



**Hochschule RheinMain**  
**Fachbereich Architektur und Bauwesen**

# **Entwicklung von Empfehlungen für Standorte von Transportrad-Vermietstationen**

auf Grundlage einer  
MASTER THESIS  
erstellt am Fachbereich Architektur und Bauingenieurwesen  
der Hochschule RheinMain

von:  
Schäfer, Stefanie Lisa (M. Eng.)

Referenten:  
Prof. Dr.-Ing. Volker Bleses  
Dipl.-Psych. Marco Walter

Stand 15.10.2017

***Lesehinweis***

Im vorliegenden Text wurde bei Personenbezeichnungen die männliche Form benutzt. Dies geschieht aus rein sprachlichen Gründen; in all diesen Fällen ist immer auch die weibliche Form und jedes andere Geschlecht miteingeschlossen.



## ZUSAMMENFASSUNG

Städte stehen vor der Herausforderung lokale Emissionen zu reduzieren und europäische Grenzwerte einzuhalten. Der Verkehrssektor ist noch immer größter Treibhausgasemittent, wobei allein der Straßenverkehr für über 70 Prozent des Schadstoffausstoßes verantwortlich ist. Um die Umweltauswirkungen des Verkehrs zu verringern, müssen Teile des motorisierten Individualverkehrs auf alternative Verkehrsmittel verlagert werden. Im urbanen Raum kann das Transportrad für die Beförderung von Personen und Gegenständen eingesetzt werden. Um die Verbreitung des Transportrades zu begünstigen und das Transportmittel einem möglichst großen Personenkreis zugänglich zu machen, kann es mittels eines Vermietsystems angeboten werden. Die Wahl der Stationsstandorte von Vermietsystemen ist dabei erfolgskritisch. In der vorliegenden Arbeit werden räumliche Erfolgsfaktoren für die Stationsstandorte identifiziert und Empfehlungen für die Standortwahl von Transportrad-Vermietstationen abgeleitet.

Das Forschungsprojekt *Transportradinitiative Nachhaltiger Kommunen (TINK)* implementierte im Sommer 2016 erstmals in Deutschland ein öffentliches Transportrad-Vermietsystem in den Städten Konstanz und Norderstedt. Anhand gewonnener Nutzungsdaten aus dem Projekts können bedeutende Wechselbeziehungen zu städtischen Strukturgrößen der Stadt Konstanz aufgezeigt werden. Die räumlichen Einflussfaktoren werden anhand einer georeferenzierten Analyse im Umkreis der Stationen gemessen und auf Zusammenhänge mit der Stationsnutzung untersucht.

Zentrales Ergebnis ist, dass Stationen bevorzugt in der Nähe der eigenen Wohnung genutzt werden. Ein niedriger durchschnittlicher PKW-Besitz im Umfeld der Station korreliert mit steigenden Ausleihzahlen. Stationen an Knotenpunkten mit hoher Verbindungs- und Erschließungsqualität und mit einem ausreichend großen Einzugsgebiet an Wohnbevölkerung werden besonders nachgefragt.

Auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse werden Empfehlungen für die Standortwahl ausgesprochen. Erfolgversprechende Stationsstandorte können anhand eines schrittweisen Vorgehens identifiziert und ein Transportrad-Vermietsystem bedarfsorientiert geplant werden. Ein gut ausgebautes Stationsnetz in Verbindung mit einem guten ÖPNV-Angebot und weiteren Sharing-Angeboten macht die Nutzung des Umweltverbundes attraktiv und somit auch den Verzicht auf das eigene Auto. Der dadurch abnehmende MIV senkt die Emissionen und macht das Erreichen der Klimaziele möglich.

## ABSTRACT

Cities face the challenge to cut local emissions and to meet European legal requirements. The transport sector still emits most of the greenhouse gas emissions, whereby the road traffic is responsible for over 70 percent of the pollutants. For reducing emissions, part of the motorized transport must be shifted to alternative modes of transport. With a cargo bike goods and even persons can be carried without any emissions. Offering the cargo bike in a sharing scheme makes it accessible for more people and promotes its usage. For sharing schemes, the localization of the stations is a success factor. In this work, spatial success factors for cargo bike sharing stations are identified and recommendations for cargo bike sharing scheme's site selection are derived.

In summer 2016 the first public cargo bike sharing scheme in Germany was implemented in the cities Constance and Norderstedt within the research project *Transportradinitiative Nachhaltiger Kommunen (TINK)*. User data gained during the project are analysed to calculate correlations with structural data of the city of Constance. The spatial influencing factors are quantified in the areas around the stations via geo-referenced analysis and inspected for interdependencies with the station's usage data.

It is shown that stations are used preferably if they are close to the users' residences. Furthermore, the results demonstrate that lower car ownership rates in the station's surroundings correlate with higher station usage. The demand is highest for stations at hubs with high connectivity and with high population density within the catchment.

The results are used to develop a framework for site selection. With a stepwise approach promising station locations can easily be identified and cargo bike sharing schemes can be planned according to user demand. A proficient station network coming along with satisfactory public transport and further sharing schemes are making the use of eco-mobility and the abandonment of a private car attractive. The project shows how to establish a demand-oriented station network and thus contributes to less motorised transport, less emissions and the achievement of defined climate objectives.

## INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung .....	I
Abstract.....	II
Inhaltsverzeichnis .....	III
Abbildungsverzeichnis.....	V
Tabellenverzeichnis .....	VI
Anlagenverzeichnis.....	VII
Abkürzungsverzeichnis.....	VIII
1. Einleitung .....	9
1.1 Problemstellung .....	9
1.2 Aufgabenstellung .....	10
2. Hypothesen .....	11
3. Methodik .....	12
4. Theoretischer Hintergrund und aktueller Entwicklungsstand .....	15
4.1 Transportrad.....	15
4.2 Transportrad-Vermietsystem .....	16
4.2.1 Standortwahl .....	20
4.2.2 Stationsbau.....	22
4.2.3 Einsatzbereiche .....	23
4.2.4 Nutzergruppen .....	27
4.2.5 Nutzungsszenarien .....	28
4.3 Entwicklungsstand .....	30
4.3.1 Projekte deutschlandweit und international .....	31
4.3.2 Forschung.....	32
4.3.3 Förderung.....	33
4.4 Zusammenfassung .....	34
5. Untersuchungsdesign zur Analyse der Einflussfaktoren.....	35
5.1 Sozio-demographische Faktoren.....	36
5.2 Bebauter Raum .....	39
5.2.1 Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebote .....	39
5.2.2 Bildungsstätten.....	41
5.2.3 Einzelhandel.....	42
5.2.4 Freizeiteinrichtungen und -ziele .....	42
5.3 Physikalische Umgebungsbedingungen .....	43

---

5.4	Stadtraumtyp .....	44
5.5	Städtische Charakteristika.....	45
5.6	Transportrad-Vermietsystem .....	46
5.7	Zusammenfassung .....	47
6.	Georeferenzierte Analyse und Datenauswertung .....	49
6.1	Beschreibung Modellstädte.....	49
6.1.1	Konstanz .....	50
6.1.2	Norderstedt.....	52
6.1.3	Kennzahlen der Städte im Überblick .....	54
6.2	TINK.....	55
6.2.1	Nutzungsdaten .....	57
6.2.2	TMS-Stationen in Konstanz.....	60
6.3	Räumliche Analyse .....	67
6.4	Auswertung .....	69
6.4.1	Soziodemografische Daten .....	71
6.4.2	Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebote .....	74
6.4.3	Bildungsstätten.....	77
6.4.4	Einzelhandel.....	78
6.4.5	Stadtraumtyp .....	79
6.4.6	Erfolgsfaktoren der fünf ausleihstärksten Stationen .....	80
6.5	Zusammenfassung .....	83
7.	Handlungsempfehlungen.....	84
8.	Exemplarische Anwendung an Heidelberg .....	86
8.1	Allgemeine Informationen zu Heidelberg .....	86
8.2	Standortfindung für TMS-Stationen .....	88
8.2.1	Auswahl der Stadtteile und Bezirke.....	88
8.2.2	Auswahl der Wohngebiete.....	89
8.2.3	Auswahl der ÖPNV-Haltestellen.....	90
8.2.4	Netzbildung.....	90
8.3	Fazit .....	91
9.	Schlussfolgerungen .....	92
10.	Literatur .....	XCV
	Anlagen.....	CIV

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Methodik (eigene Darstellung).....	14
Abbildung 2: Bullitt [LastenVelo Freiburg 2016] und Christiania [ETA Services Ltd 2015].....	15
Abbildung 3: Morphologischer Kasten Transportrad aus [Rüdiger et al. 2016] ...	16
Abbildung 4: Nutzungsszenarien des TMS (eigene Darstellung) .....	29
Abbildung 5: Treibende Kräfte der Renaissance des Cargo-Bikes [Beckmann et al. 2016] .....	30
Abbildung 6: Eigene Darstellung der Konzepte der Projektsammlung Transportrad-Verleih mit Bildern von links nach rechts von [wielebenwir e. V. 2017; I BIKE NBG 2015; KEG 2017].....	31
Abbildung 7: Datenauswertung (eigene Darstellung) .....	49
Abbildung 8: Übersicht Stationsstandorte (eigene Darstellung) .....	61
Abbildung 9: Beispiel der räumlichen Analyse des Umfelds einer Station (eigene Darstellung).....	68
Abbildung 10: Übersicht Ausleihen und Rückgaben je Station .....	70
Abbildung 11: Zusammenhang Entfernung zur nächsten Station in Meter zu den Ausleihzahlen.....	76
Abbildung 12: Handlungsempfehlungen für die Standortfindung (eigene Darstellung) .....	84
Abbildung 13: Auswahl der Wohngebiete in Heidelberg (eigene Darstellung) ....	90

**TABELLENVERZEICHNIS**

Tabelle 1: Gewünschte Stationsstandorte von potentiellen Nutzern [Wagner et al. 2016] .....	21
Tabelle 2: Einsatzzwecke von Transportfahrrädern im Vergleich zur allgemeinen Verteilung der Wegezwecke .....	24
Tabelle 3: Einflussfaktoren .....	47
Tabelle 4: Kennzahlen der Pilotstädte .....	54
Tabelle 5: Projektdaten TINK Konstanz und Norderstedt.....	56
Tabelle 6: Nutzungszahlen Konstanz .....	58
Tabelle 7: Nutzungszahlen Norderstedt.....	59
Tabelle 8: Faustregel für die Interpretation der Korrelationskoeffizienten nach [Kosfeld et al. 2016] .....	71
Tabelle 9: Daten Einflussfaktor "Altersverteilung der Bevölkerung" .....	71
Tabelle 10: Daten Einflussfaktor "Entfernung zur nächsten Bushaltestelle" .....	74
Tabelle 11: Daten Einflussfaktor "Entfernung zur nächsten Station" .....	75
Tabelle 12: Daten Einflussfaktor "Anzahl Hochschulen und Universitäten im Umkreis von 250 Metern" .....	77
Tabelle 13: Daten Einflussfaktor "Wohngebiet" .....	79
Tabelle 14: Erfolgsfaktoren der Stationen .....	83
Tabelle 15: Daten zu den gewählten Stadtteilen in Heidelberg .....	88

**ANLAGENVERZEICHNIS**

Anlage 1	Projektübersicht .....	CV
Anlage 2	Einflussfaktoren .....	CIX
Anlage 3	Einflussfaktoren nach Autoren .....	CXI
Anlage 4	Übersicht Nutzungsdaten Konstanz.....	CXIII
Anlage 5	Übersicht Nutzungsdaten Norderstedt .....	CXXI
Anlage 6	Datensatz zur Analyse .....	CXXII
Anlage 7	Berechnungen Datensatz.....	CXXIV
Anlage 8	Studentenwohnheime .....	CXXVI
Anlage 9	Carsharing-Stationen .....	CXXVII
Anlage 10	Grundschulen .....	CXXVIII
Anlage 11	Weiterführende Schulen .....	CXXIX
Anlage 12	Getränkeshändler .....	CXXX
Anlage 13	Freizeiteinrichtungen .....	CXXXI
Anlage 14	Übersichtskarte der räumlichen Analyse von Konstanz .....	CXXXII
Anlage 15	Übersichtskarte der räumlichen Analyse von Heidelberg .	CXXXIII

**ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS**

BauNVO	Baunutzungsverordnung
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
FVS	Fahrradvermietsystem
GIS	Geoinformationssystem
GIS	Geoinformationssystem
HTWG	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Konstanz
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
m	Meter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NN	Normalnull
ÖFVS	Öffentliche Fahrradvermietsysteme
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PHH	Personenhaushalt
POI	Points of Interest
r	Korrelationskoeffizient
SPNV	Schienengebundener Personennahverkehr
TINK	Transportradinitiative Nachhaltiger Kommunen
TMS	Transportrad-Mietsystem, Transportrad-Vermietsystem

## 1. EINLEITUNG

Im Kampf gegen den Klimawandel stehen Städte und Metropolregionen vor großen Herausforderungen. Steigende Verkehrsnachfrage und Bevölkerungszuwachs führen zu erhöhtem Verkehrsaufkommen, begleitet von Emissionen, Stau und Parkraumknappheit. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken und einen Wandel von der Auto-orientierten Stadt zu nachhaltiger Mobilität zu erreichen, müssen wirksame Veränderungen vorgenommen werden. Es gibt verschiedene Maßnahmen, die das Erreichen dieser Ziele ermöglichen. Um den Anteil an mit Kfz zurückgelegten Wege zu mindern, müssen Wege auf andere Verkehrsmittel verlagert werden. Das Transportrad stellt hier eine ernst zu nehmende Alternative zum Auto in der Stadt dar.

Im wirtschaftlichen Bereich gibt es bereits eine Reihe von Forschungs- und Pilotprojekten in Deutschland. Hierzu zählt zum Beispiel die Initiative „Ich-ersetze-ein-Auto“, welches 41 Elektro-Lastenräder in acht deutschen Metropolregionen einsetzte. Unternehmen, wie DHL, haben den Handlungsbedarf und die Vorteile bereits erkannt und erweitern ihre Einsatzflotten mit Elektro-Lastenrädern.

Doch auch im privaten Sektor hat das Transportrad im urbanen Raum große Potentiale und es sind bereits deutschland- und europaweit positive Beispiele zu finden. Transportfahrräder bringen diverse Vorteile für den städtischen Verkehr. Sie stoßen beim Fahren keine Emissionen aus, reduzieren die Emissionen des Verkehrs, und führen zu einem geringeren Flächenverbrauch im Verkehrsfluss und beim Parken.

### 1.1 Problemstellung

In den letzten Jahren finden in vielen Großstädten zunehmend Öffentliche Fahrradvermietsysteme (ÖFVS) Verbreitung: An verschiedenen Stellen im Stadtgebiet stehen an definierten Stationen Fahrräder bereit, die von den Kunden des jeweiligen ÖFVS-Anbieters gegen Gebühr für Wege innerhalb der Stadt genutzt und an einer anderen Station wieder zurückgegeben werden können. Weltweit existieren in mittlerweile über 800 Städten derartige Systeme, in Deutschland sind es gut 50 Stück.

Parallel zu dieser Entwicklung findet in Deutschland das Konzept des Transportrads für innerstädtische Transporte zunehmende Verbreitung. Neben privaten Lastenrädern existieren mittlerweile über 30 sogenannte

„Freie Lastenrad“-Initiativen, die Lastenräder beschaffen und an Interessierte – meist personalbasiert – verleihen. In der Regel stehen hierfür jeweils nur einzelne Verleihstationen und kein ganzes Netz zur Verfügung.

Der Gedanke liegt nahe, beide Entwicklungen miteinander zu verknüpfen und das Konzept der Fahrradvermietsysteme auf Transporträder zu übertragen beziehungsweise Transporträder in ÖFVS zu integrieren. Die „Transportrad-Initiative Nachhaltiger Kommunen“ (TINK) setzt seit Mitte 2016 versuchsweise diese Idee in Norderstedt und Konstanz um.

Der Erfolg von jedweden Fahrradvermietsystemen hängt unter anderem wesentlich von der Lage der Stationsstandorte ab. Für konventionelle ÖFVS liegt in der einschlägigen Literatur mittlerweile eine Reihe von Planungshinweisen zur Wahl der Standorte vor. Transporträder unterscheiden sich aber in ihren Anforderungen und Nutzungsstrukturen deutlich von denen konventioneller Fahrräder, sodass davon auszugehen ist, dass diese Planungshinweise nicht ohne weiteres auf Transportrad-Stationen übertragen werden können.

Ziel der Master-Thesis ist es vor diesem Hintergrund, mit Hilfe von ersten Erkenntnissen aus dem Projekt TINK räumliche Einflussfaktoren auf die Nutzung von Transportrad-Verleihstationen zu identifizieren und daraus Empfehlungen für die Standortwahl abzuleiten.

## 1.2 Aufgabenstellung

Im Einzelnen sollen folgende Punkte bearbeitet werden:

1. Quellenrecherche zu Transporträdern sowie ihren typischen Einsatzbereichen und Nutzergruppen.
2. Formulierung von Hypothesen zu den Einflussfaktoren auf die Nutzung von Transportrad-Verleihsystem unter besonderer Berücksichtigung räumlich relevanter Faktoren.
3. Entwicklung eines Untersuchungsdesigns zur Analyse der Einflussfaktoren am Beispiel des Projekts TINK.
4. Durchführung der empirischen Untersuchungen und Test der Hypothesen mit Hilfe der gewonnenen Informationen und Daten.
5. Ableitung von Empfehlungen zur Standortwahl von Transportrad-Verleihstationen.
6. Exemplarische Anwendung der Empfehlungen an einem geeigneten Beispiel.

## 2. HYPOTHESEN

Um Empfehlungen für die Standortwahl geben zu können, muss zuerst die Frage beantwortet werden, welche Einflüsse eine positive Wirkung auf die Nutzung einer TMS-Station haben. Anschließend können diese mit den tatsächlichen Nutzungszahlen abgeglichen werden und ein tatsächlicher Zusammenhang untersucht werden. Als Leitlinien für die strukturierte Bearbeitung der vorliegenden Fragestellung dienen folgende Hypothesen:

***Hypothese 1: Der Erfolg von TMS-Stationen lässt sich mit verschiedenen räumlich relevanten Strukturgrößen erklären und bestimmbar machen.***

Wie für Unternehmensstandorte oder aber Stationsstandorte von FVS gibt es bestimmte Merkmale, die erfolgversprechend sind. Einflussfaktoren der Stationen von TMS unterscheiden sich partiell von denen gewöhnlicher FVS, aber dennoch gibt es gemeinsame, treibende Größen. Zur Bestimmung der Einflussfaktoren werden daher auch bisherige Erkenntnisse und Planungshinweise aus dem Bereich der FVS berücksichtigt. Außerdem gibt es strukturelle Rahmenbedingungen, welche die Fahrradnutzung im Allgemeinen fördern.

***Hypothese 2: Die Nutzung der Stationen wird von Faktoren beeinflusst, welche sich aus den Nutzergruppen und Einsatzzwecken ableiten lassen.***

Standorte machen überall dort Sinn, wo sich die Kunden beziehungsweise Nutzer in unmittelbarer Nähe befinden. Dies tun sie sowohl an der Quelle als auch am Ziel ihrer Wege. Für die Identifikation der Quellen und Ziele ist sowohl eine Analyse der Nutzergruppen als auch der typischen Einsatzzwecke sachdienlich. Diese werden aus bisherigen Erfahrungen aus Transportrad-Projekten und Forschungsergebnissen extrahiert. Im Sinne dieser Hypothese bedeutet das beispielsweise, dass Stationen, in deren Umfeld der Anteil typischer Nutzergruppen besonders hoch ist, stärker genutzt werden.

### 3. METHODIK

Im Folgenden wird das methodische Vorgehen beschrieben. Abbildung 1 zeigt eine Übersicht des Ablaufschemas.

#### *Literaturrecherche*

Ausgangspunkt der Arbeit stellt eine systematische Literaturrecherche dar. Die Ergebnisse der Recherche sind sowohl Basis für den Aufbau der theoretischen Hintergründe, wie die Identifikation der Nutzergruppen und Einsatzbereiche, als auch für das anschließende Erstellen des Untersuchungsdesigns zur Analyse der Einflussfaktoren.

In Kapitel 4 sind Informationen zu Lastenrädern sowie ihren typischen Einsatzbereichen und Nutzergruppen zusammengefasst. Untersuchungen hierzu sind bisher begrenzt. [Luciano o.J.] erstellte eine Übersicht der Erkenntnisse aus europäischen Projekten zusammen. Zu einem Pilotversuch eines TMS in Berlin veröffentlichten [Rodtheut & Willems 2013] einen Projektbericht mit den gewonnenen Erfahrungen. Im Vorfeld der Implementierung der TMS in Konstanz und Norderstedt wurde vom [InnoZ 2016] eine Expertenbefragung durchgeführt. [Rüdiger et al. 2016] führten ebenfalls eine Expertenbefragung durch, um die Potentiale des Lastenrades als regionales Mobilitätsangebot zu untersuchen. Außerdem gibt es noch allgemeine Untersuchungen von Transportradnutzern, unabhängig von einem Vermietsystem. [Weirich 2012] befragte Besitzer von Transporträdern zu deren Nutzungsverhalten. [Borjesson Rivera & Henriksson 2014] untersuchten das Verkehrsverhalten von Personen, welchen Transporträder zur gemeinschaftlichen Nutzung zu Verfügung stehen. [Riggs 2016] verglich das Verkehrsverhalten von Personen vor und nach dem Kauf eines Transportrades.

Zusätzlich gibt das Kapitel eine Übersicht über die einzelnen Komponenten eines TMS und nennt Praxisbeispiele aus dem europäischen Raum. Die Inhalte dieses Kapitels dienen darüber hinaus der späteren Überprüfung der zweiten Hypothese.

In Kapitel 5 ist die Ausarbeitung der Einflussfaktoren dargestellt. Um die Schlüsselgrößen am Beispiel des Projekts TINK zu analysieren, wurde ein Untersuchungsdesign entwickelt. Hierfür werden Erkenntnisse aus der untersuchten Literatur systematisch strukturiert. Das Ergebnis ist eine tabellarische

Zusammenstellung der identifizierten Größen. Anhand dieser Zusammenstellung der Indikatoren soll die erste Hypothese überprüft werden.

### ***Statistische Auswertung***

In Kapitel 6 wird die empirische Untersuchung zum Test der Hypothesen mit Hilfe der gewonnenen Informationen und Daten erläutert. Bezugspunkt stellen die Auswertung der Nutzungsdaten, die im Zeitraum 01.07.2016 bis 31.03.2017 im Projekt TINK von den Betreibern erhoben wurden, dar. Zusätzlich werden für die identifizierten Einflussfaktoren städtische Daten von Konstanz gesammelt und erfasst. Um Wechselwirkungen zwischen den Ausleihzahlen und den Indikatoren zu erkennen, ist Wissen über das quantitative Auftreten der Indikatoren in einem definierten Umkreis der jeweiligen Station notwendig. Um die Daten unter Berücksichtigung dessen räumlichen Bezugs zueinander analysieren zu können, ist die Anwendung eines Geoinformationssystems (GIS) sinnvoll. In vorliegendem Fall wird die georeferenzierte Analyse mittels ArcGIS, einem Geoinformationssystem von ESRI, durchgeführt. Mit Hilfe von GIS können somit die Einflussfaktoren im Umkreis von 250 Metern der Stationen gemessen und zu einem Datensatz zusammengeführt werden. Anschließend wird eine bivariate Analyse vorgenommen. Dabei werden die Zusammenhänge zwischen den Ausleihzahlen und dem jeweils betrachteten Einflussfaktor betrachtet. Ziel ist es Größen zu identifizieren, welche mindestens eine mittlere Korrelation zur Stationsnutzung aufweisen. Dies ist dann gegeben, wenn absolute Wert des Korrelationskoeffizienten größer 0,3 ist.

### ***Ableitung von Empfehlungen***

Kapitel 7 zeigt die Empfehlungen zur Standortwahl von Lastenrad-Verleihstationen. Die Handlungsempfehlungen leiten sich aus den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche und der empirischen Untersuchung ab. Um die Handlungsempfehlungen auf ihre Anwendbarkeit zu prüfen, werden diese in Kapitel 8 exemplarisch an einer geeigneten Beispielstadt angewandt.

Abschließend werden die Ergebnisse und die aufgestellten Hypothesen in Kapitel 9 diskutiert und Ausblicke für weitere Forschung gegeben.

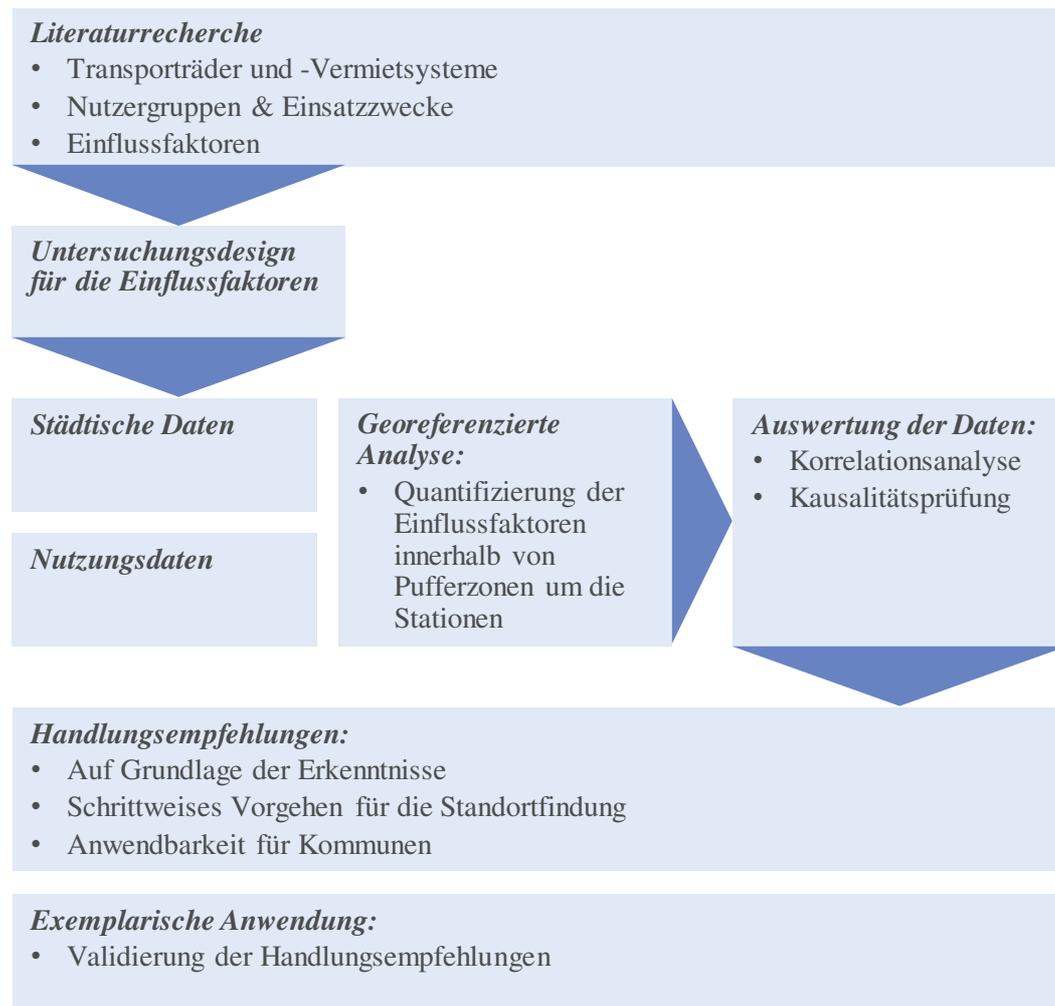


Abbildung 1: Methodik (eigene Darstellung)

## 4. THEORETISCHER HINTERGRUND UND AKTUELLER ENTWICKLUNGSSTAND

Im Folgenden werden die für vorliegende Fragestellung relevanten Bestandteile eines Transportrad-Vermietsystems erläutert. Hierfür werden einschlägige Veröffentlichungen und Forschungsberichte untersucht. Dargestellte Theorie stellt Ausgangspunkt für die weitere Bearbeitung dar, also den Entwurf eines Kriterienkatalogs zur Standortfindung von Transportrad-Vermietstationen. Besonderes Augenmerk liegt auf der Standortwahl und dem Stationsbau. Weiterhin werden typische Nutzergruppen und Nutzungsarten eines Transportrad-Vermietsystems identifiziert.

### 4.1 Transportrad



Abbildung 2: Bullitt [LastenVelo Freiburg 2016] und Christiania [ETA Services Ltd 2015]

„Das Lastenrad besteht aus mindestens zwei Rädern sowie einer fest installierten Lastenablage. Es dient der Beförderung von Lasten per Muskelkraft mit Hilfe von Pedalen, Handkurbel und/oder durch einen elektrischen Hilfsmotor“ [Scherbarth et al. 2012, S. 6]. In der Fachwelt findet man das Lastenrad ebenso unter den Begrifflichkeiten Transportrad, Bakfiets oder Cargo Bike. Um negative Assoziationen bezüglich *Last* im Begriff Lastenrad zu vermeiden, wird der Begriff Transportrad favorisiert und auch in vorliegender Ausarbeitung von diesem gesprochen. Transporträder gibt es in vielen verschiedenen Ausgestaltungsformen. Abbildung 3 zeigt, nach welchen Gestaltungsmerkmalen Transporträder unterschieden werden können.

Kriterium	Ausprägung				
Anzahl Räder	2 Räder		3 Räder		4 Räder
Länge des Fahrrads	≤ 2,00 m	2,01 - 2,20 m	2,21 - 2,50 m	> 2,50 m	
Fahrradleergewicht	≤ 20 kg	20 - 30 kg	31 - 40 kg	41 - 50 kg	> 50 kg
Schaltung	stufenlos	1 - 3 Gänge	4 bis 10 Gänge	> 10 Gänge	
Elektrifizierungsgrad	ohne	Pedelec (~ 250 W, ≤ 25 km/h)	5-Pedelec (~ 500 W, ≤ 45 km/h)	e-Bike (wie Mofa, e-Antrieb auch ohne Treten)	
Batteriegröße	ohne	≤ 500 Wh	501 - 700 Wh	701 - 1.200 Wh	> 1.200 Wh
Lastposition	vor dem Fahrer		hinter dem Fahrer	vorne und hinten	
Max. Zuladegewicht (bei 90 kg Fahrergewicht)	≤ 50 kg	50 - 70 kg	71 - 90 kg	91 - 120 kg	> 120 kg
Max. Stellfläche (Anzahl Getränkekisten 40 x 30 cm, eine Ebene)	1	2	3	4	> 4
Gestaltung der Stellfläche	offen, kein Rahmen	Oben offen, Gitterrahmen	Oben offen, Seitenwände	Transportbox, verschießbar	
Verkaufspreis (inkl. MwSt)	≤ 1000 €	1001 - 1500 €	1501 - 2500 €	2501 - 4500 €	> 4500 €

Abbildung 3: Morphologischer Kasten Transportrad aus [Rüdiger et al. 2016]

Die wohl bekanntesten und am weitesten verbreiteten Modelle sind das zweirädrige Bullitt und das dreirädrige Christiania (vgl. Abbildung 2). Dies zeigt sich auch bei einer Untersuchung der bestehenden Angebote zum Leihen beziehungsweise Mieten eines Transportrades (vgl. Anlage 1). Stellvertretend für die unterschiedlichen Modifikationen des Transportrades wird in dieser Ausarbeitung der Sammelbegriff *Transportrad* eingesetzt.

## 4.2 Transportrad-Vermietsystem

Der Begriff Transportrad-Vermietsystem ist auch unter Transportradverleihsystem, Lastenradverleihsystem und im internationalen Diskurs unter Cargo Bike Sharing Scheme, oder kurz CBS Scheme, zu finden. Abgekürzt wird er mit TMS. „Ein Transportradverleihsystem ist ein zentral organisiertes, öffentlich zugängliches Mobilitätsangebot im urbanen Raum für auf den Transport von Waren oder Personen ausgelegte Fahrräder an mehr als einer Verleihstation. Transportradverleihsysteme reihen sich in das kommunale Nahmobilitätsangebot ein, erhöhen die Attraktivität des Umweltverbunds und können dazu beitragen die Verkehrs- und Umweltbelastung durch den (privaten) Individualverkehr zu mindern“ [Rüdiger et al. 2016, S. 18]. Aufgrund vorhandener Barrieren seitens der

Nutzer, sich ein eigenes Transportrad anzuschaffen, eignet sich ein TMS um den Einwohnern Zugang zu einem umweltfreundlichen Transportmittel zu verschaffen und das Angebot bekannt zu machen. Denn oftmals wird das Transportrad schon allein aufgrund fehlender Bekanntheit nicht genutzt. Zusätzliche Hemmnisse potentieller Besitzer sind die hohen Anschaffungskosten und fehlende sichere Abstellmöglichkeiten, die bei den marktüblichen Verkaufspreisen wünschenswert sind. Da es meist nicht täglich benötigt wird, ist das Transportrad ein prädestiniertes Sharing-Objekt. Mit einem Sharing-System können Nutzer die Erfahrung machen, dass sich diese Bedarfe auch mit anderen Verkehrsmittel als dem Auto decken lassen und überdenken möglicherweise ihre Verhaltensweisen. Denn noch immer ist das Auto gängiges Transportmittel und bei Befragungen werden unter anderem benötigte Transportkapazitäten und Kinder als Grund für den Autokauf und die Nutzung in der Stadt genannt [Ahrend et al. 2014]. Und dies obwohl für nur 6% aller Einkaufswege tatsächlich ein Auto benötigt wird [Wrighton & reiter 2014]. TMS können anhand der Ausgestaltung der einzelnen Systemkomponenten unterschieden werden. Die Wichtigsten werden im Folgenden erläutert.

### ***Betreiber***

TMS können öffentlich oder privat betrieben werden. Es gibt, wie auch bei Fahrradverleihsystemen, personengebundene oder unbemannte Entnahme- und Rückgabestationen. Bei personengebundenen Systemen wird die Person, welche das Fahrrad ausgibt, auch als Host bezeichnet. Entweder ist der Host immer die gleiche Person beziehungsweise Einrichtung, oder die Hosts wechseln in bestimmten Zeitabständen. Host-Systeme sind stationsgebundene Systeme. Stationen können beispielsweise Einzelhandelsfilialen, Cafés oder soziale Einrichtungen sein [Rüdiger et al. 2016]. Andere stationsgebundene Systeme besitzen sichtbare oder virtuelle Stationen, welche im öffentlichen Raum frei zugänglich sind. Bei stationsungebundenen Systemen ist die Rückgabe überall im definierten Netz möglich.

### ***Tarif***

In der Praxis und öffentlichen Diskursen werden die Begriffe Verleihsystem und Vermietsystem oftmals undifferenziert gebraucht. Aus juristischer Sicht handelt es sich jedoch beim Leihen um die Gestattung des unentgeltlichen Gebrauchs einer Sache. Bei einer Vermietung wird im Gegensatz dazu der Gebrauch einer Sache nur gegen Bezahlung des vereinbarten Mietzinses gestattet [Springer Gabler Verlag o.J.]. Grundsätzlich empfiehlt sich daher unabhängig von der verwendeten Bezeichnung das System auf diese Eigenschaft zu prüfen. Es gibt eine Reihe von kleinteiligen Verleihsystemen, die tatsächlich kostenfrei sind. Interessenten werden jedoch um eine freiwillige Spende gebeten, um damit den anfallenden Material- und Personenaufwand abdecken zu können. Empfehlungen der Anbieter liegen hier in der Regel im Bereich von 5 € pro Leihe. Kostenpflichtige Systeme befinden sich im Bereich von 10 € pro Tag (siehe Anlage 1). Grundsätzlich gibt es viele verschiedene Gebührenmodelle, welche beispielsweise eine zeitabhängige Staffelung des Preises ansetzen und einen maximalen Tagessatz zur Begrenzung haben.

### ***Zugang und Buchung***

Viele Räder können bereits im Voraus für einen bestimmten Zeitraum gebucht werden. Dies geschieht in der Regel über eine Online-Plattform, über die auch bereits ausgebuchte Termine einsehbar sind. Es gibt verschiedene Arten, wie anschließend der tatsächliche Zugang zum Rad erfolgen kann. Bei einem personengebundenen Verleih muss eine Terminabsprache erfolgen oder der sogenannte Host zu den Öffnungszeiten aufgesucht werden. Alternativ gibt es Systeme, bei welchen Kunden bei Erstanmeldung einen Chip oder eine Codekarte ausgehändigt bekommen, welche es ihnen ermöglicht unabhängig von anderen Personen Zugang zu einem Transportrad zu bekommen. Außerdem gibt es die Möglichkeit sich über eine Applikation oder per SMS einen Zugangscode für das Schloss des jeweiligen Rades schicken zu lassen (vgl. Anhang 1).

### ***Fahrräder***

Die Transportfahrräder können prinzipiell aus der kompletten Produktpalette des Marktes ausgewählt werden. Es empfiehlt sich jedoch diese entsprechend der Zielgruppe und den Einsatzzwecken auszuwählen. Dabei wird ein Mix aus ein- und zweispurigen Modellen mit zielgruppenspezifischem Zubehör empfohlen [InnoZ 2016]. Sind die Fahrräder zusätzlich mit einem E-Antrieb ausgestattet, erhöht dies, vor allem in topographisch anspruchsvolleren Städten, die Attraktivität des Angebotes. Mit oder ohne elektrische Unterstützung, sollte es die Möglichkeit einer persönlichen Einweisung oder schriftliche Hinweise zum richtigen Umgang mit den Transporträdern geben [InnoZ 2016]. Dies vermeidet Unsicherheit auf Seiten der Nutzer, Unfälle und Schäden an den Rädern.

### ***Information & Marketing***

Grundsätzlich empfiehlt sich, neben den Nutzungshinweisen, eine gute Kommunikation und ein durchgängiges Marketing. Über Design, Name und Slogan kann eine (lokale) Identität mit dem gesamten Angebot hergestellt werden [InnoZ 2016]. Ein einheitliches Design der Transporträder vereinfacht das Erkennen im Straßenraum und schafft Aufmerksamkeit für das Angebot. Fallen Stichworte wie Mieten, Vermietung oder ähnliches, informiert dies Passanten zugleich darüber, dass es sich nicht um private Fahrräder handelt. Zuvor abgestimmte Zielgruppen des TMS können in den Kampagnen direkt angesprochen werden. Mit Testfahrten an prominenten Plätzen kann Aufmerksamkeit für das Angebot geweckt werden und die Möglichkeit einer persönlichen Einweisung verschafft werden [InnoZ 2016]. Werden die Transportfahrräder gemeinsam mit gewöhnlichen Fahrrädern angeboten, sollten alle Räder im selben Modus, eventuell sogar im selben Tarif [InnoZ 2016], angeboten werden, um Verwirrung seitens der Nutzer zu vermeiden.

Für die Distribution und kleinere Wartungen der Räder lassen sich Transportfahrräder beziehungsweise Fahrräder mit größeren Anhängern oder herkömmliche Transportfahrzeuge einsetzen. Allgemein bedürfen Transporträder mehr Platz in den zur Distribution eingesetzten Gefährten, was bei der Planung berücksichtigt werden muss.

### 4.2.1 Standortwahl

Der Erfolg eines TMS hängt maßgeblich von der richtigen Standortwahl ab. Wie zu Beginn bereits erläutert, gibt es unterschiedliche Anforderungen an die Standorte eines ÖFVS und an die eines TMS. Dennoch werden die Empfehlungen für die Auswahl der Standorte eines ÖFVS berücksichtigt, da diese auch Bestandteil der Untersuchung der Einflussfaktoren sind. Anschließend werden bisherige Erkenntnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich des Transportrades gesammelt. Generell findet „die Auswahl der Stationsorte [...] unter zwei (z.T. konkurrierenden) Prämissen statt: Qualität und Verfügbarkeit“ [Ziehm 2012, S. 33]. Aufgrund der Knappheit des öffentlichen Raums und dem hohen Konkurrenzkampf um diesen, müssen Städte ein generelles Übereinkommen zur Allokation treffen [van den Noort et al. 2009]. Die Wahl des optimalen Standortes kann somit an der Raumknappheit scheitern. Da die Verfügbarkeit des Raumes im jeweiligen Einzelfall geprüft werden muss und dies oftmals auch von politischen Entscheidungen abhängig ist, liegt im Folgenden der Fokus auf den Ansprüchen an die Qualität.

#### *Empfehlungen aus Literatur zu Fahrradvermietsystemen*

Im Hinblick auf die Qualität eines ÖFVS-Stationsstandortes gibt es verschiedene Merkmale, welche einen Einfluss auf die Nutzung der Stationen haben. Wenn möglich, sollten die Stationen an bestehenden Fahrradwegen oder an aufgrund von Sicherheit und Größe geeigneten Straßen positioniert werden [Gauthier et al. o.J.]. Die Stationen sollten sowohl sehr gut sichtbar sein [Maurer 2011], als sich auch in die städtebauliche Umgebung einfügen. Je nach Art der Umgebung, müssen diese Ansprüche gegeneinander abgewogen werden [Gauthier et al. o.J.]. In Wohngebieten empfehlen sich Stationen, welche sich in die Umgebung einfügen. Bestenfalls sollten die Stationen an oder in der Nähe von Kreuzungen platziert werden, sodass die Nutzer einfachen Zugang in und aus mehreren Richtungen haben [Gauthier et al. o.J.]. Eine angemessene Stationsdichte von 300 Metern [Gauthier et al. o.J.] ermöglicht es den Nutzern zudem alternative Stationen schnell fußläufig zu erreichen, falls an der gewählten Station keine Räder mehr zur Verfügung stehen. Weiterhin zeigen [Büttner et al. 2011] in ihrem Planungshandbuch, dass Umstände wie die Bevölkerungsdichte, Demografie, das Mobilitätsverhalten und die Fahrradkultur einer Stadt sowie deren Größe Einfluss auf die Gestaltung und den Erfolg eines FVS haben.

### ***Empfehlungen aus Literatur zu Transportrad-Vermietsystemen***

Mit einer Online-Befragung wurden im Rahmen des TINK-Projekts potentielle Nutzer von Transporträdern befragt, um unter Anderem deren Wünsche an ein Transportrad-Vermietsystem zu ermitteln. Neben der Ausgestaltung von anderen Systemkomponenten, wurde auch nach gewünschten Stationsorten gefragt. Die Ergebnisse, getrennt nach Modellstadt, sind in Tabelle 1 zusammengefasst. Auffällig an der Konstanzer Stichprobe ist, „dass Personen, die Kinder befördern wollen, deutlich häufiger Stationen in der Nähe des Wohnhauses wünschen als die übrigen Befragten“ [Wagner et al. 2016, S. 25]. Auffällig an der Norderstedter Stichprobe ist, „dass Personen, die nicht Auto fahren, deutlich eher Stationen vor Baumärkten und am Bahnhof wünschen, als die übrigen Befragten“ [Wagner et al. 2016, S. 44].

*Tabelle 1: Gewünschte Stationsstandorte von potentiellen Nutzern [Wagner et al. 2016]*

<i>Standortwunsch</i>	<i>Konstanz</i>	<i>Norderstedt</i>
<i>Vor Supermärkten</i>	74 %	74 %
<i>Beim Getränkehändler</i>	51 %	41 %
<i>An Bushaltestellen</i>	24 %	32 %
<i>Am Bahnhof</i>	62 %	59 %
<i>Vor Baumärkten</i>	59 %	42 %
<i>Bei Park &amp; Ride Plätzen</i>	28 %	24 %
<i>In der Nähe meines Wohnhauses</i>	56 %	56 %

Stationen sollten so platziert werden, dass sie entsprechend der Zielgruppen zu Fuß und mit dem ÖPNV erreichbar sind. Beispielsweise in Quartieren mit jungen Familien, in der Nähe von Studentenwohnheimen, in der Nähe von zentralen Plätzen, ÖPNV-Knotenpunkten, Bahnhöfen und Einzelhandelsstandorten. Laut [Steinberg et al. 2015] wird in Bezug auf den Entwurf von Mobilstationen, ein Lastenrad nicht an Stationen benötigt, welche an Verknüpfungshaltestellen des ÖPNV gelegen sind. Sie sind der Meinung, dass die Integration eines Lastenrades unabhängig von der Größe der Mobilstation an Standorten in der Nähe von Einkaufsmöglichkeiten bzw. in Wohngebieten sinnvoll ist. Dies steht im Gegensatz zu den Nutzerwünschen, welche sich zu einem großen Anteil Stationen am Bahnhof wünschen.

Neben den schon oben genannten Faktoren, identifizierten [Rüdiger et al. 2016] die Topographie, die Altersstruktur, die Einwohnerdichte, die Lage der Stationen und Ziele im Umkreis, den Stadtraumtyp, die sozio-kulturelle Struktur und Witterungsbedingungen als maßgeblich für die Ausprägung der Nutzung der Stationen. Auf die einzelnen Einflussfaktoren wird in Kapitel 5 genauer eingegangen.

#### **4.2.2 Stationsbau**

Stationen sollten, wenn möglich, bevorzugt an sonnigen Orten und beispielsweise nicht unter Bäumen installiert werden, damit die Fahrräder nach Regen schneller trocknen [Gauthier et al. o.J.]. Alternativ kann eine Überdachung die Transportfahrräder vor Witterung schützen. Dies ist bei Transporträdern mit offenen Transportboxen von größerem Vorteil, da das Abstellen unter Bäumen zu einer Verschmutzung der Boxen mit Laub führen kann. Die Unterbringung in geschlossenen Räumen oder Fahrradboxen wirkt dem ebenso entgegen und mindert gleichzeitig das Diebstahlrisiko [InnoZ 2016]. Jedoch verursachen geschlossene Räume oder Transportboxen zugleich einen höheren Aufwand bei der Installation einer Station und führen zu einer größeren finanziellen Belastung sowie zu einer geringeren Flexibilität des Systems. Auch die Möglichkeit das Transportrad an den Stationen nicht nur an einem Rad sondern am Rahmen abschließen zu können, mindert das Diebstahlrisiko [Scherbarth et al. 2012]. Beim gestalterischen Entwurf der Stationen muss ein Gleichgewicht gefunden werden, das zum einen das schnelle Erkennen der Stationen im Straßenraum ermöglicht und zum anderen die Station in den Straßenraum und dessen Design integriert [Gauthier et al. o.J.]. Oftmals werden Stationen an prominenten Plätzen eher auffällig entworfen, während sich Stationen in Wohngebieten mit ihrem Design in das Straßenbild einfügen sollen [Gauthier et al. o.J.]. Dennoch unerlässlich sind Informationstafeln für die Nutzer des Systems. Im Idealfall befinden sich auf diesen Tafeln vollumfängliche Beschreibungen zur Funktionsweise des Vermietsystems, wie beispielsweise eine Erklärung zur automatisierten Entleihe via Applikation, Internet oder SMS. Dies erleichtert gerade Erstnutzern den Entleihvorgang schneller zu verstehen. Außerdem ist es hilfreich die Funktionsweise des Transportrades, wie zum Beispiel die Anwendung der Feststellbremse, verständlich zu beschreiben. Da sich die Fahrweise eines Transportrades von dem eines gewöhnlichen Fahrrades unterscheidet, ist es förderlich Standorte mit ausreichend Platz zum Anfahren der

Lastenräder zu wählen. Um die Anreise mit dem eigenen Fahrrad zu unterstützen, sollten entsprechende Fahrradabstellanlagen an den Stationen installiert werden [Rüdiger et al. 2016]. Die Abstellanlagen können hierfür gemäß den üblichen Empfehlungen geplant werden. Abmessungen der Abstellanlagen für das Transportrad müssen entgegen den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen größer gewählt werden. Es muss von einer Breite eines Rades von bis zu 85 cm ausgegangen werden, wobei der zusätzliche Rangierabstand noch addiert werden muss [Scherbarth et al. 2012]. Anlehnbügel sollten mit einer Mindestlänge von 120 cm geplant werden, um das Anschließen zu ermöglichen [Scherbarth et al. 2012]. Für einen sicheren Stand beim Be- und Entladen sollten ebene Flächen gewählt werden.

### 4.2.3 Einsatzbereiche

Allgemein unterscheiden sich die Einsatzzwecke privater Personenverkehre und Wirtschaftsverkehre. Da sich das Angebot eines TMS in erster Linie an Privatpersonen richtet, stehen diese im Folgenden im Fokus. In Personenverkehr werden Wege bei Verkehrserhebungen gemeinhin nach ihren Zwecken zur Arbeit, zu dienstlichen Zwecken, zur Ausbildung, zum Einkauf, zu Erledigungen (Arzt-, Behördenbesuch), zu Freizeitaktivitäten, zum Bringen und Holen anderer Personen und dem Weg nach Hause unterschieden. Der Wegezweck „Nach Hause“ kann in vorliegender Betrachtung vernachlässigt werden, da ein Entleihvorgang in der Regel mit der Rückgabe an der Station endet. Tabelle 2 zeigt die Ergebnisse von Umfragen, in welchen von [Luciano o.J.], [Weirich 2012], [Riggs & Schwartz 2015] und [Rodtheut & Willems 2013] Nutzer von Transporträdern befragt wurden. Zum Vergleich wurden Daten aus dem Mobilitätspanel [Weiß et al. 2016] und dem Bericht Mobilität in Deutschland [Follmer et al. 2010] vorangestellt. Diese prozentualen Verteilungen betreffen allerdings die Einsatzzwecke aller Verkehrsmittel. [Luciano o.J.] evaluierte die Freie Lastenradprojekte KASIMIR, CaKi und BakfietsDelen. [Rodtheut & Willems 2013] werteten die Nutzungen eines freien Lastenradprojektes in Berlin, welches über 2 Monate im Stadtteil Prenzlauer Berg durchgeführt wurde, aus. [Weirich 2012] befragte Privatpersonen in Deutschland, welche Transporträder zum Zeitpunkt der Umfrage nutzten (n=41). Die qualitativen Forschungsarbeiten von [Wagner et al. 2016], [Scherbarth et al. 2012] und [Borjesson Rivera & Henriksson 2014] ermittelten den Transport von Einkäufen

und kleinerer Lasten, sowie Begleitwege als Haupteinsatzzwecke. Nachgehend werden die Forschungsergebnisse zu dem jeweiligen Einsatzzweck genauer erläutert.

**Tabelle 2: Einsatzzwecke von Transportfahrrädern im Vergleich zur allgemeinen Verteilung der Wegezwecke**

Wegezwecke Verkehrsplanung	[Folmer et al. 2010]	[Weiß et al. 2016]	[Luciano o.J.]	[Rodtheut & Willems 2013] <sup>1</sup>	[Weirich 2012]			
Zur Arbeit	15%	17%	Arbeit & Ausbildung	21%				
für dienstliche Zwecke	7%							
Zur Ausbildung	4%							
Einkauf	38%	20%	17%	42%	31%			
Erledigungen				Transport von Gütern	35%	Transport von Gütern	26%	
Freizeit	35%	15%	29%					
Holen/Bringen anderer Personen			Service und Begleitung	30%	Transport von Kindern	50%	Babys (0-2 J.)	10%
							Kinder älter als 2 J.	14%
sonstiges		4%	Andere	3%	Andere u.a. Freizeit		Andere	19%
Nach Hause		39%						

### **Arbeit & Ausbildung**

[Riggs & Schwartz 2015] befragten Transportradbesitzer und fanden heraus, dass in 60 Prozent der Fälle das Transportrad für den Weg zur Arbeit genutzt wird. In 57 Prozent der Fälle wird dies mit dem Bringen von Kindern verbunden, womit dieser hohe Wert zu erklären ist [Riggs & Schwartz 2015]. Aber auch [Luciano o.J.] stellte fest, dass Transporträder in seiner Betrachtung in 21 Prozent der Fälle für den Weg zur Arbeit oder Ausbildung genutzt werden. [reiter & Wrighton 2014] ermittelten, dass 75 Prozent aller unternommenen Wege zum Zweck Arbeit und Ausbildung im urbanen Raum auf nicht motorisierte Verkehrsmittel verlagert werden könnten, wovon 25 Prozent den Transport von Gütern beinhalten.

<sup>1</sup> Summe der Ergebnisse über 100 Prozent, da Mehrfachnennungen möglich waren.

### ***Einkauf***

Eine Beobachtungsstudie der österreichischen Radlobby ARGUS zeigte, dass für nur 6 Prozent der, während der Untersuchung erfassten, Einkäufe tatsächlich ein Auto benötigt wird. In 84 Prozent der beobachteten Fälle hätten die Einkäufe mit einem Transportrad oder einem Fahrrad mit Fahrradanhänger getätigt werden können [Felczak 2010]. Ähnliche Aussagen trifft eine Studie des Forschungsprojektes CycleLogistics, der zufolge 77 Prozent aller Einkaufsfahrten (Privat- und Wirtschaftsverkehr) auf das Lastenrad verlagert werden könnten [reiter & Wrighton 2014]. Ebenso stellte sich heraus, dass Fahrten zum Zweck Einkauf im Privatverkehr das höchste Verlagerungspotential im Vergleich zu anderen Wegezwecken und auch zum Wirtschaftsverkehr im urbanen Raum haben [reiter & Wrighton 2014]. Um einen Wechsel des Verkehrsmittel, vom Auto aufs Rad, anzuregen, wurden im Rahmen dieses Projektes in diesem Zusammenhang 15 Shop-by-Bike Kampagnen durchgeführt [European Platform on Mobility Management 2015]. Auch für den Einzelhändler können durch Fahrrad fahrende Kunden Vorteile entstehen. Parkplätze für Fahrräder sind deutlich kostengünstiger und die Förderung von nachhaltiger und umweltfreundlicher Mobilität wirkt sich positiv auf das Image aus [Wrighton & reiter 2012].

### ***Erledigungen***

Die Auswahl an mit dem Transportrad beförderbaren Gütern ist groß: Möbel, Pflanzen, Weihnachtsbäume, Werkzeug, Gartenabfälle und Sperrmüll, kleinere Umzüge [Weirich 2012], Matratzen, Musikinstrumente, Equipment für Boote [Borjesson Rivera & Henriksson 2014] und vieles mehr. Somit kann eine Großzahl der Erledigungen, mit welchen ein Transport von Dingen verbunden ist, mit dem Transportrad durchgeführt werden. Die Untersuchungen zeigten, dass in bis zu 35 Prozent der Fälle das Transportrad von den befragten Personen für diese Zwecke eingesetzt wird.

### ***Freizeitaktivitäten***

Eine Reihe von Freizeitaktivitäten bedarf das Mitnehmen von größerer Ausrüstung und Gegenständen. Dies betrifft beispielsweise allgemein Tagesausflüge, Campingausflüge, Ausflüge mit Kindern oder den Transport von Sportequipment. Auch bei Reisen mit dem Zug muss das Gepäck zum Bahnhof und vom Bahnhof nach Hause transportiert werden. Da Parkplätze in der Nähe von Bahnhöfen meist begrenzt verfügbar und kostenpflichtig sind, ist ein TMS hier ideal. In Umfragen wurde der Einsatz für Freizeitaktivitäten meist nicht direkt untersucht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass in diesem Fall ein großer Anteil der Wege im Bereich „Sonstiges“ darunter fällt (vgl. Tabelle 2). Insgesamt machen Fahrten für Freizeitaktivitäten somit ungefähr einen Anteil von 20 bis 30 Prozent aus.

### ***Holen und Bringen anderer Personen***

Mit einem Transportrad lassen sich Babys und Kleinkinder mühelos befördern. Eltern, welche sich bewusst für ein Leben ohne Auto entschieden haben, wählen daher immer öfter diese emissionsfreie Familienkutsche, gerade auch dann, wenn sie geliehen werden kann [Borjesson Rivera & Henriksson 2014]. Studien haben ergeben, dass in 24 bis 50 Prozent der Fälle das Transportrad zum Bringen und Holen von Kindern eingesetzt wird. Auch [Riggs 2016] eruierte in seiner Untersuchung, dass es eine Verbindung zwischen der Nutzung des Transportrades und Wegen, die Kinder involvieren, gibt. [Weirich 2012] stellte fest, dass Mütter mit Kindern unter sechs Jahren 29 Prozent ihrer Wege zum Begleiten dieser unternehmen. Sind die Kinder zwischen sechs und 13 Jahren, gilt dies immer noch für 18 Prozent der Wege. Der Umstieg auf das Transportrad könnte in diesem Fall einige Probleme, denen Verkehrsplaner bisher gegenüberstanden, lösen. Denn der zeitlich gebündelte, erhöhte Bring- und Hol-Verkehr (oftmals mit dem Pkw) am Rande der Öffnungszeiten von Bildungs- und Betreuungseinrichtungen führt häufig zu Kapazitätsproblemen des Verkehrssystems und gefährlichen Situation zwischen den einzelnen Verkehrsteilnehmern [Riggs 2016]. (Schul-) Taschen und weitere Ausrüstung könnten neben den Kindern ebenfalls ohne Weiteres in dem Transportrad untergebracht werden und würden die verkehrliche Situation vor solchen Einrichtungen entlasten. Um Eltern bei der Entscheidung für den emissionsfreien Transport zu unterstützen, hat die Radlobby Österreich diesbezüglich einen Kindertransport-Ratgeber veröffentlicht [Radlobby Österreich o. J.].

Mit bestimmten Typen von Lastenrädern können auch mobilitätseingeschränkte Personen befördert werden. Die dänische Freiwilligenorganisation „Radeln ohne Alter“ lädt beispielsweise Senioren auf Fahrten mit der Rikscha ein, um ihnen ihre Umgebung wieder näher zu bringen und Ausflüge zu ermöglichen [Bündner Woche 2016].

#### 4.2.4 Nutzergruppen

Um das System für die Nutzer attraktiv zu machen, müssen die Stationen den Bedürfnissen der vorhandenen Nutzergruppen angepasst sein [InnoZ 2016]. Daher ist es entscheidend vor der Konzipierung mögliche Nutzergruppen zu identifizieren und spezifische Zielgruppen festzulegen. Studien heben hier vor allem Personengruppen hervor, die keinen beziehungsweise nur beschränkten Zugang zu einem Pkw haben oder dessen Nutzung reduzieren wollen. Hierunter fallen Studenten oder Haushalte mit mehr als zwei Personen, welche einen oder keinen Pkw zur Verfügung haben. Außerdem sind mögliche Kunden Personen, welche Hunde oder kleine Kinder haben und diese transportieren möchten [InnoZ 2016]. Grundsätzlich kann sich jeder, der älter als 18 Jahre alt ist für das TMS und dessen Nutzung registrieren. Allerdings haben Untersuchungen der Nutzer gezeigt, dass Personen zwischen 18 und 39 Jahren ein solches Angebot vermehrt in Anspruch nehmen [Rüdiger et al. 2016; Rodtheut & Willems 2013]. Außerdem zeigten die Umfragen, dass die Nutzer des TMS entweder ein niedriges monatliches Netto-Einkommen unter 1.500 € oder ein eher hohes monatliches Netto-Einkommen über 2.000 € monatlich haben [Rodtheut & Willems 2013]. Bezüglich der Haushaltsgröße zeigte sich, dass die angebotenen Räder hauptsächlich von Personen genutzt wurden, welche in Haushalten mit mindestens zwei Personen leben. Über die Geschlechterverteilung bisheriger Nutzer gibt es noch keine statistischen Untersuchungen. Evaluationen von FVS haben ergeben, dass die Systeme häufiger von Männern genutzt werden [BMVI 2014; NYC Department of City Planning 2009]. Da Frauen jedoch häufiger Begleit- und Einkaufsfahrten unternehmen, könnte sich diese Verteilung in Bezug auf TMS anders abzeichnen [Weirich 2012].

Experten, welche im Rahmen des Projektes TINK befragt wurden, zeigen auch die Option auf das TMS bestimmten Personengruppen zu bestimmten Konditionen zur Verfügung zu stellen. Dies können die Bewohner eines bestimmten Quartiers, kleinere Unternehmen, Bürogemeinschaften oder kommunale Einrichtungen sein

[InnoZ 2016]. Kommunale Einrichtungen können hierbei ein Vorbild für interessierte Nutzer sein.

#### **4.2.5 Nutzungsszenarien**

In Abbildung 4 werden Beispiele verschiedener Wegekettens mit einem gemieteten Transportrad gezeigt. Unterschieden werden können diese anhand drei verschiedener Merkmale.

##### ***Unterscheidungsmerkmal 1: Intermodalität***

Das Transportrad kann entweder für den kompletten Weg, bis auf den Weg von der Haustür bis zur Station, oder nur für einen Teil der Wegekette genutzt. Soll die Intermodalität mit beispielsweise Bus oder Bahn gefördert werden, sollten Stationen in der Nähe von Haltestellen implementiert werden.

##### ***Unterscheidungsmerkmal 2: Wegezweck***

Das Transportrad kann für unterschiedliche Einsatzzwecke genutzt werden. Beispielsweise zum Holen und Bringen von Personen, zum Einkaufen oder zum Transport von größeren Gegenständen. Anhand der verschiedenen Wegezwecke lassen sich mögliche Ziele identifizieren.

##### ***Unterscheidungsmerkmal 3: Einbindung des Transportrades***

Das Transportrad kann entweder für den gesamten Weg oder nur für einen Teil des Weges genutzt werden. Je nachdem an welchem Punkt das Transportrad eingebunden wird, sollte auch die Standortplanung erfolgen. Dies kann entweder in der Nähe des Wohnortes, in der Nähe von Aktivitätsgelegenheiten oder an beiden Orten geschehen.

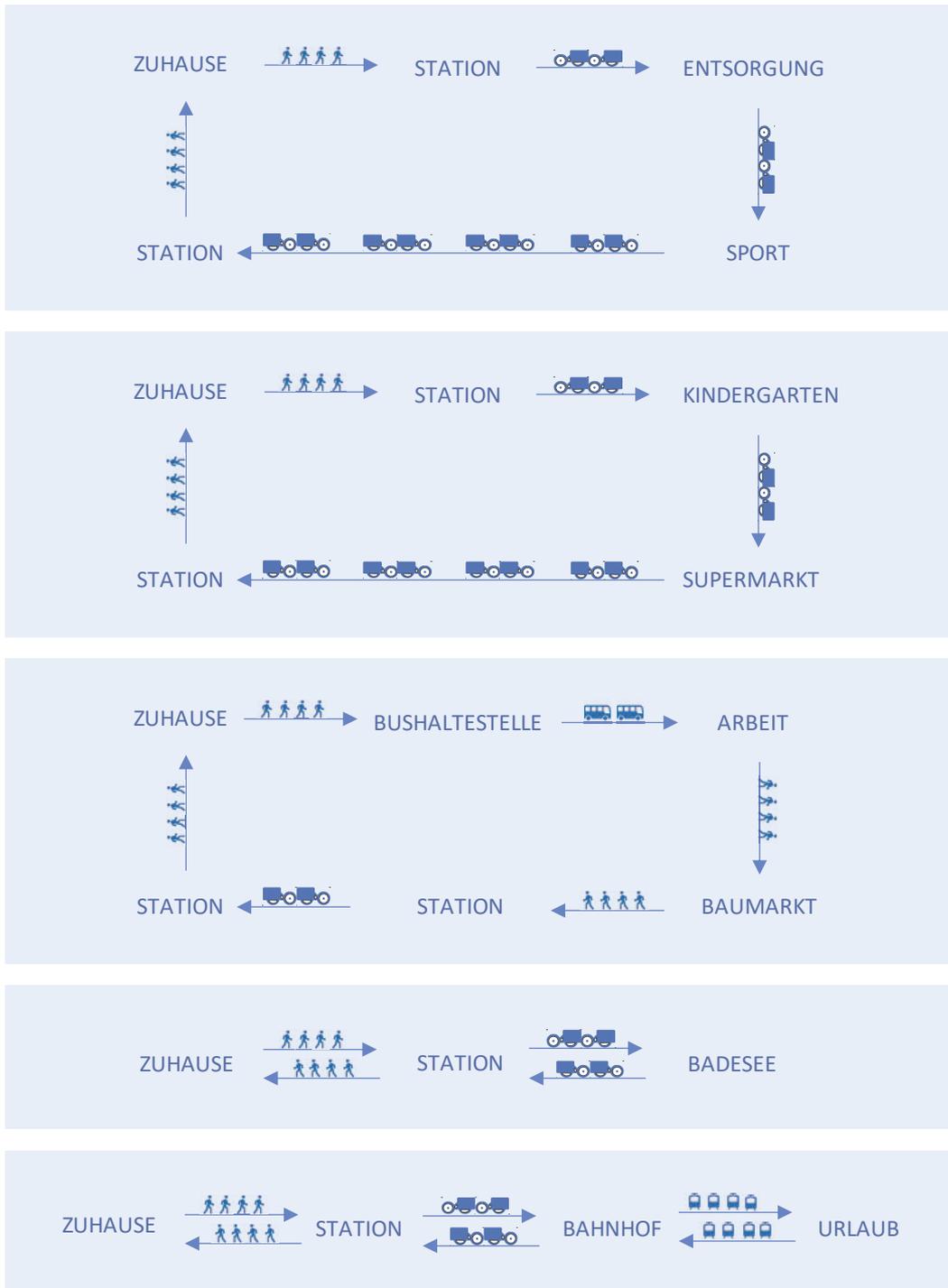


Abbildung 4: Nutzungsszenarien des TMS (eigene Darstellung)

### 4.3 Entwicklungsstand

Das Transportrad an sich wird schon seit vielen Jahrzehnten eingesetzt, verstärkt sieht man es allerdings erst in den letzten drei bis vier Jahren auf deutschen Straßen. In Abbildung 5 zeigen [Beckmann et al. 2016] die treibenden Kräfte der Renaissance des Cargo-Bikes.

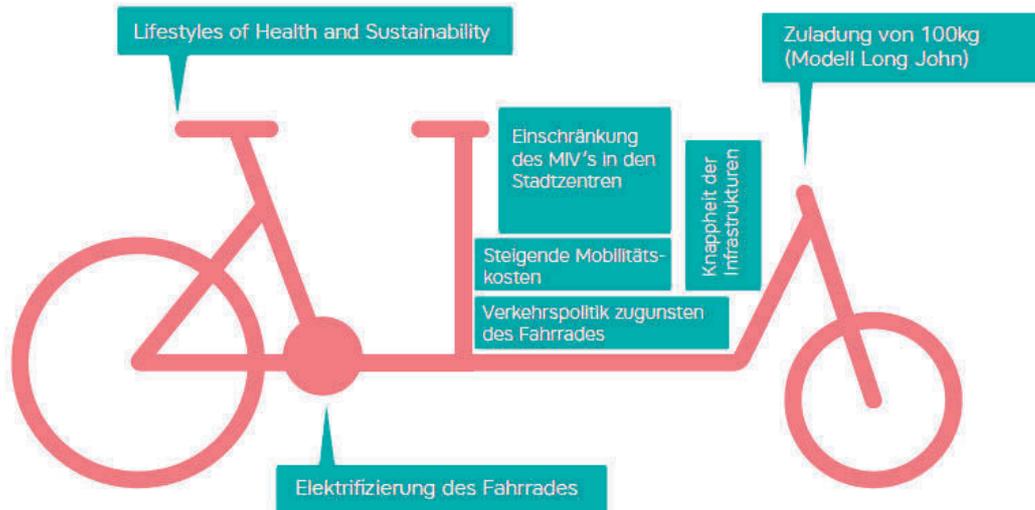


Abbildung 5: Treibende Kräfte der Renaissance des Cargo-Bikes [Beckmann et al. 2016]

Als einen der wichtigsten Treiber nennen diese die Elektrifizierung des Rades. Doch schon lange vor der Elektrifizierung des Transportrades vermietete der BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland) bereits im Jahr 1991 Transportfahrräder in Konstanz. 25 Jahre später wurde nun ein Netz mit 13 Stationen eingerichtet, an welchen Transportfahrräder gemietet werden können. Auch in anderen Städten wurde das Transportrad in den letzten Jahren immer populärer und die Politik fördert und investiert bundesweit in dessen Einsatz als umweltfreundliches Transportmedium. Als Sharing-Objekt sollen diese einer breiteren Personengruppe zugänglich gemacht werden.

### 4.3.1 Projekte deutschlandweit und international

Wie bereits zu Beginn bemerkt, findet in Europa das Konzept des Lastenrads für private und wirtschaftliche innerstädtische Transporte zunehmende Verbreitung. Mittels umfangreicher Recherche wurde die aktuelle Verbreitung der privaten Verleihangebote untersucht. Anlage 1 zeigt Projekte und Initiativen in Europa Ende 2016. Da nicht alle Projekte auch eine Internetpräsenz besitzen, wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben. Dennoch lässt sich die zunehmende Popularität anhand dieser Zusammenstellung erkennen. Bei Betrachtung der Sammlung zeichnen sich besonders drei unterschiedliche Konzepte ab (siehe Abbildung 6).



Abbildung 6: Eigene Darstellung der Konzepte der Projektsammlung Transportrad-Verleih mit Bildern von links nach rechts von [wielebenwir e. V. 2017; I BIKE NBG 2015; KEG 2017]

Der Baumarkt OBI in Nürnberg und Erlangen, die Möbelhauskette IKEA in Kiel und Altona und vereinzelt kleinere Einzelhändler bieten ihren Kunden als zusätzliche Serviceleistung Transporträder zum Verleih und Transport ihrer gekauften Waren an. Die Nutzung der Räder nach einem Einkauf beim jeweiligen Händlern ist über eine bestimmte Dauer meist kostenlos.

In Wien und Frankfurt werden Transporträder für die Bewohner bestimmter Quartiere als Ergänzung des Mobilitätsangebotes angeboten. In Frankfurt zahlen Mieter der Wohnungsbaugesellschaften KEG und WBG einen Tagessatz von 5 € für die Nutzung eines der E-Bakfiets und können diese an einer von insgesamt 12 Stationen entleihen [Konversions-Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH o.J.]. Mietern soll mit dem Angebot von Beginn an eine Alternative zum Autokauf angeboten werden. Zusätzliche Stellplätze werden dadurch vermieden.

Die Bewegung der Freien Lastenräder verbreitet sich nach dem Vorbild des Transportradverleihs KASIMIR in ganz Deutschland. Die einzelnen Initiativen stellen Lastenräder nicht nur zur kostenfreien Ausleihe zur Verfügung, sondern wollen auch zeigen, „dass Lastenräder nicht nur als praktikable Alternative zum

Auto fungieren, sondern als Gemeingut auch Vernetzung innerhalb der Stadtviertel fördern können“ [wielebenwir e.V. 2016a]. Derzeit sind insgesamt 96 Transporträder in 41 Städten in Deutschland und Österreich unterwegs und können meist personenbasiert bei verschiedenen Einrichtungen, wie beispielsweise Cafés und Einzelhandelsgeschäften, entliehen werden (vgl. Anlage 1). Die Hosts der Räder bieten sich freiwillig an und wechseln regelmäßig. Um Erfahrungen und Wissen zu freien Lastenrad-Projekten zu sammeln, zu informieren und sich untereinander auszutauschen, wurde vom Verein Wielebenwir e.V. die Onlineplattform Dein Lastenrad ([www.dein-lastenrad.de](http://www.dein-lastenrad.de)) geschaffen [wielebenwir e.V. 2016b]. Hierüber ist auch die kostenlose Commons Booking Software erhältlich, welche es Initiativen auf einfache Weise ermöglicht ein Online-Buchungssystem auf ihrer Homepage als Plug-In zu installieren [wielebenwir e.V. 2016b].

Neuheit ist das gegenständliche Projekt Transportrad Initiative Nachhaltiger Kommunen (TINK), welches erstmals in den Pilotstädten Konstanz und Norderstedt ein öffentliches Transportrad-Mietsystem implementiert. Es handelt sich hierbei um ein Forschungsprojekt, welches durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur gefördert wird. Es ist das erste, für Jedermann öffentlich zugängliche, stationsbasierte Transportrad-Vermietsystem in Deutschland. Weitere Informationen hierzu sind in Kapitel 6.2 zu finden.

### **4.3.2 Forschung**

Auch wenn das Transportrad schon lange Zeit existiert ist das Konzept eines öffentlichen Transportrad-Vermietsystems eine Neuheit. Auch aus diesem Grund wurde in dem Bereich bisher noch wenig Forschungsarbeit geleistet. Im Rahmen des Forschungsprojektes TINK wurden zwei Forschungsberichte veröffentlicht. Im ersten Bericht wurden die Ergebnisse einer Expertenbefragung zum Thema publiziert. Der zweite Bericht beschreibt die Ergebnisse einer Befragung potentieller Nutzer nach deren Wünschen an das System. Außerdem veröffentlichte das Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik im Sommer 2016 seinen Bericht „Das Lastenrad als regionales Mobilitätsangebot – Bearbeitung grundlegender Fragestellungen für die Einführung eines innovativen Lastenrad-Verleihsystems in der Metropolregion Frankfurt-Rhein-Main“. Für den Betreiber des Fahrradvermietsystem MVG meinRad entwickelte [Henkel 2017] ein Konzept für die organisatorische und betriebliche Implementierung einer

Lastenrad-Option in das System und befragte dafür die Kunden der MVG meinRad. Weiterhin untersuchten Willems & Rodtheut, unterstützt vom Climate-KIC, den Bedarf und die Wirtschaftlichkeit eines TMS in Berlin. Zum Thema der Standortfindung für die Stationen soll vorliegende Arbeit einen Beitrag leisten.

### **4.3.3 Förderung**

Es gibt unterschiedliche Förderungen auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene. Im Folgenden sollen exemplarisch Förderungen in Bezug auf das Transportrad genannt werden.

Auf europäischer Ebene wird das Transportrad und dessen Verbreitung durch die European Cyclists' Federation gefördert, welche finanziell von der Europäischen Kommission unterstützt wird. Innerhalb dessen Projekts Cycle Logistics soll der Transport von Waren im Privat- und Wirtschaftsverkehr mit dem Transportrad durch die Unterstützung und Beteiligung von Unternehmen, Kommunen und Privatpersonen vorangetrieben werden. Mit dem Projekt EuroVelo, ebenfalls von der European Cyclists' Federation, wird die Umsetzung eines europäischen Netzes an Fernradwegen angetrieben, welche beispielsweise für Reisen mit dem Transportrad wertvoll sind.

In Deutschland wird die Nutzung des Transportrades mit verschiedenen Fördertöpfen unterstützt. Das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur fördert das Transportrad im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplanes 2020. Hieraus konnte für das Projekt TINK eine Fördersumme von 392.000 Euro gewonnen werden. Zum weiteren Aufbau des Transportrad-Verleihs, legte die Bundestagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen Ende März 2017 einen Antrag im Bundestag vor, in welchem die Partei die Auflage eines Förderprogrammes fordert, welches den Aufbau von bis zu 2.000 E-Lastenrad-Verleihstationen unterstützen soll [Die Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2017].

Auch auf Seiten der Länder und Kommunen wird die Nutzung des Transportrades begünstigt. Innerhalb Baden-Württembergs beispielsweise sollen mit der Landesinitiative Elektromobilität zukünftig Unternehmen, Körperschaften und gemeinnützige Organisationen mit bis zu 2.000 Euro beim Kauf eines Lastenrades unterstützt werden [Staatsministerium Baden-Württemberg 2017].

#### **4.4 Zusammenfassung**

Auch wenn es das Transportrad bereits seit mehreren Jahrzehnten gibt, wird es erst in den letzten Jahren in Deutschland im Privat- und Wirtschaftsverkehr vermehrt genutzt. Es zeichnet sich durch eine veränderte Rahmengeometrie aus, welche das Transportieren größerer Lasten ermöglicht. In TMS soll das Rad als mietbare Alternative zum Auto für Beförderungen im urbanen Raum geboten werden. Wie auch bei einem gewöhnlichen FVS spielt die Ausgestaltung der einzelnen Systemkomponenten für den Erfolg des Systems eine große Rolle. Es gibt bereits mehrere Initiativen in Deutschland, welche Transporträder zur zeitweisen Nutzung, teils auch kostenlos, anbieten. TINK ist das erste öffentliche TMS in Deutschland und wird, wie auch andere Transportradprojekte, von der Regierung gefördert.

## 5. UNTERSUCHUNGSDESIGN ZUR ANALYSE DER EINFLUSSFAKTOREN

In diesem Kapitel wird die Entwicklung eines Untersuchungsdesigns zur Analyse der Einflussfaktoren auf die Nutzung von Stationen von TMS beschrieben. Modus Procedendi ist es, bereits veröffentlichte Forschungsberichte und Publikationen zu analysieren und darin identifizierte, räumliche Einflussfaktoren in ein gemeinsames Kategoriensystem zu überführen. Da bisherige Forschung im Bereich der privaten Transportradnutzung beziehungsweise TMS begrenzt ist, wird die Recherche ausgeweitet. Untersucht werden Arbeiten, welche sich mit

- Einflussfaktoren auf die Fahrradnutzung,
- Einflussfaktoren auf die Nutzung eines Fahrradverleihsystems oder
- Einflussfaktoren auf die Nutzung eines Transportradverleihsystems

befasst haben. Die Recherche umfasst Planungshandbücher für FSV, Studien, welche existierende Systeme miteinander vergleichen, und empirische Untersuchungen einzelner Systeme, welche zum Ziel hatten Nachfrage- und Optimierungsmodelle aufzustellen. Darüber hinaus wurden Arbeiten genutzt, welche qualitative und quantitative Forschung im Bereich der Fahrradnutzung und Transportradnutzung durchgeführt haben.

In einem ersten Schritt werden die Einflussfaktoren nach Autoren gesammelt. Im zweiten Schritt werden gemeinsame Einflussfaktoren zusammengefasst und gruppiert. Eine Übersicht der gesammelten Schlüsselgrößen ist in Anlage 2 abgebildet. Im Folgenden werden die einzelnen Größen beschrieben, bisherige Untersuchungen aufgezeigt und deren Relevanz für die Nutzung erläutert. Gemeinsames und wichtiges Merkmal der Einflussgrößen ist, dass es sich um quantitativ messbare Größen handelt, welche sich anschließend in einem Geoinformationssystem räumlich abbilden und zur Analyse verwenden lassen. Wie dies geschehen kann, ist ebenfalls in Anlage 2 einzusehen und wird hier nicht gesondert erläutert. Weiche Faktoren, wie beispielsweise Mobilitätseinstellungen oder bestehende Sicherheitsbedenken seitens potentieller Nutzer wurden nicht berücksichtigt.

## 5.1 Sozio-demographische Faktoren

Zu den maßgebenden sozio-demographischen Faktoren gehören die Bevölkerungsdichte, die Geschlechterverteilung, die Altersstruktur, die Arbeitsplatzdichte und das durchschnittliche Einkommen. Außerdem haben Mobilitätsverhalten, messbar durch den Modal Split charakterisiert, und Autobesitz Aussagekraft in Bezug auf den Einfluss auf die Nutzung eines TMS.

### *Bevölkerungsdichte*

Die Bevölkerungsdichte ist eine der meist genannten Einflussgrößen auf die Nutzung von Verleihsystemen. Umfragen ermittelten, dass Nutzer bereit sind im Schnitt zwischen 250 Meter [Harang 2015] und 300 Meter [Rüdiger et al. 2016] bis zur nächsten Vermietstation von Zuhause aus zu Fuß zu gehen. Somit sind alle Einwohner in diesem Einzugsgebiet der Station mögliche Nachfrager des Systems. Es ist schlüssig, dass mit höherer Einwohnerdichte auch ein höheres Quellpotential entsteht und daher mehr Nachfrage generiert wird. Gleichzeitig ist das Verorten von Stationen in Gebieten mit hoher Dichte effektiv, um möglichst vielen Personen mit geringem Aufwand Zugang zum System zu ermöglichen [NYC Department of City Planning 2009]. Dies entspricht auch den Ansprüchen der Nutzer an das System. Eine Befragung, die im Rahmen des TINK Projektes vor Implementierung durchgeführt wurde, ergab, dass sich ein Großteil der Personen Stationen in der Nähe des Wohnortes wünscht [Wagner et al. 2016]. In Berlin äußerten sogar über 80 Prozent der Befragten den Wunsch nach Stationen in der Nähe ihrer Wohnung, als sie ihre Erwartungen an ein Transportrad-Verleihsystem nennen sollten [Rodtheut & Willems 2013].

Bereiche mit höheren Bevölkerungsdichten sind häufig größere Wohnungsbauten und Studentenwohnheime. Da Studentenwohnheime von einer der Hauptzielgruppen bewohnt werden, kann ein größerer Zusammenhang zwischen der Nähe zu diesen und den Verleihzahlen einer Station vermutet werden.

Mit steigender Haushaltsgröße steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass Kinder Teil des Haushaltes sind. Da das Bringen von Kindern einer der beliebtesten Einsatzzwecke ist und Familien zu den Hauptzielgruppen gehören, wirkt sich das vermehrte Auftreten an größeren Haushalten voraussichtlich positiv auf die Stationsnutzung aus. Diese Vermutung wird unterstützt durch die Evaluation eines TMS in Berlin, welche ergab, dass über die Hälfte der Nutzer aus Haushalten mit drei oder mehr Personen stammen [Rodtheut & Willems 2013].

### ***Altersstruktur***

Generell kommen als Nutzer alle im Bereich der zugelassenen Altersgruppen, also ab 18 Jahren, in Frage. [Rodtheut & Willems 2013] fanden in ihrem Forschungsprojekt heraus, dass der Großteil zwischen 25 und 35 Jahren alt ist. Darüber hinaus ist es von Interesse den Anteil der unter 10-Jährigen zu betrachten, da diese mit einem Transportrad transportiert werden können und dies zu den typischen Einsatzzwecken gehört.

### ***Geschlecht***

Bisherige Evaluationen von Fahrradverleihsystemen stellten fest, dass die Nutzer überwiegend männlich sind [BMVI 2014; NYC Department of City Planning 2009]. Für den Transportradverleih gibt es bisher noch keine quantitativen Untersuchungen bezüglich des Geschlechts der Nutzer. Da aber Frauen generell mehr Begleitfahrten von Kindern unternehmen [Weirich 2012] kann sich dieser Geschlechterunterschied bei TMS anders ausprägen. [Schwartz & Riggs 2016] beispielsweise untersuchten den Einfluss des Lastenrades auf das Mobilitätsverhalten von Frauen. Sie fanden heraus, dass ein größerer Anteil an Frauen als Männer nach der Anschaffung eines Transportrades dieses als Hauptverkehrsmittel nutzt. Sie führen dies darauf zurück, dass Frauen ihre typischen Wege für den Einkauf, das Bringen von Kindern und zur Arbeit mit dem Transportrad und dessen Transportkapazitäten miteinander verknüpfen können und nicht mehr zwingend auf das Auto angewiesen sind.

### ***Arbeitsplatzdichte***

Quantitative Untersuchungen verschiedenster öffentlicher Fahrradverleihsysteme zeigten eine Korrelation zwischen der Stationsnutzung und der Dichte an Arbeitsplätzen in deren Umfeld [Etienne & Latifa 2014; Hampshire & Maria 2011; Harang 2015; Maurer 2011]. Aus diesem Grund geben Empfehlungen für die Verortung von Stationen von Fahrradverleihsystemen die Arbeitsplatzdichte als eine der maßgeblichen Entscheidungskriterien an [Büttner et al. 2011; Gauthier et al. o.J.; Eberhardt et al. 2015]. Auch Transporträder sind als Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeit oder der Ausbildung einsetzbar. Besonders vorteilhaft ist dies gerade dann, wenn der Weg zur oder von der Arbeit für weitere Zwecke genutzt wird. [Luciano o.J.] skizzierte in seiner Evaluation von Transportrad-Verleihsystemen, dass die Transporträder in über 20 Prozent der Fälle für den Weg zur Arbeit genutzt wurden. Befindet sich das Transportrad in privatem

Besitz, wird es zu einem Anteil von über 60 Prozent für den Weg zur Arbeit als primäres Transportmittel genutzt [Riggs & Schwartz 2015].

### ***Durchschnittliches Einkommen***

[Daddio 2012; Maurer 2011; Rixey 2012] stellten in ihren Betrachtungen von Fahrradverleihsystemen einen positiven Zusammenhang zwischen steigendem Median Einkommen und Nutzerzahlen fest. Dies könnte zu dem Schluss führen, dass dies bei einem TMS ebenfalls der Fall ist. Ergebnisse von Nutzerbefragungen in Berlin ergaben jedoch, dass ein TMS sowohl für Personen mit einem hohen Einkommen als auch mit einem niedrigen Einkommen attraktiv ist und von diesen genutzt wird. Nur gerade einmal zehn Prozent der Nutzer hatten ein durchschnittliches Einkommen [Rodtheut & Willems 2013].

### ***Mobilitätsverhalten***

Ist der Anteil an Personen, die mit dem Fahrrad oder anderen Verkehrsmitteln des Umweltverbundes pendeln, hoch, so hat dies dementsprechend entscheidende Wirkung auf die Ausleihzahlen eines Fahrradverleihsystems [Maurer 2011; Buck & Bühler 2012; Daddio 2012; Rixey 2012]. Dies lässt sich mit [Riggs 2016] Aussage zusammenführen, dass Faktoren wie Einstellungen und Verhaltensnormen mehr Einfluss auf die Wahl des Transportrades als Verkehrsmittel haben, als der Ausgangs- und Zielpunkt des Weges oder die finanzielle Lage. Dies deutet darauf hin, dass ein höherer Modal-Split-Anteil des Fahrrad-, Fuß-, und öffentlichen Verkehrs auch eine Nutzungssteigerung des TMS bedingt.

### ***Autobesitz***

[Daddio 2012; Buck & Bühler 2012; Maurer 2011] eruierten eine Wechselseitigkeit zwischen der Verbreitung an Haushalten mit keinem oder einem Auto und den Ausleihzahlen der untersuchten Fahrradverleihsysteme. Fehlt der Zugang zu einem Auto, so wird auf alternative Fortbewegungsmittel zurückgegriffen. Für Kfz-freie Personen ist das Transportrad eine perfekte Ergänzung der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel, da es Transporte erleichtert. Aber auch Personen mit Auto nutzen das Transportrad ergänzend als Transportmedium, beispielsweise als Alternative zum Zweitwagen [Riggs 2016]. [Weirich 2012] stellte fest, dass mit dem Transportrad zurückgelegte Entfernungen im Durchschnitt höher sind, wenn die Personen kein Auto besitzen. Personen, die neben einem Transportrad ein Auto besaßen, griffen bei Wegelängen über fünf Kilometern auf das Auto zurück.

## 5.2 **Bebauter Raum**

Der Einfluss der bebauten Umwelt auf das Mobilitätsverhalten von Personen ist Untersuchungsgegenstand vieler Forschungsarbeiten, beispielsweise [Ewing & Cervero 2010; Rodríguez & Joo 2004; Winters et al. 2010; Wang et al. 2010]. Zu diesem zählen technische und soziale infrastrukturelle Einrichtungen, wie die Verkehrsinfrastruktur aber beispielsweise auch Bildungseinrichtungen, Versorgungseinrichtungen und Freizeitangebote. Grobmaschige Nutzungsarten der Flächen lassen sich nach dem Flächennutzungsplan unterscheiden und werden in Kapitel 5.4 beschrieben.

### 5.2.1 **Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebote**

Zu dem Verkehrsangebot, welches als relevant identifiziert wurde, gehören die Fahrradinfrastruktur, der öffentliche Verkehr und Leihsysteme. Diese können entweder das Fahrradfahren begünstigen, das Transportrad als ergänzendes Verkehrsmittel auf der Wegekette unterstützen oder konkurrierend zu diesem wirken.

#### *Fahrradinfrastruktur*

Werden Personen nach den Gründen gefragt, warum sie kein Transportrad nutzen oder nutzen wollen, wird unter anderem ein mangelhafter oder nicht zufriedenstellender Zustand der Fahrradinfrastruktur genannt [Martens 2014; Wagner et al. 2016]. Eine gut ausgebaute Fahrradinfrastruktur fördert die Fahrradnutzung und somit auch die des Transportrades. In Paris konnte beispielweise der Fahrradverkehrsanteil durch den Ausbau von Fahrradwegen innerhalb von fünf Jahren um 48 Prozent erhöht werden, in New York sogar um über 70 Prozent [NYC Department of City Planning 2009]. Auch die Nutzung von Fahrradverleihstationen hängt von einer guten Fahrradinfrastruktur ab, wie [Daddio 2012; Rybarczyk & Wu 2010; Faghih-Imani et al. o.J.; Mahmoud et al. o.J.; Buck & Bühler 2012] in ihren Analysen zeigten. Demgemäß empfehlen Planungshandbücher und Publikationen die Wahl des Standorts unter Berücksichtigung der gegebenen Fahrradinfrastruktur [Büttner et al. 2011; NYC Department of City Planning 2009; Midgley 2011; Gauthier et al. o.J.; García-Palomares et al. 2012]. Es ist davon auszugehen, dass auch Transportrad-Vermietstationen, umgeben von qualitativ und quantitativ zufriedenstellender

Fahrradinfrastruktur, bevorzugt genutzt werden. Gleichzeitig verhindert die Verortung der Stationen in einem gut ausgebauten Fahrradwegenetz, dass die Nutzer negative Erfahrung in Verbindung mit der Transportradnutzung machen [Weirich 2012].

Weiterhin kann davon ausgegangen werden, dass ein negativer Zusammenhang zwischen der Entfernung der Station zur vorhandenen Fahrradinfrastruktur und den Ausleihzahlen besteht. Je besser die Station in das Netz integriert ist, desto höher ist das Sicherheitsempfinden der An- und Abfahrtssicherheit der Nutzer.

### ***Öffentlicher Verkehr***

Leitfäden für die Implementierung von Fahrradverleihsystemen empfehlen den Stationsbau in der Nähe von Stationen des öffentlichen Verkehrs [Gauthier et al. o.J.; Büttner et al. 2011; Eberhardt et al. 2015; NYC Department of City Planning 2009]. Dieser kann jedoch in Verbindung mit Verleihsystemen ergänzende aber auch konkurrierende Wirkung haben [Maurer 2011]. Wird das Rad nur für einen Teil der Wegekette genutzt, so kann der öffentliche Verkehr zur Komplementierung des Weges attraktiv sein. Im Hinblick auf ein Verleihsystem ist dies aber nur dann gegeben, wenn die Stationen in der Nähe von Haltestellen platziert sind. Zudem hat nicht nur das Vorhandensein eines ÖV-Anschlusses möglichen Einfluss auf die Nutzung einer Station, sondern auch die Dichte und Qualität des gesamten Netzes im Allgemeinen. So nutzt eine Station der intermodalen Wegekette wenig, wenn die Taktung schlecht ist oder diese schlecht im Liniennetz eingebunden ist. [Steinberg et al. 2015] sind der Meinung, dass Transportfahrräder an Mobilstationen als Verknüpfungshaltestellen des ÖPNV nicht benötigt werden, da der Einsatz in der Nähe von Einkaufsmöglichkeiten sinnvoller wäre. Dennoch wünschen sich potentielle Nutzer Stationen in der Nähe des Bahnhofes [Wagner et al. 2016].

### ***Carsharing***

Mittlerweile ist Carsharing ein in deutschen Städten weit verbreitetes Angebot. Es bietet die Möglichkeit ein Fahrzeug für einen bestimmten Zeitraum zu mieten. Im Gegensatz zur Autovermietung kann dies auch nur stundenweise erfolgen und bedarf nicht des Auftankens nach der Fahrt. Im Regelfall wird vor der ersten Nutzung ein Rahmenvertrag mit dem Anbieter geschlossen und anschließend kann das Auto einfach mittels des Zugangs zu jeder Uhrzeit genutzt werden. Wie auch

für Fahrräder, gibt es stationsbasierte und nicht stationsgebundene Systeme, welche sich auf eigens reservierten Parkplätzen im Stadtviertel befinden. Durch die gemeinschaftliche Nutzung von Fahrzeugen wird der Fahrzeugbesitz und der Stellplatzbedarf reduziert. Carsharing stellt einen ergänzenden Baustein zum öffentlichen Verkehr dar und kann insbesondere für Transporte genutzt werden. Carsharing-Stationen im Umfeld von Transportrad-Vermietstationen stellen daher einerseits eine Konkurrenz zum Transportrad dar. Andererseits kann davon ausgegangen werden, dass in einer Stadt, in der es bereits ein Angebot gibt, dass es den Bewohnern ermöglicht auf das eigene Auto zu verzichten, auch eine höhere Nachfrage und ein höheres Interesse an alternativen Transportmöglichkeiten gibt. Mobilitätsstationen können beispielsweise das Angebot von Carsharing-Fahrzeugen und Transporträdern räumlich und konzeptionell miteinander verknüpfen. Bisher gibt es noch keine Untersuchungen zu dem Wirkungszusammenhang dieser beiden Optionen.

### *Fahrradvermietsystem*

Besteht in der betreffenden Stadt bereits ein Fahrradverleihsystem oder wird dieses mit dem TMS zusammen implementiert, können diese in Verbindung miteinander intermodal genutzt werden. Dies erleichtert den Weg vom Startpunkt bis zur tatsächlichen Transportrad-Vermietstation und umgekehrt. Das gemietete Fahrrad kann auf der Etappe genutzt werden auf der keine Last transportiert werden muss.

### **5.2.2 Bildungsstätten**

Wie schon in Kapitel 4.2.3 dargestellt, ist das Holen und Bringen von Kindern einer der beliebtesten Einsatzzwecke des Transportrades. Kindergärten und Schulen stellen in diesem Zusammenhang eine mögliche Destination dar. Ist der Kindergarten oder die Schule Quelle beziehungsweise Ziel des Weges, wird eine Station in deren Nähe zweckmäßig genutzt.

Studenten gehören, auch aufgrund des wenig verbreiteten Autobesitzes, zu den Hauptzielgruppen eines TMS. Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass die Nähe von Universitäten und Studentenwohnheimen einen positiven Einfluss auf die Nutzung einer Station hat. Dies hat sich auch schon bei Untersuchungen von gewöhnlichen Fahrradverleihsystemen gezeigt [Crocchi & Rossi 2014; Faghih-Imani et al. o.J.; Mahmoud et al. o.J.].

### 5.2.3 Einzelhandel

Ein weiterer beliebter Einsatzzweck des Lastenrades ist der Einkauf. Daher wird ein positiver Zusammenhang zwischen Einzelhandel und Vermietstationen von Transportfahrrädern vermutet. Hierzu zählen insbesondere Supermärkte, Baumärkte, Getränkehändler, Einkaufszentren und Fußgängerzonen. Bei Letzteren stellt die Zufahrtserlaubnis einen zusätzlichen Vorteil gegenüber dem Auto als Transportmittel dar. Die mittlere Wegelänge für das Einkaufen beträgt nach dem Bericht „Mobilität in Deutschland“ fünf Kilometer. „Dieser Wert ist allerdings von nur wenigen sehr langen Wegen geprägt. Der Median der Wegelängen zeigt, dass die Hälfte aller Einkaufswege kürzer als 1,9 km ist“ [Bracher & Apel 1992]. Dies ist eine Entfernung die auch mit schweren Lasten einfach mit dem Rad bewältigt werden kann.

Weiterhin können kleinere Einzelhandelsunternehmen, wie Buch- oder Blumenläden, auf der Wegekette eines Einkaufs mit dem Transportrad liegen. Ein einzelner Einkauf bedarf hier nicht unbedingt ein größeres Transportmittels, jedoch die Verknüpfung solcher Einkäufe miteinander.

Zusätzlich zu den physischen Verkaufsfilialen hat sich in den letzten Jahrzehnten der Online-Handel als weiterer Verkaufskanal etabliert. Kunden nutzen dann, entweder schon bei der Kaufentscheidung oder als Folge von unpassenden Lieferzeiten des Paketdienstes, Postfilialen als Abholstelle für ihre Einkäufe. Somit können auch diese ein beliebtes Ziel oder Quelle eines Weges mit einem gemieteten Transportrad sein.

### 5.2.4 Freizeiteinrichtungen und -ziele

Für verschiedenste Freizeitaktivitäten müssen Dinge transportiert werden. Dies kann die Sportausrüstung sein, das Musikinstrument, die Grillausrüstung oder Equipment für Tagesausflüge. Gerade wenn diese einmal wöchentlich oder seltener durchgeführt werden, bietet sich das Mieten eines Transportrades an. Sporteinrichtungen, Musikschulen und weitere Einrichtungen wie Vergnügungsstätten sind daher mögliche Destinationen.

Parks [Etienne & Latifa 2014; Maurer 2011; Rybarczyk & Wu 2010; Croci & Rossi 2014; Frade & Ribeiro 2014] und Erholungsgebiete mit Nähe zum Wasser [Wang et al. 2010] führen zu einem erhöhten Gebrauch von Fahrradverleihsystemen. Diese sind für Freizeitaktivitäten, wie Ausflüge mit

Kindern, und aufgrund der erhöhten Qualität des Fahrradfahrens, auch prädestiniert für die Transportrad-Nutzung.

In Analysen von Fahrradverleihsystemen wurden außerdem Kulturstätten, wie Sehenswürdigkeiten, Museen, Theater und Kinos als beliebte Ziele identifiziert [Etienne & Latifa 2014; Frade & Ribeiro 2014; Croci & Rossi 2014]. Stationen in der Nähe von Bars, Restaurants und Cafés wurden, besonders auch außerhalb von den Betriebszeiten des ÖVs, von Nutzern des Verleihsystems in Anspruch genommen [Etienne & Latifa 2014; Faghieh-Imani et al. o.J.; Rybarczyk & Wu 2010; Hampshire & Maria 2011; Buck & Bühler 2012]. Möglicherweise besteht auch ein Zusammenhang mit einem Transportrad-Vermietsystem.

### **5.3 Physikalische Umgebungsbedingungen**

Zu den physikalischen Einflüssen gehören die Topographie und meteorologische Bedingungen.

#### ***Topographie***

Die Topographie beeinflusst die Fahrradnutzung, gerade was alltägliche Fahrradfahrten betrifft [Rüdiger et al. 2016; Frade & Ribeiro 2014; Harang 2015; Fernández 2011; Hager et al. 2016]. Wege bergauf sind mit erhöhter Anstrengung verbunden und werden daher gerne gemieden. Bei Fahrradvermietssystemen tritt außerdem häufig das Problem auf, dass Fahrräder für die Wege mit negativer Steigung genutzt werden und nur sehr wenige Fahrräder an die erhöhten Stationen zurückgebracht werden, da dann andere Verkehrsmittel genutzt werden [Frade & Ribeiro 2014]. Da das Bergauffahren durch die beförderten Lasten noch erschwert wird, könnte dieser Effekt auch bei einem TMS verstärkt auftreten.

#### ***Meteorologie***

Umso schlechter das Wetter ist, umso weniger Personen nutzen das Fahrrad zur Fortbewegung [Weirich 2012]. Schlechtes Wetter bedeutet niedrige Temperaturen und/oder erhöhter Niederschlag. Auch die Evaluation von Fahrradverleihsystemen des OBIS Projektes zeigte, dass Systeme in warmen Regionen über das ganze Jahr häufiger genutzt werden [Fernández 2011]. Es ist davon auszugehen, dass, wie auch die Nutzung des Fahrrades [Fernández 2011; Faghieh-Imani et al. o.J.;

Mahmoud et al. o.J.; Rabenstein et al. 2015], die Nutzung von Transporträdern abhängig von Temperatur und Niederschlag ist.

## 5.4 Stadtraumtyp

Im Flächennutzungsplan werden die für die Bebauung vorgesehenen Flächen üblicherweise anhand ihrer besonderen Art der baulichen Nutzung nach §1 Abs. 2 BauNVO dargestellt als:

- Kleinsiedlungsgebiete (WS),
- reine Wohngebiete (WR),
- allgemeine Wohngebiete (WA),
- besondere Wohngebiete (WB),
- Dorfgebiete (MD)
- Mischgebiete (MI),
- Kerngebiete (MK),
- Gewerbegebiete (GE),
- Industriegebiete (GI),
- Sondergebiete (SO).

Je nach Art der baulichen Nutzung können Gebiete unterschiedlichen Einfluss auf die Nutzung des TMS haben. Es kann davon ausgegangen werden, dass Wohngebiete, Kerngebiete und Mischgebiete einen höheren Bedarf erzeugen als Industrie- und Gewerbegebiete. Grundsätzlich entstehen durch mehrere Nutzungsarten in einem Areal auch mehr potentielle Quellen und Zielen für Kunden eines TMS und dadurch eine größere Nachfrage. Auch [Ewing & Cervero 2010] sehen die Diversität, womit sie sich auf die Anzahl an verschiedenen Landnutzungsarten und deren Kontingenz beziehen, als eine von fünf ausschlaggebenden Charakteristika des umbauten Raumes, welche Einfluss auf das Verkehrsverhalten haben.

## 5.5 Städtische Charakteristika

[Büttner et al. 2011] ermittelten anhand ihrer europaweiten Untersuchung von Fahrradverleihsystemen, dass die Stadtgröße einen Einfluss auf die Ausgestaltung der untersuchten Fahrradverleihsysteme hat. In kleineren Städten (unter 100.000 Einwohner) scheint eine geringere Anzahl an Stationen mit einer höheren Ausstattung an Fahrrädern ratsam zu sein. Außerdem ändert sich die Rentabilität der Betriebszeiten des Systems, wenn es sich bei kleineren Systemen um einen personengebundenen Verleih handelt. Die Größe der Stadt bestimmt die optimale Systemarchitektur, womit wiederum der Erfolg des Systems einhergeht.

[Fernández 2011] zeigte in seiner Analyse von Fahrradverleihsystemen, dass der Tourismus in einer Stadt positive Wirkung auf die Nutzung haben kann. Wenn die Anreise mit den öffentlichen Verkehrsmitteln oder dem Flugzeug erfolgt, ist ein Verleih attraktiv um die Stadt zu erkunden und sich fortzubewegen. Mit einer größeren Ausstattung oder kleinen Kindern, ist das Transportrad hierfür ideal.

Weiterhin hat die wahrgenommene Verkehrssicherheit einen Einfluss auf die Fahrradnutzung. Untersuchungen haben gezeigt, dass zwischen der vorherrschenden Verkehrssicherheit und der Fahrradnutzung ein negativer Zusammenhang besteht [Fernández 2011].

Unter Studenten herrscht meist eine geringere Verfügbarkeit an Kfz. Dies hat verschiedenste Gründe. Zum einen ist der Besitz eines Autos meist mit zu hohen Kosten verbunden. Zum anderen erhalten Studenten mit ihrem Semesterbeitrag im Großteil der Fälle ein semesterweise gültiges Ticket für den öffentlichen Nahverkehr. Nebst diesem nutzen Studenten dann andere Verkehrsmittel, wie das Fahrrad oder Carsharing-Autos, je nach ihrem Bedarf. In Städten mit einem hohen Anteil an Studenten im Verhältnis zur gesamten Einwohnerzahl prägt dies den urbanen Verkehr und daher auch die Nutzung eines TMS.

## 5.6 Transportrad-Vermietsystem

Auch die Ausgestaltung des TMS hat auf der Betrachtungsebene der einzelnen Station und des gesamten Systems Einfluss auf den Erfolg.

### *Station*

Die Größe der Station beziehungsweise die Anzahl der Räder sind maßgeblich für die Dimensionierung, Distribution der Räder und die Bilanz eines TMS. Beliebte Stationen erfreuen sich hoher Ausleihraten. Entspricht die Anzahl der verfügbaren Räder jedoch nicht der Nachfrage, machen Nutzer die Erfahrung, dass die Verfügbarkeit an der von ihnen favorisierten Station nicht gegeben ist. Demnach wird das Transportrad nicht als zuverlässige alternative Transportoption eingeordnet und die Station nach mehreren Fehlanläufen nicht mehr genutzt.

Des Weiteren ist die Entfernung einer Station zum Zentrum der Stadt maßgeblich. [Daddio 2012] zeigte in seiner Untersuchung des Fahrradverleihsystems in Washington D.C., dass Stationen in Zentrumsnähe eine deutlich höhere Anzahl an Fahrten generieren. Zentrumsnahe Stationen sollten demnach auch mit einer größeren Anzahl an Rädern ausgestattet werden. Außerdem ist die Entfernung zur nächsten Station erfolgskritisch. Empfohlen wird ein maximaler Abstand der eine fußläufige Erreichbarkeit gewährleistet.

### *System*

Für herkömmliche Fahrradverleihsysteme wird die goldene Regel angewandt, dass Stationen nicht mehr als 300 Meter voneinander entfernt sein sollten [Harang 2015; García-Palomares et al. 2012; Gauthier et al. o.J.; Büttner et al. 2011]. Eine derartige Stationsdichte trägt dazu bei, dass Nutzer schnell ein Fahrrad finden, wenn sie es benötigen, und es ebenso schnell in der Nähe ihres Zielortes wieder abgeben können [García-Palomares et al. 2012; Fernández 2011]. Gleichzeitig erhöht sich mit der Anzahl an Stationen die Anzahl an möglichen Routen, auf welchen das Fahrradverleihsystem genutzt werden kann. Dies schlägt sich in einer erhöhten Nutzung nieder [Fernández 2011]. Eine zu geringe Anzahl an Stationen kann zu einer Ineffizienz des Systems führen [Fernández 2011]. Die Netzgröße und die Anzahl der Stationen sollten außerdem anhand der Stadtgröße gewählt werden [Büttner et al. 2011]. Die Netzgröße, die durchschnittliche Distanz der Stationen und die Anzahl der Stationen müssen auf die jeweilige Stadt, deren Struktur und Dichte abgestimmt werden.

## 5.7 Zusammenfassung

Folgende Tabelle beinhaltet die Faktoren, welche bei der Analyse von TINK angewandt werden. Eine ausführlichere Darstellung, mit weiteren möglichen Definitionen der Faktoren, findet sich in Anlage 2.

Tabelle 3: Einflussfaktoren

	<i>Einflussfaktor</i>	<i>Definition</i>	<i>Erw. Effekt</i>
<i>sozio-demographische Faktoren</i>	Autobesitz	Bestand private PKW je 100 EW über 18 Jahre	negativ
	Bevölkerungsdichte	Anzahl Einwohner je ha Siedlungs- u. Verkehrsfläche	positiv
	Altersstruktur	Altersverteilung - Prozentualer Anteil an Gesamteinwohnerzahl	positiv
	Geschlecht	Prozentualer Anteil männlicher/weiblicher Einwohner an Gesamtbevölkerung	unbekannt
	Einkommen	Durchschnittliche Kaufkraft pro Einwohner und Jahr	unbekannt
	Mobilitätsverhalten	Modal Split RAD, Fuß, ÖPNV, PKW	positiv
	Haushaltsgröße	Prozentualer Anteil an 1-, 2- und 3+-Personenhaushalte an gesamten Haushalten	positiv
	Arbeitsplatzdichte	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	positiv
<i>Verkehrsinfrastruktur und -angebote</i>	Fahrradinfrastruktur	Länge des Radwegenetzes	positiv
	Fahrradvermietensystem	Existenz eines ÖFVS	positiv
	Carsharing	Anzahl Carsharing-Stationen	unbekannt
	Öffentlicher Verkehr	- Stationen nach Kategorie Bus, Tram, U-Bahn, Bahn - Anzahl Haltestellen - Entfernung nächste Haltestelle	positiv
<i>Flächen Freizeitaktivitäten</i>	Parks	Grünflächen und Parkanlagen m <sup>2</sup> /km <sup>2</sup> Grünfläche	positiv
	Nähe zum Wasser	Wasserflächen	positiv
	Freizeiteinrichtungen	Sporteinrichtungen, wie Sporthallen, Spielfelder, Musikschulen	unbekannt
	Bars/ Restaurants/ Cafés	Anzahl Cafés, Bars und Restaurants	unbekannt
	Kulturstätten und Sehenswürdigkeiten	Museum, Theater, Kino, etc.	unbekannt

<b>Bildung</b>	Kindergärten	Anzahl Kindergärten	positiv
	Schulen	Anzahl Schulen	positiv
	Universitäten	Anzahl Universitäten	positiv
<b>Einzelhandel</b>	Supermarkt	Anzahl Supermarkt	positiv
	Baumarkt	Anzahl Baumarkt	positiv
	Getränkehändler	Anzahl Getränkehändler	positiv
	Einkaufszentrum	Anzahl Einkaufszentren	positiv
	Postfilialen	Anzahl Postfilialen	positiv
	Fußgängerzonen	Fläche in km <sup>2</sup> im Raster	positiv
<b>Topographie</b>	Topographie	Topographische Karte	negativ
<b>Meteorologische Faktoren</b>	Niederschlag	mm Niederschlag. Ansatz: zeitlicher Verlauf auf Tagesebene	negativ
	Sonnenstunden	durchschnittliche Anzahl Sonnenstunden	positiv
	Temperatur	wahrgenommene Temperatur	positiv
<b>Stadttraumtyp</b>	Stadttraumtyp	Bauliche Nutzung von Baugebieten nach §1 Abs. 2 BauNVO: reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), besondere Wohngebiete (WB), Mischgebiete (MI), Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE), Industriegebiete (GI), Sondergebiete (SO)	unbekannt
<b>Stadt</b>	Stadtgröße	Anzahl Einwohner	unbekannt
	Studentenstadt	Anzahl Studenten	positiv
	Tourismus	Jährliche Übernachtungszahlen	unbekannt
	Verkehrssicherheit	Anzahl Verkehrsunfälle	negativ
<b>TMS</b>	Größe Station	Anzahl der Räder pro Station	positiv
	Entfernung zum Zentrum	Entfernung zum Stadtzentrum in km Luftlinie	negativ
	Entfernung zur nächsten Station	Entfernung zu den nächsten Stationen	negativ
	Stationsdichte	Anzahl Stationen pro km <sup>2</sup> auf die Netzgröße bezogen	positiv
	Netzgröße	km <sup>2</sup> Netzgröße mit 250m-Radius um Stationen	unbekannt
	Anzahl der Stationen	Anzahl Stationen	positiv

## 6. GEOREFERENZIERTE ANALYSE UND DATENAUSWERTUNG

Im Folgenden werden zunächst die beiden Modellstädte Konstanz und Norderstedt beschrieben. Die Darstellung der städteigenen Charakteristika ist unter anderem deshalb von Bedeutung, da diese einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Nutzung des Systems haben und die Ergebnisse dahingehend beeinflussen (siehe auch Kapitel 5). Anschließend wird das Projekt TINK vorgestellt und dessen Nutzungsdaten dargestellt. Zusammenführend wird dann die Analyse der Daten erläutert.

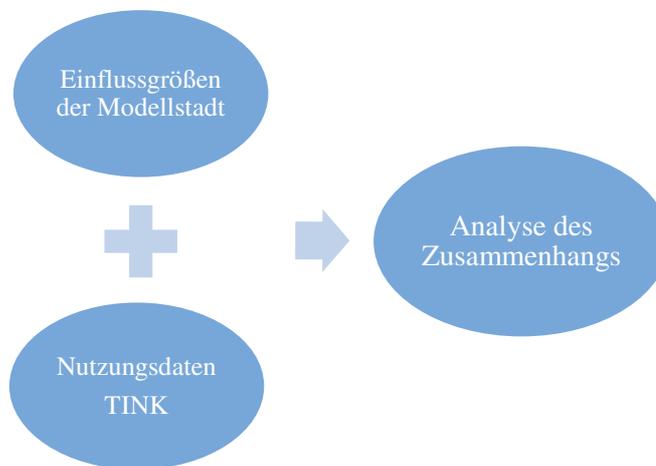


Abbildung 7: Datenauswertung (eigene Darstellung)

### 6.1 Beschreibung Modellstädte

Die Beschreibung der Projektstädte Konstanz und Norderstedt umfasst wichtige Kennzahlen, wie die Einwohneranzahl, Fläche, Modal Split, Fahrradinfrastruktur, aber auch weiche Faktoren, wie die städtebauliche Entwicklung und Zusammensetzung. „Mit Norderstedt und Konstanz wurden zwei Kommunen ausgewählt, die sich zwar bezüglich Fläche und Einwohnerzahl sehr ähnlich sind (55-58 km<sup>2</sup>, 76.000 bis 86.000 Einwohner), sich aber bezüglich vieler anderer Merkmale sehr voneinander unterscheiden. Allerdings wird in beiden Städten viel Fahrrad gefahren, weswegen sie sich für die Erprobung eines Transportrad-Mietsystems gut eignen“ [Wagner et al. 2016, S. 9].

### 6.1.1 Konstanz

In der baden-württembergischen Stadt Konstanz leben über 85.000 Einwohner auf einer Fläche von 54 km<sup>2</sup> [Baier et al. 2016]. Sie ist Oberzentrum der Region.

Über eine Uferlänge von 34 km erschließt sich ihr im Osten und Süden der Bodensee, der größte See Deutschlands. Westlich an den Stadtteil Paradies grenzt das Tägermoos. Im Süden liegt die Grenze zu Kreuzlingen und der Schweiz. Im Norden liegen die Nachbargemeinden Allensbach und Reichenau. Tiefster Punkt ist der Uferbereich mit 400 m über NN beziehungsweise der Mittelwasserstand des Bodensees mit 395 m über NN, der höchste Punkt mit 570 m über NN liegt beim Rohnhauser Hof in Dettingen [Stadt Konstanz 2016].

Die durchschnittliche Jahrestemperatur in Konstanz beträgt 11,1 °C [Stadt Konstanz 2016]. Im bundesweiten Vergleich liegt dieser relativ hoch, was auf das milde Bodenseeklima zurückzuführen ist. Jährlich fällt im Durchschnitt eine Niederschlagsmenge von 736 mm und die Sonnenscheindauer beläuft sich auf 1858,6 Stunden [Stadt Konstanz 2016].

Erste Siedlungsaktivitäten im Stadtbereich wurden bereits vor über 600 Jahren nachgewiesen [Stadt Konstanz 2016]. Die historische Altstadt aus dem Mittelalter lockt heute viele Besucher und Touristen in den Stadtkern. Die Stadtteile Altstadt, Petershausen West & Ost sind Schwerpunkte für Einzelhandel, Dienstleistungen, Kultur sowie den Wohnungs- und Arbeitsmarkt [Albrecht et al. 2008]. Um diesen Schwerpunkt gliedern sich die weiteren 12 Stadtteile: Fürstenberg, Wollmatingen, Paradies, Königsbau, Allmannsdorf, Litzelstetten, Dettingen, Dingelsdorf, Staad, Wallhausen, Industriegebiet und Egg [Stadt Konstanz 2016]. Die gesamte Stadt verfügt über sehr kompakte Strukturen und die soziale Grundversorgung ist in allen Stadt- und Ortsteilen gegeben [Albrecht et al. 2008]. Bisher zählen Petershausen, Königsbau und Fürstenberg zu den dicht bebauten Stadtteilen. “Die höchsten Arbeitsplatzdichten [befinden sich] in der Altstadt, östliches Paradies und Petershausen Süd sowie Industriegebiet“ [Albrecht & Kreis 2007, S. 26]. Der Großteil des Stadtgebiets ist Landwirtschafts- und Waldfläche (35,8 km<sup>2</sup>). Die Wohnbaufläche erstreckt sich 6,4 km<sup>2</sup>, die Verkehrsfläche über 4,4 km<sup>2</sup>. Die übrigen 4,6 km<sup>2</sup> teilen sich auf in Flächen für Gewerbe & Industrie und Sport & Erholung [Stadt Konstanz 2016].

Die Altersstruktur der Bevölkerung besteht zu 17 Prozent aus unter 20-Jährigen, zu 59,4 Prozent aus 20- bis 60-Jährigen sowie zu 23,6 Prozent aus über 60-Jährigen. Mit einem Anteil von 52 Prozent gibt es mehr Frauen als Männer in der Stadt.

Stärksten Bevölkerungszuwachs in den letzten fünf Jahren erfuhr der Stadtteil Petershausen West mit über 1.000 neuen Einwohnern. Insgesamt erhöhte sich die Wohnbevölkerung von 79.390 auf 84.290 Einwohner in den Jahren 2010 bis 2015 [Stadt Konstanz 2016]. Die Arbeitslosenquote liegt bei niedrigen 4,2 Prozent. Ein positives Pendlersaldo von 3.549 Beschäftigten sorgt für ein zusätzliches Verkehrsaufkommen in der Stadt [Stadt Konstanz 2016].

In Konstanz gibt es 24 allgemeinbildende Schulen auf denen 7.963 Schulkinder ausgebildet werden. Die städtischen Schulen verteilen sich auf elf Grundschulen, vier Realschulen, einen Schulverbund, eine Gemeinschaftsschule und drei Gymnasien. Anfang und Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts wurden die Hochschule für Technik und Wirtschaft und die Universität Konstanz gegründet, wodurch sich Konstanz, mit heute 16.585 Studierende, zur Studentenstadt entwickelte [Stadt Konstanz 2016]. Die Bildungswanderung ist für die Wanderungsgewinne der Stadt bedeutend [Albrecht & Kreis 2007].

Durch die Lage am Bodensee und Rhein sowie die Nähe zu den Alpen, Österreich, Liechtenstein und der Schweiz, ist die Stadt stark vom Tourismus geprägt.

### ***Verkehrliche Situation***

Die Distanzen zwischen den Arbeits- und Wohnungsschwerpunkten liegen im Schnitt zwischen 1.000 und 4.000 Metern, was eine Erreichbarkeit zu Fuß, mit dem Fahrrad und dem öffentlichen Verkehr möglich macht [Albrecht & Kreis 2007]. „Aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse, besonders in den Stadtteilen Altstadt und Paradies, ist die Autonutzung in Konstanz mit individuellen Nachteilen verbunden: Zeitverluste durch Staus und Parkplatzsuche, Parkraumbewirtschaftung bei zugleich guter Nahversorgung und einem guten ÖV-System verringern die Attraktivität des Autos gegenüber den umweltfreundlichen Mobilitätsformen“ [Wagner et al. 2016, S. 9].

Mit dem öffentlichen Verkehr werden über das Schienennetz vier Haltestellen in den Stadtteilen bedient: Konstanz Bahnhof, Wollmatingen Bahnhof, Peterhausen Bahnhof und Fürstenberg Bahnhof. Zwei davon liegen im Netzgebiet des TMS. Zusätzlich werden im gesamten Stadtgebiet 130 Haltestellen von Bussen angefahren.

Carsharing-Anbieter in der Stadt ist die Stadtmobil Südbaden AG, Mitglied der stadtmobil-Gruppe. Fahrzeuge können an elf Stationen ausgeliehen werden, wovon sich sieben Stück im Netzgebiet des Transportradmietsystems befinden. Stadtmobil Südbaden ist Projektpartner von TINK und wirbt auf ihrer Homepage dafür, dass

Nutzer für kurze Transportwege Transporträder nutzen [Schwinkendorf 2012]. Außerdem bietet der Verein Ökostadt e.V. sechs Carsharing-Fahrzeuge an fünf Stationen an. Die älteste Carsharing-Station in Konstanz wurde vom Verein damals an der Münsterkirche eingerichtet, da die damaligen Pfarrer, als derzeitige Pioniere, einwilligten Stellplätze für diesen Zweck zur Verfügung zu stellen.

Inklusive der Tempo-30-Zonen verfügt Konstanz über Radwege in der Länge von 205 km [Socialdata 2008]. Im Jahr 2007 lag der Radverkehrsanteil am Modal Split bei 22 Prozent [Socialdata 2008]. Ziel der Stadt ist es bis 2020 einen Modal Split des Fahrrads von 28 Prozent für das Fahrrad zu erreichen und den MIV auf einen Anteil von 25 Prozent zu reduzieren [Willeke et al. 2016].

Die TINK Transporträder ergänzen das Angebot des Umweltverbundes und sind an ihren Stationen in den Stadtteilen Altstadt, Paradies und Petershausen anzumieten.

### **6.1.2 Norderstedt**

Norderstedt liegt in Schleswig-Holstein und gehört zum Landkreis Segeberg. In der Stadt wohnen knapp 78.000 Einwohner auf 58 km<sup>2</sup> Siedlungsfläche [Stadt Norderstedt 2016c].

Norderstedt befindet sich in der wachsenden Metropolregion Hamburg, wobei sich der Flughafen Hamburg und das Stadtgebiet Hamburg im Süden von Norderstedt befinden. Östlich der Stadt erstreckt sich das Naturschutzgebiet Wittmoor und am westlichen Rand verläuft die Autobahn A7.

Das Klima der Stadt ist durch die Nähe zum Meer geprägt, was für gemäßigte Temperaturen im Sommer und milde Winter sorgt. Im Durchschnitt liegen die Tiefstwerte im Winter dadurch nur bei 6 Grad. Im Sommer Durchschnittstemperaturen bei 24 Grad [RTL interactive GmbH 2017].

Norderstedt entstand im Jahr 1970 aus dem Zusammenschluss der Gemeinden Friedrichsgabe, Garstedt, Glashütte und Harksheide, dessen Geschichten bis Mitte des 14. Jahrhunderts zurückreichen. Die ehemaligen Gemeinden sind auch noch heute vier der fünf Stadtteile und werden durch den im Zentrum liegenden Stadtteil Norderstedt-Mitte ergänzt [Stadt Norderstedt 2016b]. „Norderstedt-Mitte ist Dienstleistungs-, Verwaltungs-, Freizeit-, und Kulturstandort der Stadt“ [Janssen & Gerstenberger 2007, S. 3]. Daneben ist der Stadtteil Garstedt ein weiteres Zentrum mit gesamtstädtischer und regionaler Bedeutung [Janssen & Gerstenberger 2007].

Das Stadtgebiet besteht aus 22 km<sup>2</sup> besiedelter Fläche und 58 km<sup>2</sup> landwirtschaftlicher Fläche [Janssen & Gerstenberger 2007].

Die Altersstruktur der Bevölkerung besteht zu 15 Prozent aus unter 18-Jährigen, zu 60,8 Prozent aus 18- bis 65-Jährigen sowie zu 24,2 Prozent aus über 65-Jährigen (Stand 2014) [Bertelsmann Stiftung 2017]. Mit einem Anteil von 52,1 Prozent gibt es mehr Frauen als Männer in der Stadt (Stand 2012) [Bertelsmann Stiftung 2017]. Die Arbeitslosenquote liegt bei 6,1 Prozent (Stand 2014) [Bertelsmann Stiftung 2017]. Ein positiver Pendlersaldo von 3 Prozent (2.281 Beschäftigte) sorgt für ein zusätzliches Verkehrsaufkommen in der Stadt [Bertelsmann Stiftung 2017].

In Norderstedt gibt es 12 Grundschulen, vier Gymnasien, fünf Gemeinschaftsschulen, sowie ein Förderzentrum, also insgesamt 22 städtische Schulen. Eine Musikschule und Volkshochschule erweitern das Bildungsangebot der Stadt [Stadt Norderstedt 2016a]. Hochschulen oder Universitäten gibt es keine. Die Ansiedlung großer nationaler und internationaler Unternehmen macht die Stadt zu einem Wirtschaftsstandort [Stadt Norderstedt 2016d].

### ***Verkehrliche Situation***

„Norderstedt ist eine Stadt, in der die Nutzung des Autos kaum mit individuellen Nachteilen verbunden ist: viele Straßen sind großzügig dimensioniert, Parkplätze sind reichlich vorhanden und bis auf wenige Ausnahmen kostenlos. Dazu kommen durch die weitläufige Siedlungsstruktur relativ lange alltägliche Fahrstrecken“ [Wagner et al. 2016, S. 9]. Durch die Verknüpfung der Stadt Norderstedt mit der Hansestadt Hamburg entsteht aber auch eine höhere verkehrliche Verflechtung und Belastung, beispielsweise durch Pendlerströme [Janssen & Gerstenberger 2007].

Der öffentliche Personennahverkehr in der Stadt Norderstedt wird übergeordnet vom Hamburger Verkehrsverbund (HVV) betrieben. Den Reisenden stehen die drei Verkehrsmittel Bus, U-Bahn und Regionalbahn zur Verfügung. Das Schienennetz umfasst eine U-Bahn und Regionalbahn, wovon sechs Haltepunkte der AKN Eisenbahn AG und drei der U-Bahn bedient werden. Die Strecken „verlaufen entlang der Hauptsiedlungsachsen und fördern die Konzentration der Siedlungsentwicklung innerhalb der Achsenräume“ [Janssen & Gerstenberger 2007, S. 75]. Für die weitere Erschließung liegen insgesamt 124 Bushaltestellen in den Achsenzwischenräumen.

Carsharing wird vom Anbieter Greenwheels an fünf Stationen angeboten, wovon eine Station in der Nähe von einer U-Bahn-Haltestelle befindet [Stadt Norderstedt 2016d].

Die Stadt hat ein 160 Kilometer langes beschildertes Radwegenetz [Stadt Norderstedt 2014]. Der Radverkehrsanteil am Modal Split liegt bei 19 Prozent [Wagner et al. 2016].

Seit 2011 gibt es ein Fahrradvermietssystem, welches von nextbike betrieben wird. Die TINK Transporträder wurden in dieses System integriert und sind an allen nextbike-Stationen im gesamten Stadtgebiet zu mieten.

### 6.1.3 Kennzahlen der Städte im Überblick

Nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht der wichtigsten Kennzahlen der beiden Städte im Vergleich:

*Tabelle 4: Kennzahlen der Pilotstädte*

<i>Kennzahl</i>	<i>Konstanz</i>	<i>Norderstedt</i>
<i>Einwohner</i>	84.290	77.932
<i>Fläche</i>	54 km <sup>2</sup>	58 km <sup>2</sup>
<i>Dichte</i>	1.561 EW/km <sup>2</sup>	1.300 EW/km <sup>2</sup>
<i>Verkehrsfläche</i>	4,4 km <sup>2</sup>	5,7 km <sup>2</sup>
<i>Radwegelänge</i>	205 km (inkl. Tempo-30-Zonen)	160 km
<i>Öffentlicher Verkehr</i>		
<i>U-Bahn</i>	keine	3 Stationen
<i>Regionalbahn</i>	4 Stationen	6 Stationen
<i>Bus</i>	130 Haltestellen	124 Haltestellen
<i>Car-Sharing</i>	Stadtmobil 11 Stationen Ökostadt e.V. 5 Stationen	Greenwheels 5 Stationen
<i>Bike-Sharing</i>	keines	vorhanden (nextbike, 90 Fahrräder)
<i>Modal Split in %</i>	[Socialdata 2008, S. 5]	[Janssen & Gerstenberger 2007, S. 12]
<i>Fahrrad</i>	22	19
<i>Fußverkehr</i>	26	16
<i>ÖPNV</i>	11	8
<i>PKW</i>	41	57
<i>Topographie</i>	flach	flach

## 6.2 TINK

Wie bereits eingangs beschrieben, ist das Projekt Transportradinitiative Nachhaltiger Kommunen (TINK) das erste öffentlich zugängliche Transportrad-Vermietsystem in Deutschland. Es handelt sich um ein Forschungsprojekt, welches über eine Projektlaufzeit von drei Jahren (1. August 2015 bis 31. Juli 2018) vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Nationalen Radverkehrsplanes 2020 gefördert wird. Das Projektbudget beträgt insgesamt 500.000 Euro, wovon 392.000 Euro vom Ministerium bezuschusst werden. Das Projektkonsortium besteht aus vier Projektpartnern: e-fect dialog evaluation consulting eG, Innovationszentrum (InnoZ), Stadt Konstanz, Stadt Norderstedt. „TINK möchte eine umweltfreundliche Mobilität in Deutschland voranbringen. In den zwei Modellstädten Konstanz in Baden-Württemberg (Bodensee) und Norderstedt in Schleswig-Holstein (Kreis Segeberg) wird dazu ein Konzept zur gemeinschaftlichen Nutzung von Transportfahrrädern entwickelt und erprobt. Die grundsätzliche Projektidee ist es, Transporträder durch ein möglichst flächendeckendes und komfortables Transportrad-Mietsystem (TMS) vielfältigen Nutzergruppen verfügbar zu machen und damit auf kürzeren Strecken den Transport großer oder schwerer Gegenstände auch ohne Kraftfahrzeuge zu ermöglichen“ [Wagner et al. 2016, S. 8]. Insgesamt werden 50 Transporträder an 25 Stationen zur Miete zur Verfügung gestellt. Es gibt jeweils für Konstanz und Norderstedt online eine Übersichtskarte mit den Stationen und den aktuell verfügbaren Transporträdern. Im Falle von Norderstedt sind die Informationen auf der Homepage des nextbike-Systems integriert. Bei beiden Websites und bei den Transporträdern wurde jedoch trotzdem auf ein einheitliches Design geachtet. In Norderstedt erfolgt das Leihen über das System von nextbike. Für Konstanz ist eine App noch in Arbeit und die Räder können derzeit per SMS entliehen werden. Manche Transporträder verfügen auch versuchsweise über einen Bordcomputer. Im Projekt wurden folgende spezifische Zielgruppen definiert: in Konstanz Studierende sowie Personen, die Kinder befördern wollen; in Norderstedt Personen, die nicht Auto fahren und Personen, die Kinder befördern wollen [Wagner et al. 2016].

Tabelle 5: Projektdaten TINK Konstanz und Norderstedt

	<i>Konstanz</i>	<i>Norderstedt</i>
<i>Betreiber</i>	Fahrradspezialitäten	nextbike
<i>Inbetriebnahme</i>	01.07.2016	26.07.2016
<i>Anzahl der Räder</i>	26	24
<i>Qualität des Ausleihvorgangs</i>	Noch per SMS und Zahlenschloss, Bordcomputer geplant	Per Terminal, Telefon, App und über die Internetseite
<i>Anzahl der Stationen</i>	13	14
<i>Kosten im „Normaltarif“ für die ersten 30 Minuten</i>	kostenlos	kostenlos
<i>Maximalpreis pro 24-Stunden</i>	9 €	9 €

### **6.2.1 Nutzungsdaten**

Die Nutzungsdaten wurden aus den Buchungssystemen des TINK-Projektes gewonnen. Diese beinhalten je nach Stadt unterschiedliche Informationen, da die TMS in Konstanz und Norderstedt von unterschiedlichen Betreibern geführt werden. Die An- und Abfahrtszahlen je Station, welche für diese Arbeit am essenziellsten sind, werden von beiden Betreibern erhoben und sind monatsweise pro Station summiert. Anhand dieser Nutzungsdaten werden die Nutzungshäufigkeit und damit Beliebtheit der einzelnen Stationen abgeleitet. Im Folgenden werden die Nutzungsdaten je Station über die bisherige Projektlaufzeit gezeigt. Dies betrifft den Zeitraum Juli 2016 bis März 2017. In Anlage 4 ist der Verlauf der Nutzungsdaten pro Station für Konstanz zusätzlich mittels Diagrammen veranschaulicht.

**Konstanz****Tabelle 6: Nutzungszahlen Konstanz**

	Aug 16	Sept 16	Okt 16	Nov 16	Dez 16	Jan 17	Feb 17	Mrz 17	Arith. Mittel
<i>Ausleihe</i>									
<i>Station 1</i>	45	74	57	33	25	6	36	32	<b>39</b>
<i>Station 2</i>	41	79	65	77	56	30	33	53	<b>54</b>
<i>Station 3</i>	61	112	56	60	34	23	31	71	<b>56</b>
<i>Station 4</i>	79	120	76	72	75	37	74	154	<b>86</b>
<i>Station 5</i>	42	109	76	79	26	13	38	93	<b>60</b>
<i>Station 6</i>	50	67	32	31	19	16	23	21	<b>32</b>
<i>Station 7</i>	150	202	111	92	64	39	56	131	<b>106</b>
<i>Station 8</i>	103	139	157	156	89	28	93	174	<b>117</b>
<i>Station 9</i>	58	60	45	39	26	4	20	70	<b>40</b>
<i>Station 10</i>	88	114	109	88	39	20	70	94	<b>78</b>
<i>Station 11</i>	99	131	112	94	52	22	27	43	<b>73</b>
<i>Station 12</i>	28	69	65	57	26	21	34	62	<b>45</b>
<i>Station 13</i>	0	0	50	32	23	14	27	43	<b>24</b>
<i>Rückgabe</i>									
<i>Station 1</i>	37	68	50	30	24	8	31	30	<b>35</b>
<i>Station 2</i>	35	76	69	73	56	26	32	51	<b>52</b>
<i>Station 3</i>	56	99	58	57	30	16	31	68	<b>52</b>
<i>Station 4</i>	72	117	75	71	66	32	77	154	<b>83</b>
<i>Station 5</i>	33	104	80	64	26	10	39	91	<b>56</b>
<i>Station 6</i>	44	63	30	26	20	15	20	20	<b>30</b>
<i>Station 7</i>	137	179	105	82	49	33	58	126	<b>96</b>
<i>Station 8</i>	93	137	165	144	88	25	92	170	<b>114</b>
<i>Station 9</i>	49	55	46	38	24	5	16	69	<b>38</b>
<i>Station 10</i>	79	110	104	77	37	18	70	94	<b>74</b>
<i>Station 11</i>	87	129	106	82	51	21	28	39	<b>68</b>
<i>Station 12</i>	30	63	54	50	22	17	31	63	<b>41</b>
<i>Station 13</i>	0	0	45	27	20	6	22	42	<b>20</b>

*Norderstedt*

Tabelle 7: Nutzungszahlen Norderstedt

	Aug 16	Sep 16	Okt 16	Nov 16	Dez 16	Jan 17	Feb 17	Mrz 17	Arith. Mittel
<i>Ausleihe</i>									
<i>Arriba Erlebnisbad</i>	16	3	0	2	0	1	1	0	<b>3</b>
<i>Glashütte Markt</i>	4	3	3	2	1	1	0	2	<b>2</b>
<i>Gutenbergring</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Harksheider Markt</i>	7	6	6	2	1	3	4	2	<b>3</b>
<i>Herold Center</i>	11	4	4	8	0	1	0	0	<b>3</b>
<i>Hogenfelde</i>	2	11	5	1	1	0	0	1	<b>2</b>
<i>Mitte ZOB</i>	22	40	13	6	4	4	9	10	<b>13</b>
<i>Quickborner Str.</i>	4	5	0	3	4	1	0	2	<b>2</b>
<i>Richtweg</i>	11	13	12	6	4	2	4	6	<b>7</b>
<i>Schmuggelstieg</i>	13	5	3	4	1	2	0	2	<b>3</b>
<i>Selgros</i>	0	2	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>
<i>Stadtpark</i>	10	12	4	2	1	7	3	4	<b>5</b>
<i>Ulzburger Str.</i>	6	4	4	3	2	1	4	1	<b>3</b>
<i>Ulzburger Str./ Glashütter Weg</i>	21	28	7	3	2	0	6	15	<b>9</b>
<i>Rückgabe</i>									
<i>Arriba Erlebnisbad</i>	17	2	0	2	0	1	1	0	<b>3</b>
<i>Glashütte Markt</i>	4	4	3	3	1	1	0	2	<b>2</b>
<i>Gutenbergring</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Harksheider Markt</i>	7	6	6	2	2	3	4	3	<b>4</b>
<i>Herold Center</i>	12	3	7	6	0	0	0	0	<b>3</b>
<i>Hogenfelde</i>	3	12	3	2	1	0	0	2	<b>3</b>
<i>Mitte ZOB</i>	16	38	11	5	3	6	7	10	<b>11</b>
<i>Quickborner Str.</i>	6	7	0	4	2	2	0	2	<b>3</b>
<i>Richtweg</i>	11	14	11	8	4	1	5	6	<b>7</b>
<i>Schmuggelstieg</i>	13	6	4	4	0	1	0	0	<b>3</b>
<i>Selgros</i>	0	1	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>
<i>Stadtpark</i>	10	9	5	2	1	7	3	2	<b>5</b>
<i>Ulzburger Str.</i>	4	5	4	1	5	0	7	2	<b>3</b>
<i>Ulzburger Str./ Glashütter Weg</i>	21	26	5	1	5	0	3	15	<b>8</b>

Da die Ausleihzahlen der Stadt Norderstedt im Moment zu niedrig sind um eine statistisch valide Aussagen treffen zu können, wird sich in dieser Ausarbeitung auf die weitere Betrachtung der Stadt Konstanz beschränkt.

### 6.2.2 TMS-Stationen in Konstanz

In Konstanz gibt es 13 Transportrad-Mietstationen, in Norderstedt 14. Die Stationen in Konstanz werden in diesem Abschnitt kurz vorgestellt. Informationen zu den Stationen umfassen:

1. Name und Bild der Station,
2. Entfernung zum Zentrum (Luftlinie),
3. Entfernung zur nächsten Transportradstation (Straße),
4. Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle (Straße),
5. Wichtige Merkmale der Umgebung.

Da alle Stationen mit zwei Transporträdern ausgestattet sind und es hier keine Unterschiede gibt, wird auf diese Information verzichtet. Eine detailliertere, quantitative Analyse erfolgt mithilfe der Geoinformationssoftware ArcQIS und eine stationsweise Auflistung der Daten, welche für die Analyse genutzt wurden, ist in Anlage 1 zu finden. Abbildung 8 zeigt eine Übersicht der Stationsstandorte mit der jeweiligen Nummer der Station. Anschließend folgt eine Beschreibung der Stationen mit den oben genannten Informationen.

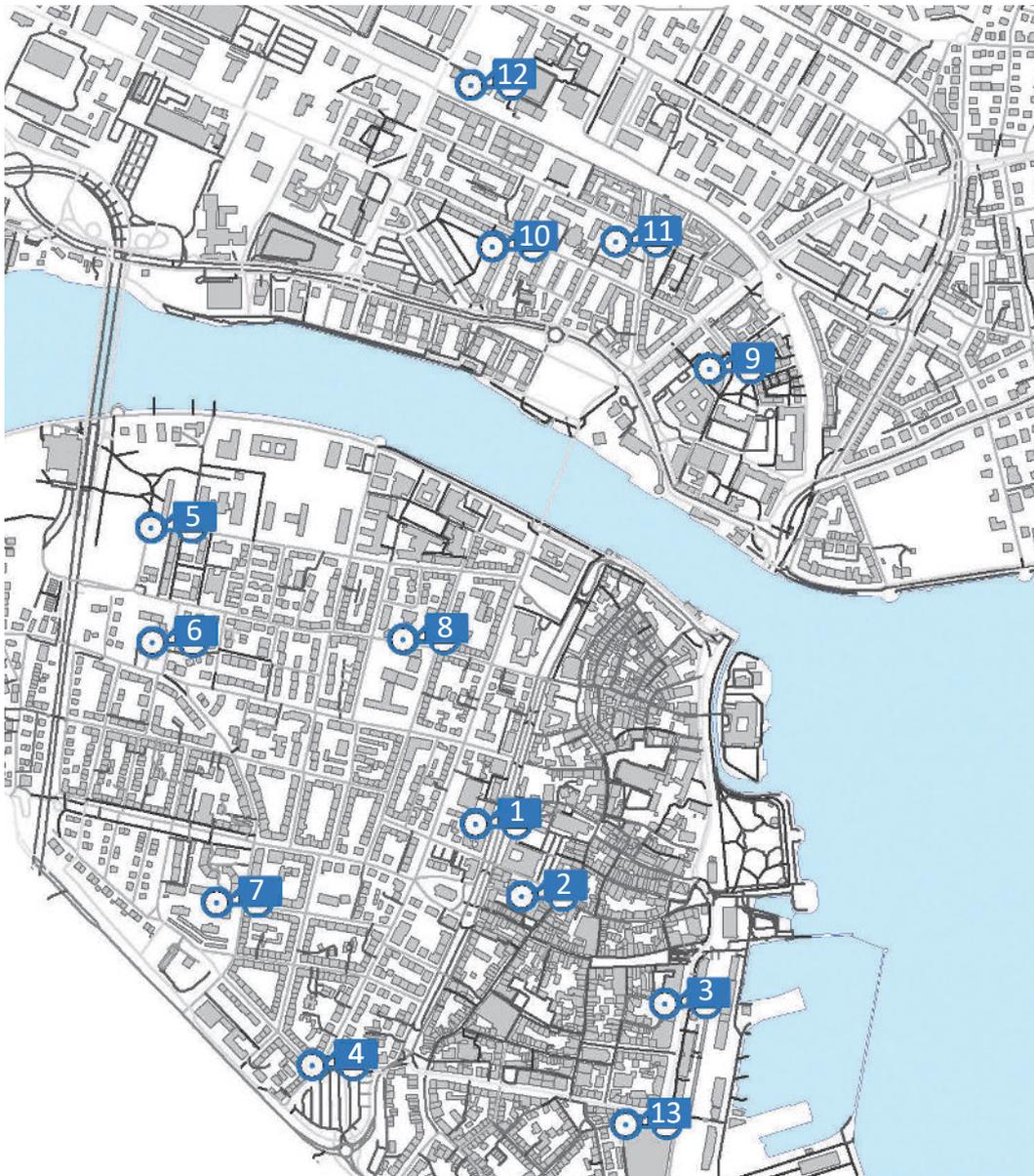


Abbildung 8: Übersicht Stationsstandorte (eigene Darstellung)

**Station 1**

Entfernung zum Zentrum	288 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	205 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	20 m

Schnittstelle zwischen Altstadt und Paradies. Gegenüber dem Bürgerbüro, um auch neue Einwohner direkt auf das Angebot aufmerksam zu machen. An wichtigster und stark befahrener Straße in Konstanz u.a. als Inspiration für Autofahrer. Neben Konstanzer Triumphbogen von Peter Lenk, welcher den Autowahn verspottet. Gegenüber von einer Bushaltestelle.

**Station 2**

Entfernung zum Zentrum	136 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	205 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	180 m

Neben einem Platz, auf dem zweimal pro Woche Wochenmarkt. Die dichteste Station an der Altstadt.

**Station 3**

Entfernung zum Zentrum	242 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	255 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	20 m

Station am Bahnhof mit Bushaltestellen. In der Nähe vom Beginn der Fußgängerzone. Hochfrequenzierter Bereich, dadurch auch soziale Aufsicht und Kontrolle.

**Station 4**

Entfernung zum Zentrum	444 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	415 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	5 m

Neben dichter Wohnbebauung. An der Grenze zur Schweiz und neben großem (P&R-) Parkplatz, welcher sich dicht zur Altstadt befindet. Fernbushaltestelle auf dem Parkplatz. Direkt neben einer Bushaltestelle.

**Station 5**

Entfernung zum Zentrum	1070 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	245 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	215 m

Auf dem Gelände eines Studentenwohnheims von Seezeit. SEEZEIT als ideeller Partner. Nebenan befindet sich ein Studentenwohnheim eines evangelischen Trägers. Dichte Wohnbebauung, DHL Packstation auf dem Vorplatz.

**Station 6**

Entfernung zum Zentrum	919 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	245 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	100 m

Auf dem Parkplatz des Getränkeshändlers Fristo, da Getränketransport entsprechend der Experten- und Nutzerbefragung als wichtiger Anwendungsbereich identifiziert wurde. Dichte Wohnbebauung.

**Station 7**

Entfernung zum Zentrum	594 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	415 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	10 m

Dichte Wohnbebauung, Fahrradspezialitäten (Betreiber des Systems) gegenüber als direkte Kontrolle und Möglichkeit der Beratung. In der Nähe von zwei Bushaltestellen.

**Station 8**

Entfernung zum Zentrum	650 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	490 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	5 m

An einer belebten Kreuzung, mit Bushaltestelle zur Uni. Neben einer Schule und gegenüber einem stark frequentierten Kaffee. Einkaufsläden und dichte Wohnbebauung im Umfeld.

**Station 9**

Entfernung zum Zentrum	1143 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	330 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	200 m

Dichte Wohnbebauung der Wohnungsbaugesellschaft WOBAK, Treffpunkt und Anlaufstelle vieler Gruppen, da eine städtische Einrichtung mit beispielsweise Bildungsangeboten direkt gegenüberliegt.

**Station 10**

Entfernung zum Zentrum	1324 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	350 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	25 m

Dichte Wohnbebauung  
Kleiner Einkaufsladen  
Hindenburgareal  
Nähe zu Mediamarkt und Edeka Center

**Station 11**

Entfernung zum Zentrum	1339 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	350 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	115 m

Dichte Wohnbebauung mit Wohnungsbauten der Wohnungsbaugesellschaft WOBAK für über 800 Einwohner. Neben dem Brückenplatz, der als Anbindung zur zukünftigen Z-Brücke dienen soll.

**Station 12**

Entfernung zum Zentrum	1622 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	555 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	125 m

Neben dem Bahnhof Petershausen als großer ÖV-Knotenpunkt. Die einzige unbefestigte Station. Neben großem Wohnungsbau, einer Schule und einem Studierendenwohnheim

**Station 13**

Entfernung zum Zentrum	328 m
Entfernung zur nächsten Transportradstation	255 m
Entfernung zur nächsten ÖPNV-Haltestelle	178 m

Neben dem Einkaufszentrum LAGO, von welchem die Station auch gesponsert wurde. In direkter Nähe zum Bahnhof und dem Bodensee

### 6.3 Räumliche Analyse

Für die georeferenzierte Analyse wurde das Geoinformationssystem ArcGIS, genauer ArcMap 10.5, genutzt. Die hierfür verwendeten Daten stammen aus unterschiedlichen Quellen. Als Grundkarte diente die, von der Geofabrik GmbH zur Verfügung gestellte, Karte des Regierungsbezirks Freiburg [Geofabrik GmbH 2017]. Die Gemeindegrenzen von Konstanz wurden vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie bezogen [Richter 2017]. Karten der Geofabrik umfassen bereits verschiedenste Daten, welche für Auswertungen genutzt werden können. In vorliegendem Fall konnten Daten zu den Einflussfaktoren ÖV-Haltestellen, Fahrradwege, Kulturstätten und Sehenswürdigkeiten, Bars und Restaurants, Parks und Wasserflächen, Kindergärten, Supermärkte, Einzelhandel, Einkaufszentren und Postfilialen aus dem Datensatz bezogen werden.

Soziodemographische Daten wurden, bezogen auf den jeweiligen Stadtteil, aus dem Bericht *Konstanzer Stadtteilprofile 2016* entnommen [Braun 2016]. Informationen auf städtischer Ebene lieferte die Veröffentlichung *Konstanz in Zahlen 2016* [Baier et al. 2016]. Angaben zu den Studentenwohnheimen der Stadt Konstanz wurden von den Webseiten der Universität Konstanz [Universität Konstanz 2017] und dem Studierendenwerk Seezeit [Baugartl 2017] übernommen, mittels Google Maps [Google 2017] mit Koordinaten versehen und in eine, von ArcGIS lesbare, Excel-Tabelle überführt (siehe Anlage 1). Ebenso wurde bei den Einflussfaktoren Carsharing-Stationen, Schulen, Freizeiteinrichtungen und Getränkehändler vorgegangen. Die Informationen zu den Carsharing-Stationen stammen im Falle von Stadtmobil von der eigenen Homepage [Schwinkendorf 2012] und im Falle der Stationen des Ökostadt e.V. vom Geschäftsführer desselbigen (siehe Anlage 9). Namen und Adressen der Schulen in Konstanz lieferte die Internetseite der Stadt [Stadt Konstanz 2017a] (siehe Anlage 10 und Anlage 11). Getränkehändler wurden über Google Maps ermittelt [Google 2017] (siehe Anlage 12). Eine Auflistung der Sportstätten und Bäder befindet auf der Homepage der Stadt Konstanz [Stadt Konstanz 2017b] (siehe Anlage 13). Die Einteilung der Gebietstypen nach BauNVO wurde anhand des Flächennutzungsplan der Stadt Konstanz analysiert [Stadt Konstanz 2013].

Nicht betrachtet wurden physikalische Einflussfaktoren, also Topographie und Meteorologie. Die Topographie wurde in vorliegender Untersuchung nicht berücksichtigt, da das TMS auf einem flachen und topografisch nicht

anspruchsvollen Gebiet liegt. Eine Untersuchung der meteorologischen Daten wurde nicht vorgenommen, da die Nutzungszahlen nur monatsweise vorliegen und lediglich Rückschlüsse auf die Einflüsse der Jahreszeit zulassen. Grundsätzlich wurde das System während der wärmeren Monate häufiger genutzt. Angaben zu einem gewöhnlichen Fahrradverleihsystem entfallen im Falle von Konstanz, da es ein solches aktuell nicht gibt.

Nachdem alle Daten importiert wurden, wurde die quantitative Erhebung der Einflussfaktoren durchgeführt. Für jede Einflussgröße wurde ein Layer angelegt, mit dessen Hilfe die Größen gemessen wurden. Den räumlichen Bezugspunkt der Analyse stellt hier der Standort der einzelnen Stationen dar. Um die Stationen wurde ein Puffer mit dem Radius von 250 Meter angelegt. Anschließend wurden die Einflussgrößen innerhalb der Pufferzonen für die einzelnen Stationen untersucht und in einen Datensatz zusammengeführt (siehe Anlage 6). Abbildung 9 veranschaulicht beispielhaft die Inhalte der georeferenzierten Analyse eines Stationsstandortes mittels GIS.

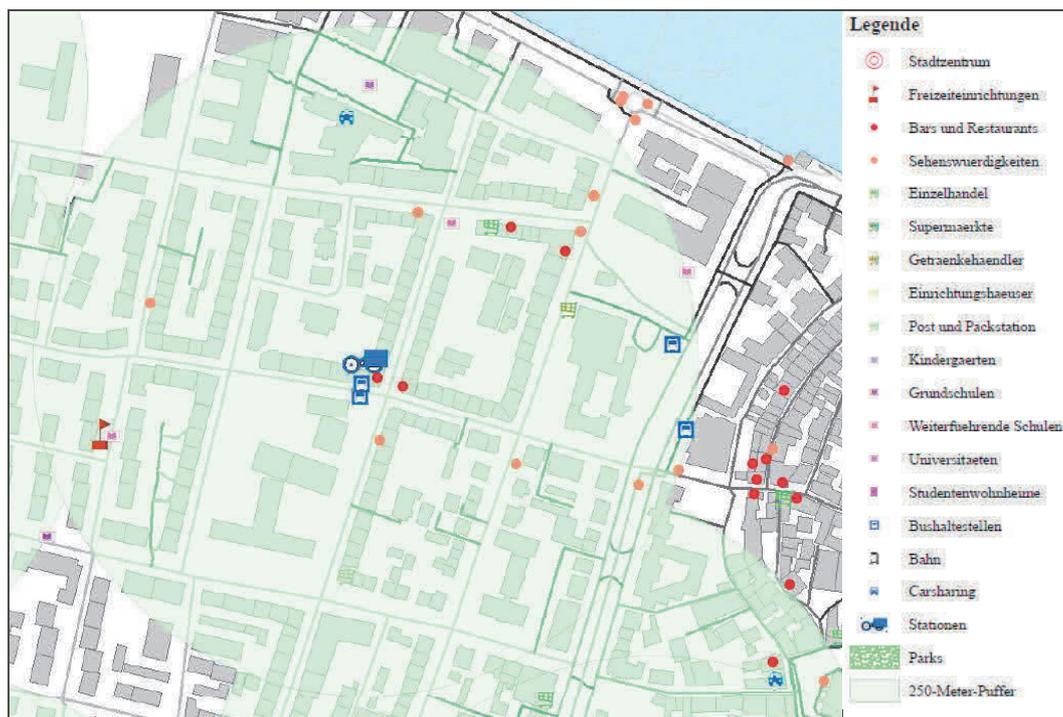


Abbildung 9: Beispiel der räumlichen Analyse des Umfelds einer Station (eigene Darstellung)

## 6.4 Auswertung

Ziel der Untersuchung ist es, einen kausalen Zusammenhang der Nutzung des TMS mit den in Kapitel 5 ermittelten Einflussfaktoren aufzuzeigen. Die Ausprägung der Nutzung soll somit mit den Einflussfaktoren erklärt werden. Anlage 1 stellt den gesamten, erhobenen Datensatz für Konstanz dar. Allerdings bedingt die Größe des Untersuchungsrahmens und die begrenzte Verfügbarkeit von Daten, dass ein Teil der Einflussfaktoren aus der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden. Dies sind:

Daten, welche nur bei einem Vergleich mehrerer Städte von Relevanz sind:

- Stadtgröße
- Anzahl Studenten
- Verkehrssicherheit
- TMS-Stationsdichte
- Anzahl der TMS-Stationen
- TMS-Netzgröße
- Tourismus

Daten, welche nicht in die Auswertung mit aufgenommen werden konnten, da sie nur auf städtischer Ebene vorliegen und somit keine Korrelationen ableitbar machen:

- Modal Split
- Geschlechterverteilung

Daten, welche nicht in die Auswertung aufgenommen werden konnten, da keine Stichproben im Netzgebiet vorhanden sind oder keine Unterschiede in der Größe bei der Betrachtung der einzelnen Stationen bestehen:

- Größe der TMS-Station
- Anzahl der Baumärkte

Für alle verbleibenden Einflussfaktoren wird die Wechselbeziehung zu der Stationsnutzung geprüft. Die Stationsnutzung stellt somit die abhängige Variable dar. Da sich die Anzahl der Ausleihen und der Rückgaben an den betrachteten Stationen kaum unterscheiden, kann in diesem Fall auf eine Betrachtung beider Größen im Zusammenhang mit den Einflussfaktoren vernachlässigt werden (vgl. Abbildung 10).

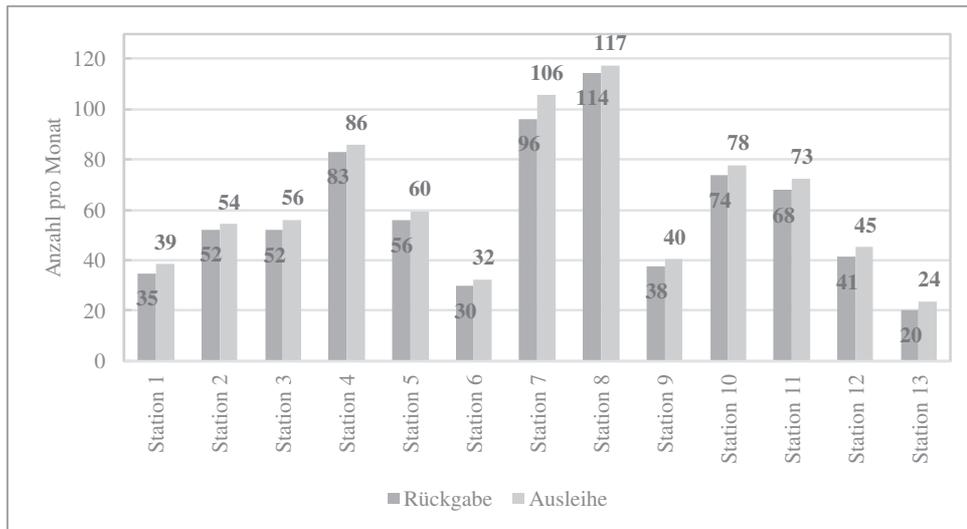


Abbildung 10: Übersicht Ausleihen und Rückgaben je Station

Zur Untersuchung der Zusammenhänge wird die Korrelationsanalyse genutzt. Variablen beziehungsweise Einflussfaktoren, die einen absoluten Wert des Korrelationskoeffizienten größer 0,3 aufweisen, werden in diesem Kapitel genauer betrachtet und diskutiert.

Die Korrelationsanalyse erfolgt über die Berechnung von Korrelationskoeffizienten. Ein Korrelationskoeffizient von -1 beschreibt einen perfekten negativen Zusammenhang und ein Korrelationskoeffizient von +1 einen perfekten positiven Zusammenhang zwischen der Ausleihzahl und dem betrachteten Einflussfaktor [Kosfeld et al. 2016]. Die Korrelationen der einzelnen Faktoren mit den Ausleihzahlen werden je Einflussfaktor genauer betrachtet. Dies dient dazu nicht relevante Faktoren auszuschließen und das Modell auf wenige, aber bedeutende, Einflussgrößen zu optimieren. Ausgeschlossen werden hierbei Einflussfaktoren, welche keinen oder einen schwachen Zusammenhang mit den Ausleihzahlen aufweisen. Kein Zusammenhang besteht bei einem Korrelationskoeffizienten zwischen -0,1 und 0,1; ein schwacher Zusammenhang besteht bei einem Korrelationskoeffizienten zwischen -0,3 und -0,1 sowie bei einem Korrelationskoeffizienten zwischen 0,1 und 0,3 [Kosfeld et al. 2016]. Für den Korrelationskoeffizienten wird üblicherweise ein kleines  $r$  als Variablenname genutzt.

Tabelle 8: Faustregel für die Interpretation der Korrelationskoeffizienten nach [Kosfeld et al. 2016]

Korrelationskoeffizient	Interpretation
$-1 \leq r < -0,8$	Starker negativer Zusammenhang
$-0,8 \leq r < -0,3$	Mittlerer negativer Zusammenhang
$-0,3 \leq r < -0,1$	Schwacher negativer Zusammenhang
$-0,1 \leq r \leq 0,1$	Kein Zusammenhang
$0,1 < r \leq 0,3$	Schwacher positiver Zusammenhang
$0,3 < r \leq 0,8$	Mittlerer positiver Zusammenhang
$0,8 < r \leq 1$	Starker positiver Zusammenhang

Alle Einflussfaktoren mit einem absoluten Wert des Korrelationskoeffizienten größer 0,3 werden in Folgendem eingehender betrachtet und diskutiert, da sie einen mittleren bis starken Zusammenhang mit den Ausleihzahlen aufzeigen. In Anlage 7 kann der vollständige Datensatz mit den dazugehörigen Ergebnissen der Berechnungen eingesehen werden.

#### 6.4.1 Soziodemografische Daten

Bei Betrachtung der soziodemographischen Daten weisen zwei Gruppen im Bereich der Altersverteilung der Bevölkerung, die Haushaltsgröße, das Einkommen und der Pkw-Besitz eine mittlere Korrelation mit den Ausleihzahlen auf.

#### *Altersverteilung der Bevölkerung in Prozent an der Wohnbevölkerung*

Tabelle 9: Daten Einflussfaktor "Altersverteilung der Bevölkerung"

Korr.		Station												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>-0.41</b>	<i>unter 10</i>	7.6	7.6	7.6	7.6	6.2	6.2	6.2	6.2	7.5	7.5	7.5	7.5	7.6
<b>-0.40</b>	<i>10 - unter 18</i>	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.2	5.2	5.2	5.3	5.3	5.3	5.3	5.3
<b>0.39</b>	<i>18 - unter 25</i>	13.7	13.7	13.7	13.7	21.1	21.1	21.1	21.1	18.3	18.3	18.3	18.3	13.7
<b>-0.42</b>	<i>25 - unter 65</i>	57.5	57.5	57.5	57.5	48.7	48.7	48.7	48.7	55.2	55.2	55.2	55.2	57.5
<b>0.36</b>	<i>65 - unter 85</i>	13.2	13.2	13.2	13.2	16.1	16.1	16.1	16.1	12.2	12.2	12.2	12.2	13.2
<b>0.11</b>	<i>85 und älter</i>	2.7	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.8	2.8	1.5	2.8	2.8	2.8	2.7
	<i>Ausleihe p. Mon.</i>	39	54	56	86	59	32	106	117	40	78	72	45	24

Stärkste positive Korrelation mit den Ausleihzahlen in Bezug auf das Alter der Bevölkerung zeigt sich in der Altersgruppe der 18- bis 25-Jährigen (siehe Tabelle 9). Dies resultiert aus verschiedenen Gründen. Die betrachtete Altersgruppe bewege sich vermehrt multimodal, was auch bereits in Untersuchungen des

Verkehrsaufkommens und -verhaltens festgestellt wurde [Weiß et al. 2016; Follmer et al. 2010]. Sie besitzen seltener einen eigenen Pkw und verlagert die Wege auf andere Verkehrsmittel, was auch auf dem im Durchschnitt niedrigeren Einkommen und dem damit einhergehenden niedrigeren Pkw-Besitz zurückgeführt werden kann [Kuhnimhof et al. 2012]. Für jüngere Menschen in Städten spielen der Autobesitz keine zentrale Rolle mehr und ihre Verkehrsmittelwahl erfolgt pragmatisch [Blitz et al. 2015]. Außerdem nahm die Zahl der Studenten in dieser Altersgruppe in den letzten Jahren in Deutschland stetig zu [Kuhnimhof et al. 2012]. Studenten besitzen häufiger ÖPNV-Zeitkarten, nutzen das Fahrrad, greifen auf alternative Mobilitätsangebote zurück und sind eine der Hauptzielgruppen des Konstanzer TMS. Folgerichtig müsste davon ausgegangen werden, dass Stationen bei Studentenwohnheimen überproportional häufig genutzt werden. Die Korrelationsanalyse konnte diesen vermuteten Zusammenhang jedoch nicht bestätigen. Stationen mit einer größeren Anzahl an Studentenwohnheimen im Umkreis von 250 Metern wiesen keine erhöhte Nutzung auf. Somit sind die Nutzer zwar jung und ohne Auto, jedoch nicht zwangsläufig Student beziehungsweise Bewohner eines Studentenwohnheimes.

Neben der Bevölkerungsgruppe der 18- bis 25-Jährigen, weist die Altersgruppe der 65- bis 85-Jährigen einen positiven mittleren Zusammenhang mit den Ausleihzahlen auf. Auch die Erfahrungen anderer TMS haben gezeigt, dass ältere Personen gerne auf das Angebot zurückgreifen, um beispielsweise ihre Enkelkinder zu transportieren [InnoZ 2016]. Personen, die sich derzeit im Rentenalter befinden, greifen noch eher auf öffentliche Verkehrsmittel zurück [Scheiner & Holz-Rau 2013]. Somit trifft dies im Falle von Konstanz eventuell auch für alternative Transportmöglichkeiten zu. Diese Entwicklung wird sich mit der Alterung und dem Renteneintritt der Generation der Baby-Boomer in Deutschland möglicherweise wandeln und das zukünftige Mobilitätsverhalten der Älteren verändern. Die Baby-Boomer zeichnen sich durch einen hohen Autobesitz, vermehrten Führerscheinbesitz und höhere Mobilitätsraten aus [Tilley 2016]. Damit lässt sich unter anderem auch die negative Korrelation der Altersgruppe der 25- bis 65-Jährigen erklären.

Ein, wie eingangs vermuteter positiver Zusammenhang zwischen dem Anteil an Kindern unter 10 Jahren mit den Ausleihzahlen konnte nicht festgestellt werden.

### ***Haushaltsgröße***

In Bezug auf die Haushaltsgröße weisen lediglich Zweipersonenhaushalte einen positiven Zusammenhang mit den Ausleihzahlen auf ( $r = 0,41$ ). Über das Mobilitätsaufkommen oder die Pkw-Verfügbarkeit und damit einhergehende Verkehrsmittelwahl in Abhängigkeit der Haushaltsgröße lassen sich keine pauschalen Aussagen treffen. Generell ist dies zusätzlich davon abhängig, wie alt die im Haushalt lebenden Personen sind, wie hoch das verfügbare Einkommen des Haushalts ist, ob Kinder im Haushalt leben oder ob generell auf ein Auto verzichtet werden möchte [Follmer et al. 2010]. Der Anteil autofreier Ein- beziehungsweise Zweipersonenhaushalte ist meist dann hoch, wenn die Personen unter 30 Jahre alt sind [Follmer et al. 2010]. In vorliegender Untersuchung korreliert die Altersgruppe der 18- bis 25-Jährigen mit dem Anteil an Zweipersonenhaushalten stark. Der Anteil an Zweipersonenhaushalte weist einen positiven Korrelationskoeffizienten ( $r = 0,98$ ) mit dieser Altersgruppe auf. Daraus lässt sich schließen, dass Zweipersonenhaushalte daher eine Korrelation mit den Ausleihzahlen aufweisen, da diese Haushalte in der vorliegenden Stichprobe auch meist von Personen im Alter zwischen 18 und 25 Jahren bewohnt wird.

### ***Einkommen***

Zwischen dem Einkommen und den Ausleihzahlen besteht in vorliegender Stichprobe eine negative Korrelation ( $r = -0,4$ ). Somit wird das TMS öfters in Stadtteilen genutzt in denen das durchschnittliche Einkommen im Vergleich niedriger ist. Wie in Kapitel 5 bereits beschrieben, fanden bisherige Evaluationen heraus, dass ein TMS sowohl von Personen mit einem hohen Einkommen als auch mit einem niedrigen Einkommen genutzt wird und eher selten von Personen mit durchschnittlichem Einkommen. Das vorliegende Ergebnis hängt offenbar mit der starken negativen Korrelation ( $r = -0,997$ ) zwischen dem Einkommen und der Bevölkerungsgruppe der 18- bis 25-Jährigen zusammen, welche gleichzeitig eine der stärksten Nachfragegruppen ist. Die vorliegende negative Korrelation mit dem Einkommen kann überdies auch damit begründet werden, dass in den betrachteten Gebieten mit höherem durchschnittlichen Einkommen auch der durchschnittliche Pkw-Besitz zunimmt ( $r = 0,96$ ).

### ***Autobesitz***

Aus dem vorhandenen Datensatz lässt sich eine negative Korrelation zwischen dem Pkw-Besitz und den Ausleihzahlen ableiten ( $r = -0,35$ ). Dies bestätigt bisherige Erkenntnisse, dass sobald der Zugang zu einem Auto fehlt, auf alternative Fortbewegungsmittel zurückgegriffen wird.

Zudem zeigt sich eine sehr hohe negative Korrelation ( $r = -0,98$ ) zwischen dem Pkw-Besitz und der Bevölkerungsgruppe der 18- bis 25-Jährigen. Dies entspricht Studienergebnissen des Verkehrsverhaltens, welche eine Abnahme des motorisierten Individualverkehrs in der Altersgruppe der 18- bis 35-Jährigen feststellten [Weiß et al. 2016; Follmer et al. 2010; Kuhnimhof et al. 2012].

### **6.4.2 Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebote**

Absolute Korrelationskoeffizienten größer 0,3 im Bereich Verkehrsinfrastruktur und Mobilitätsangebote konnten bei den Faktoren *Entfernung zur nächsten Bushaltestelle* und *Entfernung zur nächsten TMS-Station* ermittelt werden.

#### ***Entfernung zur nächsten Bushaltestelle in [m]***

**Tabelle 10: Daten Einflussfaktor "Entfernung zur nächsten Bushaltestelle"**

	Station												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Entfernung in m</i>	20	180	20	5	215	100	10	5	200	25	115	125	178
<i>Ausleihe p. Mon.</i>	39	54	56	86	59	32	106	117	40	78	72	45	24
<b><i>Korr. mit Ausleihe: -0.60</i></b>	<b><i>Arithm. Mittel: 92 m</i></b>						<b><i>Median: 100 m</i></b>						

Die Entfernung zur nächsten Bushaltestelle hat einen negativen Korrelationskoeffizienten von 0,6 in Bezug auf das arithmetische Mittel der Ausleihzahlen pro Monat. Dies bedeutet je kleiner der Abstand zur nächsten Bushaltestelle, umso höher die Nutzung der Station. Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass es Nutzer gibt, die mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zu einer TMS-Station fahren um dort ein Transportrad zu mieten. Wird das Transportrad nur für einen Teil der Wegekette in Anspruch genommen, bietet sich der öffentliche Verkehr zur Anreise an, da in diesem Fall kein anderes Verkehrsmittel an der TMS-Station zurückbleibt. Die One-way-Funktion des TMS kann an dieser Stelle genutzt werden, was bedeutet, dass das Transportrad an einer anderen Station zurückgeben werden kann.

Demgegenüber ist es ebenfalls möglich, dass der Zusammenhang zwischen den Ausleihzahlen und der Nähe zu einer ÖPNV-Haltestelle aus einem anderen Grund besteht. Haltestellen werden üblicherweise an Orten geplant welche ohnehin eine Verknüpfungsstelle möglichst vieler Wege sind und eine hohe Erschließungs- und Verbindungsqualität aufweisen [Schwarze & Björn 2005]. Somit wäre nicht das Vorhandensein der Haltestelle an sich ausschlaggebend für die Ausleihzahlen der Station, sondern deren verkehrsplanerisch sinnvolle Lage.

Für die Verortung von TMS-Stationen ist es grundsätzlich zunächst nicht von Relevanz ob die TMS-Station in der Nähe der ÖPNV-Haltestelle aufgrund ihrer Verknüpfungsfunktion zum ÖPNV oder aufgrund ihrer idealen Lage beliebt ist. Relevant ist, dass es auch einen kausalen und nicht nur einen numerischen Zusammenhang zwischen den untersuchten Größen gibt.

### *Entfernung zur nächsten TMS-Station in [m]*

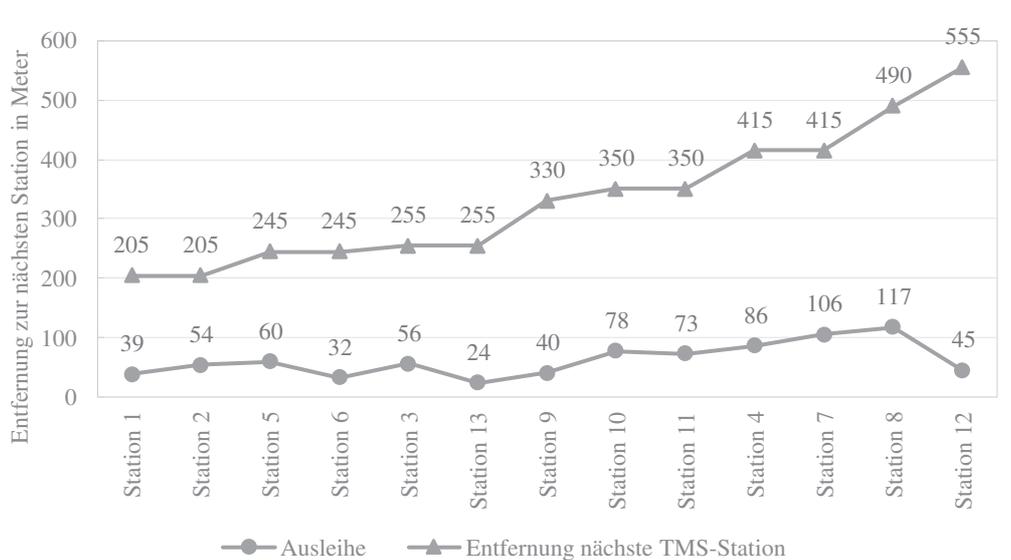
*Tabelle 11: Daten Einflussfaktor "Entfernung zur nächsten Station"*

	Station												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Entfernung in m</i>	205	205	255	415	245	245	415	490	330	350	350	555	255
<i>Ausleihe p. Mon.</i>	39	54	56	86	59	32	106	117	40	78	72	45	24
<b><i>Korr. mit Ausleihe: 0.56      Arithm. Mittel: 330 m      Median: 332 m</i></b>													

Ebenso besteht ein positiver Zusammenhang mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,56 zwischen den Ausleihzahlen und der Entfernung zur nächsten TMS-Station (vgl. Tabelle 11). Dies würde bedeuten, dass je weiter die nächste TMS-Station entfernt ist, desto mehr wird die betrachtete Station genutzt. Jedoch muss bei dieser Betrachtung berücksichtigt werden, dass die maximale Entfernung, welche bei der Berechnung zugrunde gelegt wurde, 555 Meter beträgt. Eine Vorhersage der Entwicklung der Nachfrage, die über diese Größe hinausgeht, ist mit Vorsicht zu genießen. Schließlich kann es sein, dass der Nutzer nicht mehr auf das System zurückgreift, wenn er weiß, dass er möglicherweise eine weitere Strecke bis zur nächsten Station zurücklegen muss, sollten keine Räder verfügbar sein. Auch wenn die Internetseite aktuelle Informationen über die Verfügbarkeit von Transporträdern an den Stationen liefert, bietet dies keine hundertprozentige Sicherheit ein Transportrad mieten zu können. Außerdem Netzdicke des Systems. Betrachtet man die Werte der Ausleihen und Entfernungen zur nächsten Station in Abbildung 11, so zeigt der Kurvenverlauf zudem, dass die Nutzung zunächst mit

steigender Entfernung zunimmt und dann bei einer Entfernung zwischen 490 und 555 Metern wieder abnimmt. Dies lässt vermuten, dass die optimale Entfernung zwischen den TMS-Stationen im Bereich von 500 Metern liegt.

Grund für die anfängliche Zunahme ist der, dass mit steigender Entfernung auch die Größe des Einzugsgebietes der Station zunimmt und somit auch die sich im Einzugsgebiet befindliche Anzahl potentieller Nutzer. [Henkel 2017] fand in seiner Nutzerbefragung heraus, dass ungefähr 45 Prozent dazu bereit sind 500 Meter bis zur nächsten Station zu gehen, und ungefähr 43 Prozent Stationen in einem Umkreis von 300 Metern nutzen würden.



**Abbildung 11: Zusammenhang Entfernung zur nächsten Station in Meter zu den Ausleihzahlen**

Entgegen erster Erwartungen konnte im Falle des Konstanzer TMS kein positiver Zusammenhang zwischen den Ausleihzahlen und der Fahrradinfrastruktur gefunden werden. Die Fahrradinfrastruktur wurde anhand der Länge der Fahrradwege gemessen. Hierfür kann es verschiedene Gründe geben. Ein Problem könnten die zugrundeliegenden Daten der Fahrradwege darstellen. Außerdem ist der Anteil der Fahrrad- und Fußwege im Bereich der Fußgängerzone und der Altstadt verhältnismäßig hoch. Fußgängerzonen sind verkehrsberuhigte Bereiche und verkehrsberuhigte Bereiche wurden in der Auswertung zu den Fahrradwegen gezählt. Doch gerade in diesem Areal liegen die vier am wenigsten genutzten Stationen des TMS. Deren geringe Nutzung liegt sicherlich nicht an der Verfügbarkeit zahlreicher Fahrradwege, beeinflusst aber die Korrelation und trägt

dazu bei, dass der Korrelationskoeffizient zwischen der Länge der Fahrradwege und den Ausleihzahlen negativ wird. Er liegt sogar bei  $-0,46$ , was einen mittleren negativen Zusammenhang bedeutet.

### 6.4.3 Bildungsstätten

Zu den Bildungsstätten zählen in dieser Betrachtung Kindergärten, Schulen und hochschulische Einrichtungen. Grundschulen und weiterführende Schulen werden separat betrachtet.

#### *Anzahl Hochschulen und Universitäten im Umkreis von 250 Metern*

*Tabelle 12: Daten Einflussfaktor "Anzahl Hochschulen und Universitäten im Umkreis von 250 Metern"*

	Station												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Anzahl</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Ausleihe p. Mon.</i>	39	54	56	86	59	32	106	117	40	78	72	45	24
<b><i>Korr. mit Ausleihe: 0.58      Arithm. Mittel: 0.8      Median: 0 m</i></b>													

Im Netzgebiet des Konstanzer TMS befindet sich nur eine universitäre Einrichtung, die Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung Konstanz (HTWG). Die Universität Konstanz liegt außerhalb dieses Gebiets. Bei der Betrachtung der Ausleihzahlen fällt jedoch auf, dass die Station 8, in deren Umfeld die HTWG liegt, die höchste Nutzung aufweist. Die Hochschule ist somit möglicherweise auch Ausgangspunkt für Wege mit dem Transportrad. Es könnte allerdings auch sein, dass ein anderer Einflussfaktor in diesem Falle ausschlaggebend ist. Um dies auszuschließen, wurden alle anderen Einflussfaktoren im Einzugsgebiet der Station 8 geprüft und es konnte keine besondere Erhöhung der Faktoren im Vergleich zu den anderen Stationen festgestellt werden. Folglich ist die HTWG bestimmend für die erhöhte Nutzung der Station 8. Studenten gehören schließlich auch zu den Hauptzielgruppen des Konstanzer TMS. Sie verfügen größtenteils über keinen eigenen Pkw, sind multimodal unterwegs und zeigen in der Regel eine höhere Bereitschaft alternative Mobilitätsangebote zu testen und zu nutzen.

### ***Kindergärten und Schulen***

Bei der Betrachtung der Faktoren *Anzahl der Kindergärten*, *Anzahl der Grundschulen* und *Anzahl der weiterführenden Schulen* konnte bis auf letzteren kein Zusammenhang gefunden werden. Dies kann daran liegen, dass die beobachtbare Zahl der Schulen und Kindergärten im Umkreis von 250 Metern der Stationen gering ist. Um die Messungen zu erhöhen, können Summenparameter gebildet werden. Doch auch nach der Bildung des Summenparameters *Kindergärten + Grundschulen* und des Summenparameters *Kindergärten + Grundschulen + weiterführende Schulen* konnten keine positiven Korrelationen über 0,3 errechnet werden. Dies muss jedoch nicht bedeuten, dass die Transporträder nicht für Begleitfahrten zur Schule genutzt werden. In diesem Fall werden die Räder höchstwahrscheinlich eher in der Nähe des Wohnortes entliehen und anschließend für weitere Einsatzzwecke oder den direkten Weg zurück nach Hause genutzt. Schließlich gibt es, bis auf den Mietpreis des Transportrades, keine Anreize das Verkehrsmittel an diesem Punkt zu wechseln. Lediglich weiterführende Schulen weisen eine mittlere Korrelation mit den Ausleihzahlen auf. Dies ist jedoch auf die starke Korrelation zwischen der Anzahl an weiterführenden Schulen und der Anzahl an Universitäten und Hochschulen zurückzuführen ( $r = 0,89$ ). Kinder und Jugendliche auf weiterführenden Schulen sind zum einen größtenteils schon zu groß für Begleitfahrten mit dem Transportrad und zum anderen noch zu jung um sich selbst für das System registrieren zu können und ein Transportrad mieten zu können.

#### **6.4.4 Einzelhandel**

Der Einkauf gehört zu den Hauptnutzungsarten eines Transportrades. Daher liegt die Vermutung nahe, dass sich Stationen in der Nähe von Einkaufsmöglichkeiten erhöhter Nutzung erfreuen. Aus diesem Grund wurden Zusammenhänge der Ausleihzahlen zu den Kategorien *Anzahl der Einzelhandelsfilialen*, *Anzahl der Supermärkte*, *Anzahl der Getränkehändler*, *Anzahl der Einkaufszentren* und *Anzahl der Postfilialen und Packstationen*, als Verknüpfungspunkt zum Online-Handel, untersucht. Lediglich zur Anzahl der Getränkehändler besteht ein schwacher Zusammenhang. Auch nach der Bildung von Summenparametern konnte kein signifikanter, positiver Zusammenhang gemessen werden. Diese Beobachtung bekräftigt die Vermutung, dass das Transportrad in der Nähe des Wohnortes

geliehen wird. Im Falle des Einkaufes wird der Einkauf anschließend in einer Rundreise nach Hause gebracht wird.

#### 6.4.5 Stadtraumtyp

Zur Bestimmung des Einflusses des Stadtraumtyps auf die Ausleihzahlen wird der Anteil der Gebietstypen an der Pufferfläche mit einem Radius von 250 Metern um die Station betrachtet. Die betrachteten Gebietstypen umfassen Wohngebiete, Mischgebiete, Gewerbegebiete, Sonderflächen, Grünflächen, Wasserflächen, Gemeindeflächen und Bahnflächen. Informationen hierzu wurden dem Flächennutzungsplan der Stadt Konstanz entnommen. Eine positive Korrelation größer 0,3 konnte zwischen dem Anteil der Wohngebietsfläche und den Ausleihzahlen ermittelt werden (siehe Tabelle 13).

#### *Prozentualer Anteil des Gebietstyps Wohngebiet an der Fläche mit einem Radius von 250 Metern um die TMS-Station*

*Tabelle 13: Daten Einflussfaktor "Wohngebiet"*

	Station												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Wohngebiet in %</i>	38	6	0	19	23	88	81	69	34	38	66	13	0
<i>Ausleihe p. Mon.</i>	39	54	56	86	59	32	106	117	40	78	72	45	24
<b><i>Korr. mit Ausleihe: 0.43      Arithm. Mittel: 0.36 m      Median: 0.34 m</i></b>													

Der positive Zusammenhang zwischen dem Anteil an Wohngebieten und den steigenden Ausleihzahlen lässt den Rückschluss zu, dass die Nutzer ein Transportrad bevorzugt in der Nähe ihres Wohnhauses mieten. Dies stimmt auch mit den evaluierten Anforderungen potentieller Nutzer an das TMS überein. 56 Prozent der Befragten in Konstanz und Norderstedt wünschten sich eine TMS-Station in der Nähe ihres Wohnhauses (vgl. Kapitel 0). Zudem ist die eigene Wohnung im Allgemeinen Ausgangs- oder Zielpunkt der meisten Wege. Auch [Bachand-Marleau et al. 2012] stellten in ihrer Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Wahrscheinlichkeit, dass ein FVS genutzt wird heraus, dass die Entfernung zur eigenen Wohnung den größten Effekt hat.

#### 6.4.6 Erfolgsfaktoren der fünf ausleihstärksten Stationen

Im Folgenden werden die Stationen genauer betrachtet, welche durchschnittliche Ausleihzahlen über dem arithmetischen Mittel aller Stationen haben. Das arithmetische Mittel der durchschnittlichen Ausleihzahlen der Stationen liegt bei 62 Ausleihen pro Monat. Überdurchschnittliche monatliche Ausleihzahlen weisen die Stationen 4, 7, 8, 10 und 11 auf.

##### *Station 4*

Im Umkreis der Station 4 befinden sich dicht besiedelte Wohngebäude und sie liegt zwischen Wohn- und Mischgebiet. Die dichte Besiedelung führt von Seiten der angrenzenden Bewohner zu einer höheren Nachfrage. Außerdem befindet sich in der Nähe der TMS-Station eine Carsharing-Station. Somit ist den Bewohnern im Umfeld bereits eine Alternative zum eigenen Auto gegeben und der Anteil an Personen, die offen für andere Transportmöglichkeiten sind ist möglicherweise höher. Die Bushaltestelle direkt neben der TMS-Station komplettiert das Mobilitätsangebot für angrenzende Bewohner, welches es möglich macht sich umweltfreundlich durch die Stadt zu bewegen. Die nächste TMS-Station befindet sich in über 400 Metern Entfernung, was den Einzugsbereich der Station ausreichend groß macht.

Weitere Ursache für den Erfolg der Station 4 könnte sein, dass sie sich in nächster Nähe zur Schweizer Grenze und neben einem großen Parkplatz mit einer Fernbushaltestelle befindet. Besucher können ihr Auto auf dem Parkplatz abstellen und für den Transport ihrer Einkäufe und Ähnlichem ein Transportrad nutzen. Reisende mit dem Fernbus können ihr Gepäck bis an eine Station nahe ihres tatsächlichen Ziels befördern. Ebenfalls könnte es aber auch sein, dass das TMS als Leihfahrrad für den Weg in die Stadt verwendet. Die erste halbe Stunde ist kostenlos und somit billiger als der Bus. Innerhalb dieser Zeit lässt sich das Stadtzentrum problemlos erreichen.

### ***Station 7***

Im Umkreis von 250 Metern der Station 7 beträgt der Anteil an dem Gebietstyp Wohngebiet über 80 Prozent. Im Vergleich mit den anderen Stationen ist dies der mit Abstand höchste Wert. Die hohe Wohnnutzung führt zu einem höheren Quellpotential und in diesem Fall auch zu den hohen Ausleihzahlen. Station 7 liegt im Stadtteil Paradies, in welchem vergleichsweise viele Personen zwischen 18 und 25 Jahren wohnen. Hinzu kommt oder folgerichtig bei vorliegendem Datensatz ist, dass der Pkw-Besitz der Wohnbevölkerung über 18 Jahren und das verfügbare Einkommen im Umkreis unterdurchschnittlich gering ist. Gleichfalls hier bietet eine Bushaltestelle in direkter Nähe der TMS-Station Anschluss an das öffentliche Busnetz.

Außerdem befindet sich die Station direkt gegenüber der Filiale des Betreibers des TMS in Konstanz. Daher besteht die Möglichkeit sich mit Fragen direkt an den Verantwortlichen zu wenden und die Station wird zudem sicherlich dem höchsten Qualitätsmanagement unterzogen.

### ***Station 8***

Auch die Station 8 befindet sich im Stadtteil Paradies, welcher sich durch ein niedriges, durchschnittliches Einkommen und einem hohen Anteil an 18- bis 25-Jährigen auszeichnet. Im Umkreis von 250 Metern weist die Art der Nutzung einen Anteil von über 60 Prozent an Wohngebiet auf, was zu einer hohen Zahl an Nutzern im Umkreis führt. Außerdem beträgt die Entfernung zur nächsten TMS-Station beträgt 490 Meter. Direkt neben der TMS-Station befindet sich eine Bushaltestelle und die Bewohner können Leihfahrzeuge an einer Carsharing-Station mieten. Durch ein Café gegenüber und eine Schule nebenan gerät die Station in das direkte Blickfeld vieler potentieller Nutzer und das Angebot erfährt dadurch eine höhere Bekanntheit.

Die HTWG ist nicht weiter als 250 Meter von der Station entfernt. Dadurch befinden sich regelmäßig mehrere Tausend Studenten in nächster Nähe, welche das TMS mit der Hochschule als Ausgangspunkt ihres Weges nutzen können. Zusätzlich ist anzumerken, dass die HTWG in Konstanz direkt am Wasser liegt. Es könnte daher sein, dass Studenten das Transportrad möglicherweise nutzen um Einkaufen zu fahren und anschließend wieder auf den Campus zurückkehren um beispielsweise am Ufer zu grillen. Denkbar ist auch, dass das Transportrad genutzt wird um Bücher aus der Bibliothek nach Hause zu transportieren.

***Station 10 und Station 11***

Station 10, wie auch Station 11, befindet sich im Stadtteil Petershausen, welcher vom Zentrum aus gesehen auf der anderen Seite des Rheinarmes liegt. In diesem Stadtteil leben mittelmäßig viele Personen im Alter zwischen 18 und 25 Jahre und der Pkw-Besitz ist im Vergleich zu den anderen Stadtteilen ebenfalls relativ gering. Die Stationen liegen jeweils 350 Meter voneinander entfernt und weisen im Umkreis von 250 Metern einen hohen Anteil an Wohn- und Mischgebiet auf. Station 10 ist nur wenige Meter von der nächsten Bushaltestelle entfernt, von Station 11 sind es 115 Meter zu gehen. Beide Stationen liegen in der Nähe von einem beziehungsweise zwei Studentenwohnheimen.

## 6.5 Zusammenfassung

Anhand der Analyse der Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Einflussfaktoren und den Ausleihzahlen der Stationen konnten folgende acht Einflussfaktoren identifiziert werden, welche einen mittleren Zusammenhang mit der Stationsnutzung aufweisen:

*Tabelle 14: Erfolgsfaktoren der Stationen*

<i>Variable</i>	<i>Effekt</i>
Entfernung zur nächsten TMS-Station	positiv bis 500m
Entfernung zur nächsten Bushaltestelle	negativ
Anteil der Altersgruppe der 18- bis 25- Jährigen und 65- bis 85- Jährigen an der Wohnbevölkerung	positiv
Anteil an Zweipersonenhaushalten	positiv
Durchschnittlicher Pkw-Besitz	negativ
Durchschnittliches Einkommen	negativ
Anzahl an Hochschulen und Universitäten im 250 m Radius	positiv
Anteil am Gebietstyp Wohngebiet an der Fläche mit einem Radius von 250 m um die TMS-Station	positiv

Zwischen den Faktoren Altersgruppe der 18- bis 25-Jährigen, Anteil an Zweipersonenhaushalten, Pkw-Besitz und Einkommen herrschte hierbei ein hoher Zusammenhang der betrachteten Variablen. Für den Erfolg der jeweiligen Station sind unterschiedliche Kombinationen der Einflussfaktoren maßgeblich. Je mehr der oben genannten Faktoren jedoch erfüllt waren, desto höher erwies sich der Erfolg der Station.

## 7. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

Für die Standortfindung für Stationen eines TMS wurde mit Hilfe der vorangehenden Erkenntnisse ein allgemeines Vorgehen entwickelt (siehe Abbildung 12). Anhand dieser Methode können Kommunen und Betreiber in einfachen Schritten ermitteln, an welchen Punkten im Stadtgebiet sie TMS-Stationen platzieren sollten. Zuerst werden Bereiche auf Makroebene identifiziert und anschließend spezifische Flächen ausgewählt.

### *Analyse auf Makroebene*

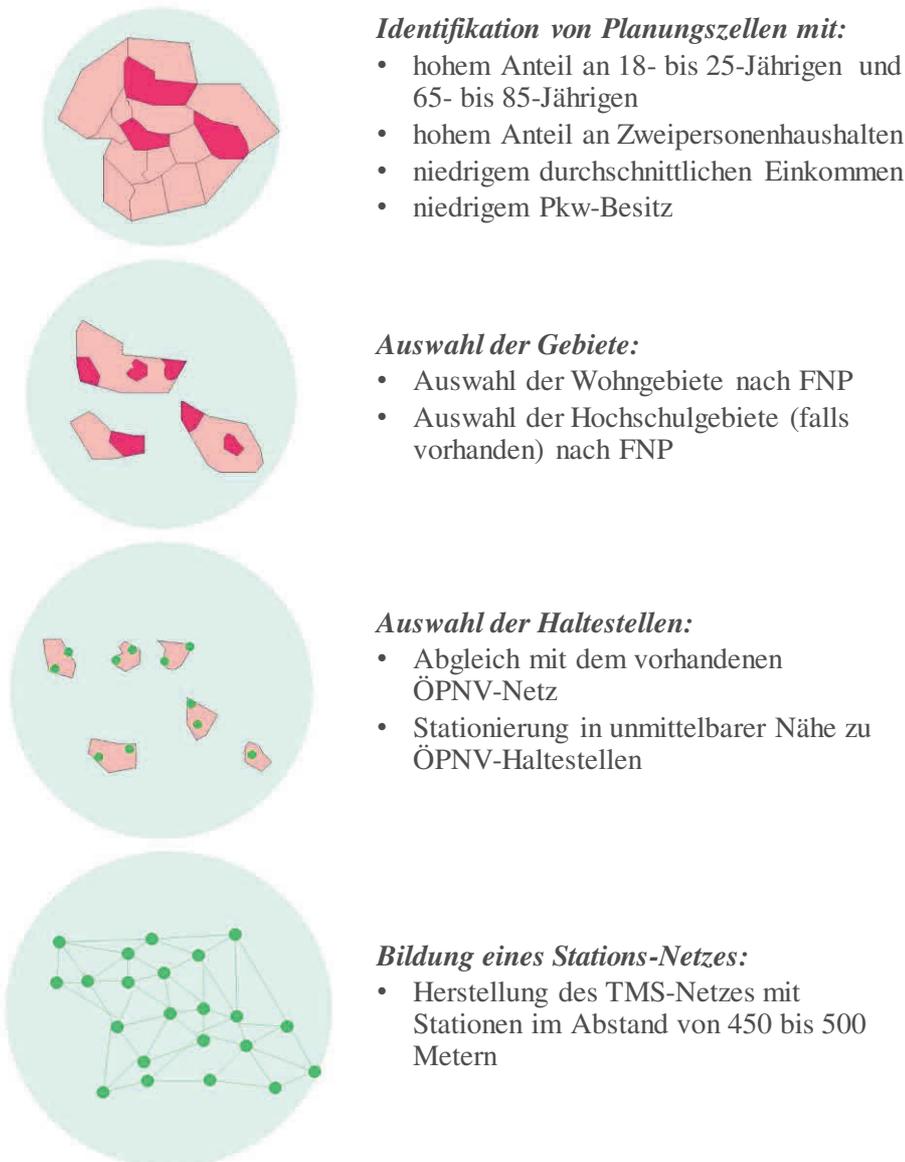


Abbildung 12: Handlungsempfehlungen für die Standortfindung (eigene Darstellung)

Die Auswahl der primären Gebiete sollte anhand geeigneter und der lokal üblichen Planungszellen durchgeführt werden. Je nach Datengrundlage ist die kleinstmögliche Planungseinheit zu wählen, da detaillierte Daten auch genauere Aussagen möglich machen. Diese gehen durch unnötige Aggregation der Daten verloren.

Grundsätzlich empfiehlt sich, wie auch von [Maurer 2011] für FVS angeregt, eine stufenweise Implementierung eines TMS:

- Einführung eines TMS in der Kernzone anhand georeferenzierter Potentialanalyse
- Abgleich der Nutzungs- und Nutzerdaten mit angewandter Potentialanalyse und den vermuteten Nutzungszahlen
- Gegebenenfalls Anpassung Methode zur Potentialanalyse
- Einführung zusätzlicher Stationen in weiteren Zonen

Für die Kernzone empfiehlt sich anfangs ein Gebiet mit 2.000 Meter Radius um das Zentrum der Stadt. Dies entspricht auch ungefähr der Netzgröße des Konstanzer TMS, auf dessen Nutzungsdaten die vorliegenden Handlungsempfehlungen ausgesprochen wurden.

Bei der Planung zukünftiger Stationen können bei der Ausweitung des Netzes auch zukünftige Entwicklungsschwerpunkte berücksichtigt werden, welche im Stadtentwicklungskonzept und dem Verkehrsentwicklungsplan festgelegt wurden.

### ***Analyse auf Mikroebene***

Sind die Bereiche ausgewählt, in welchen Stationen platziert werden sollen, müssen geeignete und verfügbare Flächen identifiziert werden. Für die Transporträder ergibt sich ein Platzbedarf von:

- pro Rad eine durchschnittliche Fläche von 85 cm \* 250 cm plus 30-50 cm Rangierabstand
- für 1,5 \* geplante Anzahl der Räder.

Bei der Auswahl der Flächen müssen zum einen die Anforderungen an den Stationsbau (vgl. Kapitel 4.2.2) erfüllt sein und zum anderen alle konkurrierenden Interessen berücksichtigt werden. Dies erfordert die fallspezifische Integration in unterschiedliche kommunale Prozesse.

## 8. EXEMPLARISCHE ANWENDUNG AN HEIDELBERG

Um die aus der vorangehenden Analyse gewonnenen Erkenntnisse zu validieren, ist es sinnvoll die ausgesprochenen Handlungsempfehlungen auf ihre Anwendbarkeit zu testen. Für die beispielhafte Anwendung der Handlungsempfehlungen wurde die Stadt Heidelberg gewählt.

### 8.1 Allgemeine Informationen zu Heidelberg

Die Stadt Heidelberg ist fünftgrößte Stadt in Baden-Württemberg und Wohnort für mehr als 146.000 Einwohner auf einer Siedlungsfläche von 33 Hektar [Stadt Heidelberg o.J.].

Nordwestlich der Stadt liegt die Stadt Mannheim und südöstlich grenzt Heidelberg an den Odenwald. Durch das Stadtgebiet und an der Altstadt vorbei fließt der Neckar, welcher zu den zehn längsten Flüssen Deutschlands gehört.

Die durchschnittliche Jahrestemperatur in Heidelberg beträgt knapp über 13 °C [Stadt Heidelberg o.J.]. Jährlich fällt im Durchschnitt eine Niederschlagsmenge von 731 mm [Stadt Heidelberg o.J.].

Die Stadt gliedert sich in 15 Stadtteile: die Altstadt, Bahnstadt, Bergheim, Boxberg, Emmertsgrund, Handschuhsheim, Kirchheim, Neuenheim, Pfaffengrund, Rohrbach, Schlierbach, die Südstadt, die Weststadt, Wieblingen und Ziegelhausen [Stadt Heidelberg 2016]. Bergheim, die West- und Südstadt und Boxberg sind, bezogen auf ihre Gesamtfläche, die am dichtesten besiedelten Stadtteile. Die meisten Arbeitsstätten befinden sich in der Altstadt, der Weststadt und Bergheim [Stadt Heidelberg 2015]. Der Großteil des Stadtgebiets ist Natur- und landwirtschaftliche Nutzfläche (75,77 km<sup>2</sup>). Die 33 km<sup>2</sup> Siedlungs- und Verkehrsfläche teilen sich auf in 20,7 km<sup>2</sup> Wohnbaufläche, 0,93 km<sup>2</sup> Verkehrsfläche und 0,22 km<sup>2</sup> Erholungsfläche [Stadt Heidelberg o.J.].

Die Altersstruktur der Bevölkerung besteht zu 13,8 Prozent aus unter 18-Jährigen, zu 70 Prozent aus 18- bis 64-Jährigen und zu 8,4 Prozent aus über 64-Jährigen [Stadt Heidelberg 2016]. Der Stadtteil Bahnstadt erfuhr in den letzten Jahren den meisten Bevölkerungszuwachs [Stadt Heidelberg 2016]. Die Arbeitslosenquote sank dafür in den letzten Jahren stetig und liegt derzeit bei knapp über fünf Prozent von insgesamt über 117.000 Beschäftigten [Stadt Heidelberg 2016].

In Heidelberg gibt es über 22.000 Schulkinder. Die Universität, die SRH Hochschule Heidelberg, die Pädagogische Hochschule und die Hochschule für

Jüdische Studien bieten Studienplätze für über 37.000 Studierende [Stadt Heidelberg o.J.]. Gemessen an der Gesamtbevölkerung ist dies ein Anteil von 25 Prozent, was der Stadt ein studentisches Flair verschafft und insgesamt zu einer durchschnittlich jüngeren Bevölkerung führt.

### *Verkehrliche Situation*

In der Heidelberg-Studie 2016 werden die Bewohner nach ihrer Meinung zu den wichtigsten Problemen gefragt. Die drei wichtigsten sind der Verkehr, der Wohnungsmarkt und Fragen zu Flüchtlingen und Ausländern. Der Verkehr wird in allen Stadtteilen als das mit Abstand größte Problem angesehen und in fünfzig Prozent der Fälle genannt [Stadt Heidelberg 2017b]. Im Durchschnitt kommen 406 PKW auf 1.000 Einwohner, wobei der Kfz-Bestand mit dem Bevölkerungszuwachs in den letzten Jahren zunahm. Dies führt, zusätzlich zu Pendlerverkehren, zu einer angespannten Verkehrssituation in der Stadt. Ziel der Stadt ist es bereits seit Jahren, ökologisch und sozial verträgliche Mobilitätsformen zu fördern [Stadt Heidelberg 1994]. Im öffentlichen Verkehr stehen den Bewohnern der Stadt sowohl Busse als auch eine S-Bahn zur Nutzung zur Verfügung. Die Verkehrsbetriebe RNV (Rhein-Neckar Verkehr GmbH) beförderten im Jahr 2015 über 42 Millionen Fahrgäste und erfuhren gegenüber dem Vorjahr einen Zuwachs von 2,4 Prozent [Stadt Heidelberg o.J.].

Zusätzlich gibt es auch in Heidelberg ein Carsharing-Angebot von stadtmobil (Stadtmobil Rhein-Neckar). Im Gemeindegebiet können Fahrzeuge an über 50 Stationen ausgeliehen werden und darüber hinaus gibt es Fahrzeuge die ungebunden an Stationen entliehen und innerhalb der Stadtgrenzen abgestellt werden können [Stadtmobil Rhein-Neckar AG o.J.].

Im Jahr 2012 wurde Heidelberg vom Land Baden-Württemberg als Fahrradfreundliche Kommune ausgezeichnet und seit 2013 ist Heidelberg Modellkommune der Initiative RadKULTUR des Ministeriums für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg. Das Radwegenetz umfasst 120 Kilometer [Stadt Heidelberg 2017a]. 73 Prozent der Bewohner fahren in der Stadt regelmäßig Fahrrad und für über 50 Prozent ist das Fahrrad das beliebteste Verkehrsmittel [Stadt Heidelberg 2017a]. Der Verkehrsverbund Rhein-Neckar bietet in Zusammenarbeit mit der nextbike GmbH unter dem Deckmantel VRNnextbike ein FVS in der Stadt an. Die Leihfahrräder können von 21 Stationen aus genutzt werden [nextbike GmbH 2017].

## 8.2 Standortfindung für TMS-Stationen

Im Folgenden wird die Standortfindung für Stationen eines TMS anhand der Handlungsempfehlungen aus Kapitel 7 durchgeführt.

### 8.2.1 Auswahl der Stadtteile und Bezirke

In der ersten Phase ist es sinnvoll ein Vermietssystem im Kerngebiet zu implementieren. Hierfür wird ein 2.000 Meter Radius um das Zentrum gewählt. Da es keinen feststehenden georeferenzierten Punkt für das Stadtzentrum gibt, wird der Schwerpunkt der Gemeindefläche gewählt. Alle Stadtteile innerhalb dieses Radius werden einer genaueren Betrachtung unterzogen. Innerhalb des Radius liegen die Stadtteile:

- Weststadt
- Altstadt
- Bergheim
- Neuenheim
- Handschuhsheim
- Bahnstadt
- Südstadt
- Rohrbach.

Tabelle 15: Daten zu den gewählten Stadtteilen in Heidelberg

<i>Stadtteil</i>	<i>Anteil 18-25-Jährige</i>	<i>Anteil 65-85-Jährige</i>	<i>Anteil 18-25 &amp; 65-85</i>	<i>Anteil 2-PHH</i>	<i>PKW je über 18-jährigen</i>
<i>Neuenheim</i>	18.1	<b>14.7</b>	<b>32.8</b>	<b>24.6</b>	0.42
<i>Handschuhsheim</i>	<b>20.6</b>	<b>14.3</b>	<b>34.9</b>	<b>25.1</b>	0.38
<i>Weststadt</i>	15.3	11	26.3	22.3	0.35
<i>Altstadt</i>	<b>22.2</b>	11.9	<b>34.1</b>	20.5	<b>0.3</b>
<i>Bergheim</i>	19	10.9	29.9	21.6	<b>0.3</b>
<i>Bahnstadt</i>	<b>22.3</b>	2.6	24.9	14.3	<b>0.28</b>
<i>Südstadt</i>	17.4	12.4	29.8	24.1	0.4
<i>Rohrbach</i>	16.4	<b>15</b>	31.4	<b>24.4</b>	0.39

Tabelle 15 zeigt eine Übersicht der benötigten Kennzahlen zur weiteren Auswahl der Stadtteile. Die drei höchsten, beziehungsweise im Falle des Anteils an PKWs niedrigsten, Werte sind jeweils fett markiert. Daten über das verfügbare Einkommen sind nicht bekannt und stehen nicht zur weiteren Analyse zur Verfügung.

Die Südstadt wird aufgrund der niedrigen Werte der untersuchten Kategorien von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Ebenso die Stadtteile Bahnstadt und Rohrbach, da sie sich nur zu einem kleinen Teil innerhalb des Betrachtungsraumes befinden. Auch Handschuhsheim liegt nur mit einem kleinen Anteil innerhalb des Radius, hat jedoch einen hohen Anteil der gesuchten Altersgruppe und einen hohen Anteil an Zweipersonenhaushalten. Alle übrigen Stadtteile weisen in einer oder mehreren der untersuchten Kategorien gute Werte auf und werden daher in die weitere Analyse miteinbezogen. Die Altstadt hat einen hohen Anteil der gesuchten Altersgruppen und eine niedrige PKW-Besitzquote. In Bergheim wohnt ein hoher Anteil an 18- bis 25-Jährigen und die Bewohner über 18 Jahren besitzen unterdurchschnittlich wenige PKW. Die Weststadt weist den niedrigsten Anteil der betrachteten Bevölkerungsgruppen auf, jedoch ist der durchschnittliche PKW-Besitz der über 18-Jährigen relativ gering und der Anteil an Zweipersonenhaushalten in diesem Stadtteil der viertgrößte.

Im nächsten Schritt werden die Wohngebiete in den Stadtteilen ausgewählt.

### **8.2.2 Auswahl der Wohngebiete**

Um die Wohngebiete auszuwählen, wurden die Flächen des Gebietstyps Wohnen aus dem Flächennutzungsplan innerhalb der gewählten Stadtteile mit der Pufferzone verschnitten. Alle Wohngebiete wurden gewählt, die in die Pufferzone hineinragen.

Abbildung 13 zeigt einen beispielhaften Ausschnitt. Die gesamte Karte kann in Anlage 15 eingesehen werden.

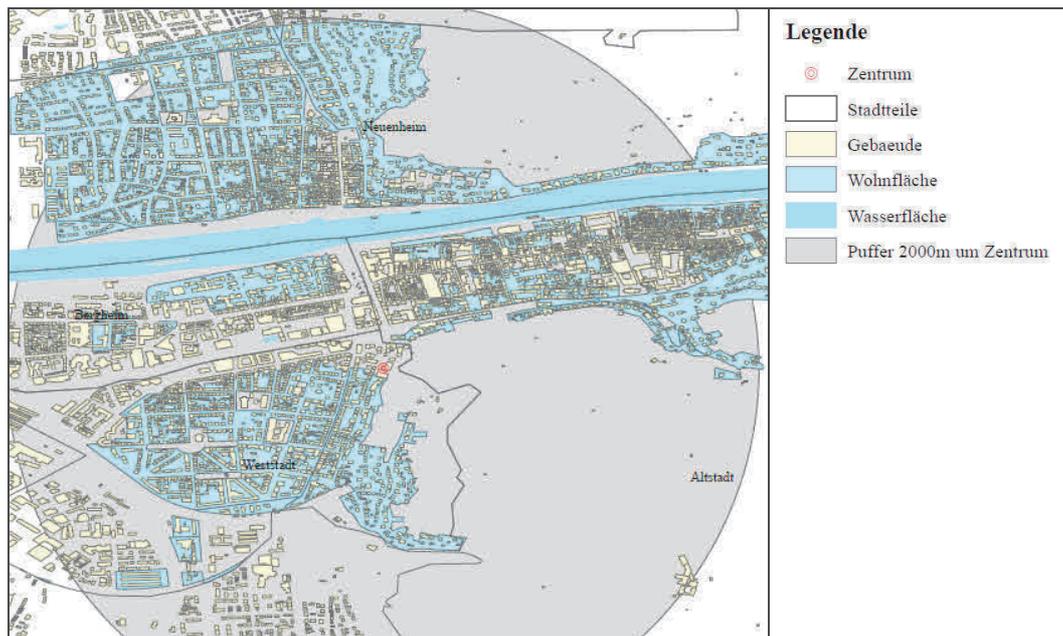


Abbildung 13: Auswahl der Wohngebiete in Heidelberg (eigene Darstellung)

### 8.2.3 Auswahl der ÖPNV-Haltestellen

Für die Auswahl von Stationsstandorten in der Nähe von ÖPNV-Haltestellen werden die vorhandenen Haltestellen innerhalb der Wohngebiete ausgewählt. Dies geschieht ebenfalls über das Verschnitten der beiden Layer. Die Stationsstandorte werden in der Nähe dieser Haltestellen ausgewählt. In Anlage 15 ist eine Übersicht der in diesem Schritt gewählten Stationen abgebildet.

### 8.2.4 Netzbildung

Wie in der Auswertung in Kapitel 6.4.2 beschrieben, eignet sich ein Stationsnetz mit einem Abstand von 450 bis 500 Metern für ein attraktives Verleihangebot. Örtliche Begebenheiten können es erschweren den idealen Stationsabstand wählen zu können. Für eine ausreichende Nachfrage sollte der Abstand jedoch nicht kleiner als 300 Meter sein. Nachdem Stationsstandorte in der Nähe von Haltestellen innerhalb der Wohngebiete gewählt wurden, muss nun ein Netz an Stationen mit idealerweise diesem Abstand gebildet werden. Erster Anhaltspunkt können weitere Haltestellen außerhalb der Wohngebiete sein. Außerdem ist dichte Wohnbebauung im Umfeld empfehlenswert. Das gewählte Stationsnetz ist ebenfalls in Anlage 15

abgebildet. Anhand der Vorgehensweise aus Kapitel 7 konnte ein Stationsnetz mit insgesamt 21 Stationen bestimmt werden.

### **8.3 Fazit**

Die Anwendung der Handlungsempfehlungen aus Kapitel 7 ermöglichte es in einem einfachen und gleichzeitig zielorientierten Verfahren ein Stationsnetz für die Stadt Heidelberg zu bestimmen. Eine überschaubare Menge an Daten war notwendig, um erfolgsversprechende Stationsstandorte mittels einer räumlichen Analyse zu ermitteln. Dennoch handelt es sich bei der Bestimmung der Standorte um ein prototypisches Vorgehen auf makroskopischer Ebene. Die in einem ersten Schritt identifizierten Stationsstandorte müssen innerhalb der städtischen Behörden weiteren Prüfungen unterzogen werden. Dabei müssen zum einen die gewählten Standorte auf ihre Eignung und Plausibilität geprüft werden und zum anderen auf mikroskopischer Ebene geeignete Flächen gefunden werden.

## 9. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Anhand des in Kapitel 5 entwickelten Untersuchungsdesigns und der anschließenden Analyse in Kapitel 6 konnten erste Erkenntnisse bezüglich der Einflussfaktoren auf die Nutzung einzelner Stationen gewonnen werden. Daraus ließen sich Handlungsempfehlungen für die Standortwahl von TMS-Stationen, welche es ermöglichen mittels eines einfachen Verfahrens erfolgsversprechende Punkte im Stadtgebiet zu identifizieren.

### *Prüfung der Hypothesen*

Mit Hilfe der quantitativen Analyse ließ sich zeigen, dass sich der Erfolg, wie zu Beginn angenommen, von TMS-Stationen mit verschiedenen, räumlichen Strukturgrößen erklären und bestimmen lässt. Je mehr dieser ausschlaggebenden Faktoren im Umkreis der Station vorhanden waren, desto höher waren die Ausleihzahlen, die erreicht werden konnten. Insgesamt wurden acht Größen identifiziert, welche einen signifikanten Einfluss auf die Nutzung der Stationen hatten.

In der zweiten Hypothese wurde die Annahme aufgestellt, dass die Nutzung der Stationen von Faktoren beeinflusst wird, welche sich aus den Nutzergruppen und Einsatzzwecken ableiten lassen. Es konnte festgestellt werden, dass der Wohnort der Nutzer eine signifikante Größe darstellt und der Erfolg der Station in Bereichen größer ist, in welchen sich ein hoher Anteil an den typischen Nutzergruppen befindet. Allerdings konnten keine Zusammenhänge zwischen Einflussfaktoren gefunden werden, welche sich von den Einsatzzwecken und den damit verbundenen Aktivitätsgelegenheiten abgeleitet wurden. Daraus ließ sich schließen, dass die Nutzer ein Transportrad bevorzugt in der Nähe ihres Wohnstandortes mieten und von dort nutzen. Für eine Verbesserung der Standortplanung steht somit im Vordergrund die Nutzergruppen und deren Wohnorte genauer zu betrachten und zu spezifizieren.

### ***Grenzen des Modells***

In der Analyse wurde vor allem vertieft auf jene Einflussfaktoren eingegangen welche sich im Zusammenhang mit den Ausleihzahlen positiv auswirken. Dies schließt jedoch nicht aus, dass die übrigen Faktoren einen Einfluss auf die Nutzung einer TMS-Station haben. Einige Faktoren wiesen sehr geringe Beobachtungen auf und für andere waren die verfügbaren Daten zu wenig detailliert. Mit verbesserter Datenqualität und einer höheren Anzahl an Stichproben ließen sich möglicherweise weitere Erkenntnisse gewinnen. Gleichzeitig bedeuten die beobachteten Zusammenhänge nicht zwangsweise, dass diese bis auf weiteres auf andere Städte übertragbar sind. [Maurer 2011] und [Daddio 2012] heben in ihren Untersuchungen hervor, dass räumliche Wechselbeziehungen, die Nutzung der Fahrradverleihsysteme betreffend, beim Übertragen auf andere Städte mit Vorsicht zu genießen sind. Unterschiede in Stadtstruktur und -dynamik [Maurer 2011], aber auch die Stadtgröße können die Relevanzen einzelner Faktoren verändern. Konstanz weist beispielsweise eine sehr kompakte Stadtstruktur auf, welche es ermöglicht schnell mit dem Rad von A nach B zu kommen und die Transporträder beispielweise auch in einer Rundreise zu nutzen.

Darüber hinaus wurden im Modell eine Reihe von weiche Faktoren nicht berücksichtigt. Hierzu zählt beispielsweise die "Fahrradkultur" in der Stadt oder die Entfernungssensitivität der Nutzer. Außerdem hat die Komplexität des Anmelde- und Ausleihvorgangs, die Kosten, wie die Registrierungsgebühr, und die allgemeine Zuverlässigkeit des Systems möglicherweise einen maßgeblicheren Einfluss auf die generelle Entscheidung für oder gegen das TMS. Wenn Nutzer mehrfach kein Transportrad ausleihen können, weil es technische Probleme gibt, gewöhnen sie sich die Nutzung möglicherweise wieder ab.

### ***Forschungsbedarf TMS und Standortplanung***

In vorliegender Arbeit wurde aufgrund der Datenqualität eine bivariate Untersuchung angewandt. Dies lässt keine Rückschlüsse auf die Wirkbeziehungen zwischen den einzelnen Einflussfaktoren zu im Hinblick auf den Einfluss auf die Ausleihzahlen zu. Um stichhaltige Empfehlungen für die Standortplanung eines TMS geben zu können, bedarf es hier weiterer Forschungsarbeit. Hierbei sollten außerdem die Auswirkungen städtischer Charakteristika im Vergleich und der Nutzungszusammenhang zwischen ÖPNV-Haltestellen und TMS-Stationen genauer betrachtet werden.

Für den Erfolg einer Transportradverleihstation spielen noch weitere Umstände eine Rolle. Weiche Faktoren, wie beispielsweise die Wahl des Lebensstils, und Ansprüche der Nutzer an das TMS wurden nicht untersucht. Unter Umständen spielen diese eine größere Rolle für die Entscheidung für die Nutzung des TMS, als beispielsweise die Entfernung der einzelnen Station zur nächsten ÖPNV-Station. Um diese weichen Faktoren zu identifizieren müssten aktuelle Nutzer befragt werden.

Um tiefere Rückschlüsse aus den Nutzungsdaten ziehen zu können, empfiehlt sich eine kleinteiligere und umfassendere Erfassung der Daten seitens der Betreiber. Mit der Radnummer, dem Stationsaus- und -eingang würden sich beispielweise beliebte Stationsbeziehungen ermitteln lassen.

### ***Kommunaler Handlungsspielraum***

Neben der Standortfindung für die Stationen gibt es noch weitere Handlungsbereiche, um die Nutzung des Transportrads beziehungsweise des Transportrad-Vermietsystem in Kommunen fördern zu können. Grundsätzlich gilt es ein Mobilitätsangebot zu schaffen, welches den Verzicht auf den Pkw ermöglicht und fördert den Umweltverbund. Durch eine höhere Integrationstiefe mit dem ÖV, kann ein attraktiveres und bedarfsorientiertes Mobilitätsangebot aus einer Hand geschaffen und der Verzicht erleichtert werden.

Doch die Nutzung des Transportrades kann nicht nur durch die Implementierung eines TMS verbreitet werden: Über Mobilitätsstationen oder Mobilitätspakete für Mieter bestimmter Wohnungsbauprojekte kann das Transportrad als zusätzliches Verkehrsmittel angeboten werden.

Grundsätzlich können keine politischen Maßnahmen die Durchsetzung von Transporträdern oder anderen umweltfreundlichen Verkehrsmitteln mittelfristig erzwingen. Mittels der richtigen Investitionen an richtiger Stelle entstehen für die Stadtbewohner Vorteile durch die Nutzung eines Transportrades und somit kommt es auch zu vermehrter Verhaltensänderung. Denn wie auch schon [Weirich 2012] statierte, sind Investitionen in Fahrradverkehre in Verbindung mit einem hochwertigen Carsharing System und öffentlichen Verkehr kosten-effizienter als die Förderung privater Aufrüstungen der Abgassysteme.

## 10. LITERATUR

- [Ahrend et al. 2014] *Ahrend, C.; Delatte, A.; Kettner, S.; Schenk, E.; Schuppen, J.*: Multimodale Mobilität ohne eigenes Auto im urbanen Raum: Eine qualitative Studie in Berlin Prenzlauer Berg. Teilbericht des Projekt city 2.e zum Arbeitspaket 2: Nutzer- und Akzeptanzanalyse, Berlin, 2014.
- [Albrecht et al. 2008] *Albrecht, C.; Kreis, M.; Hilser, U.; Salzew, A.*: Stadtentwicklungsprogramm: Zukunft Konstanz 2020. Broschüre, Konstanz, 2008; Zugriff am 08.03.2017.
- [Albrecht & Kreis 2007] *Albrecht, C.; Kreis, M.*: Stadtentwicklungsprogramm: Zukunft Konstanz 2020. Gesamtdokument, Konstanz, 2007; Zugriff am 08.03.2017.
- [Bachand-Marleau et al. 2012] *Bachand-Marleau, J.; Lee, B.; El-Geneidy, A.*: Better Understanding of Factors Influencing Likelihood of Using Shared Bicycle Systems and Frequency of Use. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* 2314 (2012), S. 66–71.
- [Baier et al. 2016] *Baier, E.; Köhler, M.; Braun, B.*: Konstanz in Zahlen 2016, 2016; Zugriff am 02.01.2017.
- [Baugartl 2017] *Baugartl, H.*: Wohnanlagen, <https://www.seezeit.com/wohnen/wohnanlagen/>.
- [Beckmann et al. 2016] *Beckmann, J.; Brügger, A.; Schmid, J.; Zosso, J.*: carvelo Atlas: Ein Blick aufs Lastenrad: Marktentwicklung, Potenziale und Einsatzgebiete, Bern, 2016; Zugriff am 01.05.2017.
- [Bertelsmann Stiftung 2017] *Bertelsmann Stiftung*: Wegweiser Kommune, <http://www.wegweiser-kommune.de>.
- [Blitz et al. 2015] *Blitz, A.; Klinger, T.; Schubert, S.*: Von der Insel zum Netz - Potentialanalyse für weitere eMobil-Stationen in Offenbach am Main. *Der Nahverkehr* (2015), 33, 11, S. 40–46.
- [BMVI 2014] *BMVI*: Innovative Öffentliche Fahrradverleihsysteme: Ergebnisse der Evaluation und Empfehlungen aus den Modellprojekten, Berlin, Bonn, Wuppertal, Stuttgart, 2014; Zugriff am 05.03.2017.
- [BORGNET et al. 2011] *BORGNET, P.; ABRY, P.; FLANDRIN, P.; ROBARDET, C.; ROUQUIER, J.-B.; FLEURY, E.*: SHARED BICYCLES IN A CITY: A SIGNAL PROCESSING AND DATA ANALYSIS PERSPECTIVE. *Advances in Complex Systems* 14 (2011), 03, S. 415–438.

- [Borjesson Rivera & Henriksson 2014] *Borjesson Rivera, M.; Henriksson, G.:* Cargo Bike Pool: A way to facilitate a car-free life? Resilience - the new research frontier. (2014), S. 273–280.
- [Bracher & Apel 1992] *Bracher, T.; Apel, D.* (Hrsg.): Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung: [für die Praxis in Stadt und Region]. Wichmann; Economica-Verlag anfangs, Berlin, Bonn, 1992.
- [Braun 2016] *Braun, B.:* Konstanzer Stadtteilprofile 2016: Stadtteile im Vergleich, Konstanz, 2016; Zugriff am 07.03.2017.
- [Buck & Bühler 2012] *Buck, D.; Bühler, R.:* Bike Lanes and Other Determinants of Capital Bikeshare Trips. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board (2012).
- [Bündner Woche 2016] *Bündner Woche:* Vom Recht auf Wind im Haar - mit der Rikscha durch Arosa und Chur. Bündner Woche 2016 (2016).
- [Büttner et al. 2011] *Büttner, J.; Mlasowsky, H.; Birkholz, T.; Gröper, D.; Alberto, F. C.; Emberger, G.; Petersen, T.; Robèrt, M.; Vila, S. S.; Reth, P.; Blümel, H.; Rodriguez, C. R.; Pineda, E. P.; Piotrowicz, A. B.; Ejsmont, R.; Kuropatwinski, P.; Kowalewska, M.; Vecchiotti, F.; Reiterer, H.; Robert, S.; Gagneur, J.; Richard, O.; Jean, M.; Basterfield, S.; Williamson, C.; Snead, C.; Giles, N.; Georgiou, E.; Galatik, J.; Pliskova, R.; Martinek, J.; Menichetti, M.; Banfi, M.:* OBIS: Optimizing Bike Sharing European Cities. A Handbook, 2011.
- [Crocì & Rossi 2014] *Crocì, E.; Rossi, D.:* Optimizing the position of bike sharing stations: The Milan case. Working Paper n. 68, Milan, 2014; Zugriff am 04.01.2017.
- [Daddio 2012] *Daddio, D.:* Maximizing Bicycle Sharing: An Empirical Analysis of Capital Bikeshare Usage. Master's project, Chapel Hill, 2012.
- [Die Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland 2017] *Die Bundesregierung der Bundesrepublik Deutschland:* Antrag der Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN: Radverkehr konsequent fördern, Berlin, 2017; Zugriff am 04.05.2017.
- [Eberhardt et al. 2015] *Eberhardt, H.; Bles, V.; Steinberg, G.; Stocksmeier, D.:* Fahrradverleihsysteme für die Region Frankfurt RheinMain: Planungshandbuch, Frankfurt am Main, 2015; Zugriff am 05.03.2017.
- [Etienne & Latifa 2014] *Etienne, C.; Latifa, O.:* Model-Based Count Series Clustering for Bike Sharing System Usage Mining: A Case Study with the

- Vélib' System of Paris. *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology* 5 (2014), 3, S. 1–21.
- [European Platform on Mobility Management 2015] *European Platform on Mobility Management: Cycle logistics: Moving goods by cycle*; Zugriff am 15.02.2017.
- [Ewing & Cervero 2010] *Ewing, R.; Cervero, R.: Travel and the Built Environment. Journal of the American Planning Association* 76 (2010), 3, S. 265–294.
- [Faghih-Imani et al. o.J.] *Faghih-Imani, A.; Hampshire, R.; Maria, L.; Eluru, N.: An Empirical Analysis of Bike Sharing Usage and Rebalancing: Evidence from Barcelona and Seville, o.J.*; Zugriff am 08.01.2017.
- [Felczak 2010] *Felczak, A.: Radfahren und Einkaufen – eine Beobachtungsstudie, <http://www.argus.or.at/info/rad-und-einkaufen/radfahren-und-einkaufen-beobachtungsstudie>*; Zugriff am 18.12.2016.
- [Fernández 2011] *Fernández, A. C.: The contribution of bike-sharing to sustainable mobility in Europe. Dissertation, Wien, 2011.*
- [Follmer et al. 2010] *Follmer, R.; Gruschwitz, D.; Jesske, B.; Quandt, S.; Lenz, B.; Nobis, C.; Köhler, K.; Mehlin, M.: Mobilität in Deutschland 2008: Ergebnisbericht Struktur-Aufkommen-Emissionen-Trends, Bonn und Berlin, 2010*; Zugriff am 04.05.2017.
- [Frade & Ribeiro 2014] *Frade, I.; Ribeiro, A.: Bicycle Sharing Systems Demand. Procedia - Social and Behavioral Sciences* 111 (2014), S. 518–527.
- [García-Palomares et al. 2012] *García-Palomares, J. C.; Gutiérrez, J.; Latorre, M.: Optimizing the location of stations in bike-sharing programs: A GIS approach. Applied Geography* 35 (2012), 1-2, S. 235–246.
- [Gauthier et al. o.J.] *Gauthier, A.; Hughes, C.; Kost, C.; Li, S.; Linke, C.; Lotshaw, S.; Manson, J.; Pardo, C.; Rasore, C.; Schroeder, B.; Trevino, X.: The Bike-share Planning Guide, New York, o.J.*
- [Geofabrik GmbH 2017] *Geofabrik GmbH: Regierungsbezirk Freiburg. Geofabrik GmbH; OpenStreetMap Contributors, Karlsruhe, 2017.*
- [Google 2017] *Google: Map Konstanz: Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google.*
- [Hager et al. 2016] *Hager, K.; Märker, F.; Rid, W.; Zimmermann, S.: Verortung von Pedelec-Verleihstationen (PVS): Grundkonzeption am Beispiel des Projekts LUI - Ludwigsburg international (2016).*

- [Hampshire & Maria 2011] *Hampshire, R. C.; Maria, L.*: An Analysis of Bike Sharing Usage: Explaining Trip Generation and Attraction from Observed Demand, Pittsburgh, 2011; Zugriff am 08.01.2017.
- [Harang 2015] *Harang, T.*: Towards optimized design of bike sharing systems: building a demand model at the station level: An application using data on the city of Paris. Master thesis, München, 2015.
- [Henkel 2017] *Henkel, J.-C.*: Konzept für eine organisatorische und betriebliche Implementierung einer Lastenrad-Option in das Fahrradvermietsystem MVGmeinRad. Masterarbeit, Frankfurt am Main, 2017.
- [InnoZ 2016] *InnoZ*: TINK Transportrad Initiative Nachhaltiger Kommunen am Beispiel von Norderstedt und Konstanz: AP 3 Verkehrswissenschaftliche Untersuchung Kriterien für den Aufbau eines Transportradmietsystems aus Expertensicht, Berlin, 2016.
- [Janssen & Gerstenberger 2007] *Janssen, J.; Gerstenberger, T.*: Verkehrsentwicklungsplan 2020 der Stadt Norderstedt: Fortschreibung 2007, Hannover, 2007; Zugriff am 07.03.2017.
- [Konversions-Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH o.J.] *Konversions-Grundstücksentwicklungsgesellschaft mbH*: Leben im Westen: Neue Mobilität, <http://ebakfiets.de/>; Zugriff am 29.12.2016.
- [Kosfeld et al. 2016] *Kosfeld, R.; Eckey, H. F.; Türck, M.*: Deskriptive Statistik: Grundlagen - Methoden - Beispiele - Aufgaben. Gabler, Wiesbaden, 2016.
- [Krykewycz et al. 2010] *Krykewycz, G.; Puchalsky, C.; Rocks, J.; Bonnette, B.; Jaskiewicz, F.*: Defining a Primary Market and Estimating Demand for Major Bicycle-Sharing Program in Philadelphia, Pennsylvania. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2143 (2010), S. 117–124.
- [Kuhnimhof et al. 2012] *Kuhnimhof, T.; Buehler, R.; Wirtz, M.; Kalinowska, D.*: Travel trends among young adults in Germany: Increasing multimodality and declining car use for men. Journal of Transport Geography 24 (2012), S. 443–450.
- [Luciano o.J.] *Luciano, F.*: benchmark CargoBikeSharing en europe, o.J.
- [Mahmoud et al. o.J.] *Mahmoud, M. S.; El-Assi, W.; Habib, K. N.*: Effects of Built Environment and Weather on Bike Sharing Demand: Station Level Analysis of Commercial Bike Sharing in Toronto, o.J.; Zugriff am 12.01.2017.

- [Martens 2014] *Martens, S.*: Public cargo-bike-sharing in Ghent (Belgium), <http://www.eltis.org/discover/case-studies/public-cargo-bike-sharing-ghent-belgium>; Zugriff am 29.12.2016.
- [Maurer 2011] *Maurer, L. K.*: Suitability Study for a Bicycle Sharing Program in Sacramento, California. Master's Project, Chapel Hill, 2011.
- [Midgley 2011] *Midgley, P.*: Bicycle-sharing Schemes: Enhancing Sustainable Mobility in Urban Areas, New York, 2011; Zugriff am 06.01.2017.
- [nextbike GmbH 2017] *nextbike GmbH*: VRNnextbike locations, <http://www.vrnnextbike.de/en/heidelberg/locations/>.
- [NYC Department of City Planning 2009] *NYC Department of City Planning*: Bike-Share Opportunities in New York City, New York City, 2009; Zugriff am 05.01.2017.
- [Rabenstein et al. 2015] *Rabenstein, B.; Friedrich, M.; Wehmeier, T.*: Methoden zur Wirkungsermittlung und Potentialanalyse von Öffentlichen Fahrradverleihsystemen. *Straßenverkehrstechnik* (2015), 5, S. 299–307.
- [Radlobby Österreich o. J.] *Radlobby Österreich*: Kindertransport-Radgeber: Kind am Rad, o. J.; Zugriff am 15.02.2017.
- [reiter & Wrighton 2014] *reiter, K.; Wrighton, S.*: Potential to shift goods transport from cars to bicycles in European cities: D7.1 A set of updated IEE Common performance indicators including their baseline and assumptions for extrapolation, 2014; Zugriff am 17.02.2017.
- [Richter 2017] *Richter, B.*: Verwaltungsgebiete 1:250 000. Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Frankfurt am Main, 2017.
- [Riggs 2016] *Riggs, W.*: Cargo bikes as a growth area for bicycle vs. auto trips: Exploring the potential for mode substitution behavior. *Transportation Research Part F* 2016 (2016), 43, S. 48–55.
- [Riggs & Schwartz 2015] *Riggs, W.; Schwartz, J.*: The Impact of Cargo Bikes on Travel Patterns: Survey Report, San Luis Obispo, 2015; Zugriff am 14.02.2017.
- [Rixey 2012] *Rixey, A. R.*: Station-Level Forecasting of Bike Sharing Ridership: Station Network Effects in Three U.S. Systems. *Transportation Research Board* (2012).
- [Rodríguez & Joo 2004] *Rodríguez, D. A.; Joo, J.*: The relationship between non-motorized mode choice and the local physical environment. *Transportation Research Part D* 2004 (2004), 9, S. 151–173.

- [Rodtheut & Willems 2013] *Rodtheut, S.; Willems, F.*: Can cargo bike sharing exist in Berlin?: A two months test gives answers, Berlin, 2013.
- [RTL interactive GmbH 2017] *RTL interactive GmbH*: Wetter Norderstedt, <http://www.wetter.de/deutschland/wetter-norderstedt-18219242.html>.
- [Rüdiger et al. 2016] *Rüdiger, D.; Kopka, J.-P.; Hohaus, C.*: Das Lastenrad als regionales Mobilitätsangebot: Bearbeitung grundlegender Fragestellungen für die Einführung eines innovativen Lastenrad-Verleihsystems in der Metropolregion Frankfurt-Rhein-Main, Dortmund, 2016.
- [Rybarczyk & Wu 2010] *Rybarczyk, G.; Wu, C.*: Bicycle facility planning using GIS and multi-criteria decision analysis. *Applied Geography* 30 (2010), 2, S. 282–293.
- [Scheiner & Holz-Rau 2013] *Scheiner, J.; Holz-Rau, C.*: A comprehensive study of life course, cohort, and period effects on changes in travel mode use. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* 47 (2013), S. 167–181.
- [Scherbarth et al. 2012] *Scherbarth, J.; Burdinski, M.; Fischer, T.; Gliese, S.; Lenz, E.; Macholdt, T.; Philipp, M.; Pullwitt, O.; Reisch, C.*: Lastenräder: Potenziale und Technik, Berlin, 2012; Zugriff am 18.12.2016.
- [Schwartz & Riggs 2016] *Schwartz, J.; Riggs, W.*: The Impact of Cargo Bikes on the Travel Patterns of Women, Washington, 2016; Zugriff am 12.02.2017.
- [Schwarze & Björn 2005] *Schwarze; Björn*: Erreichbarkeitsindikatoren in der Nahverkehrsplanung. Arbeitspapier 184, Dortmund, 2005; Zugriff am 01.06.2017.
- [Schwinkendorf 2012] *Schwinkendorf, M.*: Fuhrpark & Standorte, <https://www.stadtmobil-suedbaden.de/fuhrpark-standorte/standorte/>.
- [Socialdata 2008] *Socialdata*: Mobilität in Konstanz 2007: Endbericht, München, 2008; Zugriff am 07.03.2017.
- [Springer Gabler Verlag o.J.] *Springer Gabler Verlag*: Gabler Wirtschaftslexikon: Leihe, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/8377/leihe-v5.html>; Zugriff am 30.12.2016.
- [Staatsministerium Baden-Württemberg 2017] *Staatsministerium Baden-Württemberg*: Baden-Württemberg will E-Lastenräder fördern, Stuttgart, 2017.
- [Stadt Heidelberg o.J.] *Stadt Heidelberg*: Heidelberger Statistik 2015, Heidelberg, o.J.; Zugriff am 31.05.2017.
- [Stadt Heidelberg 1994] *Stadt Heidelberg*: Verkehrsentwicklungsplan Heidelberg, Heidelberg, 1994; Zugriff am 31.05.2017.

- [Stadt Heidelberg 2015] *Stadt Heidelberg*: Heidelberger Datenatlas,  
<http://ww2.heidelberg.de/datenatlas/>.
- [Stadt Heidelberg 2016] *Stadt Heidelberg*: Bevölkerung 2015 - Entwicklung und räumliche Verteilung der Einwohner im Stadtgebiet, Heidelberg, 2016,  
[www.heidelberg.de](http://www.heidelberg.de); Zugriff am 31.05.2017.
- [Stadt Heidelberg 2017a] *Stadt Heidelberg*: Fahrradfreundliches Heidelberg,  
<http://www.heidelberg.de/hd,Lde/HD/Erleben/Fahrradfreundliches+Heidelberg.html>.
- [Stadt Heidelberg 2017b] *Stadt Heidelberg*: Heidelberg-Studie 2016: Leben und Wirtschaft. Ergebnisse einer Umfrage, durchgeführt von der Forschungsgruppe Wahlen 2016, Heidelberg, 2017.
- [Stadt Konstanz 2013] *Stadt Konstanz*: Flächennutzungsplan 2010. Stadt Konstanz, Konstanz, 2013.
- [Stadt Konstanz 2016] *Stadt Konstanz*: Konstanz in Zahlen 2016, Konstanz, 2016; Zugriff am 07.03.2017.
- [Stadt Konstanz 2017a] *Stadt Konstanz*: Schulen & Kitas,  
<http://www.konstanz.de/wirtschaft/01531/index.html>.
- [Stadt Konstanz 2017b] *Stadt Konstanz*: Sportstätten,  
<http://www.konstanz.de/tourismus/01495/01514/index.html>.
- [Stadt Norderstedt 2014] *Stadt Norderstedt*: Fahrradkarte - unterwegs im Alltag und in der Freizeit, 2014.
- [Stadt Norderstedt 2016a] *Stadt Norderstedt*: Schulen,  
<http://norderstedt.de/Bildung-Kultur/Bildung/index.php?mNavID=1087.74&sNavID=1087.74&La=1>.
- [Stadt Norderstedt 2016b] *Stadt Norderstedt*: Stadtgeschichte kurzgefasst,  
<https://www.norderstedt.de/index.php?NavID=1087.336>.
- [Stadt Norderstedt 2016c] *Stadt Norderstedt*: Statistische Informationen der Stadt Norderstedt, <https://www.norderstedt.de/index.php?NavID=1087.64>; Zugriff am 02.01.2017.
- [Stadt Norderstedt 2016d] *Stadt Norderstedt*: Wirtschaft & Verkehr,  
<https://www.norderstedt.de/Wirtschaft-Verkehr>.
- [Stadtmobil Rhein-Neckar AG o.J.] *Stadtmobil Rhein-Neckar AG*: stadtmobil Carsharing, <https://www.stadtmobil.de/>.

- [Steinberg et al. 2015] *Steinberg, G.; Stocksmeier, D.; Scheer, J.*: Handbuch Mobilstationen Nordrhein-Westfalen, Dortmund, 2015; Zugriff am 23.12.2016.
- [Tilley 2016] *Tilley, S.*: Multi-level forces and differential effects affecting birth cohorts that stimulate mobility change. *Transport Reviews* 37 (2016), 3, S. 344–364.
- [Universität Konstanz 2017] *Universität Konstanz*: Wohnen, <https://www.uni-konstanz.de/studieren/rund-ums-studium/wohnen/>.
- [van den Noort et al. 2009] *van den Noort, P.; Gualdi, M.; Spencer, G.; Hideg, R.*: *Cycling on the Rise: Public Bicycles and Other European Experiences*, 2009, [http://www.polisnetwork.eu/uploads/Modules/PublicDocuments/public-bikes\\_spicyclesfinal\\_booklet\\_small.pdf](http://www.polisnetwork.eu/uploads/Modules/PublicDocuments/public-bikes_spicyclesfinal_booklet_small.pdf); Zugriff am 19.12.2016.
- [Wagner et al. 2016] *Wagner, F.; Walter, M.; Ilmari, T.*: TINK Transportrad Initiative Nachhaltiger Kommunen: Bericht zur Online-Befragung, Berlin, 2016.
- [Wang et al. 2010] *Wang, S.; Zhang, J.; Liu, L.; Duan, Z.-y.*: Bike-Sharing-A new public transportation mode: State of the practice & prospects. In: Jiao, J. (Hrsg.). *IEEE International Conference on Emergency Management and Management Sciences (ICEMMS)*, 2010: 8 - 10 Aug. 2010, Beijing, China ; proceedings. IEEE, Piscataway, NJ, 2010, S. 222–225.
- [Wang et al. 2015] *Wang, Y.; Li, L.; Zhu, X.; Wu, B.; Li, L.*: Evaluation of urban redevelopment impact on non-motorized traffic. *Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition)* 2 (2015), 3, S. 187–197.
- [Weirich 2012] *Weirich, C.*: Masterproof: Cargobikes - the solution to urban congestion? Current usage, future potential and impacts of an alternative way of short distance transportation., Hasselt, 2012; Zugriff am 18.12.2016.
- [Weiß et al. 2016] *Weiß, C.; Chlond, B.; Hilgert, T.; Vortisch, P.*: *Deutsches Mobilitätspanel (MOP): Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen. Bericht 2014/2015: Alltagsmobilität und Fahrleistung*, Karlsruhe, 2016; Zugriff am 04.05.2017.
- [wielebenwir e.V. 2016a] *wielebenwir e.V.*: Lastenräder als Commons – Dein Lastenrad, [http://www.dein-lastenrad.de/index.php?title=Lastenr%C3%A4der\\_als\\_Commons](http://www.dein-lastenrad.de/index.php?title=Lastenr%C3%A4der_als_Commons); Zugriff am 29.12.2016.

- [wielebenwir e.V. 2016b] *wielebenwir e.V.*: Wiki Dein Lastenrad, <http://www.dein-lastenrad.de/index.php?title=Hauptseite>; Zugriff am 29.12.2016.
- [Willeke et al. 2016] *Willeke, C.; Dünker, B.; Meyer, T.; Zittel, W.; Zerta, M.; Schneider, D.; Heublein, L.*: Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Konstanz, Konstanz, 2016; Zugriff am 08.03.2017.
- [Winters et al. 2010] *Winters, M.; Brauer, M.; Setton, E. M.; Teschke, K.*: Built environment influences on healthy transportation choices: bicycling versus driving. *Journal of urban health bulletin of the New York Academy of Medicine* 87 (2010), 6, pp. 969–993.
- [Wrighton & reiter 2012] *Wrighton, S.; reiter, K.*: CycleLogistics – Moving Europe Forward!: D5.2 Results of survey among stakeholders and practitioners. Lessons learnt from the Focus Group Seminars, 2012; Zugriff am 18.12.2016.
- [Wrighton & reiter 2014] *Wrighton, S.; reiter, K.*: CycleLogistics – Moving Europe Forward!: D7.1 A set of updated IEE Common performance indicators including their baseline and assumptions for extrapolation. *Transportation Research Procedia* 12 (2014), S. 950–958.
- [Ziehm 2012] *Ziehm, K.*: Fahrradverleihsysteme als Element von Fahrradstädten, Bremen, 2012; Zugriff am 19.12.2016.

## **ANLAGEN**

## ANLAGE 1 PROJEKTÜBERSICHT

Stadt	Projekt	noch in Planung	ÖFVS	Freie	Einzelhändler	Wohnen	Räder	Stationen	System	Kosten	Ausleihdauer	Ausleihmodell	LINK
Konstanz	TINK-Konstanz		x				24	12	One-way	Die erste Stunde pro Tag ist kostenfrei, danach kostet jede weitere halbe Stunde 1 Euro. Max. 9 Euro pro Tag		Code	<a href="http://tink.bike/cms/">http://tink.bike/cms/</a>
Norderstedt	TINK-Norderstedt		x				24	14	One-way	Erste halbe Stunde kostenlos, dann pro 30min 1€ und max 9€ pro Tag		Code	<a href="http://tink.bike/cms/">http://tink.bike/cms/</a>
Wien - Aspern	SeestadtFLOTTE		x			x	4	1	Rundreise	bis Ende 2016 kostenlos, dann erste halbe Stunde umsonst und zeitabh. Staffelung		Card	<a href="http://www.aspern-seestadt.at/lastenrad">http://www.aspern-seestadt.at/lastenrad</a>
Ghent	“Bak je fiets” (“Cargo your bike”)		x				4	2		Cargo-bike sharers pay a bond of 100 euros and a starting price of 35 euros, the latter being reimbursed by the City Council.>The monthly fee is 3 euros and hiring a cargo-bike costs 1.75 euros per hour or 15 euros a day. Users are charged on a monthly basis for their use of the cargo-bikes (and cars)		Card	<a href="http://www.eltis.org/discover/case-studies/public-cargo-bike-sharing-ghent-belgium">http://www.eltis.org/discover/case-studies/public-cargo-bike-sharing-ghent-belgium</a>
Warsaw							9	4-8?		for free		Hosts	<a href="http://rowery.um.warszawa.pl/rowery-towarowe">http://rowery.um.warszawa.pl/rowery-towarowe</a>
Schweiz/(Bern, Basel, Vevey)							40			Erste Stunde CHF 5.-, 2. bis 9. Stunde: CHF 2.-/h, danach CHF 1.-/h. Die maximale Mietdauer beträgt 72 Stunden (für Mitglieder des Schweizer Verkehrsclubs kostenlos =1/3 der schweizer berufstätigen).		Hosts	<a href="http://www.bikeletter.at/bikeLetter/772.shtml">http://www.bikeletter.at/bikeLetter/772.shtml</a>
Hannover	PedsBlitz							3		Lasten-Pedelecs noch kostenfrei, normale 17,50€/Tag + Kautiön		Hosts	<a href="http://www.hannover.de/Service/Mobil-in-Hannover/PedsBlitz-Hannover">http://www.hannover.de/Service/Mobil-in-Hannover/PedsBlitz-Hannover</a>
Aachen	KARL			x			1	1	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://bleiberger.de/karl">http://bleiberger.de/karl</a>
Wien	lastenradkollektiv									kostenlos gegen Kautiön		Hosts	<a href="https://www.lastenradkollektiv.at/wies-funktioniert/">https://www.lastenradkollektiv.at/wies-funktioniert/</a>
London	londonbikehub									kostenlos			<a href="http://www.londonbikehub.com/in-your-area/london-borough-of-ealing/cargo-bike-hire/">http://www.londonbikehub.com/in-your-area/london-borough-of-ealing/cargo-bike-hire/</a>
Herford										a small access fee, residents will be able to book online for access to a maintained cargo bike			<a href="http://www.cyclinguk.org/cargo-bike-sharing-scheme-in-hereford">http://www.cyclinguk.org/cargo-bike-sharing-scheme-in-hereford</a>
Cambridge and Norwich	bikeplus						7	2					<a href="http://www.carplus.org.uk/project_page/outspoken-delivery/">http://www.carplus.org.uk/project_page/outspoken-delivery/</a>
Paris													<a href="http://www.douze-cycles.com/notices-et-conseils/">http://www.douze-cycles.com/notices-et-conseils/</a>
Augsburg	Max und Moritz			x			2		Rundreise	kostenlos	tageweise, max 3 Tage	Hosts	<a href="http://max-und-moritz.bike/">http://max-und-moritz.bike/</a>
Bamberg	Lastenrad Bamberg	x		x				1	Rundreise	kostenlos, Spendenbasis		Hosts	<a href="https://kontakt-bamberg.de/aktuelles/2017/projekt-lastenfahrrad">https://kontakt-bamberg.de/aktuelles/2017/projekt-lastenfahrrad</a>
München	Transportrad MV						5	1	Rundreise	35 € pro Tag	tageweise		<a href="http://www.transportrad-mv.de/">http://www.transportrad-mv.de/</a>
Berlin	Freie Lastenradler Berlin			x			3	2	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="https://freie-lastenradler-berlin.de/">https://freie-lastenradler-berlin.de/</a>

Stadt	Projekt	noch in Planung	ÖFVS	Freie ...	Einzelhändler	Wohnen	Räder	Stationen	System	Kosten	Ausleihdauer	Ausleihmodell	LINK
Berlin	All you need is Gerd, Tauschring						1		Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://www.tauschen-ohne-geld.de/73321/all-you-need-gerd-gerd-das-lastenrad">http://www.tauschen-ohne-geld.de/73321/all-you-need-gerd-gerd-das-lastenrad</a>
Berlin	Bikesurf											Hosts	
Bielefeld	BISELA.DE - Bielefeld sein Lastenrad			x			2	2	Rundreise	kostenlos	tageweise?	Hosts	<a href="http://bisela.de/">http://bisela.de/</a>
Bocholt	Georg - dein Transportfahrrad für Bocholt			x			1	1	Rundreise	kostenlos	3-Tageweise	Hosts	<a href="http://www.bocholt.de/rathaus/umweltreferat/georg-dein-transportrad/">http://www.bocholt.de/rathaus/umweltreferat/georg-dein-transportrad/</a>
Offenburg	Mobilitätsstationen	x						4					<a href="http://www.offenburg.de/html/mobilitaetsstationen.html">http://www.offenburg.de/html/mobilitaetsstationen.html</a>
Altona	IKEA Altona				x			1	Rundreise	3 Stunden gratis, danach 5 € pro Stunde	stundenweise		<a href="http://www.ikea.com/de/de/store/hamburg_altona/services">http://www.ikea.com/de/de/store/hamburg_altona/services</a>
Unna	ULF Unser Lastenfahrrad			x			3	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://www.adfc-nrw.de/kreisverbaende/kv-unna/ulf-unser-lastenfahrrad.html">http://www.adfc-nrw.de/kreisverbaende/kv-unna/ulf-unser-lastenfahrrad.html</a>
Frankfurt	e-Bakfiets					x	10	10	Rundreise	5 € pro Tag	tageweise		<a href="http://ebakfiets.de/">http://ebakfiets.de/</a>
Mainz	MVGmeinRad-Anhänger												<a href="http://www.mvg-mainz.de/mainzigartig-mobil/mit-mvgmeinrad/fahrradanhaenger.html">http://www.mvg-mainz.de/mainzigartig-mobil/mit-mvgmeinrad/fahrradanhaenger.html</a>
Kiel	IKEA				x		3	1	Rundreise	kostenlos			<a href="http://www.ikea.com/de/de/store/kiel/store_info">http://www.ikea.com/de/de/store/kiel/store_info</a>
Erlangen	OBI				x			2	Rundreise	3 Stunden gratis, danach 5 € pro Stunde, 20 € für 24 Stunden	stundenweise		<a href="https://www.ob-franken.de/services/lastenrad-verleih.html">https://www.ob-franken.de/services/lastenrad-verleih.html</a>
Nürnberg	OBI				x			2	Rundreise	4 Stunden gratis, danach 5 € pro Stunde, 20 € für 24 Stunden	stundenweise		<a href="https://www.ob-franken.de/services/lastenrad-verleih.html">https://www.ob-franken.de/services/lastenrad-verleih.html</a>
Stuttgart	Lastenrad Stuttgart			x			6	6, wechselnd	Rundreise	kostenlos - spendenbasis	tageweise	Hosts	<a href="http://www.lastenrad-stuttgart.de/wieesfunktioniert">http://www.lastenrad-stuttgart.de/wieesfunktioniert</a>
Gauting (München)	Öko und fair				x		1			4€ pro Stunde, 20 € pro Tag	stundenweise		<a href="http://www.oeko-und-fair.de/emobilitaet/elastenfahrrad-verleih/">http://www.oeko-und-fair.de/emobilitaet/elastenfahrrad-verleih/</a>
Bremen	MietVelo			x			20	1	Rundreise				<a href="http://www.miet-velo.de/">http://www.miet-velo.de/</a>
Bonn	Bolle - dein freier Lastenanhänger			x			1	wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise?, max 3 Tage	Hosts	<a href="https://bolle-bonn.de/">https://bolle-bonn.de/</a>
Detmold	Lippes Lastenrad			x			1	1	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://www.hs-owl.de/fb1/forschung/urbanlab/projekte/leih-lastenrad.html">http://www.hs-owl.de/fb1/forschung/urbanlab/projekte/leih-lastenrad.html</a>
Dortmund und Ruhrgebiet	Dein RUDOLF			x			2	wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise, max 7 Tage	Hosts	<a href="http://dein-rudolf.de/">http://dein-rudolf.de/</a>
Dresden	Frieda&Friedrich			x			4	wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise, max 3 Tage	Hosts	<a href="https://friedafriedrich.de">https://friedafriedrich.de</a>
Düsseldorf	Schicke Mütze und Freunde			x			2		Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://dein-lastenrad.de/index.php?title=Schicke_M%C3%BCtze_und_Freunde">http://dein-lastenrad.de/index.php?title=Schicke_M%C3%BCtze_und_Freunde</a>

Stadt	Projekt	noch in Planung	ÖFVS	Freie	Einzelhändler	Wohnen	Räder	Stationen	System	Kosten	Ausleihdauer	Ausleihmodell	LINK
Erfurt	Ella			x			1		Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://www.ella-lastenrad.de/">http://www.ella-lastenrad.de/</a>
Erlangen	Erwin			x			1	1	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="https://www.adfc-erlangen.de/flinker/">https://www.adfc-erlangen.de/flinker/</a>
Essen	Förderrad für die Förderstraße			x			1	1	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="https://www.facebook.com/foerderrad/">https://www.facebook.com/foerderrad/</a>
Essen	ELA, Essens freiem Lastenrad			x			1	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="https://transitiontown-essen.de/gruppen/stadtteilnetzwerk/">https://transitiontown-essen.de/gruppen/stadtteilnetzwerk/</a>
Frankfurt	Matemobil			x			4	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://matemobil.gutehaende.net/anhangerverleih">http://matemobil.gutehaende.net/anhangerverleih</a>
Freiburg	LastenVeloFreiburg			x			5	free floating	One-way	kostenlos	bis zu drei Tage	Chip	<a href="http://www.lastenvelofreiburg.de/#infos">http://www.lastenvelofreiburg.de/#infos</a>
Graz	Freies Lastenrad Graz			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="https://www.das-lastenrad.at/about/project">https://www.das-lastenrad.at/about/project</a>
Hamburg	eltona	x		x			10			kostenlos			<a href="http://eltona.de/">http://eltona.de/</a>
Hamburg	Klara			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="https://klara.bike/">https://klara.bike/</a>
Hannover	FreiCycle	x		x									
Hannover	Hannah			x			9	10, wechselnd	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://www.hannah-lastenrad.de/">http://www.hannah-lastenrad.de/</a>
Heidenheim	Lastenrad Heidenheim	x		x								Hosts	
Itzho und andere Städte in Schleswig-Holstein	Leila - das leihbare Lastenrad für Schleswig-Holstein			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos	wochenweise	Hosts	<a href="http://www.adfc-sh.de/htdocs/jo-sh/index.php/projekte/lastenrad/352-lastenrad">http://www.adfc-sh.de/htdocs/jo-sh/index.php/projekte/lastenrad/352-lastenrad</a>
Kiel	Das Kieler Tretwerk			x			4	4	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="http://www.kielertretwerk.org/">http://www.kielertretwerk.org/</a>
Königsbrunn	Augustus Dein Lastenrad	x		x								Hosts	
Köln	KASIMIR - Dein Lastenrad			x			4	4	Rundreise	kostenlos		Hosts	
Köln	DingFabrik Lastenrad			x			1	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://dingfabrik.de/lastenrad/">http://dingfabrik.de/lastenrad/</a>
Köln	LaRa	x		x									
Köln	LongLarry			x			1	1	Rundreise	kostenlos, Richtwert: 5€ pro leihe, 1€ pro Tag		Hosts	<a href="https://www.christian-dufner.de/impressum/nutzungsbedingungen-larry">https://www.christian-dufner.de/impressum/nutzungsbedingungen-larry</a>
Köln	Rothehausrad			x			1	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://www.rothehausrad.de/">http://www.rothehausrad.de/</a>
Leipzig	KOLARA - Kollektiv Kastenrad Leipzig			x			9	3	Rundreise	kostenlos, spendenbasis u kation	tageweise	Hosts	<a href="https://kolara.wordpress.com/lastenrader/lara/">https://kolara.wordpress.com/lastenrader/lara/</a>
Lörrach	Lastenrad Lörrach	x		x									<a href="http://www.dein-lastenrad.de/index.php?title=Lastenvelo_L%C3%B6rrach">http://www.dein-lastenrad.de/index.php?title=Lastenvelo_L%C3%B6rrach</a>
Magdeburg	citymuli			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos		Hosts	<a href="https://citymuli.de/doku.php/mitmachen">https://citymuli.de/doku.php/mitmachen</a>

Stadt	Projekt	noch in Planung	ÖFVS	Freie ...	Einzelhändler	Wohnen	Räder	Stationen	System	Kosten	Ausleihdauer	Ausleihmodell	LINK
Magdeburg	LaRa						1	1	Rundreise	kostenlos, Spendenbasis 5 - 10 €	tageweise, bis zu drei Tage	Hosts	<a href="http://www.lara-magdeburg.de/">http://www.lara-magdeburg.de/</a>
Mannheim	LastenVelo Mannheim	x		x									
Mannheim	Freies Lastenrad Mannheim	x		x									
München	Freie Lastenradler München			x			8	8	Rundreise	kostenlos	tageweise		<a href="https://www.freie-lastenradler.de/">https://www.freie-lastenradler.de/</a>
München	Daniel - Dein Lastenrad für München			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise, max 2 Tage		<a href="https://www.lastenrad-muenchen.de/#home">https://www.lastenrad-muenchen.de/#home</a>
Münster	Lasse - Dein Lastenrad für Münster			x			1	1, wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise		<a href="http://lastenrad-ms.de/">http://lastenrad-ms.de/</a>
Nürnberg	Lastenrad Nürnberg	x		x									
Oldenburg	Rädchen für alle(s)			x			2	2, wechselnd	Rundreise	kostenlos	tageweise, max 3 Tage	Hosts	<a href="http://www.lastenrad-oldenburg.de/wie-funktioniert">http://www.lastenrad-oldenburg.de/wie-funktioniert</a>
Petershausen	Lastenrad Petershausen	x		x									
Pirna	PFandLASTenRad	x		x									
Regensburg	Lastenrad Regensburg	x		x									
Salzburg	Lastenrad Salzburg	x		x									
Winsen	Lastenrad Winsen	x		x									
Wuppertal	Fienchen, dem freien Wuppertaler Lastenrad			x			1	1	Rundreise	kostenlos	tageweise	Hosts	<a href="http://fienchen-wuppertal.de/">http://fienchen-wuppertal.de/</a>

## ANLAGE 2 EINFLUSSFAKTOREN

	<i>Einflussfaktor</i>	<i>Definition</i>	<i>Erw. Effekt</i>	<i>mögl. Einheit</i>	<i>Aggreg.-level</i>
<b>soziodemographische Faktoren</b>	Autobesitz	Bestand privater PKW <i>Alternativ: Durchschnittliche Anzahl an Fahrzeugen pro über 18-Jährigen</i>	negativ	Anzahl PKW	Stadtteil
	Bevölkerungsdichte	- Anzahl Einwohner Erstwohnsitz - große Wohnungsbauprojekte/unternehmen, Studentenwohnheime	positiv	Anzahl EW	Stadtteil
	Altersstruktur	Altersverteilung - Prozentualer Anteil an Gesamteinwohnerzahl	positiv	Prozent	Stadtteil
	Geschlecht	Prozentualer Anteil männlicher/weiblicher Einwohner an Gesamtbevölkerung	unbek.	Prozent	Stadt
	Einkommen	Durchschnittliche Kaufkraft pro Einwohner und Jahr <i>Alternativ: Median Einkommen in €</i>	unbek.	€	Stadtteil
	Mobilitätsverhalten	Modal Split RAD, Fuß, ÖPNV, PKW	positiv	Prozent	Stadt
	Haushaltsgröße	Prozentualer Anteil an 1-, 2- und 3+-Personenhaushalte an gesamten Haushalten	positiv	Prozent	Stadtteil
	Arbeitsplatzdichte	Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte <i>Alternativ: Identifikation Unternehmen mit Beschäftigungszahlen</i>	positiv	Anzahl Besch.	Stadtteil
<b>Verkehrsinfrastruktur und -angebote</b>	Fahrradinfrastruktur	- Länge des Radwegenetzes in Bezug auf Fahrradstreifen, getrennter Fahrradwege und Tempo-30-Zonen - Anbindung Radverkehrsinfrastruktur (An- und Abfahrsicherheit) <i>Alternativ:</i> -Finanzielle Mittel die seitens kommunaler Ebene in Fahrradinfrastruktur investiert wurden -Anteil Fahrradwegenetz im Verhältnis zum gesamten Straßennetz -Anteil Investitionen für Fahrradinfrastruktur im Verhältnis zur gesamten Verkehrsinvestitionen -Abstellanlagen	positiv	m	250m
	Fahrradverleihsystem	Existenz eines gewöhnlichen ÖFVS	positiv	ja/nein	Stadt
	Carsharing	Anzahl Carsharing-Stationen <i>Alternativ:</i> - Anteil Carsharing-Nutzer/Mitglieder - Anzahl Carsharing-Fahrzeuge pro EW-Kennzahl	unbek.	Anzahl Stationen	250m
	Öffentlicher Verkehr	- Stationen nach Kategorie Bus, Tram, U-Bahn, - Entfernung nächste ÖV-Haltestelle	positiv	Anzahl & Entfernung	250m
<b>Flächen Freizeitaktivitäten</b>	Parks	Grünflächen und Parkanlagen in m <sup>2</sup> Grünfläche	positiv	m <sup>2</sup>	250m
	Nähe zum Wasser	Wasserflächen oder Uferlänge	positiv	m	250m
	Freizeiteinrichtungen	Sporteinrichtungen, wie Sporthallen, Spielfelder, Leichtathletikhallen, Musikschulen	unbek.	Anzahl	250m
	Bars/ Restaurants/ Cafés	Anzahl Cafés, Bars und Restaurants	unbek.	Anzahl	250m
	Kulturstätten und Sehenswürdigkeiten	Museum, Theater, Kino, etc.	unbek.	Anzahl	250m

	<i>Einflussfaktor</i>	<i>Definition</i>	<i>Erw. Effekt</i>	<i>mögl. Einheit</i>	<i>Aggreg.-level</i>
<b>Bildung</b>	Kindergärten	Anzahl Kindergärten	positiv	Anzahl	250m
	Schulen	Anzahl Schulen <i>Anmerkung: Unterscheidung Grundschulen zu Hauptschulen, Realschulen und Gymnasien</i>	positiv	Anzahl	250m
	Universitäten	Anzahl Universitäten	positiv	Anzahl	250m
<b>Einzelhandel</b>	Supermarkt	Anzahl Supermarkt	positiv	Anzahl	250m
	Einzelhandel	Anzahl	positiv	Anzahl	250m
	Baumarkt	Anzahl Baumarkt	positiv	Anzahl	250m
	Getränkehändler	Anzahl Getränkehändler	positiv	Anzahl	250m
	Einkaufszentrum	Anzahl Einkaufszentren	positiv	Anzahl	250m
	Postfilialen	Anzahl Postfilialen	positiv	Anzahl	250m
	<b>Topographie</b>	Topographie	Topographische Karte	negativ	m ü. NN
<b>Meteorologie</b>	Niederschlag	mm Niederschlag. Ansatz: zeitlicher Verlauf auf Tagesebene	negativ	mm	
	Sonnenstunden	durchschnittliche Anzahl Sonnenstunden	positiv	h	
	Temperatur	wahrgenommene Temperatur	positiv	°C	
<b>Stadtraumtyp</b>	Stadtraumtyp	Prozent an Gesamtfläche nach Gebietstyp. Bauliche Nutzung von Baugebieten nach §1 Abs 2 BauNVO: reine Wohngebiete (WR), allgemeine Wohngebiete (WA), besondere Wohngebiete (WB), Mischgebiete (MI), Kerngebiete (MK), Gewerbegebiete (GE), Industriegebiete (GI), Sondergebiete (SO)	unbek.	Prozent	250m
<b>Stadt</b>	Stadtgröße	Anzahl Einwohner <i>Alternativ: Stadtgröße nur in Fläche</i>	unbek.	Anzahl EW	Stadt
	Studentenstadt	Anzahl Studenten	positiv	Anzahl	Stadt
	Tourismus	Jährliche Übernachtungszahlen	unbek.	Anzahl	Stadt
	Verkehrssicherheit	Anzahl Verkehrsunfälle aus Verkehrsstatistik	negativ	Unfälle pro Jahr	Stadt
<b>TMS</b>	Größe Station	Anzahl der Transporträder pro Station	positiv	Anzahl	Station
	Entfernung zum Zentrum	Entfernung zum Stadtzentrum in km Luftlinie	negativ	km	Station
	Entfernung zur nächsten Station	Entfernung zur nächsten Station	negativ	km	Station
	Stationsdichte	Anzahl Stationen pro km <sup>2</sup> auf die Netzgröße bezogen	positiv	Anzahl pro km <sup>2</sup>	Stadt
	Netzgröße	km <sup>2</sup> Netzgröße mit Pufferfläche um Stationen	unbek.	km <sup>2</sup>	Stadt
	Anzahl der Stationen	Anzahl Stationen	positiv	Anzahl	Stadt

ANLAGE 3 EINFLUSSFAKTOREN NACH AUTOREN

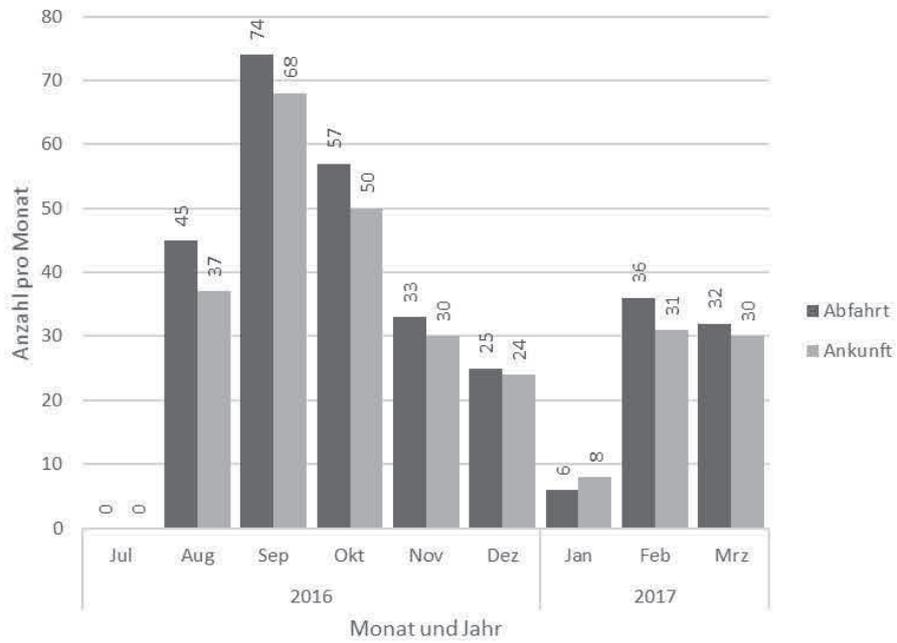
Bereich	Einflussfaktor	Eigene Ergänzung	Anmerkungen Marco Walter	[Rüdiger et al. 2016]	[Wagner et al. 2016]	[InnoZ 2016]	[Weirich 2012]	[Hager et al. 2016]	[García-Palomares et al. 2012]	[Büttner et al. 2011]	[Etienne & Latifa 2014]	[Fernández 2011]	[BORGNAË et al. 2011]	[Daddio 2012]	[Maurer 2011]	[Faghih-Imani et al. o.J.]	[Crocì & Rossi 2014]	[Gauthier et al. o.J.]	[Hampshire & Maria 2011]	[Harang 2015]	[Rabenstein et al. 2015]	[Krykewycz et al. 2010]	[Frade & Ribeiro 2014]	[Risey 2012]	[Wang et al. 2010]	[Wang et al. 2015]	[Mahmoud et al. o.J.]	[Buck & Bühler 2012]	[Rybarczyk & Wu 2010]	[Ewing & Cervero 2010]	[Bachand-Marleau et al. 2012]				
sozio-demographische Faktoren	Autobesitz													x	x																				
	Bevölkerungsdichte			x	x	x			x	x	x	x							x	x			x	x				x	x			x			
	Altersstruktur			x						x				x												x	x								
	Geschlecht									x																x	x	x							
	Einkommen													x	x									x	x	x			x						
	Mobilitätsverhalten/ Modal Split			x			x			x		x		x	x									x			?		x						
	Haushaltsgröße		x																																
	Arbeitsplatzdichte									x		x								x	x		x	x	x			x							
Verkehrsinfrastruktur und -angebote	Fahrradinfrastruktur			x			x	x		x				x		x							x				x	x	x	x					
	Fahrradverleihsystem	x																																	
	Carsharing		x																																
	Öffentlicher Verkehr				x	x				x	x		x	x	x	x	x	x	x				x					x	x						
Flächen Freizeitaktivitäten	Parks									x					x								x									x			
	Nähe zum Wasser																										x								
	Freizeiteinrichtungen	x																																	
	Bars/ Restaurants/ Cafés										x					x				x									x	x					
	Kulturstätten und Sehenswürdigkeiten										x							x						x											
Bildung	Kindergärten																																		
	Schulen																																	x	
	Universitäten															x	x											x							
Einzelhandel	Supermarkt				x																														
	Einzelhandel					x																													
	Baumarkt				x																														
	Getränkeshändler				x									x	x	x																			
	Einkaufszentrum			x		x																													
	Postfilialen		x																																
Topographie	Topographie			x			x	x		x		x									x			x											
	Niederschlag			x			x			x		x					x																		
	Sonnenstunden			x																															
	Temperatur			x			x			x		x																							

Bereich	Einflussfaktor	Eigene Ergänzung	Anmerkungen Marco Walter	[Rüdiger et al. 2016]	[Wagner et al. 2016]	[InnoZ 2016]	[Weirich 2012]	[Hager et al. 2016]	[García-Palomares et al. 2012]	[Büttner et al. 2011]	[Eitenne & Latifa 2014]	[Fernández 2011]	[BORGNAF et al. 2011]	[Daddio 2012]	[Maurer 2011]	[Faghith-Imani et al. o.J.]	[Crocì & Rossi 2014]	[Gauthier et al. o.J.]	[Hampshire & Maria 2011]	[Harang 2015]	[Rabenstein et al. 2015]	[Krykewycz et al. 2010]	[Frade & Ribeiro 2014]	[Rixey 2012]	[Wang et al. 2010]	[Wang et al. 2015]	[Mahmoud et al. o.J.]	[Buck & Böhler 2012]	[Rybarczyk & Wu 2010]	[Ewing & Certero 2010]	[Bachand-Marleau et al. 2012]			
Stadtraumtyp				x												x																		
Stadt	Stadtgröße									x																								
	Studentenstadt		x																															
	Tourismus											x																						
	Verkehrssicherheit						x					x																						
TMS	Größe Station									x					x																			
	Entfernung zum Zentrum													x		x											x		x					
	Entfernung zur nächsten Station			x					x	x																x	x							
	Stationsdichte							x	x	x									x															
	Netzgröße										x																							
	Anzahl der Stationen										x																							

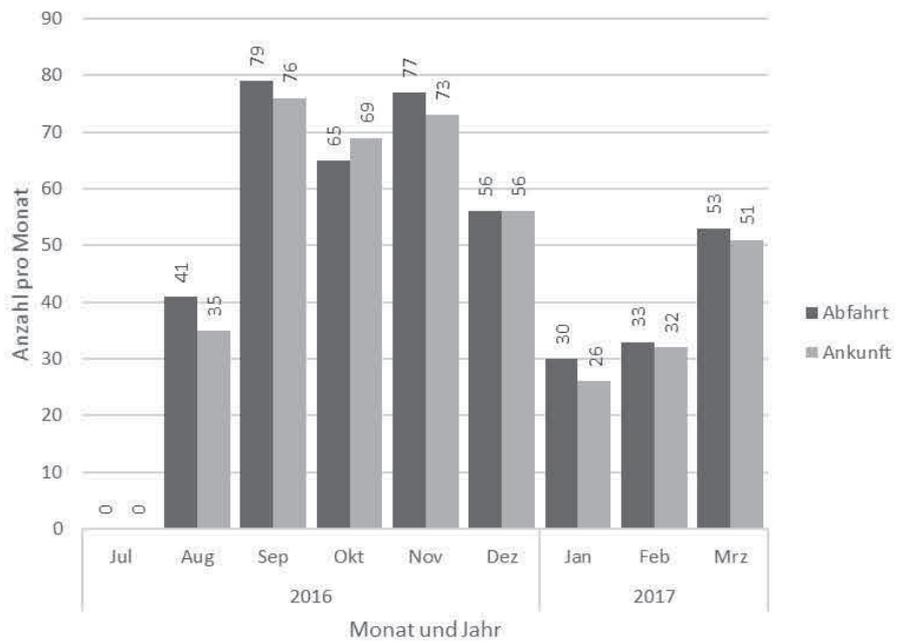
**ANLAGE 4 ÜBERSICHT NUTZUNGSDATEN KONSTANZ**

	<i>Aug 16</i>	<i>Sept 16</i>	<i>Okt 16</i>	<i>Nov 16</i>	<i>Dez 16</i>	<i>Jan 17</i>	<i>Feb 17</i>	<i>Mrz 17</i>	<i>Arith. Mittel</i>
<i>Ausleihe</i>									
<i>Station 1</i>	45	74	57	33	25	6	36	32	<b>39</b>
<i>Station 2</i>	41	79	65	77	56	30	33	53	<b>54</b>
<i>Station 3</i>	61	112	56	60	34	23	31	71	<b>56</b>
<i>Station 4</i>	79	120	76	72	75	37	74	154	<b>86</b>
<i>Station 5</i>	42	109	76	79	26	13	38	93	<b>60</b>
<i>Station 6</i>	50	67	32	31	19	16	23	21	<b>32</b>
<i>Station 7</i>	150	202	111	92	64	39	56	131	<b>106</b>
<i>Station 8</i>	103	139	157	156	89	28	93	174	<b>117</b>
<i>Station 9</i>	58	60	45	39	26	4	20	70	<b>40</b>
<i>Station 10</i>	88	114	109	88	39	20	70	94	<b>78</b>
<i>Station 11</i>	99	131	112	94	52	22	27	43	<b>73</b>
<i>Station 12</i>	28	69	65	57	26	21	34	62	<b>45</b>
<i>Station 13</i>	0	0	50	32	23	14	27	43	<b>24</b>
<i>Rückgabe</i>									
<i>Station 1</i>	37	68	50	30	24	8	31	30	<b>35</b>
<i>Station 2</i>	35	76	69	73	56	26	32	51	<b>52</b>
<i>Station 3</i>	56	99	58	57	30	16	31	68	<b>52</b>
<i>Station 4</i>	72	117	75	71	66	32	77	154	<b>83</b>
<i>Station 5</i>	33	104	80	64	26	10	39	91	<b>56</b>
<i>Station 6</i>	44	63	30	26	20	15	20	20	<b>30</b>
<i>Station 7</i>	137	179	105	82	49	33	58	126	<b>96</b>
<i>Station 8</i>	93	137	165	144	88	25	92	170	<b>114</b>
<i>Station 9</i>	49	55	46	38	24	5	16	69	<b>38</b>
<i>Station 10</i>	79	110	104	77	37	18	70	94	<b>74</b>
<i>Station 11</i>	87	129	106	82	51	21	28	39	<b>68</b>
<i>Station 12</i>	30	63	54	50	22	17	31	63	<b>41</b>
<i>Station 13</i>	0	0	45	27	20	6	22	42	<b>20</b>

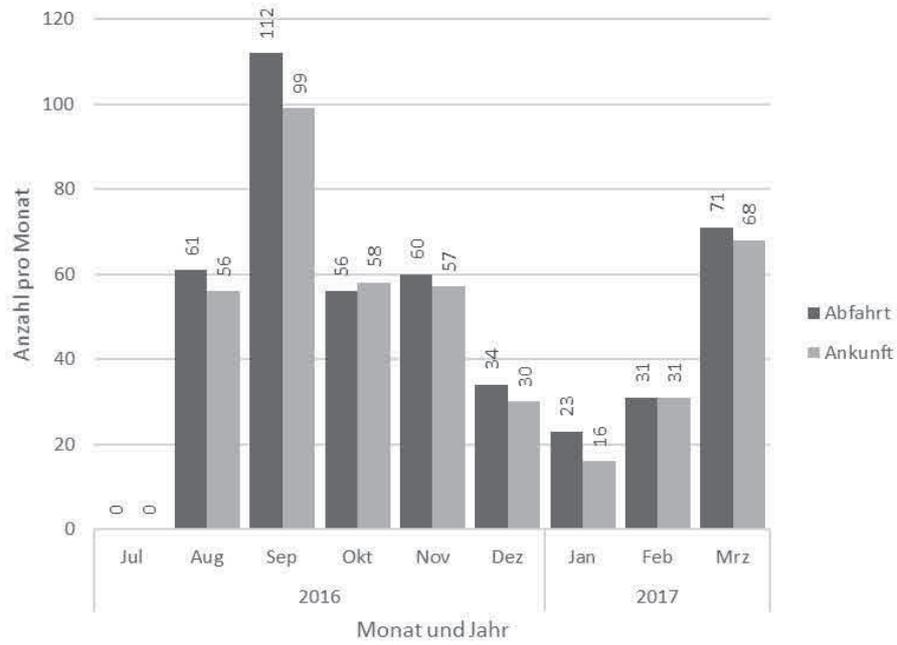
**Station 1**



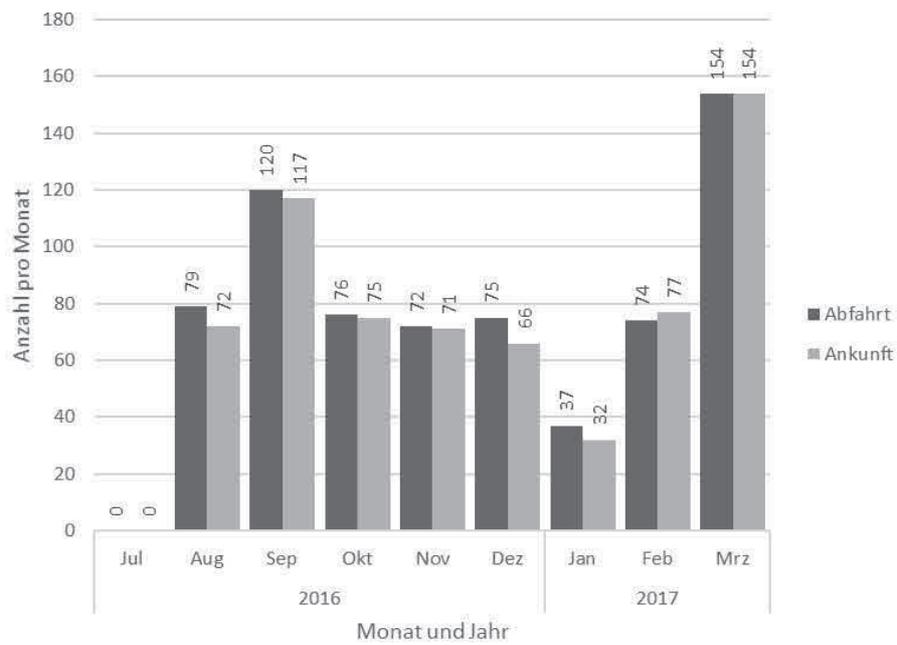
**Station 2**



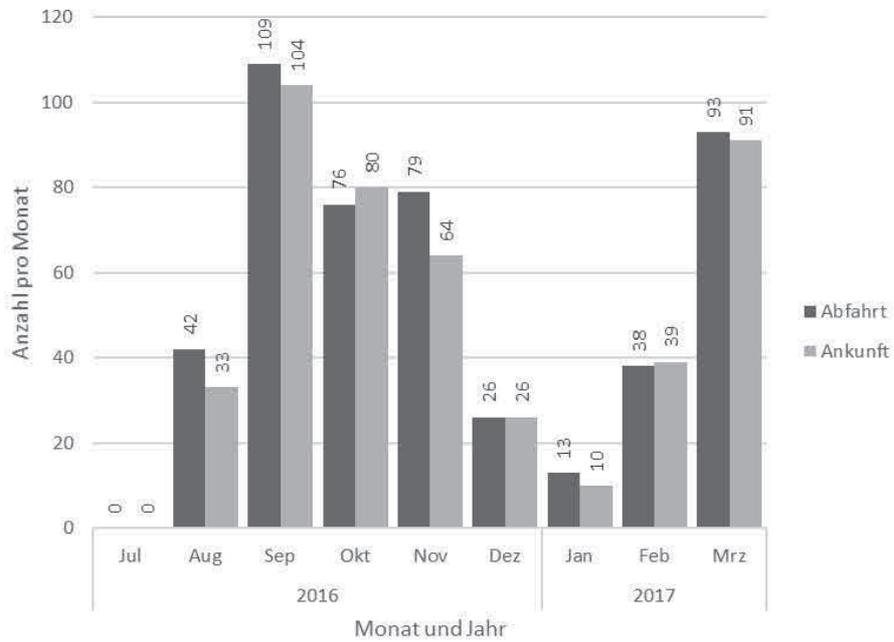
**Station 3**



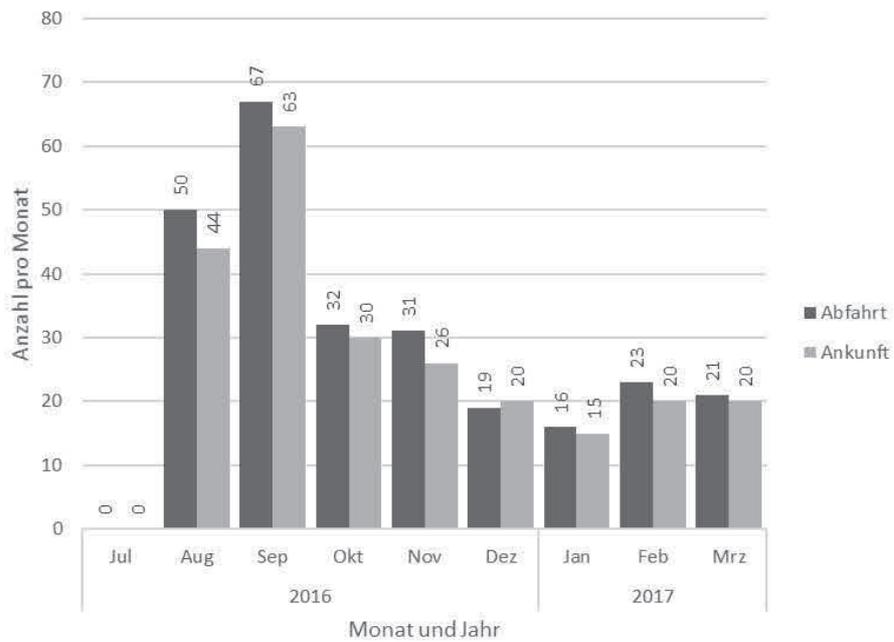
**Station 4**



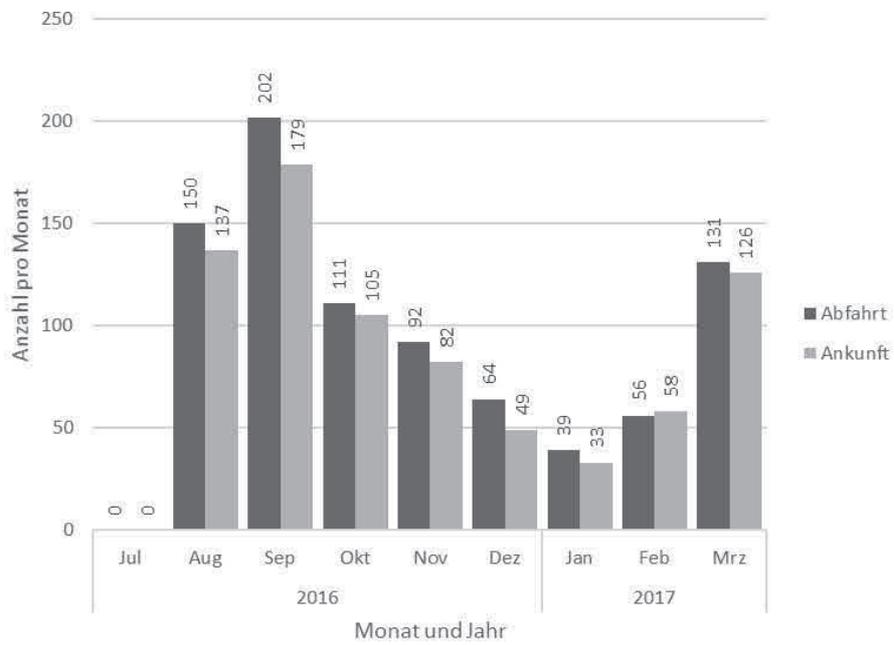
**Station 5**



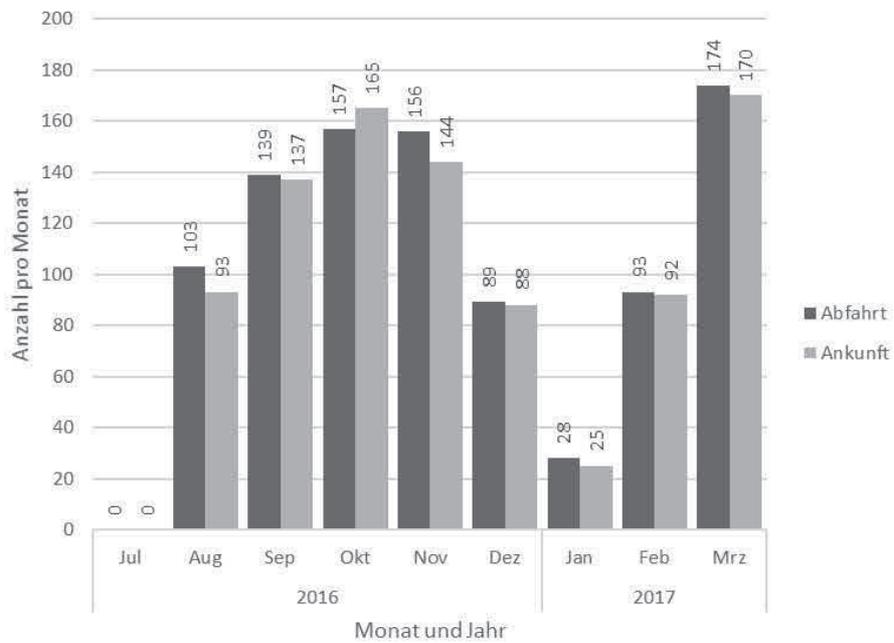
**Station 6**



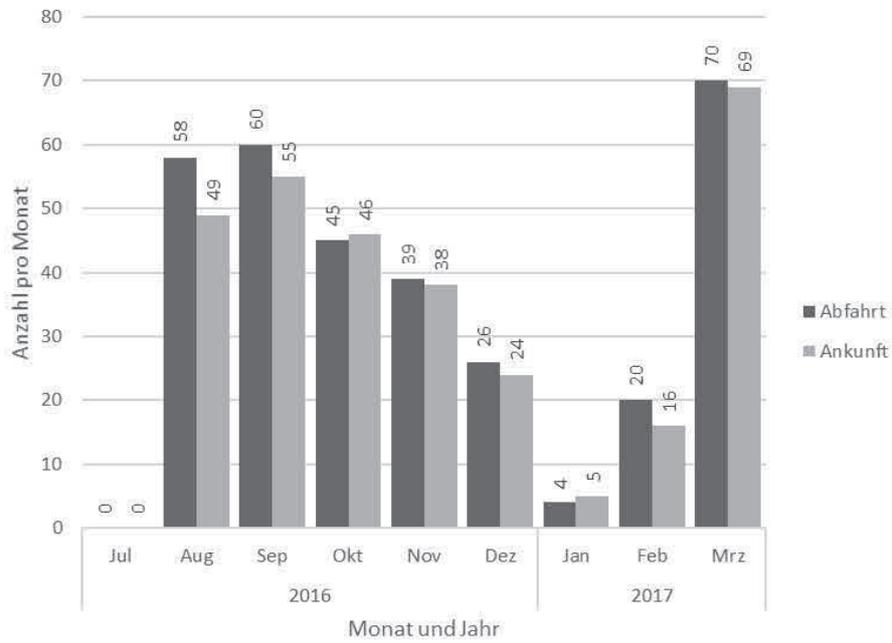
**Station 7**



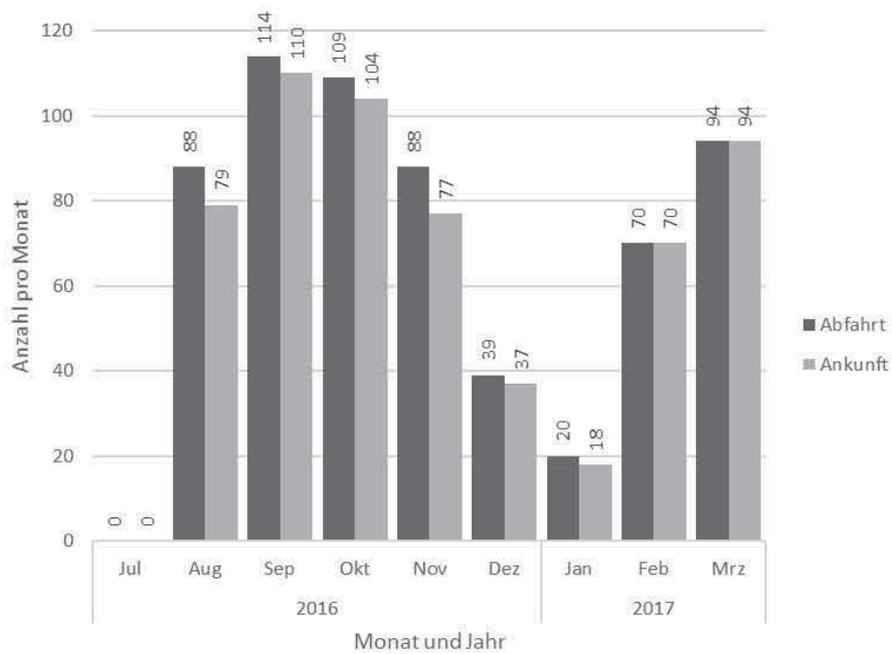
**Station 8**



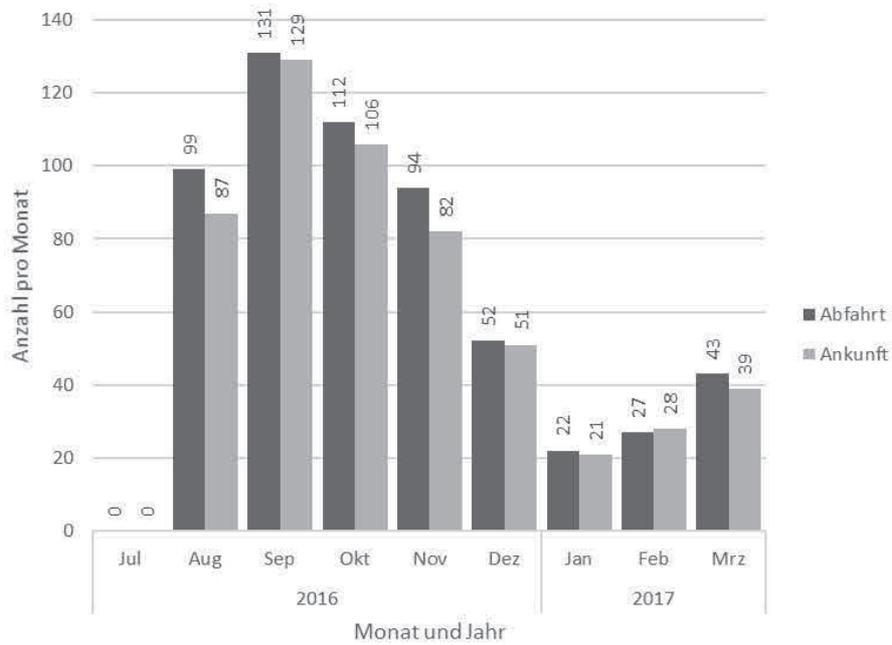
**Station 9**



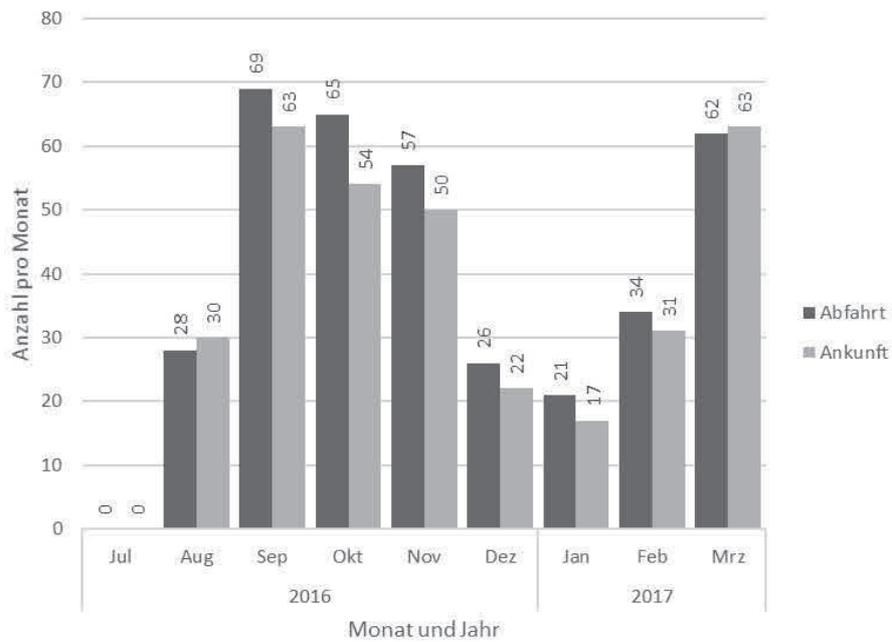
**Station 10**

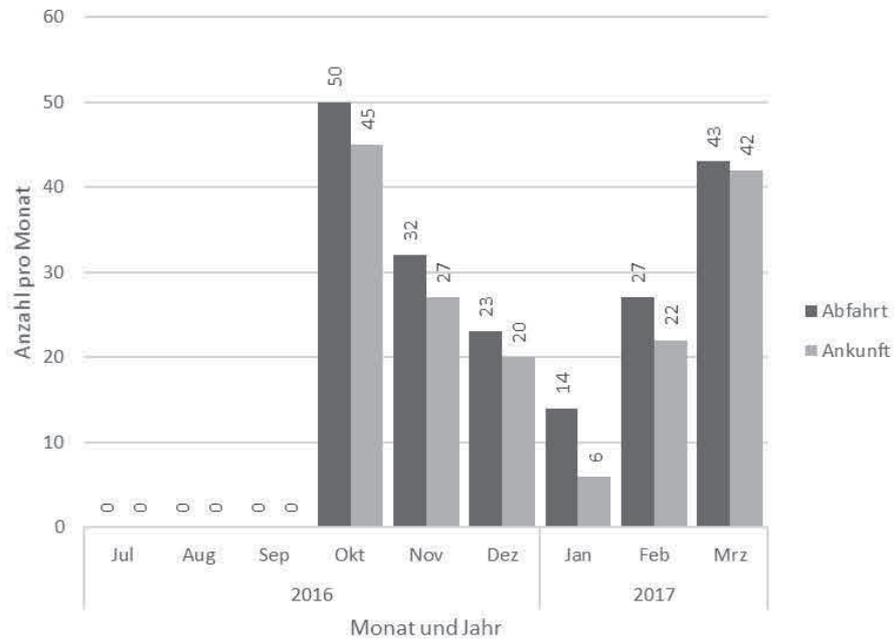


**Station 11**



**Station 12**



**Station 13**

## ANLAGE 5 ÜBERSICHT NUTZUNGSDATEN NORDERSTEDT

	Juli 16	August 16	September 16	Oktober 16	November 16	Dezember 16	Januar 17	Februar 17	März 17	Arith. Mittel
<i>Ausleihe</i>										
<i>Arriba Erlebnisbad</i>	0	16	3	0	2	0	1	1	0	<b>3</b>
<i>Glashütte Markt</i>	0	4	3	3	2	1	1	0	2	<b>2</b>
<i>Gutenbergring</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Harksheider Markt</i>	0	7	6	6	2	1	3	4	2	<b>3</b>
<i>Herold Center</i>	1	11	4	4	8	0	1	0	0	<b>3</b>
<i>Hogenfelde</i>	0	2	11	5	1	1	0	0	1	<b>2</b>
<i>Mitte ZOB</i>	5	22	40	13	6	4	4	9	10	<b>13</b>
<i>Quickborner Str.</i>	0	4	5	0	3	4	1	0	2	<b>2</b>
<i>Richtweg</i>	5	11	13	12	6	4	2	4	6	<b>7</b>
<i>Schmuggelstieg</i>	0	13	5	3	4	1	2	0	2	<b>3</b>
<i>Selgors</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>
<i>Stadtpark</i>	3	10	12	4	2	1	7	3	4	<b>5</b>
<i>Ulzburger Str.</i>	1	6	4	4	3	2	1	4	1	<b>3</b>
<i>Ulzburger Str./ Glashütter Weg</i>	1	21	28	7	3	2	0	6	15	<b>9</b>
<i>Rückgabe</i>										
<i>Arriba Erlebnisbad</i>	0	17	2	0	2	0	1	1	0	<b>3</b>
<i>Glashütte Markt</i>	0	4	4	3	3	1	1	0	2	<b>2</b>
<i>Gutenbergring</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<i>Harksheider Markt</i>	0	7	6	6	2	2	3	4	3	<b>4</b>
<i>Herold Center</i>	0	12	3	7	6	0	0	0	0	<b>3</b>
<i>Hogenfelde</i>	0	3	12	3	2	1	0	0	2	<b>3</b>
<i>Mitte ZOB</i>	6	16	38	11	5	3	6	7	10	<b>11</b>
<i>Quickborner Str.</i>	0	6	7	0	4	2	2	0	2	<b>3</b>
<i>Richtweg</i>	5	11	14	11	8	4	1	5	6	<b>7</b>
<i>Schmuggelstieg</i>	0	13	6	4	4	0	1	0	0	<b>3</b>
<i>Selgors</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1	<b>0</b>
<i>Stadtpark</i>	4	10	9	5	2	1	7	3	2	<b>5</b>
<i>Ulzburger Str.</i>	1	4	5	4	1	5	0	7	2	<b>3</b>
<i>Ulzburger Str./ Glashütter Weg</i>	0	21	26	5	1	5	0	3	15	<b>8</b>

## ANLAGE 6 DATENSATZ ZUR ANALYSE

Variable	Abk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Stadtteil		Altstadt	Altstadt	Altstadt	Altstadt	Paradies	Paradies	Paradies	Paradies	Petershausen	Petershausen	Petershausen	Petershausen	Altstadt
Koordinaten Y		47.66267	47.66148	47.6597	47.6587	47.66756	47.66567	47.66139	47.66571	47.67016	47.67217	47.67225	47.67484	47.657712
Koordinaten X		9.17262	9.17374	9.1772	9.16865	9.16477	9.16481	9.16635	9.17088	9.17832	9.17306	9.17606	9.17254	9.176242
<b>Nutzungsdaten Rückgabe</b>														
August 16		37	35	56	72	33	44	137	93	49	79	87	30	0
September 16		68	76	99	117	104	63	179	137	55	110	129	63	0
Oktober 16		50	69	58	75	80	30	105	165	46	104	106	54	45
November 16		30	73	57	71	64	26	82	144	38	77	82	50	27
Dezember 16		24	56	30	66	26	20	49	88	24	37	51	22	20
Januar 17		8	26	16	32	10	15	33	25	5	18	21	17	6
Februar 17		31	32	31	77	39	20	58	92	16	70	28	31	22
März 17		30	51	68	154	91	20	126	170	69	94	39	63	42
Durchschnittliche Rückgabe	ARück	34.75	52.25	51.875	83	55.875	29.75	96.125	114.25	37.75	73.625	67.875	41.25	20.25
<b>Nutzungsdaten Ausleihe</b>														
August 16		45	41	61	79	42	50	150	103	58	88	99	28	0
September 16		74	79	112	120	109	67	202	139	60	114	131	69	0
Oktober 16		57	65	56	76	76	32	111	157	45	109	112	65	50
November 16		33	77	60	72	79	31	92	156	39	88	94	57	32
Dezember 16		25	56	34	75	26	19	64	89	26	39	52	26	23
Januar 17		6	30	23	37	13	16	39	28	4	20	22	21	14
Februar 17		36	33	31	74	38	23	56	93	20	70	27	34	27
März 17		32	53	71	154	93	21	131	174	70	94	43	62	43
Durchschnittliche Ausleihe	AAusl	38.5	54.25	56	85.875	59.5	32.375	105.625	117.375	40.25	77.75	72.5	45.25	23.625
Anzahl der Räder/Größe d. Station	ARad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Entfernung zur nächsten Station (Straße)	dStat	205	205	255	415	245	245	415	490	330	350	350	555	255
Entfernung zum Stadtzentrum (Luftlinie)	dZen	287.79	136.13	242.36	444.35	1069.76	918.88	593.97	649.98	1143.34	1323.93	1338.79	1622.59	327.86
Entfernung nächste ÖV-Haltestelle (Straße)	dOEV	20	180	20	5	215	100	10	5	200	25	115	125	178
Stationsdichte (Stationen pro km <sup>2</sup> )	DensStat	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49	5.49
Netzgröße in km <sup>2</sup>	Netsize	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37	2.37
Anzahl der Stationen	AStat	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
Stadtgröße (EW)	EW	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290	84290
Studentenstadt	Stud	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347	17347
Studentenwohnheime	StudW	0	0	0	0	5	4	0	0	0	1	2	1	0
Tourismus	Touri	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380	771380
Verkehrssicherheit	VSich	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434	434
Autobesitz	CarO	38	38	38	38	35.1	35.1	35.1	35.1	35.6	35.6	35.6	35.6	38
Bevölkerungsdichte	dBev	99.2	99.2	99.2	99.2	101.6	101.6	101.6	101.6	85.5	85.5	85.5	85.5	99.2

Variable	Abk.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Bevölkerung unter 3	Bev3	0.028	0.028	0.028	0.028	0.02	0.02	0.02	0.02	0.024	0.024	0.024	0.024	0.028
Bevölkerung 3 - unter 6	Bev6	0.022	0.022	0.022	0.022	0.018	0.018	0.018	0.018	0.023	0.023	0.023	0.023	0.022
Bevölkerung 6 - unter 10	Bev10	0.026	0.026	0.026	0.026	0.024	0.024	0.024	0.024	0.028	0.028	0.028	0.028	0.026
Bevölkerung 10 - unter 18	Bev18	0.053	0.053	0.053	0.053	0.052	0.052	0.052	0.052	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
Bevölkerung 18 - unter 25	Bev25	0.137	0.137	0.137	0.137	0.211	0.211	0.211	0.211	0.183	0.183	0.183	0.183	0.137
Bevölkerung 25 - unter 65	Bev65	0.575	0.575	0.575	0.575	0.487	0.487	0.487	0.487	0.552	0.552	0.552	0.552	0.575
Bevölkerung 65 - unter 85	Bev85	0.132	0.132	0.132	0.132	0.161	0.161	0.161	0.161	0.122	0.122	0.122	0.122	0.132
Bevölkerung 85 und älter	Bev100	0.027	0.027	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	0.015	0.015	0.015	0.015	0.027
Weiblich	BevW	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52
Männlich	BevM	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
Einkommen	BevE	20420	20420	20420	20420	15712	15712	15712	15712	17816	17816	17816	17816	20420
Modal Split Fahrrad	MBike	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
Modal Split Fußverkehr	MPed	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Modal Split ÖPNV	MOEV	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
Modal Split PKW	MPkw	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41	0.41
1 Personenhaushalt	1PHH	0.633	0.633	0.633	0.633	0.555	0.555	0.555	0.555	0.579	0.579	0.579	0.579	0.633
2 Personenhaushalt	2PHH	0.218	0.218	0.218	0.218	0.311	0.311	0.311	0.311	0.26	0.26	0.26	0.26	0.218
3+ Personenhaushalt	3PHH	0.149	0.149	0.149	0.149	0.134	0.134	0.134	0.134	0.161	0.161	0.161	0.161	0.149
Arbeitsplatzdichte=> Erwerbsfähige	dErw	0.731	0.731	0.731	0.731	0.716	0.716	0.716	0.716	0.757	0.757	0.757	0.757	0.731
Fahrradinfrastruktur	lBike	4637.65	7169.00	7437.84	2427.74	3569.20	2051.56	1996.73	1827.05	8477.35	5224.26	5416.69	2348.20	5999.58
Carsharing	CarS	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
Öffentlicher Verkehr Bushaltestellen	ABus	3	4	2	6	4	6	4	4	3	5	4	3	3
Öffentlicher Verkehr Bahn	ATrain	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Parks	Fpark	0	0	731.33	0.00	1436.71	711.31	0.00	0.00	1196.63	1260.61	805.09	0	0
Nähe zum Wasser (Uferlänge inh. Puffer)	lWater	0	0	600	0	336.74	0	0	0	0	0	0	0	189.02
Freizeiteinrichtungen	ALeisure	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
Bars/Restaurants/Cafés	ABRC	19	34	24	16	2	0	1	4	5	2	2	1	19
Kulturstätten und Sehenswürdigkeiten	AKS	12	28	53	47	0	4	23	23	9	1	3	0	41
Kindergärten	AKids	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0
Grundschulen	AEschool	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Weiterführende Schulen	ASchool	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
Universitäten	AUni	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Supermarkt	ASup	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
Einzelhandel	AEinz	14	21	9	4	2	2	3	1	6	2	4	1	10
Baumarkt	ABaum	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Getränkeshändler	AGetr	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
Einkaufszentrum	AEC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Postfilialen/Packstation	APost	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0

## ANLAGE 7 BERECHNUNGEN DATENSATZ

Cor (Aausl)	arith. Mittel	Median	Variable	Station1	Station2	Station3	Station4	Station5	Station6	Station7	Station8	Station9	Station10	Station11	Station12	Station13
			ARück	34.75	52.25	51.875	83	55.875	29.75	96.125	114.25	37.75	73.625	67.875	41.25	20.25
	62.22	56.00	AAusl	38.5	54.25	56	85.875	59.5	32.375	105.625	117.375	40.25	77.75	72.5	45.25	23.625
0.56	331.92	330.00	dStat	205	205	255	415	245	245	415	490	330	350	350	555	255
0.01	776.90	649.98	dZen	287.79	136.13	242.36	444.35	1069.76	918.88	593.97	649.98	1143.34	1323.93	1338.79	1622.59	327.86
-0.60	92.15	100.00	dOEV	20	180	20	5	215	100	10	5	200	25	115	125	178
-0.20	1.00	0.00	StudW	0	0	0	0	5	4	0	0	0	1	2	1	0
-0.35	36.37	35.60	CarO	38	38	38	38	35.1	35.1	35.1	35.1	35.6	35.6	35.6	35.6	38
0.14	95.72	99.20	dBev	99.2	99.2	99.2	99.2	101.6	101.6	101.6	101.6	85.5	85.5	85.5	85.5	99.2
-0.41	0.07	0.08	Bevk110	0.076	0.076	0.076	0.076	0.062	0.062	0.062	0.062	0.075	0.075	0.075	0.075	0.076
-0.40	0.05	0.05	Bev18	0.053	0.053	0.053	0.053	0.052	0.052	0.052	0.052	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053
0.39	0.17	0.18	Bev25	0.137	0.137	0.137	0.137	0.211	0.211	0.211	0.211	0.183	0.183	0.183	0.183	0.137
-0.42	0.54	0.55	Bev65	0.575	0.575	0.575	0.575	0.487	0.487	0.487	0.487	0.552	0.552	0.552	0.552	0.575
0.36	0.14	0.13	Bev85	0.132	0.132	0.132	0.132	0.161	0.161	0.161	0.161	0.122	0.122	0.122	0.122	0.132
0.11	0.02	0.03	Bev100	0.027	0.027	0.027	0.027	0.028	0.028	0.028	0.028	0.015	0.015	0.015	0.015	0.027
-0.40	18170.15	17816.00	BevE	20420	20420	20420	20420	15712	15712	15712	15712	17816	17816	17816	17816	20420
-0.37	0.59	0.58	1PHH	0.633	0.633	0.633	0.633	0.555	0.555	0.555	0.555	0.579	0.579	0.579	0.579	0.633
0.41	0.26	0.26	2PHH	0.218	0.218	0.218	0.218	0.311	0.311	0.311	0.311	0.26	0.26	0.26	0.26	0.218
-0.31	0.15	0.15	3PHH	0.149	0.149	0.149	0.149	0.134	0.134	0.134	0.134	0.161	0.161	0.161	0.161	0.149
-0.23	0.73	0.73	dErw	0.731	0.731	0.731	0.731	0.716	0.716	0.716	0.716	0.757	0.757	0.757	0.757	0.731
-0.46	4506.37	4637.65	lBike	4637.65	7169.00	7437.84	2427.74	3569.2	2051.56	1996.73	1827.05	8477.35	5224.26	5416.69	2348.20	5999.58
0.19	0.46	0.00	CarSh	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
0.29	3.92	4.00	ABus	3	4	2	6	4	6	4	4	3	5	4	3	3
-0.21	0.38	0.00	ATrain	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
-0.15	472.44	0.00	Fpark	0	0	731.33	0	1436.71	711.31	0	0	1196.63	1260.61	805.09	0	0
-0.19	86.60	0.00	lWater	0	0	600	0	336.74	0	0	0	0	0	0	0	189.02
-0.08	0.46	0.00	ALeisure	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
-0.28	9.92	4.00	ABRC	19	34	24	16	2	0	1	4	5	2	2	1	19
0.11	18.77	12.00	AKS	12	28	53	47	0	4	23	23	9	1	3	0	41
0.02	0.38	0.00	AKids	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	0
-0.36	0.23	0.00	AEschool	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0.43	0.23	0.00	ASchool	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0
0.58	0.08	0.00	AUni	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
-0.30	0.69	0.00	ASup	0	2	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3
-0.39	6.08	4.00	AEinz	14	21	9	4	2	2	3	1	6	2	4	1	10
0.25	0.31	0.00	AGetr	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
-0.35	0.15	0.00	AEC	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
-0.17	0.77	1.00	APost	2	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0
-0.40	7.23	4.00	SumShop	14	24	12	5	2	3	3	2	6	4	4	1	14
-0.40	8.00	5.00	SumShoppost	16	25	13	5	3	4	3	3	7	5	5	1	14

<i>Cor (Aausl)</i>	<i>arith. Mittel</i>	<i>Median</i>	<i>Variable</i>	<i>Station1</i>	<i>Station2</i>	<i>Station3</i>	<i>Station4</i>	<i>Station5</i>	<i>Station6</i>	<i>Station7</i>	<i>Station8</i>	<i>Station9</i>	<i>Station10</i>	<i>Station11</i>	<i>Station12</i>	<i>Station13</i>
0.43	0.36	0.34	Wohn	0.375	0.0625	0	0.1875	0.21875	0.875	0.8125	0.6875	0.34375	0.375	0.65625	0.125	0
-0.29	0.39	0.44	Misch	0.625	0.9375	0.5625	0.625	0.03125	0.015625	0.09375	0.09375	0.21875	0.525	0.21875	0.4375	0.625
-0.13	0.05	0.03	Gruen	0	0	0.03125	0	0.25	0.04375	0.0625	0	0.09375	0.03125	0.0625	0.015625	0.0625
0.27	0.04	0.00	Sonder	0	0	0	0	0.25	0.003125	0	0.125	0	0.046875	0.015625	0.015625	0
-0.42	0.04	0.00	Bahn	0	0	0.1875	0	0	0	0	0	0.03125	0.015625	0.03125	0.03125	0.25
-0.14	0.03	0.00	Gewerbe	0	0	0	0	0.09375	0.03125	0	0.03125	0	0	0.015625	0.234375	0
-0.21	0.05	0.00	Gemeinde	0	0	0	0	0.125	0.03125	0	0.0625	0.3125	0	0	0.109375	0
-0.07	0.02	0.00	Wasser	0	0	0.21875	0	0.03125	0	0	0	0	0.00625	0	0	0

**ANLAGE 8 STUDENTENWOHNHEIME**

<i>ID</i>	<i>Wohnheim</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Albertus-Magnus-Haus	47.66777	9.1640213
2	Jägerkaserne	47.6735478	9.1771310
3	Thomas Blarer Haus	47.66752	9.1657313
4	Wohnanlage Sonnenbühl West 1	47.6819191	9.1826876
5	Wohnanlage Sonnenbühl West 2	47.6819494	9.1819983
6	Studentenwohnheim Paradies	47.6673382	9.1666102
7	Europahaus Konstanz	47.66786	9.1623513
8	Schürmann-Horster-Weg	47.679405	9.1610332
9	Jungerhalde	47.68282	9.1961913
10	Wohnanlage Sonnenbühl Ost	47.6807266	9.1880451
11	Jan-Hus-Haus	47.6676837	9.164898
12	Seerhein	47.6711885	9.1695923
13	Petershauser Straße	47.6704806	9.1746378
14	Petershauser Bahnhof	47.6745682	9.1704478
15	Chérisy-Kaserne	47.681944	9.1491675
16	C3 Studentenapartments	47.6791121	9.1611064

**ANLAGE 9 CARSHARING-STATIONEN**

<i>ID</i>	<i>Carsharing-Station</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Stadtmobil, Alemannenstraße 20	47.6725564	9.1712949
2	Stadtmobil, Benedikt-Bauer-Str./Urisberg	47.6916415	9.1488244
3	Stadtmobil, Brauneggerstr./Hochschule	47.6673481	9.1706996
4	Stadtmobil, Friedrichstr. 47/Königsbau	47.678271	9.1847258
5	Stadtmobil, Gabelsbergerstraße/Liebigweg	47.6875211	9.1556846
6	Stadtmobil, Schwedenschanze 7c	47.6559844	9.170484
7	Stadtmobil, Schwedenschanze/Emmishofer Zoll	47.6565619	9.1694758
8	Stadtmobil, Sternenplatz/Mainaustraße	47.6673179	9.1787658
9	Stadtmobil, Winterersteig 23/Schänzlehalle	47.6685415	9.1600885
10	Stadtmobil, Zergleweg/EDEKA Baur	47.6718107	9.1663581
11	Stadtmobil, Zumsteinstr./Sternenplatz	47.6672796	9.1778323
12	Ökostadt e.V., Turnierstr.	47.6637986	9.1654942
13	Ökostadt e.V., Münsterkirche	47.6635656	9.1749837
14	Ökostadt e.V., Zähringerplatz	47.6738139	9.1832075
15	Ökostadt e.V., Cherisy-Straße	47.6798161	9.1609622
16	Ökostadt e.V., Grundschule Allmannsdorf	47.6816667	9.2017874

**ANLAGE 10      GRUNDSCHULEN**

<i>ID</i>	<i>Grundschule</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Grundschule Allmannsdorf	47.68172	9.1997967
2	Grundschule Dingelsdorf	47.73867	9.1544167
3	Grundschule Haidelmoos	47.6841756	9.163482
4	Grundschule Litzelstetten	47.71314	9.1733367
5	Grundschule Sonnenhalde	47.6766349	9.1861866
6	Grundschule Wallgut	47.6645212	9.1676879
7	Grundschule Wollmatingen	47.68985	9.1458967
8	Grund- und Werkrealschule Berchen	47.68446	9.1489667
9	Grundschule Dettingen	47.7350978	9.1132469
10	Gemeinschaftsschule Gebhard	47.67175	9.1795467
11	Grundschule Stephan	47.6617919	9.1712254

**ANLAGE 11 WEITERFÜHRENDE SCHULEN**

<i>ID</i>	<i>Weiterführende Schule</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Alexander-von-Humboldt Gymnasium	47.6666194	9.1717494
2	Ellenrieder Gymnasium	47.6651975	9.1683414
3	Heinrich Suso Gymnasium	47.6695986	9.1855543
4	Geschwister-Scholl-Schule	47.6866815	9.1619206
5	Freie Walldorfschule Konstanz	47.6747981	9.1453873
6	Mädchen-Werkreal-/Realschule Zoffingen	47.666293	9.1741005
7	Theodor-Heuss Realschule	47.67175	9.1795467
8	Geschwister-Scholl-Schule	47.6866779	9.161926
9	Buchenbergschule	47.6790473	9.1879704
10	Regenbogen-Schule	47.68293	9.1476167
11	Säntisschule	47.668226	9.1828979

**ANLAGE 12      GETRÄNKEHÄNDLER**

<i>ID</i>	<i>Getränkeshändler</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Getränkemarkt Fristo	47.6655256	9.0950306
2	Weinhaus Baum	47.6606889	9.103014
3	Sneaker Bar	47.6586441	9.1024939
4	Weinmarkt an der Laube	47.6660127	9.1050731

**ANLAGE 13      FREIZEITEINRICHTUNGEN**

<i>ID</i>	<i>Freizeiteinrichtung</i>	<i>y</i>	<i>x</i>
1	Sportanlage Schänzle	47.6681828	9.1622481
2	Bodensee-Stadion	47.6669675	9.2120742
3	Sportzenrum Wollmatingen	47.6878936	9.1594067
4	Wollmatinger Halle	47.6889336	9.1552467
5	Halle Petershausen	47.6725093	9.1766687
6	Sporthalle Geschw.-Scholl-Schule	47.6869436	9.1622967
7	Halle Paradies	47.6652136	9.1682367
8	Street Workout Pestalozzi	47.6747543	9.1752794
9	Hallenbad am Seerhein	47.6685268	9.176344
10	Bodenseetherme	47.66456	9.2067777
11	Rheinstrandbad	47.6683939	9.1744361
12	Strandbad Horn	47.6668125	9.2127303
13	Sportcenter Konstanz De-Trey	47.67457	9.1619237
14	Bodensee-Raceway	47.6729036	9.1488467
15	TC Nicolai Konstanz e.V.	47.6692690	9.1971940
16	Tennis-Park+Helle+Müller	47.6646402	9.1818256
17	Tennis-Club Konstanz e.V.	47.6646402	9.1818256

## Anhang 14: Übersichtskarte der räumliche Analyse von Konstanz

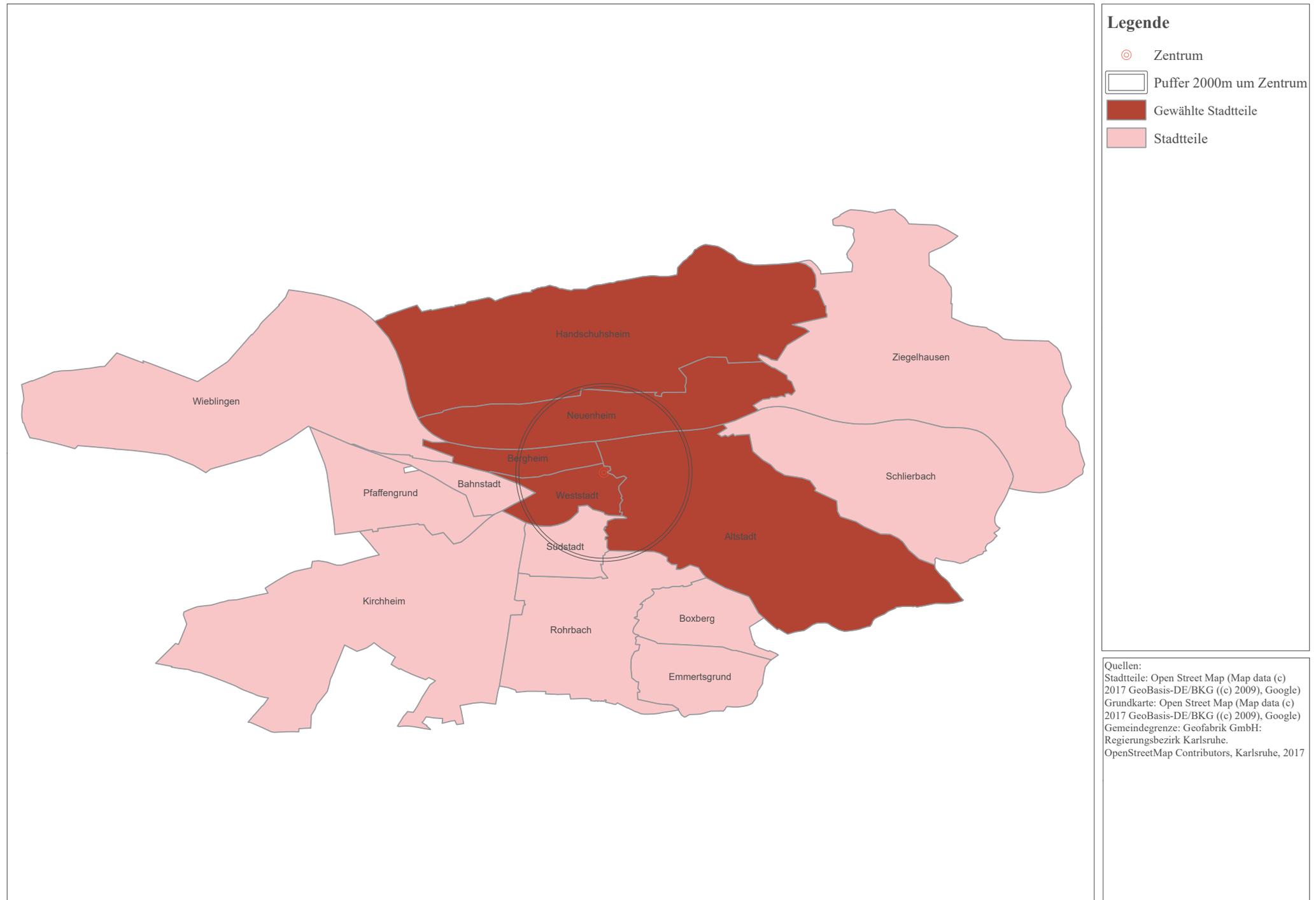


### Legende

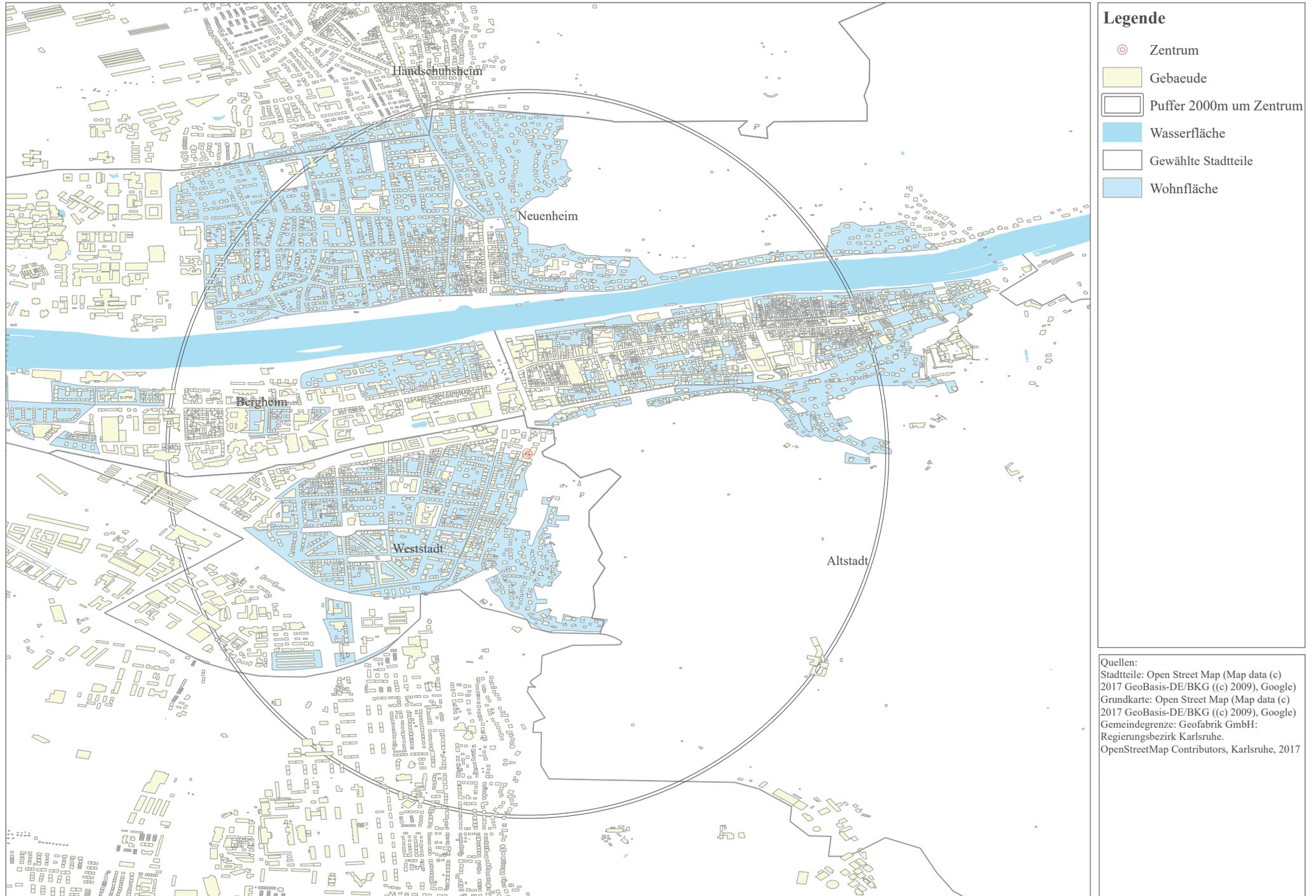
-  Stadtzentrum
-  Freizeiteinrichtungen
-  Bars und Restaurants
-  Sehenswürdigkeiten
-  Einzelhandel
-  Supermärkte
-  Getraenkehaendler
-  Einrichtungshauser
-  Post und Packstation
-  Kindergaerten
-  Grundschulen
-  Weiterfuehrende Schulen
-  Universitaeten
-  Studentenwohnheime
-  Bushaltestellen
-  Bahn
-  Carsharing
-  Stationen
-  Parks
-  250-Meter-Puffer

Quellen:  
Grundkarte: Open Street Map (Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google)  
Gemeindegrenze: Geofabrik GmbH:  
Regierungsbezirk Karlsruhe.  
OpenStreetMap Contributors, Karlsruhe, 2017

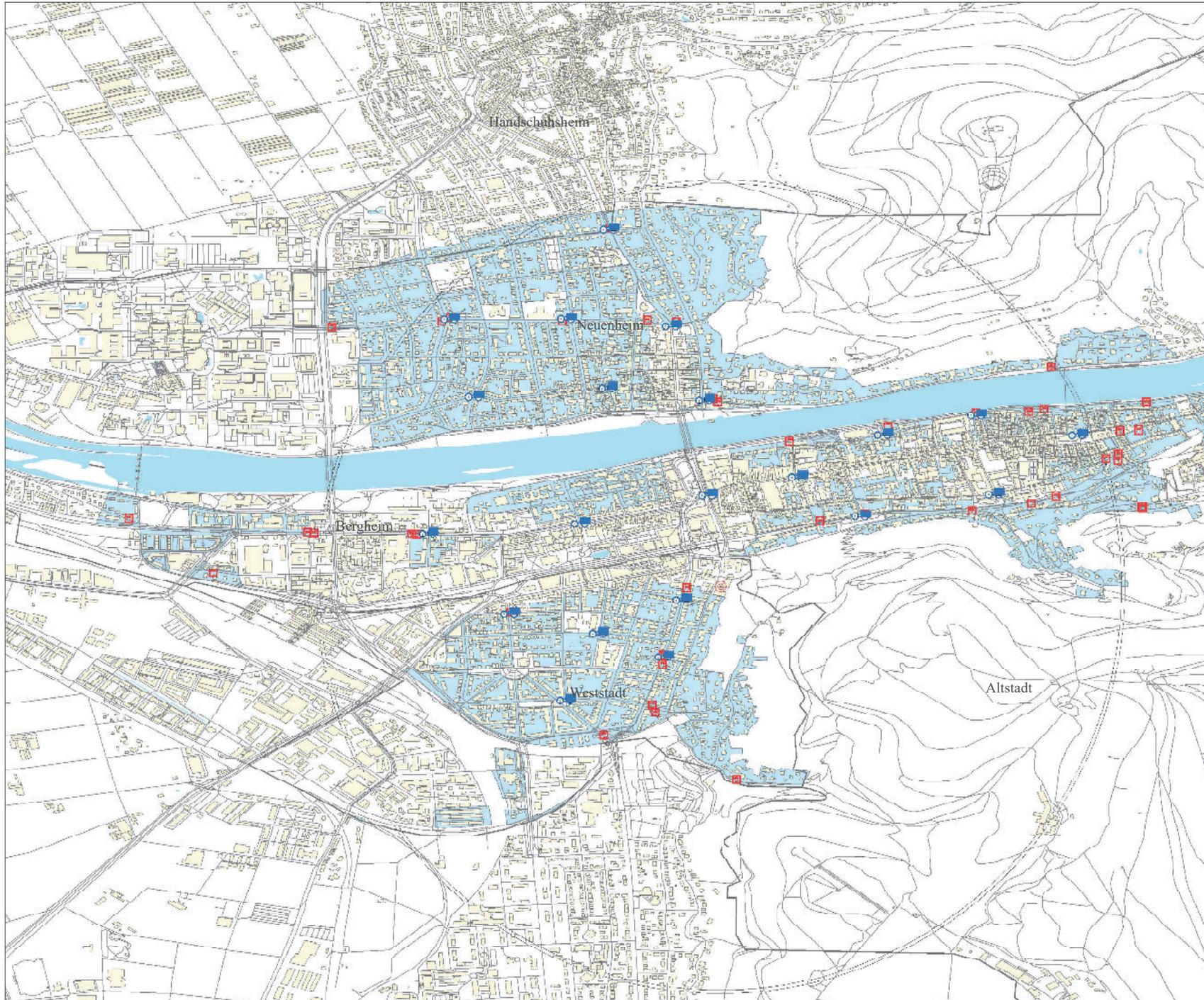
## Anhang 15: Übersichtskarte der räumliche Analyse von Heidelberg - Teil 1: Stadtteile



# Anhang 15: Übersichtskarte der räumliche Analyse von Heidelberg - Teil 2: Wohngebiete



# Anhang 15: Übersichtskarte der räumliche Analyse von Heidelberg - Teil 3: Stationen an ÖPNV-Haltestellen

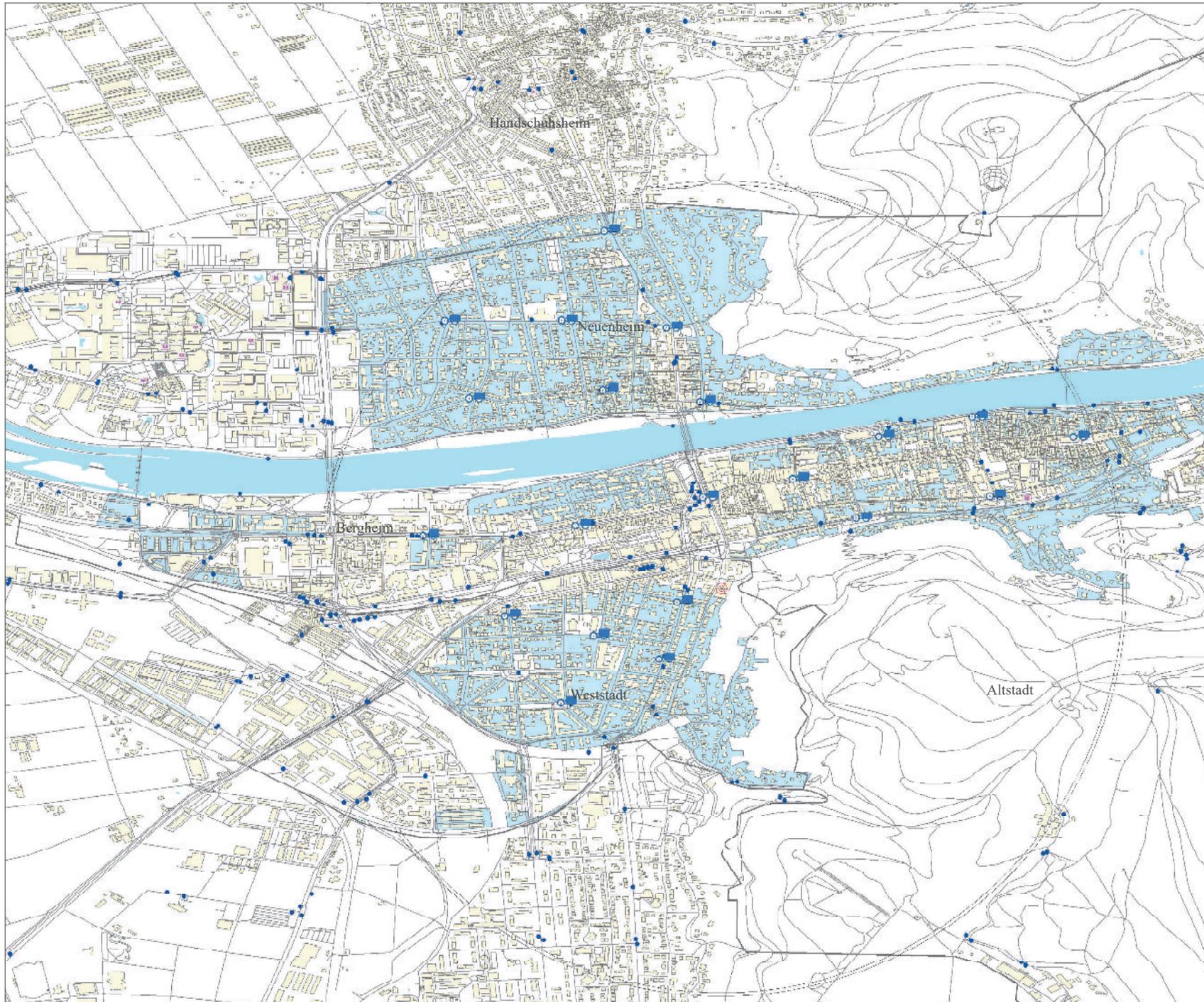


## Legende

- Stationen
- Haltestellen i. Wohngebiet
- Zentrum
- Straßen
- Gebäude
- Puffer 2000m um Zentrum
- Wasserfläche
- Gewählte Stadtteile
- Wohnfläche

Quellen:  
Stadtteile: Open Street Map (Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google)  
Grundkarte: Open Street Map (Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google)  
Gemeindegrenze: Geofabrik GmbH:  
Regierungsbezirk Karlsruhe.  
OpenStreetMap Contributors, Karlsruhe, 2017

## Anhang 15: Übersichtskarte der räumliche Analyse von Heidelberg - Teil 4: Stationsnetz



### Legende

-  Stationen
-  ÖPNV-Haltestellen
-  Zentrum
-  Hochschuleinrichtungen
-  Straßen
-  Gebäude
-  Puffer 2000m um Zentrum
-  Wasserfläche
-  Gewählte Stadtteile
-  Wohnfläche

Quellen:  
Stadtteile: Open Street Map (Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google)  
Grundkarte: Open Street Map (Map data (c) 2017 GeoBasis-DE/BKG ((c) 2009), Google)  
Gemeindegrenze: Geofabrik GmbH:  
Regierungsbezirk Karlsruhe.  
OpenStreetMap Contributors, Karlsruhe, 2017