MASTERARBEIT

Analyse der CarSharing-Mitgliedschaft

anhand von CarSharing-Anbietern beeinflusster Faktoren

Verfasser:

Christoph FISCHER

BSc.

Masterarbeit für das Fachgebiet

VERKEHRSWESEN

Betreuung:

Michael MESCHIK

Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat. techn.

Mag. Dr. Reinhard HÖSSINGER

Mag. Dr.

Maria JUSCHTEN

Msc., Msc.

Institut für Verkehrswesen

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur

Universität für Bodenkultur Wien

06/2016

Eidesstaatliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht.

Ort, Datum	Unterschrift

Vorwort

Die vorliegende Masterarbeit entstand in den Jahren 2015 und 2016, im Rahmen meines Studiums der Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur an der Universität für Bodenkultur Wien.

Das Thema CarSharing ist gerade durch die Einführung von free-floating-Geschäftsmodellen während meiner Studienzeit ein sehr aktuelles. Smartphones und deren weite Verbreitung in der Bevölkerung heutzutage leisten ein Beitrag zur steigenden Nutzung von CarSharing. Auch die zunehmende Verstädterung und damit einhergehende Verkehrsprobleme aufgrund von Überlastungen der Verkehrswege durch motorisierten Individualverkehr zeigen sehr deutlich auf, dass hier Handlungsbedarf besteht. Dem gestiegenen Parkdruck wirken Städte zurzeit mittels Parkaufklebern für Anrainer oder auch vereinzelt mittels City-Maut entgegen, jedoch werden auch diese Methoden an ihre Wirkungsgrenze stoßen. Um für die Zukunft gerüstet zu sein, bedarf es ausgeklügelten Verkehrskonzepten mit einem starken Augenmerk auf öffentlichen Personennahverkehr in Kombination mit einer, für den Radverkehr angepassten Infrastruktur und funktionierendem CarSharing.

Da der Besitz eines Pkw für mich während des Studiums nie in Frage kam, nutzte ich neben meinem Fahrrad vor allem die öffentlichen Verkehrsmittel um mobil zu sein. Seit der Einführung des free-floating-CarSharings in Wien greife ich auch gelegentlich auf diese Option zurück. Mich faszinieren an diesem Konzept unter anderem die Flexibilität und die Tatsache, dass es keine Fixkosten gibt. Es kann aber trotzdem immer damit gerechnet werden, ein Fahrzeug im unmittelbaren Umkreis aufzufinden. Es ist mir ein Anliegen diese Form, der für mich zukunftsweisenden Mobilität, zu unterstützen. Diese Abschlussarbeit soll einen Beitrag leisten, herauszufinden wie mehr Personen zu CarSharing-Mitgliedschaften bewegt werden können.

Danksagung

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei Herrn Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat. techn. Michael Meschik und Herrn Mag. Dr. Reinhard Hössinger für die Betreuung dieser Arbeit. Im Besonderen bedanke ich mich bei Herrn Mag. Dr. Reinhard Hössinger, für seine Unterstützung, seine Gelassenheit bei der Erstellung und Berechnung der Modelle. Vielen Dank auch für das stets konstruktive Feedback, das mich motiviert hat, die Arbeit konsequent voranzubringen.

Mein Dank gilt auch Maria Juschten, MSc., MSc., die mir mit Rat und Tat zur Seite gestanden ist und mich mit wesentlichen Tipps zur Erstellung meiner ersten wissenschaftlichen Arbeit versorgt hat. Auch ein herzliches Dankeschön für die motivierenden Worte in den mühevollen Phasen der Erstellung dieser Arbeit.

Bei meinen Eltern, Walter und Renate Fischer, bedanke ich mich für ihre Unterstützung in jeglicher Hinsicht. Ihr habt mir nicht nur mein Studium ermöglicht, sondern seid auch in schwierigen Zeiten zu mir gestanden. Ihr habt mich motiviert, weiter konsequent an meinen Zielen zu arbeiten, mein ganzes Leben lang. Euch ist diese Arbeit gewidmet.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstaatliche Erklärung **1**

Vorwort **2**

Danksagung **3**

Inhaltsverzeichnis **4**

Abbildungsverzeichnis **6**

Tabellenverzeichnis **7**

Anhang **8**

Abkürzungserklärungen **9**

Kurzfassung **10**

Abstract **11**

1 Einleitung **12**

1.1 Problem- und Aufgabenstellung 12

1.2 Ziel der Arbeit und Forschungsfragen 14

1.3 Arbeitshypothese / Methodischer Ansatz 15

1.4 Aufbau 16

2 Literaturrecherche und Angebotsanalyse **17**

2.1 Begriffserklärung 17

2.2 Grundlagen und Entstehung von CarSharing 17

2.3 CarSharing-Systeme 20

2.3.1 Stationsgebundenes CarSharing 21

2.3.2 Free-floating-CarSharing (FFCS) 23

2.4 Mobility 26

2.5 Anreize für Automobilhersteller in den CarSharing Markt einzusteigen 27

2.6 Nutzungsgruppen und Nichtnutzungsgruppen 28

2.7 Kriterien für eine Mitgliedschaft 32

2.7.1 Verfügbarkeit 32

2.7.2 Geschäftsgebiet und Parkflächen 33

2.7.3 Fahrzeugflotte 35

2.7.4 Fahrzeugzugang 35

2.7.5 Buchungsdauer 36

2.7.6 Distanz (Länge des CarSharing-Weges) 36

2.7.7 Komfort, Ausstattung und Sicherheit 37

2.7.8 Preise und Kosten 38

2.7.9 Wartung und Sauberkeit 39

2.8 Zusammenfassung der Rechercheergebnisse 39

3 Methodik 44

3.1 Erhebungsdesign 44

3.2 Datengrundlagen 46

3.3 Merkmale 46

3.4 Geokodierung 48

3.5 Modelle 49

3.6 Datenverarbeitung 51

4 Resultate 53

4.1 Modell 1 53

4.2 Modell 2 55

4.3 Modell 3 56

5 Diskussion / Schlussbetrachtung 58

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse 58

5.2 Abgleich Literatur und Empirie 59

5.3 Bedeutung der Ergebnisse 61

5.4 Grenzen der Forschung 62

5.4.1 Datenverfügbarkeit 62

5.4.2 Datenaufbereitung 63

5.5 Fazit 63

Literaturverzeichnis 66

Anhang A: Variablenliste

Anhang B: R Skripten für Datenaufbereitung und Berechnung

Anhang C: Ergebnisse tabellarisch

Anhang D: Korrespondenz Mobility Standortdaten

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Schema der Arbeit (eigene Erstellung 2016) 16
Abbildung 2 Fahrzeug- und Mitgliederzahlen von CarSharing in Deutschland (BCS 2014) 21
Abbildung 3 Geschäftsgebiete Car2Go (blau) und DriveNow (grau), Wien, überlagert (eigene Darstellung 2016 basierend auf Car2Go 2016, DriveNow 2016) 34
Abbildung 4 Grafische Darstellung des Arbeitsablaufes (eigene Erstellung 2016) 45
Abbildung 5 Überblick über die Modelle (eigene Erstellung 2016) 49
Abbildung 6 binomiale logistische Regression (eigene Erstellung 2016) 52
Abbildung 7 logarithmische versus lineare Abnahme der Attraktivität (eigene Erstellung 2016) 53
Abbildung 8 CarSharing Mitgliedschaft in Abhängigkeit von Distanz (eigene Erstellung 2016) 55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Gegenüberstellung Rechercheergebnisse FFCS und stationsgebundenes CS (eigene Erstellung 2016) 42
Tabelle 2 Schema für die Erfassung der Merkmale von Mobility Standorten (eigene Erstellung 2016) 47
Tabelle 3 Ergebnisse Modell 1 (eigene Erstellung 2016) 54
Tabelle 4 Ergebnisse Modell 2 (eigene Erstellung 2016) 56
Tabelle 5 Ergebnisse Modell 3 (eigene Erstellung 2016) 57

Anhang

Anhang A	Variablenliste
Anhang B	R Skripts für Datenaufbereitung und Berechnung
Anhang C	Ergebnisse tabellarisch
Anhang D	Korrespondenz Mobility Standortdaten

Abkürzungserklärungen

CHF	Schweizer Franken
FFCS	Free-Floating-CarSharing
GG	Geschäftsgebiet
GIS	Geografische Informationssysteme
GPS	Global Positioning System
HOV	High-Occupancy-Lanes (Fahrgemeinschaftsspur)
MIV	Motorisierter Individual Verkehr
NCS	Nicht-CarSharerinnen und Nicht-CarSharer
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
StVO	Straßenverkehrsordnung
VW	Volkswagen
WGS 84	World Geodetic System 1984

Kurzfassung

CarSharing stellt in Kombination mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes einen Lösungsansatz zur Bewältigung von gesteigertem Verkehrsaufkommen dar. Die Einbindung dieser zusätzlichen Option in die Verkehrspolitik, bedeutet einen weiteren Schritt in Richtung größtmöglicher Flexibilität, ohne einen eigenen Pkw zu besitzen. Beginnend mit dem Bilden von Fahrgemeinschaften, dem Vorgang des Autoteilens zwischen Privatpersonen, entwickelten sich Gesellschaften, die Ökoprojekte ins Leben riefen. Nach etlichen gescheiterten Versuchen entstand die Idee CarSharing genossenschaftlich zu betreiben. Mit zunehmender Popularität kam es zum Markteintritt erster, auf profitorientierten Unternehmen. Stationsgebundenes CarSharing breitete sich vor allem in der Schweiz rasch aus, da die Abstimmung mit einem gut ausgebauten öffentlichen Verkehrsnetz auf Kundinnen und Kunden attraktiv wirkte. Free-floating-CarSharing ist das neueste Modell, es zeichnet sich vor allem durch seine Flexibilität und einfache Verwendung aus. Technologische Neuerungen der letzten Jahrzehnte haben hier einen großen Teil zum Erfolg dieses Konzeptes beigetragen. Die Verfügbarkeit von flächendeckendem Internetzugang an mobilen Endgeräten ist zentraler Bestandteil des Modelles.

Im ersten Schritt wird die geschichtliche Entwicklung von CarSharing aufgearbeitet. Dies beinhaltet Carpooling, stationsgebundenes CarSharing und auch free-floating-CarSharing. Mit Hilfe von vorhandener Literatur werden essentielle Merkmale, welche für oder gegen eine Mitgliedschaft bei einem CarSharing-Unternehmen sprechen, erläutert. Ebenfalls beschrieben wird der Status Quo bei der Bevölkerungsgruppe der CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzer. Welche Verteilung liegt aktuell vor, und wo lassen sich Potenziale orten, um in Zukunft eine größere Menge an Personen zu überzeugen eine CarSharing-Mitgliedschaft abzuschließen, anstelle der Anschaffung eines eigenen Pkws.

Den Schwerpunkt der Masterarbeit bildet die Erstellung und Berechnung von Modellen, welche durch die Auswahl von geeigneten Merkmalen aufzeigen woran es liegt, um von einem möglichen Mitglied attraktiv wahrgenommen zu werden. Die Auswertung der Modellergebnisse zeigt, dass es Faktoren gibt, die die potenzielle Nutzerinnen- und Nutzergruppe stark beeinflussen. Nach wie vor gibt es allerdings auch zahlreiche Entscheidungskriterien die nicht, oder nur durch einen unverhältnismäßig hohen Aufwand, quantifizierbar sind.

Abgeschlossen wird die Arbeit mit einer Analyse der Ergebnisse bei der sich deutlich zeigt, dass die Distanz zwischen Wohnort und CarSharing-Standort, von entscheidender Bedeutung ist.

Abstract

CarSharing in combination with eco-modes of transport presents a solution to handle the increased volume of traffic. The involvement of this additional option in transport policy signifies another step forward towards greatest possible flexibility, without owning a passenger vehicle. Starting with ride sharing (carpooling) and the operation of sharing a car between private individuals, communities developed their mission for eco-projects. After several failed attempts, the idea of organizing CarSharing as a cooperative evolved. Growing popularity caused the market entry of the first profit oriented companies in this field. Station bound CarSharing was spreading quickly in Switzerland, as a result of a well-developed public transport network. Good coordination resulted in added attractiveness for users. Free-floating-CarSharing is the newest version of CarSharing. It is distinguished mainly by its flexibility and ease of use. Technological innovations in recent decades are largely responsible for the success of this concept. The availability of region wide internet access on mobile devices is an integral part of the model.

The first part deals with historical development of CarSharing. The systems of Carpooling, station bound CarSharing and free-floating-CarSharing are characterized in detail. Use of existing literature helps to mark essential qualities who speak for a membership or what prevents from it. Furthermore, the status quo of the community that uses CarSharing is described by its distribution throughout the population of Switzerland. Where are the potentials located, that will help having an increased part of the general public convinced to make a contract with a CarSharing-provider, instead of buying an own car.

The focus of the thesis lies in the creation and calculation of models which demonstrate the selection of suitable characteristics what it is to be perceived attractive by potential members. The analysis of the model results show that there are factors that influence potential user groups. However, there are still numerous criteria which are not, or only by use of a disproportional effort, quantifiable.

Analyzation of results marks the conclusion of the master thesis, which clearly shows that the distance between home and CarSharing-location is crucial.

1 Einleitung

1.1 Problem- und Aufgabenstellung

In den letzten Jahrzehnten ist mit CarSharing ein neuer wichtiger Mobilitätstyp entstanden. Um ein effizientes und ökonomisches CarSharing-System zu betreiben ist es notwendig, die Nachfrage der Nutzer zu identifizieren. Dies kann einerseits durch eine Analyse der Standorte und deren Buchungsdaten, von bereits bestehenden Anbietern, geschehen. Andererseits sind auch diverse äußerliche Einflussgrößen ausschlaggebend. Bei diesen Einflussgrößen wird zwischen jenen der Anbieter und denen der Nachfrager unterschieden. Die einzelnen Kriterien weisen einen jeweils unterschiedlichen Schwierigkeitsgrad in ihrer Messbarkeit auf (Schmöller und Bogenberger 2013). Aufgrund der jungen Geschichte dieses Mobilitätstyps gibt es noch zahlreiche Faktoren, die nähere Aufschlüsse über die Mitgliedschaftsstruktur vermuten lassen, allerdings bislang noch nicht ausreichend erforscht wurden.

Infolge eines gestiegenen Lebensstandards wollen immer größere Teile der Bevölkerung Komfort und Unabhängigkeit genießen. Dies ist einer der Gründe warum die Menschen mehr denn je die individuelle, motorisierte Mobilität bevorzugen (Kopp 2015). Zentraler Punkt ist bei allen CarSharing-Modellen das Defizit an Flexibilität. Flexibilität bedeutet in diesem Zusammenhang die Möglichkeit jederzeit ein Auto zu benutzen, ohne selbst eines zu besitzen (Le Vine 2012, Shaheen und Cohen 2014). Diese Einschränkung ist einer der ausschlaggebenden Gründe warum CarSharing derzeit (noch) nicht von einem überwiegenden Teil der – sich in Führerscheinbesitz befindlichen – Personen genutzt wird (Le Vine 2011). Durch die Einführung von Free-Floating-CarSharing (FFCS) hat man sich aber entscheidend angenähert. Die Angebote in nordamerikanischen und europäischen Städten von *DriveNow*, *Car2Go* und *Catch a Car*, ermöglichen die (derzeit) größtmögliche Unabhängigkeit am CarSharing-Sektor. In den vergangenen Jahren wurden bei der Nutzerinnen- und Nutzerzahl starke Anstiege verzeichnet. Diese sind auf die Weiterentwicklung der CarSharing-Systeme, vor allem in den Bereichen Verfügbarkeit, Einfachheit und Komfort, zurückzuführen (BCS 2014, Shaheen und Cohen 2014). Die Literatur bezeichnet diese Eigenschaften zumeist als Schlüsselkomponenten für die Ausbreitung der Systeme. Anders ausgedrückt, als Attraktivitätsmaß für weitere, derzeit noch nicht erreichte Nutzerinnen- und Nutzergruppen (Franke 2001).

Für den städtischen Bereich gibt es auch Meinungen, welche CarSharing als langfristige Option sehen, den Verkehr in Ballungsräumen zu verringern, da es Personen zum Abschaffen beziehungsweise zu keiner weiteren Neuanschaffung eines Pkw bewegen kann (Le Vine 2012). Durch diese mögliche Reduzierung von Privatautos und dem vermehrten Einsatz von elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen besteht die Hoffnung, dass einer der Haupteffekte von CarSharing in der Emissionsreduktion besteht. Weniger Autos und einen damit einhergehenden Raumgewinn in dicht besiedelten Gebieten machen diese neue Form der Mobilität auch für die Politik attraktiv. Dies würde einerseits zu einer Reduzierung des motorisierten Verkehrsaufkommens, andererseits auch zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen.

Die vorliegende Masterarbeit beschäftigt sich insbesondere mit den Auswirkungen, welche verschiedene Angebotskriterien und Angebotsparameter auf eine Mitgliedschaft beziehungsweise Nichtmitgliedschaft bei einem CarSharing-Anbieter haben. Als Beispiele seien hier Verfügbarkeit des nächsten CarSharing-Angebotes ausgedrückt in Zeit- und Längeneinheiten, Preis, Fahrzeugwahl, Distanz und die sozio-demografische Verteilung eines Gebietes genannt.

In dieser Masterarbeit werden Daten zu stationsgebundenem CarSharing in der Schweiz untersucht. Dies begründet sich einerseits in der Vorreiterrolle der Schweiz in diesem Bereich, andererseits mit der Datenverfügbarkeit. Um ein besseres Gesamtbild abzuliefern, stellen Referenzen unter anderem aus Deutschland, Österreich und Nordamerika zusätzliche Informationen bei.

Im Literaturteil werden auch die Formen Carpooling und FFCS erläutert. Zwischen den einzelnen Angebotsmodellen sind große Unterschiede in der Nutzungsweise, dem Angebot aber auch in der Demographie der Mitglieder zu erwarten.

Ständig steigt der Wunsch nach Komfort und Unabhängigkeit, nicht zuletzt durch einen immer höher werdenden Lebensstandard (Kuhnimhof et.al. 2013, Kopp 2015). Motorisierte (individuelle) Mobilität gewinnt -für Teile der Bevölkerung- weiterhin an Bedeutung. Die Anzahl der PKWs pro Haushalt steigt für manche Bevölkerungsgruppen nach wie vor an, Wachstumsraten schwächen nur langsam ab, wann der Sättigungspunkt erreicht wird lässt sich derzeit schwer abschätzen (Kuhnimhof et.al. 2013, TÜV Rheinland 2015). Allerdings ist es hier angebracht zwischen städtischem und ländlichem Kontext zu unterscheiden.

Bisher war gerade die eingeschränkte Mobilität bei einem Verzicht auf das eigene Auto - vor allem bei stationsgebundenen CarSharing-Angeboten - einer der wesentlichen Faktoren, dass CarSharing keine adäquate Alternative zum privaten Pkw darstellte. Gerade die immer stärker auftretende Eigenschaft der Spontaneität ist nicht in

ausreichendem Ausmaß gegeben, um Haushalte zu entmotorisieren. Das Komfortdefizit gegenüber einem eigenen Pkw ist schlicht und einfach zu groß (Fliegner 2002). Für Familien mit Kindern stellt das eigene Auto ebenfalls eine große Erleichterung dar. Kindersitze, persönliche Gegenstände, etc. können permanent im Fahrzeug gelassen werden. Des Weiteren wird von Teilen der Bevölkerung das eigene Kraftfahrzeug nach wie vor als Statussymbol angesehen.

Literatur, Datenanalyse und Modelle bilden das Gerüst der Masterarbeit, mithilfe dessen versucht wird, die nachfolgenden Fragen zu beantworten.

1.2 Ziel der Arbeit und Forschungsfragen

Zu den Hauptzielen dieser Masterarbeit zählt, vorhandenes Wissen zum Thema CarSharing zu aggregieren und entscheidende Faktoren, welche für oder gegen einen Erfolg dieser Mobilitätsform sprechen, herauszuarbeiten.

Ebenfalls Ziel der Masterarbeit ist es, einen Überblick über die aktuelle Situation des CarSharings in Österreich und der Schweiz zu erhalten. Zudem wird versucht, herauszufinden, welche Kriterien und Merkmale sich ergänzen oder einander entgegenstehen. Im zweiten Teil der vorliegenden Abschlussarbeit geht es darum, Variablen der Angebotsqualität zu erstellen und anschließend durch Modelle zu erklären. Über diese ausgewählten Variablen lässt sich die Angebotsqualität definieren und vermittelt dadurch Aufschluss über die Stärken und Schwächen, sowie ungenutzte Potenziale, welche CarSharing mit sich bringt.

Zusätzlich stellt sich die Frage, wie und über welche Parameter die beiden Seiten (Angebotsqualität und Nachfrage) aneinandergekoppelt sind. In diesem Zusammenhang sollen in der vorliegenden Masterarbeit die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Wie definiert sich die Angebotsqualität? Was sind potentielle Kriterien die CarSharerinnen und CarSharer von nicht-CarSharerinnen und nicht-CarSharern (NCS) unterscheiden?
- Welche standortbezogenen Kriterien haben Einfluss auf die Nutzung von CarSharing? In anderen Worten: Wie weit ist ein CarSharing Angebot entfernt und wie gut ist es?

Ist es der Standort selbst oder ist es das Angebot, welches am Standort vorgefunden wird, das CarSharing zu einer relevanten Mobilitätsoption macht. Es ist auch möglich,

dass es die Kombination daraus ist. In diesem Fall soll herausgefunden werden, zu welchem Anteil die jeweiligen Merkmale dafür verantwortlich sind.

1.3 Arbeitshypothese / Methodischer Ansatz

Zunächst wird mithilfe von Literatur die Entstehung von CarSharing sowie dessen verschiedene Formen und Nutzungen erläutert. Anhand von aktuellen Daten wird der Status Quo am schweizerischen Markt dargestellt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse aus der Literatur und dem derzeitigen Angebot werden miteinander abgeglichen, um ein erstes Bild der Gesamtsituation zu erhalten. Im zweiten Teil der Arbeit werden Daten der Mikrozensuserhebung in der Schweiz 2010 sowie Daten des CarSharing-Anbieters Mobility untersucht. Hierbei soll festgestellt werden, wie sich Nähe zu einem oder mehreren CarSharing-Standorten auf die Mitgliedschaft auswirkt, beziehungsweise in weiterer Folge, welche Kriterien ein Standort aufweisen muss, um als attraktiv wahrgenommen zu werden.

Um den Einfluss von Standorten auf CarSharing-Mitgliedschaften zu messen ist es notwendig, alle Standorte mit ihren jeweiligen Qualitäten zu erfassen. Hier spielen Erreichbarkeit (mittels öffentlichen Verkehrsmitteln) ebenso eine Rolle wie die Anzahl der Fahrzeuge und der maximale Buchungszeitraum. Die in Kapitel 2.7 erarbeiteten Merkmale werden anschließend kategorisiert und daraufhin bewertet.

Mithilfe eines vorhandenen Datensatzes (Mikrozensus Schweiz Mobilität und Verkehr 2010) werden Nutzerinnen und Nutzer sowie Nichtnutzerinnen und Nichtnutzer geokodiert und mittels einer geografischen Informationssystem (GIS) Software lokalisiert. Alle Mobility-Standorte werden ebenso geokodiert. Damit kann die minimale Distanz jeder Person von ihrem Wohnsitz zu ihrem nächsten CarSharing Standort ermittelt werden. Zusätzlich werden in einem zweiten Modell alle Standorte miteinbezogen die sich im Umkreis von bis zu 5 km einer Person befinden. Um hier sinnvolle Rückschlüsse ziehen zu können, ist es notwendig, die einzelnen Standorte zu gewichten. Dies wird in Kapitel 3 ausführlicher beschrieben.

1.4 Aufbau

Die vorliegende Masterarbeit gliedert sich in folgende fünf Teile:

Abbildung 1 Schema der Arbeit (eigene Erstellung 2016)

Kapitel 1 stellt die Einleitung und den Anlass für das Verfassen dieser Arbeit dar. Die Forschungsfragen, Ziele sowie der methodische Ansatz werden hier beschrieben.

Weiterführend wird im nächsten Abschnitt ein Überblick über die einzelnen Formen von CarSharing und deren Bedeutung am österreichischen und schweizerischen Markt erläutert. Auch die Entstehung sowie Entwicklung des Konzepts, welchem CarSharing zugrunde liegt, wird hier mit Hilfe der vorhandenen Literatur thematisiert.

In Kapitel 3 findet sich eine nähere Beschreibung der Methodik. Das Erhebungsmodell wird hier eingangs erläutert. Auch die Herkunft der Daten sowie deren Auswahl wird beschrieben. Merkmale auf deren Basis die Analyse der Daten erfolgt bilden den nächsten großen Punkt im Rahmen dieser Arbeit. Die Personendaten werden geokodiert und mittels einer GIS-Software aufbereitet. Durch die anschließende Kategorisierung wird versucht, Zusammenhänge zu erklären.

Der nächste Schritt sieht eine Regressionsanalyse vor. Einzelne und kombinierte Variablen werden auf Abhängigkeiten geprüft, um Zusammenhänge zu eruieren. In weiterer Folge fasst Kapitel 4 die aus dem vorangehenden Abschnitt resultieren Erkenntnisse zusammen, weshalb eine Person entweder ein CarSharing-Angebot nutzt beziehungsweise NCS ist und in welcher Form sich das Angebot verbessern muss, um einen Teil der NCS zur Mitgliedschaft bei einem CarSharing-Unternehmen zu bewegen. Wie groß der Einfluss einzelner Parameter ist, wie sehr und weshalb manche dieser Eigenschaften aneinandergekoppelt sind, wird hier analysiert.

Den Abschluss bildet ein Kapitel über den Abgleich von Literatur mit Empirie sowie eine Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse und deren Zusammenhänge. Grenzen der Recherche und Forschung werden aufgezeigt. Ebenfalls findet sich hier eine Schlussbetrachtung mit einem Ausblick auf die nähere Zukunft und dem Potenzial von CarSharing.

2 Literaturrecherche und Angebotsanalyse

2.1 Begriffserklärung

Der Duden erklärt CarSharing als „organisierte [gebührenpflichtige] Nutzung eines Autos von mehreren Personen“ (Duden 2016). Erst seit dem Jahr 2013 gibt es in Deutschland eine offizielle Definition des Begriffes CarSharing. Der Homepage des Bundesverbands der Automobilvermieter kann diese entnommen werden:

"CarSharing-Fahrzeuge sind Kraftfahrzeuge, die einer unbestimmten Anzahl von Fahrerinnen und Fahrern auf der Grundlage einer Rahmenvereinbarung zur selbstständigen Nutzung nach einem die Energiekosten miteinschließenden Zeit- und/oder Kilometertarif angeboten werden."

Wichtig ist dies vor allem aufgrund der nunmehrigen Förderbarkeit von CarSharing. Gemeinden und Städte können seitdem Stellplätze ausweisen, die CarSharing-Fahrzeugen vorbehalten sind und haben ausreichend Rechtssicherheit auf die sie sich dabei stützen können (BAV 2013).

2.2 Grundlagen und Entstehung von CarSharing

„Privaten Verkehr öffentlicher zu machen – öffentlichen Verkehr privater gestalten“ war der Slogan, um den in der Schweiz das erste „öffentliche Auto“ entstanden ist (Canzler und Knie 1998). Bereits 1948 wurde CarSharing zum ersten Mal angeboten. Die Ziele der ersten CarSharing-Organisationen waren sozialen und ökologischen Ursprungs (Wilke 2009). In den 1970er Jahren gab es in ganz Europa erste CarSharing-Projekte (Shaheen und Cohen 2013). Ausschlaggebend waren hierfür vor allem die Visionen für individualisierte Mobilitätslösungen. Dadurch sollte ein Leben ohne eigenes Auto nicht als Einschränkung empfunden werden. Gleichzeitig würde man damit aber einen Beitrag zur Lösung beziehungsweise Minderung der städtischen Verkehrsprobleme leisten können (Kopp 2015). Eine erste Form des Autoteilens waren Fahrgemeinschaften, die sich im Laufe der Zeit weiterentwickelt haben. Charakteristisch hierfür ist die Verwendung eines Pkw der im Besitz einer der teilnehmenden Personen ist (VTPI 2015). Der im deutschsprachigen Raum gängige Begriff „Fahrgemeinschaft“ entspricht in internationalen Publikationen dem englischen Wort „carpooling“ (Kopp 2015).

Die Entwicklung von Fahrgemeinschaften in Nordamerika teilt sich nach Chan und Shaheen (2012) in fünf Phasen auf. Phase 1: Zwischen 1942 und 1945 wurden Fahrgemeinschaften gebildet, um Ressourcen einzusparen, die in Zeiten des Krieges Mangelware darstellten. Gefolgt wurde diese Phase von Rohstoffkrisen (1973 und 1979/80) und markiert den Abschnitt bis 1980. Das primäre Ziel in diesem Zeitraum war es, Treibstoff zu sparen. Unternehmen unterstützten aktiv Car- und Vanpooling-Aktivitäten, auch die Politik versuchte zu steuern und begann mit der Errichtung von high-occupancy vehicle (HOV) lanes (Fahrgemeinschaftsspuren) (Chan und Shaheen 2012). Dies entspricht dem oberösterreichischen Bussonderfahrstreifen, der von Autobussen und Pkw, wenn sich mindestens drei Insassen in letztgenanntem befinden, befahren werden darf. (Österreichischer Städtebund 2001). Phase drei ist geprägt durch eine frühe Form von organisierten Fahrgemeinschaften, die vorwiegend via Telefon organisiert wurden. 1999 wurde die bislang vorletzte Phase eingeläutet. Sie dauerte bis zum Jahr 2004 an und zeichnet sich dadurch aus, dass es erstmals möglich war auf verlässliche Fahrgemeinschaften zurückzugreifen. Möglich gemacht wurde dies durch die rasche und flächendeckende Ausbreitung des Internets in diesem Zeitraum. Die heutige Phase fokussiert eine Eindämmung des Klimawandels und einer ungewünschten Abhängigkeit von ausländischem Öl aus. Es finden Kooperationen zwischen Plattformen, die Fahrgemeinschaften organisieren, und großen Unternehmen statt. Wesentlicher Unterschied zu allen vorhergehenden Phasen ist, dass es nun möglich ist, in Echtzeit Fahrgemeinschaften zu organisieren (Chan und Shaheen 2012). Zu einem großen Teil ist diese Errungenschaft der hohen Dichte an Smartphone-Besitzerinnen und Smartphone-Besitzern[1] zuzuschreiben.

Zurück nach Europa: Wie einleitend erwähnt, entstand in der Schweiz bereits in den späten 1940er Jahren das „öffentliche Auto“. Frankreich, die Niederlande und Schweden zogen in den 1970er Jahren nach. Primär handelte es sich hier um die Idee einer gemeinschaftlichen Autonutzung, die aus selbstorganisierten, informellen Nachbarschaftsinitiativen entstanden (Britton 1999, Cousins 1999, Shaheen und Cohen 2013). Nachdem diese Versuche nicht den gewünschten Erfolg mit sich brachten, wurden die Projekte innerhalb kurzer Zeit wieder aufgegeben (Shaheen et. al. 1999). Ein Auto zu teilen, bedeutet vor allem bei dieser Form, dass bewusste Entscheidungen getroffen werden müssen, um mobil zu sein. Zusätzlich sind die meisten Wege im Vorfeld zu planen, damit sie wie gewünscht durchgeführt werden können (Duncan 2011). Spontaneität ist hier kaum möglich, beziehungsweise immer mit dem Risiko behaftet, kein Auto zur Verfügung zu haben, wenn es gebraucht wird. Trotzdem ist einer der

[1] Laut einem Bericht der Mobile Marketing Association (MMA) aus dem Jahr 2015 nutzen 86% aller österrischischen Handynutzerinnen und -nutzer ein Smartphone (Up to Eleven 2015).

relevantesten Gründe für CarSharing das persönliche Geldersparnis. Gesellschaftlich sind die Reduzierung des fließenden Verkehrs, die Parkplatzverfügbarkeit zu Stoßzeiten und der Emissionsausstoß wesentliche Kriterien. Fahrgemeinschaften streben danach, weiterhin die geringsten pro-Kopf-Kosten je Mitfahrkilometer aller motorisierter Transportmittel zu haben (VTPI 2015).

Ein Teil der Verkehrswissenschaft geht davon aus, dass der Besitz beziehungsweise die Verfügbarkeit von Pkw maßgeblich die Verkehrsmittelwahl und damit das gesamte Mobilitätsverhalten beeinflusst: Der „Kuckuckseffekt“ führt dazu, dass einmal angeschaffte Privatfahrzeuge aufgrund der hohen Anschaffungskosten verstärkt genutzt werden (Fliegner 2002).

Danach dauerte es einige Zeit, bis *ShareCom* 1987 in Zürich und *STATTAUTO* 1988 in Berlin gegründet wurden. Sie stellen den Anfang der neuen, heutigen CarSharing Generation dar (Langendorf 2004, Petersen 1995, Rösch 2001). In den letzten Jahren haben verschiedene Einrichtungen erkannt, dass die mangelnde Flexibilität ein limitierender Faktor des Erfolgs von CarSharing ist. Dies ist auch mitunter ein Grund warum der am derzeit stärksten wachsende Zweig von CarSharing jener des free-floating-Systems ist (BCS 2016). Hierbei kann spontan entschieden werden, ob man von einer CarSharing-Option Gebrauch machen möchte. Ein weiterer zentraler Punkt sind sogenannte „Einweg-Fahrten“, bedeutet ein CarSharing-Pkw kann am Ort A angemietet und am Ort B abgestellt werden. Von den bislang bekannten Möglichkeiten des CarSharings ist dies das Modell mit dem größten Ausmaß an Flexibilität.

Die zunehmende Verstädterung westlicher Industriestaaten und ein damit einhergehendes geändertes Mobilitätsverhalten ist mit negativen Folgewirkungen behaftet. Dies betrifft auch den Bereich Verkehr und Umwelt. Anforderungen an nachhaltige Verkehrssysteme erhöhen sich sukzessive. Aufgrund der stetig größer werdenden Belastung durch den fließenden und ruhenden Individualverkehr, verlieren Städte an Attraktivität und Vitalität (COM 2009).

CarSharing ist eine von vielen Mobilitätsformen. In Kombination mit dem ÖPNV kann es durchaus ein sinnvolles Zusatzangebot darstellen und dazu beitragen, dass – junge, in städtischen Regionen lebende Menschen – erst später als bisher einen eigenen Pkw anschaffen (TÜV Rheinland 2015). „CarSharing unterstützt einen multimodalen Lebensstil, bei dem der Umweltverbund (Öffentlicher Verkehr, Fahrrad, Gehen) die Hauptrolle spielt. Carsharing ist die ‚Mobilitätsversicherung‘ zum Umweltverbund“ (Stadt Wien 2016). In der Schweiz trägt ein sehr gut ausgebautes öffentliches Nahverkehrssystem zum Erfolg von CarSharing bei. Wesentlicher Faktor ist auch das hervorragende Image des öffentlichen Verkehrs (ÖV) in der Schweiz (Kopp 2015).

CarSharing-Geschäfte können sowohl von profitorientierten Unternehmen oder non-profit-Organisationen, aber auch Genossenschaften und auch „peer-to-peer“ – unmittelbar zwischen zwei oder mehreren Endverbraucherinnen und Endverbrauchern – betrieben werden (Barth und Shaheen 2012, Millard-Ball et. al. 2005).

Kombiniert mit den neuen technologischen Möglichkeiten und ansprechenden Konzepten ist es gelungen, Nutzerinnen und Nutzern einen einfacheren Zugang sowie eine flächendeckende Verfügbarkeit zu bieten. Diese Kombination sollte nicht nur die Hemmschwelle ein Auto zu teilen, senken, sondern auch die Akzeptanz unter den Mitgliedern steigern (Kopp 2015).

CarSharing-Autos sind zumeist kleiner und emissionsärmer als das durchschnittliche Privatauto. Somit distanziert man sich hier bereits von einem Auto als Wohlfahrts- und Statussymbol. *DriveNow* stellt hier die Ausnahme dar. In der Flotte des Unternehmens befinden sich teilweise gehobene Mittelklassewägen. Darüber hinaus geht der allgemeine Trend in CarSharing-Flotten eindeutig in Richtung Hybrid- und Elektroautos. Damit stellt man eine Vorreiterrolle in Sachen neue Autotechnologien dar (Shaheen und Cohen 2012). Auch die Automobilkonzerne sind an einem großflächigen Einsatz ihrer Autos der nächsten Generation interessiert. Daher ist es nicht verwunderlich, dass CarSharing-Pkw am letzten Stand der Technik sind und den Herstellern wesentliches Feedback geben. Es käme auch nicht überraschend, wenn selbstfahrende Autos in den CarSharing-Flotten der näheren Zukunft eingesetzt werden würden. Nicht zuletzt spielt auch Marketing eine gewichtige Rolle. Es bleibt abzuwarten, ob noch mehr namhafte Automobilbauer auf den – vor allem free-floating – CarSharing-Markt drängen werden.

2.3 CarSharing-Systeme

In diesem Abschnitt werden die beiden Haupttypen von CarSharing beschrieben.

Das sich bereits länger am Markt befindliche stationsgebundene CarSharing unterscheidet sich in wesentlichen Punkten vom Modell des FFCS. Die ursprünglichste Form des Autoteilens, Carpooling, wurde im vorangehenden Kapitel bereits erläutert (siehe. Kapitel 2.2).

Vorab lässt sich für beide Typen festhalten, dass CarSharing für Personen geeignet ist, die wenig, unregelmäßig und vorwiegend kurze Strecken - zumeist im städtischen Kontext - fahren. Die Angaben bis zu welcher Jahreskilometerleistung CarSharing einem privaten Pkw vorzuziehen ist, variieren stark und sind zu unpräzise um hier Erwähnung zu finden.

In Deutschland hat der Bundesverband CarSharing die Zahlen der Fahrzeuge und Mitglieder (Fahrberechtigte) erhoben. Die untenstehende Grafik stellt dies übersichtlich dar. Vor allem der starke Anstieg bei den Mitgliederzahlen in den letzten Jahren ist gut zu beobachten. Interessant ist auch das Detail, dass es 2014 das erste Mal mehr FFCS Fahrzeuge als bei stationsgebundenem CarSharing gab, nur 3 Jahre nach dem Start dieses Systems[2].

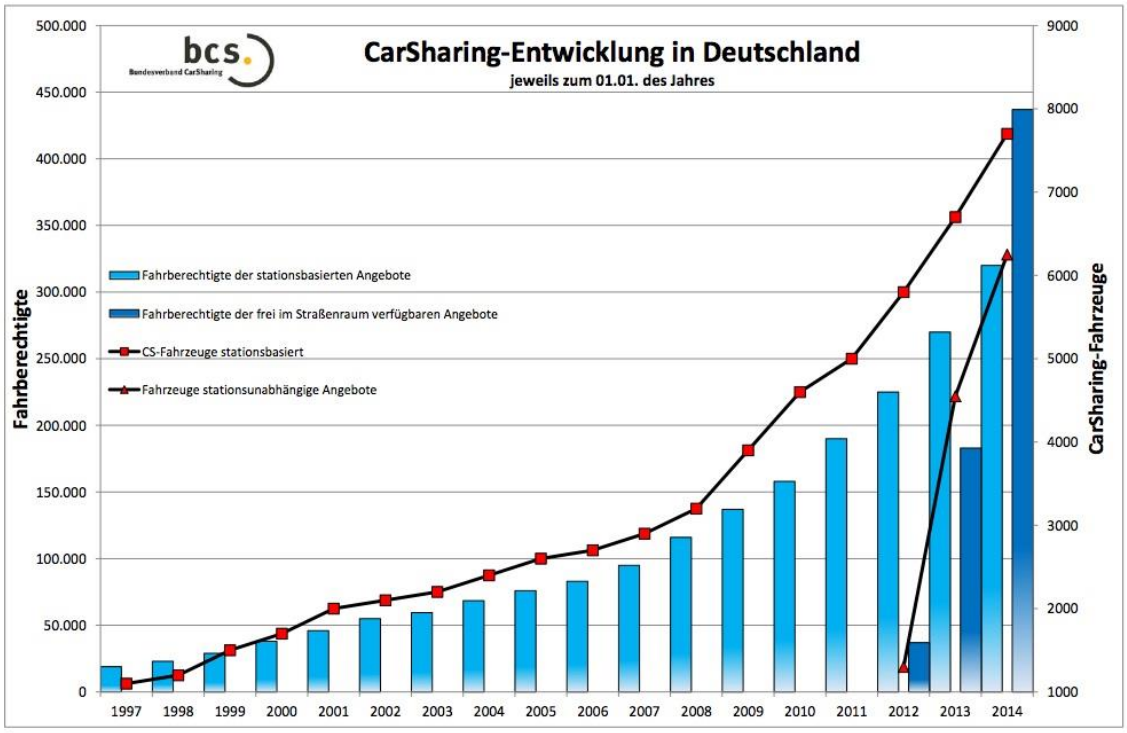


Abbildung 2 Fahrzeug- und Mitgliederzahlen von CarSharing in Deutschland (BCS 2014)

2.3.1 Stationsgebundenes CarSharing

Mit dem Beginn CarSharing zu professionalisieren wurde das anfängliche Ökoprojekt bald von gewerblichen Dienstleistungsunternehmen abgelöst. Die Organisationen wurden zu Beginn vorwiegend genossenschaftlich betrieben. Dadurch entstand kein wirklicher Markt, der sich durch Konkurrenz und Wettbewerb ausgezeichnet hätte. Erst durch den Eintritt von einzelnen Anbietern in einen schon „besetzen“ Markt entstand eine Konkurrenzsituation. Seit Mitte der 1990er Jahre ist CarSharing ein Teil des marktwirtschaftlichen Systems (Le Vine 2011). Entscheidend hierbei ist, dass die Mitglieder nun zum CarSharing keine persönliche Beziehung mehr haben. Im Vergleich zu dem vereinsartig geführten, gemeinnützigen Vorgängerprojekt. (Wilke 2007). Heute lässt sich feststellen, dass vorwiegend größere Anbieter am Markt tätig sind. In der Schweiz ist es *Mobility*, in Österreich zählen *Zipcar* und *Flinkster* zu den Marktführern

[2] Das Pilotprojekt Ulm von Car2Go, welches 2009 gestartet – und mittlerweile eingestellt – wurde, ist hier nicht berücksichtigt.

bei stationsgebundenen CarSharing-Angeboten. Die genannten Unternehmen kooperieren verstärkt mit ÖPNV Anbietern und auch den staatlichen Bahnen der jeweiligen Länder (*SBB* und *ÖBB*).

Es sei allerdings erwähnt, dass *Mobility* eine Ausnahme darstellt, da das Unternehmen in seiner Rechtsform nach wie vor eine Genossenschaft ist.

Stationsgebundenes-CarSharing bedeutet, dass die Stellplätze vorgegeben sind. Allerdings gibt es auch hier eine Unterscheidung zwischen den Anbietern. Einige Anbieter stellen ihre Flotte an zentralen Punkten ab wie etwa Einkaufszentren, Bahnhöfen, etc. Andere jedoch verteilen ihre Autos auf das gesamte Stadtgebiet und haben in vielen Straßen ein oder mehrere Pkw denen ein Parkplatz fix zugewiesen ist. Zur erstgenannten Gruppe zählt zum Beispiel *Flinkster*. Über das gesamte Stadtgebiet oder Regionen verteilt sind hingegen die Fahrzeuge von *Zipcar* und *Mobility*.

Bei der Rückgabe gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Anbietern. Bei manchen Unternehmen muss das Fahrzeug am selben Platz wieder abgestellt werden, bei anderen ist es möglich, es auch an einem anderen Standort des Anbieters zurückzugeben (Flinkster 2016).

Diversifikation der Anbieter findet auch im Hinblick auf die Flotte statt. So sind bei manchen bereits Elektroautos im Angebot. Andere fokussieren sich stärker auf größere Fahrzeuge wie 7-Sitzer oder auch Kleintransporter. Monatliche oder jährliche Mitgliedsgebühren sind vielfach, wie Kilometer-Freigrenzen, bei diesen Geschäftsmodellen gängig. Die Tarifgestaltung sieht Stunden- oder Tagespreise vor. Buchungen von Fahrzeugen werden via Website oder Applikation für mobile Endgeräte vorgenommen.

Im Durchschnitt wurden 2005 pro Mitglied zwischen 16 und 17 Fahrten pro Jahr absolviert (BFE 2006). Mit einer mittleren Distanz von 42 Kilometern je Fahrt ist davon auszugehen, dass heute durch das dichtere Standortnetz und eine höhere Fahrzeuganzahl die Anzahl der Fahrten zwar gestiegen ist, die durchschnittliche Distanz pro Mietvorgang allerdings abgenommen hat (Mobility 2015).

Der große Vorteil von stationsgebundenem CarSharing liegt in der Einfachheit ein Auto im Voraus, oder aber auch spontan zu mieten und dabei zumeist auch noch Wahloptionen bezüglich des Fahrzeugtyps zu haben. Allgemein lässt sich feststellen, dass stationsgebundenes CarSharing für längere Wegstrecken genutzt wird, als das im nachfolgenden Punkt (Kapitel 2.3.2) erläuterte Konzept des free-floating-CarSharings (Kopp 2015).

2.3.2 Free-floating-CarSharing (FFCS)

Das im vorigen Abschnitt angeführte Konzept von CarSharing wird im Vergleich mit FFCS als das traditionellere angesehen (Schmöller und Bogenberger 2013). Vor allem in den letzten Jahren hat sich nämlich ein neues Konzept, das sogenannte FFCS, hervorgetan. Bei diesem Modell hat der Anbieter ein genau definiertes Geschäftsgebiet (GG) in dem seine Dienste angeboten werden. Häufig wird mit dem Magistrat kooperiert, um die Flotte mit dauerhaften Parkaufklebern auszustatten. Ein Auto des Betreibers kann von Mitgliedern an jedem freien Parkplatz – innerhalb des GG – zurückgegeben werden und damit die aktuelle Buchung beenden (Schmöller und Bogenberger, 2013). Dieser Umstand macht es möglich, sogenannte Einwegfahrten durchzuführen. In Österreich wird FFCS bis dato nur in der Hauptstadt Wien angeboten. Den Anfang machte zu Beginn des Jahres 2012 das Unternehmen *Car2Go*. Gefolgt ist ihm Ende 2014 *DriveNow*.

In der Schweiz gibt es seit August 2015 einen FFCS-Anbieter. *Catch-a-Car* ist ein Tochterunternehmen des eidgenössischen Marktführers von stationsgebundenem CarSharing *Mobility*.

Im Jahr 2010 gab es weltweit 1,25 Millionen Mitglieder bei FFCS-Unternehmen und knapp 32.000 Fahrzeuge in 26 Ländern auf fünf Kontinenten (Shaheen 2013, Shaheen und Cohen 2013). Diese Zahlen haben sich in den vergangenen Jahren bei Weitem erhöht. Dies ist einerseits durch den Markteintritt neuer Mitbewerber, andererseits durch technologische Neuerungen wie Elektroautos und die stärkere Verbreitung von Smartphones zu begründen. Die multifunktionalen Handys fungieren mittlerweile nicht mehr ausschließlich als Ortungshilfe, sondern dienen zugleich als Übermittler von Reservierungen und digitaler Schlüsselersatz.

Um CarSharing erfolgreich betreiben zu können, ist es notwendig, immer zumindest ein Fahrzeug in der Nähe des potentiellen Kunden zu haben (Molitor 2012). Dies ist Aufgrund von Einwegfahrten allerdings nicht immer möglich. Es gibt Zonen, die einen Mangel beziehungsweise einen Überschuss aufweisen. Diese können sich im Verlauf des Tages beziehungsweise der Woche verschieben. Somit gibt es neben den Wartungen und Reinigungen für die Unternehmen noch einen weiteren wichtigen Punkt: das „re-positioning“ der Fahrzeuge (Weikl und Bogenberger 2015). Beim re-positioning geht es darum, dass aufgrund von Nutzungsströmen die Fahrzeuge zu bestimmten Zeiten konzentriert an bestimmten Standorten abgestellt werden. Hier herrscht ein Überangebot während es in anderen Teilen des GG nur wenig verfügbare Fahrzeuge gibt. Um für alle CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer weiterhin eine attraktive

Fortbewegungsmöglichkeit darzustellen werden CarSharing-Fahrzeuge von Mitarbeitern der Unternehmen umgestellt.

Die Anmietung des Fahrzeuges erfolgt spontan. Das Fahrzeug wird mittels elektronischem Medium (PC, Tablet oder Smartphone) lokalisiert und reserviert. Je nach Anbieter variieren die gebührenfreien Reservierungen zwischen 15 und 30 Minuten. Der Pkw wird mittels Chipkarte beziehungsweise Smartphone entsperrt und mit ein paar allgemeinen Fragen, wie etwa nach der Sauberkeit oder Schäden am Fahrzeug, überprüft. Das Fahrzeug kann am Ende der Fahrt an jedem beliebigen Ort im GG abgestellt werden. Auch sind Fahrten außerhalb des GG möglich. Hier kommt es allerdings zu Kosten, als wäre das Fahrzeug permanent in Bewegung. Erst wenn es wieder innerhalb des GG abgestellt und die Miete beendet wird, endet das Vertragsverhältnis zwischen Nutzer und Anbieter.

Es gibt keine laufenden Gebühren, einzig ein Aktivierungsentgelt[3] fällt einmalig an. Die Kosten hierfür werden damit argumentiert, dass Bank- und Führerscheindaten aufgenommen und überprüft werden müssen. Allerdings gibt es immer wieder Aktionen wie das Anwerben von Freunden, Social-Media-Specials und eine Vergünstigung durch Partnerunternehmen.

Bei Fahrten unter 60 Minuten wird minutiös abgerechnet, darüber hinaus automatisch mit einem Stunden- beziehungsweise Tagestarif. Am Ende des Monats wird die Rechnung via Bankeinzug oder durch eine Belastung der Kreditkarte beglichen. Strafen, die aus Verletzungen der Straßenverkehrsordnung (StVO) resultieren, fallen in den Schuldbereich der Benutzerin oder des Benutzers des jeweiligen Fahrzeuges zum Zeitpunkt des Vergehens und werden dementsprechend an ebendiese weiter verrechnet.

Parkt man das Auto innerhalb der vordefinierten Grenzen und will die Miete aufrechterhalten, gibt es die Option eines vergünstigten Minutensatzes (Car2Go 2016, DriveNow 2016). Vor allem bei kurzen Erledigungen, wie etwa einem Lebensmitteleinkauf, kann sich das lohnen. Die Gewissheit, sofort wieder ein Auto verfügbar zu haben, ist durchaus einigen Nutzerinnen und Nutzern Geld wert. Es bietet sich damit die Möglichkeit, bei mehreren Erledigungen private Gegenstände temporär im Auto zurück zu lassen.

Die Fahrzeugflotten fallen hier ebenfalls unterschiedlich aus. Während *Car2Go* nur auf ein einziges Modell setzt, kann bei *DriveNow* mittlerweile aus sieben verschiedenen

[3] Validierungsgentgelt laut car2go.at derzeit 19 Euro (Stand 05.05.2016), Validierungsentgelt laut drivenow.at derzeit 29 Euro (Stand 05.05.2016).

Fahrzeugtypen gewählt werden. Mittlerweile stehen bei beiden Flotten auch Elektroautos zur Verfügung (Car2Go 2016, DriveNow 2016). Wobei dies wiederum relativ ist. Zumeist werden sich Konsumentin und Konsument für das geografisch am nächsten abgestellte Auto entscheiden.

Seit kurzem bieten alle FFCS-Anbieter die Möglichkeit, für Unternehmerinnen und Unternehmer sowie auch für Privatpersonen Minutenpakete zu kaufen. Diese funktionieren im Wesentlichen nach einem einfachen Prinzip. Je mehr Minuten für einen gewissen Zeitraum – zumeist 30 Tage Gültigkeit – gekauft werden, desto günstiger ist die einzelne Fahrminute. Nach Ende der Gültigkeitsperiode verfallen die nicht genutzten Einheiten allerdings. Die CarSharing Anbieter versuchen so ihre Kunden zu binden, damit diese weniger zwischen den Unternehmen wechseln.

Untersuchungen zeigen, dass CarSharing nicht in allen Städten Potential hat. Die Pionierrolle des FFCS hat die deutsche Kleinstadt Ulm[4] übernommen. Das erste FFCS System wurde hier - im Jahr 2009 - von Car2Go in Betrieb genommen (Firnkorn und Müller 2011). Jedoch wurde mit Ende 2014 der Betrieb aufgrund zu geringer Nutzung eingestellt. Es kristallisiert sich heraus, dass die Einwohnerzahl zumindest eine halbe Million überschreiten muss, um genügend Kunden zu akquirieren (Car2Go 2016). Ebenfalls nicht erfolgreich war man in Großbritannien (Birmingham und London) sowie Los Angeles. Letztere ist zu sehr von großen amerikanischen Autos geprägt. Hier stellt der eigene PKW nach wie vor ein Statussymbol dar. Zudem ist es in vielen Gebieten und teilweise auch Städten der USA notwendig ein Auto zu besitzen, da es nur ein unzureichendes ÖV-Angebot gibt. In allen anderen Städten, in denen das Unternehmen der Daimlergruppe aktiv ist, ist die Auslastung gut beziehungsweise wird vielerorts die Fahrzeuganzahl sogar weiter erhöht.

Allgemein lässt sich sagen, dass *Car2Go* und *DriveNow* in Österreich und Deutschland beziehungsweise *Catch-a-Car* in der Schweiz die aktuell größte Unabhängigkeit am CarSharing-Sektor aufweisen. Flexibilität wurde in der Vergangenheit in der Literatur oft als Schlüsselkomponente im Hinblick auf die Ausbreitung der Systeme sowie die Attraktivität für zukünftige Nutzerinnen- und Nutzergruppen beschrieben (Franke 2001). CarSharing wird durchwegs positiv wahrgenommen und als eine wertvolle Alternative zum privaten PKW-Besitz aufgefasst, solange die persönliche Freiheit mobil zu sein, nicht eingeschränkt wird (Loose et. al. 2004).

[4] Einwohnerzahl: 117.977 (Google 2013)

2.4 Mobility

Mobility ist der größte Schweizer CarSharing-Anbieter und weist die Struktur einer Genossenschaft auf. Den 127.300 Mitgliedern stehen aktuell[5] 2.823 Fahrzeuge an 1.441 Standorten zur Verfügung. Dabei haben Nutzerinnen und Nutzer die Wahl zwischen verschiedenen Arten einer Mitgliedschaft:

- Genossenschafterin oder Genossenschafter
- Jahresabonnement
- Testabonnement
- Click & Drive
- Studentinnen und Studenten
- Lernfahrende & Neulenkerinnen und Neulenker

Die einzelnen Abonnements richten sich spezielle Nutzerinnen- und Nutzergruppen. Genossenschafterin oder Genossenschafter zu sein, zahlt sich nur im Falle einer häufigen Verwendung der Fahrzeuge aus. Währenddessen eignen sich Testabonnements hervorragend dazu, über einen Zeitraum von einigen Monaten CarSharing zu testen. Kundin oder Kunde können sich ein Bild vom CarSharing, wie es *Mobility* anbietet, machen, um dann ein, für ihre Zwecke passendes, Mitgliedschaftsmodell des Unternehmens auszuwählen. Für Studenten gibt es die Möglichkeit einen besonders günstigen Preis zu testen. Im Falle einer Aufrechterhaltung der Mitgliedschaft über diesen Zeitraum hinaus, gibt es weiterhin eine reduzierte Mitgliedschaftsgebühr für Studierende.

Die Kosten für eine jährliche oder monatliche Mitgliedschaft variieren hinsichtlich der Länge der Mitgliedschaft. Zeitkartenbesitzerinnen und -besitzer von ÖV-Anbietern oder den Schweizer Bundesbahnen erhalten einen Nachlass auf die Mitgliedschaftsgebühren bei *Mobility*.

Die Fahrzeugflotte von *Mobility* ist breit gefächert und unterteilt sich in neun Fahrzeuggruppen. Für jede einzelne Gruppe stehen verschiedene Modelle von unterschiedlichen Herstellern zur Verfügung (Mobility 2016). Allerdings stehen nicht an allen Standorten alle Fahrzeugtypen bereit. An manchen Standorten beschränkt sich das Angebot auf ein einzelnes Auto. In dichter bebauten Gebieten sind es mehrere Fahrzeuge verschiedener Typen. Via Smartphone-Applikation oder auch der Homepage

[5] Stand der Mitgliederzahl Ende 2015,
Stand der Fahrzeug- und Standortanzahl am 30.04.2016.

der Genossenschaft können die Standorte und die dort verfügbaren CarSharing-Autos abgefragt und reserviert werden. Das Tarifmodell ist für die Schweiz einheitlich und wird durch die Parameter Fahrzeugmodell, Mietzeitraum und Kilometeranzahl definiert (Mobility 2016).

Alle Fahrzeuge von *Mobility* sind mit einer Autobahnvignette ausgestattet. Kasko-, Haftpflicht- und Inkassoversicherung sowie die Motorfahrzeugsteuer sind ebenfalls in den Mietpreisen eingerechnet. Zusätzliche Kosten entstehen den Nutzerinnen und Nutzern nur im Fall von grober Verunreinigung des Fahrzeuges, eigens verursachten oder nicht sachgemäß gemeldeten Schäden der Vormieterin oder des Vormieters am Fahrzeug oder bei Rückgabe des Pkw mit einem Tankfüllstand von weniger als einem Drittel. Getankt kann an allen Tankstellen der Schweiz mittels Tankkarte werden, die sich im Fahrzeug befindet (Mobility 2016).

2.5 Anreize für Automobilhersteller in den CarSharing Markt einzusteigen

Cairns (2011) beschreibt, dass Auto-Mietungen einen Effekt auf Entscheidungen beim Fahrzeugkauf haben können. Wenn kleinere, emissionsärmere Autos mit alternativen Technologien in Fahrzeugflotten zum Einsatz kommen, sind bleibende Effekte bei späteren Kaufentscheidungen festzustellen (Cairns 2011). In einer großangelegten Umfrage (2.500 Telefoninterviews) quer durch Europa gaben 74% der Befragten an, dass vorangehende Mieterfahrungen ein hilfreicher Baustein bei der Kaufentscheidung eines Pkw waren (Vacher und Hiptmair 2006).

Unternehmen können hier ihre technologischen Neuerungen einem Teil der Bevölkerung äußerst zeitnah an der Markteinführung zur Verfügung stellen.

Grundsätzlich finden hier zwei Strategien Anwendung: Ein kleiner, für den urbanen Alltag geeigneter Pkw wie ihn etwa *Car2Go* und *Catch-a-Car*[6] einsetzen. Oder ein breites Spektrum an Fahrzeugtypen, allerdings durchgehend gut ausgestattet und mit vielen Extras versehen. Als Beispiel sei hier *DriveNow* genannt. Dabei versuchen Fahrzeughersteller und Händler, durch maximalen Komfort bei gleichzeitiger, hoher Sicherheit die CarSharing-Mitglieder an das Produkt heranzuführen um sie in weiterer Folge als Kunden zu gewinnen (TÜV Rheinland 2015).

[6] Car2Go setzt auf Daimler Smart Fortwo, die Flotte von Catch-a-Car besteht aus dem Modell VW Up! (Car2Go 2016, Catch-a-Car 2016).

Auch der Werbewert von etlichen hundert Autos einer oder mehrerer Marken auf dichtem Raum ist nicht zu vernachlässigen. Das positive Image, dass an CarSharing haftet, verstärkt den Nutzen zusätzlich (Loose et. al. 2004). Emissionsarme Hybrid- und Elektroautos sowie mit Brennstoffzellen betriebene Autos stellen Raum für weitere Marketingstrategien dar.

Derzeit sind die Gruppen von *BMW* und *Daimler* als eigenständige Anbieter - die allerdings mit Autovermietungen im administrativen Bereich kooperieren - am österreichischen Markt tätig, es handelt sich um die beiden FFCS-Anbieter. Interessant zu beobachten ist, wie sich weitere große deutscher Autobauer – *Opel* und *Volkswagen* (VW) – auf ihrem Heimatmarkt Deutschland beziehungsweise in Österreich verhalten werden. Momentan ist das in Hannover eingesetzte *Quicar* das einzige von VW selbst betriebene CarSharing Angebot. 200 Golf Blue Motion stehen der Bevölkerung zur Verfügung. Die Basis dieses – testweise betriebenen – Modelles fußt auf stationsgebundenem CarSharing. In der Schweiz ist Catch-a-Car, das auf VW Up! Fahrzeugmodelle setzt, derzeit der einzige FFCS-Anbieter. Allerdings ist das Modell Catch-a-Car noch in der Pilotphase. Beim stationsgebundenen CarSharing sind mittlerweile bereits so gut wie alle namhaften Hersteller mit diversen Fahrzeugtypen vertreten.

Laut einer Studie des TÜV Rheinland (gemeinsam mit FSP Fahrzeugsicherheitsprüfung und der Beratungsgesellschaft BBE Automotive) stehen CarSharing-Angebote derzeit allerdings in keinem Widerspruch zu Absatzzahlen für Autohandel und Hersteller (TÜV Rheinland 2015). Auch wenn der Pkw nicht mehr den Stellenwert einnimmt, den er noch vor wenigen Jahren innehatte, werden junge Menschen, wenn auch zeitverzögert, spätestens mit Familiengründung zu einem eigenen Pkw tendieren. CarSharing-Modelle bieten Händlern und Herstellern die Möglichkeit, potentielle Kundinnen und Kunden an ihre Produkte heranzuführen. Drastische Marktveränderungen sind somit aus heutiger Sicht nicht zu erwarten (Internationales Verkehrswesen 2015).

2.6 Nutzungsgruppen und Nichtnutzungsgruppen

CarSharing wurde in der Vergangenheit vorwiegend von Menschen genutzt, die ein liberales Weltbild und eine ausgeprägte ökologische Haltung besaßen (Wilke 2009). Nachhaltigkeit und Umweltschutz spielten eine zentrale Rolle.

Dass CarSharing auf den Kohlenstoffdioxidausstoß einen positiven (Reduktions-) Effekt hat, beschreibt Schmied in einem Vortrag. Gemessen in Kohlendioxid (CO_2) -

Emissionsäquivalenten liefern CarSharing-Kundinnen und -Kunden eine deutliche Reduktion des CO_2-Ausstoßes im Bereich des MIV (Schmied 2005). Dies liegt unter anderem daran, dass CarSharing-Anbieter vorwiegend neue Fahrzeuge in ihrer Flotte haben. Bei manchen Anbietern gibt es auch bereits Elektroautos (DriveNow 2016, Car2Go 2016, Catch-a-Car 2016). Ebenso spielt es eine Rolle, dass die Fahrt mit dem CarSharing-Fahrzeug einen höheren Aufwand darstellt, wie etwa das prüfen der Verfügbarkeit oder der Weg zum Pkw (Schmied 2005). Im Gegensatz zum privaten Pkw, der zumeist am Wohnort steht und uneingeschränkt zur Verfügung steht.

Bereits Ende des abgelaufenen Jahrtausends fand allerdings ein erster Wertewandel statt. Klar zu beobachten war dies vor allem bei Alt- und Neukunden. Gerade diese neue Generation von CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern hat vor allem pragmatische Gründe für eine Mitgliedschaft (Muheim 1998). Die Verfügbarkeit eines Autos, kombiniert mit dem Vorteil, keine Unsummen für Anschaffung und Erhaltung ansparen zu müssen, ist vor allem bei Studierenden als auch Berufseinsteigerinnen und Berufseinsteigern ein ausschlaggebender Punkt, der für eine Mitgliedschaft bei einem CarSharing Unternehmen spricht (Cairns 2011). Ebenso bietet es die Möglichkeit, Fahrpraxis zu erlangen, ohne ein eigenes Fahrzeug besitzen zu müssen (Kopp 2015).

Gegen einen privaten Pkw und für die Mitgliedschaft in einem CarSharing-Angebot spricht auch die Ineffizienz in der Entscheidung, welches Auto angeschafft wird. Autos werden vorwiegend nach den maximalen Anforderungen ausgewählt. Wie etwa vier oder fünf Personen transportieren zu können, Stauraum für das Gepäck bei einem Familienurlaub zu haben, eine hohe Höchstgeschwindigkeit erreichen zu können, etc. Allerdings wird nur ein Bruchteil aller Fahrten unter diesen Umständen absolviert. Die Fahrzeuge weisen daher tendenziell höhere Spezifikationen auf als notwendig (Cairns 2011). CarSharing hingegen ermöglicht mit einer breit gefächerten Fahrzeugflotte ein effizientes Verkehrsmittel für den jeweiligen Einsatzzweck beziehungsweise die einzelne Fahrt.

Ebenso ist es interessant die, Hauptgruppe der CarSharing-Mitglieder genauer zu betrachten. Die Mehrheit der CarSharing-Zugehörigen ist männlich (Cairns 2011, Kopp et al. 2015). Im Durchschnitt sind nur etwa ein Drittel der CarSharing-Mitglieder weiblich (Huwer 2003). Erklärt wird dies unter anderem durch den allgemeinen Männerüberhang bei der Verwendung von Pkw. Auch ein höherer Anteil an Führerscheinbesitzern könnte eine Rolle spielen (BMVBS 2010). Kopp (2015) nimmt an, dass Frauen im Allgemeinen eine geringere Affinität zu Autos haben und Männer im Gegensatz dazu neigen, technische Neuerungen früher auszuprobieren (Kopp 2015). In einer 2014 von *share* durchgeführten Umfrage in Köln und Stuttgart (n= 781) gaben mehr als drei Viertel (82%)

der Befragten an, dass sie von der Technik des *Car2Go* Systems als Ganzes vollständig oder eher begeistert waren. Für einen circa gleichen Prozentsatz ist es die leise Fahrweise der Elektrofahrzeuge, die zumindest eher begeistert (85%) (Hülsmann 2014). Loose et. al. haben in einer Umfrage unter deutschen CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern herausgefunden, dass die Mehrheit CarSharing als innovativ und fortschrittlich ansieht (Loose et. al. 2004).

Das Durchschnittsalter bei stationsgebundenem CarSharing liegt zwischen 25 und 40 Jahren wobei die Hälfte aller Mitglieder zwischen 25 und 34 Jahre alt ist. Umweltauswirkungen und soziale Fragen dominieren für diese Personengruppe über Markennamen und/oder Aussehen des Autos (Millard-Ball et.al 2005, Kopp et al. 2015). Studien belegen außerdem eine starke Unterrepräsentanz von Fahranfängerinnen und Fahranfängern und von Personen über 40 Jahren (Cairns 2011). Der Grund dafür liegt unter anderem in Restriktionen seitens der Anbieter gegenüber dieser Personengruppe (Mobility 2016). Deutlich anders sieht das Bild bei FFCS aus. In München waren 2012 mehr als zehn Prozent der registrierten Mitglieder bei *DriveNow* jünger als 25 Jahre. Kopp vermutet, dass junge Menschen deutlich offener gegenüber Anpassungen sind, wie etwa sich spontan auf ein neues Fahrzeug einzustellen und zusätzlich im Umgang mit Smartphones versierter sind (Kopp 2015). Dies ist insofern interessant, da *DriveNow* kürzlich das Mindestalter[7] für eine Mitgliedschaft in Österreich und Deutschland angehoben hat. Anstelle von 20 muss nun das 21. Lebensjahr vollendet sein um eine Mitgliedschaft erwerben zu können (DriveNow 2016). *Mobility*-Kundinnen und -Kunden unter 25 Jahren haben einen zusätzlichen Selbstbehalt in der Höhe von CHF 1000 (Mobility 2016). Einschränkungen dieser Art wirken sich unweigerlich auf die Altersverteilung der Mitglieder aus.

Frauen und Personen über 50 Jahren machen nur einen kleinen Teil der bestehenden Mitgliederzahl aus (Cairns 2011). Bei Personen über 50 Jahren wird in der Literatur immer wieder das Argument genannt, dass diese Personengruppe sensibler auf technologische Neuerungen reagiert und nicht zu den Pioniernutzerinnen und Pioniernutzern gehört (Kopp 2015). Das CarSharing Fahrzeug selbst ist hier nur ein Teil des Problems, auch die online Registrierung oder das Reservieren des Pkw mittels Smartphone schreckt ältere potentielle Kundinnen und Kunden ab.

CarSharing-Mitglieder leben vorwiegend im städtischen Umfeld, wo eine hohe Einwohnerdichte herrscht (Muheim 1998). Auf europäischer Ebene haben Umfragen ergeben, dass die Hälfte aller CarSharing-Mitglieder in dicht bebauten Stadtteilen leben

[7] Bei DriveNow wurde diese Änderung in den AGB in Deutschland im Juli 2015 und in Österreich im Oktober 2015 vorgenommen (DriveNow 2016).

(Loose 2010). In diesen Zonen ist häufig ein gut ausgebautes und hochfrequentiertes ÖPNV- Netz vorhanden. Zudem ist die Infrastruktur für nicht-motorisierte Verkehrsarten gegeben. Erschwerend für den Besitz eines eigenen Pkw kommt hinzu, dass Abstellmöglichkeiten innerstädtisch rar sind und einen finanziellen Aufwand darstellen (Kopp 2015). Bestätigt wird dies anhand eines Beispiels aus München: 56 Prozent der dortigen *DriveNow* Mitglieder leben konzentriert auf acht Prozent der Stadtfläche (Kopp 2015). CarSharing ist vor allem in Gebieten mit gesteigerter Einwohnerdichte kombiniert mit einem hohen Aufwand für den privaten Pkw-Besitz und einer großen Auswahl an verschiedenen Verkehrsmitteln attraktiv (Kopp 2015).

Der Anteil an ÖV-Zeitkarten-Besitzern ist bei CarSharing-Mitgliedern doppelt so hoch wie im Vergleich mit der Gesamtbevölkerung. Dies liegt unter anderem am städtischen Wohnumfeld, und dem damit gesteigerten ÖV-Angebot der meisten Mitglieder. In Köln sind außerdem 38 Prozent der Befragten einer Untersuchung (Hülsmann 2014) Mitglied bei einem weiteren CarSharing-Anbieter neben *Car2Go*. Von diesen Personen mit mehr als einer Mitgliedschaft entfallen mehr als zwei Drittel auf den Konkurrenten *DriveNow* und somit einen weiteren FFCS-Unternehmer (Hülsmann 2014). Es besteht eine signifikante Überschneidung in der Nutzerinnen- und Nutzergruppe. Die Zahlen aus dieser Studie sind für das Beispiel Stuttgart nicht aussagekräftig, da das Unternehmen *DriveNow* hier nicht tätig ist (DriveNow 2016).

Mehrere Studien weisen auf die kleine Haushaltsgröße der CarSharing-Mitglieder hin. Die Mehrzahl lebt in Ein- oder Zweipersonenhaushalten und ist kinderlos (Petersen 1995, Muheim 1998, Hoffmann und Stolberg 2005). Es ist anzunehmen, dass ab einer gewissen Haushaltsgröße der Pkw-Mobilitätsbedarf zu hoch ist um es durch CarSharing abdecken zu können. Eine gesteigerte Komplexität in ihrer Alltagsmobilität weisen Haushalte mit Kindern auf, daher besitzen diese eher einen eigenen Pkw (Pesch 1996, Kopp 2015).

Markant ist auch das Einkommensniveau von CarSharing-Mitgliedern. Es ist so wie der Bildungsgrad überdurchschnittlich hoch (Hülsmann 2014). Personen mit einem abgeschlossenen Hochschul- oder Universitätsstudium dominieren den Kundenstamm der CarSharing-Anbieter (Petersen 1995). Zudem ist bekannt, dass teilnehmende Personen mit einem geringen Einkommen stark unterrepräsentiert sind (Loose 2004). Begründet wird dies unter anderem damit, dass Personen mit einem hohen Bildungsgrad die positiven Effekte von CarSharing eher bewusst sind, aber auch eine gesteigerte Reflexionsfähigkeit trägt dazu bei. Das Auto stellt für diesen Teil der Bevölkerung auch nur bedingt die Funktion eines Prestigeobjektes dar (Pesch 1996). Kopp vermutet, dass

das hohe Bildungsniveau das soziale Milieu wiederspiegelt, in welchem die Idee des CarSharings in den 1980er Jahren entstanden ist (Kopp 2015).

2.7 Kriterien für eine Mitgliedschaft

Bevor eine CarSharing-Option genutzt werden kann, ist es Voraussetzung, eine Mitgliedschaft abzuschließen. Dies geschieht in Form eines Vertrags bei einem CarSharing-Unternehmen (Johnson 2007). In vielen Fällen ist dabei eine Anmeldegebühr zu bezahlen. Beispiele für die Höhe finden sich in Kapitel 2.3.2 Seitens der Unternehmen wird intensiv geworben, dass Mitglieder auch ihre Freunde und Bekannten anwerben, um eine Mitgliedschaft abzuschließen. Bei erfolgreichem Abschluss einer Mitgliedschaft profitiert das neue Mitglied zumeist von einer reduzierten Aufnahmegebühr, der Werber von Bonusminuten, die seinem Konto gutgeschrieben werden. Auch gibt es immer wieder Aktionen wie Promotionen über Social-Media-Kanäle oder über die ÖPNV-Partner (Car2Go 2016, DriveNow 2016). Zusätzlich werden bei manchen Anbietern Kaution sowie monatliche Beiträge für die Nutzung verlangt (Petersen 1995, Harms 2003). Dies ist allerdings vorwiegend bei stationsgebundenem CarSharing üblich. FFCS kommt meist ohne zusätzliche Kosten aus. Im Mietpreis pro Minute ist alles eingerechnet.

Persönliche Daten, Führerscheinnummer und eine Bankverbindung oder Kreditkartendetails: Mehr wird bei der Aufnahme nicht verlangt. Die Anmeldung funktioniert online, bei manchen Anbietern vollständig, bei anderen ist es eine Vorregistrierung. Führerscheindaten werden bei letzterer Vorgangsweise noch in einer Servicestelle überprüft – zumeist beim Abholen der Mitgliedskarte. Der Trend geht dahin, dass die Karte nur mehr digital existiert und somit kein Aufsuchen einer Servicestelle mehr erforderlich ist. Der Führerschein wird in gescannter Form an den jeweiligen Anbieter übermittelt.

Kriterien für die Mitgliedschaft bei einem CarSharing-Anbieter gibt es allerdings zahlreiche. Im Folgenden werden nun die zentralen Punkte welche für oder gegen eine Mitgliedschaft sprechen beschrieben.

2.7.1 Verfügbarkeit

Ein wesentliches Merkmal ist die Verfügbarkeit eines CarSharing-Fahrzeuges. Hier gilt es allerdings zeitliche und räumliche Verfügbarkeit zu unterscheiden.

Räumliche Verfügbarkeit

Eine Person wird das Angebot nur dann nutzen, wenn der Aufwand der Wegstrecke um zum Fahrzeug zu gelangen, in einer angemessenen Relation zur gesamten Wegstrecke steht, die allen anderen ÖPNV-Optionen überlegen ist. Es macht einen Hauptbestandteil der Datenanalyse aus, welche Distanz eine Person maximal bereit ist zurückzulegen, um auf eine CarSharing-Option zurückzugreifen. In Zürich beispielsweise ist das Angebot von *Mobility* so dicht, dass Bewohnerinnen und Bewohner der Stadt durchschnittlich 250 Meter vom Wohnort bis zum nächstgelegenen *Mobility*-Standort haben (Mobility 2011).

Zeitliche Verfügbarkeit

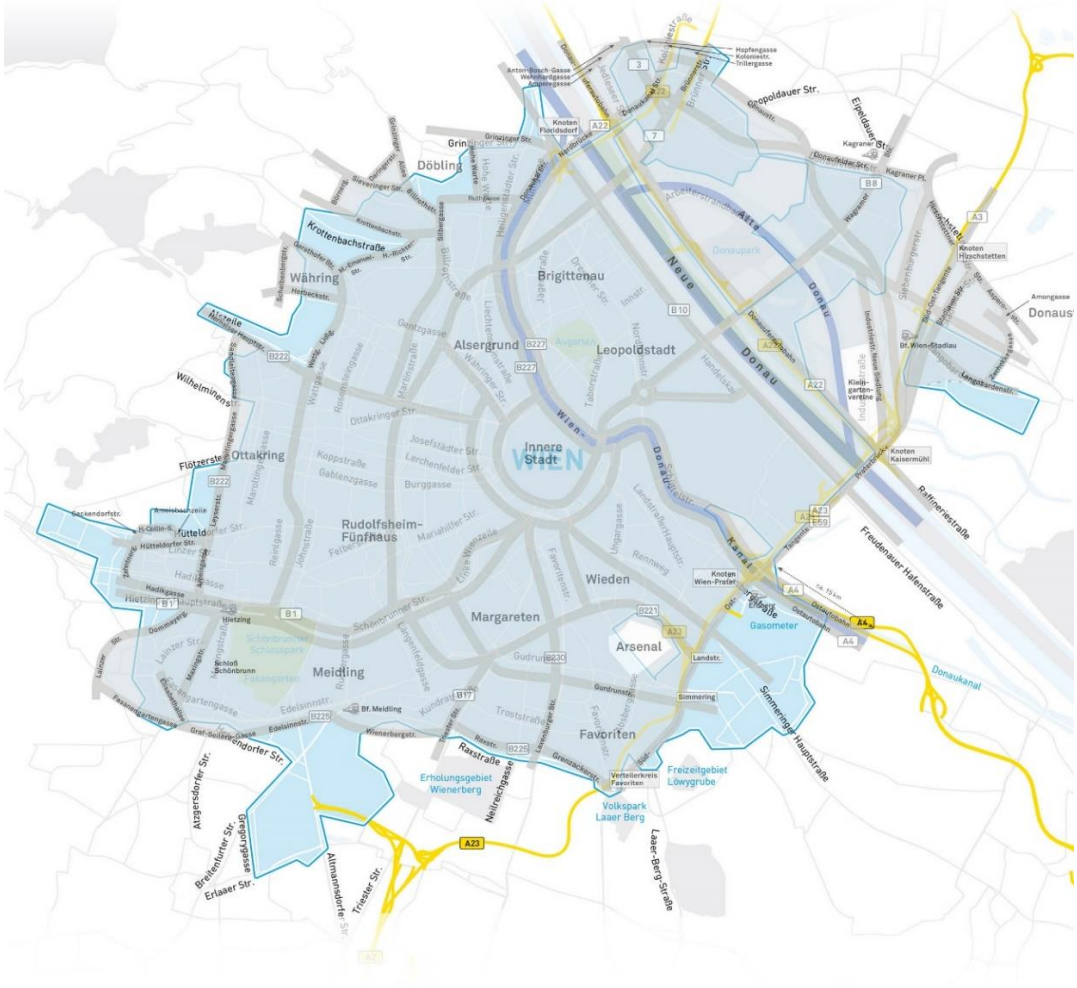
Ein wesentlicher Aspekt ist hier die Verfügbarkeit rund um die Uhr, das ganze Jahr über. Durch die digitalen Entsperrhilfen (Chipkarte, Smartphone) ist keine unternehmensbezogene Person neben Mieterin oder Mieter notwendig, daher bieten alle CarSharing Unternehmen diesen Service an.

Welchen Zeitaufwand (in Minuten) nimmt ein CarSharing Mitglied durchschnittlich gerade noch in Kauf, um ein CarSharing-Angebot anderen – für den jeweiligen Wegezweck in Frage kommenden – Mobilitätsmöglichkeiten vorzuziehen. Auch der erwartete Zeitbedarf für die Parkplatzsuche am Zielort spielt eine Rolle.

Für die Anbieter ist es wichtig, die Nutzungsströme zu analysieren, um Verknappungen beziehungsweise einen Überschuss des Angebotes zu bestimmten Zeiten in ausgewählten Stadtteilen zu verhindern (Weikl und Bogenberger 2015). Hier kommt das re-positioning (siehe Kapitel 2.3.2) ins Spiel. An Wochenenden ergeben sich andere Nutzungsmuster wie unter der Woche. Zusätzlich treten auch Schwankungen innerhalb eines Tages auf (Berufsverkehr, Freizeitverkehr). Beim FFCS ist es daher notwendig, dass manche Fahrzeuge – durch Angestellte des Unternehmens – umgestellt werden.

2.7.2 Geschäftsgebiet und Parkflächen

FFCS-Systeme basieren auf einem festgelegten GG, innerhalb welchem die an nahezu jedem freien Parkplatz abgestellt werden können. Die Autos können auch in gebührenpflichtigen Bereichen der Stadt – wie etwa in Kurzparkzonen – ohne Zusatzkosten oder Zeitlimit für Mieterin oder Mieter abgestellt werden. CarSharing-Fahrzeuge auf Fahrten nach außerhalb können durchgeführt werden, allerdings ist es nicht möglich, ein Mietverhältnis außerhalb des GG zu beenden. Anfänglich wurden die GG mehrmals ausgeweitet. Inzwischen haben sie sich in den meisten europäischen Städten wieder verkleinert. Der re-positioning Aufwand stand hier zumeist nicht mehr in Relation mit den Buchungszahlen. Wenig überraschend sind die GG der beiden FFCS-Anbieter in Wien annähernd deckungsgleich (DriveNow 2016, Car2Go 2016).


Döbling
Währing
Brigittenau
Alsergrund
Leopoldstadt
Innere Stadt
Ottakring
Rudolfsheim-Fünfhaus
Wieden
Margareten
Arsenal
Meidling
Favoriten
Donaupark
Gasometer
Erholungsgebiet Wienerberg
Freizeitgebiet Löwygrube
Volkspark Laaer Berg
Donaukanal
Donau
Neue Donau
Alte Donau
Wien-Donau-Kanal
Krottenbachstraße
Wilhelminenstr.
Flötzersteig
Gablenzgasse
Burggasse
Ottakringer Str.
Josefstädter Str.
Lerchenfelder Str.
Mariahilfer Str.
Favoritenstr.
Ungargasse
Rennweg
Landstraßer Hauptstr.
Landstr.
Simmering
Simmeringer Hauptstraße
Laaer-Berg-Straße
Triester Str.
Altmannsdorfer Str.
Erlaaer Str.
Breitenfurter Str.
Gutenbergstraße
Atzgersdorfer Str.
Rotenmühlgasse
Neilreichgasse
Rotenstraße
Grenzackerstr.
Troststraße
Gudrunstr.
Kundratstr.
Wienerbergstr.
Edelsinnstr.
Schönbrunner Str.
Hietzing
Hauptstraße
Hadikgasse
Linzer Str.
Lainzer Str.
Dommayergasse
Meidlinger Hauptstr.
Reinlgasse
Johnstraße
Felberstraße
Mariahilfer Str.
Erdberg
Landstraßer Hauptstr.
Ungargasse
Favoritenstr.
Rennweg
Landstr.
Gudrunstr.
Simmering
Raxstraße
Grenzackerstr.
Troststraße
Kundratstr.
Wienerbergstr.
Edelsinnstr.
Schönbrunner Str.
Hietzing
Hadikgasse
Hauptstraße

2.7.3 Fahrzeugflotte

Für ältere Teile der Bevölkerung ist das Auto nach wie vor ein Statussymbol, ein Zeichen von Reichtum. Während es für die meisten CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzer der Hauptgruppe (siehe Kapitel 2.6) nur ein Mittel zum Zweck ist, bleibt sehr wohl eine Gruppe bestehen, die bereit ist mehr zu bezahlen, um einen besonderen Autotyp zu fahren (Pesch 1996, TÜV Rheinland 2015).

DriveNow schafft hier einen breiten Spagat bei der Funktionalität. Mit einer Flotte von sieben verschiedenen Modellen. Das *Mini Cabrio* ist hier ebenso verfügbar wie ein *BMW X1*. *Car2Go* hingegen setzt auf genau ein einziges Modell, den *Smart fortwo*. Das Schweizer Pendant *Catch-a-Car* verwendet den Fahrzeugtyp *Up!* von *VW*.

Manchmal ist jedoch nicht die äußerliche Erscheinung ausschlaggebend, sondern die Möglichkeiten. Wie der Name schon vermuten lässt, ist der *Smart fortwo* ein Auto, das maximal zwei Personen transportieren kann. Hingegen bietet der Konkurrent *DriveNow* Fahrzeuge an, die für fünf Personen zugelassen sind. Bei Familienausflügen an den Stadtrand, größeren Einkäufen wie dies etwa in Einrichtungshäusern und Baumärkten der Fall sein kann, ist die Sitzanzahl beziehungsweise der verfügbare Stauraum ein wesentlicher Punkt. Stationsgebundene CarSharing-Anbieter haben tendenziell ein breit gefächertes Angebot an Fahrzeugtypen die auch teilweise von unterschiedlichen Herstellern stammen. Auch Pkw mit bis zu sieben Sitzen und Transporter befinden sich im Angebot (Zipcar 2016, Mobility 2016). In den letzten beiden Jahren haben einige CarSharing-Anbieter ihre Fuhrparks um Elektroautos erweitert (Mobility 2016, Car2Go 2016, DriveNow 2016, Flinkster 2016).

2.7.4 Fahrzeugzugang

Mitglieder von kommerziellen CarSharing-Organisationen müssen rund um die Uhr die Möglichkeit haben, auf die Fahrzeuge zugreifen zu können (Kopp 2015). Dies wird heutzutage mittels elektronischen Systemen mit Chipkarten oder Smartphones bewältigt. Die Chipkarten basieren auf einem radio-frequency-identification-System (RFID), welche üblicherweise im Format von Scheckkarten ausgegeben werden (Millard-Ball 2005, Johnson 2007). Dies sorgt gerade bei *Mobility* für Probleme, da manche ihrer Standorte in Parkgaragen sind, die nur wenig Signalstärke empfangen können, daher kann es sein, dass CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzer das Fahrzeug in einer bestimmten Position abstellen müssen um ein Signal gewährleisten zu können (Mobility 2016). Die Fahrzeuge selbst sind mit entsprechenden Lesegeräten, die an der Innenseite der Windschutzscheibe befestigt sind, ausgestattet (Kopp 2015).

2.7.5 Buchungsdauer

Hierbei gibt es zwei Aspekte zu unterscheiden:

- Dauer der Buchungstage
- Vorab Reservierungszeit

Unter ersterem ist die maximale Buchungsdauer zu verstehen. Die maximal mögliche Buchungsdauer stellt dar, wie lange ist es einem Mitglied möglich ist, ein Fahrzeug durchgehend zu mieten. Dies ist nicht zu verwechseln mit der Dauer, die es vorab reserviert werden kann beziehungsweise muss.

Die vorab Reservierungszeit hat sich im letzten Jahrzehnt stark verringert. Mittlerweile ist man durch die technologischen Neuerungen soweit fortgeschritten, dass Reservierungen im Voraus nur mehr optional sind. FFCS-Anbieter verfolgen sogar eine konträre Angebotspolitik. Ein Fahrzeug kann normalerweise nur mehr maximal 15 beziehungsweise 30 Minuten im Voraus reserviert werden. Möchte man jedoch trotzdem schon etwas früher die Gewissheit haben, ein Fahrzeug einstiegsbereit in der Nähe zu haben, wird eine Reservierungsgebühr – minutengenau – verrechnet (Car2Go 2016, DriveNow 2016).

2.7.6 Distanz (Länge des CarSharing-Weges)

Hier gilt es zu unterscheiden, ob es sich um die Distanz der zurückgelegten Wegstrecke mit dem PKW oder um die Länge des Weges zum Fahrzeug handelt. Beide genannten haben einen Einfluss auf die Mitglieder beziehungsweise Nichtmitglieder. Der Weg vom Ausgangspunkt zum CarSharing-Auto wird im Kapitel zur Verfügbarkeit (siehe Kapitel 2.7.1) behandelt.

Distanz ist ein wesentliches Kriterium um herauszufinden ob CarSharing und falls ja, welche Art geeignet ist. Für längere Strecken, die folglich auch mehr Zeit in Anspruch nehmen, kann es sich finanziell lohnen auf das Angebot eines stationsgebundenen CarSharing-Systems zurückzugreifen. Je länger die geplante Wegstrecke ist, desto eher sind Nutzerinnen und Nutzer bereit, einen zusätzlichen Weg zum Pkw in Kauf zu nehmen. Kopp hat für *DriveNow*-Kundinnen und -Kunden aus München eine durchschnittliche Fahrt-Distanz von 13 Kilometern ermittelt – allerdings mit einer Standardabweichung von 21 Kilometern. Die Mehrheit der Fahrten beträgt jedoch lediglich vier bis sieben Kilometer (Kopp 2015).

Die Länge des CarSharing-Weges stellt ebenfalls ein messbares Kriterium dar, kann jedoch aufgrund fehlender Daten nicht in die Modellberechnung miteinbezogen werden. Kopp (2015) hat dies für FFCS in München gemacht, hier liegen also Daten vor.

2.7.7 Komfort, Ausstattung und Sicherheit

Navigationsgerät und Ladekabel für die mobilen Endgeräte, in der heutigen Zeit beinahe unersetzliche Begleiter, seien an dieser Stelle beim Schlagwort Komfort genannt. *Car2Go* hatte ursprünglich keine Navigationshilfe im Auto eingebaut. Allerdings wurde dies von den Mitgliedern gefordert. Mittlerweile sind alle Fahrzeuge des Unternehmens nachgerüstet worden (Car2Go, 2016). Ebenso wurde ein Universal-Ladekabel eingebaut, das sowohl *Apple*-Geräte der alten und neuen Generation sowie Micro-USB-fähige Geräte mit Strom versorgen kann. *DriveNow* hat in allen Fahrzeugen von Beginn an ein Navigationsgerät an Bord. Allerdings kann man in den Foren auf der *DriveNow*-Website die Kritik zur Handhabung deutlich lesen. Da diese Navigationsgeräte zwar fest verbaut, aber dennoch via Joystick von der Mittelkonsole aus zu bedienen sind, verliert man gegenüber den heute weit verbreiteten Modellen mit Touchscreen Zeit. Vorerst will man seitens des Unternehmens mit der Option „Fahrt einstellen“ in der App Abhilfe schaffen. In Kürze soll es möglich sein, eine vorab am Smartphone eingegebene Route schnell und unkompliziert auf die Navigationshilfe im Auto zu übertragen (DriveNow 2016).

Für einen Teil der Mitglieder ist auch ein Kindersitz relevant. Bei *DriveNow* zeigt die App am Smartphone an, ob sich im ausgewählten Auto ein Kindersitz befindet.

Sicherheit ist ebenfalls ein Thema, das zweigeteilt betrachtet werden muss. Einerseits geht es um die Sicherheit in Bezug auf den Verkehr bei Unfällen und die StVO-Tauglichkeit. Andererseits ist es die soziale Sicherheit.

Bei den kommerziellen CarSharing-Anbietern ist die Verkehrstüchtigkeit der Fahrzeuge kaum ein Problem, da sich Probleme diesbezüglich schnell auf die Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden auswirken würde. Betrifft es allerdings Fahrgemeinschaften und Autoteilen im privaten Bereich sieht die Situation anders aus: Was den Einsatz von regelmäßig überprüften und gewarteten Fahrzeugen betrifft, liefern sich Verbraucherschützer, Interessensgemeinschaften, Start-Ups, arrivierte Unternehmer und weitere beteiligte Parteien heftige Schlagabtäusche. Aus Sicht des Bundesverbandes der Autovermieter Deutschlands (BAV) gefährden vor allem die privaten CarSharing-Plattformen die allgemeine Verkehrssicherheit. Ihnen zufolge werden Autos angeboten, die nicht nur für den Mieter Gefahren mit sich bringen. Ihre Anschuldigungen gehen von verschlissenen Scheibenwischern bis hin zu unzureichenden Bremsleistungen. Die Aussagen stützen sich auf Gutachten des Versicherers DEKRA (BAV 2013). Was viele Nutzerinnen und Nutzer nicht wissen, ist, dass es sich beim geteilten Auto nicht um einen Mietwagen handelt, bei dem nicht der

Anbieter – in diesem Fall die Website – sondern der private Verleiher für die Verkehrstauglichkeit verantwortlich ist (BAV 2013).

Beim kommerziellen CarSharing ist es genau umgekehrt. Die Unternehmen sind gut versichert, warten die Fahrzeug entsprechend und klären auch auf ihrer Homepage über Rechte und Pflichten auf (Mobility 2016, DriveNow 2016). Hier sind es die Nutzerinnen und Nutzer, welche ihre Fürsorgepflicht verletzen und den Wagen vor Fahrtantritt nicht auf sichtbare Schäden und Mängel kontrollieren, die eventuell eine Vormieterin oder ein Vormieter nicht gemeldet hat. Die meisten Pannen resultieren aus „falschem Parken“ an Bordsteinen und treten in Form von Reifenschäden auf. Um Schäden, die ein Mitglied selbst oder aber auch eine Vorbenutzerin oder ein Vorbenutzer verursacht haben melden zu können, bieten alle kommerziellen CarSharing Anbieter einen 24-Stunden-Telefon-Service an (carsharingblog 2013, Mobility 2016).

Soziale Sicherheit bedeutet, dass es allen Mitgliedern möglich sein muss, gefahrlos zu den CarSharing-Fahrzeugen zu gelangen. Dies lässt sich ebenfalls am besten anhand eines Beispiels erläutern: An einem CarSharing-Standort an einem gut frequentierten, hell ausgeleuchteten Platz im Ortszentrum wird die soziale Sicherheit für alle Bewohnerinnen und Bewohner als hoch eingestuft werden. Es gibt allerdings auch Standorte in Parkgaragen, welche bei manchen Mitgliedern schnell zu Unbehagen führen, wenn der Fahrzeugstandort im Dunkeln aufgesucht oder verlassen werden muss. Ebenfalls sind Standorte in sogenannten Problembezirken einer Stadt ein heikles Thema. Hier kommt zusätzlich die erhöhte Vandalismus-Gefahr hinzu.

2.7.8 Preise und Kosten

Preislich werden von den verschiedenen Anbietern unterschiedliche Modelle der Kostenstruktur gewählt. Strecken- und zeitbezogene Nutzungsentgelte, die wiederum eine Staffelung der Preise je nach gewähltem Fahrzeugmodell aufweisen, stellen die Mehrheit bei stationsgebundenem CarSharing dar. Diese alte Tarifstruktur wird zunehmend aufgelöst. Eine vollständige, nutzungsabhängige Gestaltung der anfallenden Kosten wird angestrebt (Harms 2003, Sakhdari 2006). Vor allem FFCS-Geschäftsmodelle zielen auf ein rein zeitbezogenes Kostenmodell mit minutiöser Abrechnung ab. Der Vorteil liegt in einer für das Mitglied nachvollziehbaren Zusammensetzung der Gesamtkosten (Kopp 2015, DriveNow 2016). Allerdings hat sich aber auch hier wieder eine Differenzierung durchgesetzt. Die Preismodelle beinhalten nun auch die Zeitpakete beziehungsweise unterschiedliche Tag- und Nachttarife (Mobil in Deutschland e.v. 2011).

Bezahlt wird entweder per Bankeinzug oder mit Kreditkarte. Die monatlichen Fahrten werden aufgelistet und die Rechnung via E-Mail an das Mitglied versandt (Harms 2003).

Bei einem Schadensfall bleibt für Nutzerinnen und Nutzer ein Selbstbehalt in Höhe von maximal 500 Euro. Der genaue Betrag variiert je nach Anbieter. Es ist allerdings möglich diesen Selbstbehalt auf null Euro zu senken. Bei *DriveNow* kann zu Beginn der Fahrt um einen Euro der Selbstbehalt ausgeschlossen werden. *Car2Go* gibt dem Mitglied die Option für monatlich knapp zehn Euro den Selbstbehalt im Schadensfall für alle Fahrten dieses Monats zu übernehmen (DriveNow 2016, Car2Go 2016). Die Ausnahme ist hier *Mobility*, wo die Höchstgrenze bei 2.500 Schweizer Franken (ca. 2.270 Euro[8]) liegt. Für umgerechnet etwas mehr als 10 Euro pro Monat lässt sich der Selbstbehalt beim Schweizer Anbieter auf zirka 275 Euro je Schadensfall reduzieren.

2.7.9 Wartung und Sauberkeit

Ein vom Unternehmen angestellter Wagenwart reinigt und wartet die CarSharing-Fahrzeuge. Große Anbieter vergeben die Wartung sowie Reinigung des Fuhrparkes aber zumeist an eine externe Firma (Loose et. al. 2004). Bei manchen Anbietern gibt es aber auch Anreize (in Form von Freiminuten) für die Betankung oder Fahrzeugwäsche (Kopp 2015, Car2Go 2016). Das Mitglied braucht dabei lediglich zu tanken oder in die Waschstraße zu fahren. Die Bezahlung wird zwischen der Tankstelle und dem CarSharing-Unternehmen direkt abgewickelt.

Die Lesegeräte zum Entsperren des Fahrzeugs zeigen den Tankfüllstand/Ladezustand des Akkus, die Sauberkeit des Autos und den aktuellen Buchungsstatus an. (Car2Go 2016). Die Benutzerin oder der Benutzer entscheidet vor dem Losfahren, für wie sauber sie oder er das Auto empfindet. Die Frage teilt sich in Innenraum und äußeres Erscheinungsbild. Ebenso wie die Sauberkeit werden die bekannten Mängel und Schäden, die das Auto aufweist, dem Bordcomputer mitgeteilt. So können die Anbieter zeitnah auf Verschmutzungen und/oder Mängel reagieren.

2.8 Zusammenfassung der Rechercheergebnisse

Zu Beginn dieses Punktes werden die Merkmale zusammengefasst, welche für CarSharing-Mitglieder oder NCS-Mitglieder sprechen. Zur besseren Darstellung werden weiterführend die beiden Formen FFCS und stationsgebundenes CarSharing in tabellarischer Form aufgelistet. Tabelle 2 bietet einen Überblick über die Unterschiede in den Kriterien zwischen free-floating und stationsgebundenem CarSharing. Die Tabelle

[8] 1 CHF = 0,9094 EUR, Stand 27.04.2016 (Finanzen.net 2016)

bezieht sich generell auf die jeweilige vorherrschende Nutzung beziehungsweise auf das dominante Angebot.

Das Alter von CarSharing-Mitgliedern ist zu einem Großteil zwischen 25 und 40 Jahren. Männer dominieren den Kundenstamm von CarSharing-Anbietern. Dies hängt zu einem kleinen Teil auch damit zusammen, dass mehr Männer einen Führerschein besitzen als Frauen. Nichtmitglieder sind weitgehend die Gruppe der Führerscheinneulinge sowie Personen über 50 Jahren. *Mobility* setzt hier bereits aktiv eine Maßnahme und bietet gezielt eine – kostengünstigere – Jahresmitgliedschaft für Führerscheinneulinge an. Bildungsgrad und Einkommen korrelieren bei den Nutzerinnen und Nutzern: Beides fällt überdurchschnittlich hoch aus.

Betrachtet man den Wohnort der beiden Gruppen, ist klar festzustellen, dass Mitglieder mehrheitlich in Ballungsräumen wohnen. Davon ist eine noch höhere Konzentration an registrieren CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern in und rund um den unmittelbaren Stadtkern beheimatet. Auch die Zahl der ÖV-Zeitkartenbesitzer (50 Prozent der CarSharing Mitglieder) ist doppelt so hoch wie bei Nichtmitgliedern. Mehrheitlich sind es Single- oder Zweipersonen-Haushalte, welche sich schon für CarSharing entschieden haben. Nur wenige Familien mit Kindern sind Mitglieder.

Personen die das Auto nach wie vor als Statussymbol sehen, sind nur zu einem verschwindend kleinen Teil in den Mitgliederkarteien der Anbieter vorhanden. In der Vergangenheit war die Einstellung der Mitglieder sehr stark ökologisch geprägt. Auch heute ist es für viele die Überzeugung, durch CarSharing einen Beitrag zu einer nachhaltigeren Mobilität zu leisten, welche sie von einer Mitgliedschaft überzeugt.

Messbarkeit in den Modellen

Die räumliche Verfügbarkeit ist ein Merkmal, bei dem ein sehr starker Effekt auf die Mitgliedschaft bei einem CarSharing-Unternehmen angenommen wird. Diese Art von Distanz ist durch Geokodierte Wohnorte und CarSharing-Standorte messbar. In den Modellen dieser Arbeit nimmt die Distanz zu einem CarSharing-Angebot eine zentrale Rolle ein.

Die zeitliche Verfügbarkeit hängt stark mit der Distanz aus dem Punkt räumliche Verfügbarkeit zusammen, allerdings ist dieses Merkmal aufgrund von fehlenden Daten nicht Teil der Kriterien die in die Modelle einfließen.

Geschäftsgebiete von CarSharing-Anbietern sind relativ einfach zu ermitteln, da die Unternehmen Interesse daran haben, alle bestehenden Mitglieder und auch potenzielle

Neukundinnen und Neukunden mit dieser Information zu versorgen. Zur Parkflächenverfügbarkeit speziell für FFCS-Fahrzeuge finden sich in der Literatur noch keine Aussagen. Es ist möglich dieses Kriterium zu erheben, wenngleich nur in Verbindung mit einem sehr hohen Aufwand. Allerdings ist es aus Sicht der Kundin oder des Kunden ein relevantes. Es kann davon ausgegangen werden, dass gerade beim FFCS – wo eine minutengenaue Abrechnung erfolgt – lange Parkplatzsuchen von den CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzern negativ gewertet werden. „Je schlechter ein Parkplatz zu finden ist, desto eher wird eine Person auf die Benutzung des PKW verzichten“, schreibt Kopp (2015).

Die Fahrzeugflotte an sich, ist nur in der Anzahl messbar. Die Einteilung nach Zweckmäßigkeit ist subjektiv und kann daher nicht generell klassifiziert werden. In die Modellberechnungen fließt die Anzahl der Fahrzeuge ein: Einmal in Form einer Gesamtanzahl und einmal aufgeschlüsselt nach der Anzahl je Fahrzeugtyp.

Millard-Ball (2005) und Johnson (2007) haben sich mit dem Thema Fahrzeugzugang auseinandergesetzt. In dieser Arbeit fließt das Merkmal des Fahrzeugzuganges indirekt in die Berechnung mit ein, da etwaige Erschwernisse an das Auto zu gelangen, in den Standortinformationen enthalten sind. Diese wirken sich auf die Angebotsqualität aus.

Die Ausstattung von Fahrzeugen, Komfort und auch soziale Sicherheit ist nicht objektiv feststellbar und findet daher keine Berücksichtigung in den Modellen.

Preise für Mietvorgänge, Mitgliedschaftskosten und Einschreibgebühren sind ein interessanter Punkt. In dieser Masterarbeit werden Daten aus der Schweiz verwendet, hier gibt es allerdings keine Wettbewerbssituation. Mit *Mobility* gibt es derzeit nur einen Anbieter der flächendeckend (und als unumstrittener Marktführer) agiert, somit kann dies als Monopolstellung bezeichnet werden. Nur durch einen Markteintritt anderer Unternehmen könnten hier in Zukunft Unterschiede in der Preisgestaltung entstehen.

Auch die Sauberkeit wird von jeder Person anders bewertet werden. Daher stellt dies ein für die Modelle dieser Arbeit nicht messbares Kriterium dar. Auch in der Literatur findet sich zur Sauberkeit der Fahrzeuge nur wenig, Loose et al. hat 2004 untersucht wer die Reinigung der Fahrzeuge durchführt.

Tabellarische Zusammenfassung der Rechercheergebnisse

Tabelle 1 Gegenüberstellung Rechercheergebnisse FFCS und stationsgebundenes CS (eigene Erstellung 2016)

Kriterium	**Free-floating-CarSharing**	**Stationsgebundenes CarSharing**
Mitgliedschaft	Keine monatlichen/jährlichen Fixkosten oder Mitgliedsbeiträge, lediglich eine einmalige Einschreibgebühr fällt an.	Manche Anbieter verlangen ein monatliches beziehungsweise jährliches Entgelt.
Verfügbarkeit	24/7, werden spontan angemietet, Ortung erfolgt mittels Smartphone Applikation oder Website des Anbieters.	24/7, können spontan angemietet werden, für länger geplante Fahrten werden Fahrzeuge häufig auch bereits im Voraus reserviert, Ortung der Autos wie bei FFCS Modellen.
Geschäftsgebiet und Parkflächen	Genau definierter Stadtbereich, kann auf der jeweiligen Website des Betreibers eingesehen werden. Fahrzeuge können an nahezu jeder freien Parklücke abgestellt werden, auch in kostenpflichtigen Zonen.	Stellplätze sind je nach Anbieter über die Stadt verteilt, oder auf wenige zentrale Punkte beschränkt. Allerdings sind bei allen die Abstellmöglichkeiten klar gekennzeichnet.
Fahrzeugflotte	Sowohl nur ein Fahrzeugtyp im Einsatz bis hin zu einer Vielzahl an Modellen von verschiedenen Marken erstreckt sich das Angebot der FFCS Anbieter. Elektroautos befinden sich in der Flotte.	Mehrere Fahrzeugtypen, vor allem auch eine Diversifikation in den Einsatzzwecken. Elektroautos befinden sich ebenfalls in der Flotte, bei manchen Anbietern sind auch Fahrzeuge mit Hybridantrieb verfügbar.
Fahrzeugzugang	Mittels Chipkarte (RFID) oder Smartphone (Applikation)	Mittels Chipkarte (RFID)

Distanz	Beispiel München: Ø 13km, Mehrheit der Fahrten zwischen 4 - 7 km	Beispiel Schweiz: Ø 42km
Komfort und Ausstattung	Breites Spektrum, von minimalistisch bis hin zu Ledersitzen, Sportfahrwerk, Parkassistenten, Panoramadächern, etc. Ein Navigationsgerät besitzen mittlerweile alle Fahrzeuge, Autobahnvignette ist bei ausgewählten Fahrzeugen vorhanden.	Auch hier wird die gesamte Bandbreite abgedeckt, von spartanisch bis luxuriös reichen die Ausstattungspakete. Autobahn Benutzungen sind hier ebenfalls ohne Zusatzkosten möglich.
Preise und Kosten	Vorwiegend minutengenaue Abrechnung, Preise zwischen 0,31 und 0,37€/min	Verrechnung in Stunden- oder Tagessätzen, je nach Anbieter ab 3€/Stunde
Sauberkeit	Wartung und Reinigung wird von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des CarSharing Anbieters durchgeführt, Unternehmen behalten es sich vor im Falle eines unverhältnismäßig hohen Verschmutzungsgrades die Kosten für die Reinigung beim verursachenden Mitglied einzufordern.	Funktioniert wie bei FFCS. Grundsätzlich im Mietpreis inbegriffen, bei mutwilligen Verunreinigungen werden die Kosten ebenfalls der Verursacherin oder dem Verursacher in Rechnung gestellt.

3 Methodik

Im Folgenden werden das Erhebungsdesign und die Datengrundlagen beschrieben. Die ausgewählten Merkmale stellen einen weiteren Unterpunkt dar. Der Vorgang des Geokodierens von Adressen wird in Kapitel 3.4 erklärt. Die Erklärung der Modelle und die Berechnung dieser bilden den Abschluss des Methodik-Teiles.

3.1 Erhebungsdesign

Es wird versucht, den Einfluss von Angebotsmerkmalen auf die Wahrscheinlichkeit, CarSharing-Mitglied zu werden, zu messen. Mithilfe von aussagekräftigen Merkmalen können diese Einflüsse die in der Gegenwart beziehungsweise in der Vergangenheit quantifiziert werden. Wie im einleitenden Kapitel zum methodischen Ansatz (siehe Kapitel 1.4) erwähnt, ist es aufgrund der Neuheit von FFCS-Systemen noch nicht möglich, die Veränderungen der einzelnen Nutzergruppen im Laufe der Zeit zu erfassen. Selbst für den Fall, dass eine CarSharing-Mitgliedschaft eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens mit sich bringt, ist dieser Effekt erst nach einer gewissen Zeit feststellbar. Um die eingangs genannten Forschungsfragen zu beantworten, werden verschiedene Methoden angewendet. Eine möglichste breite Datenbasis wird erreicht, in dem die unterschiedlichen Instrumente miteinander verknüpft werden (Kopp 2015). Daten einer Mobilitätserhebung und einer Standortanalyse werden zusammengefügt. Um die Angebotsqualität zu beurteilen, bedarf es ausgewählter Kriterien und einer soliden Datenbasis. Ausschlaggebend für eine Mitgliedschaft können viele Parameter sein. Die Wichtigsten wurden in Kapitel 2.7 beschrieben. Nun werden jene Kriterien herausgearbeitet, bei denen es Unterschiede im Angebot von *Mobility* gibt. An dieser Stelle soll erwähnt werden, dass Mobility in der Schweiz der einzige flächendeckende CarSharing-Anbieter ist und dabei eine uneingeschränkte Marktführerschaft aufweist. Da somit nur Daten eines Anbieters in die Analyse einfließen, variieren die Merkmale nur ein einem geringen Spektrum. In weiterer Folge limitiert dies die Aussagekraft der Analyse auf Basis dieser Eingangsdaten. Ausführlicher wird dies im Unterkapitel zu den Forschungsgrenzen aufgezeigt (siehe Kapitel 5.4). Die in dieser Masterarbeit verwendeten Daten stammen zum einen aus der Mikrozensus Erhebung, welche 2010 in der Schweiz durgeführt wurde. Zum anderen liefert eine Auswertung der 1.441 *Mobility*-Standorte in der Schweiz Daten. Darin sind Fahrzeugtyp und -anzahl, maximale

Buchungsdauer, geografische Verortung und eine Bewertung der Zusatzinformationen erfasst.

Nachdem die Nutzerinnen- und Nutzerdaten der Mikrozensus-Erhebung auf CarSharing-Mitglieder und -Nichtmitglieder gefiltert wurden, besteht der nächste Schritt in einer Fusion mit den Anbieterdaten von *Mobility*. Aus dem kombinierten Datensatz werden die Variablen erstellt und im Anschluss in einem Regressionsmodell verwendet. In diesem werden die zuvor hypothetisch postulierten Effekte von verschiedenen Merkmalen (= unabhängige Variablen) auf die CarSharing-Mitgliedschaft (= abhängige Variable) empirisch getestet.

Abbildung 3 fasst den Ablauf grafisch zusammen.

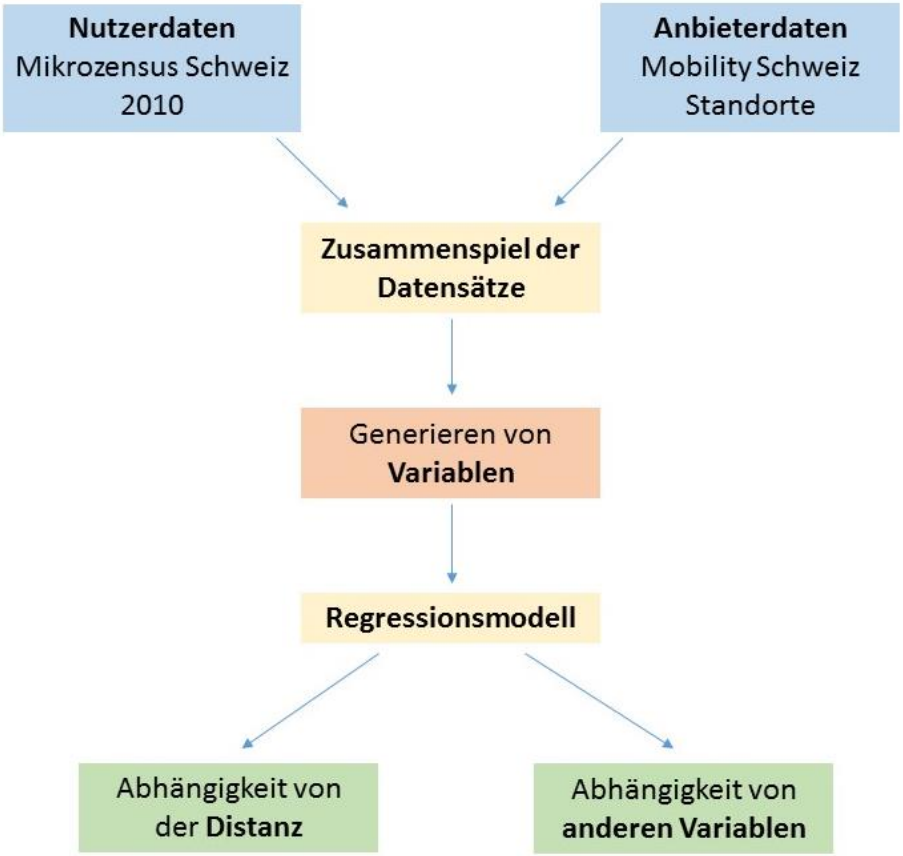


Abbildung 4 Grafische Darstellung des Arbeitsablaufes (eigene Erstellung 2016)

3.2 Datengrundlagen

Die Erhebung des Mikrozensus *Mobilität und Verkehr* aus der Schweiz 2010 liefert die Datengrundlage zu CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzern beziehungsweise den Nichtnutzerinnen und Nichtnutzern. Dabei wurden 62.868 Personen aus 59.971 Haushalten zum Thema Mobilität befragt. Die für diese Abschlussarbeit relevante Frage in der Erhebung lautete: „Sind Sie Mitglied bei einem oder mehreren CarSharing Anbietern?“. 1.314 Personen bejahten diese Frage. Somit sind 2,1 Prozent der Befragten im Besitz einer CarSharing-Mitgliedschaft. Dokumentiert wurde sie im Original als Variable „f41800“ (BFS 2012).

Die Wohnsitze der befragten Personen werden geokodiert (siehe Kapitel 3.4) und in zwei Gruppen unterteilt: CarSharing-Mitglieder und -Nichtmitglieder.

Der andere Teil der Datengrundlagen resultiert aus einer Untersuchung aller *Mobility*-Standorte in der Schweiz.

3.3 Merkmale

Alle 1.441 *Mobility*-Standorte die für Privatkunden verfügbar sind, werden erfasst und auf folgende Merkmale untersucht:

- Anzahl der Fahrzeuge
- Fahrzeugtypen und deren jeweilige Anzahl
- Maximale Buchungsdauer
- Standortbeschreibungen
- Wegbeschreibungen

Die maximale Buchungsdauer besagt, für welchen Zeitraum das CarSharing-Fahrzeug im Höchstfall ausgeliehen werden kann. Bei den Standortbeschreibungen handelt es sich um eine Zusatzinformation, welche den Zugang zum Standort besser erklärt oder wichtige Informationen über Baustellen, neue Autos die in Zukunft am Standort verfügbar sein werden oder über Details, wie zum Beispiel das Auto zurückzugeben ist. Abschließend wurde noch die Wegbeschreibung aufgenommen. Die Unterscheidung hier liegt primär in der textlichen Beschreibung bis zur nächsten ÖV-Haltestelle sowie von dieser zum tatsächlichen CarSharing-Standort.

Bei allen anderen Kriterien, wie dem Preis oder den Zahlungsmöglichkeiten, finden sich keine Unterschiede innerhalb der Genossenschaft *Mobility*. Merkmale wie Sauberkeit oder und soziale Sicherheit einzelner Standorte würden höchstwahrscheinlich Unterschiede aufweisen. Es ist aber im Rahmen der Arbeit nicht möglich, dies herauszufinden. Des Weiteren darf bezweifelt werden, ob Sauberkeit ein ausreichend starkes Kriterium darstellt, sich für oder gegen eine Mitgliedschaft zu entscheiden, wenn es nur einen Anbieter gibt. Wäre die Marktsituation eine andere – mehrere Unternehmen buhlen um einen Kundenstamm, der aus einer homogenen Gruppe stammt – müsste man diesem Argument größere Beachtung schenken.

Jeder einzelne Standort wird nach dem folgenden Schema erfasst:

Tabelle 2 Schema für die Erfassung der Merkmale von Mobility Standorten (eigene Erstellung 2016)

	Standort 1	**Standort 2**	**Standort 3**	**…**	**Standort X**
Mobility ID					
Standort					
Postleitzahl					
Ort					
Adresse					
Geocode Geographische Länge					
Geocode Geographische Breite					
Anzahl Fahrzeugtyp **Budget**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Micro**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Economy**					
Anzahl Fahrzugtyp **Electro**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Combi**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Cabrio**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Emotion**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Minivan**					
Anzahl Fahrzeugtyp **Transport**					
Anzahl Fahrzeuge **Gesamt**					
Anzahl **Maximale Buchungstage**					

Standortinformation					
Wegbeschreibung ÖV					
Wegbeschreibung nach ÖV					

An dieser Stelle ist anzumerken, dass dies die gespiegelte Tabelle darstellt. Aufgrund der besseren Darstellbarkeit im (Hoch-) Format dieser Masterarbeit wurden die Spalten und Zeilen getauscht, um eine gute Lesbarkeit zu ermöglichen.

Tabelle 3 stellt einen Großteil der potentiell erklärbaren Variablen de CarSharing-Mitgliedschaft dar. Um die Liste zu vervollständigen fehlen die Distanz, welche zwischen Wohnort und CarSharing-Standort ermittelt wird und die Haushalts-Identifikationsnummer. Die Liste kann im Anhang A eingesehen werden.

3.4 Geokodierung

Der Begriff Geokodierung kommt vom englischen „geocoding“ und ist Bestandteil der Georeferenzierung. Daten ohne Georeferenz werden in ein gewünschtes Referenzsystem umgewandelt. Im konkreten werden beim Adresskodieren geometrisch-topologische Beziehungen des Straßennetzes mit den Straßen und Hausnummernbereichen verrechnet. Jeder einzelnen Adresse wird ein eigenständiger Geokode zugewiesen (Geokodierung 2016).

In dieser Masterarbeit werden sowohl die Adressen der Personen aus der Mikrozensus-Erhebung als auch die *Mobility*-Standorte geokodiert und dann zusammengespielt um eine Beziehung herzustellen. Zuerst für den unmittelbar nächsten Standort und im zweiten Durchgang für alle Standorte im Radius von fünf Kilometern. Geokodiert werden die Adressen mit dem Programm ArcGIS, welches auf einer GIS-Software aufgebaut ist, die wiederum das World Geodetic System 1984 (WGS84) zur Grundlage hat. Das WGS84 ist die einheitliche Grundlage für Positionsangaben auf der Erde (United Nations 2012). Die Koordinaten können in Grad oder dezimal angegeben werden.

Die Software versucht, Adressen in eine georeferenzierte Form zu bringen. Ist die Übereinstimmung groß genug, wird linear entlang des Segmentes interpoliert und die erwarteten Koordinaten der Adresse werden erzeugt (Zimmermann et. al. 2008).

3.5 Modelle

Nachdem die Daten erfolgreich aufbereitet sind, erfolgt im nächsten Schritt die Entwicklung der Modelle. Die Modelle werden nach der Methode der binomialen logistischen Regression mit der open-source-Software R[9] berechnet. Auch die finale Aufbereitung der Datensätze für die jeweiligen Modelle wurde mithilfe des Programmes R umgesetzt.

Es wurden drei verschiedene Modelle entwickelt:

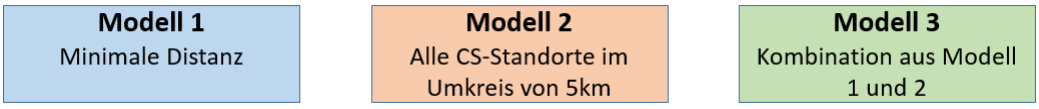


Abbildung 5 Überblick über die Modelle (eigene Erstellung 2016)

Modell 1 nimmt den (geokodierten) Wohnort einer Person und berechnet die Distanz (angegeben in Kilometern) zum unmittelbar nächsten *Mobility*-Standort. In den folgenden Schritten werden verschiedene Szenarien durchsimuliert, die CarSharing-Mitgliedschaft in Abhängigkeit von anderen Variablen überprüft. Nicht nur einzelne, sondern auch kombinierte Varianten werden getestet. Wie viel ein Merkmal zur Verbesserung des Modelles beiträgt, wird mithilfe des T-Wertes (Signifikanz) und dem McFadden R^2 (Güte des Modells) festgestellt.

Eine Auswahl an Variablenkombinationen, die für alle drei Modelle berechnet wurden:

- Carsharing-Mitgliedschaft in Abhängigkeit von der Distanz (in Kilometern)
- Carsharing-Mitgliedschaft in Abhängigkeit von der Distanz (km) und den Reservierungstagen und der Standortinformation
- Carsharing-Mitgliedschaft in Abhängigkeit von der Distanz (km) und der Anzahl der Fahrzeuge und den Reservierungstagen
- Carsharing-Mitgliedschaft in Abhängigkeit von der logarithmierten Distanz (km) und den Reservierungstagen und der Standortinformation

Die vollständigen R-Skripts für die Datenaufbereitung und für die Berechnung der Modelle befinden sich in Anhang B.

[9] Das Programm ist unter https://www.r-project.org/ abrufbar (Stand: 29.03.2016)

Modell 2 nimmt ebenfalls den (geokodierten) Wohnort einer Person und berechnet die Distanz. Jedoch nicht nur zum nächsten Standort, sondern nimmt alle *Mobility*-Angebote im Umkreis von fünf Kilometern des Wohnortes auf und bildet dann eine über die Distanz gewichtete Summe. Alle Angebotsmerkmale, der sich in einem Umkreis von fünf Kilometern befindlichen *Mobility*-Standorte, werden nach diesem Schema berechnet. Dies bedeutet, dass ein Standort der nahe am Wohnort liegt, einen höheren Einfluss auf den Variablenwert hat, als ein Standort, der sich am inneren Rand des fünf Kilometer-Radius befindet. Alle Standorte, die weiter als fünf Kilometer entfernt sind, werden mit dem Faktor null gewichtet. Dies ist zwar eine auf den ersten Blick willkürliche Annahme, die allerdings plausibel erklärt werden kann. Eine einfache Wegstrecke von mehr als fünf Kilometern wird von Personen kaum zurückgelegt werden, nur zum Zweck an ein CarSharing-Fahrzeug zu gelangen. Bereits bei einer kürzeren Distanz würde zumeist auf ein anderes Verkehrsmittel zurückgegriffen werden.

Die Formel zur Berechnung der über die Distanz gewichteten Anzahl der CarSharing-Standorte im Umkreis von 5 Kilometern lautet:

$$\text{Gewichtete Anzahl} = [5 - \min(\text{dist}, 5)] \,/\, 5$$

Die Formel bedingt, dass bei einer zunehmenden Distanz zum Standort, die Attraktivität des Standortes abnimmt. Bei fünf Kilometern Entfernung des Wohnortes vom CarSharing-Standort beträgt der Wert für die Attraktivität des Angebotes null, da hier angenommen wird, dass eine Person diese Distanz nicht regelmäßig zurücklegen wird um an ein Mobilitätsangebot zu gelangen. Distanzen von mehr als fünf Kilometern wird ebenfalls der Wert null zugewiesen.

Modell 3 berechnet die Distanz analog zum Modell 1, nimmt dann allerdings hinsichtlich der anderen Angebotsmerkmale die Variablen aus Modell 2 auf, die nach der Formel in Modell 2 für den jeweiligen Standort berechnet werden. Die Erwartung an dieses Modell ist, dass mit einer hohen Wahrscheinlichkeit der nächste Standort aufgesucht wird. Ist dieser allerdings erst in einiger Entfernung, so haben die anderen Merkmale nur mehr eine geringere (mit zunehmender Entfernung abnehmende) Attraktivität. Der Theorie zufolge bildet dieses Modell die Realität am besten ab. Das McFadden R^2 sollte hier von allen Modellen am höchsten sein.

3.6 Datenverarbeitung

Ziel ist es, zu den jeweiligen Angebotsmerkmalen den Parameter bzw. Koeffizienten zu schätzen, der den Einfluss dieses Merkmals auf die CarSharing-Mitgliedschaft ausdrückt. Als Grenzwert für die Entscheidung, ob ein Merkmal einen signifikanten Einfluss auf die CarSharing-Mitgliedschaft hat, wird eine Erwartungswahrscheinlichkeit α von ≤ 0,05 beziehungsweise ein T-Wert von T > |-1,96| gewählt. Dies ist eine in der Statistik gängige Annahme und eignet sich für die Testverfahren in den vorgesehenen Modellen dieser Arbeit.

Manche Merkmale erklären einen beträchtlichen Teil des Modelles, andere wiederum liefern keine neuen Erkenntnisse für Qualität und Aussagekraft des Modelles. Die berechneten Daten werden wiederum in ein Excel-Datenblatt exportiert und für die weitere Analyse der Ergebnisse aufbereitet. Im folgenden Kapitel werden diese nun ausführlich erläutert.

Zum besseren Verständnis der nachfolgenden Auswertung der Ergebnisse sei an dieser Stelle noch die Formel der binomialen logistischen Regression erwähnt:

$$y = \frac{1}{1 + \exp(-(\beta_0 + x^T \beta))}$$

- y = abhängige Variable (CarSharing-Mitgliedschaft)
- x = (x_1, …, x_n) unabhängige Variablen (Distanz, logarithmierte Distanz, Anzahl der Fahrzeuge, maximale Buchungsdauer, alle einzelnen Fahrzeugtypen, Standortinformationen)
- x^T entspricht der Transposition des Vektors x
- β = β_0 und (β_1, ..., β_n) sind Parameter die bei einer logistischen Regression geschätzt werden (bestimmen die Form der logistischen Funktion)

Abbildung 6 stellt diese Funktion dar. Für die in dieser Arbeit berechneten Modelle ist allerdings nur der Bereich von null bis fünf Kilometer von Relevanz. Der negative Bereich dieser Funktion kann für die Modelle in dieser Masterarbeit natürlich nicht eintreten, da es wie eine negative Distanz zu einem CarSharing Standort nicht gibt.

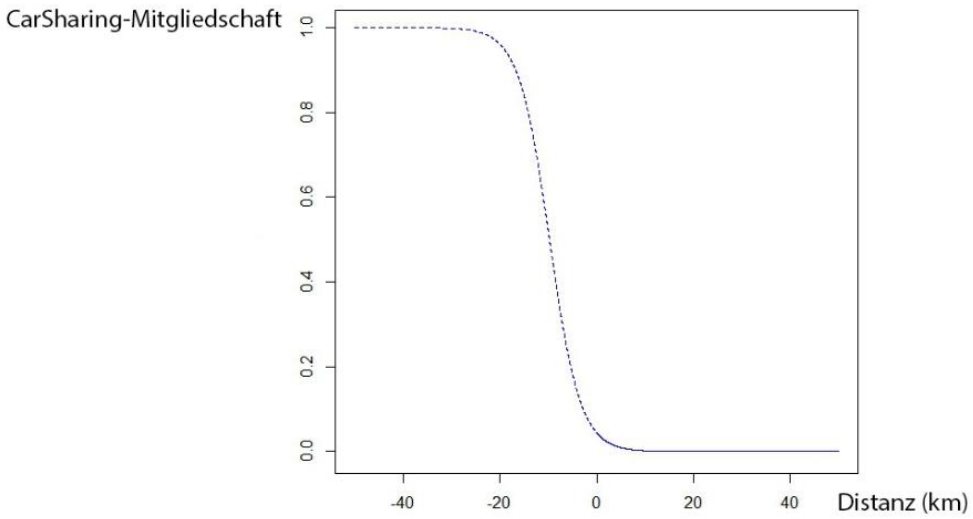


Abbildung 6 binomiale logistische Regression (eigene Erstellung 2016)

4 Resultate

Durch die Auswertung der Modellergebnisse sollten die folgenden Fragen geklärt werden: Wie weit weg ist das CarSharing-Angebot (Distanz) und wie gut ist es (die anderen Merkmale zur Beschreibung der Angebotsqualität)? Auch der Bedeutungsgrad der einzelnen Kriterien wird hier analysiert.

Alle drei Modelle stimmen in den wesentlichen Punkten überein. Es lassen sich somit Aussagen treffen, die für alle getesteten Modelle gültig sind. Die Erklärungswerte liegen allerdings nahe beisammen. Bei genauer Betrachtung jedoch unterscheiden sich einzelne Variablen doch erheblich.

4.1 Modell 1

Die Berechnung für das Szenario, bei dem von einer Person jener CarSharing-Standort gewählt wird, der dem Wohnort am nächsten ist, erklärt sich – wie zu erwarten – zum Großteil über die Distanz. Das McFadden R^2 beträgt 0,0224 bei einem T-Wert von -12,9651. Interessanter ist hier der Umstand, dass alle weiteren Variablen kaum mehr einen Einfluss auf das Modell haben. Das Pseudobestimmtheitsmaß – wie das McFadden R^2 auch genannt wird – bleibt bei maximal 0,0247. Einzig wenn man die Distanz logarithmiert, verbessert sich das Modell auf 0,0392. Allerdings ist es wieder die Variable Distanz, die hier den Ausschlag gibt. Der Einfluss der Entfernung auf die Wahrscheinlichkeit, CarSharing-Mitglied zu sein – als Attraktivität interpretierbar – verläuft offenbar nicht linear, sondern folgt einer relativen Logik (siehe Abbildung 7). Der Logarithmus besagt, dass bei einem Kilometer Entfernung, 500 Meter mehr Unterschied in der CarSharing-Mitgliedschaftswahrscheinlichkeit bewirken als bei fünf oder n Kilometer Entfernung.

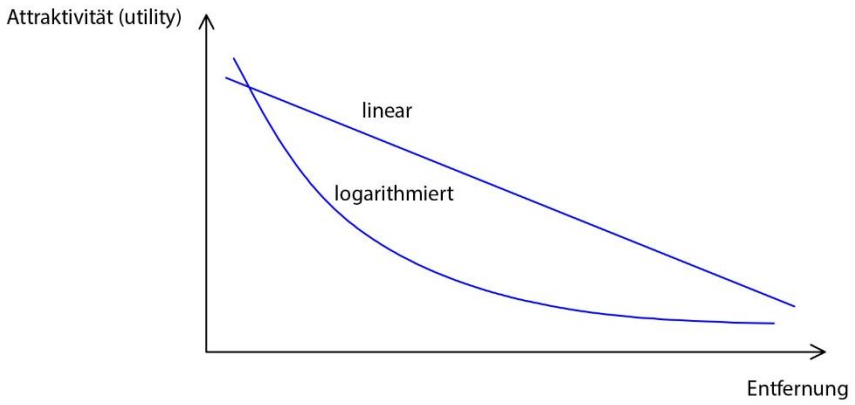


Abbildung 7 logarithmische versus lineare Abnahme der Attraktivität (eigene Erstellung 2016)

Tabelle 3 Ergebnisse Modell 1 (eigene Erstellung 2016)

Modell minimale Distanz					
	Estimate	Std. Error	t-value	p-value	
Intercept	-3,08120631	0,03629191	-84,9006282	2,20E-16	Log-Likelihood: -5773.8
Distanz (km)	-0,31468247	0,0242715	-12,9651028	2,20E-16	McFadden R^2: 0.022413
Intercept	-3,11912308	0,10127063	-30,7998784	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,30667514	0,02415304	-12,6971628	2,20E-16	
Maximale Buchungsdauer	0,02049764	0,00438626	4,67314709	2,97E-06	Log-Likelihood: -5760.4
Standortinformation	-0,15820541	0,09180663	-1,72324603	0,084844	McFadden R^2: 0.02469
Intercept	-3,27565445	0,05451699	-60,0850193	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,30839573	0,02420054	-12,7433419	2,20E-16	
Anzahl der Fahrzeuge	0,01555062	0,01861972	0,83516945	0,4036223	
Maximale Buchungsdauer	0,01876541	0,00542443	3,45942361	0,0005413	
Intercept	-3,82051746	0,10310872	-37,0532929	2,20E-16	
logarithmierte Distanz (km)	-0,48298946	0,02393458	-20,1795681	2,20E-16	
Maximale Buchungsdauer	0,0194315	0,00440854	4,40769426	1,04E-05	Log-Likelihood: -5674.6
Standortinformation	-0,05707739	0,09256331	-0,61663086	0,5374782	McFadden R^2: 0.039214

Bei der Kombination von Distanz, maximalen Buchungstagen, Standort-Information und Anzahl der Fahrzeuge als Modellvariablen sind die beiden zuletzt genannten Merkmale nicht mehr signifikant. Sie tragen nicht mehr zur Verbesserung des Modelles bei.

Die Merkmale lassen sich ihrer Einflussstärke nach auf das Modell in absteigender Reihenfolge wie folgt darstellen:

- Distanz / logarithmierte Distanz
- Maximale Buchungstage
- Standort Information
- Anzahl der Fahrzeuge

Ein hoher Erklärungswert bedeutet, dass dieses Merkmal (z.B. der Fahrzeug-Typ Economy) einen großen Unterschied macht zwischen Mitgliedschaft und Nicht-Mitgliedschaft.

Merkmale mit einem hohen Erklärungswert sind typischerweise weder solche, die überall auftreten, noch solche, die selten auftreten (beides sind eher Konstanten), sondern solche, die relativ gleichmäßig vertreten sind - und die darüber hinaus mit der Mitgliedschaft hoch korrelieren. Genau diese Korrelation bestätigt das Modell.

Das Modellergebnis belegt, dass die Distanz das wichtigste Kriterium zur Entscheidung einer CarSharing-Mitgliedschaft ist. Abbildung 8 verdeutlicht diese Aussage. Auf der vertikalen Achse sind die CarSharing-Mitglieder in relativen Zahlen aufgetragen, die

horizontale Achse bildet die Distanz in Kilometern zum nächsten CarSharing-Standort ab. Bei etwa einem halben Kilometer bis zum nächsten Standort sind knapp vier Prozent der Stichprobe CarSharing-Mitglied. Der Wert fällt stark, und ist bei fünf Kilometern Distanz nur mehr bei weniger als einem Prozent. Die Entfernung zum nächsten CarSharing Standort gibt Aufschluss, wie die CarSharing Mitglieder verteilt sind. Nur wenn in unmittelbarer Nähe ein Standort ist, wird das Angebot in Betracht gezogen.

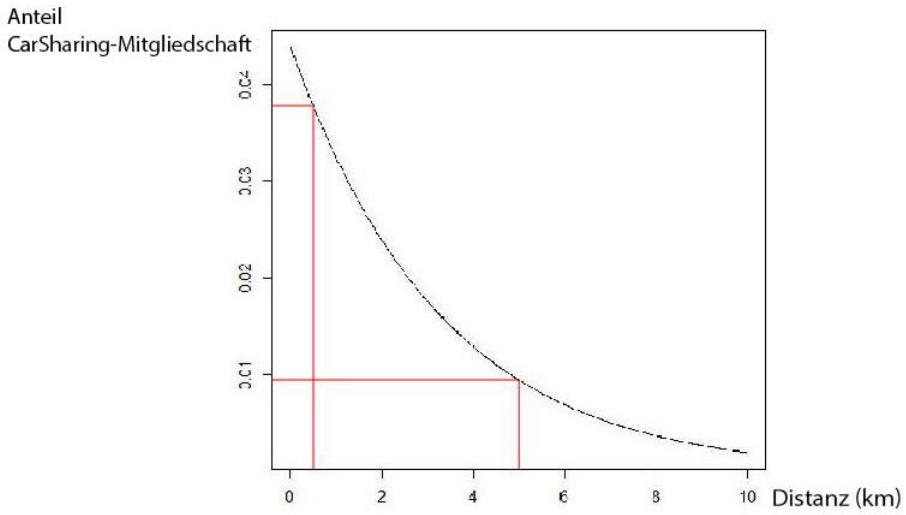


Abbildung 8 CarSharing Mitgliedschaft in Abhängigkeit von Distanz (eigene Erstellung 2016)

4.2 Modell 2

In diesem Modell wurden alle Standorte erfasst, die innerhalb eines fünf-Kilometer-Radius vom Wohnort einer Person entfernt liegen. Um dies den wahren Gegebenheiten anzupassen, wurde jeder einzelne Standort mit der Formel aus Kapitel 3.5 (Modell 2) gewichtet. Ein naheliegender Standort fließt somit mit einem höheren Wert für die Distanz ins Modell ein. Allerdings werden auch alle anderen Angebots-Merkmale des CarSharing-Standortes nach demselben Schema (entfernungsabhängig) gewichtet. Daher kann ein weiter entfernter Standort an Relevanz gewinnen, indem er einen großen Fuhrpark beziehungsweise eine lange maximale Buchungsdauer aufweist.

Tabelle 4 Ergebnisse Modell 2 (eigene Erstellung 2016)

Modell <5km					
	Estimate	**Std. Error**	**t-value**	**p-value**	
Intercept	-2,94749787	0,06656161	-44,2822514	2,20E-16	Log-Likelihood: -5365.3
Distanz (km)	-0,17995332	0,02177243	-8,26519172	2,22E-16	McFadden R^2: 0.0077943
Intercept	-3,55116933	0,08033256	-44,205855	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,12887165	0,02416528	-5,33292502	9,66E-08	
Maximale Buchungsdauer	-0,00027789	0,00042068	-0,66058504	0,5088785	Log-Likelihood: -5122.9
Standortinformation	0,02347172	0,00503241	4,66411272	3,10E-06	McFadden R^2: 0.052609
Intercept	-3,50321087	0,07979097	-43,9048541	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,12634669	0,02364113	-5,34435813	9,07E-08	
Anzahl der Fahrzeuge	-0,00536215	0,00198456	-2,70193572	0,0068937	
Maximale Buchungsdauer	0,00285604	0,00045098	6,33298122	2,40E-10	
Intercept	-3,72100085	0,06474186	-57,4744218	2,20E-16	
logarithmierte Distanz (km)	-0,2305648	0,05512442	-4,18262545	2,88E-05	
Maximale Buchungsdauer	-0,00025991	0,00042337	-0,61390322	0,5392793	Log-Likelihood: -5131.4
Standortinformation	0,02392438	0,00506353	4,72484406	2,30E-06	McFadden R^2: 0.051033

Es zeigt sich, dass die Distanz nun zwar weiterhin ein ausschlaggebendes Kriterium ist, allerdings fließen andere Merkmale hier wesentlich stärker mit ein. Das Modell gewinnt durch die Hinzunahme der maximalen Buchungstage und auch der Standort-Information an Güte. Das Bestimmtheitsmaß steigt von 0,0078 (nur Distanz) auf 0,0526 bei Hinzunahme der beiden genannten Variablen. Von diesen geht auch der stärkste Einfluss auf das Modell aus. Der T-Wert ist bei beiden > 20 und somit äußerst signifikant.

Allgemein lässt sich daraus schließen, dass Standorte die schon etwas weiter weg sind kaum mehr eine Relevanz aufweisen, der anfänglich willkürlich gewählte Radius von fünf Kilometern erweist sich als ausreichend.

4.3 Modell 3

Dieses Modell wurde hinzugenommen, als sich herauskristallisierte, dass die Distanz im Modell 1 sehr stark dominiert. Im Modell 2 allerdings sind es die restlichen Merkmale, welchen die hauptsächliche Bedeutung zukommt. Daher wurde in diesem Modell die Distanz zum nächsten CarSharing-Standort gewählt. Alle weiteren Merkmale wurden mit dieser Entfernung gewichtet.

Tabelle 5 Ergebnisse Modell 3 (eigene Erstellung 2016)

Modell verknuepft (minimale Distanz mit den gewichteten restlichen Variablen)					
	Estimate	**Std. Error**	**t-value**	**p-value**	
Intercept	-3,08120631	0,03629191	-84,9006282	2,20E-16	Log-Likelihood: -5773.8
Distanz (km)	-0,31468247	0,0242715	-12,9651028	2,20E-16	McFadden R^2: 0.022413
Intercept	-3,71401494	0,05207789	-71,3165452	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,13932957	0,02327849	-5,98533421	2,16E-09	
Maximale Buchungsdauer	-7,62E-05	0,00041121	-0,18526069	0,8530246	Log-Likelihood: -5116.6
Standortinformation	0,01945214	0,0049546	3,92607516	8,63E-05	McFadden R^2: 0.053782
Intercept	-3,63279083	0,05239902	-69,3293647	2,20E-16	
Distanz (km)	-0,15539673	0,02371564	-6,55249909	5,66E-11	
Anzahl der Fahrzeuge	-0,00654257	0,00198709	-3,29253978	0,0009929	
Maximale Buchungsdauer	0,00296743	0,00044867	6,6137938	3,75E-11	
Intercept	-3,97328826	0,04086851	-97,2212618	2,20E-16	
logarithmierte Distanz (km)	-0,2845755	0,02955201	-9,62965012	2,20E-16	
Maximale Buchungsdauer	-0,00031016	0,00040867	-0,75893628	0,4478907	Log-Likelihood: -5093.3
Standortinformation	0,01929972	0,00492484	3,91885657	8,90E-05	McFadden R^2: 0.058089

Das Ergebnis zeigt einen starken Einfluss aller Kriterien. Die Distanz ist höchst signifikant. Trotzdem verbessert sich das Modell stark bei Berücksichtigung weiterer Variablen. Standort Information und maximale Buchungstage steigern den Erklärungsgrad des Modelles auf ein McFadden R^2 von 0,0538. Die Anzahl der Fahrzeuge liefert für dieses Modell kaum zusätzlichen Erklärungswert. Auch der Fahrzeugtyp Economy trägt nicht zur Verbesserung des Modelles bei.

Da die Variable Distanz wie im Modell 1 vorkommt, ist auch hier eine Verbesserung durch die Verwendung des Logarithmus gegeben. Das Modell mit dem höchsten Bestimmtheitsmaß (0,0581) enthält folgende Variablenkombination:

- Abhängige Variable: CarSharing-Mitgliedschaft
- Unabhängige Variablen:
    - logarithmierte Distanz
    - maximale Buchungsdauer
    - Standortinformation

Die maximalen Buchungstage weisen hier allerdings keinen signifikanten Wert mehr auf (T-Wert von -0,7589).

5 Diskussion / Schlussbetrachtung

Im finalen Punkt dieser Masterarbeit werden die Ergebnisse noch einmal zusammengefasst, diese wiederum mit den bereits vorhandenen Erkenntnissen aus der Literatur abgeglichen und anschließend diskutiert. Das folgende Unterkapitel zeigt die Forschungsgrenzen der Arbeit kritisch auf und erwähnt im Fazit Verbesserungsvorschläge. Auch die persönliche Meinung des Verfassers fließt in das Fazit ein.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Das GG bei stationsgebundenem CarSharing wie es *Mobility* betreibt ist das gesamte – Schweizer – Staatsgebiet. Von mehr Relevanz wäre dieser Punkt beim FFCS, wo die verschiedenen Anbieter deckungsungleiche Gebiete haben, in denen die Fahrzeuge ohne Standortzwang abgestellt werden dürfen.

Die Fahrzeugflotten unterscheiden sich stark zwischen den einzelnen Unternehmen, wie die untenstehende Auswertung der Modelle allerdings zeigt, ist der Fahrzeugtyp nur von geringer Bedeutung.

Einige Merkmale unterscheiden sich mittlerweile nicht mehr zwischen den CarSharing-Anbietern: Der Fahrzeugzugang ist rund um die Uhr möglich, dank dem Einsatz von Smartphone-Applikationen und/oder RFID-Chipkarten. Ein weiteres Beispiel ist die Wartung und Sauberkeit der Autos. Die gewerblich betriebenen CS-Modelle haben Wagenwarte angestellt, deren Aufgabe es ist, die Fahrzeuge zu reinigen, überprüfen und gegebenenfalls reparieren. Man hat sich hier vom einstigen Grundgedanken, gemeinsam ein Auto zu besitzen und dies auch zu erhalten, durch eigenständige Pflege und Wartung der Mitglieder bereits weit entfernt.

Erwartungsgemäß ist es die Distanz, welche den meisten Einfluss auf eine CarSharing-Mitgliedschaft hat. Schon bei geringer Zunahme der Distanz zeigt sich, dass der Anteil an CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmern stark abfällt. Die Anzahl der Fahrzeuge am jeweiligen Standort, hat hingegen nur relativ wenig Einfluss auf die Entscheidung, ob ein CarSharing-Angebot genutzt wird. Der maximale Buchungszeitraum hat sehr wohl einen Einfluss auf die Entscheidung von Nutzerinnen und Nutzern, allerdings muss der Umstand berücksichtigt werden, dass es bei *Mobility* nur zwei verschiedene maximale Zeiträume gibt: Drei und 16 Tage. Dies ist an eine einfache Bedingung geknüpft: Gibt es nur ein Fahrzeug am Standort, kann das Fahrzeug

für maximal 3 Tage ausgeborgt werden. Sobald es zwei oder mehr Autos an einem Standort sind, erhöht sich der Buchungszeitraum auf 16 Tage. So gesehen hat die Anzahl der Fahrzeuge doch eine – wenn auch indirekte – Auswirkung, auf die Attraktivität eines *Mobility*-Standortes.

Die Hereinnahme der Variable „Standort-Information“ hat in diesen Berechnungen eine Verbesserung des Modelles bewirkt, es darf aber bezweifelt werden ob dies ein Kriterium für die Entscheidung über den Abschluss einer Mitgliedschaft darstellt. Es ist eher ein Faktor um einen Standort zu meiden und einen anderen – wenn auch etwas weiter Entfernten – *Mobility*-Standort aufzusuchen. Der Fahrzeugtyp Economy hat, als einziger Fahrzeugtyp einen signifikanten Einfluss auf die Entscheidung einer CarSharing-Mitgliedschaft. Merkmale mit einem hohen Erklärungswert sind typischerweise relativ gleichmäßig vertreten und korrelieren darüber hinaus hoch mit der Mitgliedschaft. Ein Blick auf die Standort-Daten bestätigt dies: Der Fahrzeug-Typ Economy ist an etwas mehr als der Hälfte der CarSharing-Standorte verfügbar.

Allgemein ist anzumerken, dass sich die Modelle bei Zugabe von Merkmalen verbessern. Allerdings sind noch etliche Variablen, die für eine CarSharing Mitgliedschaft sprechen, nicht erfasst. Dies lässt sich aus den niedrigen Werten des Bestimmtheitsmaßes ablesen.

Für die Erhöhung des Bestimmtheitsmaßes wäre es zuträglich Informationen über mehr Merkmale zu haben, wie etwa Daten zur zeitlichen Verfügbarkeit oder der Wichtigkeit von Parkplatzsituation und Fahrzeugzugang für die Mitglieder.

Manches lässt sich aber nicht in Modellen erklären, da es durchaus sein kann, dass CarSharing für Personen eine ideale (zusätzliche) Mobilitätsoption darstellt, allerdings trotzdem nicht genutzt wird.

5.2 Abgleich Literatur und Empirie

Als generelles Problem in der Ausbreitung von CarSharing, tritt mangelnde Parkplatzverfügbarkeit auf, vor allem im unmittelbaren Zentrumsbereich von Städten stellt dies, ein nur schwer lösbares Problem dar (Shaheen und Cohen 2008). Sehr viele verschiedene Interessen wie etwa Anrainerparkplätze, Schanigärten, etc. treffen hier aufeinander. Für CarSharing reservierte Parkflächen sind nur eines davon. Ausweichmöglichkeiten bieten Parkgaragen, die zwar verfügbar sind und sich *Mobility* in der Schweiz auch zum Teil in Anspruch nimmt. Allerdings hat diese Option auch Nachteile für beide Seiten: Das Unternehmen verliert gegenüber einem Standort an der

Straße an Werbefläche und muss zusätzlich aufwändige technische Maßnahmen setzen, damit der GPS Empfang und die Verbindung zum eigenen Server gewährleistet werden können. Der weitaus größere Nachteil ist aber den Mitgliedern vorbehalten. Bei Dunkelheit kann es sein, dass Parkgaragen von einem Teil der Bevölkerung gemieden werden (Rune 2003). Manche haben auch Angst ein Fahrzeug in einem Parkhaus zu lenken, da ein sehr beschränktes Platzangebot herrscht.

In der Literatur wird immer wieder das Problem der mangelnden Flexibilität erwähnt. Erreichbarkeit und auch die zeitliche sowie räumliche Verfügbarkeit werden häufig als limitierende Faktoren genannt. Mittlerweile sind diese Einschränkungen bei weitem nicht mehr so groß. Für das Beispiel *Mobility* wurde festgestellt, dass es eine flächendeckende Versorgung an CarSharing-Standorten gibt. Selbst kleine, abgelegene Orte verfügen über ein *Mobility*-Angebot (Mobility 2016). Darüber hinaus wirbt das Unternehmen damit, in Zürich ein Netz zu haben, dass es allen Bewohnerinnen und Bewohnern der Stadt erlaubt, nicht mehr als 250 Meter zurücklegen zu müssen um einen Standort mit CarSharing-Fahrzeugen zu erreichen (Mobility 2016). Den Modellergebnissen zufolge ist dies ein Wert für die Distanz, der von sehr vielen CarSharing Mitgliedern in Kauf genommen wird.

Die Anzahl der Fahrzeuge, die an einem CarSharing-Standort zur Verfügung steht, ist weder als Ganzes, noch aufgeschlüsselt nach Fahrzeugtyp, in den Modellen von wirklicher Relevanz.

Personen nutzen CarSharing nicht primär um ein spezielles Fahrzeug zu lenken, sondern in erster Linie um mobil zu sein (Pesch 1996, TÜV Rheinland 2015). Dies bestätigt einmal mehr, dass die meisten CarSharing-Nutzerinnen und -Nutzer das Automobil eher als Mittel zum Zweck sehen.

Auch die Zuverlässigkeit ist gegeben, da Reservierungen in einem online-System in Echtzeit verwaltet werden und dieses keine Überschneidungen zulässt. Um auch einen reibungslosen Ablauf für die folgenden Nutzerinnen und Nutzer zu ermöglichen, gibt es – verhältnismäßig hohe – Bußgelder, welche bei verspäteter Rückgabe verrechnet werden. Ein weiterer Vorteil der digitalen Fahrzeugverwaltung ist die flexiblere Einteilung der Autos. Mittlerweile wird nur mehr ein Fahrzeugtyp, anstelle eines einzelnen Pkw, reserviert. Damit lässt sich gerade bei größeren Standorten die Auslastung optimieren.

Einen wesentlichen Effekt in den Modellen hatte das Kriterium der maximalen Buchungsdauer. Hier muss allerdings angemerkt werden, dass es sich um den kombinierten Effekt einer längeren Buchungsdauer und einer höheren Fahrzeuganzahl handelt, weil diese beiden Merkmale bei *Mobility* aneinandergekoppelt sind. Bei *Mobility* ist die maximale Buchungsdauer auf drei Tage beschränkt, sofern es am Standort nur

einen Pkw gibt. Bei zwei oder mehr Autos erhöht sich die mögliche Buchungsdauer auf 16 Tage.

Hindernisse oder Erschwernisse um an eine Mitgliedschaft zu kommen wurden in der Vergangenheit immer wieder beim Thema CarSharing erwähnt (Petersen 1995, Harms 2003). Aus Sicht eines potentiellen Neumitgliedes ist es wichtig, ohne aufwändige Bürokratie, zügig die erste Fahrt vornehmen zu können. Mit den verfügbaren Daten war es allerdings nicht möglich, dies zu überprüfen beziehungsweise zu klassifizieren.

5.3 Bedeutung der Ergebnisse

Die in Kapitel 1.3 beschriebenen Forschungsfragen wurden mit den gewählten Modellen und mithilfe der Literatur beantwortet. Alle *Mobility*-Standorte wurden auf die genannten Kriterien untersucht und daraufhin bewertet. Die Auswertung der Modelle verdeutlicht, dass ein dichtes Angebotsnetz für die Bevölkerung attraktiv ist. Standorte an denen CarSharing angeboten wird, müssen einfach zu erreichen und sicher sein. Ein klares Signal an Betreiber von stationsgebundenem CarSharing ist die Tatsache, dass Standorte, welche zusätzliche Aufgaben für Mitglieder bereithalten stark abgelehnt werden. Beispielsweise die Tatsache, nur rückwärts einparken zu dürfen, oder nach 22 Uhr einen Portier verständigen zu müssen, um das Fahrzeug ausleihen beziehungsweise zurückbringen zu können. Der Aufwand ein Fahrzeug zu buchen, abzuholen und zurückzugeben muss minimal sein. Ist es nämlich aus Bequemlichkeit oder Zeiteinsparung zweckmäßig, mittels ÖV oder durch nicht-motorisierten-Individualverkehr an sein Ziel zu kommen, wirkt laut Koss der „Zugriffseffekt“ (Koss 2002). Dieser bedeutet einen Rückgang in der Fahrtenhäufigkeit und ist somit aus Sicht der CarSharing-Anbieter zu verhindern.

Aus Sicht der CarSharing-Teilnehmerinnen und -Teilnehmer ist es wünschenswert, viele – wenn auch kleine – Standorte zu haben, da die Distanzen um zu einem Fahrzeug zu gelangen dadurch im Schnitt weitaus geringer sind. Dies ist das wesentliche Kriterium welches über eine Mitgliedschaft bei einem CarSharing-Anbieter entscheidet. Standorte mit sehr vielen Fahrzeugen, können zwar in Einzelfällen vorteilhaft sein – falls ein spezieller Autotyp benötigt wird –stellen allerdings die Ausnahme dar. Betrachtet man die Situation von der Unternehmerseite, so ist es logisch, dass es nicht nur schwer ist an gute Standorte zu kommen, sondern auch der Wartungsaufwand ansteigt, je mehr Standorte sich im Angebotsnetz befinden.

Für Automobilhersteller hat sich mit CarSharing ein weiterer Absatzmarkt eröffnet, dies betrifft vor allem stationsgebundenes CarSharing. Die Fahrzeuge der CarSharing-Anbieter sind auf dem letzten Stand und in manchen Fällen auch mit vielen Extras ausgestattet (DriveNow 2016). FFCS wird von den Fahrzeugherstellern zumeist selbst betrieben (VW, BMW und Daimler) da es eine attraktive Marketingplattform bietet, Neuheiten zeitnah einem Teil der Bevölkerung zugänglich zu machen. Auch der Werbewert durch die ständige Präsenz im Einsatzgebiet ist erwähnenswert.

ÖV-Anbieter haben die Möglichkeit Kooperationen mit CarSharing-Unternehmen einzugehen um eine bessere Versorgung abseits der Hauptverkehrszeiten in Randbezirken zu ermöglichen, wo der Bedarf an ÖPNV nur mehr vereinzelt gegeben ist. Derzeit passiert dies vor allem durch Vergünstigungen bei CarSharing-Mitgliedschaften, auf die Anspruch besteht, wenn eine gültige ÖV-Zeitkarte vorgewiesen werden kann.

5.4 Grenzen der Forschung

Die vorliegende Masterarbeit hat ihre Einschränkungen im Bereich der Daten. Verfügbarkeit und Aufbereitung des vorhandenen Datenmaterials werden erläutert, um ein besseres Verständnis der Forschungsergebnisse zu ermöglichen.

5.4.1 Datenverfügbarkeit

Ein wesentliches Manko dieser Masterarbeit stellt das Faktum dar, dass die beiden verwendeten Datensätze aus unterschiedlichen Jahren stammen. 2015 wurde zwar wieder der Mikrozensus erhoben. Allerdings wurden die Ergebnisse bis zum Abschluss dieser Arbeit nicht veröffentlicht.[10] Somit stammen die aktuellsten Daten aus dem Jahr 2010. Die erhobenen Daten für das *Mobility*-Angebot stammen allerdings aus dem ersten Quartal 2016. Die Wachstumsrate bei Standorten hat sich zwar mittlerweile abgeschwächt, in Summe ergibt sich aber trotzdem eine wesentliche Verbesserung des Angebotes seit dem Jahr 2010. Dies legt im Umkehrschluss nahe, dass mittlerweile mehr Personen Mitglieder bei *Mobilit*y sind, als dies noch vor wenigen Jahren der Fall war. *Mobility*-CarSharing wurde in der Schweiz jedoch bereits 1997 gegründet, die Bekanntheit des Unternehmens war somit auch 2010 schon gegeben. Nachdem *Catch-a-Car* erst seit wenigen Monaten in aktiv ist und es sich zudem noch in der Testphase – ausschließlich in Basel – befindet, würden die Nutzerinnen und Nutzer des FFCS-Angebotes auch bei der aktuellen Mikrozensus-Erhebung noch nicht berücksichtigt sein.

[10] Stand: 28.04.2016

Die Reduzierung auf nur einen – stationsgebundenen – CarSharing-Anbieter stellt daher eine weit weniger drastische Annahme dar, als eingangs befürchtet. Dies entspricht ziemlich genau dem derzeit in der Schweiz verfügbaren Angebotes.

Ganz allgemein ergibt sich noch das Problem, dass viele Eigenschaften die für oder auch gegen eine Mitgliedschaft bei einem CarSharing Unternehmen sprechen, noch nicht erfasst wurden oder nicht allgemein quantifizierbar sind. Die Bestätigung hierfür zeigt sich in dem geringen Wert für das Bestimmtheitsmaß, bei allen getesteten Modellen.

5.4.2 Datenaufbereitung

Nachteilig wirkt sich das im vorangehenden Punkt besprochene (derzeitige) natürliche Monopol von *Mobility* (Kapitel 5.4.1) für die Arbeit vor allem darin aus, dass einige Faktoren wie Preise oder Zahlungsmöglichkeiten nicht untersucht werden konnten, da innerhalb des Unternehmens *Mobility* keine Unterschiede in manchen Bereichen festzustellen sind. Bei mehreren Marktteilnehmern ist jedoch davon auszugehen, dass es Differenzen in der Preisstruktur geben wird. Auch die Zahlungsmodalitäten könnten unterschiedlich gehandhabt werden.

Als eine weitere Einschränkung muss der Umstand, dass nur die Mitgliedschaft in einem CarSharing-Unternehmen abgefragt wurde, erwähnt werden. Es wird davon ausgegangen, dass es Personen gibt die zwar Mitglieder sind, aber CarSharing nicht nutzen. Ebenfalls nicht erfasst wurde in dieser Arbeit, wie viele Pkw im Haushalt vorhanden sind. Dies verringert nämlich die Anzahl der Personen, die potentielle CarSharing-Neumitglieder sind. Eine Person, die ein Auto zur Verfügung hat, wird nicht zusätzlich Geld für CarSharing aufwenden.

5.5 Fazit

Stationsgebundenes-CarSharing ist nach wie vor ein Nischenprodukt. Auf eine zum Teil unregelmäßige Nutzung kann geschlossen werden da, laut einer Studie von *share* (2014) die mittels CarSharing zurückgelegten Wegstrecken zu 38 Prozent auf den Freizeitverkehr und zu 18 Prozent auf Einkäufe und Erledigungen entfallen (Hülsmann 2014). Typische CarSharing-Mitglieder sind tendenziell männlich und gehören zur jüngeren Altersgruppe. Sie leben vorwiegend im städtischen Umfeld in Ein- bis Zweipersonenhaushalten und sind kinderlos (Petersen 1995, Muheim 1998, Hoffmann und Stolberg 2005). Das Bildungs- und Einkommensniveau ist überdurchschnittlich (Hülsmann 2015). Der Trend der vergangenen Jahre, in denen CarSharing generell

einen Mitgliederzuwachs verzeichnen konnte, wird sich auch in Zukunft fortsetzen. Allerdings wird ein größeres Plus bei FFCS als bei stationsgebundenem CarSharing erwartet (Kopp 2015). Die Parkplatzproblematik ist bei FFCS allerdings eine, die der Kundin oder dem Kunden mehr zu schaffen macht als bei stationsgebundenem CarSharing. Hier ist es der Unternehmer, welcher den Standort bereitstellen muss. Dies lässt vermuten, dass bereits bestehende Kooperationen zwischen Städten und CarSharing-Anbietern aufrechterhalten und darüber hinaus ausgeweitet werden, um das Angebot weiterhin verbessern zu können.

Technische Hilfsmittel wie etwa Internet, mobile Applikationen auf Smartphones und Tablets, Chipkarten und viele weitere Erfindungen die mittlerweile in der Bevölkerung weit verbreitet sind, haben einen Anteil am Erfolg von CarSharing. Die Zeiten der notwendigen Vorausbuchungen verkürzten sich um ein Vielfaches, Schlüsselübergaben sind mittlerweile obsolet, das Auffinden der Fahrzeuge gestaltet sich mithilfe von digitalen Karten einfacher denn je, oder auch Stornierungen von bereits getätigten Buchungen werden einfach und unkompliziert durch die Mitglieder selbst vorgenommen. GPS-Tracking lässt für den Anbieter eine genaue Rückverfolgung der Fahrten zu und macht es einfacher, die Angebotsstruktur zu optimieren. CarSharing-Anbieter haben bereits darauf reagiert und ihr GG angepasst.

Die Distanz ist das wesentliche Kriterium, welches den Ausschlag gibt, ob CarSharing von der Bevölkerung angenommen wird oder nicht. Stehen für einen Weg neben CarSharing auch öffentliche Verkehrsmittel zur Verfügung, die es ermöglichen, den gleichen Weg in weniger oder gleich viel Zeit zu absolvieren, ist davon auszugehen, dass überwiegend der ÖV genutzt wird. Hier treten in fast allen Fällen weitaus geringere Kosten für den Weg auf. Bei Transporten von Gegenständen oder mehreren Personen, kann allerdings CarSharing wieder punkten, die Kosten unterschreiten jene von klassischen Mietwägen bei weitem beziehungsweise senken sich pro weiterer Person.

Um mehr junge Menschen für CarSharing bei *Mobility* zu begeistern ist es aus meiner Sicht notwendig, den Selbstbehalt drastisch zu reduzieren beziehungsweise ihnen eine Mitgliedschaft überhaupt zu ermöglichen (siehe Kapitel 2.6). Fahranfängerinnen und Fahranfänger haben großen Respekt vor Fahrzeugen die so gut wie neu sind. Wenn allerdings auch noch mehrere hundert Schweizer Franken an Selbstbehalt hinzukommen, selbst wenn das Paket für den reduzierten Selbstbehalt gewählt – und bezahlt – wurde, hat dies eine abschreckende Wirkung. Es ist somit zu hinterfragen, was das Unternehmen damit bezwecken möchte, wenn es einerseits spezielle Angebote – vergünstigte Mitgliedschaft – für Führerscheinneulinge anbietet, ihnen aber auf der anderen Seite den ohnehin nicht gerade geringen Selbstbehalt noch zusätzlich erhöht.

Bei *Mobility* gilt man als Fahranfänger, wenn der Erwerb der Fahrerlaubnis weniger als zwei Jahre zurückliegt (Mobility 2016). Das Modell von *Car2Go*, bei dem sich für weniger als zehn Euro pro Monat der Selbstbehalt auf null Euro reduzieren lässt, scheint für Junglenkerinnen und Junglenker sowie Führerscheinneulinge deutlich attraktiver zu sein (Car2Go 2016). *DriveNow* bietet zu Beginn jeder Fahrt an, den Selbstbehalt für diesen Mietvorgang ebenfalls auf null zu senken, wenn eine Versicherung – zum Preis von einem Euro – abgeschlossen wird (DriveNow 2016).

In Zukunft werden elektrisch betriebene Autos die Verbrenner ablösen, da CarSharing nach wie vor verstärkt im urbanen Raum genutzt wird und die Wegstrecken hier nur einen kleinen Teil der Reichweite des Akkus ausmachen. In München startet der Gashersteller *Linde* im Sommer das erste CarSharing-Projekt, welches ausschließlich auf Autos setzt, die durch Brennstoffzellen angetrieben werden. In der ersten Phase werden es 50 *Hyundai Fuel Cells* sein, die den Bewohnerinnen und Bewohnern der bayrischen Landeshauptstadt zur Verfügung stehen (Linde 2016). Spannend wird auch das Thema selbstfahrende Autos zu beobachten sein: Hersteller könnten hier äußerst effektiv werben, in dem ihre Fahrzeuge in CarSharing-Flotten zum Einsatz kommen und somit permanent gesehen werden, als fahrende Werbetafeln sozusagen.

Positiv zu bewerten ist auch der Umstand, dass Mitgliedschaften bei CarSharing-Anbietern zu vergünstigten Preisen abgeschlossen werden können – im Falle eines ÖV-Zeitkartenbesitzes. Dies stellt die ideale Kombination aus individueller und nachhaltiger Mobilität dar. CarSharing ist einer der wesentlichen Bausteine für ein funktionierendes, ganzheitliches und zukunftsfähiges Verkehrsangebot.

Literaturverzeichnis

BCS Bundesverband CarSharing e.V. (2014) Jahresbericht 2013/2014: CarSharing ist 25 und hat eine überzeugende Entwicklung genommen, Bundesverband CarSharing e.V., Berlin.

BFS Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Raumentwicklung (2012) Mobilität in der Schweiz, Ergebnisse des Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2010, Neuchâtel und Bern.

BFE Bundesamt für Energie (2006) Haefeli, U. et. al. Evaluation Car-Sharing, Bern.

BMVBS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2010) Mobilität in Deutschland 2008, Ergebnisbericht Struktur – Aufkommen – Emissionen – Trends, infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Bonn und Berlin.

Britton, E. (1999) A short history of early car sharing innovations, Journal of World Transport Policy and Practice, 5 (3), S.9–15.

Cairns, S. (2011) Accessing cars: Different ownership and use choices, RAC Foundation, London.

Canzler, W. (2010) Mobilitätskonzepte der Zukunft und Elektromobilität, in R. Hüttl, B. Pischetsrieder und D. Spath (Hrsg.) Elektromobilität. Potenziale und wissenschaftlich-technische Herausforderungen, Springer, Berlin.

Canzler, W. und A. Knie (1998) Möglichkeitsräume: Grundriss einer modernen Mobilitäts- und Verkehrspolitik, Böhlau, Wien.

Chan N. und Shaheen, S. (2012) Ridesharing in North America: Past, Present and Future, Transportation Sustainability Research Center, University of California, Berkeley, Richmond, Transport Reviews, Vol. 32, Nr. 1, S.93–112.

COM Commission of the European Communities (2009) Action Plan on Urban Mobility, COM 490/5, Brüssel.

Cousins, S. (1999) Theory, benchmarking, barriers to carsharing: An alternative vision and history, Journal of World Transport Policy and Practice, 5 (3), S.9–15.

Duncan, M. (2011) The cost saving potential of carsharing in a US context. Transportation 38 (2), Springer US, S.363–382.

Firnkorn, J. und Müller, M. (2011) What will be the environmental effects of new free-floating car-sharing systems? The case of car2go in Ulm, Ecological Economics 70 (2011), Elsevier, S. 1519–1528.

Fliegner, S. (2002) Car Sharing als Alternative? Mobilitätsstilbasierte Potenziale zur Autoabschaffung, Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung, MetaGIS, Mannheim.

Franke, S. (2001) Car-Sharing - vom Ökoprojekt zur Dienstleistung, edition sigma, Berlin.

Handy, S., Cao X. und Mokhtarian P. (2005) Correlation or causality between the built environment and travel behavior? Evidence from Northern California, Transportation Research Part D: Transport and Environment, 10 (6), S. 427-444.

Harms, S. (2003) Besitzen oder Teilen: Sozialwissenschaftliche Analyse des CarSharings, Rüegger, Zürich.

Hoffmann, C. und A. Stolberg (2005) Intermodi – Wirkungsbilanz Carsharing, Kundensegmentierung auf der Basis von Mobilitätsorientierungen und soziodemographischen Merkmalen: Beschreibung der Kundentypen, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, Berlin.

Huwer, U. (2003) Kombinierte Mobilität gestalten: Die Schnittstelle ÖPNV – CarSharing, Dissertation, Universität Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Internationales Verkehrswesen (2015) Carsharing ist keine Gefahr für Autohandel und Hersteller, Internationales Verkehrswesen, Vol 67 Nr. 1/2015, S. 7, Hamburg.

Johnsen, D. (2007) Carsharing – Das Dilemma zwischen Privatwirtschaft und gesellschaftlichem Auftrag, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Berlin.

Kopp, J. (2015) GPS-gestützte Evaluation des Mobilitätsverhaltens von free-floating CarSharing Nutzern, Dissertation, ETH Zürich, Zürich.

Kopp, J., Gerike R., Axhausen K. (2015) Do sharing people behave differently? An empirical evaluation of the distinctive mobility patterns of free-floating car-sharing members, in Transportation 2015, Nr. 42, Springer, New York, S. 449-469.

Kuhnimhof, T., Zumkeller, D. und Chlond, B. (2013) Who are the “Drivers” of Peak Car? A Decomposition of Recent Car Travel Trends for Six Industrialized Countries, Vortrag, Transportation Research Board 92nd Annual Meeting, Washington.

Langendorf, R. (2004) Entwicklung CarSharing: Schweiz und Europa, Mobility CarSharing Schweiz, Luzern.

Le Vine, S. (2011) Strategies for personal mobility: A study of consumer acceptance of subscription drive-it-yourself car services, Dissertation, Imperial College London, London.

Le Vine, S. (2012) Car Rental 2.0 - Car club innovations and why they matter, RAC Foundation, London.

Loose, W., M. Mohr und C. Nobis (2004) Bestandsaufnahme und Möglichkeiten der Weiterentwicklung von Car-Sharing, Berichte der Bundesanstalt für

Straßenwesen, Reihe Verkehrstechnik, Nr. 114, Bergisch Gladbach.

Madre, J.-L., Axhausen K.W. und Gascon M.O. (2003) Immobility: A microdata analysis,10th International Conference on Travel Behaviour Research, Luzern.

Millard-Ball A., Murray G., ter Schure J., Fox C. and Burkhardt J. (2005) Car-Sharing - Where and How it Suceeds, Transport Cooperative Research Program (TCRP), report 108, Washington.

Mobility (2015) Mobility Genossenschaft, Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht 2015, Luzern.

Petersen, M. (1995) Ökonomische Analyse des Car-Sharing, Dissertation, Technische Universität Berlin, Berlin.

Rösch, K. (2001) Car-Sharing, Dissertation, Friedrich-Alexander-Universität Nürnberg, Nürnberg.

Rune, R. (2003) in Forschung Soziologie, Geschlechtsspezifische (Un)Sicherheiten im öffentlichen Raum: Das Beispiel und seine Hintergründe, Vol. 193, VS Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, S. 16-56.

Sakhdari, F. (2006) Vermarktung von CarSharing-Konzepten, Dissertation, Freie Universität Berlin, Berlin.

Schmied, M. (2005) Öffentliche Räder und Autos: Eine verkehrlich-ökologische Bilanz, Vortragsfolien zum Workshop ‘Von der Utopie zum innovativen Vermietgeschäft’, Intermodale Verkehrsdienstleistungen in Deutschland und wie sie genutzt werden, WZB, Berlin.

Schmöller, S. und Bogenberger, K. (2013) Analyzing External Factors on the Spatial and Temporal Demand of Car Sharing Systems. Procedia – Social and Behavioral Sciences 111 (01/2014), S. 8-17, Elsevier, München.

Shaheen, S., Sperling D. und Wagner C. (1999) A Short History of Carsharing in the 90´s, Journal of World Transport Policy and Practice, 3 (5) S.18-40.

Shaheen, S. und A. Cohen (2008) Worldwide Carsharing Growth: An International

Comparison, Transportation Research Record, Band 1992, S. 81-89.

Shaheen, S. und Cohen, A. (2012) Carsharing and Personal Vehicle Services: Worldwide Market Developments and Emerging Trends, International Journal of Sustainable Transportation, 7 (1), S. 5-34.

Vacher, L. & Hiptmair, E. (2006) Demonstrating the Value of Rental. ORC International presentation, in Cairns (2011)

Weikl S. und Bogenberger K. (2015) Nachfrage Phänomene von Free Floating Carsharing-Systemen Räumlich-Zeitliche Angebots-Nachfrage-Asymmetrie, Straßenverkehrstechnik 3/2015, S. 156-163, Köln.

Wilke, G. (2007) Zukunft des Car-Sharing in Deutschland, Schlussbericht, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, Wuppertal.

Wilke, G. (2009) Ressourcenschonung durch Car-Sharing – Aussichten veränderlich, in G. Altner, H. Leitschuh, G. Michelsen, U.E. Simonis und E.U.V. Weizsäcker (Hrsg.) Umwälzung der Erde: Konflikte um Ressourcen, Hirzel, S. 112-118, Stuttgart.

Zimmermann D., Fang X. und Mazumdar S. (2008) Spatial Clustering of the Failure to Geocode and its Implications for the Detection of Disease Clustering, Statistics in Medicine, Jg. 27, Ausgabe 21, Wiley & Sons, S. 4254-4266, Hoboken.

Internetquellen:

BAV (2013) Bundesverband der Autovermieter Deutschlands, Sicherheitsmängel: Autovermieter greifen Car-Sharing-Angebote an, Artikel erschienen bei http://green.wiwo.de/sicherheitsmangel-autovermieter-greifen-car-sharing-angebote-an/ (abgerufen am 04.05.2016)

BCS Bundesverband CarSharing e.V. (2016) Alles über CarSharing, http://www.carsharing-vergleich.de/carsharing-kunden/alles-%C3%BCber-carsharing/ (abgerufen am 10.05.2016)

Car2Go (2016) www.car2go.at (abgerufen am 08.05.2016)

Car2Go (2016) Geschäftsgebiet, gültig ab dem 17. August 2015, verfügbar unter http://www.vienna.at/2015/07/C2G_Home_Area_VIE_150624.pdf (abgerufen am 27.12.2015)

carsharingblog (2016) carsharingblog.com, Sicherheit beim Carsharing, verfügbar unter https://www.carsharing-blog.de/2013/05/sicherheit-beim-carsharing/ (abgerufen am 25.02.2016)

DriveNow (2016) www.drivenow.at (abgerufen am 16.02.2016)

DriveNow (2016) Geschäftsgebiet gültig ab dem 01. Juli 2015, verfügbar unter http://blog.drive-now.at/2015/07/01/wien-waechst-geschaeftsgebiet/ (abgerufen am 27.12.2015)

Duden (2016) Begriff CarSharing, verfügbar unter http://www.duden.de/node/679067/revisions/1222536/view (abgerufen am 09.05.2016)

Finanzen.net (2016) Nomineller Wechselkurs Schweizer Franken zu Euro, verfügbar unter http://www.finanzen.net/waehrungsrechner/schweizer-franken-euro (abgerufen am 27.04.2016)

Flinkster (2016) Website des Unternehmens Flinkster www.flinkster.at (abgerufen am 20.02.2016)

Geokodierung (2016) Begriffserklärung, verfügbar unter http://www.geokodierung.de/begriffe/ (abgerufen am 02.04.2016)

Google (2016) Einwohnerzahl Ulm, verfügbar unter https://www.google.at/?gws_rd=ssl#q=Ulm (abgerufen am 13.02.2016)

Hülsmann, F. (2014) share – Forschung zum neuen Carsharing, Folien zur Halbzeitkonferenz, 03. Juli 2014, Berlin verfügbar unter https://de.scribd.com/doc/234103942 /share-Halbzeitkonferenz (abgerufen am 19.04.2016)

Linde (2016) Wasserstoffmobilität Beezero, verfügbar unter http://www.the-linde-group.com/de/clean_technology/clean_technology_portfolio/hydrogen_energy_h2/experience_h2/beezero/index.html (abgerufen am 26.04.2016)

Mobil in Deutschland e.V. (2011) Mobil in Deutschlands großer Carsharing Atlas 2011, http://www.mobil.org/_news/mobil_in_deutschlands_groer_carsharing _atlas_2011 (abgerufen am 28.03.2016)

Mobility.ch (2016) Website des Unternehmens Mobility www.mobility.ch (abgerufen am 03.05.2016)

Mobility Journal (2011) Nachhaltig erfolgreich – die Geschichte geht weiter, myjournal, 02/2011, Luzern, https://www.mobility.ch/fileadmin/files/documents/mobility journal/Mobility-Journal-2011-02de.pdf (abgerufen am 12.02.2016)

Molitor A. (2012) Heißer Kampf um die spontanen Kurzzeitnutzer, Zeit Online, verfügbar unter http://www.zeit.de/auto/2012-07/carsharing-berlin (abgerufen am 18.01.2016)

Österreichischer Städtebund (2001) Busfahrstreifen frei für Autos mit mehreren Insassen - eine neue österreichische Erfahrung, verfügbar unter http://www.staedtebund.gv.at/gemeindezeitung/oegz-beitraege/oegz-beitraege-details/artikel/busfahrstreifen-frei-fuer-autos-mit-mehreren-insassen-eine-neue-oesterreichische-erfahrung-1.html (abgerufen am 25.04.2016)

Shaheen, S. und A. Cohen (2014) Innovative Mobility Carsharing Outlook, University of California, Berkeley verfügbar unter http://76.12.4.249/artman2/uploads/1/Summer_2014_Outlook.pdf

Stadt Wien (2016) CarSharing – Vorteile für die Stadt https://www.wien.gv.at/verkehr/kfz/carsharing/vorteile-wien.html (abgerufen am 03.02.2016)

Statistik Austria (2016) Bruttojahreseinkommen pro Person in Österreich 2014, http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/personen-einkommen/jaehrliche_personen_einkommen/index.html (abgerufen am 22.02.2016)

TÜV Rheinland (2015) Gemeinsame Studie von TÜV Rheinland, FSP und BBE Automotive belegt: CarSharing wird die automobile Welt nicht entscheidend verändern, 2015, Köln, http://www.tuv.com/de/deutschland/ueber_uns/presse/meldungen/newscontentde_230666.html (abgerufen am 06.06.2016)

United Nations (2012) United Nations Office for Outer Space Affairs, World Geodetic System 1984, http://www.unoosa.org/pdf/icg/2012/template/WGS_84.pdf (abgerufen am 11.05.2016)

Up To Eleven (2015) Mobiles Österreich - Der Mobile Communications Report 2015, http://ut11.net/blog/mobiles-osterreich-der-mobile-communications-report-2015/ (abgerufen am 30.03.2016)

VTPI Victoria Transport Policy Institute (2015) Ridesharing, Carpooling and Vanpooling, TDM Encyclopedia, Victoria, verfügbar unter http://www.vtpi.org/tdm/tdm34.htm (abgerufen am 24.01.2016)

Währungsrechner (2016) währungsrechner.com, Wechselkurs Schweizer Franken vs. Euro, verfügbar unter https://xn--whrungsrechner-5hb.com/?gclid=CJH0nsnwlcsCF UmeGwodSVUArA (abgerufen am 26.02.2016)

Zipcar (2016) www.zipcar.at (abgerufen am 20.02.2016)

Anhang A: Variablenliste

Variablenliste			
Name	**Label**	**Type**	**Werte**
HH_ID	Haushalts Identifikationsnummer	Numerisch	
MS_ID	Mobility Standort Identifikationsnummer	Numerisch	
ZP_ID	Zielperson Identifikationsnummer	Numerisch	
Dist_km	Kilometer vom Wohnort bis zum nächsten CS Standort	Numerisch	
Anz_Fzg	Anzahl der Fahrzeuge an einem CS Standort	Numerisch	
Res_Tage	Anzahl der maximalen Buchungstage	Numerisch	"3" (max. Buchungstage 3)
			"16" (max. Buchungstage 16)
St_Info_neg	Zusatzinformation beinhaltet Unbequemlichkeiten	Numerisch	"0" (Standortinformation hat positive Auswirkungen)
			"1" (Standortinformation hat negative Auswirkungen)
Budget	Anzahl der Fahrzeuge des Types Budget an einem CS Standort	Numerisch	
Cabrio	Anzahl der Fahrzeuge des Types Cabrio an einem CS Standort	Numerisch	
Combi	Anzahl der Fahrzeuge des Types Combi an einem CS Standort	Numerisch	
Economy	Anzahl der Fahrzeuge des Types Economy an einem CS Standort	Numerisch	
Electro	Anzahl der Fahrzeuge des Types Electro an einem CS Standort	Numerisch	
Emotion	Anzahl der Fahrzeuge des Types Emotion an einem CS Standort	Numerisch	
Micro	Anzahl der Fahrzeuge des Types Micro an einem CS Standort	Numerisch	
Minivan	Anzahl der Fahrzeuge des Types Minivan an einem CS Standort	Numerisch	
Transport	Anzahl der Fahrzeuge des Types Transport an einem CS Standort	Numerisch	
Ges	Gesamtanzahl der Wörter für Wegeschreibung zum Standort	Numerisch	
OeV	Anzahl der Wörter für Wegbeschreibung mit öffentlichen Verkehrsmitteln	Numerisch	
Nach_OeV	Differenz aus Ges und OeV	Numerisch	
CSMgl	CS Mitgliedschaft	Numerisch	"0" (Person ist nicht CS-Mitglied)
			"1" (Person ist CS-Mitglied)
Geo_Breite	Geographische Breite des CS Standortes	Numerisch	
Geo_Länge	Geographische Länge des CS Standortes	Numerisch	
			Stand: 29.04.16

Anhang B: R Skripten für Datenaufbereitung und Berechnung


```
#March 2016 Reinhard + Maria
##############################################################################
#set work directory, load packages and empty workspace
# setwd("D:/R/Projects/p57_ifmo_CsAngebot")
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur
Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/p57_ifmo_CsAngebot")
rm(list = ls())
##############################################################################
#generate merged dataset with with person data, household data and carsharing
data
#haushalte*cs-standorte-tabelle importieren
hhcs <- read.table(file = "hh_ml_5km.csv", sep=";", header = T, stringsAsFactors
= F)
hhcs <- hhcs[,6:8] # hhcs[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs-standortes fuer alle standorte <5km
cmd1 <- aggregate(Dist_km ~ HH_ID, data = hhcs, function(x) min(x, na.rm = T)) #
cmd1[1:20,]
cmdi1 <- merge(x = cmd1, y = hhcs, by = c("HH_ID", "Dist_km"), all.x = T) #
cmdi1[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs standort fuer alle standorte >5km (aus
liste Haushalte_distCs_ueber_5km)
cmdi5 <- read.table(file = "hh_ml_4near_v03.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) # cmdi5[1:20,]

# zusammenfuegen der beiden datensaetze mit hh-id, min dist und standort-id
cmdi <- rbind(cmdi1, cmdi5) # cmd[1:20,]
cmdi <- dplyr::arrange(cmd, HH_ID) # cmdi[1:10,]

#merge attribute des naechsten cs-standortes dazu
csst <- read.table(file = "Mobility_Standorte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) # csst[1:20,]
cmdia <- merge(x = cmdi, y = csst, by = "MS_ID", all.x = T) # cmdia[1:20,]
cmdia <- dplyr::arrange(cmdia, HH_ID) # cmdia[1:10,]

#replace NA's in car types by zeros
subNa <- c("Budget", "Cabrio", "Combi", "Economy", "Electro", "Emotion",
"Micro", "Minivan", "Transport")
for (v in subNa) {cmdia[which(is.na(cmdia[, v])), v] <- 0} # cmdia[1:20,]
rm(v)

#merge attribute des naechsten cs-standortes (cmdia) zu den haushaltsdaten (hhd)
--> hh-carsharing min (hhcm)
hhd <- read.table(file = "haushalte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) # hhd[1:20,]
hhcmin <- merge(x = cmdia, y = hhd, by = "HH_ID", all.x = T) # hhcmin[1:20,]

#merge haushaltsdatensatz mit hh-attributen und attributen des naechsten cs
standorts (hhcmin) zu zielpersonendatensatz (zpd)
zpd <- read.table(file = "zielpersonen_v02.csv", sep=";", quote = "", header =
T, stringsAsFactors = F) # zpd [1:20,]
```



```
zpcmin <- merge(x = zpd, y = hhcmin, by = "HH_ID", all.x = T)
zpcmin [1:15,209:220]

#reihenfolge der spalten ver?ndern (wie in variablenliste vl) um cs-attribute
vorzuholen
data.frame(names(zpcmin))
    # variablenliste mit geaenderter reihenfolge einlesen
    vl <- read.table(file = "vl.csv", sep=";", quote = "", header = T,
stringsAsFactors = F) # zpd [1:20,]
    #reiehnfolge aendern
    co_ind = as.character(vl$Name) #according to variable list in csv
    zpcmin <- zpcmin[, co_ind]
data.frame(names(zpcmin))
rm(co_ind)
rm(subNa)

#finalen datensatz speichern
save(zpcmin, file="zpcmin.Rdata")
write.table(zpcmin, "zpcmin.csv", append = F, sep=";", na = "", dec = ",",
col.names = NA, row.names = T)
rm(list = ls())

# --> finaler DS mit naechstem cs-standort, standort-informationen sowie hh- und
personenmerkmalen auf personenebene
#END##########################################################################
```

```
#March 2016 Reinhard + Maria + Christoph
##############################################################################
#
#set work directory, load packages and empty workspace
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur

Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/p57_ifmo_CsAngebot")
rm(list = ls())
library(VGAM)
library(EffectStars)
library(mlogit)
##############################################################################
###
#aufbereiteten datensatz laden
load("zpcmin.Rdata") # names(zpcmin)
##############################################################################
###
#neue variablen erzeugen
#cs-mitgliedschaft: table(zpcmin$f41800)
#dist zum naechsten cs-standort  zpcmin$Dist_km
#neue cs-mitgliedschaftsvariable erzeugen
zpcmin$CsMgl <- zpcmin$f41800
zpcmin$CsMgl[zpcmin$CsMgl < 0] <- NA
zpcmin$CsMgl[zpcmin$CsMgl == 2] <- 0
# table(zpcmin$CsMgl, useNA = "a")
zpcmin$CsMglf <- as.factor(zpcmin$CsMgl)
# table(zpcmin$CsMglf, useNA = "a")

# für St_Info_neg -> alle 1 als 0 und alle 0 als 1 darstellen
zpcmin$St_Info_neg<-1-zpcmin$St_Info_neg
##############################################################################
####
#modelldatensatz erzeugen -> nur die die CsMgl angegeben haben
csd <- zpcmin[!is.na(zpcmin$CsMgl), ]

##############################################################################
#####
#estimate multinomial models with ?mlogit  {mlogit}

mlo1 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km, data = csd, shape = "wide", reflevel = 1)
summary(mlo1)$CoefTable

a <- mlo1$coefficients[1]
b <- mlo1$coefficients[2]
x <- seq(-0.5,50, by=0.01)
y <- 1/(1+exp(-(a+b*x)))
plot(x, y, type='l')

write.table(summary(mlo1)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
```



```
mlo2 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo2)$CoefTable

write.table(summary(mlo2)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo3 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo3)$CoefTable

write.table(summary(mlo3)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo4 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + St_Info_neg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo4)$CoefTable

write.table(summary(mlo4)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo5 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage, data = csd, shape =
"wide", reflevel =

1)
summary(mlo5)$CoefTable

write.table(summary(mlo5)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo6 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + St_Info_neg, data = csd, shape =
"wide",

reflevel = 1)
summary(mlo6)$CoefTable

write.table(summary(mlo6)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo7 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd, shape =
"wide",
```

```
reflevel = 1)
summary(mlo7)$CoefTable

write.table(summary(mlo7)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo8 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage + St_Info_neg, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo8)$CoefTable

write.table(summary(mlo8)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo9 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Combi, data = csd, shape = "wide", reflevel
= 1)
summary(mlo9)$CoefTable

write.table(summary(mlo9)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo10 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Economy, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo10)$CoefTable

write.table(summary(mlo10)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo11 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Electro, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo11)$CoefTable

write.table(summary(mlo11)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo12 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  Dist_km + Anz_Fzg + Electro, data = csd, shape =
"wide", reflevel

= 1)
summary(mlo12)$CoefTable
```



```
write.table(summary(mlo12)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
mlo12$logLik[1]
summary(mlo12)

mlo13 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg + Economy, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo13)$CoefTable
mlo13$logLik[1]
summary(mlo13)
write.table(summary(mlo13)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo14 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  log(Dist_km) + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd,
shape = "wide",

reflevel = 1)
summary(mlo14)$CoefTable

write.table(summary(mlo14)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
mlo14$logLik[1]
summary(mlo14)
#END##########################################################################
##
```

```
#March 2016

##############################################################################
#set work directory, load packages and empty workspace
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur

Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/Modell_5km")
rm(list = ls())
##############################################################################
#generate merged dataset with with person data, household data and carsharing
data
#haushalte*cs-standorte-tabelle importieren
hhcs <- read.table(file = "hh_ml_5km.csv", sep=";", header = TRUE,
stringsAsFactors = FALSE)
hhcs <- hhcs[,6:8] # hhcs[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs-standortes fuer alle standorte <5km
# cmd1 <- aggregate(Dist_km ~ HH_ID, data = hhcs, function(x) (5-x)/5) #
cmd1[1:20,]
# cmdi1 <- merge(x = cmd1, y = hhcs, by = c("HH_ID", "Dist_km"), all.x = T) #
cmdi1[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs standort fuer alle standorte >5km (aus
liste

Haushalte_distCs_ueber_5km)
cmdi5 <- read.table(file = "hh_ml_4near_v03.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) #

cmdi5[1:20,]

# zusammenfuegen der beiden datensaetze mit hh-id, min dist und standort-id
cmdi <- rbind(hhcs, cmdi5) # cmd[1:20,]
cmdi <- dplyr::arrange(cmdi, HH_ID) # cmdi[1:10,]


#merge attribute des naechsten cs-standortes dazu
csst <- read.table(file = "Mobility_Standorte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors =

F) # csst[1:20,]
cmdia <- merge(x = cmdi, y = csst, by = "MS_ID", all.x = T) # cmdia[1:20,]
cmdia <- dplyr::arrange(cmdia, HH_ID) # cmdia[1:10,]

#replace NA's in car types by zeros
subNa <- c("Budget", "Cabrio", "Combi", "Economy", "Electro", "Emotion",
"Micro", "Minivan",

"Transport")
for (v in subNa) {cmdia[which(is.na(cmdia[, v])), v] <- 0} # cmdia[1:20,]
rm(v)
```



```
#merge attribute des naechsten cs-standortes (cmdia) zu den haushaltsdaten (hhd)
--> hh-

carsharing min (hhcm)
hhd <- read.table(file = "haushalte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) # hhd

[1:20,]
hhcmin <- merge(x = cmdia, y = hhd, by = "HH_ID", all.x = T) # hhcmin[1:20,]

#merge haushaltsdatensatz mit hh-attributen und attributen des naechsten cs
standorts (hhcmin)

zu zielpersonendatensatz (zpd)
zpd <- read.table(file = "zielpersonen_v02.csv", sep=";", quote = "", header =
T,

stringsAsFactors = F) # zpd [1:20,]
zpcrad <- merge(x = zpd, y = hhcmin, by = "HH_ID", all.x = F)
zpcrad [1:15,209:220]

#reihenfolge der spalten veraendern (wie in variablenliste vl) um cs-attribute
vorzuholen
data.frame(names(zpcrad))
    # variablenliste mit geaenderter reihenfolge einlesen
    vl <- read.table(file = "vl.csv", sep=";", quote = "", header = T,
stringsAsFactors = F) #

zpd [1:20,]
    #reihenfolge aendern
    co_ind = as.character(vl$Name) #according to variable list in csv
    zpcrad <- zpcrad[, co_ind]
data.frame(names(zpcrad))
rm(co_ind)
rm(subNa)

zpcrad <- zpcrad[,c(1:21,which(names(zpcrad)=="f41800"))]
attach(zpcrad)
zpcrad$St_Info_neg <- 1 - zpcrad$St_Info_neg
n <- length(unique(HH_ID))
daten_weighted <- matrix(NA,n,18)

# for-Schleife über alle Standorte
for (i in 1:n) {
        h <- unique(HH_ID)[i]
        daten_weighted[i,1] <- h
        row_indices <- which(HH_ID==h)
        weights <- (5-min(5,Dist_km[row_indices]))/5
        daten_weighted[i,2:16] <- colSums(zpcrad[row_indices,7:21]*weights)
        daten_weighted[i,17] <- zpcrad[row_indices[1],22]
        daten_weighted[i,18] <- mean(Dist_km[row_indices])
}
```

```
colnames(daten_weighted) <- c(names(zpcrad)[c(1,7:21)],"CSMgl","Dist_km")
daten_weighted <- as.data.frame(daten_weighted)

#finalen datensatz speichern
save(daten_weighted, file="zpcrad.Rdata")
write.table(daten_weighted, "zpcrad.csv", append = F, sep=";", na = "", dec =
",", col.names =

NA, row.names = T)
rm(list = ls())

# --> finaler DS mit cs-standorten im umkreis von 5km, standort-informationen
sowie hh- und personenmerkmalen auf personenebene
#END#########################################################################
```

```
#March 2016
##############################################################################
##
#set work directory, load packages and empty workspace
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur

Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/Modell_5km")
rm(list = ls())
library(VGAM)
library(EffectStars)
library(mlogit)

##############################################################################
##
#aufbereiteten datensatz laden
load("zpcrad.Rdata") # names(zpcrad)

##############################################################################
##
#neue variablen erzeugen
#cs-mitgliedschaft: table(daten_weighted$CSMgl)
#dist zum naechsten cs-standort  daten_weighted$Dist_km

#neue cs-mitgliedschaftsvariable erzeugen
daten_weighted$CsMgl <- daten_weighted$CSMgl
daten_weighted$CsMgl[daten_weighted$CsMgl < 0] <- NA
daten_weighted$CsMgl[daten_weighted$CsMgl == 2] <- 0
# table(daten_weighted$CsMgl, useNA = "a")
daten_weighted$CsMglf <- as.factor(daten_weighted$CsMgl)
# table(daten_weighted$CsMglf, useNA = "a")

##############################################################################
####
#modelldatensatz erzeugen -> nur die die CsMgl angegeben haben
csd <- daten_weighted[!is.na(daten_weighted$CsMgl), ]

##############################################################################
####
#estimate multinomial models with ?mlogit  {mlogit}

mlo1 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km, data = csd, shape = "wide", reflevel = 1)
summary(mlo1)$CoefTable

a <- mlo1$coefficients[1]
b <- mlo1$coefficients[2]
x <- seq(-50,50, by=0.01)
y <- 1/(1+exp(-(a+b*x)))
plot(x, y, type='l')

write.table(summary(mlo1)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",
```



```
col.names = NA, row.names = T)

mlo2 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo2)$CoefTable

write.table(summary(mlo2)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo3 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo3)$CoefTable

write.table(summary(mlo3)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo4 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + St_Info_neg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo4)$CoefTable

write.table(summary(mlo4)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo5 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage, data = csd, shape =
"wide", reflevel =

1)
summary(mlo5)$CoefTable

write.table(summary(mlo5)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo6 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + St_Info_neg, data = csd, shape =
"wide",

reflevel = 1)
summary(mlo6)$CoefTable

write.table(summary(mlo6)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo7 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd, shape =
```

```
"wide",

reflevel = 1)
summary(mlo7)$CoefTable

write.table(summary(mlo7)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo8 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage + St_Info_neg, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo8)$CoefTable

write.table(summary(mlo8)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo9 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Combi, data = csd, shape = "wide", reflevel
= 1)
summary(mlo9)$CoefTable

write.table(summary(mlo9)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo10 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Economy, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo10)$CoefTable
mlo10$logLik[1]
summary(mlo10)
write.table(summary(mlo10)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo11 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Electro, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo11)$CoefTable

write.table(summary(mlo11)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo12 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  Dist_km + Anz_Fzg + Electro, data = csd, shape =
"wide", reflevel
```



```
= 1)
summary(mlo12)$CoefTable

write.table(summary(mlo12)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo13 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg + Economy, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo13)$CoefTable
mlo13$logLik[1]
summary(mlo13)
write.table(summary(mlo13)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo14 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  log(Dist_km) + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd,
shape = "wide",

 reflevel = 1)
summary(mlo14)$CoefTable

write.table(summary(mlo14)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
mlo14$logLik[1]
summary(mlo14)

#END#######################################################################
```

```
#March 2016
##############################################################################
#set work directory, load packages and empty workspace
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur

Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/Modell_verknuepft")
rm(list = ls())

##############################################################################
#generate merged dataset with with person data, household data and carsharing
data
#haushalte*cs-standorte-tabelle importieren
hhcs <- read.table(file = "hh_ml_5km.csv", sep=";", header = TRUE,
stringsAsFactors = FALSE)
hhcs <- hhcs[,6:8] # hhcs[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs-standortes fuer alle standorte <5km
# cmd1 <- aggregate(Dist_km ~ HH_ID, data = hhcs, function(x) (5-x)/5) #
cmd1[1:20,]
# cmdi1 <- merge(x = cmd1, y = hhcs, by = c("HH_ID", "Dist_km"), all.x = T) #
cmdi1[1:20,]

#min dist und id-nummer des naechsten cs standort fuer alle standorte >5km (aus
liste

Haushalte_distCs_ueber_5km)
cmdi5 <- read.table(file = "hh_ml_4near_v03.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) #

cmdi5[1:20,]

# zusammenfuegen der beiden datensaetze mit hh-id, min dist und standort-id
cmdi <- rbind(hhcs, cmdi5) # cmd[1:20,]
cmdi <- dplyr::arrange(cmdi, HH_ID) # cmdi[1:10,]


#merge attribute des naechsten cs-standortes dazu
csst <- read.table(file = "Mobility_Standorte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors =

F) # csst[1:20,]
cmdia <- merge(x = cmdi, y = csst, by = "MS_ID", all.x = T) # cmdia[1:20,]
cmdia <- dplyr::arrange(cmdia, HH_ID) # cmdia[1:10,]

#replace NA's in car types by zeros
subNa <- c("Budget", "Cabrio", "Combi", "Economy", "Electro", "Emotion",
"Micro", "Minivan",

"Transport")
for (v in subNa) {cmdia[which(is.na(cmdia[, v])), v] <- 0} # cmdia[1:20,]
rm(v)
```



```
#merge attribute des naechsten cs-standortes (cmdia) zu den haushaltsdaten (hhd)
--> hh-

carsharing min (hhcm)
hhd <- read.table(file = "haushalte_v02.csv", sep=";", header = T,
stringsAsFactors = F) # hhd

[1:20,]
hhcmin <- merge(x = cmdia, y = hhd, by = "HH_ID", all.x = T) # hhcmin[1:20,]

#merge haushaltsdatensatz mit hh-attributen und attributen des naechsten cs
standorts (hhcmin)

zu zielpersonendatensatz (zpd)
zpd <- read.table(file = "zielpersonen_v02.csv", sep=";", quote = "", header =
T,

stringsAsFactors = F) # zpd [1:20,]
zpcrad <- merge(x = zpd, y = hhcmin, by = "HH_ID", all.x = F)
zpcrad [1:15,209:220]

#reihenfolge der spalten veraendern (wie in variablenliste vl) um cs-attribute
vorzuholen
data.frame(names(zpcrad))
    # variablenliste mit geaenderter reihenfolge einlesen
    vl <- read.table(file = "vl.csv", sep=";", quote = "", header = T,
stringsAsFactors = F) #

zpd [1:20,]
    #reihenfolge aendern
    co_ind = as.character(vl$Name) #according to variable list in csv
    zpcrad <- zpcrad[, co_ind]
data.frame(names(zpcrad))
rm(co_ind)
rm(subNa)

zpcrad <- zpcrad[,c(1:21,which(names(zpcrad)=="f41800"))]
attach(zpcrad)
zpcrad$St_Info_neg <- 1 - zpcrad$St_Info_neg
n <- length(unique(HH_ID))
daten_weighted <- matrix(NA,n,18)

# for-Schleife über alle Standorte
for (i in 1:n) {
        h <- unique(HH_ID)[i]
        daten_weighted[i,1] <- h
        row_indices <- which(HH_ID==h)
        weights <- (5-min(5,Dist_km[row_indices]))/5
        daten_weighted[i,2:16] <- colSums(zpcrad[row_indices,7:21]*weights)
        daten_weighted[i,17] <- zpcrad[row_indices[1],22]
        daten_weighted[i,18] <- min(Dist_km[row_indices])
}
```

```
colnames(daten_weighted) <- c(names(zpcrad)[c(1,7:21)],"CSMgl","Dist_km")
daten_weighted <- as.data.frame(daten_weighted)

#finalen datensatz speichern
save(daten_weighted, file="zpcrad_verknuepft.Rdata")
write.table(daten_weighted, "zpcrad_verknuepft.csv", append = F, sep=";", na =
"", dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
rm(list = ls())

# --> finaler DS mit cs-standorten im umkreis von 5km, standort-informationen
sowie hh- und

personenmerkmalen auf personenebene
#END#########################################################################
```

```
#March 2016
##########################################################################
#set work directory, load packages and empty workspace
setwd("C:/Users/Chris/Studium/Landschaftsarchitektur

Master/Masterarbeit/Regressionsmodell/Modell_verknuepft")
rm(list = ls())
library(VGAM)
library(EffectStars)
library(mlogit)

##########################################################################
#aufbereiteten datensatz laden
load("zpcrad_verknuepft.Rdata") # names(zpcrad_verknuepft)

##########################################################################
#neue variablen erzeugen
#cs-mitgliedschaft: table(daten_weighted$CSMgl)
#dist zum naechsten cs-standort  daten_weighted$Dist_km

#neue cs-mitgliedschaftsvariable erzeugen
daten_weighted$CsMgl <- daten_weighted$CSMgl
daten_weighted$CsMgl[daten_weighted$CsMgl < 0] <- NA
daten_weighted$CsMgl[daten_weighted$CsMgl == 2] <- 0
# table(daten_weighted$CsMgl, useNA = "a")
daten_weighted$CsMglf <- as.factor(daten_weighted$CsMgl)
# table(daten_weighted$CsMglf, useNA = "a")

##########################################################################
#modelldatensatz erzeugen -> nur die die CsMgl angegeben haben
csd <- daten_weighted[!is.na(daten_weighted$CsMgl), ]

##########################################################################
#estimate multinomial models with ?mlogit  {mlogit}

mlo1 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km, data = csd, shape = "wide", reflevel = 1)
summary(mlo1)$CoefTable

a <- mlo1$coefficients[1]
b <- mlo1$coefficients[2]
x <- seq(-0.5,50, by=0.01)
y <- 1/(1+exp(-(a+b*x)))
plot(x, y, type='l')

write.table(summary(mlo1)$CoefTable, "mlo1.csv", append = F, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
mlo1$logLik[1]
summary(mlo1)
mlo2 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
```



```
summary(mlo2)$CoefTable

write.table(summary(mlo2)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo3 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo3)$CoefTable

write.table(summary(mlo3)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo4 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + St_Info_neg, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo4)$CoefTable

write.table(summary(mlo4)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo5 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage, data = csd, shape =
"wide", reflevel =

1)
summary(mlo5)$CoefTable

write.table(summary(mlo5)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo6 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + St_Info_neg, data = csd, shape =
"wide",

reflevel = 1)
summary(mlo6)$CoefTable

write.table(summary(mlo6)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo7 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd, shape =
"wide",

reflevel = 1)
summary(mlo7)$CoefTable
```

```
write.table(summary(mlo7)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo8 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Anz_Fzg + Res_Tage + St_Info_neg, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo8)$CoefTable

write.table(summary(mlo8)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo9 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Combi, data = csd, shape = "wide", reflevel
= 1)
summary(mlo9)$CoefTable

write.table(summary(mlo9)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo10 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Economy, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo10)$CoefTable

write.table(summary(mlo10)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo11 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Electro, data = csd, shape = "wide",
reflevel = 1)
summary(mlo11)$CoefTable

write.table(summary(mlo11)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo12 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  Dist_km + Anz_Fzg + Electro, data = csd, shape =
"wide", reflevel

= 1)
summary(mlo12)$CoefTable

write.table(summary(mlo12)$CoefTable, "mlo1.csv", append =T, sep=";", na = "",
dec = ",",
```



```
col.names = NA, row.names = T)

mlo13 <- mlogit(CsMgl ~ 0 | Dist_km + Res_Tage + St_Info_neg + Economy, data =
csd, shape =

"wide", reflevel = 1)
summary(mlo13)$CoefTable

write.table(summary(mlo13)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)

mlo14 <- mlogit(CsMgl ~ 0 |  log(Dist_km) + Res_Tage + St_Info_neg, data = csd,
shape = "wide",

 reflevel = 1)
summary(mlo14)$CoefTable

write.table(summary(mlo14)$CoefTable, "mlo1.csv", append = T, sep=";", na = "",
dec = ",",

col.names = NA, row.names = T)
mlo14$logLik[1]
summary(mlo14)

#END#######################################################################
```

Anhang C: Ergebnisse tabellarisch

Modell minimale Distanz						
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,08120631	0,03629191	-84,9006282	2,20E-16		Log-Likelihood: -5773.8
1:Dist_km	-0,31468247	0,0242715	-12,9651028	2,20E-16		McFadden R^2: 0.022413
1:(intercept)	-3,18531394	0,04631361	-68,777056	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,31060273	0,02421122	-12,8288767	2,20E-16		
1:Anz_Fzg	0,05192798	0,01368752	3,79381947	0,00014835		
1:(intercept)	-3,26773057	0,05369956	-60,8520906	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30877359	0,02420963	-12,7541626	2,20E-16		Log-Likelihood: -5761.8
1:Res_Tage	0,0214336	0,0043478	4,92975309	8,23E-07		McFadden R^2: 0.024448
1:(intercept)	-2,89034032	0,08780222	-32,91876	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,31180416	0,02418434	-12,8928123	2,20E-16		Log-Likelihood: -5771.2
1:St_Info_neg	-0,21465551	0,09094745	-2,36021476	0,01826436		McFadden R^2: 0.022861
1:(intercept)	-3,27565445	0,05451699	-60,0850193	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30839573	0,02420054	-12,7433419	2,20E-16		
1:Anz_Fzg	0,01555062	0,01861972	0,83516945	0,40362231		
1:Res_Tage	0,01876541	0,00542443	3,45942361	0,00054133		
1:(intercept)	-3,04143074	0,10075314	-30,1869568	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30877452	0,02416428	-12,7781402	2,20E-16		
1:Anz_Fzg	0,04667275	0,01409478	3,31134989	0,00092847		
1:St_Info_neg	-0,1501691	0,09380519	-1,60086136	0,10940763		
1:(intercept)	-3,11912308	0,10127063	-30,7998784	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30667514	0,02415304	-12,6971628	2,20E-16		
1:Res_Tage	0,02049764	0,00438626	4,67314709	2,97E-06		Log-Likelihood: -5760.4
1:St_Info_neg	-0,15820541	0,09180663	-1,72324603	0,08484404		McFadden R^2: 0.02469
1:(intercept)	-3,13253108	0,10436664	-30,0146772	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30650891	0,02415174	-12,6909661	2,20E-16		
1:Anz_Fzg	0,01035394	0,01890894	0,54756862	0,58398814		
1:Res_Tage	0,01876684	0,00542386	3,46005177	0,00054007		Log-Likelihood: -5760.2
1:St_Info_neg	-0,14952249	0,09329742	-1,60264335	0,10901342		McFadden R^2: 0.024715
1:(intercept)	-3,06165601	0,05580316	-54,865281	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,31398008	0,02430627	-12,9176598	2,20E-16		
1:Combi	-0,02365191	0,05151292	-0,45914522	0,64612989		
1:(intercept)	-3,16846196	0,04515339	-70,1710789	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,30810135	0,02424419	-12,708257	2,20E-16		Log-Likelihood: -5768.3
1:Economy	0,12476316	0,03670273	3,39928824	0,00067561		McFadden R^2: 0.023345
1:(intercept)	-3,08475873	0,03642002	-84,6995301	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,31427173	0,02426936	-12,9493197	2,20E-16		
1:Electro	0,29723581	0,21360899	1,39149484	0,16407542		

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,18505995	0,04731605	-67,3145756	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,31060214	0,02421137	-12,828773	2,20E-16		
1:Anz_Fzg	0,0517652	0,01503497	3,44298657	0,00057533		
1:Electro	0,0059272	0,22650833	0,02616769	0,97912359		
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,12353078	0,10216519	-30,5733378	0		
1:Dist_km	-0,30621618	0,02418658	-12,66058	0		
1:Res_Tage	0,01943522	0,00542813	3,58046028	0,00034299		
1:St_Info_neg	-0,15520438	0,09227735	-1,68193362	0,09258171		Log-Likelihood: -5760.3
1:Economy	0,01574836	0,0472892	0,33302238	0,73911739		McFadden R^2: 0.024699
1:(intercept)	-3,82051746	0,10310872	-37,0532929	2,20E-16		
1:log(Dist_km	-0,48298946	0,02393458	-20,1795681	2,20E-16		
1:Res_Tage	0,0194315	0,00440854	4,40769426	1,04E-05		Log-Likelihood: -5674.6
1:St_Info_neg	-0,05707739	0,09256331	-0,61663086	0,53747823		McFadden R^2: 0.039214

Modell <5km						
	Estimate	**Std. Error**	**t-value**	**Pr(>|t|)**		
1:(intercept)	-2,94749787	0,06656161	-44,2822514	2,20E-16		Log-Likelihood: -5365.3
1:Dist_km	-0,17995332	0,02177243	-8,26519172	2,22E-16		McFadden R^2: 0.0077943
1:(intercept)	-3,53056844	0,08024582	-43,9969131	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12546467	0,02385306	-5,25989933	1,44E-07		
1:Anz_Fzg	0,00688651	0,00030604	22,5018849	2,20E-16		
1:(intercept)	-3,53197602	0,07956345	-44,3919439	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12381931	0,02373435	-5,21688146	1,82E-07		Log-Likelihood: -5133.9
1:Res_Tage	0,00164648	6,98E-05	23,6002636	2,20E-16		McFadden R^2: 0.050578
1:(intercept)	-3,55201107	0,08026026	-44,2561624	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12770593	0,02404743	-5,31058608	1,09E-07		Log-Likelihood: -5123.1
1:St_Info_neg	0,02019098	0,00083148	24,2830974	2,20E-16		McFadden R^2: 0.052569
1:(intercept)	-3,50321087	0,07979097	-43,9048541	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12634669	0,02364113	-5,34435813	9,07E-08		
1:Anz_Fzg	-0,00536215	0,00198456	-2,70193572	0,00689371		
1:Res_Tage	0,00285604	0,00045098	6,33298122	2,40E-10		
1:(intercept)	-3,54486813	0,08066018	-43,9481823	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12924599	0,0241394	-5,35415108	8,60E-08		
1:Anz_Fzg	-0,00095464	0,00115083	-0,82952549	0,40680712		
1:St_Info_neg	0,02269381	0,00312515	7,26165954	3,82E-13		
1:(intercept)	-3,55116933	0,08033256	-44,205855	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12887165	0,02416528	-5,33292502	9,66E-08		
1:Res_Tage	-0,00027789	0,00042068	-0,66058504	0,50887846		Log-Likelihood: -5122.9
1:St_Info_neg	0,02347172	0,00503241	4,66411272	3,10E-06		McFadden R^2: 0.052609
1:(intercept)	-3,5434012	0,08154613	-43,4527207	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12920476	0,02412771	-5,355037	8,55E-08		
1:Anz_Fzg	-0,0011907	0,00227912	-0,5224396	0,60136429		
1:Res_Tage	0,00010061	0,00083842	0,11999821	0,90448456		Log-Likelihood: -5122.8
1:St_Info_neg	0,0221248	0,00568134	3,89428969	9,85E-05		McFadden R^2: 0.052635
1:(intercept)	-3,57429426	0,08152413	-43,8433902	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,1263497	0,02421169	-5,21854093	1,80E-07		
1:Combi	0,02236938	0,00095706	23,37296	2,20E-16		
1:(intercept)	-3,4510033	0,07904374	-43,6594136	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,13760272	0,0238625	-5,76648471	8,09E-09		Log-Likelihood: -5182.1
1:Economy	0,0178846	0,00085736	20,8601745	2,20E-16		McFadden R^2: 0.041669
1:(intercept)	-3,25735527	0,07466023	-43,6290525	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,15894305	0,02333371	-6,8117351	9,64E-12		
1:Electro	0,37485944	0,02262093	16,5713541	2,20E-16		

	Estimate	**Std. Error**	**t-value**	**Pr(>|t|)**		
1:(intercept)	-3,53015528	0,08002709	-44,1120035	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,12507159	0,02379203	-5,25686924	1,47E-07		
1:Anz_Fzg	0,00816433	0,00051992	15,7030242	2,20E-16		
1:Electro	-0,119407	0,04035521	-2,95889952	0,0030874		
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,53163893	0,08023734	-44,0149066	0		
1:Dist_km	-0,12692694	0,02389992	-5,31076841	1,09E-07		
1:Res_Tage	0,00096357	0,00075342	1,2789274	0,20092262		
1:St_Info_neg	0,01617552	0,00628542	2,57349711	0,01006765		Log-Likelihood: -5120.9
1:Economy	-0,00839493	0,00422966	-1,98477689	0,0471693		McFadden R^2: 0.052984
1:(intercept)	-3,72100085	0,06474186	-57,4744218	2,20E-16		
1:log(Dist_km)	-0,2305648	0,05512442	-4,18262545	2,88E-05		
1:Res_Tage	-0,00025991	0,00042337	-0,61390322	0,53927928		Log-Likelihood: -5131.4
1:St_Info_neg	0,02392438	0,00506353	4,72484406	2,30E-06		McFadden R^2: 0.051033

Modell verknuepft (minimale Distanz mit den gewichteten restlichen Variablen)						
	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,0893129	0,03779576	-81,737018	2,20E-16		Log-Likelihood: -5290.8
1:Dist_km	-0,30950847	0,02541888	-12,1763228	2,20E-16		McFadden R^2: 0.021554
1:(intercept)	-3,66958902	0,05235943	-70,0845822	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,14826128	0,02357272	-6,28952826	3,18E-10		
1:Anz_Fzg	0,00622495	0,00033654	18,4970145	2,20E-16		
1:(intercept)	-3,67317566	0,05121583	-71,7195313	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,14624644	0,02334682	-6,26408295	3,75E-10		Log-Likelihood: -5124.4
1:Res_Tage	0,0015034	7,62E-05	19,7349635	2,20E-16		McFadden R^2: 0.052343
1:(intercept)	-3,71318725	0,051891	-71,5574391	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,13937724	0,02327467	-5,98836599	2,12E-09		Log-Likelihood: -5116.6
1:St_Info_neg	0,01854978	0,00091168	20,3468049	2,20E-16		McFadden R^2: 0.053779
1:(intercept)	-3,63279083	0,05239902	-69,3293647	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,15539673	0,02371564	-6,55249909	5,66E-11		
1:Anz_Fzg	-0,00654257	0,00198709	-3,29253978	0,00099287		
1:Res_Tage	0,00296743	0,00044867	6,6137938	3,75E-11		
1:(intercept)	-3,70789828	0,05214491	-71,1075758	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,1410092	0,02339319	-6,02778758	1,66E-09		
1:Anz_Fzg	-0,00102235	0,00112825	-0,90614237	0,3648605		
1:St_Info_neg	0,02121117	0,00307122	6,90643952	4,97E-12		
1:(intercept)	-3,71401494	0,05207789	-71,3165452	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,13932957	0,02327849	-5,98533421	2,16E-09		
1:Res_Tage	-7,62E-05	0,00041121	-0,18526069	0,85302457		Log-Likelihood: -5116.6
1:St_Info_neg	0,01945214	0,0049546	3,92607516	8,63E-05		McFadden R^2: 0.053782
1:(intercept)	-3,68291397	0,0557995	-66,0026325	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,14580311	0,02380253	-6,12553016	9,04E-10		
1:Anz_Fzg	-0,00354464	0,00230894	-1,53518132	0,1247393		
1:Res_Tage	0,00106814	0,00085323	1,25187344	0,21061598		Log-Likelihood: -5115.4
1:St_Info_neg	0,01511846	0,00577844	2,61635632	0,00888738		McFadden R^2: 0.054002
1:(intercept)	-3,7326218	0,0537233	-69,4786386	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,13535613	0,02340413	-5,7834297	7,32E-09		
1:Combi	0,0204557	0,00105953	19,3064309	2,20E-16		
1:(intercept)	-3,59588443	0,05155518	-69,7482597	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,16714263	0,02399927	-6,96448892	3,30E-12		Log-Likelihood: -5169.5
1:Economy	0,01570835	0,00094471	16,6276207	2,20E-16		McFadden R^2: 0.043997
1:(intercept)	-3,39738052	0,04746716	-71,5732908	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,21843095	0,02474352	-8,82780353	2,20E-16		
1:Electro	0,30082147	0,02437829	12,3397305	2,20E-16		

	Estimate	Std. Error	t-value	Pr(>|t|)		
1:(intercept)	-3,66635254	0,05218546	-70,2562069	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,14968605	0,02361705	-6,33805025	2,33E-10		
1:Anz_Fzg	0,00754295	0,00053091	14,2074546	2,20E-16		
1:Electro	-0,12343403	0,03962333	-3,11518555	0,00183829		
1:(intercept)	-3,64888713	0,05556246	-65,671802	2,20E-16		
1:Dist_km	-0,15259372	0,02390891	-6,38229651	1,74E-10		
1:Res_Tage	0,00205667	0,00077021	2,67029065	0,00757856		
1:St_Info_neg	0,00652544	0,00641919	1,01655277	0,30936623		Log-Likelihood: -5111
1:Economy	-0,01427656	0,00437017	-3,26682058	0,00108763		McFadden R^2: 0.054817
1:(intercept)	-3,97328826	0,04086851	-97,2212618	2,20E-16		
1:log(Dist_km	-0,2845755	0,02955201	-9,62965012	2,20E-16		
1:Res_Tage	-0,00031016	0,00040867	-0,75893628	0,44789068		Log-Likelihood: -5093.3
1:St_Info_neg	0,01929972	0,00492484	3,91885657	8,90E-05		McFadden R^2: 0.058089

Anhang D: Korrespondenz Mobility Standortdaten

Liste der Mobility Standorte [#214000]

office@mobility.ch <office@mobility.ch> 4. März 2016 um 15:25
An: "chris.fischer91@gmail.com" <chris.fischer91@gmail.com>

Guten Tag Herr Fischer
Vielen Dank für Ihre Anfrage und Ihre Geduld.
Gerne senden wir Ihnen in der Beilage die Liste mit den gewünschten Angaben.
In der Liste finden Sie die öffentlich zugänglichen Standorte. Die Anzahl auf der Liste kann zu der veröffentlichen Anzahl variieren, da es Standorte gibt, die exklusiv von Firmen genutzt werden. Diese sind nicht auf der Liste vorhanden.
Wir wünschen Ihnen viel Erfolg bei Ihrer Masterarbeit und senden freundliche Grüsse aus Luzern.
Colette Vannay

Auswertung_Christoph_Fischer.xls
335K

Colette Vannay
Kundendienst
Direkt +41 41 248 25 27

Mobility Genossenschaft
Gütschstrasse 2 | Postfach | CH-6000 Luzern 7
24h-Dienstleistungscenter +41 (0)848 824 812 | Fax +41 (0)41 248 22 33
www.mobility.ch | Facebook | YouTube | Google+

----- Ursprüngliche Nachricht -----
Von chris.fischer91@gmail.com
An office@mobility.ch,
Gesendet 23.02.2016 15:15
Betreff Liste der Mobility Standorte

Sehr geehrte Damen und Herren,

vielen Dank an die nette Dame vom Kundenservice, für die freundliche Auskunft und den Verweis mein Anliegen via Email an Sie zu richten.

Im Rahmen meiner Masterarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien beschäftige ich mich am Institut für Verkehrswesen mit dem Thema CarSharing, insbesondere mit der Perspektive der Anbieter.

Dazu ist es notwendig, dass ich alle ihre Standorte auf die einzelnen Kriterien überprüfe. Könnten Sie mir bitte eine Liste mit allen 1448 oder 1460 Standorten (bin mir nicht sicher welche Zahl stimmt), wenn möglich mit den dort stationierten Autos (die Kategorie würde reichen) zukommen lassen?

Ich würde diese Adressgenau benötigen, sollten sie zusätzlich auch die Geocodes der Adressen erfasst haben wäre ich Ihnen auch darüber dankbar.
MfG, Christoph Fischer