilometer pro Jahr.

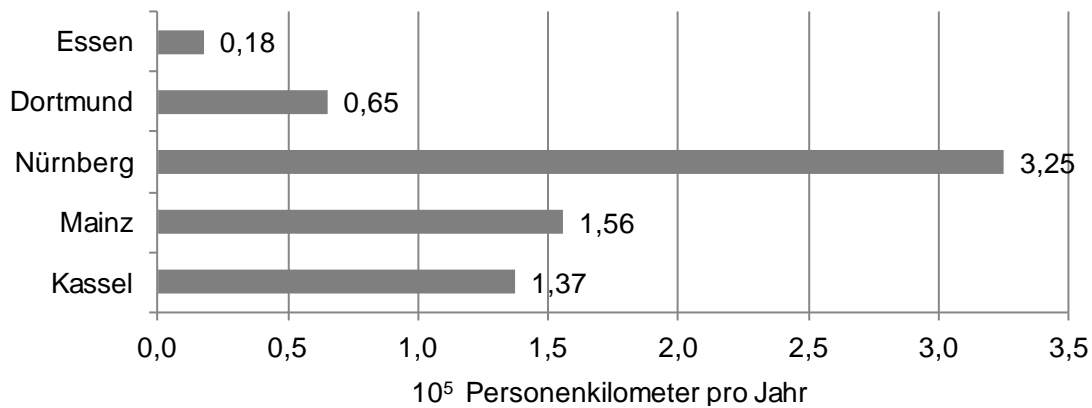


Abbildung 60: Vom MIV auf das ÖFVS bei mittlerer Verhaltensanpassung verlagerbare Personenkilometer pro Jahr.

Bei Annahme einer Verhaltensanpassung der Bevölkerung an das Verhalten der ÖFVS-Nutzer in geringerem Maße (kleinere Perzentile) würden geringere Nutzungspotenziale, wie in den Abbildungen 58 und 59 dargestellt, erschlossen. Somit würden nur im Verhältnis kürzere Zu- und Abgangszeit, bessere Reisezeitverhältnisse und kürzere Wege mit ÖFVS-Nutzung von der Bevölkerung akzeptiert. Es würden also nur Wege verlagert, die sehr komfortabel mit dem ÖFVS durchgeführt werden könnten.

Die Vermutung, dass die Bevölkerung bereit wäre, ihr Verhalten stärker anzupassen, würde zu größeren Nutzungspotenzialen führen. Dann müssten sie aber verhältnismäßig längere Zu- und Abgangszeiten und Reisezeitverhältnisse akzeptieren sowie bereit sein auch längere Wege mit ÖFVS durchzuführen. In den Abbildungen 58 und 59 sind diese höheren Nutzungspotenziale bei den höheren Perzentilen zu finden. Mit solchen Annahmen würde sich die Nachfrage der ÖFVS in Kassel, Mainz und Nürnberg in einem Bereich von bis zu 5 und mehr Ausleihen pro Rad und Tag bewegen (vgl. Kapitel 8.2.3 Auslastung der ÖFVS insbesondere Abbildung 63 auf Seite 165).

Beim Vergleich der Ergebnisse des 0,5 Perzentils mit denen in FRIEDRICH ET AL. (2015) fällt auf, dass die Ergebnisse unter Betrachtung der Reisezeitverhältnisse rund um eine Zehnerpotenz geringer ausfallen. Dies ist durch das Reisezeitverhältnis begründet, das beim 0,5 Perzentil die strenge Bedingung stellt, dass die Nutzung des ÖFVS nur minimal länger dauern darf als die MIV-Nutzung. Bei der Methode in FRIEDRICH ET AL. (2015) reicht es, eine günstige Lage im ÖFVS-Stationsnetz zu haben, um in das Nutzungspotenzial gerechnet zu werden. Die Anforderungen der neuen Methode sind durch das Reisezeitverhältnis klar höher. Außerdem verringert die Verwendung der Verlagerungswahrscheinlichkeit nach der Multimodalitätsgruppe die Potenziale zusätzlich um durchschnittlich 20 % bis 30 %.

Um den Einfluss der Beschränkungen hinsichtlich „Bringen/Holen“ Wegen, dem Alter der potenziellen Nutzer und der Betrachtung der Wege im Kontext des Ausgangs einschätzen zu können, wurden Sensitivitätsrechnungen durchgeführt. Dazu wurde die Ersetzbarkeitsprüfung für das 0,5 und das 0,75 Perzentil einmal mit und einmal ohne

die einzelnen Beschränkungen durchgeführt und jeweils die Ergebnisse miteinander verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Einfluss der „Bringen/Holen“ Beschränkung verschwindend gering ist. Die Altersbeschränkung beeinflusst die verlagerbaren MIV-Kilometer zwischen 5 % und 35 % je nach Demografie in der jeweiligen Stadt. Die Betrachtung der Wege im Kontext des Ausgangs beeinflusst die verlagerbaren MIV-Kilometer zwischen rund 50 % und 100 % je nach den Verkehrsverhältnissen in der betrachteten Stadt. Eine Begründung für diesen großen Einfluss ist die Betrachtung des Reisezeitverhältnisses unter Einbeziehung der realisierten Reisezeit im MIV. Es kann z. B. der Fall auftreten, dass der Hinweg während der morgendlichen Spitzenstunde die Bedingung für das Reisezeitverhältnis zur Verlagerung auf das ÖFVS erfüllt. Der Rückweg hat aber eine geringe MIV-Reisezeit und somit verschiebt sich das Reisezeitverhältnis zu Gunsten des MIV. Damit kann die Bedingung zur Verlagerung auf das ÖFVS nicht erfüllt werden und der Rückweg folglich nicht durch einen ÖFVS-Weg ersetzt werden. Falls der Rückweg auch nicht auf den ÖV oder Fußverkehr verlagert werden kann, wird der gesamte Ausgang als nicht verlagerbar angenommen und weder der Hin- noch der Rückweg dem Nutzungspotenzial zugerechnet.

Für die Umweltwirkungen sind neben den auf das ÖFVS verlagerten Kilometer auch die in Verbindung mit der ÖFVS-Nutzung auf Fußwege oder den ÖV verlagerten Kilometer relevant. Die Verlagerungen auf Fuß- und ÖV-Wege finden aber erst bei stärkeren Verhaltensanpassungen (ab dem 0,7 Perzentil) statt, weshalb sie hier nicht weiter behandelt werden.

Der Einfluss der zusätzlichen ÖFVS-Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung auf die vom MIV auf die ÖFVS verlagerbare Verkehrsleistung wird aufgrund der geringeren Pkw-Verfügbarkeit der Tagesbevölkerung im niedrigen einstelligen Prozentbereich der Wirkungen der Bevölkerung geschätzt.

8.2.2 Verdichtung des Stationsnetzes

Um die Auswirkungen eines dichteren Stationsnetzes auf die verlagerbaren MIV-Kilometer zu untersuchen, wurden für die drei Untersuchungsgebiete Kassel, Mainz und Nürnberg neben dem realisierten Stationsnetz Stand September 2013 auch für zwei fiktive Ausbauvarianten des Stationsnetzes die Nutzungspotenziale berechnet.

Zur Berechnung der Nutzungspotenziale der Ausbauvarianten wurde das GIS-Modell der ÖFVS verwendet. Für die Ausbauvarianten wurden weitere Stationsstandorte festgelegt und deren Geokoordinaten in die Datenbank zur Neuberechnung der in der Ersetzbarkeitsprüfung verwendeten Kenngrößen überführt. Anschließend wurde die Ersetzbarkeitsprüfung neben dem realisierten Stationsnetz auch für die beiden Ausbauvarianten durchgeführt. Für die erste Ausbauvariante des Stationsnetzes wurde für das Kerngebiet eine Dichte von 12,5 und für das Bedienungsgebiet von

2,5 Stationen/km² herangezogen. Bei der zweiten Ausbauvariante wurden die Stationsdichten im Kerngebiet auf 15 und im Bedienungsgebiet auf 5 Stationen/km² erhöht. In der ersten Ausbauvariante orientieren sich die neuen Stationsstandorte hauptsächlich an den ÖV-Haltestellen in der Umgebung der Wohnstandorte der Befragten aus der Haushaltsbefragung. Gleichzeitig wird eine möglichst homogene Abdeckung des Gebiets angestrebt. In der zweiten Ausbauvariante liegen die Stationen nicht mehr vorrangig nur an ÖV-Haltestellen sondern werden zur weiteren Erschließung von Gebieten und somit auch verstärkt als Zubringer zu ÖV gesetzt.

In Tabelle 30 sind die Stationsanzahlen und Dichten der Ausbauvarianten zusammengestellt. Um eine grobe Orientierung für die mit den Ausbauvarianten verbundenen Investitionskosten zu bekommen, wurden diese auf Grundlage der Investitionskosten der realisierten ÖFVS und den Anzahl an zusätzlichen Stationen und Leihrädern abgeschätzt. Die Investitionskosten für die erste Ausbauvariante würden sich danach in Kassel auf rund 2,5 Mio. €, in Mainz auf rund 2 Mio. € und in Nürnberg auf rund 1,1 Mio. € belaufen. Die zweite Ausbauvariante würde in Kassel weitere rund 2,5 Mio. €, in Mainz weitere rund 6 Mio. € und in Nürnberg weitere rund 1,9 Mio. € kosten.

	Kassel	Mainz	Nürnberg
Fläche Kerngebiet	4,9	3,8	1,6
Fläche Bedienungsgebiet	53,5	64,2	66,0
Anzahl Stationen Bedienungsgebiet	53	104	78
Stationsdichte Bedienungsgebiet	1,0	1,6	0,8
Anzahl Stationen Kerngebiet	26	43	13
Stationsdichte Kerngebiet	5,3	11,4	8,2
Anzahl Stationen Bedienungsgebiet Dichte 2,5 Stationen/km ²	158	155	168
Anzahl Stationen Kerngebiet Dichte 12,5 Stationen/km ²	69	47	20
Investitionskosten erste Ausbauvariante Mio. €	2,5	2,0	1,1
Anzahl Stationen Bedienungsgebiet Dichte 5 Stationen/km ²	291	315	333
Anzahl Stationen Kerngebiet Dichte 15 Stationen/km ²	81	56	24
Investitionskosten zweite Ausbauvariante Mio. €	5,0	8,0	3,0

Tabelle 30: Stationsanzahlen und Investitionskosten für die Ausbauvarianten.

In den Abbildungen 61 und 62 sind die vom MIV auf die ÖFVS verlagerbaren Kilometer für den Istzustand der Stationsnetze und die beiden Ausbauvarianten einmal anteilig an allen MIV-Kilometern und einmal absolut dargestellt.

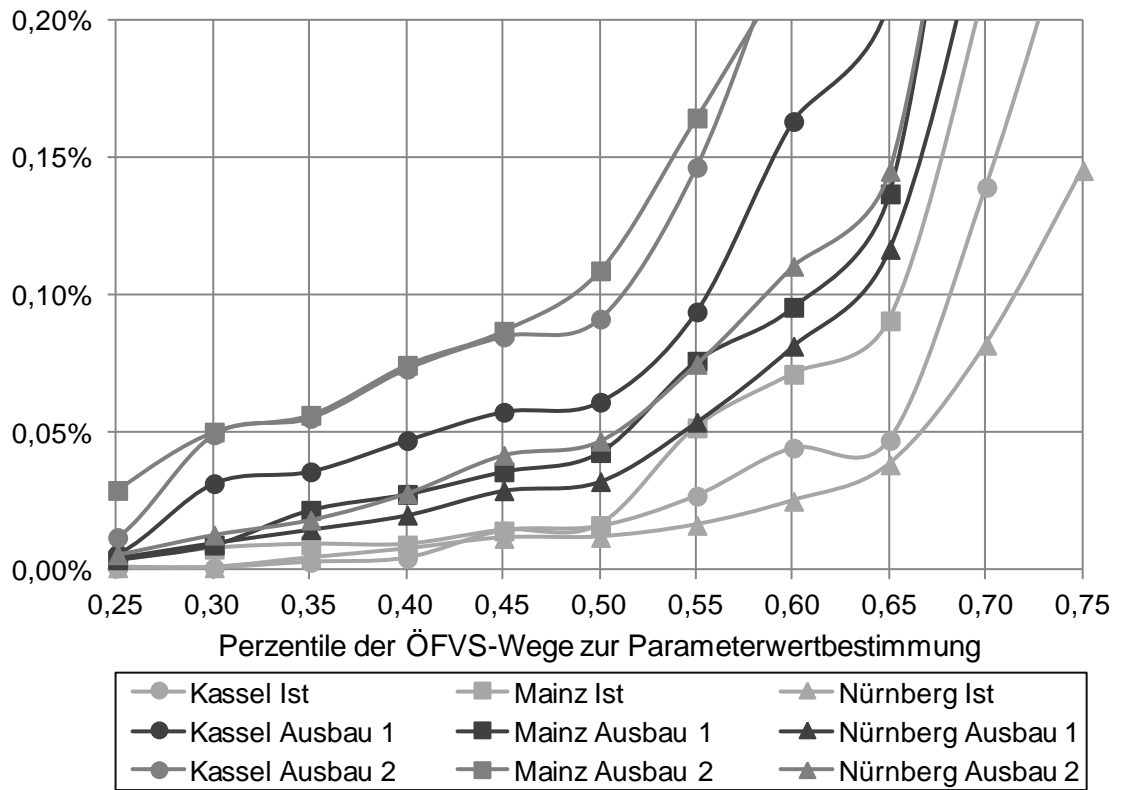


Abbildung 61: Anteil der auf das ÖFVS verlagerbaren MIV-Kilometer für die Ausbauvarianten der ÖFVS.

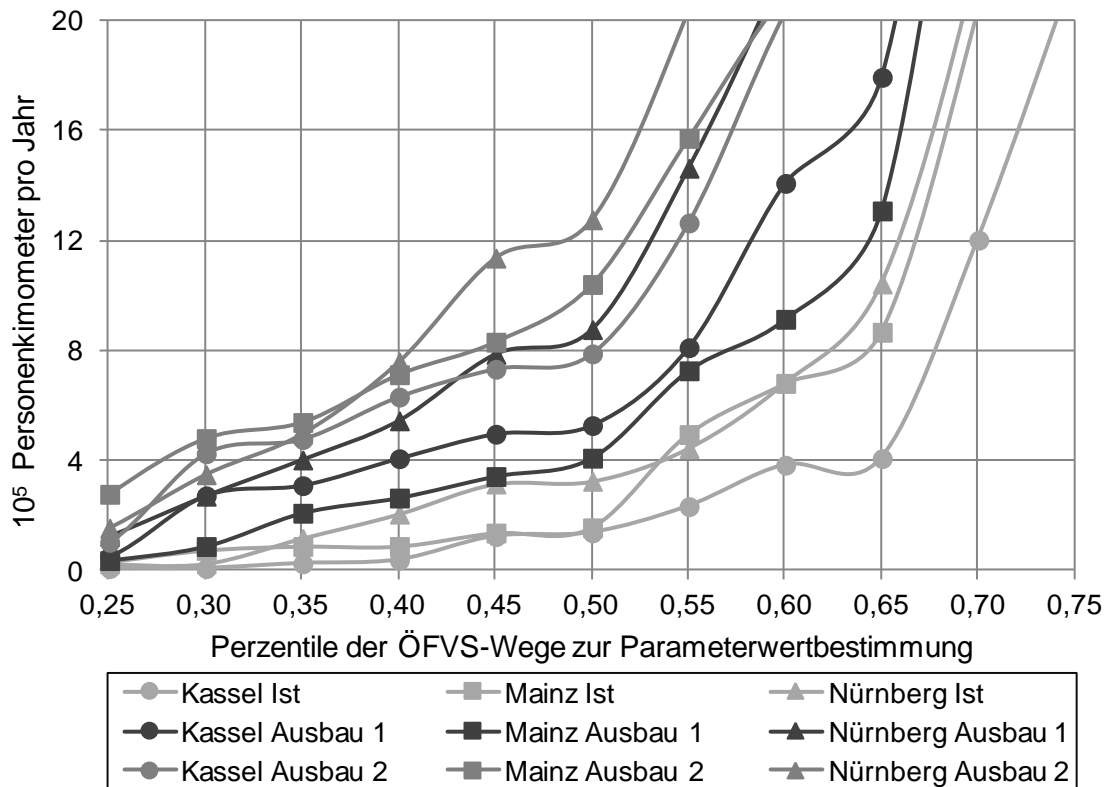


Abbildung 62: Vom MIV auf das ÖFVS verlagerbare Personenkilometer pro Jahr für die Ausbauvarianten der ÖFVS.

Bei Annahme der Anpassung des Verkehrsmittelwahlverhaltens an den mittleren ÖFVS-Nutzer ergibt sich in Kassel durch den Ausbau des ÖFVS in der ersten Stufe ein um den Faktor 3,8 erhöhtes Nutzungspotenzial. Die zweite Ausbaustufe erhöht das Potenzial um den Faktor 5,7 im Vergleich zum Istzustand. In Mainz erhöht die erste Ausbaustufe das Potenzial um den Faktor 2,6 und die zweite um den Faktor 6,7. In Nürnberg bewirkt die erste Ausbauvariante des Stationsnetzes ein um den Faktor 2,7 höheres Potenzial, die zweite Ausbauvariante erreicht eine Erhöhung um den Faktor 3,9.

Durch die Verdichtung der Stationsnetze ergeben sich im Bereich von geringen Perzentilen große relative Erhöhungen der verlagerbaren MIV-Kilometer. Durch die Verkürzung der Zu- und Abgangszeiten zum ÖFVS wird die Reisezeit mit dem ÖFVS verringert und dadurch konkurrenzfähig zum MIV. Bei größeren Perzentilen fallen die relativen Auswirkungen nicht so groß aus. Ein dichteres Stationsnetz bringt gerade bei der Annahme geringer Verhaltensanpassungen größere Verlagerungen vom MIV.

Der Einfluss der zusätzlichen ÖFVS-Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung wird durch die Verdichtung des Stationsnetzes eher geringer. Die Nutzung der ÖFVS wird durch die Verdichtung für die Bevölkerung der Untersuchungsgebiete durch kürzere Zu- und Abgangswege sowie weitere Start- und Zielorte attraktiver. Die Attraktivität der ÖFVS wird für die Tagesbevölkerung ebenfalls erhöht, aber nicht im gleichen Maße wie bei der Bevölkerung, da die Tagesbevölkerung weiterhin auf die Kombination der ÖFVS mit anderen Verkehrsmittel angewiesen ist, was insgesamt weniger attraktiv ist.

8.2.3 Auslastung der ÖFVS

Ob die aktuell bestehenden ÖFVS die jeweilige Nachfrage aufnehmen könnten, wird überschlägig mit Abbildung 63 überprüft. Darin sind die aus den Nutzerpotenzialen der Bevölkerung resultierenden Ausleihen je Rad und Tag im Durchschnitt über das Jahr für die unterschiedlichen Perzentile dargestellt. In Abbildung 63 sind die Verlagerungen von allen Verkehrsmitteln berücksichtigt. In Abbildung 64 sind nur die Ausleihen, die aus den Verlagerungen vom MIV herrühren, dargestellt. Die mittlere Verhaltensanpassung würde zu den in Tabelle 31 gelisteten zusätzlichen Ausleihen pro Rad und Tag führen. Unter Berücksichtigung der Verlagerungen von allen Verkehrsmitteln auf das ÖFVS ergeben sich zwischen 0,4 und 2,8 zusätzliche Ausleihen pro Rad und Tag. Die von den Verlagerungen vom MIV herrührenden zusätzlichen Ausleihen liegen zwischen 0,03 und 0,52 Ausleihen pro Rad und Tag.

Zusätzlich zu den Nutzungspotenzialen der Bevölkerung, die in Form von Ausleihen pro Rad und Tag in den Abbildungen und der Tabelle dargestellt sind, kommen die Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung hinzu. Diese bewegen sich nach den Analysen der Stations- und Nutzungsdaten zwischen 5 % und 20 % der Nutzungspotenziale der Bevölkerung (vgl. Kapitel 8.1.8 Seite 157).

Unter- suchungs- gebiet	Ausleihvorgänge pro Rad und Tag			
	Durchschnitt	besten Monat	zusätzliche von allen Verkehrsmitteln	zusätzliche vom MIV
Kassel	1,16	2,39	1,78	0,52
Mainz	0,78	1,64	2,75	0,21
Nürnberg	0,20	0,40	1,57	0,30
Dortmund	0,15	0,24	0,40	0,13
Essen	0,14	0,19	0,47	0,03

Tabelle 31: Ausleihvorgänge pro Rad und Tag der untersuchten ÖFVS im Durchschnitt und im besten Monat und potenzielle zusätzliche Ausleihvorgänge der Bevölkerung von allen Verkehrsmitteln.

Eine zusätzlich Nachfrage von Bevölkerung und Tagesbevölkerung in dieser Größenordnung könnten die aktuell bestehen ÖFVS ohne einen Ausbau und größere Einschränkungen in der Verfügbarkeit der Räder aufnehmen, vorausgesetzt die zusätzliche Nachfrage verteilt sich nicht stark gerichtet im Stationsnetz.

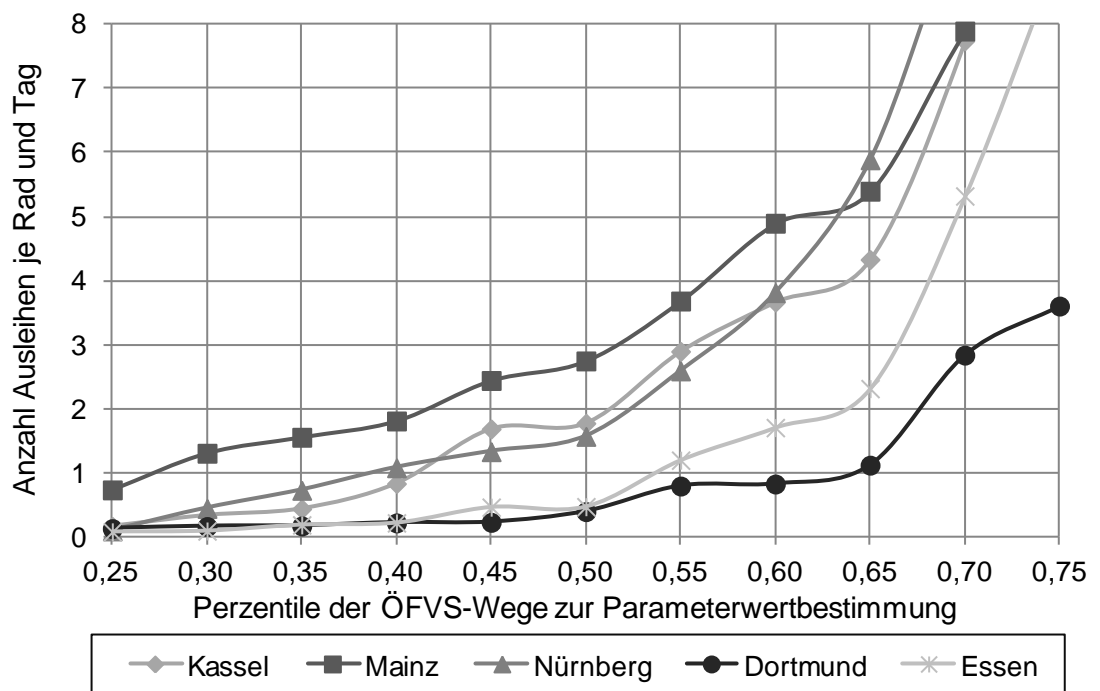


Abbildung 63: Potenzielle Ausleihen je Rad und Tag der Bevölkerung.

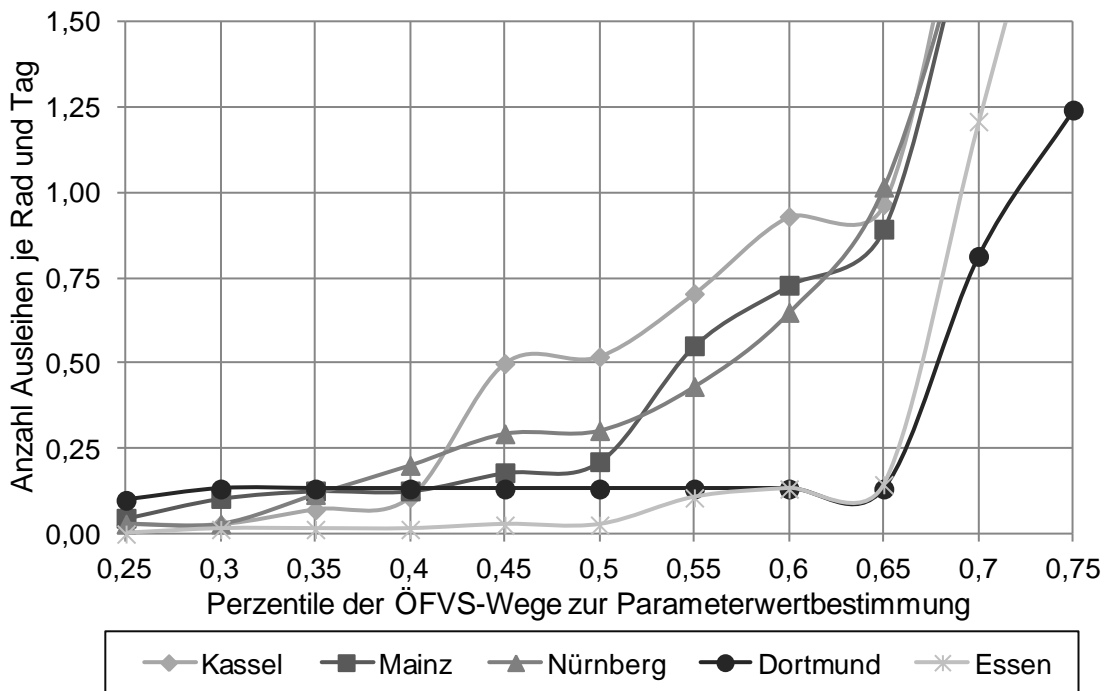


Abbildung 64: Potenzielle Ausleihen je Rad und Tag der Bevölkerung vom MIV verlagert.

Insgesamt lässt sich erkennen, dass ÖFVS mit einem dichteren Stationsnetz und größeren Bedienungsgebiet auch die größeren Potenziale haben, wie z. B. Mainz und Kassel im Vergleich zu Hamm oder Gelsenkirchen (vgl. Abbildungen 58 und 59 auf Seite 159). Außerdem haben die Kurvenverläufe alle einen Knick nach oben beim 0,7 Perzentil. Dies lässt sich mit der starken Veränderung des Parameterwertes des Reisezeitverhältnisses ÖFVS zu realisierter Reisezeit an dieser Stelle erklären und ist bereits in Abbildung 56 auf Seite 154 im Verlauf der Parameterwerte gut zu erkennen. Eine Sensitivitätsanalyse hat bestätigt, dass dieser Parameter hier der begrenzende Faktor ist. Die starke Veränderung des Reisezeitverhältnisses ab dem 0,7 Perzentil lässt sich durch eine Gruppe von ÖFVS-Nutzern erklären, die stark auf die Nutzung des ÖFVS festgelegt ist. Sie nutzen das ÖFVS häufig und sehen den MIV nicht als Alternative, was auch durch die geringe Pkw-Verfügbarkeit begründet ist.

8.3 Zusammenfassung Potenziale von ÖFVS

Die Potenzialanalyse auf Grundlage der beobachteten Wege aus der Haushaltsbefragung betrachtet nur die Auswirkungen der Verlagerung der Wege auf andere Verkehrsmittel. Es findet keine Anpassung der Wegelängen über verändertes Zielwahlverhalten oder eine Anpassung der Siedlungsstruktur statt. Zur Ermittlung der Nutzungspotenziale wird in einem ersten Schritt das Verkehrsmittelwahlverhalten der ÖFVS-Nutzer charakterisiert. Im zweiten Schritt werden alle Wege der Bevölkerungstichprobe nach diesem Verhalten auf eine Verlagerung auf das ÖFVS geprüft. Die

Potenziale beruhen auf der Annahme, dass sich weitere Verkehrsteilnehmer wie die aktuell beobachteten ÖFVS-Nutzer verhalten. In der Haushaltsbefragung sind nur die Wege der Bevölkerung der Untersuchungsgebiete enthalten. Durch den Schluss von wenigen Hundert beobachteten Nutzern (558 Wege in 388 Ausgängen) auf das Verhalten der gesamten Bevölkerung der Untersuchungsgebiete ist die statistische Aussagegenauigkeit eingeschränkt. Die Nutzungspotenziale der Tagesbevölkerung werden separat abgeschätzt. Sie liegen zwischen 5 % und 20 % der Nutzungspotenziale der Bevölkerung und sind in den nachfolgend aufgeführten Ergebnissen der Nutzungspotenziale der Bevölkerung nicht enthalten.

Die Charakterisierung des Verhaltens der ÖFVS-Nutzer erfolgt über die maximale Weglänge des ÖFVS-Weges, das Reisezeitverhältnis zum ersetzten Verkehrsmittel und dem Verhältnis aus Zu- und Abgangszeit zur Reisezeit mit dem ÖFVS. Zur Berechnung der Reise-, Zu- und Abgangszeiten werden die Entfernungen der Quellen und Ziele der Wege von den ÖFVS-Stationen verwendet. Insofern handelt es sich nicht um reine Nachfragepotenziale, da diese Methode bereits das Angebot der ÖFVS impliziert.

Unter Annahme der Verhaltensanpassung der Bevölkerung an das Verhalten des mittleren ÖFVS-Nutzers könnten in den Städten der untersuchten ÖFVS bis zu 0,016 % der Jahreskilometer des MIV auf das ÖFVS verlagert werden. Dies entspricht bis zu 325.000 Personenkilometern pro Jahr in den einzelnen Städten. Unter Berücksichtigung der Verlagerungen von allen Verkehrsmitteln auf das ÖFVS ergeben sich zwischen 0,4 und 2,8 zusätzliche Ausleihen pro Rad und Tag. Die von den Verlagerungen vom MIV herrührenden zusätzlichen Ausleihen liegen zwischen 0,03 und 0,52 Ausleihen pro Rad und Tag. Eine zusätzlich Nachfrage in dieser Größenordnung können die aktuell bestehenden ÖFVS ohne einen Ausbau und größere Einschränkungen in der Verfügbarkeit der Räder aufnehmen.

Durch eine Verdichtung der Stationsnetze der ÖFVS lassen sich weitere Nutzungspotenziale auch vom MIV erschließen. Hierzu sind aber weitere Investitionen erforderlich. Durch die Verdichtung der Stationsnetze ergeben sich im Bereich von geringen Perzentilen große relative Erhöhungen der verlagerbaren MIV-Kilometer. Durch die Verkürzung der Zu- und Abgangszeiten zum ÖFVS wird die Reisezeit mit dem ÖFVS verringert und dadurch konkurrenzfähig zum MIV.

Neben den hier errechneten verlagerten Kilometern vom MIV sind aber die nicht quantifizierbaren mittelbaren Wirkungen (vgl. Kapitel 6.2.10 Seite 115) der ÖFVS zu berücksichtigen und nicht zu unterschätzen. Vermutlich sind die längerfristigen mittelbaren Wirkungen der ÖFVS bedeutender, als die hier aus der geringen Zahl an beobachteten ÖFVS-Nutzungen berechneten Verlagerungspotenziale. Zur Erweiterung der Methode wäre eine intermodale Verbindungssuche wünschenswert. Dazu wären ÖV-Fahrplandaten und Suchalgorithmen, die die zeitliche und räumliche Flexibilität von Fahrzeug-Sharing-Konzepten beherrschen, notwendig. Auf diese Weise könnten

einzelne Wege weiter in Etappen mit verschiedenen Verkehrsmitteln aufgeteilt werden. Außerdem sollten die längerfristigen mittelbaren Wirkungen der Angebotserweiterung im Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund, wie auch in AHRENS ET AL. (2015) empfohlen, grundlegend untersucht werden.

9 Interpretationen und Empfehlungen für die Konzeption von ÖFVS

Im folgenden Kapitel werden zuerst die Eigenschaften der ÖFVS im Vergleich mit dem ÖV im Linienbetrieb diskutiert. Danach werden Empfehlungen zur Stationsnetzplanung und zur sonstigen Ausgestaltung von ÖFVS unter der Berücksichtigung der Ergebnisse der Wirkungsermittlung gegeben. Anschließend werden die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebenen Wirkungen der ÖFVS eingeordnet und bewertet. Zum Abschluss des Kapitels werden die Interpretationen und Empfehlungen für die Konzeption von ÖFVS zusammengefasst.

9.1 ÖFVS als Teil des ÖV

ÖFVS sollten als Teil des ÖV entwickelt werden. Das Angebot des ÖV bedarf einer durchdachten Abstimmung, welche Verkehrsmittel wo, wann und in welcher Kombination eingesetzt werden sollen. Denn je nach zu lösender verkehrlicher Aufgabe sollte das jeweils geeignetste Verkehrsmittel des ÖV eingesetzt werden. ÖFVS unterscheiden sich hinsichtlich einiger Kriterien von den sonstigen Verkehrsmitteln des ÖV:

- Ein ÖFVS ist ein netzbezogenes Verkehrsmittel, das eine Vielzahl von Stationsstandorten in radgeeigneter Distanz jeweils direkt miteinander verbindet.
- Die Leihräder verkehren nicht nach einem Fahrplan, sondern der Nutzer bestimmt individuell die Abfahrtszeit.
- Im Idealfall kann an jeder Station jederzeit ein Rad ausgeliehen und zurückgegeben werden.

Durch die zeitliche und richtungsbezogene Struktur der Verkehrsströme ist dieser Idealfall, der ständigen Verfügbarkeit der Leihräder, vor allem auch in der Kombination der Verkehrsmittel des ÖV schwer ohne eine Redistribution der Leihräder durch reine Positionierung und Dimensionierung der Stationen zu erreichen. Die Redistribution der Leihräder ist aber im Vergleich zum Umsetzen der anderen ÖV-Verkehrsmittel mit einem erheblich größeren Aufwand verbunden. Dieser Mehraufwand entsteht dadurch, dass die Leihräder einzeln ein- und ausgeladen werden müssen (vgl. DECHANT (2013)). Die Vorteile von ÖFVS kommen aber gerade durch die gemeinsame Nutzung und Kombination mit den weiteren Verkehrsmitteln des ÖV erst richtig zum Tragen. Insofern ist eine gute Abstimmung zwischen den unterschiedlichen ÖV-Angeboten einschließlich der ÖFVS erforderlich. Hierfür kann ein Betrieb von ÖV und ÖFVS aus einer Hand nur hilfreich sein. Schon alleine um den ÖV-Kunden direkt ansprechen zu können, ist ein gemeinsamer Betreiber zu empfehlen, auch um einen möglichst wirtschaftlichen Betrieb zu erreichen.

Daher empfiehlt es sich, das ÖFVS auf möglichst viele Nutzergruppen und Verwendungszwecke auszurichten. Denn um die für einen wirtschaftlichen Betrieb notwendige Anzahl an Nutzungen der Leihräder pro Tag zu erreichen, ist die Einbeziehung sämtlicher möglicher Nutzergruppen anzustreben. Diese Nutzergruppen lassen sich einmal nach dem Wohnort in oder außerhalb der Stadt unterscheiden, also (Wohn-)Bevölkerung und die Tagesbevölkerung der Stadt. Diese beiden Gruppen lassen sich hinsichtlich unterschiedlicher Eigenschaften weiter unterteilen z. B. nach Tätigkeit: wie die Studenten, Erwerbstätige oder Touristen. Oder bei weiterer Untergliederung nach Wohnort sind z. B. Bewohner des nutzungsdurchmischten Kernbereiches und reiner Wohngebiete in weniger zentraler Lage zu nennen. Aus diesen unterschiedlichen Nutzergruppen lassen sich unterschiedliche Nutzungsanforderungen hinsichtlich der folgenden vorrangigen Ausprägungen eines ÖFVS ableiten:

- Stationsstandorte, -anzahl und -dimensionierung,
- Ausstattung der Leihräder,
- Tarifgestaltung und
- Zugang zu den Leihrädern.

Die Abwägung oder das Zusammenbringen dieser Nutzungsanforderungen machen die Planung eines ÖFVS zu einer komplexen Aufgabe. Denn eine zu geringe Dimensionierung hinsichtlich der Anzahl Stationen und Leihräder oder die Ausgestaltung an den Nutzungsanforderungen einiger Nutzergruppen vorbei führen eventuell dazu, dass die vorhandenen Nutzungspotenziale nicht erschlossen werden. Deshalb ist die Auslastung der implementierten ÖFVS dann gering und die Kosten der ÖFVS pro Ausleihvorgang hoch (vgl. GAUTHIER ET AL. (2013)). In solchen Situationen ergibt sich die Diskussion, ob durch einen erheblichen Ausbau des Systems die zusätzlich generierte Nachfrage die Kosten des Ausbaus nicht wieder refinanzieren würden. Diese Gefahr einer zu zaghaften Dimensionierung unterhalb einer zum wirtschaftlichen Betrieb nötigen Mindestgröße wird auch in MONHEIM ET AL. (2012) diskutiert.

9.2 Empfehlungen für die Stationsnetzplanung von ÖFVS

Entscheidend für die Stationsplanung ist, auf welche Nutzergruppen und welche Wege dieser die ÖFVS zugeschnitten werden sollen. Je nachdem sollten auch die Stationen der ÖFVS möglichst nahe an den Quellen und Zielen dieser Wege liegen. Denn für den größten Teil der Wege sind kurze Reisezeiten, die nur bei kurzen Zu- und Abgangswegen erreicht werden, das entscheidende Nutzungskriterium. Dies bestätigen die Ergebnisse über die Lage der Wohnorte der Nutzer in Kapitel 6.1.4 ab Seite 94 und die Analyse der Zu- und Abgangsweglängen in FRIEDRICH ET AL. (2015). Ein weiterer entscheidender Faktor ist die Anzahl der Stationen und die Anordnung im Netz. Denn je mehr Stationen es gibt, umso mehr Quellen und Ziele werden durch das ÖFVS direkt erschlossen. Nach Erfahrungen von DECHANT (2013) steigt die Anzahl der Nutzer der

ÖFVS quadratisch mit der Anzahl der Stationen. Da Wege mit dem ÖFVS eine durchschnittliche Länge zwischen 2 und 3 km aufweisen (vgl. Kapitel 6.3.4 Seite 121), ist die Betrachtung der Stationsdichte nach DECHANT (2013) sehr anschaulich und hilfreich. Er weist für unterschiedliche ÖFVS die durchschnittliche Anzahl von Stationen aus, die im Umkreis von 2 km von einer Station liegen. Für Kassel liegt dieser Wert bei 16, für Mainz bei 32,5 und für Nürnberg bei 18,4. Das ÖFVS in Paris kommt hier auf rund 123 das in London auf rund 86 (vgl. DECHANT (2013)). Diese Städte weisen allerdings auch andere Bedingungen hinsichtlich Siedlungsstruktur und -dichte auf, die bei dieser Betrachtung nicht zu vernachlässigen sind.

Vorgaben für die Planung von ÖFVS, was die Bedienungsgebietsgröße, die Stationsdichte oder die Anzahl der Leihräder betrifft, finden sich bisher selten in der Literatur. In GAUTHIER ET AL. (2013) werden Angaben zu diesen wichtigen Kenngrößen eines ÖFVS gemacht. Allerdings beziehen sich diese Angaben auf ÖFVS in Städten einer Größe, an die keine deutsche Stadt heranreicht. Keine deutsche Stadt hat einen zentralen, nutzungsdurchmischten und so dichten Bereich, wie die großen Beispiele in GAUTHIER ET AL. (2013). Deshalb sind diese Werte nur begrenzt übertragbar. Alle untersuchten ÖFVS haben z. B. einen zentralen Bereich mit einer höheren Stationsdichte als das sonstige Bedienungsgebiet. Um diese Bereiche in der Planung zu definieren, wären klare Abgrenzungskriterien wünschenswert. Dazu liegen aber aktuell keine Daten vor. Insofern sollte zur Planung der Stationsstandorte die Siedlungs- und Nutzungsstruktur der Gebiete möglichst detailliert mit einbezogen werden, um die Stationsdichte an die unterschiedlichen Nutzungsstrukturen und -dichten anzupassen. Ebenso sollten die topografischen Begebenheiten im Bedienungsgebiet beachtet und exponierte Höhenlagen eher gemieden werden.

9.2.1 Zentrale Bereiche mit Nutzungsdurchmischung

In den dichten zentralen Bereichen von Städten mit einer guten Nutzungsdurchmischung sind die Voraussetzungen zur mehrfachen Verwendung der Leihräder gut. Beispielsweise könnten folgende Beobachtungen an einer ÖFVS-Station im Kerngebiet eines ÖFVS gemacht werden: Am Morgen kommen Erwerbstätige mit dem Leihrad zum Arbeitsplatz. Danach werden die Räder für dienstliche Erledigungen und von Touristen wieder ausgeliehen. Mittags werden die Leihräder genutzt, um damit zum Mittagessen zufahren. Anschließend werden die Räder wieder zurückgebracht und weiter gearbeitet. Nachmittags kommen Kunden eines Fitnessstudios mit Rädern angefahren, andere kommen zum Einkaufen in den Läden der Umgebung. Gegen Abend fahren die Erwerbstätigen nach Hause oder zu Freizeitaktivitäten in der Stadt. Abends kommen Studenten und gehen in eine nahe gelegene Kneipe. Nachts fahren sie mit dem ÖFVS nach Hause. Um eine derartig zeitliche, räumliche und zweckmäßige Heterogenität der Nutzung der ÖFVS zu erreichen, ist eine entsprechende Nutzungsmischung im Umfeld der ÖFVS-Stationen erforderlich.

Durch diese Mischnutzung ergibt sich durch Überlagerung der Verkehrsströme zu unterschiedlichen Nutzungen in der Umgebung der ÖFVS-Stationen eine Verteilung der Nachfrage über die Zeit und die Ausleihen und Rückgaben von Leihrädern gleichen sich besser gegenseitig aus. In diesen zentralen dichten Bereichen mit Nutzungsdurchmischung empfehlen unterschiedliche Quellen einen Abstand von 300 (bis maximal 600 m) zwischen den ÖFVS-Stationen. Am besten es besteht eine direkte Sichtverbindung zwischen den Stationen (vgl. u.a. DECHANT (2013), DECAUX (2009) und AHRENS ET AL. (2010)).

Die Empfehlung eines Abstandes zwischen den ÖFVS-Stationen von maximal 300 m kann durch die Ergebnisse über die Lage der Wohnorte der Nutzer in Kapitel 6.1.4 ab Seite 94 und die Analyse der Zu- und Abgangsweglängen in FRIEDRICH ET AL. (2015) gestützt werden. Insofern sollte im Kerngebiet der ÖFVS das Stationsnetz dichter sein als das ÖV-Haltestellennetz. Einerseits um die Zubringerfunktionen zum ÖV zu übernehmen, was ÖFVS-Stationen direkt an den Haltestellen erforderlich macht. Andererseits um eine Angebotsverbesserung zum ÖV durch kürzere Zu- und Abgangszeiten zu erreichen und möglichst viele Start- und Zielpunkte mit dem ÖFVS zu erschließen. Diese Empfehlung wird auch durch die Daten des ÖFVS in Mainz bestätigt, hier ist das ÖFVS-Stationsnetz im Kernbereich etwas dichter als das ÖV-Haltestellennetz der Buserschließung. In diesem Bereich liegen die beobachteten Nutzungszahlen des ÖFVS ebenfalls am höchsten.

Das Problem der fehlenden Flächen für die ÖFVS-Stationen wurde in Paris und London nach DECHANT (2013) in bis zu 80 % der Fälle dadurch gelöst, dass die Stationen auf Flächen, die vorher als Pkw-Stellplätze genutzt wurden, eingerichtet wurden. Bei den ÖFVS-Stationen an zentralen Punkten, wie z. B. Bahnhöfen, ist besonders auf eine ausreichende Ausstattung der Stationen mit Leihrädern zu achten, da hier große Nachfrage durch intermodale Wege entstehen kann. Dazu sollten im Betrieb der ÖFVS die Nutzungsdaten entsprechend ausgewertet und gegebenenfalls Anpassungen am System veranlasst werden

9.2.2 Weitere Gebiete auch mit Mononutzungen

In einem erweiterten Bereich der Städte sollte das ÖFVS auch in Gebiete mit geringerer Dichte der Siedlungsstruktur und weniger durchmischter Nutzung verfügbar sein, hier allerdings dann auch mit geringerer Stationsdichte und -größe. Diese Stationen sind nach den Ergebnissen der Potenzialanalyse einerseits nötig, um Wege des MIV verlagern zu können. Dass ohne Stationen außerhalb des Kerngebiets kaum MIV-Wege verlagert werden können, zeigt sich beim ÖFVS in Dortmund. In Dortmund erstreckt sich das Stationsnetz zum größten Teil über die Innenstadt und nur in sehr geringen Umfang über angrenzende Stadtteile. Somit ist nur ein relativ kleiner Teil des besiedelten Stadtgebiets durch das ÖFVS erschlossen (vgl. Kapitel 5.3 ab Seite 78

und Abbildung 12 auf Seite 81). Eine Stationsnetzstruktur mit Stationen außerhalb des nutzungsdurchmischten zentralen Bereichs fördert die Nutzung der ÖFVS außerhalb der Betriebszeiten des ÖV. So entsteht die Möglichkeit auch nach Betriebsschluss des ÖV noch ohne eigenes Fahrzeug mobil zu sein, in den weniger dicht besiedelten Gebieten dann mit etwas weiteren Zu- und Abgangswegen. Die Beobachtungen an einer Station in einem Wohngebiet könnten z. B. folgende sein: Morgens werden zwei Räder von Anwohnern entliehen. Ein Rad wird am Abend von einer dieser Personen wieder zurückgegeben. Nach Betriebsschluss des ÖV wird ein weiteres Rad von einem Anwohner an der Station abgegeben. Bei heimgebundenen Wegen in solchen Gebietsstrukturen ist das ÖFVS hauptsächlich in Kombination mit dem ÖV, also für intermodale Wege, attraktiv.

Neben Wohngebieten werden ÖFVS unter anderem in Nürnberg zur Verbesserung der Erschließung von Gewerbegebieten ohne MIV-Nutzung erprobt. In Nürnberg liegt die meist genutzte Relation des ÖFVS wie in Kapitel 6.3.5 ab Seite 122 beschrieben in einem Gewerbegebiet. In diesem Fall liegt eine starke Nutzung durch einige wenige Pendler vor, die das ÖFVS regelmäßig in ihrer Alltagsmobilität nutzen.

9.3 Empfehlungen für die Ausgestaltung von ÖFVS

Bei der Integration der ÖFVS in den ÖV sind Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen notwendig. Die Integration der ÖFVS in das Angebot des ÖV sollte möglichst weitreichend erfolgen und die folgenden Bereiche umfassen: Betrieb, Informationen, räumliche Abstimmung des Angebots, Tarifierung, Marketing und Kundenbetreuung. Gerade in diesen Bereichen können ÖV und ÖFVS bei guter Abstimmung der Angebote voneinander profitieren. Insofern ist der Betrieb von ÖFVS durch den Betreiber des sonstigen ÖV-Angebots zu empfehlen (vgl. FRIEDRICH ET AL. (2015)).

9.3.1 Leihräder

Die Leihräder sollten in einem einheitlichen, auffälligen und alle Nutzergruppen ansprechenden Design gestaltet sein. Dieses soll eine gute Auffindbarkeit gewährleisten und zur Nutzung der Leihräder anregen. Wichtig für die Leihräder ist eine schnelle und gute Anpassung auf den jeweiligen Nutzer, was z. B. die Sattelhöhe betrifft (vgl. FRIEDRICH ET AL. (2015)). Es ist außerdem empfehlenswert, bei den Rädern auf die Verwendung von wartungsarmen Komponenten zu achten. Auf diese Weise können später im Betrieb Kosten gespart werden. Durch die Möglichkeit zur Erprobung neuer Technik werden nochmals weitere Nutzungspotenziale erschlossen. Um einen weiteren Anreiz zur Nutzung der Leihräder zu setzen, können neue Technologien zum Einsatz kommen. Hier sind als positives Beispiel die Leihräder der ÖFVS in Kassel und in Mainz zu nennen (vgl. Kapitel 5.4.1 und die Abbildungen 15 und 16 auf Seite 83 ff.).

In diesem Zuge ist auch die Einbindung von Pedelecs in ein ÖFVS denkbar. Allerdings sollten nicht die Nutzer der ÖFVS für die Erprobung neuer Technologie missbraucht werden, da nicht fahrbereite Leihräder die Nutzer verärgern und somit dem Image und damit dem Erfolg von ÖFVS schaden können.

9.3.2 Zugang und Ausleihtechnik

Eine Hürde zur Erstnutzung der ÖFVS ist die einmalig erforderliche Registrierung als Nutzer. Hierzu ist die Hinterlegung persönlicher Angaben und Daten, die zur Bezahlung der Leihgebühren erforderlich sind, notwendig. Der Aufwand der Nutzer für dieses Prozedere sollte so gering wie möglich gehalten werden. Außerdem sollten möglichst viele unterschiedliche Wege zur Durchführung der Registrierung z. B. im Internet, an einem Serviceschalter, per Telefon, per Post und am besten auch an Terminals an den ÖFVS-Stationen angeboten werden. So kann jeder Nutzer die für ihn bequemste Registrierungsart wählen.

Vor jeder Ausleihe eines Rads muss eine Identifizierung des Nutzers erfolgen. Dazu sind wiederum unterschiedliche Techniken verfügbar und auch hier sollte eine Vielfalt an Zugangsmöglichkeiten angeboten werden, um dem Nutzer die Wahl zu lassen, welche Technik er verwenden möchte. Um den Zugang möglichst schnell und ohne großen Aufwand abzuwickeln, bieten sich Smartphone-Apps und SmartCards bzw. E-Tickets an. Es sollten aber auch weitere Zugangsmöglichkeiten ohne die Verwendung eigener technischer Ausstattung, etwa über ein Stationsterminal mit Kundennummer und Passwort zur Verfügung gestellt werden (vgl. AHRENS ET AL. (2010)).

Gerade in Kombination mit Smartphone-Apps oder SmartCards kann eine automatisierte Schließtechnik, bei der sich das Schloss des Leihrads automatisch öffnet, Zeitvorteile bei jedem Ausleihvorgang bringen. Das erhöht den Nutzungskomfort der ÖFVS. Ebenfalls komfortabel für den Nutzer ist der Einsatz der Nahfunktechnik zur Erkennung der Leihräder an den Stationen, wie sie in Kassel verwendet wird (vgl. Kapitel 5.4.2 Seite 86). Durch diese Art der Raderkennung entfällt quasi die Begrenzung der Kapazität einer Station für die Rückgabe der Leihräder.

9.3.3 Tarifierung und Finanzierung

Bei der Tarifierung ist es ebenfalls entscheidend, für die unterschiedlichen Nutzergruppen jeweils passende Angebote zu machen. Die Tarife sollten so gestaltet sein, dass sie die Kurzzeitausleihe durch progressive Nutzungsentgelte fördern und ÖV-Nutzer zu vergünstigten Konditionen die ÖFVS nutzen können. Zusätzlich könnte ein „Touristentarif“, der eine mehrstündige Ausleihe zu einem Pauschalpreis ermöglicht sinnvoll sein. Insgesamt sollte versucht werden, einen möglichst großen Anteil der

Kosten der ÖFVS über Nutzungsentgelte und Unternehmen der Nahmobilität zu finanzieren. Das wird auch in AHRENS ET AL. (2010) empfohlen.

Um eine möglichst hohe Grundfinanzierung zu erreichen, sollte nach einem Vorschlag von MONHEIM ET AL. (2012) versucht werden, mit Firmen, Behörden und der Wohnungswirtschaft zu kooperieren. Hier bietet es sich an, einzelne Stationsstandorte zu finanzieren und vergünstigte Nutzungskonditionen gegen einen Basisbeitrag für Mitarbeiter und Anwohner anzubieten.

9.4 Einordnung und Bewertung der Wirkungen von ÖFVS

Die hier untersuchten ÖFVS waren zum Zeitpunkt der Erhebung noch keine etablierten Verkehrsangebote mit einem eingeschwungenen Nutzerkreis, sondern neue Mobilitätsangebote. Deshalb können die Ergebnisse der Untersuchungen bisher nur einen Zwischenstand geben. Für eine abschließende Bewertung der unterschiedlichen ÖFVS Konzepte und deren Erfolg ist es noch zu früh, außerdem ist diese Bewertung auch nicht die Aufgabe und das Ziel dieser Arbeit. Die gewonnen Erkenntnisse über die Wirkungen und Potenziale liefern aber wichtige Hinweise und Anhaltswerte für die weitere Entwicklung der ÖFVS in Deutschland.

Eine Herausforderung dieser Wirkungsermittlung ist, dass die Veränderungen, die erhoben, beschrieben und prognostiziert werden, klein sind. Außerdem handelt es sich bei den untersuchten Sachverhalten nicht um eindeutige Ursache-Wirkungs-Beziehungen, sondern um komplexe Wirkungsgeflechte. Dieses Problem bringt der folgende Postertext in Einsteins Büro in Princeton gut auf den Punkt: „Not everything that counts can be counted, and not everything that can be counted counts.“¹

Dieses Zitat mahnt zur Vorsicht, sich zu schnell auf gefundene Zusammenhänge als Erklärung für komplexe Sachverhalte festzulegen. Die Ergebnisse sind immer kritisch zu hinterfragen und die Möglichkeit, dass Überlagerungen mit bisher nicht erfassten Wirkungszusammenhängen vorliegen könnten, sollte immer wieder geprüft werden. Gerade weil es sich bei Veränderungen von Mobilitätsverhalten um langfristige Prozesse handelt und diese durch unterschiedlichste Randbedingungen beeinflusst werden, aber eben auch durch mittelbare, schwer quantifizierbare Wirkungen der ÖFVS.

Ein Problem bei den Wirkungsermittlungen von Radverkehrsmaßnahmen ist, dass diese als Angebotsplanung angegangen werden und die Wirkungen auf die Nachfrage

¹ Was sich folgendermaßen übersetzen lässt: „Nicht alles was zählt, kann man zählen und nicht alles, was man zählen kann, zählt.“ Das Zitat stammt im Original aus dem Text „Informal Sociology: A Casual Introduction to Sociological Thinking“ von William Bruce Cameron aus dem Jahr 1963.

meist nicht bekannt sind und nur selten untersucht werden. Deshalb haben Radverkehrsmaßnahmen in der Diskussion zum effizienten Mitteleinsatz immer eine andere Ausgangssituation, als Verkehrsmaßnahmen im MIV oder ÖV, für die meist eine standardisierte Bewertung der Wirkungen sowie Kosten-Nutzen-Analysen vorliegen (vgl. RÖHLING ET AL. (2008)). Bei den Radverkehrsmaßnahmen ist meist ein gewisser „Glaube“ an die positiven Wirkungen nötig. Das Verfahren zur Bewertung von Radverkehrsmaßnahmen, das in RÖHLING ET AL. (2008) vorgeschlagen wird, sollte weiterentwickelt und in die Praxis überführt werden. Denn nur so wird eine Diskussion auf Augenhöhe über einen effizienten Mitteleinsatz für Verkehrsmaßnahmen, egal ob im Radverkehr, ÖV oder MIV, ermöglicht.

9.4.1 Überhöhte Erwartungen

Die Diskussion über die zu erwartenden Wirkungen von ÖFVS wird durch Pressemitteilungen von ÖFVS-Betreibern, wie der folgenden der Deutsch Bahn AG (DB) über ihr Call a Bike System nicht verschont: „Im Jahr 2013 wurden etwa 3,5 Millionen Fahrten von den rund 610.000 Kunden – einschließlich der Kunden von Hamburg (StadtRAD), Lüneburg (StadtRAD) sowie „Konrad“ Kassel – mit den „Bahn-Rädern“ unternommen. Dies entspricht einer Laufleistung von knapp 18 Millionen Kilometer* und einer Emissionseinsparung von rund 2.500 Tonnen CO₂ im Vergleich zur PKW-Nutzung. (...) *Datenbasis: rund 25 Minuten durchschnittliche Fahrtzeit bei 12 km/h Durchschnittsgeschwindigkeit und einem Referenzwert von 140g CO₂ je Km mit einem PKW.“ DEUTSCHE BAHN AG (2014).

In der aktuellen Situation, in der Wirkungszusammenhänge nicht eindeutig belegt und quantifiziert sind, sowie keine Einigung über einen geeigneten Betrachtungsrahmen für die Wirkungsabschätzungen vorliegt, rechnet die DB hier CO₂-Emissionseinsparungen im Vergleich zur Pkw-Nutzung vor, denen die Annahme zugrunde liegt, dass alle mit ihrem ÖFVS zurückgelegten Kilometer vorher mit dem Pkw zurückgelegt wurden. Außerdem wurden keine durch den Betrieb des ÖFVS erzeugten CO₂-Emissionen berücksichtigt. Eine Wirkungsabschätzung, die auf solchen Annahmen beruht, ohne diese ausführlich zu beleuchten und zu thematisieren, trägt nicht zu einer fundierten, sachlichen Debatte über die Wirkungen von ÖFVS bei. Im Gegenteil befeuert sie die überzogenen Erwartungen an ÖFVS und verleitet in gewisser Weise zu einem „Wishful Thinking“, bei dem, wie in FRIEDRICH UND RITZ (2014) erläutert, Wirkungen von erwünschten Maßnahmen bei unvollständigem Wissen über die genauen Wirkungszusammenhänge überschätzt werden. Hier ist es wichtig, die überzogenen Erwartungen zu dämpfen. Gleichzeitig müssen aber die nachweisbaren langsamen und kleinen Veränderungen über einen größeren Zeitraum gepflegt und die langfristige Entwicklung regelmäßig beobachtet werden.

9.4.2 Nutzungsintensität

Zur Einordnung der Ausleihzahlen der untersuchten ÖFVS (siehe Kapitel 6.3.1 ab Seite 116 nochmals dargestellt in Tabelle 32) können die Kennwerte aus dem OBIS Projekt (vgl. BÜTTNER ET AL. (2011)) herangezogen werden. Im OBIS Projekt wurden Ausleihvorgänge in 23 europäischen Städten über ein komplettes Jahr erfasst:

- große Städte (mehr als 500.000 Einwohner): durchschnittlich 1,27 Ausleihen pro Rad und Tag.
- mittlere Städte (100.000 bis 500.000 Einwohner): durchschnittlich 1,04 Ausleihen pro Rad und Tag.
- kleine Städte (20.000 bis 100.000 Einwohner): durchschnittlich 0,64 Ausleihen pro Rad und Tag.

Unter-suchungs-gebiet	Bezug	maß-gebender Zeitraum	Ausleih-vorgänge pro Rad und Tag	Personen-kilometer pro Rad und Tag	Ausleihstunden pro Rad und Tag < 8 Stunden
Kassel	bester Monat	2012/08	2,39	5,49	2,74
Kassel	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	1,16	2,72	0,76
Mainz	bester Monat	2013/07	1,64	4,43	0,51
Mainz	Durchschnitt	2012/05 bis 2013/09	0,78	2,07	0,23
Nürnberg	bester Monat	2013/07	0,40	1,09	0,25
Nürnberg	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,20	0,54	0,13
Ruhrgebiet	bester Monat	2013/07	0,23	1,12	0,18
Ruhrgebiet	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,13	0,56	0,12
Dortmund	bester Monat	2013/07	0,24	0,57	0,20
Dortmund	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,15	0,33	0,13
Essen	bester Monat	2013/07	0,19	0,61	0,19
Essen	Durchschnitt	2012/04 bis 2013/09	0,14	0,47	0,16

Tabelle 32: Monatliche Kennwerte der ÖFVS pro Rad und Tag zwischen April 2012 und September 2013 aus den Nutzungsdaten (für Mainz 05/2012 bis 09/2013).

Alle hier betrachteten Städte sind mittlere Städte, mit Ausnahme von Nürnberg, Dortmund und Essen im Ruhrgebiet, die in die Gruppe der großen Städte einzuordnen sind. Auf der Datengrundlage der Jahre 2012 und 2013 liegt „Konrad“ in Kassel mit

1,16 durchschnittlichen Ausleihen pro Rad und Tag nach den OBIS Werten etwas über dem europäischen Durchschnitt. Bei den anderen hier untersuchten ÖFVS liegen die durchschnittlichen Ausleihzahlen pro Rad und Tag noch unter den jeweiligen in OBIS ermittelten Durchschnittswerten.

In FISHMAN ET AL. (2013) sind neben einigen Beispielen für ÖFVS mit höherer Nutzungsintensität auch Angaben für die beiden australischen Systeme in Melbourne und Brisbane zu finden. In Melbourne liegt die monatliche Nutzung pro Rad und Tag im Jahr 2011 zwischen 0,5 und 0,9, in Brisbane zwischen 0,1 und 0,4. Die Nutzungsintensität der untersuchten ÖFVS ist im europäischen und internationalen Vergleich eher gering. Mit einer Nutzungsintensität in dieser Größenordnung und den berichteten Kostenstrukturen wird sich ein ÖFVS kaum kostendeckend betreiben lassen. Worauf die eher niedrige Nutzungsintensität zurück zu führen ist konnte nicht eindeutig geklärt werden. Ein wesentlicher Aspekt ist, dass die ÖFVS noch neue Mobilitätsangebote sind und noch nicht alle möglichen Nutzergruppen die ÖFVS in ihre täglichen Verkehrsmittelwahlentscheidungen mit einbeziehen.

Bei den untersuchten ÖFVS zeigt sich, dass die Systeme mit einem dichteren Stationsnetz tendenziell auch höhere Nutzungszahlen aufweisen. Gleichzeitig sind das auch die ÖFVS, die über eine automatisierte Schließtechnik verfügen. Das bringt bei Verwendung der Smartphone-Apps oder dem Zugang per SmartCard Zeitvorteile bei der Ausleihe mit sich. Eine belastbare Quantifizierung des Einflusses dieser beiden Merkmale auf die Nutzungshäufigkeit der ÖFVS ist mit den vorliegenden Daten leider nicht möglich.

Die untersuchten ÖFVS bleiben aber alle unter der in GAUTHIER ET AL. (2013) S. 38 empfohlenen Mindestgrößen für das Bediengebiet von 10 km^2 mit einer Stationsdichte von mindesten $10 \text{ Stationen/km}^2$. Hier ist die Frage der Mindestgröße für einen funktionierenden Betrieb mit möglichst hoher Infrastrukturauslastung zu stellen (vgl. MONHEIM ET AL. (2012)). Zur Beantwortung diese Frage könnten weitere Untersuchungen auf Grundlage der Ergebnisse der Potenzialanalyse für die Verdichtung des Stationsnetzes Hinweise liefern.

9.4.3 Verkehrsmittelverlagerungen

Welche Verkehrsmittel durch die Nutzung der ÖFVS ersetzt werden, hat einen großen Einfluss auf die Wirkungen, die von einem ÖFVS ausgehen. Den vom MIV auf das ÖFVS verlagerten Wegen wird die meiste Aufmerksamkeit geschenkt, da der MIV die stärksten negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt hat, die dann verringert werden. Welcher Anteil der ÖFVS-Wege vom MIV verlagert werden kann, hängt von unterschiedlichen Faktoren ab.

- Ist der Modal-Split des MIV in einem Untersuchungsgebiet z. B. gering, wird auch der Anteil der vom MIV verlagerten Wege gering sein. Dafür ist nach FISHMAN ET AL. (2014) London ein Beispiel. Hier ersetzt das ÖFVS nur 2 % der MIV-Wege bei einem MIV-Modal-Split von 36 % (vgl. TRANSPORT FOR LONDON (2011)).
- Weitere Faktoren sind die Siedlungsstruktur der Untersuchungsgebiete in Verbindung mit der Weglängenverteilung. In diesem Zusammenhang kommt es dann natürlich auch auf das Bedienungsgebiet und die Standorte der Stationen der ÖFVS an. In größeren Bedienungsgebieten werden tendenziell mehr MIV-Wege verlagerbar. Um Wege vom MIV auf das ÖFVS zu verlagern, sind Stationen außerhalb des Innenstadtbereichs notwendig.
- Ebenfalls nicht zu vernachlässigen sind die Auswirkungen der vorrangigen Nutzergruppen und deren MIV-Nutzungsverhaltens. Hier ist das ÖFVS in Kassel als Beispiel zu nennen. Dort sind fast die Hälfte der Nutzer Studenten, die den MIV wenig nutzen, was eine Begründung für den niedrigen Anteil an verlagerten MIV-Wege in Kassel ist.

Aus der Überlagerung dieser und weiterer soweit unbekannter Faktoren ergeben sich die Unterschiede im Anteil der unmittelbar vom MIV verlagerten Wege der untersuchten ÖFVS. Die Spannweite geht hier von 1 % in Kassel bis zu 10 % in Nürnberg (vgl. Abbildung 37 auf Seite 113). Nach den erhobenen Daten werden in den vier untersuchten ÖFVS pro Tag durchschnittlich in Summe rund 250 Pkw-Kilometer auf das ÖFVS verlagert. Eine Verringerung der Pkw-Fahrleistung in dieser Größenordnung ist weder in Form der Verkehrsstärke noch in Form von Reisezeit messbar.

In FISHMAN ET AL. (2014) werden für die ÖFVS in Melbourne und Brisbane Angaben für den Anteil an ersetzten MIV von rund 20 % nach FISHMAN ET AL. (2013b) gemacht. Aus KEOLIS (2007) geht für Lyon ein Anteil von 9 % hervor. Diese Daten sind aufgrund von Unterschieden im Erhebungsdesign nicht eins zu eins vergleichbar, aber sie zeigen den Rahmen auf, indem sich die erreichten Verlagerungen vom MIV auf die ÖFVS in den westlichen Staaten bewegen.

Der Hauptteil der Wege mit dem ÖFVS kommt über alle untersuchten und hier genannten ÖFVS hinweg vom ÖV. An zweiter Position kommen die Fußwege (vgl. FISHMAN ET AL. (2014), KEOLIS (2007) UND TRANSPORT FOR LONDON (2011)). Teilweise ist die Entlastung des gesamten ÖV-Systems oder einzelner Linien auch konkretes Ziel bei der Einführung der Systeme gewesen, wie z. B. in London und Kassel (vgl. FISHMAN ET AL. (2014) und Friedrich et al. (2015)).

Die Befürchtungen von Teilen der ÖPNV-Branche, dass es durch die ÖFVS zu Kannibalisierungseffekten kommen könnte, sind durch die Größenordnung, in der sich die Verlagerungen vom ÖPNV auf die ÖFVS aktuell bewegen, zu zerstreuen. Der Anteil der Wege, die in den vier untersuchten ÖFVS, vom ÖPNV auf die ÖFVS verlagert werden, bewegt sich mit unter 0,5 % aller ÖPNV-Wege im Bereich der

Ungenauigkeiten der Fahrgasterhebungen. Neben den in diesem Kapitel bisher beschriebenen unmittelbaren Verkehrsmittelverlagerungen sind die längerfristigen mittelbaren Wirkungen der ÖFVS auf die Verkehrsmittelwahl z. B. durch die Erweiterung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbundes nicht zu vergessen. Hier kommt es auch zu Synergieeffekten zwischen den Verkehrsmitteln des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds (siehe folgendes Kapitel 9.4.4).

9.4.4 Erweiterung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds

Wie aus der Beschreibung der Nutzer der ÖFVS und der Analyse ihres Mobilitätsverhaltens hervorgeht, ist der größte Teil der ÖFVS-Nutzer multimodal unterwegs und im Besitz einer Zeitkarte für den ÖV. Über die Hälfte der in der Haushaltsbefragung befragten Nutzer kombiniert das ÖFVS häufig oder gelegentlich mit dem ÖV. Auch nach der Stationsbefragung ergibt sich im Vor- und Nachlauf zur ÖFVS-Nutzung ein Anteil zwischen 28 % und 55 % der Personenkilometer, die mit dem ÖV zurückgelegt werden. Dies sind alles Belege für die gemeinsame Nutzung von ÖFVS und ÖV. Durch die ÖFVS kann in Kombination mit dem ÖV eine Flexibilisierung, was die zeitlichen und räumlichen Randbedingungen des ÖV angeht, erreicht werden. Dafür ist auch die Nutzung der ÖFVS außerhalb der Betriebszeiten ein Beleg. Der ÖV und die ÖFVS unterstützen sich also gegenseitig und bilden zusammen mit den weiteren Verkehrsmitteln des Umweltverbundes, bzw. unter Einbeziehung des Carsharings des Mobilitätsverbunds, Synergien aus.

Auf diese Weise verbessern ÖFVS den Mobilitätsverbund weiter und schaffen damit in Gebieten mit guter ÖV-Erschließung immer bessere Voraussetzungen zum Verzicht auf einen eigenen Pkw. Die jüngeren Erwachsenen legen immer weniger Wert auf den eigenen Pkw, weniger machen den Führerschein, weniger besitzen einen eigenen Pkw und setzen mehr auf einen ÖV in Ergänzung durch weitere individualisierte Mobilitätsdienste (vgl. AHRENS ET AL. (2011) und (2015) sowie BMVBS (2012)). Wenn dieser Trend auf die Bereitstellung solcher Angebote trifft, ist das eine gute Voraussetzung für eine Entwicklung weg vom eigenen Pkw, hin zu einer nachhaltigen Mobilitätskultur (vgl. IFMO (2011)).

Insofern sind die längerfristigen mittelbaren Wirkungen, die ÖFVS im Mobilitätsverbund haben, von großer Bedeutung für die Veränderung des Mobilitätsverhaltens in Richtung Nachhaltigkeit. So können ÖFVS in Städten Strahlkraft in unterschiedliche Lebensbereiche durch Aufwertung der Lebensqualität entfalten.

9.5 Zusammenfassung Interpretationen und Empfehlungen für die Konzeption von ÖFVS

Ein Vorteil von ÖFVS ist die Vielzahl an möglichen Zielen, die alle direkt und jederzeit angefahren werden können. Hier weist ein ÖFVS hohen Komfort durch seine zeitliche und räumliche Flexibilität auf. ÖFVS funktionieren im Netzbetrieb, nicht wie der ÖV nach einem Linien- und Fahrplan. Die Individualität des Systems, dass jeder sein Ziel individuell wählen kann, hat bei richtungsbezogenen Verkehrsströmen den Nachteil der ungleichen Verfügbarkeit der Räder bzw. eines hohen Redistributionsaufwands. Eine Herausforderung, ist das ÖFVS so zu gestalten, dass alle Zielgruppen erreicht werden. Dies gilt sowohl für die Gestaltung der Leihräder, als auch für den Zugang zum System. Von großer Bedeutung sind die Zielgruppen auch für die Stationsstandortplanung.

Aufgrund der nicht eindeutigen Wirkungszusammenhänge ist die Übertragbarkeit der Systemgestaltungsempfehlungen eingeschränkt. Einen entscheidenden Einfluss haben die Nutzungsdurchmischung und die Dichte der Siedlungsstruktur. Klare Kriterien zur Abgrenzung unterschiedlich dichter Bereiche fehlen bisher. Für das zentrale, dichte und nutzungsdurchmischte Gebiet wird ein Stationsabstand von rund 300 m empfohlen (vgl. AHRENS ET AL. (2010) und GAUTHIER ET AL. (2013)). Da in diesen Gebieten der öffentliche Raum meist knapp ist, ist die Einrichtung der ÖFVS-Stationen auf vorher als Pkw-Stellplatz verwendeten Flächen zu empfehlen. Dies stellt quasi eine Push- und Pull-Maßnahme in einem dar. Um MIV-Wege auf das ÖFVS zu verlagern und um auch ohne eigenes Fahrzeug außerhalb der ÖV-Betriebszeiten mobil sein zu können, sollten Stationen auch außerhalb des dichten und zentralen Gebiets angeboten werden.

Es ist für ÖV und ÖFVS förderlich, ÖFVS tariflich und betrieblich in den ÖV zu integrieren bzw. ÖFVS als Teil des ÖV zu entwickeln. Um die Synergien zwischen ÖV und ÖFVS optimal zu nutzen, z. B. bei der Kundengewinnung, sollten ÖV und ÖFVS aus einer Hand betrieben werden. Die Leihräder sollten ansprechend und bequem zu fahren sein. Der Ausleihvorgang sollte möglichst einfach sein und wenig Zeit benötigen. Dies lässt sich durch Smartphone-Apps und SmartCards realisieren.

Eine Herausforderung ist, dass seltene Ereignisse erhoben, beschrieben und prognostiziert werden sollen und keine eindeutigen Ursache-Wirkungs-Beziehungen vorliegen. Dies kann in Verbindung mit Handlungsdruck und Erwünschtheit des ÖFVS aus anderen Gründen zu einem „Wishful Thinking“ und zur Überschätzung der Wirkungen führen. Die Nutzungsintensität der untersuchten ÖFVS liegt im betrachteten Zeitraum, außer in Kassel, unter den im OBIS-Projekt ermittelten Durchschnittswerten. Eine Begründung dafür sind die noch nicht etablierten ÖFVS, ohne eingeschwungenen Nutzerkreis und große Bekanntheit. Außerdem wäre die Frage der Mindestgröße der Stationsnetze zur Generierung einer höheren Nachfrage zu diskutieren. Die untersuchten ÖFVS verlagern größtenteils ÖV- und Fußwege. Die Verlagerungen vom MIV liegen je nach ÖFVS zwischen 1 % und 10 %. Nach den erhobenen Daten werden in

den vier untersuchten ÖFVS pro Tag durchschnittlich in Summe rund 250 Pkw-Kilometer auf das ÖFVS verlagert. Eine Verringerung der Pkw-Fahrleistung in dieser Größenordnung ist weder in Form der Verkehrsstärke noch in Form von Reisezeit messbar. Durch die ÖFVS wird eine Stärkung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds erreicht. Außerdem leisten die ÖFVS in städtischen Gebieten mit guter ÖV-Anbindung und zusammen mit weiteren Mobilitätsangeboten, wie z. B. Carsharing, einen Beitrag zur Verbesserung der Rahmenbedingungen zur Abschaffung des eigenen Pkw.

10 Fazit und Ausblick

Die vorliegende Arbeit schlägt ein Erhebungs- und Analysekonzept zur Beschreibung von ÖFVS und ihrer Wirkungen vor. Darüber hinaus wird eine Methode vorgestellt, wie aus den erhobenen Daten die Potenziale dieser neuen Verkehrsangebote abgeschätzt werden können. Mit diesen Konzepten und auf Grundlage der erhobenen Daten können folgende Aussagen zu den Zielen der Arbeit gemacht werden:

1. Erwartete Wirkungen an ÖFVS überprüfen.

- Alle Wirkungen, die auf die Verminderung von Pkw-Fahrten abzielen, z. B. Lärm-, Schadstoff- und Treibhausgasemissionsminderungen oder Verbesserung des Verkehrsflusses, sind bei den untersuchten ÖFVS als gering einzustufen. Nach den erhobenen Daten werden in den vier untersuchten ÖFVS pro Tag durchschnittlich in Summe rund 250 Pkw-Kilometer auf das ÖFVS verlagert. Eine Verringerung der Pkw-Fahrleistung in dieser Größenordnung ist weder in Form der Verkehrsstärke noch in Form von Reisezeit messbar.
- Die Wirkungen, die auf die Verbesserung der allgemeinen Bedingungen im Untersuchungsgebiet abzielen, z. B. Erhöhung der Sichtbarkeit des Radverkehrs, Verbesserung des „Radklimas“ oder Verbesserung der Gesundheit und Lebensqualität der Menschen durch mehr Bewegung, sind aktuell kaum quantifizierbar. Bei diesen Wirkungen handelt es sich um mittelbare Wirkungen, die auf lange Sicht das Mobilitätsverhalten verändern können. Diese Wirkungen zur Förderung des Radverkehrs sind vorhanden, welchen Einfluss diese jedoch haben und wie dieser bewertet wird, muss im Einzelfall diskutiert werden.
- Die Befürchtungen von Teilen der ÖPNV-Branche, dass es durch die ÖFVS zu Kannibalisierungseffekten kommen könnte, sind durch die Größenordnung, in der sich die Verlagerungen vom ÖPNV auf die ÖFVS aktuell bewegen, zu zerstreuen. Der Anteil der Wege, die in den vier untersuchten ÖFVS, vom ÖPNV auf die ÖFVS verlagert werden, bewegt sich mit unter 0,5 % aller ÖPNV-Wege im Bereich der Ungenauigkeiten der Fahrgasterhebungen. Ob der ÖPNV aus den Synergieeffekten durch die Erweiterung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbundes eventuell sogar profitieren kann, bleibt abzuwarten und zu untersuchen.

2. Empfehlungen für eine funktionierende Umsetzung der ÖFVS mit realistischer Abschätzung der Wirkungen und Potenziale geben.

- Die Dimensionierung der ÖFVS ist ein entscheidender Punkt. Hier sollte nicht zu zaghaft vorgegangen werden, da die Attraktivität des Systems mit jeder weiteren Station, aufgrund des Netzcharakters, eher quadratisch als linear ansteigt. Insofern können einige zusätzliche Stationen eine erheblich höhere zusätzliche Nachfrage bewirken. Denn eine dichte Netzstruktur ermöglicht direkte Verbindungen zwischen allen Stationen ohne lange Zugangswege oder Umstiege. Das ist für den Nutzer komfortabel.

- Der Zugang zu den Rädern sollte möglichst einfach und ohne großen zeitlichen Aufwand gestaltet werden. Hier bietet sich der Einsatz von Smartphone-Apps und SmartCards an. Die Leihräder sollten schick, ansprechend und angenehm zu fahren sein.
 - Bei Wirkungsabschätzungen sind immer die Kapazitäten der betrachteten Verkehrssysteme zu berücksichtigen. Ein ÖFVS in der Größenordnung der untersuchten Systeme hat im Vergleich zum ÖV äußerst geringe Kapazitäten. Auch deshalb sind bei den Systemen in der untersuchten Größe die verkehrlichen Wirkungen gering, bzw. es sind insgesamt nur kleine Veränderungen zu erwarten.
3. Kommunen bei Investitionsentscheidungen durch die Bereitstellung von Anhalts- und Vergleichswerten unterstützen.
- Kommunen, die ein ÖFVS einführen wollen, sollten die Ziele, die sie damit verfolgen wollen, klar herausarbeiten. Diese Ziele sollten die Ausgestaltung und Dimension des ÖFVS bestimmen.
 - Ein ÖFVS, das hauptsächlich auf den Alltagsverkehr der Bewohner ausgerichtet ist, wird voraussichtlich eine weit größere Anzahl von Stationen umfassen und höhere Investitionskosten aufweisen, als ein ÖFVS, das auf die touristische Nutzung und die Verbesserung des Images der Stadt abzielt. Diese beiden ÖFVS werden auch unterschiedliche Nutzungsintensitäten pro Rad und Tag aufweisen.

Die anfangs gestellten Forschungsfragen lassen sich folgendermaßen beantworten:

1. Welche Rolle spielen ÖFVS für den Radverkehr in Städten?
- ÖFVS fördern die Sichtbarkeit des Radverkehrs, verbessern das „Radklima“ und fördern somit den Radverkehr in den Städten.
 - In der Bevölkerung der Untersuchungsgebiete liegt der wegebezogene Modal-Split des Radverkehrs zwischen 5 % und 8 %, der des ÖFVS vermutlich im 0,01 %-Bereich. Die geringe Stichprobe lässt für die ÖFVS keine statistisch gesicherte Aussage zu.
 - Von den Nutzern wird das ÖFVS mit einer Wahrscheinlichkeit von knapp 3 % gewählt. Da in der Erhebung insgesamt nur 535 Fahrten mit öffentlichen Fahrrädern beobachtet werden konnten, ist die statistische Aussagegenauigkeit dieses Anteils beschränkt. Der wahre Wert wird mit einer statistischen Sicherheit von 95 % um ± 1 % vom beobachteten Wert abweichen. Der Radverkehrsanteil bei den Nutzern liegt zwischen 14 % und 24 %.

2. Welche Methoden eignen sich zur Ermittlung der Wirkungen?

- Durch die Kombination von Betreiberbefragungen, Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem, Stationsbefragungen, Haushaltsbefragungen und Testnutzungen sowie Stationsbegehungen gelingt es die wirkungsrelevanten Daten zu erfassen. Zur Auswertung der Daten werden statistische Methoden angewendet.
- Die beschriebenen Erhebungen und statistischen Auswertungen lassen Aussagen über die Wirkungen zu. Die Erhebungen sind allerdings sehr aufwendig. Da es sich bei ÖFVS-Fahrten um seltene Ereignisse handelt, sind in der Haushaltsbefragung selbst von registrierten Nutzern nur wenige Fahrten zu beobachten. Bei der Stationsbefragung beziehen sich die Ergebnisse auf eine andere Grundgesamtheit. Hier werden tatsächliche Nutzer, teilweise auch mehrfach befragt. Dies ist bei der Interpretation zu berücksichtigen.

3. Welche Personengruppen nutzen ÖFVS?

- Die ÖFVS-Nutzer sind vorrangig multimodale Erwerbstätige oder Studenten und im Besitz einer ÖV-Zeitkarte. Für diese Nutzergruppen, die den Umweltverbund viel nutzen, ist das ÖFVS eine Flexibilisierung, Individualisierung und Erweiterung des ÖV.
- Die Nutzer der ÖFVS legen größere Entfernungen im Vergleich zur Bevölkerung zurück. Hierbei legen die Nutzer die meisten Personenkilometer mit dem Umweltverbund zurück. Mit dem Pkw werden im Vergleich zur Bevölkerung hingegen etwas weniger Kilometer pro Tag zurückgelegt.
- Die räumliche Nähe zwischen Wohnort und der nächsten ÖFVS-Station ist ein wesentlicher Faktor für die Nutzung der Leihräder. Die Nutzer der ÖFVS leben deutlich näher an den Stationen der ÖFVS als der Durchschnitt der Bevölkerung.

4. Welche Wirkungen haben ÖFVS auf das Mobilitätsverhalten und das Verkehrsgeschehen in Städten?

- Die ÖFVS ersetzen hauptsächlich ÖV- und Fußwege. Vom Pkw kommen zwischen 1 % und 10 % der beobachteten ÖFVS-Wege. Insofern sind bei ÖFVS in dieser Größenordnung nur sehr geringe Effekte auf Verkehrsgeschehen im MIV vorhanden. Entlastungen des ÖV sind in geringem Maße möglich.
- Die Verfügbarkeit der unterschiedlichen Verkehrsmittel und die Abstellmöglichkeiten für Pkw beeinflussen die Entscheidungen über die für einzelne Wege genutzten Verkehrsmittel. Nutzer der ÖFVS greifen häufiger als der Durchschnitt der Bevölkerung auf Carsharing-Angebote zurück (zwei- bis achtmal so häufig).
- Für die meisten mit dem Leihrad zurückgelegten Wege besteht eine alternative ÖV-Verbindung und in über der Hälfte der Fälle geben die Nutzer der ÖFVS an, dass sie – wenn es das ÖFVS nicht gäbe – den Weg mit dem ÖV zurückgelegt hätten. Außerdem spielt der ÖV eine bedeutende Rolle im Vor- und Nachlauf der

mit dem ÖFVS zurückgelegten Wege, so dass durch die Verknüpfung von ÖFVS und ÖV intermodale Wege ermöglicht werden.

- Durch die ÖFVS kann eine Erweiterung des Umwelt- bzw. Mobilitätsverbunds erreicht werden. Zudem wird das ÖFVS häufig auch in Nachtzeiten genutzt, in denen es keine oder nur sehr seltene ÖV-Verbindungen gibt.

5. Welche Nutzungspotenziale haben ÖFVS?

- Die Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen, dass ohne eine Veränderung der Raumstruktur bzw. der Zielwahl der Verkehrsteilnehmer ÖFVS in der untersuchten Größenordnung nicht die Lösung der Verkehrsprobleme in Städten darstellen. Sie leisten aber einen Beitrag zur Verbesserung der Bedingungen im Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund.

6. Welche Empfehlungen können für die Planung der Stationsnetze der ÖFVS gegeben werden?

- Die Nutzungsintensität ist in dichten Systemen höher. Bei der Dimensionierung sollte die Siedlungsstruktur und die Nutzungsdurchmischung im geplanten Bedienungsgebiet detailliert analysiert werden. Dies sollte in Abstimmung mit den gezielt angesprochenen Nutzergruppen erfolgen.
- In Gebieten mit geringerer Nutzungsdurchmischung und Dichte sollten ebenfalls Stationen angeboten werden. Hier sollten die Stationen allerdings einen größeren Abstand und weniger Stellplätze als im Kerngebiet der ÖFVS haben. Dadurch wird die Wahrscheinlichkeit der Verlagerung von Pkw-Fahrten erhöht und ein Ersatz für den ÖV außerhalb der Betriebszeiten angeboten.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass ÖFVS den Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund fördern. Sie verbessern das Verkehrsangebot in diesem Angebotssegment und schaffen so die Voraussetzungen zum Verzicht auf den eigenen Pkw in gut mit dem ÖV erschlossenen Gebieten. Außerdem greifen Sie gleich mehrere aktuelle Entwicklungen auf:

- Nutzen statt Besitzen: Bei diesem Trend besitzt der einzelne Nutzer die Fahrzeuge nicht mehr selbst, sondern mietet sie nur für bestimmte Zeiträume zur Nutzung an.
- Mehr Gesundheit und Lebensqualität durch mehr Bewegung: Die Menschen achten mehr auf ihre Gesundheit und Wohlbefinden, was sich dadurch äußert, dass sie sich auch im Alltag mehr bewegen.
- Pkw nicht mehr das Statussymbol: Bei jungen Erwachsenen ist zu beobachten, dass weniger den Pkw-Führerschein machen und auch der private Pkw-Besitz zurück geht.

- Radverkehr im Kommen: Aktuell wird der Radverkehr vor allem aus Gründen der Umweltverträglichkeit und der Nachhaltigkeit auf unterschiedlichen Ebenen gefördert.

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass sich ÖFVS bei den aktuellen Kostenstrukturen und Nutzungsintensitäten nicht kostendeckend betreiben lassen. Der Kostendeckungsgrad wird in der Regel niedriger sein als im ÖV, sofern das System nicht durch Werbung mitfinanziert wird. Es wurde aber festgestellt, dass ÖFVS geeignet sind, den ÖV bzw. den Umwelt- bzw. Mobilitätsverbund zu stärken. Es ist für ÖV und ÖFVS förderlich, ÖFVS tariflich und betrieblich in den ÖV zu integrieren bzw. ÖFVS als Teil des ÖV zu entwickeln. Um die Synergien zwischen ÖV und ÖFVS optimal zu nutzen, z. B. bei der Kundengewinnung, sollten ÖV und ÖFVS aus einer Hand betrieben werden. Die Voraussetzung hierfür wäre, dass die Aufgabenträger des ÖV die Investitionskosten und das betriebliche Defizit der ÖFVS übernehmen. An dieser Stelle sollten die Akteure des ÖV und der ÖFVS so weit wie irgend möglich kooperieren. Wenn wir die Integration der ÖFVS in das ÖV-Angebot jetzt gemeinsam angehen, werden ÖFVS in wenigen Jahrzehnten als ganz natürlicher Bestandteil des ÖV empfunden werden.

Literatur

- AHRENS, G.-A., AURICH, T., BÖHMER, T., KLOTZSCH, J. UND PITRONE, A. (2010): Interdependenzen zwischen Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung - Analysen, Strategien und Maßnahmen einer integrierten Förderung in Städten. *Endbericht zum Forschungsprojekt* für das BMVBS im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplanes, Dresden.
- AHRENS, G.-A., BECKER, U., BÖHMER, T., RICHTER, F. UND WITTEW, R. (2013): Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. *Texte 19/2013*, Umweltbundesamt, Dessau.
- AHRENS, G.-A., HUBRICH, S., LIEßKE, F., WITTIG, S., UND WITTEW, R. (2015): Ergebnisse der Haushaltsbefragung „Mobilität in Städten – SrV 2013“. *Straßenverkehrstechnik* Heft 7, S. 462-468, Kirschbaum Verlag, Bonn.
- AHRENS, G.-A., HUBRICH, S., LIEßKE, F. UND WITTEW, R. (2011): Potenziale für autoarme Mobilität, Nachhaltige Mobilität – Kommunen trauen sich was. Dokumentation der Fachtagung „kommunal mobil“ des UBA am 24./25.01.2011 in Dessau-Roßlau In: *Difu-Impulse*, Verlag Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Bd. 5/2011, S. 99 – 116, ISBN 978-3-88118-499-1.
- BACKHAUS, K., ERICHSON, B., PLINKE, W. UND WEIBER, T. (2011): Multivariate Analysemethoden. DOI 10.1007/978-3-642-16491-0_2, Springer, Berlin.
- BENEDEK, M., VON GROOTE-BIDLINGMAIER, C. UND TIMPF, S. (2014): GIS-gestützte Analyse und Optimierung von Bike-Sharing-Systemen. In *Angewandte Geoinformatik 2014*, Strobl, J., Blaschke, T., Griesebner, G. und Zagel, B. (Hrsg.), ISBN 978-3-87907-543-0, © Herbert Wichmann Verlag, VDE VERLAG GMBH, Berlin/Offenbach.
- BEUERMANN, C., BÖHLER, S., KOSKA, T. UND REUTTER, O. (2010): Evaluationskonzept für die Modellvorhaben Innovative Öffentliche Fahrradverleihsysteme. Im Auftrag des Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Wuppertal.
- BEUTLER, F. (2004): Intermodalität, Multimodalität und Urbanibility – Vision für einen nachhaltigen Stadtverkehr. *Discussion Paper SP III 2004-107*, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (WZB) gGmbH, Berlin, Online verfügbar unter: <http://skylia.wz-berlin.de/pdf/2004/iii04-107.pdf> heruntergeladen am 16.07.2010.
- BIGALKE, H.-G. (1984): Kugelgeometrie. 1. Aufl., ISBN 3-7935-5530-5, Otto Salle Verlag, Frankfurt am Main, Verlag Sauerländer, Aarau.
- BUNDESAMT FÜR KARTOGRAPHIE UND GEODÄSIE (BKG) (2013): Verwaltungsgebiete 1 : 250 000 (VG250). *Datenbestand*.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (BMVBS) (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020 - Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln. Berlin.
- BÜTTNER, J., MLASOWSKY, H., BIRKHOLZ, T., GRÖPER, D., CASTRO FERNÁNDEZ, A., EMBERGER, G., PETERSEN, T., ROBERT, M., SERRANO VILA, S., RETH, P., BLÜMEL, H., ROMERO RODRIGUEZ, C., PLA PINEDA, E., PIOTROWICZ, A. B., EJSMONT, R., KUROPATWINSKI, P., KOWALEWSKA, M., VECCHIOTTI, F., REITERER, H., ROBERT, S., GAGNEUR, J., RICHARD, O., JEAN, M., BASTERFIELD, S., WILLIAMSON, C., SNEAD, C., GILES, N., GEORGIU, E., GALATÍK, J., PLÍŠKOVÁ, R., MARTINEK, J., MENICETTI, M. UND BANFI, M. (2011): Optimising Bike Sharing in European Cities – Ein Handbuch. OBIS-Projekt.

- DECHANT, H. E. (2013): Bike Sharing Systeme Citybike Wien. *Ringvorlesung: Radfahren in der Stadt der TU Wien* am 17.06.2013.
- DECAUX, J.-S. (2009): CYCLOCITY - A revolutionary Public Transport System accessible to all. *Vortrag im Rahmen der Velocity Konferenz*, Brüssel.
- DEKOSTER, J. UND SCHOLLAERT, U. (2000): Fahrradfreundliche Städte: Vorwärts im Sattel. Europäische Kommission, Generaldirektion Umwelt, Brüssel.
- DEUTSCHE BAHN AG (2014): Saisonstart für Call a Bike, StadtRAD und Konrad Kassel. *Pressemitteilung vom 13.03.2014*, Berlin.
- EICKEN, J., FRIEDRICH, M., RABENSTEIN, B., SCHÖB, A., BARTZ, A. UND FRIEDMANN, I. (2012) EXWoSt-Modellvorhaben Öffentliche Fahrradverleihsysteme - innovative Mobilität in Städten. *Endbericht der überlokalen Evaluation*, für das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR), Stuttgart.
- FISHMAN, E. (2011): Evaluating the benefits of public bicycle schemes needs to be undertaken carefully. *British Medical Journal*, 343(d4521). Online verfügbar unter: <http://eprints.qut.edu.au/44146/> heruntergeladen am 25.07.2014.
- FISHMAN, E., WASHINGTON, S. UND HAWORTH, N. L. (2012): An evaluation framework for assessing the impact of public bicycle share schemes. Online verfügbar unter: <http://eprints.qut.edu.au/48728/> heruntergeladen am 25.07.2014.
- FISHMAN, E., WASHINGTON, S. UND HAWORTH, N. (2012b): Barriers and facilitators to public bicycle scheme use: A qualitative approach. *Transport Research Part F* 15 (2012), 686-698., doi:10.1016/j.trf.2012.08.002.
- FISHMAN, E., WASHINGTON, S. UND HAWORTH, N. (2013a): Bike Share: A Synthesis of the Literature. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 33:2,148-165, DOI:10.1080/01441647.2013.775612.
- FISHMAN, E., WASHINGTON, S. UND HAWORTH, N. (2013b): Online survey with Melbourne Bike Share and CityCycle annual members. Centre for Accident Research and Road Safety - Queensland: Brisbane.
- FISHMAN, E., WASHINGTON, S. UND HAWORTH, N. (2014): Bike share's impact on car use: evidence from the United States, Great Britain, and Australia. In: *Proceedings of the 93rd Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C., Online verfügbar unter: <http://eprints.qut.edu.au/67026/> heruntergeladen am 25.07.2014.
- FOLLMER, R. (2008): Mobilität in Deutschland Fahrradnutzung MiD 2008. *Impulsvortrag Expertenworkshop BMVBS Zielwerte Radverkehr*, Online verfügbar unter: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/MiD_2008_Fahrrad_Impulsvortrag.pdf heruntergeladen am 25.07.2014
- FOLLMER, R. (2009): Rückenwind für das Fahrrad? Aktuelle Ergebnisse zur Fahrradnutzung MiD 2008. *Vortrag bei Nationalen Fahrradkongress 2009*, Online verfügbar unter: http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/pdf/Follmer%20MiD%202008_Fahrradkongress2009.pdf heruntergeladen am 25.07.2014.
- FOLLMER, R., GRUSCHWITZ, D., JESKE, B., QUANDT, S., NOBIS, C. UND KÖHLER, K. (2010): Mobilität in Deutschland 2008 (MiD 2008) - Nutzerhandbuch. infas und DLR, Bonn und Berlin.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (2012): Hinweise zur Evaluation von verkehrsbezogenen Maßnahmen. FGSV-Verlag, Köln.
- FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN (2008): Richtlinie für die integrierte Netzgestaltung (RIN). FGSV-Verlag, Köln.

- FRIEDRICH, M., KOSKA, T., RABENSTEIN, B., JANSEN, U. UND PAWLIK, S. (2015) Öffentliche Fahrradverleihsysteme – innovative Mobilität in Städten. *Endbericht zum Forschungsprojekt* für das BMVI im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplanes, Wuppertal und Stuttgart, Online verfügbar unter: <http://edoc.difu.de/edoc.php?id=RGZ1SU6M> heruntergeladen am 30.08.2015.
- FRIEDRICH, M., SCHLAICH, J. UND SCHLEUPEN, G. (2007): Modell zur Ermittlung der Betriebsleistung und der Betriebskosten für Busverkehre. *Tagungsband zu den 21. Verkehrswissenschaftlichen Tagen*, Sept. 2007, Dresden, Online verfügbar unter: http://www.isv.uni-stuttgart.de/vuv/publication/downloads/200709_Fr-JS-GS-Buskosten.pdf heruntergeladen am: 30.04.2014.
- FRIEDRICH, M. UND RITZ, C. (2014): Was bringt wie viel? Alte und neue Verkehrs- und Mobilitätskonzepte für Städte. *Tagungsbericht Heureka 2014*, FGSV-Verlag, Köln.
- GARCÍA-PALOMARES, J. C., GUTIÉRREZ, J., UND LATORRE, M. (2012): Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. *Applied Geography* 35 (2012), 235-246, DOI:10.1016/j.apgeog.2012.07.002.
- GAUTHIER, A., HUGHES C., KOST, C., LI, S., LINKE, C., LOTSHAW, S., MASON, J., PARDO, C., RASORE, C., SCHROEDER, B. UND TREVINO, X. (2013): The Bike Share Planning Guide. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), New York. Online verfügbar unter: https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/ITDP_Bike_Share_Planning_Guide.pdf heruntergeladen am 30.04.2014.
- GEHL, J. (2015): Städte für Menschen. ISBN 978-3-86859-356-3, Jovis Verlag, Berlin.
- GERTZ, C. UND GERTZ, E. (2012): Vom Verkehrsverbund zum Mobilitätsverbund – Die Vernetzung von inter- und multimodalen Mobilitätsdienstleistungen als Chance für den ÖV. *VDV-Hintergrundpapier zur Entwicklung von Mobilitätsverbänden*, Hamburg. Online verfügbar unter: <https://www.vdv.de/vdv-hintergrundpapier-mobilitaetsverbund.pdf?forced=true> heruntergeladen am 24.07.2014.
- HAUSTEIN, S., HUNECKE, M., UND MANZ, W. (2007): Verkehrsmittelnutzung unter Einfluss von Wetterlage und -empfindlichkeit. *Internationales Verkehrswesen*, Heft 9/2007, Seite 392-396, Hamburg.
- INSTITUT FÜR MOBILITÄTSFORSCHUNG (IFMO) (2011): Mobilität junger Menschen im Wandel – multimodaler und weiblicher. München.
- KARL, A. UND MAERTINS, C. (2009): Intermodales Angebotsdesign: Die Schließung der Angebotslücke zwischen öffentlichem Verkehr und privater Mobilität. *InnoZ-Baustein Nr. 5*, Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, Berlin, Online verfügbar unter: <http://www.innoz.de/fileadmin/INNOZ/pdf/Bausteine/innoz-baustein-05.pdf> heruntergeladen am 18.10.2010.
- KEOLIS (2007): Analyse des comportements de complémentarité entre le réseau TCL et le service Vélo'V®. résultats d'enquête, 13 décembre 2006 - 15 janvier 2007, Fa. Keolis im Auftrag von SYTRAL, Lyon.
- KOERDT, A. (2010): Öffentliche Leihfahrräder. *Position adfc und SRL*, Fachausschuss Radverkehr con ADFC und SRL, Bremen.
- LEE, D. T. UND SCHACHTER, B. J. (1980): Two Algorithms for Constructing a Delaunay Triangulation. *International Journal of Computer and Information Sciences*, Vol. 9, No. 3.
- LIN, J.-R. UND YANG, T.-H. (2011): Strategic design of public bicycle sharing systems with service level constraints. *Transportation Research Part E* 47 (2011) 284–294, DOI:10.1016/j.tre.2010.09.004.

- MONHEIM, H., MUSCHWITZ, C., REIMANN, J., UND STRENG, M. (2012): Fahrrad-verleih-systeme in Deutschland - Relevanz, Potenziale und Zukunft öffentlicher Leihfahrräder. ksv Kölner Stadt- und Verkehrs-Verlag, Köln.
- NAIR, R., MILLER-HOOKS, E., HAMPSHIRE, R. C. UND BUŠIĆ, A. (2013): Large-Scale Vehicle Sharing Systems: Analysis of Vélip'. *International Journal of Sustainable Transportation*, 7:1, 85-106, DOI: 10.1080/15568318.2012.660115.
- OPENSTREEMAP (OSM) (2013): Karten, Kartendaten, Kartendarstellungen.
- PRECHTEL, N. (2011): Klassifikation der Gefälleverhältnisse im deutschen Hauptstraßennetz auf Gemeindebasis. Als Anhang in AHRENS, G.-A., BECKER, U., BÖHMER, T., RICHTER, F. UND WITTEW, R. (2013): Potenziale des Radverkehrs für den Klimaschutz. *Texte 19/2013*, Umweltbundesamt, Dessau.
- PUCHER, J. E. UND BUEHLER, R. E. (2012): City cycling. Cambridge, MA: MIT Press.
- REUTTER, O., KOSKA, T., BRACHER, T. UND REICHEL, D. (2009): Wettbewerbsdokumentation „Innovative öffentliche Fahrradverleihsysteme“ Neue Mobilität in Städten. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Wuppertal.
- RICKER, V., MEISEL, S. UND MATTFELD, D. (2012): Optimierung von stationsbasierten Bike-Sharing Systemen. *Tagungsband Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012*, Braunschweig.
- RÖHLING, W., BUG, R., SCHÄFER, T. UND WALTHER, C. (2008): Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der Effizienz von Radverkehrsmaßnahmen. *Schlussbericht zum Projekt 70.785/2006* im Forschungsprogramm Stadtverkehr (FoPS) des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Denzlingen/Karlsruhe.
- SAMMER, G., HÖSSINGER, R., MENSİK, K. UND VOIGT, H. C. (2002): Analyse und Erklärung der verkehrspolitischen Einstellungen von Entscheidungsträgern, Interessensvertretern und Bürgern. *Forschungsbericht im Auftrag des BM für Verkehr, Innovation und Technologie*, Institut für Verkehrswesen, Bericht 01/2002, Universität für Bodenkultur Wien, Wien.
- SCHNABEL, W. UND LOHSE, D. (1997a): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 1, 2. Auflage, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- SCHNABEL, W. UND LOHSE, D. (1997b): Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2, 2. Auflage, Verlag für Bauwesen, Berlin.
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015a): Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeits- und Wohnort, Ein- und Auspendler über Gemeindegrenzen nach Geschlecht. *Tabelle 254-04-5* (Stand: 31.12.2013) auf www.regionalstatistik.de, Lizenz: dl-de/by-2-0 siehe <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>, Online verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/data> heruntergeladen am 24.08.2015.
- STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (2015b): Tourismus: Beherbergungsbetriebe, Gästebetten, -übernachtungen, -ankünfte - Jahressumme - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte. *Tabelle 469-11-4*, (Stand: 30.06.2013) auf www.regionalstatistik.de, Lizenz: dl-de/by-2-0 siehe <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>, Online verfügbar unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/data> heruntergeladen am 24.08.2015.

-
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2015): Ausstattung privater Haushalte mit ausgewählten Gebrauchsgütern - *Fachserie 15 Reihe 2* – 2014. Wiesbaden, Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/EinkommenKonsumLebensbedingungen/LfdWirtschaftsrechnungen/AusstattungprivaterHaushalte2150200147004.pdf?__blob=publicationFile heruntergeladen am 02.08.2015.
- STOLBERG, A. & HOFFMANN, C. (2005): Statistische Abbildung von Referenzgruppen – Projektion der Call a Bike Kundensegmente im Datensatz „Mobilität in Deutschland 2002“. Berlin.
- TOPP, H. H. (2009): Das Fahrrad im Mobilitätsverbund – Eine Allianz für die Zukunft. *Straßenverkehrstechnik* Heft 5, S. 281-285, Kirschbaum Verlag Bonn.
- TRANSPORT FOR LONDON (2011): Barclays Cycle Hire customer satisfaction and usage - wave 2. Transport for London.
- VON DER RUHREN, S., RINDSFÜSER, G., BECKMANN, K. J., KUHNIMHOF, T., CHLOND, B. UND ZUMKELLER, D. (2003): Bestimmung multimodaler Personengruppen. *Schlussbericht FE-Nr. 70.724/2003*, Forschungsprogramm zur Verbesserung der Verkehrsverhältnisse in den Gemeinden, Aachen/Karlsruhe.
- ZUMKELLER, D., SCHLUND, B., KAGERBAUER, M., VORTISCH, P., STREIT, T. UND WEISS, C. (2014): Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen. Bericht 2012/2013: Alltagsmobilität und Fahrleistung (*Forschungsprojekt FE-Nr.: 70.0864/2011*), Karlsruhe.

Begriffs- und Abkürzungsverzeichnis

Abo	siehe Zeitkarte.
Aktivitätenkette	Abfolge von Aktivitäten mit Berücksichtigung der Reihenfolge.
Ausgang	Ein Ausgang ist eine Abfolge von Wegen einer Person, die zu Hause beginnt und endet (auch als zu Hause geschlossene Wegekette bezeichnet). Ein Ausgang besteht aus allen Wegen, die zwischen dem Start von zu Hause und der nächsten Rückkehr nach Hause zurückgelegt werden.
Auspendler	Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, die in der betrachteten Gemeinde wohnen und regelmäßig über die Gemeindegrenze hinaus zu ihrem Arbeitsort unterwegs sind.
BBR	Abkürzung für Bundesamt für Bauwesen und Raumforschung.
BBSR	Abkürzung für Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung.
Betreiber	Organisation, die für den Betrieb eines ÖFVS verantwortlich ist.
Bevölkerung	Die Gruppe von Personen, die in einem Gebiet wohnt.
Bike & Ride	Abstellen des Fahrrads an ÖV-Haltestellen und Fortsetzen des Weges mit dem ÖV
BKG	Abkürzung für Bundesamt für Kartographie und Geodäsie.
BMVBS	Abkürzung für Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung bis Ende 2013, danach umbenannt in BMVI.
BMVI	Abkürzung für Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (ab Ende 2013), vormals BMVBS.
DB	Abkürzung für Deutsche Bahn AG.
Einpendler	Sozialversicherungspflichtige Beschäftigte, die außerhalb der betrachteten Gemeinde wohnen und regelmäßig über die Gemeindegrenze hinein zu ihrem Arbeitsort unterwegs sind.
Etappe	Teil eines Weges, der mit einem Verkehrsmittel zurückgelegt wird.

FGSV	Abkürzung für Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
GIS	Abkürzung für Geoinformationssystem.
Initiator eines ÖFVS	Akteur, der die Einrichtung eines ÖFVS anregt.
Intermodalität	Nutzung mehrerer Verkehrsmittel innerhalb eines Weges.
Kiss & Ride	Kombination der Verkehrsmittel Pkw-Mitfahrer und ÖV. Ein Verkehrsteilnehmer wird mit einem Pkw zu einer ÖV-Haltestelle gebracht und setzt den Weg mit dem ÖV fort.
MiD	Abkürzung für Mobilität in Deutschland.
MIV	Abkürzung für motorisierten Individualverkehr.
Mobilitätsverbund	Erweiterung des Umweltverbundes aus den Verkehrsmittel Fuß, Rad und ÖV um Mobilitätsdienstleistungen wie Carsharing, ÖFVS und Fahrgemeinschaften usw..
MOP	Abkürzung für Deutsches Mobilitätspanel.
Multimodalität	Nutzung mehrerer Verkehrsmittel bei unterschiedlichen Wegen.
MVG	Abkürzung für Mainzer Verkehrs Gesellschaft.
Nichtnutzer	Eine Person, die das ÖFVS nicht nutzt.
NRVP	Abkürzung für Nationalen Radverkehrsplan.
Nutzer	Eine Person, die ein ÖFVS nutzt.
Nutzungsfall	Ein Nutzungsfall beginnt an der Quelle vor der Ausleihe des Leihrads und endet an dem nächsten Ziel nach der Rückgabe des Leihrads.
OSM	Abkürzung für OpenStreetMap.
ÖFVS	Abkürzung für öffentliches Fahrradverleihsystem.
ÖFVS-Etappe	Eine Etappe, die mit einem ÖFVS zurückgelegt wird, von Ausleihstation zu Rückgabestation.
ÖFVS-Weg	Ein Weg, bei dem mindestens eine Etappe mit einem ÖFVS zurückgelegt wird.
ÖPNV	Abkürzung für öffentlicher Personen Nahverkehr.
ÖV	Abkürzung für öffentlichen Verkehr.
Park & Ride	Abstellen des Pkw an ÖV-Haltestellen und Fortsetzen des Weges mit dem ÖV.

Regelmäßiger Nutzer	Nutzer mit mindestens einem Ausleihvorgang in zwei Wochen über einen Zeitraum von mindestens zwei Monaten.
Redistribution	Umverteilung der Leihräder zwischen den ÖFVS-Stationen, um die Verfügbarkeit von Leihrädern und freien Stellplätzen zu gewährleisten.
RIN	Abkürzung für Richtlinie für integrierte Netzgestaltung der FGSV.
Rundfahrt	Ausleihvorgang mit identischer Ausleih- und Rückgabestation.
SrV	Abkürzung für System repräsentativer Verkehrsverhaltensbefragungen -Mobilität in Städten.
Tagesbevölkerung	Gruppe von Personen, die sich tagsüber in den Untersuchungsgebieten aufhalten, aber nicht in den Untersuchungsgebieten wohnen, wie z. B. Touristen, Einpendler und Einkaufende.
Umweltverbund	Kooperation der Verkehrsmittel Fuß, Rad, ÖV.
Übernachtungen	Anzahl Übernachtungen von Gästen in Beherbergungsbetrieben.
Verkehrsmittel	Fortbewegungsmittel, die auf Verkehrsnetzen verkehren, z. B.: Pkw, Bus, Bahn, Rad aber auch zu Fuß.
Verkehrsmittelwechsel	Der Vorgang, der die Änderung des Verkehrsmittels beschreibt.
Vor- und Nachlauf	Die Etappe, die vor (Vorlauf) oder nach (Nachlauf) der betrachteten Etappe eines Weges zurückgelegt werden.
Weg	Ein Weg ist eine Ortsveränderung zwischen zwei Aktivitätenorten mit einem oder mehreren Verkehrsmitteln.
Wegekette	Eine Wegekette ist eine zeitlich geordnete Abfolge von Wegen einer Person.
WGS84	Abkürzung für World Geodetic System 1984, ein geodätisches Referenzsystem für Positionsangaben.
Zeitkarte	Tarifmodell für Mobilitätsdienstleistungen, das für einen festgelegten Geldbetrag zu einer unbegrenzten Anzahl von Fahrten innerhalb eines Gebiets und Zeitraums berechtigt.
Zwischenziel	Ein Zwischenziel ist ein Ziel, das innerhalb eines Ausleihvorgangs direkt mit dem ÖFVS angefahren wird.

Anlagen

Anlage 1:	Tabellenvorlage zu Stationsdaten der ÖFVS	200
Anlage 2:	Tabellenvorlage zur Räderzahl der ÖFVS	202
Anlage 3:	Tabellenvorlage Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem der ÖFVS	203
Anlage 4:	Fragebogen der Befragung an den ÖFVS-Stationen	204
Anlage 5:	Fragebogen der Haushaltsbefragung von Nutzern und Nichtnutzern der ÖFVS	210
Anlage 6:	Fragebogen der Testnutzung und Stationsbegehung der ÖFVS ..	224
Anlage 7:	Fragebogen zu Komponenten und Kosten von ÖFVS	234

Anlage 1: Tabellenvorlage zu Stationsdaten der ÖFVS

Stationsdaten Ausfüllhinweise:

1. Füllen Sie das Tabellenblatt Stationen mit den Daten der Stationen Ihres Modellvorhabens (für geplante Stationen die bereits bekannten Daten angeben und weitere Daten später nachliefern)
2. Als Beispiel enthält Zeile 3 (LNr. 0) Daten einer Station in Stuttgart.
3. Beschreibung der einzelnen anzugebenden Daten:
 - LNr.: Laufende Nummer der Stationen in dieser Liste
 - Stations-ID: Eindeutige Kennung der Station
 - Stationsname, -bezeichnung: Name der Station
 - Standort: Optional genaue Beschreibung des Standortes
 - Datum der Inbetriebnahme: Datum an dem die Station ihren Betrieb aufnahm (bei Stationen, die noch nicht in Betrieb sind das Datum der geplanten Inbetriebnahme angeben und weitere Daten gegebenenfalls später nachliefern bzw. berichtigen)
 - Adresse: Adresse des Standortes der Station mit Postleitzahl (PLZ), Ort, Straße und ggf. Hausnummer (HausNr.)
 - Geokoordinaten: Breiten- und Längengrad der Station im WGS84-System als Dezimalzahl mit Komma als Trennzeichen.
 - Hinweis: Die Geokoordinaten können aus der Adresse z.B. unter <http://www.mygeoposition.com/> ermittelt
 - Beispiel: Geokoordinaten der Adresse Rotebühlstr. 104 in Stuttgart
 - Ergebnis aus **Adresse:** Rotebühlstraße 104, 70178 Stuttgart, Deutschland
[http://www.mygeo-position.com](http://www.mygeoposition.com) **Breitengrad:** 48.770810 (48° 46' 14.92" N)
Längengrad: 9.158090 (9° 9' 29.12" E)
 - bitte folgende Werte eingeben:
 - Breitengrad: 48,770810
 - Längengrad: 9,158090
 - Ausstattung:
 - Anzahl Stellplätze Rad, Anzahl Stellplätze Pedelec
 - Ausleihterminal, Stromanschluss (ja/nein/Datum wenn Nachrüstung)
 - Nächstgelegenen ÖV-Haltestelle:
 - Name: Name der nächstgelegenen Haltestelle des öffentlichen Verkehrs nach der Benennung der DB AG (www.bahn.de)
 - Entfernung: Entfernung der Station von der Haltestelle in Metern
 - Bus, Straßenbahn, U-Bahn/Stadtbahn, S-Bahn, Regionalbahn, Fernbahn: Wird diese Haltestelle von diesem Verkehrsmittel bedient? (ja/nein)

Stationsliste Tabellenvorlage

LNr.	Stations-ID	Stationsname	Standort	Datum der Inbetriebnahme	Adresse			
					PLZ	Ort	Straße	HausNr
0	7330	Schwabstraße	vor Bachstube Back&Snack	30.04.07	70178	Stuttgart	Rotebühl- straße	104
1								
2								
3								
...								

LNr.	Koordinate		Ausstattung			
	Breitengrad	Längengrad	Anzahl Stellplätze Rad	Anzahl Stellplätze Pedelec	Ausleihterminal	Stromanschluss
0	48,770810	9,158090	14	0	ja	nein
1						
2						
3						
...						

LNr.	Nächstgelegenen ÖV-Haltestelle							
	Name	Entfernung [m]	Bus	Straßenbahn	U-Bahn / Stadtbahn	S-Bahn	Regionalbahn	Fernbahn
0	Schwabstraße, Stuttgart	150	ja	nein	nein	ja	nein	nein
1								
2								
3								
...								

Anlage 2: Tabellenvorlage zur Räderzahl der ÖFVS

Räderzahl der ÖFVS Tabellenvorlage:**Durchschnittliche Anzahl Räder im ÖFVS pro Monat:**

	Ausleihbare Räder	Räder in Wartung oder Betriebspause	Gesamtanzahl Räder (Summe)	Anmerkungen
Jan 11	500	50	550	<i>10 % der Räder befinden sich in Wartung</i>
Feb 11				
Mrz 11				
Apr 11				
Mai 11				
Jun 11				
Jul 11				
Aug 11				
Sep 11				
Okt 11				
Nov 11				
Dez 11				
Jan 12				
Feb 12				
Mrz 12				
Apr 12				
Mai 12				
Jun 12				
Jul 12				
Aug 12				
Sep 12				
Okt 12				
Nov 12				
Dez 12				
Jan 13				
Feb 13				
Mrz 13				
Apr 13				
Mai 13				
Jun 13				
Jul 13				
Aug 13				
Sep 13				
Okt 13				
Nov 13				

Anlage 3: Tabellenvorlage Nutzungsdaten aus dem Buchungssystem der ÖFVS

Nutzungsdaten Datenbeschreibung (Die Daten müssen jeweils im identischen Format übergeben werden):

Daten Bezeichnung	Beschreibung
LNr.	Laufende Nummer der Ausleihvorgänge
Nutzer-ID	Nutzer-ID, anonymisierte aber eindeutige Nummerierung der Nutzer
Wohnort PLZ	Postleitzahl des Wohnortes des Nutzers
Altersklasse	Altersklasse des Nutzers nach folgender Klasseneinteilung (unter 20, 20-29, 30-39, 40-49, 50-59, 60-69, 70-79, 80 und älter)
Geschlecht	Geschlecht des Nutzers (männlich oder weiblich)
Tarif	Bezeichnung des Tarifs der für diesen Ausleihvorgang gilt
Zeitkarte	Name der ÖV-Zeitkarte die der Nutzer besitzt
Fahrrad-ID	Fahrrad-ID, eindeutige Nummerierung des Leihfahrrads
Startstation	Stations-ID (vierstellige Zahl) der Start-Ausleihstation
Zielstation	Stations-ID (vierstellige Zahl) der Ziel-Rückgabestation
Beginn	Start/Ausleihzeitpunkt: Datum und Uhrzeit
Ende	Ziel/Rückgabezeitpunkt: Datum und Uhrzeit
Fahrpreis	Fahrpreis des Ausleihvorgangs für den Nutzer in €
Besonderheiten	Angabe von Besonderheiten (z.B. Schäden, Unfälle, Diebstahl)

Für alle verwendeten Bezeichnungen sind Listen mit detaillierten Angaben beizufügen z. B.:

- eine Liste der Tarifbezeichnungen unter Angabe der Kosten pro Zeiteinheit im jeweiligen Tarif
- eine Liste mit Beschreibung der verwendeten Zeitkartenbezeichnungen

Nutzungsdaten Tabellenvorlage

LNr.	Nutzer-ID	Wohnort PLZ	Altersklasse	Geschlecht	Tarif	Zeitkarte	Fahrrad-ID
0	48692193	70192	20-29	männlich	Grund Tarif	VVS- Jahres- karte	7744
1							
2							
3							
...							

LNr.	Startstation	Zielstation	Beginn	Ende	Fahrpreis	Besonderheiten
0	7310	7110	30.12.2012 22:39	30.12.2012 22:46	0	keine
1						
2						
3						
...						

Anlage 4: Fragebogen der Befragung an den ÖFVS-Stationen

Stationsfragebogen

Rückgabe Stationsfragebogen Nutzerbefragung (Was bringt das ÖFVS?)					
Modellvorhaben-ID		Interviewer-ID		Fragebogen-ID	
Ziel Stations-ID			Fahrrad-ID		
Ziel Datum			Ziel Uhrzeit		

Guten Tag! Sie haben soeben ein Leihfahrrad **zurückgegeben**. Darf ich Ihnen im Auftrag XXX über das Fahrradverleihsystem (ÖFVS) ein paar Fragen stellen? Ihre Antworten lassen für uns keine Rückschlüsse auf Ihre Person zu und der Betreiber des Fahrradverleihsystems wird nur die Auswertungen der Antworten aller Befragten erhalten, die keinen Rückschluss auf einzelne Personen zulassen.

1. An welcher Station sind Sie mit dem Leihfahrrad gestartet? (Karte mit Stationen)

Start Stations-ID	
-------------------	--

2. Wann sind Sie dort losgefahren?

Start Uhrzeit		Start Datum	
---------------	--	-------------	--

3. Wie weit ist der Startort Ihres Weges von der Fahrradverleihstation entfernt, an der Sie mit dem Leihrad gestartet sind? Bei Entfernungen über 1 km bitte die nächstgelegene ÖV-Haltestelle, den Ortsnamen und die Postleitzahl angeben.

<input type="checkbox"/> weniger als 100 m	<input type="checkbox"/> zwischen 1 km und 10 km (→ weitere Ortsangabe)
<input type="checkbox"/> zwischen 100 und 299 m	<input type="checkbox"/> weiter als 10 km (→ weitere Ortsangabe)
<input type="checkbox"/> zwischen 300 und 599 m	PLZ <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> zwischen 600 m und 999 m	Ort <input type="text"/>
	ÖV-Haltestelle <input type="text"/>

4. Was haben Sie dort gemacht?

<input type="checkbox"/> Wohnen	<input type="checkbox"/> Freizeit	<input type="checkbox"/> dienstliche Erledigung
<input type="checkbox"/> Einkaufen	<input type="checkbox"/> Ausbildung	<input type="checkbox"/> Sonstiges _____
<input type="checkbox"/> private Erledigung	<input type="checkbox"/> Arbeiten	

5. Wie weit ist der Zielort Ihres Weges jetzt nachdem Sie das Leihrad abgestellt haben noch entfernt? Bei Entfernungen über 1 km bitte die nächstgelegene ÖV-Haltestelle, den Ortsnamen und die Postleitzahl angeben.

<input type="checkbox"/> weniger als 100 m	<input type="checkbox"/> zwischen 1 km und 10 km (→ weitere Ortsangabe)
<input type="checkbox"/> zwischen 100 und 299 m	<input type="checkbox"/> weiter als 10 km (→ weitere Ortsangabe)
<input type="checkbox"/> zwischen 300 und 599 m	PLZ <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> zwischen 600 m und 999 m	Ort <input type="text"/>
	ÖV-Haltestelle <input type="text"/>

6. Was werden Sie dort machen?		
<input type="checkbox"/> Wohnen	<input type="checkbox"/> Freizeit	<input type="checkbox"/> dienstliche Erledigung
<input type="checkbox"/> Einkaufen	<input type="checkbox"/> Ausbildung	<input type="checkbox"/> Sonstiges _____
<input type="checkbox"/> private Erledigung	<input type="checkbox"/> Arbeiten	

7. Welches Verkehrsmittel haben Sie heute für den Hauptteil des Weges bisher, außer dem Leihrad genutzt?		
<input type="checkbox"/> Fuß		<input type="checkbox"/> Fernzug (z. B. ICE, IC)
<input type="checkbox"/> privates Fahrrad	<input type="checkbox"/> Stadtbahn	<input type="checkbox"/> Motorrad / Moped
<input type="checkbox"/> Fahrradmitnahme im ÖV	<input type="checkbox"/> S-Bahn	<input type="checkbox"/> Pkw-Selbstfahrer
<input type="checkbox"/> Bus	<input type="checkbox"/> Regional-Bahn	<input type="checkbox"/> Pkw-Mitfahrer

8. Mit welchem Verkehrsmittel setzten Sie den Hauptteil Ihres Weges jetzt fort?		
<input type="checkbox"/> Fuß		<input type="checkbox"/> Fernzug (z. B. ICE, IC)
<input type="checkbox"/> privates Fahrrad	<input type="checkbox"/> Stadtbahn	<input type="checkbox"/> Motorrad / Moped
<input type="checkbox"/> Fahrradmitnahme im ÖV	<input type="checkbox"/> S-Bahn	<input type="checkbox"/> Pkw-Selbstfahrer
<input type="checkbox"/> Bus	<input type="checkbox"/> Regional-Bahn	<input type="checkbox"/> Pkw-Mitfahrer

9. Haben Sie mit dem Leihrad Zwischenhalte für Erledigungen gemacht? Wenn ja, markieren Sie bitte auf der Karte wo (maximal 5). (Karte mit Stationen)	
<input type="checkbox"/> Ja (→ Auf Karte in Wegabfolge markieren)	<input type="checkbox"/> Nein (→ weiter mit Frage 10)

10. Wie oft legen Sie diesen Weg <u>unabhängig</u> von den oben genannten Verkehrsmitteln zurück?	
<input type="checkbox"/> zum ersten Mal (→ Fragen 12, 15, 16, 17 überspringen)	<input type="checkbox"/> monatlich
<input type="checkbox"/> täglich / fast täglich	<input type="checkbox"/> seltener als monatlich
<input type="checkbox"/> wöchentlich	

11. Wann haben Sie sich entschieden das Leihrad für diesen Weg zu nutzen?	
<input type="checkbox"/> Bereits heute Morgen oder früher, also langfristig	
<input type="checkbox"/> Vor Beginn des Wegs, also kurzfristig	
<input type="checkbox"/> Unterwegs, bei vorbeikommen an einer Verleihstation, also spontan	

12. Wie häufig nutzen Sie <u>für diesen Weg</u> das Leihrad? (nur wenn Frage 10 nicht zum ersten Mal)	
<input type="checkbox"/> zum ersten Mal	<input type="checkbox"/> bei ca. der Hälfte der Wege
<input type="checkbox"/> (fast) jedes Mal	<input type="checkbox"/> bei ca. 1 von 4 Wegen
<input type="checkbox"/> bei ca. 3 von 4 Wegen	<input type="checkbox"/> bei weniger als 1 von 4 Wegen

13. Standen Ihnen für diesen Weg folgende Verkehrsmittel zur Verfügung?		
privater Pkw Selbstfahrer	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
privater Pkw Mitfahrer	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Carsharing stationsgebunden	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Carsharing freischwimmend	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Motorrad / Moped	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
privates Fahrrad	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Öffentliche Verkehrsmittel	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
Besitzen Sie eine ÖV-Zeitkarte, die für diesen Weg gilt?	<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein

14. Wie hätten Sie den Hauptteil dieses Weges heute zurückgelegt, wenn es das Verleihsystem nicht gäbe? Sie können zwei Alternativen angeben.

- Tag anders geplant
- Weg nicht durch geführt, also vermieden

Ein anderes Verkehrsmittel genutzt? Mit welchem Verkehrsmittel hätten Sie den Hauptteil des Weges zurückgelegt? Erste Alternative

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Fuß | <input type="checkbox"/> Stadtbahn | <input type="checkbox"/> Fernzug (z. B. ICE, IC) |
| <input type="checkbox"/> privates Fahrrad | <input type="checkbox"/> S-Bahn | <input type="checkbox"/> Motorrad / Moped |
| <input type="checkbox"/> Fahrradmitnahme im ÖV | <input type="checkbox"/> Regional-Bahn | <input type="checkbox"/> Pkw-Selbstfahrer |
| <input type="checkbox"/> Bus | | <input type="checkbox"/> Pkw-Mitfahrer |

15. Wie häufig nutzen Sie das erste alternative Verkehrsmittel für den Hauptteil dieses Weges?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> (fast) jedes Mal | <input type="checkbox"/> bei ca. 1 von 4 Wegen |
| <input type="checkbox"/> bei ca. 3 von 4 Wegen | <input type="checkbox"/> bei weniger als 1 von 4 Wegen |
| <input type="checkbox"/> bei ca. der Hälfte der Wege | |

16. Ein anderes Verkehrsmittel genutzt? Mit welchem Verkehrsmittel hätten Sie den Hauptteil des Weges zurückgelegt? Zweite Alternative

- | | | |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Fuß | <input type="checkbox"/> Stadtbahn | <input type="checkbox"/> Fernzug (z. B. ICE, IC) |
| <input type="checkbox"/> privates Fahrrad | <input type="checkbox"/> S-Bahn | <input type="checkbox"/> Motorrad / Moped |
| <input type="checkbox"/> Fahrradmitnahme im ÖV | <input type="checkbox"/> Regional-Bahn | <input type="checkbox"/> Pkw-Selbstfahrer |
| <input type="checkbox"/> Bus | | <input type="checkbox"/> Pkw-Mitfahrer |

17. Wie häufig nutzen Sie das zweite alternative Verkehrsmittel für den Hauptteil dieses Weges?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> (fast) jedes Mal | <input type="checkbox"/> bei ca. 1 von 4 Wegen |
| <input type="checkbox"/> bei ca. 3 von 4 Wegen | <input type="checkbox"/> bei weniger als 1 von 4 Wegen |
| <input type="checkbox"/> bei ca. der Hälfte der Wege | |

18. Welchen Tarif des Fahrradverleihsystems haben Sie eben genutzt?			
<input type="checkbox"/> 30 min (kostenlos)	<input type="checkbox"/> Minutentarif	<input type="checkbox"/> Tagestarif	<input type="checkbox"/> Wochentarif
19. Besitzen Sie eine BahnCard?		<input type="checkbox"/> Ja	<input type="checkbox"/> Nein
20. Wie oft nutzen Sie das Fahrradverleihsystem <u>allgemein</u>?			
<input type="checkbox"/> zum ersten mal	<input type="checkbox"/> monatlich		
<input type="checkbox"/> täglich / fast täglich	<input type="checkbox"/> vierteljährlich		
<input type="checkbox"/> wöchentlich	<input type="checkbox"/> seltener als vierteljährlich		
21. Gab es irgendwelche Besonderheiten bei dieser Fahrt z.B. Probleme mit der Funktion von Station oder Fahrrad, hatten Sie einen Unfall oder eine Panne?			
22. Darf ich Ihnen eine Frage zu Ihrem Alter stellen? In welcher Altersgruppe in 10er Schritten also z.B. 30 bis 39, 40 bis 49 sind Sie?			
<input type="checkbox"/> unter 20	<input type="checkbox"/> 30 - 39	<input type="checkbox"/> 50 - 59	<input type="checkbox"/> 70 - 79
<input type="checkbox"/> 20 - 29	<input type="checkbox"/> 40 - 49	<input type="checkbox"/> 60 - 69	<input type="checkbox"/> 80 und älter
23. <i>nicht fragen!</i> Geschlecht		<input type="checkbox"/> männlich	<input type="checkbox"/> weiblich
24. Wo wohnen Sie? Können Sie mir bitte die Postleitzahl, den Namen ihres Wohnortes und der nächstgelegenen ÖV-Haltestelle sagen?			
PLZ		Ort	
ÖV-Haltestelle			
25. Haben Sie soeben ein Pedelec oder ein normales Fahrrad genutzt?			
<input type="checkbox"/> Fahrrad	<input type="checkbox"/> Pedelec		
26. Damit sind wir am Ende der Befragung. Haben Sie noch Anmerkungen zum Thema der Befragung oder zur Befragung selbst? Wir sind für jede Anmerkung dankbar!			
Vielen Dank für Ihre Mithilfe!			

Stationsfragebogen: Allgemeines Vorgehen

Befragt werden ÖFVS-Nutzer nachdem sie das Leihfahrrad an einer Verleihstation zurückgegeben haben. Der Interviewer liest die Fragen vor und füllt gemäß der Antworten der Befragten die Fragebögen aus, wenn die selbstständig gegebenen Antworten nicht zu den Antwortmöglichkeiten passen, werden die Antwortmöglichkeiten zur Auswahl vorgelesen.

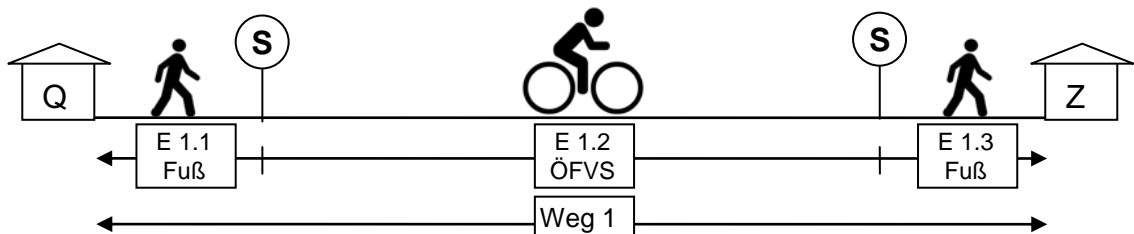
Die Fragebögen werden nach der Befragung unter Verwendung der excelbasierten Eingabemaske digitalisiert. Abschließend wird jeder Fragebogen in einer eigenen Exceldatei mit Benennung nach dem Schema „Modellvorhaben-ID‘.‘Fragebogen-ID‘.xls“ automatisch gespeichert (z.B. der Fragebogen mit der ID 271 in Stuttgart wird in der Exceldatei mit dem Namen „S.271.xls“ gespeichert).

Allgemeine Hinweise zum Ausfüllen der Fragebögen:

- Fragebogen-ID: Eindeutige Kennung des Fragebogens (Zahl zwischen 1 und 9999)
- Interviewer-ID: Eindeutige Kennung des Interviewers
- Stations-ID: Eindeutige Kennung der Station
- Frage 1: Als Hilfestellung werden Karten mit den Stationen, gekennzeichnet durch eindeutige Stations-ID, verwendet.
- Frage 2: Bei mehrtägiger Ausleihe auf das Datum achten.
- Zu den Fragen 3 und 5: Bei der Digitalisierung der Fragebögen sind für Ortsnamen die fehlende PLZ zu ergänzen, falls keine ÖV-Haltestelle angegeben ist.
- Zu den Fragen 4 und 6: Private Erledigungen sind z.B.: Arztbesuch, Banktermin, privater Besuch.
- Bei der Frage nach den Verkehrsmitteln in den Fragen 7, 8, 14 und 16 soll nur das Hauptverkehrsmittel angekreuzt werden. (z.B. nur Fernbahn (z.B. ICE, IC), auch wenn das private Fahrrad auf dem Weg zur Haltestelle der Fernbahn verwendet wurde).
- Frage 9: Es sollen bis zu 5 Zwischenhalte in der Karte eingezeichnet werden, und zwar so, dass später die Reihenfolge in der sie aufgesucht wurden erkennbar ist. Die dabei eingesetzte Karte sollte im DinA3 Format sein und das jeweilige Stadtgebiet mit allen Fahrradverleihstationen zeigen.

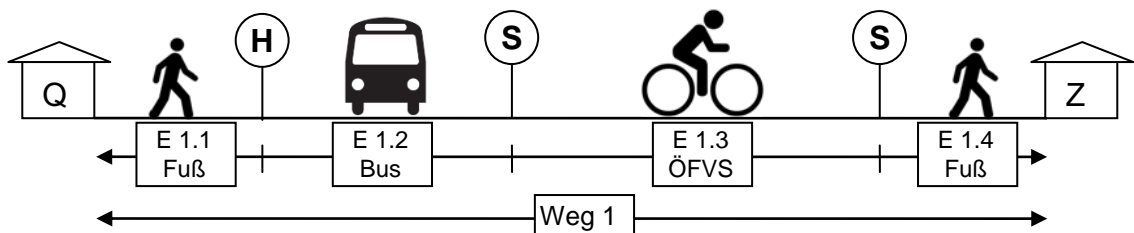
• **ÖFVS-Nutzungsfall 1: ÖFVS und Fuß**

- Anzahl Zwischenziele: keine
- Verkehrsmittel im Vorlauf: Fuß
- Verkehrsmittel im Nachlauf: Fuß
- Anzahl Wege: 1
- Anzahl Etappen (E): 3



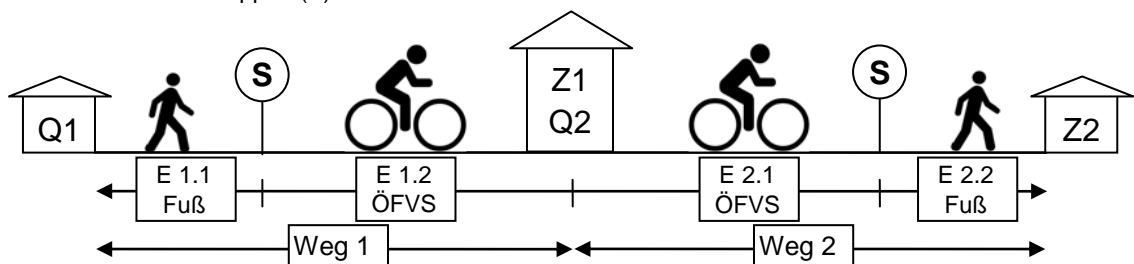
ÖFVS-Nutzungsfall 2: ÖFVS und weitere Verkehrsmittel

- Anzahl Zwischenziele: keine
- Verkehrsmittel im Vorlauf: Fuß & Bus
- Verkehrsmittel im Nachlauf: Fuß
- Anzahl Wege: 1
- Anzahl Etappen (E): 4



ÖFVS-Nutzungsfall 3: ÖFVS mit Zwischenzielen

- Anzahl Zwischenziele: 1
- Verkehrsmittel im Vorlauf: Fuß
- Verkehrsmittel im Nachlauf: Fuß
- Anzahl Wege: 2
- Anzahl Etappen (E): 4



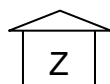
Legende



Quelle



Station des ÖFVS



Ziel



ÖV-Haltestelle

Wege und Etappen mit Nutzung des ÖFVS für die drei Nutzungsfälle

Anlage 5: Fragebogen der Haushaltsbefragung von Nutzern und Nichtnutzern der ÖFVS

Haushaltsbefragung Fragebogen

Haushaltsfragebogen

1. Wie viele Personen leben ständig in Ihrem Haushalt, Sie eingeschlossen?

Falls Haushaltsgröße > 1

2. Wie viele Kinder unter 10 Jahre leben in Ihrem Haushalt?

3. Wie viele PKW stehen Ihrem Haushalt zur Verfügung?

Falls PKW im HH

4. Wo wird der am häufigsten genutzte Pkw am Wohnort abgestellt?

1. am Straßenrand/im öffentlichen Raum
2. in der Garage/auf einem privaten Stellplatz

5. Wie schwierig ist es tagsüber in der Nähe Ihrer Wohnung einen Parkplatz am Straßenrand zu finden?

1. sehr schwierig
2. schwierig
3. nicht besonders schwierig
4. überhaupt nicht schwierig
5. weiß nicht

6. Wie schwierig ist es abends in der Nähe Ihrer Wohnung einen Parkplatz am Straßenrand zu finden?

1. sehr schwierig
2. schwierig
3. nicht besonders schwierig
4. überhaupt nicht schwierig
5. weiß nicht

7. Wie viele Minuten benötigen Sie von Ihrer Wohnung zur nächsten Haltestelle?

8. Welche Verkehrsmittel halten an dieser Haltestelle?

1. Bus
2. Straßenbahn
3. U-Bahn/Stadtbahn
4. S-Bahn/Nahverkehrszug
5. Fernzug

9. Wohnen Sie zur Miete oder im Eigentum?

1. Miete
 2. Eigentum
 3. keine Angabe
10. Wie hoch ist das monatliche Netto-Einkommen Ihres Haushalts insgesamt? Damit ist die Summe gemeint, die sich ergibt aus Lohn, Gehalt, Einkommen aus selbständiger Tätigkeit, Rente oder Pension, jeweils nach Abzug der Steuern und Sozialversicherungsbeiträge. Rechnen Sie bitte auch die Einkünfte aus öffentlichen Beihilfen, Einkommen aus Vermietung, Verpachtung, Wohngeld, Kindergeld und sonstige Einkünfte hinzu.
- Diese Angaben werden streng vertraulich behandelt und NUR für Auswertungen nach Einkommensgruppen verwendet.
1. bis 500 Euro
 2. 500 bis 1499 Euro
 3. 1500 bis 3599 Euro
 4. 3600 und mehr
 5. keine Angabe

Personenfragebogen

11. Geschlecht
1. männlich
 2. weiblich
12. In welchem Jahr sind Sie geboren?
13. Welche Staatsangehörigkeit haben Sie?
1. deutsch
 2. andere/mehrere
14. Welcher Tätigkeit gehen Sie derzeit nach?
1. voll berufstätig
 2. teilzeit/geringfügig beschäftigt
 3. zurzeit Arbeitslos
 4. in der Schule
 5. in der Hochschule
 6. in Berufsausbildung (Lehre etc.)
 7. Hausfrau
 8. Rentner(in)
 9. Sonstiges

Falls mind. 15 Jahre alt

15. Welches ist Ihr höchster Bildungsabschluss

1. bin noch Schüler
2. Schule ohne Abschluss verlassen
3. Volksschul-/Hauptschulabschluss/POS 8. Klasse
4. mittlere Reife/Realschulabschluss/POS 10. Klasse
5. Abitur/(Fach-)Hochschulreife/EOS 12. Klasse
6. abgeschlossenes Studium
7. ausländischer Abschluss ohne bekanntes deutsches Äquivalent
8. keine Angabe

Falls mindestens 18 Jahre alt

16. Besitzen Sie einen Motorrad-Führerschein (Klasse A)?

1. ja
2. nein

Falls mindestens 17 Jahre alt

17. Besitzen Sie einen Pkw-Führerschein (Klasse B)?

1. ja
2. nein

Falls Pkw-Führerschein

18. Wie häufig können Sie für private Fahrten über ein Auto verfügen?

1. jederzeit
2. gelegentlich/nach Absprache
3. (praktisch) nie
4. ich nutze Carsharing

Falls kein Pkw-Führerschein

19. Wie häufig können Sie als Mitfahrer über ein Auto verfügen?

5. jederzeit
6. gelegentlich/nach Absprache
7. (praktisch) nie
8. ich nutze Carsharing

20. Wie häufig nutzen Sie ein Auto, gleich ob als Fahrer oder als Mitfahrer?

1. an 7 Tagen/Woche
2. an 6 Tagen/Woche
3. an 5 Tagen/Woche
4. an 4 Tagen/Woche
5. an 3 Tagen/Woche
6. an 2 Tagen/Woche
7. an 1 Tag/Woche
8. an 1-3 Tage/Monat
9. an 2 bis 10 Tagen/Jahr

10. seltener
11. nie

Falls Pkw-Führerschein und erwerbstätig bzw. in Ausbildung

21. Wie schwierig ist es, in der Nähe Ihres Arbeits-/Ausbildungs-/Studienplatzes einen Parkplatz zu finden?
1. sehr schwierig
 2. schwierig
 3. nicht besonders schwierig
 4. überhaupt nicht schwierig
 5. weiß nicht

Falls Pkw-Führerschein und erwerbstätig bzw. in Ausbildung

22. Fallen Parkgebühren für einen Parkplatz, in der Nähe Ihres Arbeits-/Ausbildungs-/Studienplatzes an?
1. ja
 2. nein
 3. teils/teils
 4. weiß nicht

23. Wie oft nutzen Sie öffentliche Verkehrsmittel?

1. an 7 Tagen/Woche
2. an 6 Tagen/Woche
3. an 5 Tagen/Woche
4. an 4 Tagen/Woche
5. an 3 Tagen/Woche
6. an 2 Tagen/Woche
7. an 1 Tag/Woche
8. an 1-3 Tage/Monat
9. an 2 bis 10 Tagen/Jahr
10. seltener
11. nie

Falls ÖV nicht nie

24. Welchen Fahrschein nutzen Sie normalerweise, wenn Sie mit öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sind?
1. Einzel-/Mehrfahrtenkarte/Tageskarte
 2. Wochen-/Monatskarte
 3. Abo-Monatskarte/Jahreskarte/Sozialticket
 4. Jobticket
 5. Semesterticket
 6. übertragbare Zeitkarte anderer Person
 7. Schwerbehindertenausweis und andere Freifahrtberechtigungen

8. anderer Fahrschein

Falls ÖV-Nutzung häufiger als 2 Tage/Woche und Bartarifnutzer (Fahrschein = 1)

25. Wäre für Sie eine (Abo-)Monats- oder Jahreskarte für den öffentlichen Nahverkehr interessant, wenn Sie damit auch kostenlos ein Fahrradverleihsystem nutzen könnten?

1. nein
2. ja, vielleicht
3. ja, sicher
4. weiß nicht

26. Wie bewerten Sie das Angebot des öffentlichen Nahverkehrs in Ihrer Stadt?

1. sehr gut
2. gut
3. teils/teils
4. schlecht
5. sehr schlecht
6. weiß nicht/kann ich nicht beurteilen

27. Und wie bewerten Sie die Bedingungen für den Radverkehr in Ihrer Stadt?

Antwortmöglichkeiten siehe Frage 26

28. Besitzen Sie ein (fahrtüchtiges) Fahrrad?

1. ja
2. nein

29. Wie oft nutzen Sie ein Fahrrad?

1. an 7 Tagen/Woche
2. an 6 Tagen/Woche
3. an 5 Tagen/Woche
4. an 4 Tagen/Woche
5. an 3 Tagen/Woche
6. an 2 Tagen/Woche
7. an 1 Tag/Woche
8. an 1-3 Tage/Monat
9. an 2 bis 10 Tagen/Jahr
10. seltener
11. nie

Antwortmöglichkeiten für Frage 30 bis 38 siehe Frage 29

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat und falls erwerbstätig

30. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für den Weg zur Arbeit?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat und falls erwerbstätig

31. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für dienstliche Erledigungen?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat und falls in Ausbildung

32. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für den Weg zur Schule/Uni/Ausbildungsstätte?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat

33. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für Einkäufe?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat

34. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für private Erledigungen?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat

35. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad zu Freizeitwecken?

Falls Fahrradnutzung mindestens an 1-3 Tagen/Monat

36. Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad für sonstige Zwecke?

Falls Fahrradnutzung für Sonstige Zwecke mindestens an 1-3 Tagen/Monat

37. Welche Zwecke sind dies?

Falls Fahrradnutzung und ÖV-Nutzung an mindestens 1-3 Tagen/Monat

38. Wie häufig nutzen Sie die Möglichkeit der Fahrradmitnahme im ÖV?

Falls Bevölkerungsstichprobe

39. Kennen Sie das öffentliche Fahrradverleih-System <ÖFVS> in <Stadt>?

1. ja
2. schon davon gehört/gesehen
3. nein

Falls ÖFVS bekannt (Antworten 1 und 2) oder falls Nutzer

40. Wie sind sie auf das Fahrradverleih-System aufmerksam geworden?

1. ich habe die Räder auf der Straße gesehen
2. durch Werbung
3. durch Berichte in den Medien
4. durch Freunde/Bekannte
5. durch Informationen der örtlichen Verkehrsbetriebe
6. weiß nicht/kann mich nicht erinnern

Falls ÖFVS bekannt und falls Nichtnutzer

41. Sind Sie bei einem Leihfahrradsystem angemeldet?

1. ja
2. nein

Falls ÖFVS bekannt und falls Nichtnutzer

42. Haben Sie schon einmal ein Rad über ein Fahrradverleihsystem geliehen?

1. ja
2. nein

Falls Nutzer oder falls schon einmal ein Rad über FVS geliehen

43. Wie häufig leihen Sie ein Rad über ein Fahrradverleihsystem?

1. an 7 Tagen/Woche
2. an 6 Tagen/Woche
3. an 5 Tagen/Woche
4. an 4 Tagen/Woche
5. an 3 Tagen/Woche
6. an 2 Tagen/Woche
7. an 1 Tag/Woche
8. an 1-3 Tage/Monat
9. an 2 bis 10 Tagen/Jahr
10. seltener
11. nie

44. Ich lese Ihnen jetzt einige Aussagen zu verschiedenen Verkehrsmitteln und zur Mobilität vor. Bitte sagen Sie mir jeweils auf einer Skala von 1 bis 5 ob Sie der Aussage zustimmen. 1 steht für „stimme voll und ganz zu“, 5 für „stimme überhaupt nicht zu“, dazwischen können Sie abstufen.

1. Ich fahre auch bei schlechtem Wetter mit dem Rad
 - stimme voll und ganz zu
 - stimme eher zu
 - teils/teils
 - stimme eher nicht zu
 - stimme überhaupt nicht zu
 - trifft nicht zu
2. Autofahren bedeutet für mich Spaß und Leidenschaft
3. Ich würde gerne anstatt des Pkws umweltfreundlichere Verkehrsmittel benutzen
4. In meinem Alltag bin ich viel unterwegs
5. Ich kann viele mir wichtige Ziele auch mit dem Rad erreichen
6. Ich bin gerne mit dem Rad unterwegs

Spezielle Fragen für ÖFVS-Nutzer

Antwortmöglichkeiten für Frage 45 bis 51 siehe Frage 43.

Falls erwerbstätig

45. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für den Weg zur Arbeit?

Falls erwerbstätig

46. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für dienstliche Erledigungen?

Falls in Ausbildung

47. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für den Weg zur Ausbildungsstätte?

48. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für Einkäufe?

49. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für private Erledigungen?

50. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem zu Freizeitwecken?

51. Wie häufig nutzen Sie das Fahrradverleihsystem für sonstige Zwecke?

Falls ÖFVS-Nutzung für sonstige Zwecke nicht nie

52. Welche Zwecke sind dies?

53. Im Folgenden würde ich gerne von Ihnen wissen, wie häufig die geschilderten Situationen bei Ihrer Fahrradverleihsystem-Nutzung eintreten. Bitte sagen Sie mir, ob diese häufig, gelegentlich oder nie eintreten, Wenn ich das ÖFVS nutze...

1. ersetze ich eine Fahrt mit dem Pkw
 - häufig
 - gelegentlich
 - nie
2. ersetze ich eine Fahrt mit den öffentlichen Verkehrsmitteln
3. ersetze ich eine Fahrt mit dem privaten Rad
4. ersetze ich einen Fußweg
5. kombiniere ich Rad und öffentliche Verkehrsmittel
6. lege ich einen Weg zurück, den ich sonst nicht gemacht hätte

Falls kein Zeitkartenbesitzer und falls Frage nicht bereits im Personenfragebogen gestellt

54. Wäre für Sie eine (Abo-)Monats- oder Jahreskarte für den öffentlichen Nahverkehr interessant, wenn Sie damit auch kostenlos ein Fahrradverleihsystem nutzen könnten?

1. nein
2. ja, vielleicht
3. ja, sicher
4. weiß nicht

55. Bitte sagen sie mir auf einer Skala von 1 bis 5 wie zufrieden Sie mit den folgenden Aspekten des öffentlichen Fahrradverleihsystems <Name des ÖFVS> sind. 1

bedeutet „sehr zufrieden“, 5 bedeutet „sehr unzufrieden“, dazwischen können Sie abstufen. Wie Zufrieden sind Sie mit...

1. dem Fahrradverleihsystem <Name des ÖFVS> insgesamt
 - sehr zufrieden
 - eher zufrieden
 - teils/teils
 - eher unzufrieden
 - sehr unzufrieden
 - kann ich nicht beurteilen
2. der Ausstattung der Fahrräder
3. dem Zustand der Fahrräder
4. der individuellen Anpassungsmöglichkeit der Fahrräder
5. der Verfügbarkeit der Fahrräder
6. der Verfügbarkeit freier Abstellplätze
7. der Qualität der Informationen zum Fahrradverleihsystem
8. den Tarifen
9. der Integration in den öffentlichen Nahverkehr
10. der Zahl der Stationen
11. der Nutzungsfreundlichkeit der Registrierung
12. der Nutzungsfreundlichkeit des Ausleihvorgangs
13. den Kosten für die Nutzung des Fahrradverleihsystems
14. den Vorbestellmöglichkeiten
15. der Kommunikation mit dem Betreiber
16. dem Schadensmanagement

56. Was könnte man besser machen am Fahrradverleihsystem <Name des Fahrradverleihsystems>?

57. Haben Sie noch Anmerkungen / Kommentare zum Thema Fahrradverleihsysteme?

Spezielle Fragen für ÖFVS-Nichtnutzer

58. In Ihrer Stadt gibt es ein öffentliches Fahrradverleihsystem. Ich lese Ihnen jetzt einige Gründe vor, warum man das Fahrradverleihsystem bisher nicht genutzt haben könnte. Bitte sagen Sie mir jeweils, ob diese Gründe auf Sie zutreffen oder nicht zutreffen.

1. Ich bevorzuge andere Verkehrsmittel
 - trifft (eher) zu
 - teils/teils
 - trifft (eher) nicht zu

2. Ich kann oder will nicht mit dem Fahrrad fahren
3. Mir ist das ganze System zu kompliziert
4. Dort wo ich ein Fahrrad brauche gibt es keine Stationen
5. Es gab bisher keine Gelegenheit
6. Ich könnte mir vorstellen, das ÖFVS einmal auszuprobieren, habe es aber bisher nicht getan.

Falls Person sich mind. teilweise vorstellen kann das ÖFVS zu nutzen oder falls bisher keine Gelegenheit

59. Welche Bedingungen müssten erfüllt sein, damit Sie das ÖFVS nutzen?

Wegerfassung

Für jeden Tag der Stichwoche.

Bitte wählen Sie zunächst den Stichtag aus, für den Sie Wege erfassen wollen!

60. Waren Sie am < Stichtag > außer Haus, egal ob zu einem kurzen Fußweg oder für eine längere Entfernung?
1. außer Haus
 2. keine Wege, da alt/krank
 3. keine Wege, da kein Bedarf / keine Lust
 4. keine Wege, da schlechtes Wetter
 5. keine Wege, sonstiger Grund
 6. keine Angabe

Hinweis:

Bitte tragen Sie alle Wege des Tages ein, also auch Fußwege, Heimwege, Rückwege, Spaziergänge und kurze Wege (z. B. Brief zum Briefkasten bringen, Brötchen holen usw.).

Ein Weg ist immer mit einem bestimmten Zweck oder Ziel (z. B. Einkauf, Freizeit) verbunden. Bsp.: Von zu Hause zur Arbeit, dann in die Mittagspause, wieder zurück zur Arbeit, dann von Arbeit zum Einkauf und anschließend nach Hause = 5 Wege.

Hin- und Rückweg sind immer zwei verschiedene Wege.

Rundwege, also Wege mit gleichem Start- und Zielort (z.B. Spaziergang, Radtour, Hundausführen) sind ebenfalls zwei verschiedene Wege. Die erste Hälfte des Weges (Weg 1) hat den entsprechenden Wegezweck (z.B. Freizeit), die zweite Hälfte des Rundweges (Weg 2) ist der Nach-Hause-Weg.

Wenn Sie mehrere Verkehrsmittel nutzen oder Umsteigen, so bleibt dies ein Weg. Bsp.: Vom Kino zu Fuß zur Bushaltestelle, mit dem Bus nach Hause und dann zu Fuß zur Wohnung = 1 Weg.

Sollten Sie Fragen oder Probleme bei der Erfassung der Wege haben oder sollten Sie die Erfassung lieber telefonisch vornehmen wollen, können Sie die Mitarbeiter von Omniphon Mo-Fr von 9-20h und Sa von 10-14h kostenfrei unter 0800/6664366 erreichen.

Falls außer Haus

61. Wann haben Sie diesen Weg begonnen?

1. Stunde
2. Minute

Plausibilitätsprüfung: Startzeit des Weges liegt zwischen Start- und Zielzeit eines anderen Weges.

Die Startzeit liegt innerhalb des Zeitraums eines anderen von Ihnen angegebenen Weges. Bitte überprüfen Sie die Zeit! Ändern Sie gegebenenfalls die Zeiten des anderen Weges.

Falls ersten Weg

62. Wo lag der Ausgangspunkt dieses Weges?

1. zu Hause
2. Wohnumfeld (ca. 5 Minuten zu Fuß)
3. Region/erweitertes Stadtgebiet
4. sonstiges Deutschland
5. Ausland

Falls Ausgangspunkt sonstiges Deutschland

63. Wo begann Ihr Weg? Bitte geben Sie den Ort an!

Falls Ausgangspunkt in der Region/im Stadtgebiet

64. Bitte geben Sie möglichst genau die Adresse des Ausgangsortes an!

65. Zu welchem Zweck haben Sie diesen Weg unternommen?

1. nach Hause
2. zum eigenen Arbeitsplatz
3. dienstlich/geschäftlich
4. Ausbildung (Schule, Uni etc.)
5. Einkauf
6. private Erledigung (Bank, Arzt, Dienstleistung etc.)
7. Freizeit
8. Holen/Bringen/Begleitung
9. sonstiges

Plausibilitätsprüfung: Falls für zwei aufeinander folgende Wege der Zweck nach Hause angegeben wurde.

Sie haben bei zwei aufeinanderfolgenden Wegen den Wegezweck „nach Hause“ angegeben. Bedenken Sie, dass nur Wege mit dem Zielort „zu Hause“ den Wegezweck „nach Hause“ haben können. Nachhausewege, bei welchen sie verschiedene Verkehrsmittel benutzt haben gelten als ein Weg. Wenn Sie auf dem Weg nach Hause beispielsweise noch etwas einkaufen, so hat dieser Weg den entsprechenden Zweck „Einkauf“ und erst der abschließende, zu Hause endende Weg den Wegezweck „nach Hause“.

66. Welche Verkehrsmittel haben Sie auf diesem Weg genutzt?

1. zu Fuß
2. privates Fahrrad
3. öffentliches Fahrrad
4. Roller/Motorrad/Mofa
5. Pkw als Fahrer
6. Pkw als Mitfahrer
7. Taxi
8. Bus
9. Straßenbahn
10. U-Bahn/Stadtbahn
11. S-Bahn
12. Nahverkehrszug/Regionalbahn
13. Fernzug
14. anderes

Falls privates oder öffentliches Fahrrad und ÖV genutzt

67. Haben Sie das Rad auf einem Stück dieses Weges in den öffentlichen Verkehrsmitteln mitgenommen?

1. ja
2. nein

Falls Pkw genutzt und falls Wegezweck nicht nach Hause

68. Wie haben Sie das Auto abgestellt?

1. auf einem privaten/firmeneigenen Stellplatz
2. gebührenfrei ohne Parkscheibe
3. gebührenfrei mit Parkscheibe
4. Parkschein oder Parkuhr
5. Parkhaus oder Tiefgarage
6. Sonstiges

69. Wann haben Sie diesen Weg beendet?

1. Stunde
2. Minute

Plausibilitätsprüfung: Falls Ankunftszeit vor Startzeit.

Die Ankunftszeit liegt vor der von Ihnen angegebenen Startzeit des Weges.

Plausibilitätsprüfung: Ankunftszeit des Weges liegt zwischen Start- und Zielzeit eines anderen Weges.

Die Ankunftszeit liegt innerhalb des Zeitraums eines anderen von Ihnen angegebenen Weges. Bitte überprüfen Sie die Zeit! Ändern Sie gegebenenfalls die Zeiten des anderen Weges.

70. Wo lag das Ziel dieses Weges?

Plausibilitätsprüfung: Falls Start und Ziel zu Hause.

Sie haben als Start- und als Zielort des Weges „zu Hause“ angegeben. Bedenken Sie, dass es sich bei Rundwegen (z.B. Spaziergang, Hund ausführen) um zwei Wege handelt. Die erste Hälfte des Rundwegs wird als ein Weg erfasst, die zweite Hälfte als der Nachhauseweg.

Plausibilitätsprüfung: Falls Wegezweck nach Hause und Ziel nicht zuhause.

Sie haben als Wegezweck „nach Hause“ als Ziel des Weges aber nicht „zu Hause“ angegeben. Bedenken Sie, dass nur Wege mit dem Zielort „zu Hause“ den Wegezweck „nach Hause“ haben können. Nachhausewege, bei welchen sie verschiedene Verkehrsmittel benutzt haben gelten als ein Weg. Wenn Sie auf dem Weg nach Hause beispielsweise noch etwas einkaufen, so hat dieser Weg den entsprechenden Zweck „Einkauf“ und erst der abschließende, zu Hause endende Weg den Wegezweck „nach Hause“.

Plausibilitätsprüfung: Falls Wegezweck nicht nach Hause und Ziel zuhause

Sie haben als Wegezweck nicht „nach Hause“ als Ziel des Weges aber „zu Hause“ angegeben. Bedenken Sie, dass Wege mit dem Zielort „zu Hause“ immer auch den Wegezweck „Nach Hause“ haben müssen.

Falls Zielpunkt sonstiges Deutschland

71. Wo endete Ihr Weg? Bitte geben Sie den Ort an!

Falls Zielpunkt in der Region/im Stadtgebiet

72. Bitte geben Sie möglichst genau die Adresse des Zielortes an!

73. Haben Sie diesen Weg alleine oder in Begleitung durchgeführt?

1. alleine
2. in Begleitung

Alle folgenden Fragen zur Wegerfassung werden für einen zufällig ausgewählten Stichtag innerhalb der Stichwoche zu allen Wegen gestellt. Nur falls an diesem Tag außer Haus, sonst am folgenden Tag. Sollte die Person an keinem Tag ab dem Stichtag bis zum Ende der Stichwoche außer Haus sein, entfällt die Frage.

Falls keine Fahrradnutzung auf dem Weg, kein Fußweg unter 5 Minuten, persönliche Fahrradverfügbarkeit

74. Warum haben Sie für den Weg kein Fahrrad genutzt?

1. kein Fahrrad verfügbar
2. zu weit
3. zu anstrengend
4. zu hohe Unfallgefahr
5. schlechtes bzw. unsicheres Wetter
6. andere Verkehrsmittel bequemer
7. am Zielort kann ich nicht mit Radkleidung oder verschwitzt ankommen
8. keine attraktive Radroute
9. kein diebstahlsicherer Abstellplatz am Zielort
10. Mitnahme von Personen oder Transport von Gütern nicht möglich
11. vorherige oder weitere Wege der Wegekette nicht für das Fahrrad geeignet
12. Sonstiges

Falls Sonstiges

13. und zwar

Falls PKW-Nutzung und falls Wegezweck nicht nach Hause

75. Warum haben Sie für diesen Weg das Auto benutzt?

1. bequemer
2. schneller
3. Mitnahme von Personen oder Transport von Gütern
4. fahre gerne Auto
5. weil ich so alles dabei habe was ich brauchen könnte
6. aus Gewohnheit / Routine
7. wegen schlechtem Wetter
8. Sonstiges

Falls Sonstiges

9. und zwar

76. Haben Sie an diesem Tag noch weitere Wege zurückgelegt?

1. Ja, Rückweg
2. Ja, neuer Weg
3. Nein, zurück zur Übersicht

Anlage 6: Fragebogen der Testnutzung und Stationsbegehung der ÖFVS

Testnutzung und Stationsbegehung Fragebogen:

Die folgenden vier Fragebögen sind jeweils für die Anzahl der Untersuchungsgegenstände (Systeme, Registrierungsmedien, ÖFVS-Stationen und ÖFVS-Fahrten) auf der rechten Seite um weitere Spalten zu ergänzen.

Systemfragebogen

	Name des Modelvorhabens	
	Modellvorhaben-ID	
Allgemeine Systemdaten		
1	Anzahl Fahrräder <i>(nach Häufigkeit absteigend sortiert)</i>	
1.1	Anzahl Fahrräder Radtyp 1	
1.2	Anzahl Fahrräder Radtyp 2	
1.3	Anzahl Fahrräder Radtyp 3	
2	Anzahl Pedelecs	
3	Anzahl der Stationen für Fahrräder	
4	Anzahl der Stationen für Pedelecs	
5	Anzahl der Fahrradstellplätze	
6	Anzahl der Pedelecstellplätze	
7	Betriebsdauer <i>[Monate pro Jahr]</i>	
Qualität Fahrräder		
8	Anzahl unterschiedlicher Fahrradtypen	
9	Beschreibung des häufigsten Fahrradtyps: Radtyp 1	
9.1	Anzahl Gänge	
9.2	Gepäckträger	
9.3	Rücktrittsbremse	
9.4	Sattelhöhe verstellbar	
9.5	Standlicht	
9.6	Nabendynamo	
9.7	Werbefläche	
9.8	Sonstiges <i>[Freitext]</i>	
10	Beschreibung des zweithäufigsten Fahrradtyps: Radtyp 2	
10.1	Anzahl Gänge	
10.2	Gepäckträger	
10.3	Rücktrittsbremse	
10.4	Sattelhöhe verstellbar	
10.5	Standlicht	

10.6	Nabendynamo	
10.7	Werbefläche	
10.8	Sonstiges <i>[Freitext]</i>	
11	Beschreibung des drithäufigsten Fahrradtyps: Radtyp 3	
11.1	Anzahl Gänge	
11.2	Gepäckträger	
11.3	Rücktrittsbremse	
11.4	Sattelhöhe verstellbar	
11.5	Standlicht	
11.6	Nabendynamo	
11.7	Werbefläche	
11.8	Sonstiges <i>[Freitext]</i>	
12	Beschreibung des Pedelec	
12.1	Anzahl Gänge	
12.2	Gepäckträger	
12.3	Rücktrittsbremse	
12.4	Sattelhöhe verstellbar	
12.5	Standlicht	
12.6	Nabendynamo	
12.7	Werbefläche	
12.8	Sonstiges <i>[Freitext]</i>	
Ausleihvorgang		
13	Reservierungsmöglichkeit	
13.1	Beschreibung der notwendigen Handlungsschritte Reservierung per Internet <i>[Freitext]</i>	
13.2	Kosten der Reservierung per Internet [€]	
13.3	Beschreibung der notwendigen Handlungsschritte Reservierung per Telefon <i>[Freitext]</i>	
13.4	Kosten der Reservierung per Telefon [€]	
13.5	Name eines zusätzlichen Reservierungsmediums <i>[Freitext]</i>	
13.6	Beschreibung der notwendigen Handlungsschritte Reservierung per zusätzliches Reservierungsmedium <i>[Freitext]</i>	
13.7	Kosten der Reservierung per zusätzlichem Reservierungsmedium[€]	

14	Ausleihe: Beschreibung der notwendigen Handlungsschritte pro Ausleihart (z.B. per Terminal, registriertem Mobiltelefon, E-Ticket, Personal, sonstiges Telefon,...)	
14.1	Handlungsschritte bei Ausleihe per Terminal [Freitext]	
14.2	Handlungsschritte bei Ausleihe per Mobiltelefon [Freitext]	
14.3	Name des ersten zusätzlichen Ausleihmediums [Freitext]	
14.4	Handlungsschritte bei Ausleihe per erstem zusätzlichem Ausleihmedium [Freitext]	
14.5	Name des zweiten zusätzlichen Ausleihmediums [Freitext]	
14.6	Handlungsschritte bei Ausleihe per zweitem zusätzlichem Ausleihmedium [Freitext]	
15	Rückgabe: Beschreibung der notwendigen Handlungsschritte pro Ausleihart (z.B. per Terminal, registriertem Mobiltelefon, E-Ticket, Personal, sonstiges Telefon,...)	
15.1	Handlungsschritte bei Ausleihe per Terminal [Freitext]	
15.2	Handlungsschritte bei Ausleihe per Mobiltelefon [Freitext]	
15.3	Name des ersten zusätzlichen Rückgabemediums [Freitext]	
15.4	Handlungsschritte bei Ausleihe per erstem zusätzlichem Rückgabemedium [Freitext]	
14.5	Name des zweiten zusätzlichen Rückgabemediums [Freitext]	
15.6	Handlungsschritte bei Ausleihe per zweitem zusätzlichem Rückgabemedium [Freitext]	

Informationen		
16	Webseite für das ÖFVS vorhanden	
17	Webseiten des lokalen ÖV enthalten Informationen zum ÖFVS	
18	ÖFVS-Stationsnetzplan im Internet vorhanden	
19	ÖFVS-Stationsnetzplan enthält ÖV-Haltestellen	
20	ÖV-Netzplan enthält Hinweis auf ÖFVS	
21	Information über Anzahl der aktuell verfügbare Fahrräder im Internet	
22	Information über Anzahl der aktuell freien Stellplätze im Internet	
23	Telefonnummer der Servicehotline vorhanden	
Service		
24	Servicehotline Schadensmeldung (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)	
Kommentare und Anmerkungen		
25	Kommentare und Anmerkungen (Bitte mit der Nummerierung auf die entsprechende Frage Bezug nehmen.) [Freitext]	

Registrierungsfragebogen

Medium		Internet	Terminal
1	Voraussetzungen zur Registrierung		
1.1	Mindestalter [Jahre]		
1.2	Mobiltelefon		
1.3	EC-Karte		
1.4	Kreditkarte		
1.5	E-Mailadresse		
1.6	E-Ticket		
1.7	ÖV-Zeitkarte		
1.8	Sonstiges [Freitext]		
2	Pflichtangaben bei der Registrierung		
2.1	Name		
2.2	Anschrift		
2.3	Geburtsjahr bzw. Alter		
2.4	Zahlungsdaten		
2.5	Mobilfunknummer		
2.6	Sonstiges [Freitext]		

3	Angebote Zahlungenarten		
3.1	EC-Karte		
3.2	Geldkarte		
3.3	Kreditkarte		
3.4	Überweisung		
3.5	Lastschrift		
3.6	Bargeld		
3.7	Sonstiges <i>[Freitext]</i>		
4	Mindeststartguthaben [€]		
5	Kosten der Registrierung [€]		
6	Freischaltdauer bei gewählter Zahlungsart (Dauer von Registrierung bis erste Ausleihe möglich ist.) [Stunden]		
6.1	EC-Karte		
6.2	Geldkarte		
6.3	Kreditkarte		
6.4	Überweisung		
6.5	Lastschrift		
6.6	Bargeld		
6.7	Sonstige Zahlungsart (unter 3.7 Bezeichnung angegeben)		
7	Zeitaufwand für die Registrierung [Minuten]		
8	Transparenz der Kostenstrukturen („Vorab-Einmalbetrag“, Minutenpreis, Freiminuten, Tagespreis, Kosten im Schadensfall,...) (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
9	Transparenz der AGB und deren Übermittlung („alles was mit dem Kleingedruckten zu tun hat“) (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
10	Probleme/Auffälligkeiten <i>[Freitext]</i>		
11	Komfort bei der Registrierung (von 1: sehr hoch bis 5: sehr niedrig)		
12	Auffindbarkeit/Nutzungskomfort von Informationen zu folgenden Punkten bei der Registrierung? (jeweils von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
12.1	ÖFVS-Stationsnetzplan		
12.2	Funktion Buchungssystem		
12.3	wählbare Tarife und deren Kosten		
12.4	ÖV-Integration hinsichtlich des Tarifs		
12.5	ÖV-Integration hinsichtlich der Verknüpfungen an den Stationen		
12.6	Reservierungsmöglichkeiten		
13	Kommentare/Anmerkungen (Bitte mit der Nummerierung auf die entsprechende Frage Bezug nehmen.) <i>[Freitext]</i>		

Stationsfragebogen

		Station 1
1	Stationsname	
2	Station-ID	
3	Erhebungsdatum [TT.MM.JJJJ]	
4	Erhebungszeitpunkt [SS:MM]	
Städtebaulicher Kontext der Station		
5	Gebietstyp	
5.1	Stadtkerngebiet	
5.2	Stadtkernnahe Altbaugelände	
5.3	Wohngelände in Orts- oder Stadtrandlage	
5.4	Industrie- und Gewerbegebiet	
5.5	Dörfliches Gebiet	
5.6	Freizeitwohngelände	
6	Wie gelungen ist die Städtebauliche Integration der Station? (von 1: sehr gut: harmonische Eingliederung in das Umfeld, trotz guter Erkennbarkeit bis 5: sehr schlecht: Störung des städtebaulichen Bildes und schlechte Erkennbarkeit)	
7	Anzahl möglicher Blickachsen auf die Station? (Häuserfluchten, von denen aus die Station zu sehen ist)	
Eigenschaften der Station		
8	Anzahl der Fahrradstellplätze	
9	Anzahl der Pedelecstellplätze	
10	Anzahl der freien Fahrradstellplätze	
11	Anzahl der freien Pedelecstellplätze	
12	Anzahl der verfügbaren Fahrräder	
12.1	Anzahl Fahrräder Radtyp 1	
12.2	Anzahl Fahrräder Radtyp 2	
12.3	Anzahl Fahrräder Radtyp 3	
13	Anzahl der verfügbaren Pedelecs	
14	Terminal vorhanden	
Nächste ÖV-Haltestelle		
15	Name der ÖV-Haltestelle [Freitext]	
16	Entfernung [Meter]	
17	Übergangszeiten an dieser ÖV-Haltestelle (wenn Verkehrsmittel an dieser ÖV-Haltestelle nicht verkehrt 0 eintragen, ansonsten ist die minimale Übergangszeit eine Minute)	
17.1	zum Bus [Minuten]	
17.2	zur Stadtbahn/U-Bahn [Minuten]	
17.3	zur S-Bahn/Regionalbahn/Fernbahn [Minuten]	

Zustand der Fahrzeuge		
18	Anzahl der fahrbereiten Fahrräder	
19	Anzahl der fahrbereiten Pedelecs	
20	Gründe für nicht fahrbereite Fahrzeuge	
20.1	ungenügender Reifendruck	
20.2	Beleuchtungskomponenten	
20.3	Akkuladestand	
20.4	Benennung sonstiger Grund 1 [Freitext]	
20.5	Anzahl nicht fahrbereiter Fahrzeuge wegen sonstigem Grund 1	
20.6	Benennung sonstiger Grund 2 [Freitext]	
20.7	Anzahl nicht fahrbereiter Fahrzeuge wegen sonstigem Grund 2	
20.8	Benennung sonstiger Grund 3 [Freitext]	
20.9	Anzahl nicht fahrbereiter Fahrzeuge wegen sonstigem Grund 3	
Informationen an der Station		
21	Netzplan der ÖFVS-Stationen	
22	ÖFVS-Stationsnetzplan als Printmedium verfügbar	
23	Information über Anzahl der aktuell verfügbaren Fahrräder	
24	Information über Anzahl der aktuell verfügbaren Pedelecs	
25	Information über Anzahl der aktuell freien Fahrradstellplätze	
26	Information über Anzahl der aktuell freien Pedelecstellplätze	
27	Tarifinformationen	
28	Telefonnummer der Servicehotline vorhanden	
29	Registrierungsmöglichkeit	
Umfeld		
30	Welche zulässige Höchstgeschwindigkeit hat der zugehörige Straßenabschnitt?	
30.1	Freizeitgelände / Privatgelände (<i>keine angrenzende Straße</i>)	
30.2	Fußgängerzone	
30.3	Verkehrsberuhigter Bereich/Fahrradstraße	
30.4	Tempo 20/30 km/h	
30.5	Tempo 50 km/h	
30.6	Tempo 60 km/h und mehr	
31	Kürzester Abstand zwischen Fahrbahnrand und Station? [Meter]	
32	Wie ist die Radverkehrsführung zu/ab Station gelöst?	
32.1	separate Fahrrad-Infrastruktur	
32.2	im Mischverkehr auf dem Gehweg	
32.3	im Mischverkehr auf der Fahrbahn	

33	Wie ist die Verknüpfung der Station mit dem Verkehrsweg gelöst?	
33.1	man kann direkt losfahren und erreicht den Verkehrsweg ohne Behinderungen	
33.2	Behinderung durch parkende Fahrzeuge (<i>Fahrrad muss u.U. geschoben werden</i>)	
33.3	Behinderung durch Fußgänger (<i>Fahrrad muss u.U. geschoben werden</i>)	
34	Kürzester Abstand zwischen Station und Verkehrsweg? [<i>Meter</i>]	
35	Ist eine Fahrradwegweisung vorhanden?	
36	Wie stark ist die Behinderung der Fußgänger durch die Station? (<i>von 1: sehr gering: Station liegt konfliktfrei im Seitenraum bis 5: sehr stark: Station liegt im Fußgängerhauptstrom</i>)	
37	Ist wildes Fahrradparken an der Station zu beobachten? [<i>Anzahl Fahrräder</i>]	
38	Wie stark sind die Behinderungen durch wildes Fahrradparken? (<i>0: nicht vorhanden, 1: sehr gering bis 5: sehr stark</i>)	
39	Ist wildes Kfz-Parken zu beobachten? [<i>Anzahl Kfz</i>]	
40	Wie stark sind die Behinderungen durch wildes Kfz-Parken? (<i>0: nicht vorhanden, 1: sehr gering bis 5: sehr stark</i>)	
41	Wie beurteilen Sie die Einsehbarkeit bzw. Übersichtlichkeit der Station im Bezug auf Verkehrs- bzw. persönliche Sicherheit? (<i>von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht</i>)	
42	Einschätzung der verkehrlichen Situation (<i>Gesamteindruck in Stichworten: z.B. gefährlich, viel schneller Autoverkehr, enger Straßenraum, etc.</i>) [<i>Freitext</i>]	
43	Wie stark ist die Behinderung durch Verschmutzung z.B. Glasscherben? (<i>0: nicht vorhanden, 1: sehr gering bis 5: sehr stark</i>)	
44	Ist eine ausreichende Beleuchtung vorhanden?	
45	Fotos der Station (Mindestens 5 Fotos pro Station von verschiedenen Seiten und im Überblick. Zusätzlich Fotos von Auffälligkeiten.)	
Kommentare und Anmerkungen		
46	Kommentare und Anmerkungen (<i>Bitte mit der Nummerierung auf die entsprechende Frage Bezug nehmen.</i>) [<i>Freitext</i>]	

Fahrtfragebogen

		Fahrt 1.1	Fahrt 1.2
1	Startstations-ID		
2	Startstationsname		
3	Zielstations-ID		
4	Zielstationsname		
5	Datum [TT.MM.JJJJ]		
6	Startzeit [SS:MM]		
7	Zielzeit [SS:MM]		
Ausleihe			
8	Genutzte Anmeldeart für die Ausleihe		
8.1	Terminal		
8.2	registriertes Mobiltelefon		
8.3	E-Ticket		
8.4	Personal		
8.5	sonstiges Telefon		
8.6	Sonstiges [Freitext]		
9	Zur Anmeldung für die Ausleihe notwendig		
9.1	registriertes Mobiltelefon		
9.2	sonstiges Telefon		
9.3	EC-Karte		
9.4	Kreditkarte		
9.5	System-PIN/Kundennummer/Passwort		
9.6	E-Ticket		
9.7	Barzahler-ÖV-Ticket		
9.8	Sonstiges [Freitext]		
10	Dauer Ausleihvorgang [in Sekunden, gerundet auf 30 Sekunden]		
11	Komfort Ausleihvorgang (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
Fahrzeugnutzung			
12	Genutzter Radtyp (Radtyp 1-3 oder Pedelec)		
13	Dauer Fahrzeuganpassung [in Sekunden, gerundet auf 10 Sekunden]		
14	Komfort Fahrzeuganpassung (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
15	Komfort Fahrzeugnutzung (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		
16	Komfort Gepäckbeförderung (von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)		

Zustand des genutzten Fahrzeuges			
17	Funktionstüchtigkeit/Defekt		
17.1	Beleuchtung funktioniert		
17.2	Bremsen funktionieren		
17.3	Defekt 1 <i>[Freitext]</i>		
17.4	Defekt 2 <i>[Freitext]</i>		
17.5	Defekt 3 <i>[Freitext]</i>		
Rückgabe			
18	Genutzte Abmeldeart für die Rückgabe		
18.1	Terminal		
18.2	registriertes Mobiltelefon		
18.3	E-Ticket		
18.4	Personal		
18.5	sonstiges Telefon		
18.6	Sonstiges <i>[Freitext]</i>		
19	Zur Abmeldung für die Rückgabe notwendig		
19.1	registriertes Mobiltelefon		
19.2	sonstiges Telefon		
19.3	EC-Karte		
19.4	Kreditkarte		
19.5	System-PIN/Kundennummer/Passwort		
19.6	E-Ticket		
19.7	Barzahler-ÖV-Ticket		
19.8	Sonstiges <i>[Freitext]</i>		
20	Dauer Rückgabevorgang <i>[in Sekunden, gerundet auf 30 Sekunden]</i>		
21	Komfort Rückgabevorgang <i>(von 1: sehr gut bis 5: sehr schlecht)</i>		
Kosten			
22	Genutzter Tarif <i>(Name des Tarifs) [Freitext]</i>		
23	Kosten für diese Fahrt [€]		
Kommentare und Anmerkungen			
24	Kommentare und Anmerkungen <i>(Bitte mit der Nummerierung auf die entsprechende Frage Bezug nehmen.)</i> <i>[Freitext]</i>		

Anlage 7: Fragebogen zu Komponenten und Kosten von ÖFVS

Komponenten und Kosten von ÖFVS Fragebogen:**Investitionen**

In den Tabellen sind momentan fiktive Beispiele angegeben, bitte löschen Sie diese und füllen die Tabelle mit Ihren Daten.

Komponente Fahrrad

In der folgenden Tabelle sind die verfügbaren Fahrradtypen zu beschreiben. Dabei kann es empfehlenswert sein, zuerst ein Fahrradmodell mit seiner Grundausstattung anzugeben und die optionalen Ausstattungsmerkmale mit den jeweils anfallenden Zusatzkosten einzeln in der Tabelle aufzuführen. Außerdem ist durch die Angabe der Stückzahl im Modellgebiet eine Staffelung der Kosten darstellbar.

Komponente Fahrrad	Stückzahl im Modellgebiet Anzahl	Investitionskosten pro Einheit in Euro	Abschreibungszeitraum in Jahren	Erläuterung/Beschreibung zum Umfang des Postens
Fahrrad mit Grundausstattung (3 Gang Schaltung, Rücktrittbremse, Gepäckträger <10 kg, mit Werbefläche)	50	750,00 €	5	
Fahrrad mit Grundausstattung (3 Gang Schaltung, Rücktrittbremse, Gepäckträger <10 kg, mit Werbefläche)	250	550,00 €	5	
7 Gang Schaltung statt 3 Gang	50	35,00 €	5	
7 Gang Schaltung statt 3 Gang	250	25,00 €	5	
zusätzlich Gepäckbox <20 kg	250	15,00 €	5	
Pedelec mit Grundausstattung (3 Gang Schaltung, Rücktrittbremse, Gepäckträger <15 kg, 20 km Reichweite)	50	1.500,00 €	7	
Akkumulator für 50 km Reichweite	50	300,00 €	7	

Komponente Station				
<p>In der folgenden Tabelle sind die verfügbaren Stationstypen zu beschreiben. Die Beschreibung sollte dabei mindestens folgende Angaben enthalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kapazität der Station (Anzahl der abstellbaren Fahrräder, wenn begrenzt), • Buchungsinfrastruktur (Buchungsterminal), • Befestigung der Station (Erdarbeiten erforderlich, Verschraubung mit dem Untergrund, ...), • Stromanschluss erforderlich, • Lademöglichkeit für Pedelecs, • besondere Bezahlssysteme (z.B. Kartenlesegerät, Einzelticketscanner). 				
Komponente Station	Stückzahl im Modellgebiet Anzahl	Investitionskosten pro Einheit in Euro	Abschreibungszeitraum in Jahren	Erläuterung/Beschreibung zum Umfang des Postens
Basis Station (Kapazität für 8 Fahrräder, keine Buchungsinfrastruktur (sondern über Handy), Verschraubung mit Untergrund, kein Stromanschluss, keine Lademöglichkeit, keine besonderen Bezahlssysteme)	10	1.000,00 €	15	
Basis Station (Kapazität für 8 Fahrräder, keine Buchungsinfrastruktur (sondern über Handy), Verschraubung mit Untergrund, kein Stromanschluss, keine Lademöglichkeit, keine besonderen Bezahlssysteme)	50	850,00 €	15	
zusätzlich Buchungsterminal (kein Stromanschluss erforderlich (sondern mit Solarpanel), Bezahlmöglichkeit über Kartenleser)	10	4.500,00 €	10	
zusätzlich Buchungsterminal (kein Stromanschluss erforderlich (sondern mit Solarpanel), Bezahlmöglichkeit über Kartenleser)	50	3.500,00 €	10	
zusätzlich Lademöglichkeit für 8 Pedelecs (Stromanschluss erforderlich)	10	800,00 €	10	

Weitere Komponenten				
In der folgenden Tabelle sind die weiteren Komponenten zu beschreiben. Hier können auch anteilige Kosten aufgeführt werden, wenn Anschaffungen nicht singulär für das Modellvorhaben verwendet werden z.B. Erweiterung der Serverinfrastruktur beim Betreiber.				
Weitere Komponenten	Stückzahl im Modellgebiet	Investitionskosten pro Einheit	Abschreibungszeitraum	Erläuterung/Beschreibung zum Umfang des Postens
	Anzahl	in Euro	in Jahren	
Server zur Verwaltung des Buchungssystems	1	5.000,00 €	15	Anteilige Kosten Servererweiterung beim Betreiber
Buchungssoftware für Terminal, Internet und Server	1	10.000,00 €	10	
Servicedienstleistung: Distribution der Leihfahräder	1	12.000,00 €	10	Anschaffung Transporter
Namensgebung durch die Kommune (z.B. Stadtrad X-Stadt)	1	25.000,00 €	-	

Betriebskosten

In der Tabelle sind momentan fiktive Beispiele angegeben, bitte löschen Sie diese und füllen die Tabelle mit Ihren Daten.

Betriebskosten		
In der folgenden Tabelle sind die Kosten der zum Betrieb erforderlichen Komponenten und Dienstleistungen zu beschreiben.		
	Kosten pro Jahr	Erläuterung/Beschreibung zum Umfang des Postens
	in Euro	
Werkstatt / Wartung	85.000,00 €	Werkstattmiete, Verbrauchsmaterial, Werkstattpersonal
Distribution	23.000,00 €	laufende Fahrzeugkosten, Spritkosten, Distributionspersonal
Marketing	15.000,00 €	Plakataktionen, Honorar Werbeagentur
Kundenbetreuung / Verwaltung	56.000,00 €	Hotlinebetreuung, Hosting- und Betreuungskosten für Website und Buchungssystem, Verwaltungspersonal
Vandalismuskosten	1.500,00 €	Falls getrennte Angabe möglich bitte angeben und Schaden beschreiben.

Schriftenreihe des Instituts für Straßen- und Verkehrswesen

Heft 1	1. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1986	9/1987
Heft 2	2. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1988	4/1989
Heft 3	Arbeiten aus dem Institut für Straßen- und Verkehrswesen	7/1989
Heft 4	Beiträge zum Ruhenden Verkehr	8/1989
Heft 5	Festkolloquium anlässlich der Vollendung des 60.Lebensjahres von Prof. Dr.-Ing. Gerd Steierwald	5/1990
Heft 6	3. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1990	4/1991
Heft 7	Wolfgang Hertkorn Veränderungen des Kraftstoffverbrauchs und der Abgasbelastungen durch Geschwindigkeitsreduktion in untergeordneten städtischen Straßennetzen	2/1992
Heft 8	City Stuttgart - attraktive Innenstadt im Zentrum einer Agglomeration (Autofreie Innenstadt = Attraktive City?)	3/1992
Heft 9	Arbeiten aus dem Institut für Straßen-und Verkehrswesen	4/1992
Heft 10	Reinhard Unkhoff Der Einfluß des Schwerverkehrs auf Geschwindigkeitsverhalten und Pulkbildung auf Autobahnen	6/1992
Heft 11	Stefanos Bazis Interaktiver Straßenentwurf mit Hilfe der EDV	7/1992
Heft 12	Jiann-Sheng Wu Stochastische Simulation des Überholverhaltens auf zweistreifigen Landstraßen	7/1992

Heft 13	4. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1992	5/1993
Heft 14	Stephan Herkt Abstimmung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage und knotenpunktfreien Strecken an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen	4/1994
Heft 15	Von den Anfängen bis zur Gegenwart - Straßen- und Verkehrswesen an der Universität Stuttgart	9/1994
Heft 16	Ashraf Hamed Abwicklung des Lieferverkehrs innerörtlichen Hauptstraßen	10/1994
Heft 17	5. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1994	3/1995
Heft 18	Chronik und Retrospektive - Gerd Steierwald und das Institut für Straßen- und Verkehrswesen	10/1995
Heft 19	Heiko Tempel Zusammenhänge zwischen Verkehrsablauf, Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemissionen im städtischen Busverkehr	11/1995
Heft 20	Volker Mörgenthaler Strategien zur Verminderung der Emissionen von Ozonvorläufersubstanzen des Nutzfahrzeugverkehrs in Ballungsgebieten	2/1996
Heft 21	Martin Schmid Auswirkungen der Kraftstoffbesteuerung auf die Pkw-Fahrleistungen im Freizeitverkehr	11/1996
Heft 22	Burkhard Flasche Fahrraubewirtschaftung mit Sonderfahrstreifen für ausgewählte Stadtverkehre	2/1998
Heft 23	Szabolcs Törgyekes Ableitung spezifischer Abgas-Emissionsfaktoren für Krafffahrzeugkollektive anhand von Konzentrationsmessungen in einem städtischen Straßentunnel	3/1998

Heft 24	Konrad von Kirchbach Zur Entwicklung der Straßen in Württemberg zwischen 1700 bis 1918	3/2000
Heft 25	6. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 1999	3/2009
Heft 26	Symposium Stadt und Verkehr – Mobile Konferenz	11/1999
Heft 27	„Institut 21“ Aufbruch in Forschung und Lehre (nicht erschienen)	
Heft 28	Arbeiten aus dem Institut für Straßen-und Verkehrswesen	7/2001
Heft 29	Stefan Denzinger Auswirkungen alternierender Telearbeit auf das Verkehrsverhalten	4/2001
Heft 30	7. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 2001	3/2009
Heft 31	Prof. Elisabeth Deakin Changing Importance of Central Cities	8/2002
Heft 32	Walter Vogt, Matthias Lenz, Henrik Schwarz, Wilhelm Glaser, Margrit Glaser, Thomas Kuder Verkehrliche Auswirkungen von Teleshopping und Telecommerce auf die Mobilität privater Haushalte	6/2002
Heft 33	Christoph Hecht Modellierung des Zeitwahlverhaltens im Personenverkehr	2/2005
Heft 34	Henrik Schwarz Vergleich von Schallimmissionsmessungen bei Straßenverkehrslärm mit Standardisierten und Binauralen Geräten	11/2002
Heft 35	Peter Schick Einfluss von Streckenbeeinflussungsanlagen auf die Kapazität von Autobahnabschnitten sowie die Stabilität des Verkehrsflusses	6/2003

Heft 36	Volker Schmid Reaktivierte Nebenbahnen und alternative Buskonzepte Vergleich von ökologischen Wirkungen	7/2003
Heft 37	8. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 2003	3/2009
Heft 38	Matthias Lenz Auswirkungen des Ausbaus der verkehrlichen Infrastruktur auf das regionale Fernpendleraufkommen	2/2005
Heft 39	Steffen R. Herrmann Simulationsmodell zum Wasserabfluss- und Aquaplaningverhalten auf Fahrbahnoberflächen	2/2008
Heft 40	Manuel Galster Modellierung von Anbindungen in Verkehrsplanungsmodellen	8/2009
Heft 41	10. Fachkolloquium Straße und Verkehr - Stuttgart 2008	8/2009
Heft 42	Johannes Schlaich Nutzung von Mobilfunkdaten für die Analyse der Routenwahl	6/2010
Heft 43	Florian Bitzer Mikroskopische Modellierung und Simulation des Fußgängerverkehrs	9/2010
Heft 44	Eileen Mandir Potential of Traffic Information to optimize Route and Departure Time Choice	7/2012
Heft 45	Anne Wolff Simulation of Pavement Surface Runoff using the Depth-Averaged Shallow Water Equations	3/2013
Heft 46	Stefan Alber Veränderung des Schallabsorptionsverhaltens von offenporigen Asphalten durch Verschmutzung	3/2013

Heft 47	Thomas Otterstätter Methoden zur Erfassung von Verkehrsströmen und Fahrzeiten mit stationären fahrzeugwiedererkennenden Detektoren	8/2013
Heft 48	Bruno Arbter Numerische Bestimmung der akustischen Eigenschaften offenporiger Fahrbahnbeläge auf Basis ihrer rekonstruierten Geometrie	5/2014
Heft 49	Juliane Pillat Methoden zur Analyse und Prognose des Verkehrsaufkommens unter Berücksichtigung des Wetters auf Autobahnen	7/2014
Heft 50	Jochen Lohmiller Qualität des Verkehrsablaufs auf Netzabschnitten von Autobahnen - Bewertung unter Berücksichtigung der Zuverlässigkeit und Analyse von Einflussfaktoren	7/2014
Heft 51	Katrin Keller Modellierung und Optimierung des Verkehrsablaufs in Evakuierungssituationen	9/2014
Heft 52	Yaohua Xiong A Framework for Traffic Assignment with Explicit Route Generation	9/2014
Heft 53	Markus Weise Einflüsse der mikroskaligen Oberflächen- geometrie von Asphaltdeckschichten auf das Tribosystem Reifen-Fahrbahn	11/2015