



DIPLOMARBEIT

Kosten von Alltagsmobilität für Haushalte in Vorarlberg

Berechnung kurzfristiger räumlicher Mobilitätskosten von Haushalten in Vorarlberg basierend auf der Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013 und einer Raumtypisierung der Gemeinden nach mobilitätsrelevanten Indikatoren

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades
eines Diplom-Ingenieurs unter der Leitung von

Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Martin Berger

E280/5

Fachbereich für Verkehrssystemplanung

Department für Raumplanung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

David Josef Madlener

00926728

Zusammenfassung

Die Mobilitätskosten für Haushalte sowie die externen Kosten des Verkehrs, insbesondere Umwelt- und Infrastrukturkosten, steigen. Ziel dieser Arbeit ist es, die Kosten der Alltagsmobilität für Haushalte in Vorarlberg zu ermitteln, kostenrelevante Faktoren zu identifizieren und Möglichkeiten zur Mobilitätskostensenkung aufzuzeigen. Die Datengrundlage bildet die „Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013“. Vorhandene Mobilitätskostenrechner werden verglichen und deren Berechnungsmethoden analysiert. Haushalte werden anhand ihrer Personen- und PKW-Anzahl in Haushaltstypen unterteilt. Räumlich erfolgt die Zuteilung in vier Raumtypen anhand einer Clusteranalyse auf Grundlage von fünf Erreichbarkeits- und Dichte-Indikatoren. Nach Ermittlung der Kilomerkosten für PKW, öffentlichen Verkehr und Fahrrad werden die Mobilitätskosten auf Grundlage der zurückgelegten Wege der Mobilitätserhebung berechnet. Gemeinden in den Raumtypen „Kernsiedlungsraum“ und „Ergänzungsraum“ weisen geringere Mobilitätskosten auf, als Gemeinden in den Raumtypen „Peripherie günstige Topografie“ beziehungsweise „Peripherie ungünstige Topografie“. Die Anzahl der PKW im Haushalt ist der einflussreichste Faktor der Mobilitätskosten. Räumliche Nähe zu einer ÖV-Haltestelle hat keinen Einfluss auf die Mobilitätskosten. Zwei Schwellenwerte für Mobilitätskosten werden ermittelt: eine „Siedlungsdichte“ von 25 Einwohner pro Hektar mit einem Mobilitätskostenanstieg von 36% bei geringerer Dichte und eine „Zentrenreichbarkeit“ von 20 Radfahrminuten mit einem Anstieg von 30% bei schlechterer Erreichbarkeit. Eine hohe „funktionale Dichte“ und die „kleinteilige Durchmischung“ werden als Schlüsselemente für niedrige Mobilitätskosten herausgearbeitet. Als Maßnahme für Haushalte wird Bewusstseinsbildung identifiziert. Ein erarbeiteter Mobilitätskostenrechner dient hierbei als Entwicklungsgrundlage. Bei den Maßnahmen für Gemeinden gelten „Flächen sparen“ und „Innen- vor Außenentwicklung“ als Handlungsschwerpunkte. Die „Metron Dichtebox“, welche die Umsetzung dieser Maßnahmen mit sieben Werkzeugen ermöglicht, wird vorgestellt.

Abstract

The costs of mobility for households and the external costs for transport, especially environmental and infrastructure costs are increasing. The subject of this thesis is to calculate the costs of everyday mobility for households in Vorarlberg and to identify influencing factors, to reduce mobility costs for households. The data basis is provided by the "Vorarlberg mobility survey 2013". A comparison and an analysis of existing mobility cost calculators forms the basis for the calculation. A classification of households follows, regarding number of persons and cars in household types. A spatial classification divides municipalities into four groups. The allocation is made based on a cluster analysis influenced by five accessibility and density aspects. Kilometre costs for car traffic, public transportation and bicycle traffic are determined. The calculation of total mobility costs is based on the routes of the "Vorarlberg mobility survey 2013". Municipalities belonging to the group "Core-urban-area" and "Enhanced-urban-area" have lower mobility costs than municipalities belonging to the groups "Peripheral area with favourable" respectively "Adverse topographic conditions". The numbers of cars per household show the highest impact on mobility costs for households. Proximity to public transport stations does not influence mobility costs. Households in a municipality with a lower settlement density than 25 inhabitants per hectare have at least 36% higher mobility costs. The mobility costs increase about 30%, if the "Center accessibility" is further than 20 minutes by bicycle. "Functional density" and a "Small-scale mix of different uses" are identified as key elements of low mobility costs. "Raising awareness" is identified as the best method to influence costs in households. A basic design of a "mobility cost calculator" provides a basic tool to do so. Recommendations for municipalities are "Saving space" and "Internal development before external development". The seven tools of the "Metron-Dichtebox" are introduced to enable this development.

Danksagung

Ich danke Professor Martin Berger und Fabian Dorner für die wissenschaftliche Unterstützung der Arbeit und das intensive fachliche Feedback, das diese Arbeit ständig weiterentwickelt hat. Ein Dank gilt auch Edgar Hagspiel der zur Ideenfindung beigetragen hat und als Ansprechpartner für Anfragen an das Amt der Vorarlberger Landesregierung zur Verfügung stand.

Vielen Dank auch an das Amt der Vorarlberger Landesregierung in Person von Jörg Zimmermann für die Bereitstellung der Grundlagendaten der „Mobilitätshebung Vorarlberg 2013“ und dem Vorarlberger Verkehrsverbund, namentlich Jürgen Klammsteiner und Kai Brandl, für die Bereitstellung und Informationen der Fahrkartendaten für die Berechnungen.

An dieser Stelle auch ein großes Dankeschön an meine Familie und meine Freunde, die mir während des Studiums in vieler Art und Weise geholfen haben.

Ein besonderer Dank gilt dabei meinen Eltern für die Unterstützung in jeder Phase meines Lebens und für das Wissen, dass sie immer für mich da sind.

Zuletzt geht mein liebevoller Dank an Tina Gut für die Möglichkeit neben dem Schreibprozess die wesentlichen Dinge des Lebens, vor allem die gemeinsame Zeit mit unseren Kindern Nala und Jonas, genießen zu können.

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	- 8 -
1.1	Einleitung und Problemstellung	- 8 -
1.2	Forschungsfrage und Ziele der Arbeit	- 9 -
1.3	Räumliche und inhaltliche Abgrenzung der Arbeit	- 9 -
1.4	Methodisches Konzept und Gliederung der Arbeit	- 10 -
2	Mobil in Vorarlberg	- 12 -
2.1	Übersicht Mobilitätskennzahlen in Vorarlberg	- 13 -
2.2	Mobilitätsenerhebung Vorarlberg 2013 - KONTIV'13	- 14 -
2.2.1	Methode der Datenerhebung der KONTIV'13	- 14 -
2.2.2	Grunddaten KONTIV'13	- 15 -
3	State of the Art: Mobilitätskostenberechnung	- 17 -
3.1	Übersicht Mobilitätskostenrechner	- 18 -
3.2	Ausgewählte Mobilitätskostenrechner im Detail	- 20 -
3.2.1	Zeiner Mobilitätskostenrechner	- 20 -
3.2.2	MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien	- 20 -
3.2.3	Housing+Transportation Affordability Index (“H+T Index”) und H+T Calculator Minneapolis	- 24 -
3.3	Defizite und Potentiale in der Mobilitätskostenberechnung	- 28 -
4	Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung der Mobilitätskosten	- 30 -
4.1	Haushaltsebene: Gruppierung nach mobilitätsrelevanter Merkmale	- 30 -
4.2	Räumliche Ebene: Mobilitätsraumtypen	- 32 -
4.2.1	Siedlungsdichte	- 33 -
4.2.2	Kleinteilige Mischung: Einzelhandel	- 35 -
4.2.3	Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze	- 37 -
4.2.4	Erreichbarkeit Fahrrad: Arbeitsplätze	- 39 -
4.2.5	Erreichbarkeit Fahrrad: Zentrum	- 44 -
4.2.6	Erreichbarkeit öffentlicher Verkehr – Arbeitsplätze und Zentren	- 48 -
4.2.7	Clusteranalyse	- 49 -
4.2.8	Mobilitätsraumtypen	- 64 -
4.3	Kilometerkosten nach Fahrzeugen	- 69 -
4.3.1	Kilometerkosten MIV und Fahrrad	- 69 -
4.3.2	Kilometerkosten öffentlicher Verkehr	- 72 -
4.4	Kilometerkosten für den Betrieb nach Verkehrsmittel	- 74 -
5	Ergebnisse Räumliche Mobilitätskosten	- 75 -
5.1	Mobilitätskosten nach Haushalts- und Mobilitätsraumtypen	- 77 -
5.2	Mobilitätskosten nach Raumtypen	- 80 -
5.3	Mobilitätskosten nach Anzahl der PKW je Haushalt	- 81 -

5.4	Mobilitätskosten nach strukturellen Merkmalen der Raumtypisierung.....	- 82 -
5.4.1	Mobilitätskosten nach räumlicher Nähe zu ÖV-Haltestellen.....	- 82 -
5.4.2	Mobilitätskosten nach Siedlungsdichte	- 83 -
5.4.3	Mobilitätskosten nach kleinteilige Mischung: Einzelhandel.....	- 84 -
5.4.4	Mobilitätskosten nach kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze	- 85 -
5.4.5	Mobilitätskosten nach Erreichbarkeit Fahrrad: Arbeitsplätze	- 85 -
5.4.6	Mobilitätskosten nach Erreichbarkeit Fahrrad: Zentren.....	- 86 -
5.5	Mobilitätskosten nach wirtschaftlicher Situation	- 86 -
6	Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen	- 88 -
6.1	Einfluss der Nähe zu ÖV-Haltestellen auf die Mobilitätskosten.....	- 88 -
6.2	Einfluss der Raumtypen auf die Mobilitätskosten	- 89 -
6.3	Einfluss der Anzahl der PKW im Haushalt auf die Mobilitätskosten	- 89 -
6.4	Einfluss der Variablen mit identifiziertem Schwellenwert auf die Mobilitätskosten	- 90 -
6.4.1	Schwellenwert - Siedlungsdichte	- 91 -
6.4.2	Schwellenwert - Zentrenerreichbarkeit Rad.....	- 94 -
6.5	Einfluss der Variablen ohne Schwellenwert auf die Mobilitätskosten.....	- 95 -
6.5.1	Interpretation der Arbeitsplatz-Variablen	- 95 -
6.5.1	Interpretation der Einzelhandelsdichte	- 97 -
6.6	Mobilitätskosten und Einkommen	- 98 -
6.7	Zusammenfassung und Schlussfolgerung	- 100 -
7	Handlungsempfehlungen und Fazit	- 101 -
7.1	Handlungsempfehlungen für geringere Mobilitätskosten in Vorarlberg	- 101 -
7.1.1	Bewusstseinsbildung für Haushalte: Mobilitätskostenrechner Vorarlberg	- 101 -
7.1.2	Räumliche Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand.....	- 103 -
7.1.3	Auswahl an Praxis-Beispielen und weiterführender Literatur für raum- und verkehrsplanerische Maßnahmen für die öffentliche Hand	- 104 -
7.2	Entwicklungsmöglichkeiten des Ansatzes der Mobilitätskostenberechnung	- 108 -
7.3	Fazit	- 108 -
7.4	Ausblick	- 110 -
	Abbildungsverzeichnis.....	- 111 -
	Tabellenverzeichnis.....	- 112 -
	Quellenverzeichnis.....	- 113 -
	Anhang.....	- 118 -

Abkürzungsverzeichnis

AP	Arbeitsplätze
EW	EinwohnerIn
GIS	Geoinformationssysteme
HH	Haushalt
km	Kilometer
MIV	motorisierter Individualverkehr
ÖV	öffentlicher Verkehr
PKW	Personenkraftwagen

Anmerkung: Zur besseren Lesbarkeit wurde auf die Anwendung des Binnen-I zwischen zusammengesetzten Wörtern verzichtet. Genannte Bezeichnungen gelten gleichwohl für beide Geschlechter.

1 Einführung

1.1 Einleitung und Problemstellung

"Jede Gesellschaft muss mobil sein, um ihre Bedürfnisse zu befriedigen. Könnten wir alle unsere Bedürfnisse vor Ort erfüllen, wären wir Pflanzen, keine Menschen. Menschliche Mobilität entsteht immer infolge einer Mangelscheinung vor Ort." (Knoflacher 2007: 3)

In der frühen Geschichte des Menschen war der Mensch Nomade, das heißt ständig mobil, um zu überleben. Aber auch nach seiner Sesshaftwerdung musste der Mensch mobil bleiben, um seine Grundbedürfnisse zu befriedigen. Das "Überleben" als primäres Bedürfnis des Menschen trat in den Gesellschaften Mitteleuropas in den letzten Jahrhunderten immer mehr in den Hintergrund, es wurde zu einer Selbstverständlichkeit. Die Befriedigung der Grundbedürfnisse wie Hunger oder Durst nehmen nur noch einen geringen Teil unseres Tuns ein. Durch die Entwicklungen in dieser Zeit traten und treten noch immer andere Bedürfnisse in den Vordergrund und mit diesem Wandel erfolgte ein Wandel des „mobil seins“. Dominierte früher die Fortbewegung zu Fuß, ist die Fortbewegung heutzutage sehr viel differenzierter. Der PKW mit Verbrennungsmotor ist seit Jahrzehnten tonangebend. In letzter Zeit findet hier jedoch ein zaghaftes Umdenken statt, wie beispielsweise in Richtung E-Mobilität, um ein prominentes Stichwort zu nennen. Begleitet wird dieser Wandel an Möglichkeiten durch den Umschwung in der Mobilität an sich. Die geografischen Einschränkungen nehmen ab, internationaler Verkehr und Vernetzung nehmen zu. Der Mensch gewinnt dadurch einen größeren Radius, um seine Bedürfnisse befriedigen zu können. Gleichzeitig entstehen durch diese Möglichkeiten aber auch erst neue Bedürfnisse. Diese können auch auf persönlicher Ebene weltweit erfüllt werden - einerseits in aktiver Form, beispielsweise durch Reisen, aber auch passiv mittels dem Kauf von Waren. Auf die Mobilität bezogen bedeutet dies die Nutzung immer schnellerer Fortbewegungsmittel und dadurch länger werdende Wege. Diese moderne Art des „mobil seins“ des Menschen wirkt sich auf den gesamten Verkehr, unser räumliches Umfeld und die Umwelt aus. Der Verkehr ist heute der Sektor mit dem höchsten energetischen Endverbrauch (Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft 2016). Der Verbrauch ist in den Jahren 1990 bis 2010 um 76% gestiegen (Umweltbundesamt 2011), davon entfallen in Vorarlberg 80% bis 85% auf Personenmobilität (Energieinstitut Vorarlberg 2013).

Diese Entwicklung wirkt sich naturgemäß auf die Kosten für Mobilität aus. Sowohl die internen Kosten eines Haushalts als auch die externen Kosten der Mobilität, wie zum Beispiel Umweltkosten, Lärm, Schadstoffe, Unfallkosten oder ungedeckte Infrastrukturkosten, steigen (ADAC 2010 & Umweltbundesamt 2015). Das wirkt sich finanziell auf alle gesellschaftlichen und politischen Ebenen aus. Für Haushalte steigen die Kosten für Mobilität schon seit Jahrzehnten (ADAC 2010). Aber auch die öffentliche Hand muss mehr Geld für sowohl interne als auch externe Mobilität zur Verfügung stellen. Auf Bundesebene sind es beispielsweise Kosten, die für die Nichterreichung von Klimazielen entstehen. Für Länder und Gemeinden entstehen Kosten durch die Sanierung von „Problemzonen“ des Verkehrs.

In diesem Wandel der Mobilität spielt die Raumplanung eine wesentliche Rolle. Die Wechselwirkung von Raumplanung und Mobilitätsverhalten lässt sich an den räumlichen Entwicklungen der letzten Jahrzehnte feststellen, prominente Beispiele dafür sind die Einzelhandelsstandorte an Ortsrändern oder die Zersiedelung der Gemeinden. Genannte Strukturen fördern den motorisierten Individualverkehr (MIV) und die externen Kosten des Verkehrs (Bundeskanzleramt Österreich 2011).

Eine wichtige Rolle nimmt die Raumplanung außerdem in der Mitgestaltung des zukünftigen Wandels der Mobilität ein. Gezielte raumplanerische Maßnahmen auf Landes- und Gemeindeebene können

aktiv die zukünftige Entwicklung von Gemeinden in Bezug auf Mobilität beeinflussen. Die Akteure der Raumplanung können zudem das Mobilitätsverhalten indirekt beeinflussen. Gezielte Maßnahmen im Bereich der Bewusstseinsbildung auf Landes- und Gemeindeebene können gerade auf Haushaltsebene kostensparendes Mobilitätsverhalten unterstützen.

1.2 Forschungsfrage und Ziele der Arbeit

Durch die in Kapitel 1.1 beschriebene Problemstellung wird folgenden zentralen Forschungsfragen in der vorliegenden Arbeit nachgegangen:

Wie hoch sind die Mobilitätskosten für Haushalte in Vorarlberg, berechnet auf Grundlage der Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013 (KONTIV'13)? In welcher Hinsicht unterscheiden sich die Mobilitätskosten aufgrund von Haushaltsmerkmalen und räumlichen Merkmalen?

Neben den zentralen Fragen ergeben sich folgende weitere Forschungsfragen:

- Welche Methoden stehen zur Verfügung, um die Kosten für räumliche Mobilität zu berechnen?
- Welche räumlichen Merkmale und welche Haushaltsmerkmale sind kostenrelevant und fließen in die Mobilitätskostenberechnung mit ein?
- Wie lassen sich die Ergebnisse vereinfacht darstellen, um den Haushalten die nötige Information zur Verfügung zu stellen?
- Welche Schlüsse lassen sich anhand der Ergebnisse für die Raumplanung ziehen?

Ziel der Arbeit „Kosten räumlicher Mobilität für Haushalte in Vorarlberg“ ist, durch die Berechnung der Mobilitätskosten eine Verknüpfung zwischen Bewusstseinsbildung und räumlicher Planung herzustellen. Einerseits werden die Mobilitätskosten für Haushalte dargestellt (Mobilitätskostenrechner) und damit die Kosten „sichtbar“ gemacht, andererseits werden räumliche Merkmale herausgearbeitet, die die Mobilitätskosten stark beeinflussen. Ziel ist es in beiden Fällen, Grundlagen für eine langfristige Reduktion der Mobilitätskosten für Haushalte und damit zusammenhängend, eine generelle Reduktion externer Kosten von Mobilität zu erzielen.

1.3 Räumliche und inhaltliche Abgrenzung der Arbeit

Die Arbeit beschränkt sich geografisch auf das Bundesland Vorarlberg. Alle erhobenen Kennzahlen, wie alle verarbeiteten Geodaten, umfassen ausschließlich Daten vom Bearbeitungsgebiet Vorarlberg. Die Datenlage, insbesondere die Daten aus anderen Staaten, wie Deutschland, Liechtenstein und Schweiz, lassen keine grenzüberschreitende Bearbeitung im Zuge dieser Arbeit zu.

Die Auswertungen, Erhebungen und Berechnungen sind in vielen Punkten vorarlbergspezifisch und deshalb nur mit Modifikationen auf andere Bundesländer oder Regionen übertragbar.

Mobilität und Mobilitätsverhalten in dieser Arbeit beziehen sich ausschließlich auf physische, kurzfristige Mobilität (hier auch als „Alltagsmobilität“ bezeichnet). Die Berechnung aller Kosten erfolgt hinsichtlich dieser Definition von Mobilität.

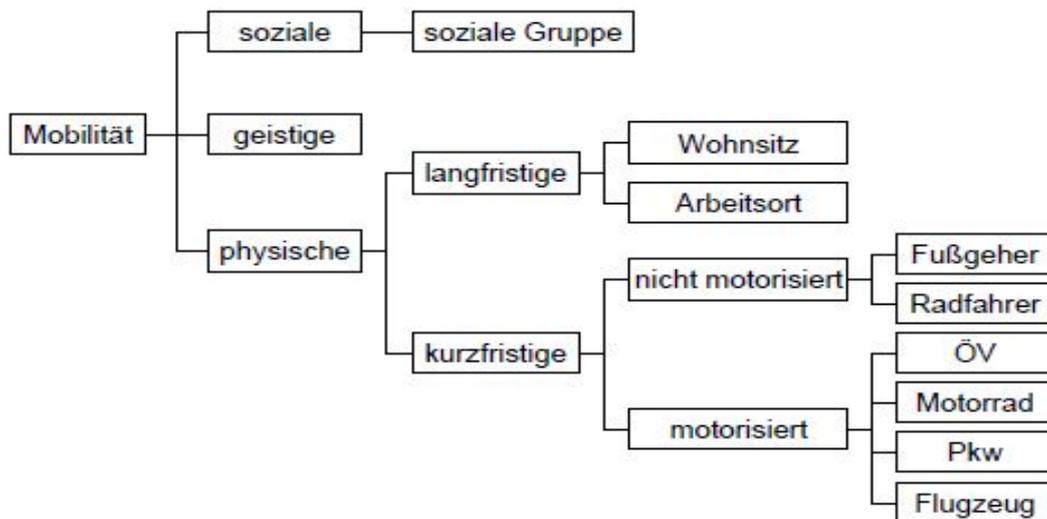


Abbildung 1: Abgrenzung des Begriffs "Mobilität" (Quelle: Pfaffenbichler und Emberger 2011)

Die Wohnstandortwahl, als langfristige physische Mobilität, spielt zwar für das Mobilitätsverhalten eine Rolle, wird aber im Zuge der Raumtypisierung abgebildet, ebenso die Wahl des Arbeitsstandortes. Der Arbeitsstandort als Arbeitsplatz wird anhand zweier Variablen der Raumtypisierung thematisiert.

Die Kosten von Mobilität beziehen sich in dieser Arbeit auf monetäre Kosten für Mobilität. Andere Kostenfaktoren, wie zum Beispiel Zeit- oder Gesundheitskosten, werden nicht berechnet und somit auch nicht berücksichtigt. Einen Spezialfall bilden in diesen Berechnungen jedoch die Umweltkosten. Über den aufgezeigten Zusammenhang von Umweltkosten von Mobilität und den monetären Kosten von Mobilität für Haushalte werden die Umweltkosten indirekt mitberücksichtigt.

Alle Ergebnisse sind Durchschnittswerte und können aufgrund statistischer Erhebungsmethoden, verwendeter Berechnungsmethoden oder verwendeter Kennzahlen von tatsächlichen oder mit anderen Methoden erhobenen Mobilitätskosten abweichen. Insbesondere die Kosten pro Haushalt sind durch die Aggregation der Daten zu Durchschnittswerten einer Schwankungsbreite unterworfen. Die Kosten eines einzelnen, realen Haushalts können signifikant von den hier geschätzten Kosten abweichen.

Die Ergebnisse dieser Arbeit dienen als Grundlagenforschung für raumplanerische Maßnahmen im Bereich Mobilität und Mobilitätsverhalten. Es ist nicht das primäre Ziel dieser Arbeit, detaillierte Maßnahmen abzuleiten, vielmehr sollen aufgrund einer fundierten Analyse Handlungsfelder aufgezeigt werden, welche sich für Maßnahmen eignen. Einige beispielhafte Maßnahmen werden anhand Best Practice Beispielen aufgezeigt.

1.4 Methodisches Konzept und Gliederung der Arbeit

Die Methodik umfasst sowohl einen theoretischen Teil als auch einem empirischen Teil. Dabei wird keine Primärerhebung durchgeführt, sondern ausschließlich auf andere Erhebungen und Daten zurückgegriffen und Ergebnisse mittels Sekundäranalysen erzielt. Im Folgenden werden die angewandten Methoden genannt und den Kapiteln zugeordnet, siehe Abbildung 2.

Die theoretischen Grundlagen bestehen in der Auseinandersetzung mit dem Bezugsraum Vorarlberg, den Grundlagendaten der Berechnungen der KONTIV'13, einer Übersicht relevanter Mobilitätskostenrechner und den Kilometerkosten von PKW und Fahrrad. Dazu wurde ein umfangreiches Literaturstudium aus relevanten Quellen für die Themenblöcke durchgeführt.

Der empirische Teil besteht aus zwei Blöcken, die jeweils aufeinander aufbauen: Den ersten Block bilden die empirischen Grundlagen. Dazu gehört eine Analyse und Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen ausgewählter Mobilitätskostenrechner. Es folgt das Herausarbeiten von kostenrelevanten Haushaltsmerkmalen. Den größten Teil dieses Blocks bildet eine Sekundäranalyse in Form einer räumlichen Typisierung des Untersuchungsraumes Vorarlberg mit Hilfe von GIS-gestützten Auswertungen und Berechnungen, in Anlehnung an ein Modell von Gertz und Matthes. Als statistisches Verfahren zur Gruppenbildung wird eine Clusteranalyse durchgeführt. Der zweite Block besteht wiederum aus einer Sekundäranalyse. Dabei werden die Mobilitätskosten auf Grundlage der KONTIV'13, ergänzt durch die selbst erarbeiteten Grundlagen, berechnet. Der letzte Block beinhaltet die Erkenntnisse der Arbeit, dazu zählen die Diskussion der Ergebnisse und die Schlussfolgerungen aus diesen. Daraus resultierend ergeben sich Handlungsempfehlungen für Gemeinden, des Weiteren werden die Entwicklungsmöglichkeiten, die sich durch diese Berechnungen in dieser Arbeit ergeben, betrachtet. Zu guter Letzt werden die Berechnungen als solche kritisch hinterfragt und Möglichkeiten zur Vertiefung aufgezeigt.

Das Fazit und der Ausblick bilden den Abschluss der Arbeit, werden aber, wie die Einleitung, als eigenständige Elemente verstanden.

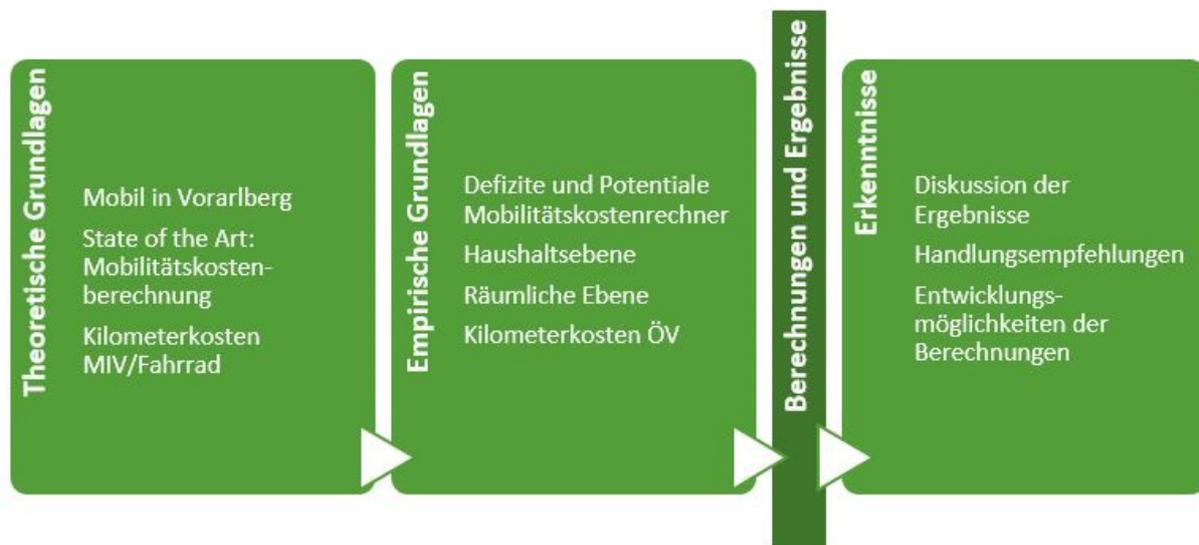
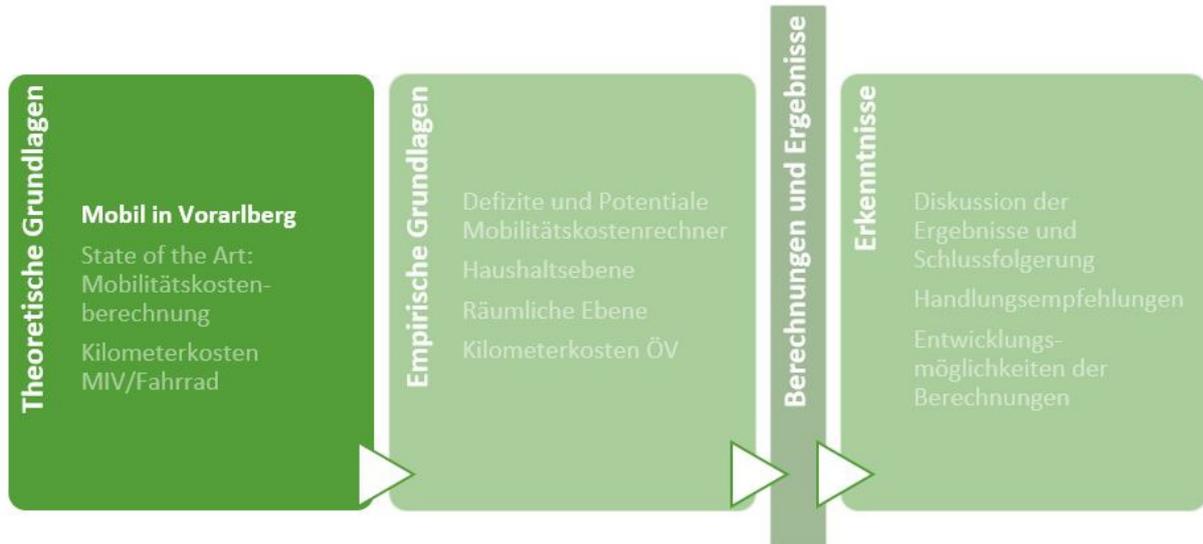


Abbildung 2: Methodisches Konzept in Zusammenhang mit der Gliederung der Arbeit

2 Mobil in Vorarlberg



In diesem Kapitel soll ein kurzer Überblick über das Mobilitätverhalten der VorarlbergerInnen skizziert werden. Gleichzeitig wird beschrieben, auf welche Art die zugrunde liegenden Mobilitätsdaten abgefragt wurden und wie sie strukturiert sind.

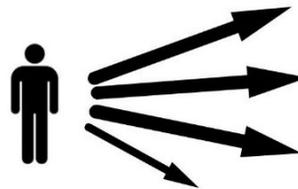
2.1 Übersicht Mobilitätskennzahlen in Vorarlberg

Eine grafische Zusammenfassung wichtiger Mobilitätskennzahlen für Vorarlberg und ein Vergleich des Bundeslandes im Bundesschnitt bieten einen Überblick über das Mobilitätsverhalten in Vorarlberg.

9 von 10 Personen in Vorarlberg verlassen durchschnittlich am Tag ihr Haus



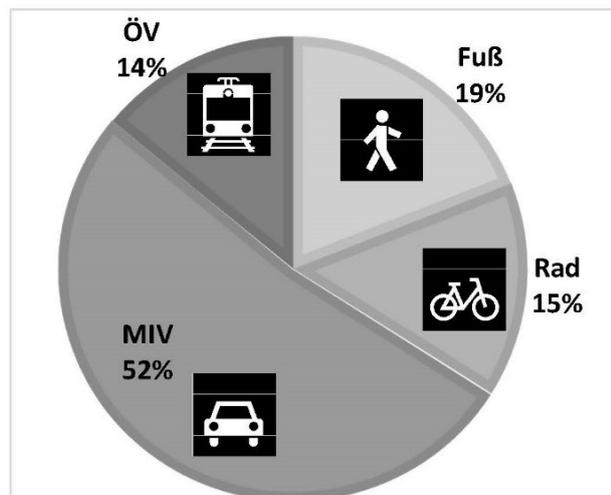
Dabei legt eine mobile Person im Schnitt 3,6 Wege zurück



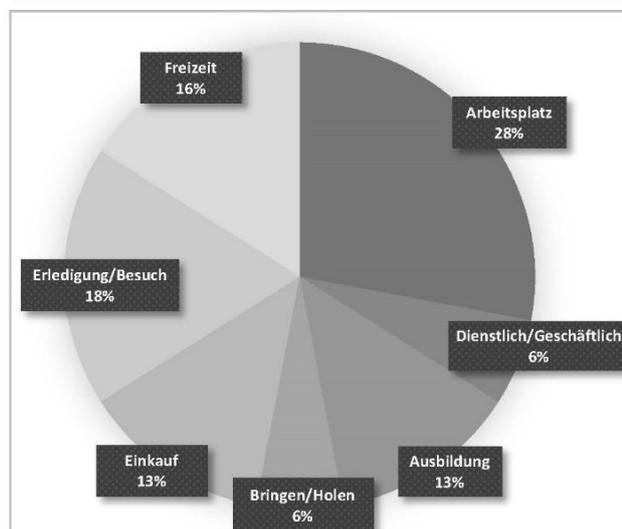
Für diese Wege werden 75 Minuten benötigt und 32 km zurückgelegt



Zurückgelegt werden diese Wege anteilmäßig durch diese Verkehrsmittel:



Die Wege verfolgen anteilmäßig diese Aktivität bzw. die Erreichung dieser Einrichtung:



Verglichen mit dem österreichischen Durchschnitt, sind VorarlbergerInnen überdurchschnittlich mobil (Außer-Haus-Anteil von 89 % zu 83 %). Dabei legen sie überdurchschnittlich viele Wege zurück (3,6 statt 3,3), sind aber von der Strecke und der Zeit deutlich kürzer unterwegs (32 km statt 43 km und 75 statt 85 Minuten). Daraus lässt sich schließen, dass man in Vorarlberg vergleichsweise langsam unterwegs ist. Das Tempo wird vor allem durch die hohe Zahl an RadfahrerInnen beeinflusst (15 % statt 7 %). Dafür gibt es in Vorarlberg weniger MIV und ÖV-NutzerInnen. Der Wegezweck liegt im österreichischen Durchschnitt. Der Vergleich lässt annehmen, dass die Mobilitätskosten in Vorarlberg im Vergleich zu anderen Bundesländern geringer sind. Vor allem das „sparsame“ Radfahren und die geringeren Distanzen wirken sich hierbei als Faktoren aus (Herry et al. 2012).

2.2 Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013 - KONTIV'13

Die Verkehrsverhaltensbefragung Vorarlberg ist eine vom Amt der Vorarlberger Landesregierung in Auftrag gegebene Befragung, die im Zuge des Verkehrskonzepts von 2003 erstmals durchgeführt wurde und nunmehr aufgrund dieses alle 5 Jahre vorgesehen ist. Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Daten basieren auf der Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013, die in weiterer Folge als KONTIV'13 abgekürzt wird (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2013). Dabei steht KONTIV für Kontinuierliche Erhebung zum Verkehrsverhalten. Diese Ausdruck ist auch gleichzeitig die Bezeichnung der verwendeten Erhebungsmethode der Befragung (Herry et al. 2014).

Um einen Überblick über die Daten zu bekommen, die dieser Arbeit als Grundlage dienen, wird der Erhebungsablauf kurz zusammengefasst und anschließend die verfügbaren Daten der Datenbank, also die Erhebungsergebnisse, beschrieben.

2.2.1 Methode der Datenerhebung der KONTIV'13

Die KONTIV'13 wurde im Jahr 2013 im gesamten Bundesland Vorarlberg erhoben. Auftraggeber war das Amt der Vorarlberger Landesregierung. Auftragnehmer, wie auch in den Befragungen aus dem Jahre 2003 und 2008, war die Firma Herry Consult GmbH aus Wien.

Im Zuge der Befragung wurden im Oktober und im November 2013 Fragebögen an 15.290 Haushalte (Auswahl-Stichprobe) in 93 Gemeinden gesendet. Damit wurden mit der Stichprobe rund 10% aller Haushalte in Vorarlberg abgedeckt. Von dieser Auswahl-Stichprobe konnten 2.981 Haushalte mit 6.551 Personen (=Netto-Stichprobe) für die weitere Analyse verwendet werden. Die Rücklaufquote betrug dementsprechend knapp 20%. Die Fragebögen konnten entweder händisch ausgefüllt und postalisch zurückgesendet werden oder online ausgefüllt werden. Dabei wurden Haushaltskennzahlen, Personenkennzahlen und Wegekennzahlen abgefragt. Auf die genauen Unterpunkte wird in Kapitel 2.2.2 näher eingegangen (Herry et al. 2014).

Es ist wichtig, im Zusammenhang mit der Stichprobe zu erwähnen, dass eine Schwankungsbreite einkalkuliert werden muss. Die Korrektheit der Ergebnisse wird mit einer statistischen Sicherheit von 95 % angenommen. Für die Berechnungen dieser Arbeit ist anzunehmen, dass „[...] vor allem bei den Gemeindeauswertungen nicht unwesentliche Schwankungsbreiten auftreten können. Dieser Umstand ist bei den Vergleichen der Ergebnisse jedenfalls zu berücksichtigen.“ (Herry et al. 2014: 25).

Anschließend wurden die Daten in mehreren Schritten aufgearbeitet. Unter anderem erfolgte eine Gewichtung, um die Stichproben zu entzerren. Zum einen bestand die Gewichtung in einer Auswahlgewichtung, um disproportionale Stichproben auszugleichen und zum anderen aus einer Strukturgewichtung, um die Stichproben über die Datenregisterzählung der Statistik Austria des Jahres 2011 zu korrigieren (Herry et al. 2014). Anhand dieser bereinigten Daten wurde anschließend eine Auswertung der Daten vorgenommen.

2.2.2 Grunddaten KONTIV'13

Der Datensatz mit den Grunddaten der KONTIV'13 wurde vom Amt der Vorarlberg Landesregierung zur Verfügung gestellt. In den Daten sind die Adressen nicht genau verortet, sondern beinhalten als kleinstes örtliches Zuteilungsmerkmal die Wohnsitzgemeinde. Aus datenschutzrechtlichen Gründen war keine genauere Weitergabe der Daten möglich. Dadurch entsteht eine Grenze im Detaillierungsgrad dieser Arbeit. Durch die geografische Beschränkung der Daten auf Gemeindeebene, dient auch für die Berechnungen der Mobilitätskosten die Gemeinde als kleinste geografische Einheit.

Die Datengrundlage besteht aus drei Datensätzen zu folgenden Themen:

- Haushaltskennzahlen
- Personenkennzahlen
- Wegekennzahlen

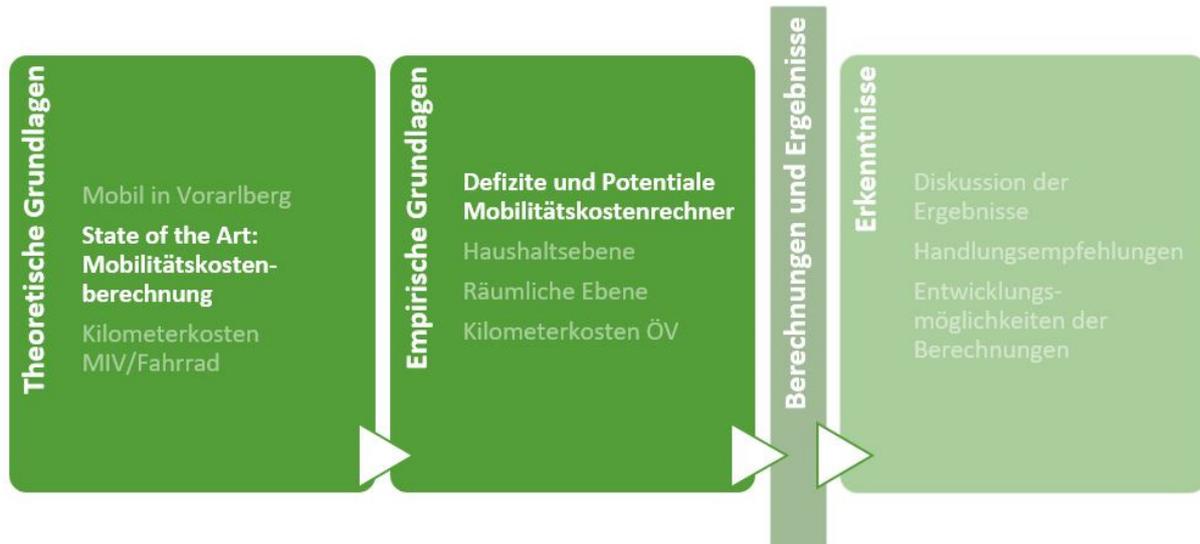
Dabei wurden folgende Daten abgefragt:

Tabelle 1: Erfasste Kennzahlen KONTIV'13 (Quelle: Herry et al. 2014 S. 20-21; Gekürzt und Zusammengefasst)

Haushaltskennzahlen	Personenkennzahlen	Wegekennzahlen
Haushaltsgröße ständig	Geburtsjahr (Alter)	Mobilität am Stichtag
Wohnsitzart	Geschlecht	Gründe „Nicht Mobil“
Anzahl Scooter/Roller/ Fahrräder	Schulabschluss	Startpunkt des ersten Weges
Anzahl Motorräder/Mopeds/Mofas	Haupt-/Nebenwohnsitz	Uhrzeit Start
Anzahl PKW	Berufstätigkeit/ Arbeitszeit	Ziel
Elektrisch/alternativ betriebene Fahrzeuge	Smart-Phone mit Internet	Uhrzeit Ziel
Jahresfahrleistung PKW	Führerschein PKW	Zielzweck
Private Abstellplätze für PKW am Wohnort	Persönliche Abstellmöglichkeit PKW Wohnen/Arbeiten	Gesamte Wegelänge
Fahrradabstellplätze am Wohnort	Verfügbarkeit PKW/E-PKW/Dienst-PKW	Wegelänge zum ÖV
Computer / Internetzugang	Verfügbarkeit Fahrrad/Moped/Motorrad	Verkehrsmittelwahl
Fußläufige Erreichbarkeit Bus/Bahn	Fahrleistung Fahrräder (auch E)	Anteil Begleitpersonen
Wirtschaftliche Situation des Haushalts (HH)	Zeitkartenbesitz ÖV	
	Körperliche Mobilitätseinschränkung	

Die Daten unterscheiden sich als dichotome Variablen (zum Beispiel Führerscheinbesitz: ja/nein), in Gruppen gegliederte Variablen (zum Beispiel „Modal Split“) oder als offene Eingabe gestaltete Variablen (zum Beispiel Kilometer je Weg). Teilweise werden gleiche Themen in zwei dieser Gruppen abgefragt (Jahreskartenbesitz: Ja/Nein und Art der Zeitkarte) oder aber in derselben Gruppe mit unterschiedlichem Detaillierungsgrad (Modal Split in sechs Gruppen und zehn Gruppen)(Herry et al. 2014). Für die Berechnungen werden hauptsächlich auf die in Gruppen eingeteilten Variablen zurückgegriffen und teilweise auch eigene Gruppen aus offenen Variablen, wie Altersklassen aus dem Jahrgang, gebildet. Eine Ausnahme bildet die Wegelänge, da hier die genauen Kilometerangaben ausschlaggebend für die Mobilitätskosten sind.

3 State of the Art: Mobilitätskostenberechnung



Die Berechnung von Mobilitätskosten wird von Raumplanung und Politik oftmals als anschauliches Instrument zur Beurteilung von bestimmten Standorten verwendet. Dabei steht vor allem die Berechnung von Mobilitätskosten in Zusammenhang mit den Wohnkosten für einen Standort im Vordergrund. Die Berechnungen richten sich also weniger an politische Entscheidungsträger, als vielmehr an „private“ Akteure, um Standorte zu beurteilen. Im Folgenden wird ein Vergleich bekannter Mobilitätsrechner überblicksmäßig dargestellt. Anschließend werden die Rechner, die die Berechnungen dieser Arbeit maßgeblich beeinflussen, genauer erläutert.

3.1 Übersicht Mobilitätskostenrechner

Tabelle 2: Übersichtstabelle Mobilitätskostenrechner

	Verantwortlich ¹	Typ	Zielgruppen	Eingabeart/ Berechnungstyp ²	Ausgabe	Region	Detaillierungsgrad Daten ³	Online- Quelle
<i>WOMO Hamburg – Wohn- und Mobilitätskostenrechner</i>	Hamburger Verkehrsverbund GmbH	W M	Wohnungssuchende Um-/Zuzug	A	MK / WK / RZ / CO ₂	Metropolregion Hamburg	Wohnviertel	4
<i>naWO? - Wohn- & Mobilitätskostenrechner für Oberbayern & Tirol</i>	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund	W M	Wohnungssuchende Um-/Zuzug	A	MK / WK / RZ / CO ₂ / KFZ KM	Oberbayern / Tirol	Gemeinde / Adresse für angegebene Fahrten	5
<i>MORECO Salzburg</i>	SIR	W M	Wohnungssuchende Um-/Zuzug / Politik	A	MK / WK / RZ / KFZ KM	Salzburg / Österreich (eingeschränkt)	Adresse für angegebene Fahrten	6
<i>Zeiner Mobilitätskostenrechner</i>	Karlheinz Zeiner	M	Mobilitätsaffine Gruppen	B	MK / EK / UK / CO ₂ / Cooper Pkt.	Vorarlberg	Bundesland	7
<i>MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien</i>	CEIT ALANOVA	M	Wohnungssuchende Um-/Zuzug / Immobilienreuhänder	A und B	MK / CO ₂ / UK / RZ / KM	Österreich	Adresse für Fahrten beziehungsweise Gemeinde	8
<i>Location Affordability Index (ehemals auch "My Transportation Cost Calculator")</i>	U.S. Department of Housing and Urban Development	W M	Wohnungssuchende / Planende / Politik	C	MK / WK / Anteil an EK	USA	Nachbarschaft / Gemeinde (Municipality)	9

H+T Index und H+T Cost Calculator	Center for Neighborhood Technology (CNT)	W M	Wohnungssuchende / Planende / Politik	B und C	MK, WK, Anteil an EK	USA & Kostenrechner für Minneapolis und Umgebung	Nachbarschaft / Gemeinde (Municipality)	10
-----------------------------------	--	-----	---------------------------------------	---------	----------------------	--	---	----

Abkürzungen: EK... Einkommen, KM... Kilometer, M... Mobilität, W... Wohnen, MK... Mobilitätskosten, RZ... Reisezeit/Fahrzeit, UK... Unfallkosten, WK... Wohnkosten

¹⁾ Zur besseren Übersicht wird nur der Projektverantwortliche/Projektleiter/Leadpartner des Projektes genannt. Alle Projekte haben mehrere Partner und Kooperation und werden aus unterschiedlichen Quellen finanziert. Für weiterführende Information diesbezüglich muss die Website des jeweiligen Projektes aufgerufen werden.

²⁾ Es wird nicht auf alle Eingabeoptionen der Programme eingegangen, sondern unter „Eingabeart/Berechnungstyp“ wird darauf Bezug genommen, wie die Daten des Rechners gesammelt werden (Eingabe von Wegen, Schätzungen durch Wohnort, und so weiter)

- A. Eingabe von Quelle und Ziele für unterschiedliche Aktivitäten / Berechnungen nach diesen Angaben und einem Kostensatz
- B. Eingabe von Quellstandort, Autobesitz und Haushaltskennzahlen / Gruppierung der Fälle zu unterschiedlichen Typen; Berechnungen erfolgen durch die Annahmen zu einzelnen Gruppen
- C. Eingabe von Standort / Berechnung aller anderen Parameter und der Kosten nach Durchschnittswerten für den jeweiligen Standort

³⁾ Es wird nicht der Detaillierungsgrad der Eingabe betrachtet, sondern in welchem örtlichen Kontext die Datengrundlage zur Verfügung steht. Die Erhebung wurde durch eigene Berechnungen mit örtlicher Differenzierung der Angaben an den jeweiligen Online-Tools durchgeführt.

⁴⁾ <https://www.womorechner.de/app/#start> (Stand 16.10.2017)

⁵⁾ <http://www.wowohnen.eu/> (Stand 16.10.2017)

⁶⁾ <http://www.moreco.at/haushaltsrechner/> (Stand 16.10.2017)

⁷⁾ <http://www.zeiner.at/mobility/> (Stand 16.10.2017)

⁸⁾ <http://www.mobilitaetsausweis.at/website/Vorlagen/MAI-Webseite.html> (Stand 16.10.2017)

⁹⁾ <http://www.locationaffordability.info/> (Stand 16.10.2017)

¹⁰⁾ <https://htaindex.cnt.org/map/> (Stand 16.10.2017)

Anm. zur Tabelle: Die hier erstellte Liste dient als Überblick und hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es werden ausschließlich Mobilitätskostenrechner erfasst, die aufgrund verschiedener Kriterien (unter anderem Verfasser, Region, Methode) einen Bezug zur vorliegenden Arbeit aufweisen.

3.2 Ausgewählte Mobilitätskostenrechner im Detail

Methodisch sind vor allem die Rechner relevant, die dem Berechnungstyp B zugeschrieben werden. Wie schon beschrieben, werden hier Werte nach bestimmten Variablen gruppiert. Die Berechnung der Kosten erfolgt nach vorgegebenen Gruppen. Dieser Ansatz eignet sich am besten für eine Untersuchung aufgrund vorgegebener Daten.

3.2.1 Zeiner Mobilitätskostenrechner

Karlheinz Zeiner ist ein Physiker der unter anderem als Lehrbeauftragter an der HTL und FH tätig ist beziehungsweise war und in Vorarlberg lebt. Er entwickelte einen Kostenrechner für Vorarlberg, das ein sehr einfaches Berechnungstool für Mobilitätskosten darstellt. Es berechnet sowohl die Mobilitätskosten je Personen-Kilometer als auch die persönlichen Kosten, wobei ersteres die Kosten je Verkehrsmittel pro Kilometer abschätzt. Dazu zählen negative Kosten, wie Fahrtkosten, Luftverschmutzung, Klima-, Lärm- und Unfallkosten, sowie die Restkosten (Schäden für Natur, Bodenschäden und ähnliches). Diesen Kosten werden positive Kosten – also Gesundheitsnutzen – gegengerechnet. Dadurch ergeben sich die Gesamtkosten pro Person pro Kilometer je nach Verkehrsmittel (Zeiner o. J.).

Der persönliche Kostenrechner berechnet aufgrund der Eingabe von Hauptverkehrsmittel und zweitem Verkehrsmittel, der Entfernung des Weges und der Anzahl der Personen die Kosten für den genannten Weg pro Jahr (200 Arbeitstage). Es werden zurückgelegte Kilometer, private Kosten, externe Kosten, Cooper-Punkte¹ und Kilogramm CO₂ angegeben (Zeiner o. J.).

Bei beiden Eingabemethoden wird nicht mit Standorten gearbeitet, sondern nur die Kosten einzelner Wege beziehungsweise bestimmter Verkehrsmittel auf ein Jahr hochgerechnet.

Die Berechnungsgrundlagen sind nicht durchgehend wissenschaftlich fundiert. Außer zu den externen Effekten, die einer schweizerischen Studie entnommen wurden, werden keine Quellen angegeben. Trotzdem lässt die Genauigkeit der Kennzahlen vermuten, dass sie aus diversen Quellen zusammengetragen sind. Einige der Werte wurden nach eigener Erfahrung des Erstellers und eigenen Annahmen des Erstellers geschätzt. Dieser Umstand bedeutet nicht, dass die angenommenen Werte nicht durchaus plausibel und nachvollziehbar sind (Zeiner o. J.).

Der Mobilitätskostenrechner von Karlheinz Zeiner ist insofern gelungen, weil er mit beschränkten Mitteln ein durchaus durchdachtes und in Bezug der Mobilitätskosten ein gut erarbeitetes Tool darstellt. Die schnelle Eingabe der Information und die Schätzung aller übrigen Parameter machen diesen Rechner benutzerfreundlich. Die fehlende wissenschaftliche Herangehensweise und der Mangel an Differenzierung unterschiedlicher Standorte sind bei diesem Rechner ausbaufähig.

3.2.2 MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien

Der „MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien“ wurde im gleichnamigen Projekt vom CEIT (Central European Institute of Technology) Alanova in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern HERRY Consulting GmbH, KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit) und Institut für Immobilienwirtschaft

¹ „Cooper-Punkte“ ist ein System eines amerikanischen Arztes namens Kenneth Cooper zur Bewertung von Bewegung. Für körperliche Fitness benötigt man 30 Punkte pro Woche, die durch unterschiedliche Bewegungsarten gesammelt werden können (Zeiner o. J.).

erarbeitet. Die Förderung erfolgt durch das Förderprogramm „ways2go“ des Bundesministeriums für Verkehr (Franz 2010).

Auf der Website des MAI stehen zwei unterschiedliche Tools zur Verfügung:

- Einstiegstool
- Erweitertes Tool

Beim Einstiegstool handelt es sich um eine einfache Eingabemaske, in der der Standort, PKW-Bestand und die Anzahl der Personen, aber auch deren Alter, Geschlecht, Berufstätigkeit und Zeitkartenbesitz (ÖV) abgefragt wird. Auf Grundlage dieser Daten berechnet das Tool die jährlichen Mobilitätskosten, CO₂-Ausstoß in Kilogramm und Unfallrisiko, sowie die gesamte Reisezeit. Zudem werden alle Werte, jeweils in Personen und Transportmittel aufgegliedert, angezeigt. Für die Ergebnisse gilt, dass dieses Tool nur „eine grobe Information bietet“, wie auf der Website erklärt wird (CEIT Alanova o. J.).



Abbildung 4: MAI - Ausgabe Einstiegstool (Quelle: CEIT Alanova, o.J.)

„Für das Einstiegstool wurden durchschnittliche Mobilitätskennzahlen nach Lebensstiltypen für die gesamte Mobilität (für die Mobilität ohne Arbeits- und Ausbildungswege und für die Mobilität ohne Arbeits-, Ausbildungs- und regelmäßige Freizeitwege) erstellt.“ (CEIT Alanova o.J.: Online). Diese Lebensstiltypen setzen sich zusammen aus sieben Lebensstilclustern und ihren geografischen Zuordnungen: Städte, städtisch, ländlich geprägt, Land.

Lebensstiltypen nach Wohnstandorttypen						
		HAUSHALTSEBENE				
Alter	Lebensunterhalt	Familientyp				
		Familienfremde Personen oder Einpersonenhaushalte	Paar ohne Kinder	HH mit Kinder unter 6 Jahre	HH mit Kinder von 6 bis 18 Jahren	HH mit Kinder über 18 Jahre
PERSONENEbene	15-19	berufstätig	Typ 1 - 4 Städte Typ 2 - städtisch Typ 3 - ländlich geprägt Typ 4 - Land			
		in Ausbildung (6-10J.)				
		nicht berufstätig				
	20-29	berufstätig	Typ 5 - 4 Städte Typ 6 - städtisch Typ 7 - ländlich geprägt Typ 8 - Land	Typ 9 - 4 Städte Typ 10 - städtisch Typ 11 - l.g. Typ 12 - Land	Typ 13 - 4 Städte Typ 14 - städtisch Typ 15 - l.g. Typ 16 Land	
		in Ausbildung				
		nicht berufstätig				
	30-44	Pension	Typ 17 - 4 Städte Typ 18 - städtisch Typ 19 - ländlich geprägt Typ 20 - Land			
		berufstätig				
		in Ausbildung				
	45-59	nicht berufstätig	Typ 21 - 4 Städte Typ 22 - städtisch Typ 23 - ländlich geprägt Typ 24 - Land			
		Pension				
		berufstätig				
	60-74	in Ausbildung	Typ 25 - 4 Städte Typ 26 - städtisch Typ 27 - ländlich geprägt Typ 28 - Land			
		nicht berufstätig				
		Pension				
	75+	berufstätig				
		nicht berufstätig				
		Pension				

Abbildung 5: Lebensstiltypen des Mobilitätsausweis für Immobilien (Quelle: CEIT Alanova I.J.)

Die sieben Cluster wiederum bilden sich durch Zusammenfassung von Typen nach Alter, Lebensunterhalt und Familienart. Alle Daten stammen aus dem Mikrozensus 2009 der Statistik Austria. Jedem dieser 28 Typen wird ein durchschnittliches Mobilitätsverhalten zugrunde gelegt. Dadurch werden je nach Eingabe unterschiedliche Kosten, siehe obige Tabelle, berechnet (Schrenk et al. 2012).

Das erweiterte Tool ist nach Angabe der Website ein Prototyp und soll „genauere Informationen zu den Mobilitätskosten aufgrund einer erweiterten Eingabestruktur und der Benutzung von Routenberechnungen geben“ (CEIT Alanova o.J.). Es werden neben dem Wohnort, auch Besitzverhältnisse, also Miete oder Eigentum und die Wohnnutzfläche abgefragt. Zu den persönlichen Angaben kommen im Vergleich zum Einstiegstool Angabe zu den Wegen, sowohl Arbeitswege und Freizeitwege, hinzu.

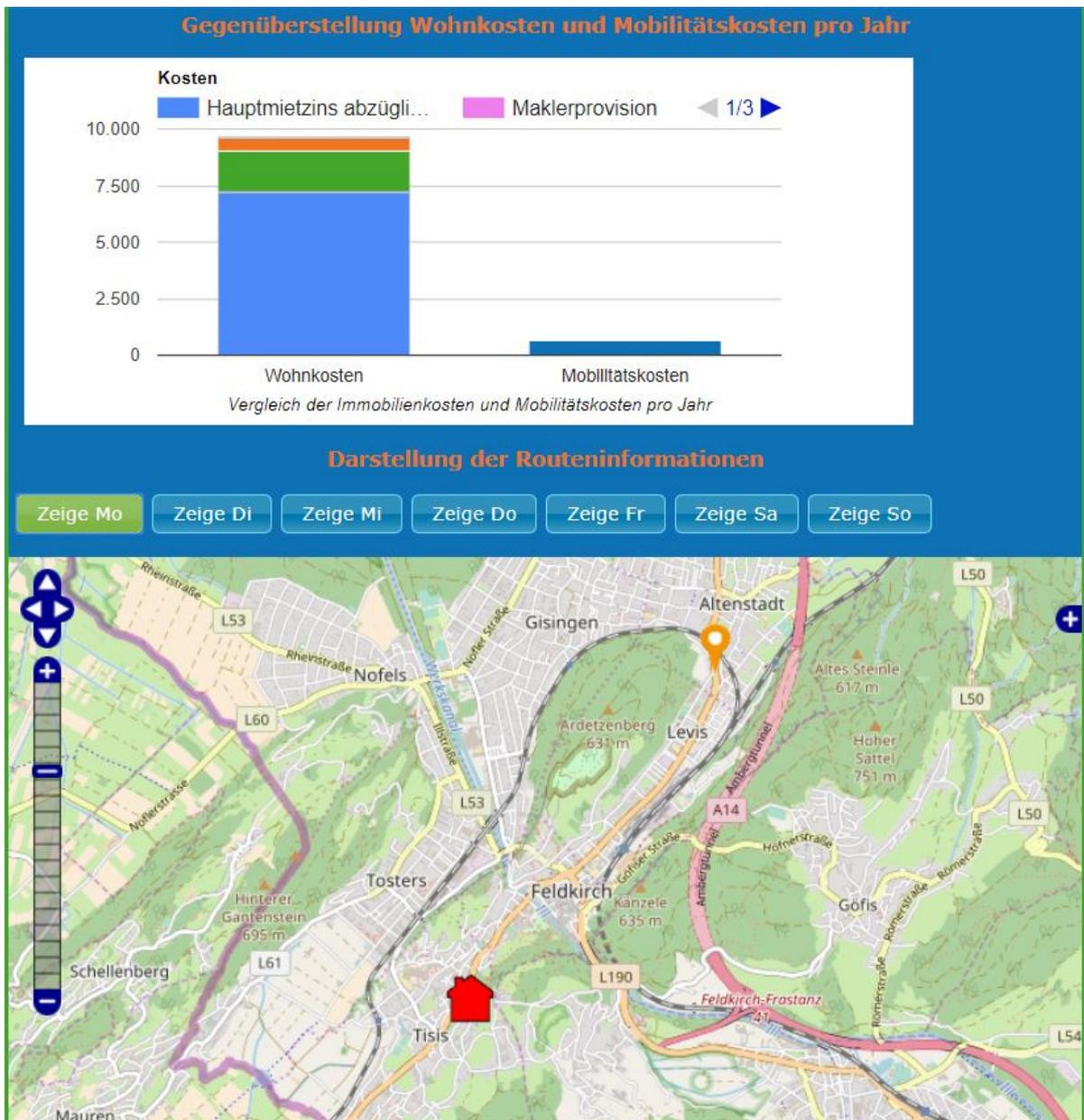


Abbildung 6: MAI - Grafische Ausgabe Erweitertes Tool (Quelle: CEIT: Alanova, o.J.)

Die Ausgaben in Bezug auf die Mobilitätskosten sind ident mit dem Einstiegstool. Die Kosten werden hier über die zurückgelegte Distanz und dem dazu verwendeten Verkehrsmittel für die angegebenen Wege berechnet (Schrenk et al. 2012). Die geschätzten Kosten für die übrigen Wege werden wiederum aufgrund der Lebensstile geschätzt und zu den Wegekosten addiert (CEIT Alanova o.J.). Zusätzlich werden noch die Immobilienkosten pro Jahr ausgerechnet und zu den Haushaltskosten hinzugefügt. Grafisch werden die Ergebnisse durch zwei weitere Blöcke abgebildet, dies ist zum einen ein Balkendiagramm zur Gegenüberstellung von Wohn- und Mobilitätskosten und zum anderen eine Karte, auf der sich die Wege pro Wochentag aufrufen lassen.

Der Mobilitätskostenrechner „MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien“ ist ein gelungenes Tool, das durch die beiden Eingabemodi sowohl zur Verschaffung eines schnellen Überblicks als auch zur intensiveren Berechnung der Haushaltskosten für die geplante Lebenssituation geeignet ist. Ein großes Manko ist die fehlerhafte Ausgabe bei den Kosten der ÖV-Wege. Verwendet man nur den ÖV, entstehen hier keine Kosten. Dieser Fehler wurde bei mehreren Eingaben in unterschiedlichen Bundesländern überprüft und konnte überall, auch bei langen Wegen festgestellt werden. Die

Mobilitätskosten, CO₂, Unfallkosten, Reisezeit liegen bei Null. Vor allem für ÖV-NutzerInnen ist die Abfrage mit diesem Tool in dieser Form nicht sinnvoll:

Mobilitätskosten (in €/Jahr):	0,00	
CO₂ (in kg/Jahr):	0	
Unfallrisikokosten (in €/Jahr):	0,00	
Reisezeit (in Tage/Stunden/Minuten):	00 T 00 h 00 min	
Immobilienkosten pro Jahr (in Euro):	8.400,00	

Abbildung 7: MAI - Fehlerhafte ÖV Wege erweitertes Tool (Quelle: CEIT Alanova o. J.); Berechnung vom 29.10.2017)

Der Aufbau der Eingabe und der Ausgabe des Rechners ähnelt den in der Tabelle 2 aufgezählten Rechnern „WOMO“ und „naWO“. Eingabe und Ausgabe des Rechners im Vergleich zu diesen sind ähnlich aufgebaut und basieren auf den gleichen Eingaben des Nutzers. Ein neuer Ansatz des „MAI“ liegt in der Schätzung des generellen Mobilitätsverhaltens über Lebensstiltypen. Dadurch bieten die Tools eine bessere Abschätzung der Mobilitätskosten, auch ohne langwierige Eingabe aller Wege.

Raumplanerisch ist vor allem die Einarbeitung von Wohnstandorttypen erwähnenswert. Diese bieten die Möglichkeit, auch infrastrukturelle Merkmale eines Standortes zu berücksichtigen. In diesem Fall ist die Zuteilung auf „Stadt“ und „Land“ beziehungsweise „städtisch“ und „ländlich“ beschränkt. Es können keine Rückschlüsse zu einzelnen standortbezogenen Gegebenheiten gemacht werden. Um Rückschlüsse für die Raum- und/oder Regional- und Stadtplanung zu erhalten, wäre hier ein Auftrag gegeben, den Rechner zu erweitern.

3.2.3 Housing + Transportation Affordability Index („H+T Index“) und H+T Calculator Minneapolis

In diesem Kapitel wird auf zwei unterschiedliche Tools eingegangen. Das ist einerseits der „H+T Affordability Index“, welcher eine Mobilitäts- und Wohnkostenübersicht für die gesamten USA anbietet, jedoch kaum individuelle Eingaben zulässt (Center for Neighborhood Technology 2009), andererseits der „H+T Cost Calculator“, welcher die Daten des „H+T Index“ verwendet, aber auch die individuelle Eingabe ermöglicht. Dieser Rechner ist räumlich allerdings auf den Großraum Minneapolis beschränkt (Center for Neighborhood Technology o. J.).

Der „H+T Index“ wurde vom Center for Neighborhood Technology (CNT) entworfen und von diesem fortlaufend verbessert und aktualisiert. Der Index liefert Kosten zu Wohnen und Mobilität auf Basis von „Block Groups“ (hier übersetzt als „Nachbarschaft“: gemeint sind zusammenhängende und homogene kleinräumige Flächeneinheiten). Die Kosten für Mobilität errechnen sich in zwei Ebenen: Die drei abhängigen Variablen: Autobesitz, Autobenutzung und ÖV-Nutzung („Transit Use“) werden auf Grundlage von 14 unabhängigen Variablen errechnet. Die Mobilitäts- und Wohnkosten werden schlussendlich aufgrund der Werte der drei abhängigen Variablen in einer Nachbarschaft an einem einzugebenden Standort berechnet.

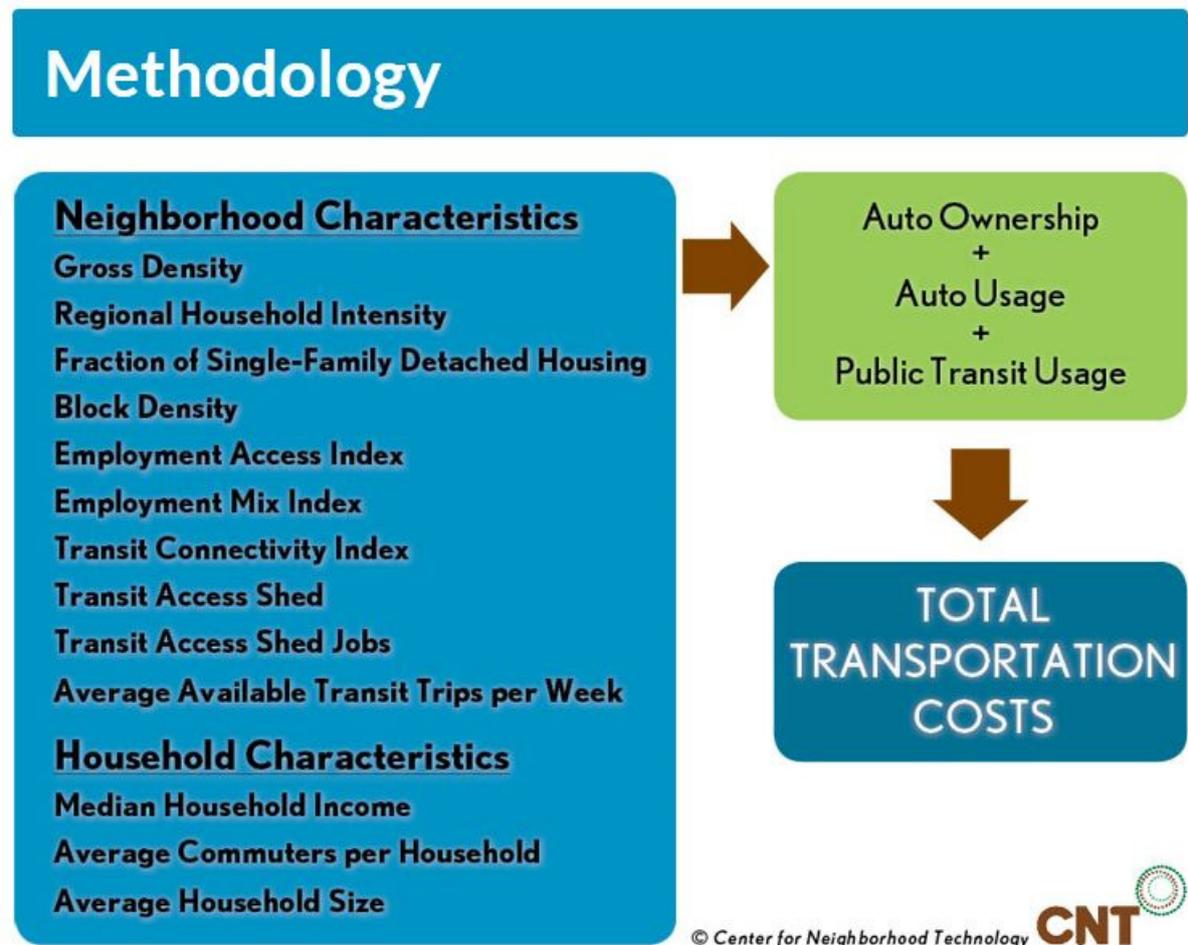


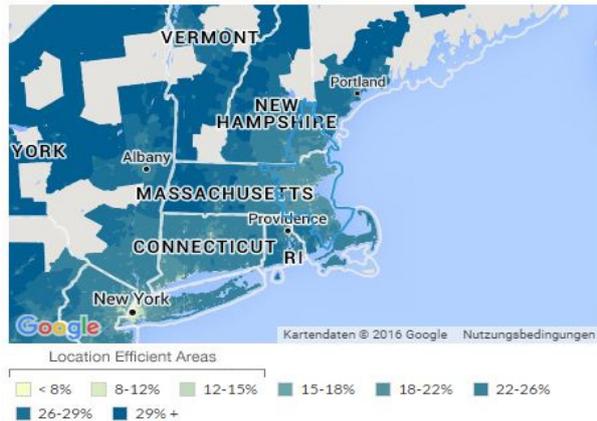
Abbildung 8: Methodik „H+T Index“ (Quelle: Center for Neighborhood Technology 2017)

Als Ausgabe werden die Kosten in Bezug zum durchschnittlichen Einkommen gesetzt und auf einer Karte abgebildet. Zur individuellen Kostenschätzung können drei Einkommensgruppen gewählt werden. Des Weiteren können die Kosten für Mobilität, Wohnen und die einiger Variablen individuell angezeigt werden.

Als „Merkblatt“ für den eingegebenen Standort kann das „H+T Fact Sheet“ erstellt werden. Dieses Datenblatt beschreibt einige Kostenfaktoren für den Standort und gibt Aufschluss auf einige Schlüsselvariablen.

The statistics below are modeled for the Regional Typical Household. Income: \$73,180 Commuters: 1.22 Household Size: 2.53 (Boston-Cambridge-Newton, MA-NH)

Map of Transportation Costs % Income



Location Efficiency Metrics

Places that are compact, close to jobs and services, with a variety of transportation choices, allow people to spend less time, energy, and money on transportation.



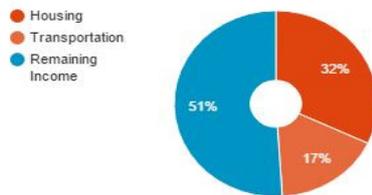
Neighborhood Characteristic Scores (1-10)

As compared to neighborhoods in all 955 U.S. regions in the Index



Average Housing + Transportation Costs % Income

Factoring in both housing *and* transportation costs provides a more comprehensive way of thinking about the cost of housing and true affordability.



Transportation Costs

In dispersed areas, people need to own more vehicles and rely upon driving them farther distances which also drives up the cost of living.



Abbildung 9: "H+T Fact Sheet" (Quelle: Center for Neighborhood Technology 2009)

Eine Adaption des Index in einen Rechner gibt es in Zusammenarbeit mit dem Urban Land Institut Minnesota. Dieses bedient sich der Daten des „H+T Index“ und ermöglicht Berechnungen über Mobilitäts- und Wohnkosten. Der Anwendungsraum ist jedoch auf Minneapolis und Umgebung beschränkt. Es kann jeweils nur ein Standort ausgewählt werden, ein Vergleich zweier Standorte ist dadurch nicht möglich. Nach dem ersten Berechnungsschritt lassen sich einige Daten, wie zum Beispiel Personen je Haushalt, Autobesitz und anderes, individuell editieren (siehe Abbildung 10). Dadurch werden die durchschnittlichen Kosten des Index personalisiert und eine exaktere Schätzung der wirklichen Kosten eines Haushaltes ermöglicht (Center for Neighborhood Technology o. J.).

Comparing Your Locations

Download Summary Table: PDF | XLS

Hide Comparison Columns

Transit Ave, Roseville, MN 55113, USA	Your Household	Similar Household in Neighborhood	Neighborhood Average
Default Profile Copy Delete	SHOW LESS ▲		
Household Size Annual Household Income Tenure (Rent / Own) Number of Workers	edit ▶ 2 \$76,250 <i>Not Specified</i> 1	2.4 \$76,250 The model value of 2.36 was used here. Click to edit this value. 1	2.4 \$76,250 1
Commute to Workplace: Number of Cars Total Annual Miles Driven Gas Price Miles per Gallon Monthly Parking and Tolls Transit Cost per Month Transit Trips per Day	7 Miles 2 18,949 \$3.61/gal 21 mpg \$0 \$3 0	7 Miles 1.8 18,949 \$3.61/gal 21 mpg \$0 \$3	7 Miles 1.8 18,949 \$3.61/gal 21 mpg \$0 \$3
Annual Transportation Costs: Annual Housing Costs: (For Mix of Owners and Renters) Annual Housing and Transportation Costs:	 \$14,802 \$15,456 (40% of Inc.) \$30,258	 \$14,802 \$15,456 (40% of Inc.) \$30,258	 \$14,802 \$15,456 (40% of Inc.) \$30,258
Neighborhood Indicators			
<ul style="list-style-type: none"> 🚗 Transit Connectivity: Low 🏠 Residential Household Density: Very Low 🚶 Job Accessibility: Medium 🏘️ Average Block Size: Medium 			

Abbildung 10: Ausgabe des Onlinetools des Urban Land Institut Minnesota mit Editiermöglichkeiten: rote Zahlen in „Your Household“ - Spalte (Quelle: Center for Neighborhood Technology o. J.)

Aufgrund des Aufbaus ohne individuelle Eingabewerte basiert die Kostenschätzung des „H+T Indexes“ ausschließlich auf standortbezogenen, räumlichen Variablen. Das Modell ist dadurch vor allem für die Raumplanung von großer Aussagekraft. Der Einfluss einzelner Variablen auf die Nachbarschaft ermöglicht Rückschlüsse auf planerisch sinnvolle Maßnahmen, somit ist es für RaumplanerInnen ein hilfreiches Tool.

Für Wohnungssuchende bietet das Tool zwar einen guten Überblick, gerade wenn man sich in einer Stadt oder einer Region nicht auskennt, es fehlt allerdings die Genauigkeit einer individuellen Eingabe. Die Editierfunktion einzelner Werte für Boston und Minneapolis bietet eine Anpassungsmöglichkeit an die individuellen Gegebenheiten.

Der entscheidende Unterschied zu allen anderen Rechnern, ausgenommen der Mobilitätskostenrechner von Karlheinz Zeiner, liegt in der Grundlage des Mobilitätsverhaltens. Werden bei den übrigen Rechnern Wege gezielt berechnet und die Kosten dieser Wege aufaddiert, wird hier ausschließlich anhand von Durchschnittswegen kalkuliert. Der Index verliert dadurch an Genauigkeit für den einzelnen Benutzer. Es entsteht der Vorteil, dass der Index mit entsprechender Datenlage auf alle Regionen erweiterbar ist und er ohne Routingtools als einfache Datenbankabfrage für jeden Standort als einfacher Excel-Rechner, ähnlich dem Mobilitätskostenrechner von Zeiner, implementierbar ist.

3.3 Defizite und Potentiale in der Mobilitätskostenberechnung

Wie in Tabelle 2 schon angemerkt, bietet das Kapitel „State of the Art: Mobilitätskostenberechnung“ eine Übersicht der für die Arbeit relevanter Tools. Sowohl im deutschsprachigen als auch im englischsprachigen Raum gibt es noch einige andere Mobilitätskostenrechner, die nicht erfasst wurden. Die Defizite und Potentiale der Rechner beziehen sich auf die hier vorliegenden Tools.

In der nachfolgenden Tabelle werden die drei beschriebenen Mobilitätskostenrechner mittels vier entscheidenden Kriterien verglichen. „Detaillierungsgrad“ beschreibt den räumlichen Detaillierungsgrad der Datengrundlage, hierbei wird unter Landes-, Gemeinde-, Stadtteilebene unterschieden. Die Nachbarschaftsebene wird als Teil der Stadtteilebenen verstanden. Das Kriterium „Eingabeoptionen“ beziehen sich auf die Option, möglichst viele individuelle Daten eingeben zu können, um die Qualität der Berechnungen zu steigern. Das Kriterium „Kombination Berechnungsmethode“ bewertet, ob die Berechnungsmethode auf mehreren unterschiedlichen Berechnungsgrundlagen aufbaut. Zu diesen Berechnungsgrundlagen zählen die Berechnung einzelner alltäglicher Wege durch die Eingabe von Start- und Zielpunkten, eine individuelle Abschätzung der zurückgelegten Kilometer (und des Fahrzeugs) aufgrund vorgegebener Parameter, wie Alter, Geschlecht, oder der allgemeinen Abschätzung der zurückgelegten Kilometer und die Wahl des Fahrzeuges. Der Punkt „Übertragbarkeit auf diese Arbeit“ zeigt auf, ob das methodische Vorgehen und der Aufbau dieser Rechner auf diese Arbeit übertragen werden kann.

Tabelle 3: Vergleich der Mobilitätskostenrechner des Berechnungstyps B

	Detaillierungsgrad	Eingabeoptionen	Kombination Berechnungsmethode	Übertragbarkeit auf diese Arbeit
<i>Zeiner Mobilitätskostenrechner</i>	-	-	-	+
<i>MAI – Mobilitätsausweis für Immobilien</i>	o	+	+	O ²⁾
<i>H+T Index und H+T Cost Calculator</i>	+	-/+ ¹⁾	+	O ³⁾

- 1) Der Index lässt nur eine Eingabe bezüglich Gehalt zu. Beim Cost Calculator können mehrere Variablen geändert werden.
- 2) Die Lebensstiltypen sind vom Konzept her Vorbild für die Mobilitätsraumtypen.
- 3) Die Mobilitätstypen beinhalten ähnliche Indikatoren wie die Nachbarschaftscharakteristik des Indexes.

Ein großes Defizit der deutschsprachigen Rechner (ausgenommen WOMO Hamburg) ist die Ungenauigkeit der Daten. Während die Daten beim „H+T Index“ für die kleinteilige Nachbarschaft zur Verfügung steht, gibt es die Daten nur auf Gemeindeebene. Diese Daten sind gerade für Wohnstandortentscheidungen sehr schlecht geeignet, da ungefähr ein Drittel aller Umzüge im Gemeindegebiet stattfinden (Statistik Austria 2017). Dazu muss erwähnt werden, dass in Österreich bei den meisten Fällen die Datenverfügbarkeit keine genaueren Berechnungen zulässt. Verfügbarkeit von Daten für Zählsprengel oder ähnlich kleine Gebietstypen wären für die Genauigkeit maßgeblich.

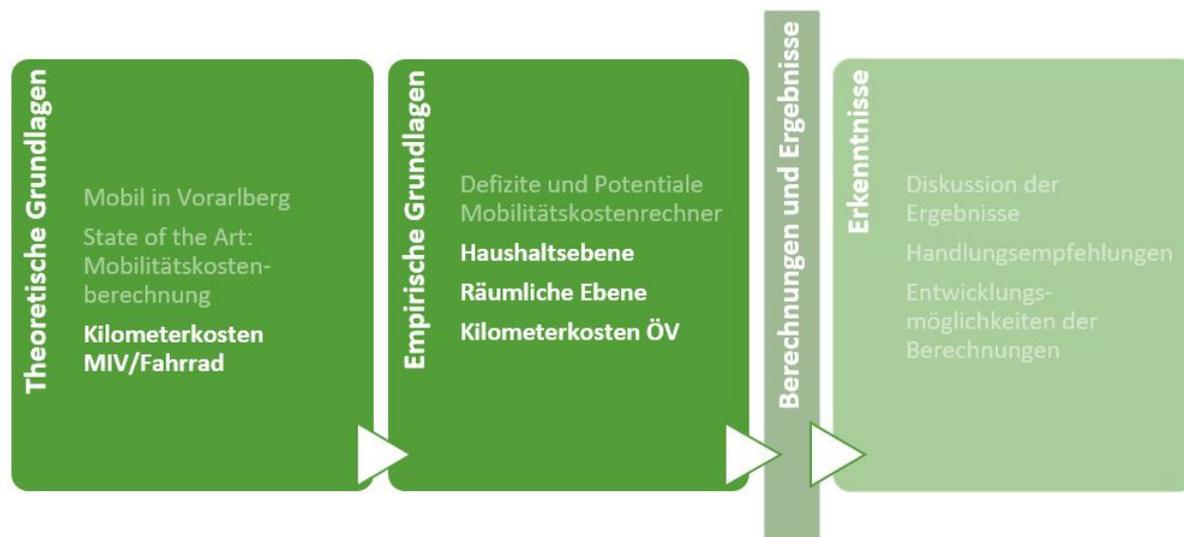
Der „H+T Index“ bietet genau diese kleinteilige räumliche Unterscheidung. Durch viele Nachbarschaftscharakteristiken, die erhoben und abgebildet werden, ist dieses Tool für die Raumplanung sehr aussagekräftig. Für Wohnungssuchende, die eigentliche Hauptzielgruppe der meisten Rechner, sind diese jedoch wegen fehlender individueller Eingaben aber weniger geeignet.

Das Erweiterungspotential der Mobilitätskostenberechnung liegt vor allem in der Verknüpfung der hier vorgestellten Tools. Die Verknüpfung der Berechnungstypen A, B und C ist in dieser Hinsicht vor allem zu nennen. Die detaillierte Eingabe und Berechnung von individuellen Wegen zum einen, und die Abschätzung durchschnittlicher übriger Kosten für eine vordefinierte Gruppe zum anderen, können das Ergebnis präzisieren. Der MAI verbindet diese Elemente in seinem Rechner. Die Gruppierung ist allerdings auf die Lebensstile der NutzerInnen zugeschnitten und weniger auf den Raum. Eine Erweiterung und Detaillierung der Wohnstandorttypen, wie nach dem Beispiel des „H+T Indexes“, wäre hierbei eine Erweiterungsmöglichkeit.

Im Gegensatz zu den USA, die über verschiedene Plattformen nationale Daten sammelt, gibt es im deutschsprachigen Raum zwar häufig bundesländerübergreifende, aber selten staatenübergreifende Daten. Ein Ansatz zur Verbesserung besteht auch darin, einen Rechner mit generell verfügbaren Daten zu erstellen, beziehungsweise den Rechner so zu gestalten, dass Regionen ihn mit ihren Daten bespielen können. Damit wäre eine flächendeckende Berechnung möglich und interessierte Regionen könnten das Tool übernehmen und adaptieren.

Unter den in dieser Arbeit untersuchten Rechnern sind jene des „Berechnungstyps B“ (siehe Tabelle 2: Übersichtstabelle Mobilitätskostenrechner) am besten geeignet, eine Untersuchung im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit durchzuführen. Der Ansatz der Rechner dieses Berechnungstyps ist sehr flexibel, da die Auswahlvariablen und die Gruppierungen individuell gewählt werden können. Aufgrund dieser Flexibilität wird der „Berechnungstyp B“ für die vorliegende Arbeit angewandt. Die hier vorgestellte Methode orientiert sich dementsprechend vorwiegend am „H+T Index“, am „MAI“ und am Rechner von Karlheinz Zeiner.

4 Berechnungsgrundlagen für die Ermittlung der Mobilitätskosten



Nachdem im letzten Kapitel auf diverse Rechner eingegangen wurde, wird in diesem Kapitel eine Berechnungsmethode entworfen, die für diese Arbeit geeignete Ansätze aus anderen Tools übernimmt. Vor allem die Idee des „H+T Rechners“, räumliche Variablen und häusliche Variablen zur Abschätzung von den Kosten heranzuziehen, wird in dieser Arbeit verfolgt. Die Gegebenheiten und Eigenheiten des Bezugsraumes Vorarlberg fließen in die Berechnungen mit ein. Es wird ein plausibler und einfacher Ansatz erarbeitet, der die Mobilitätskosten für einzelne Gruppen möglichst genau darstellt. Hierbei steht vor allem der raumplanerische Aspekt von Mobilitätskosten, insbesondere die Herausarbeitung räumlicher Einflussgrößen, im Fokus.

Dadurch ergeben sich zwei Arbeitsebenen:

- Haushaltsebene - Einteilung der Haushalte in Gruppen, aufgrund relevanter Eigenschaften für Mobilitätskosten
- Räumliche Ebene – Erstellung von Raumtypen, aufgrund relevanter Gegebenheiten für Mobilitätskosten

4.1 Haushaltsebene: Gruppierung nach mobilitätsrelevanter Merkmale

Auf der Haushaltsebene gilt es, einflussreiche Indikatoren für das Mobilitätsverhalten zu finden. Als Grundlage dienen die Daten der KONTIV'13. Die dort erhobenen Haushaltskennzahlen werden zur näheren Auswahl herangezogen (siehe Tabelle 1):

Tabelle 4: Einfluss von Haushaltskennzahlen auf Mobilitätskosten (eigene Einschätzung)

Haushaltskennzahlen	Eigene Einschätzung der Mobilitätskostenrelevanz	Hauptgrund der Einstufung
Haushaltsgröße ständig	<i>Hoch</i>	Korrelation mit Anzahl Wege
Anzahl Fahrräder	<i>Mäßig</i>	Geringe Kilometerleistung

Anzahl Motorräder/Mopeds/Mofas/Scooter/Roller	<i>Gering</i>	Wenige Fahrzeuge (16 % der HH)
Anzahl PKW	<i>Hoch</i>	Hohe Kosten pro KM + Kilometerleistung
Elektrisch/alternativ betriebene Fahrzeuge	<i>Gering</i>	Knapp 1 %
Jahresfahrleistung PKW	<i>Hoch</i>	Großer Kostenfaktor
Private Abstellplätze für PKW am Wohnort	<i>Gering</i>	Hohe Abdeckung (94 % d. HH)
Fahrradabstellplätze am Wohnort	<i>Gering</i>	Hohe Abdeckung (94 % d. HH)
Computer / Internetzugang	<i>Gering</i>	Hohe Abdeckung
Fußläufige Erreichbarkeit Bus/Bahn	<i>Gering</i>	Keine Korrelation mit ÖV Nutzung
Wirtschaftliche Situation des HH	<i>Mäßig</i>	Einkommen relevant, in Kontiv'13 subjektive Einschätzung

Diese Tabelle stellt eine eigene Einschätzung aufgrund der Datenlage der KONTIV'13 dar. Das Hauptaugenmerk der Bestimmung relevanter Variablen liegt auf den drei als „Hoch“ eingestuften Variablen.

Wie aus der Studie „Urban Forms and Travel Behaviour“ von Dieleman, Dijst und Burghouwt aus dem Jahr 2002 hervorgeht, hat die Variable „Anzahl PKW“, die auch den Besitz eines PKW umfasst, den größten Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels und der gefahrenen Kilometer. Besitzt man also ein Auto, wird dieses auch benutzt (Dieleman et al. 2002).

Die „Jahresfahrleistung“ ist sehr stark von der Variable „Anzahl PKW“ abhängig. „Anzahl PKW“ als kategoriale Variable ist für die Eingabe in ein Berechnungsmodell besser geeignet als die stetige Variable „Jahresfahrleistung“. Deshalb wird die Variable „Anzahl PKW“ für die Gruppenbildung verwendet.

Die Variable „ständige Haushaltsgröße“ ist gleichzusetzen mit der „Anzahl der Personen im Haushalt“. Diese ist in zweifacher Hinsicht relevant für Mobilitätskosten: Zum einen erhöht sich durch die Anzahl der Personen die Anzahl der Wege, was sich auf Fahrleistung der einzelnen Verkehrsmittel und die entstehenden Kosten auswirkt, zum anderen wurde in der Studie von Dieleman et al. (2002) erhoben, dass Haushalte mit Kindern besonders oft das Auto für ihre Wege nutzten (Dieleman et al. 2002). Hierbei wird angenommen, dass Haushalte mit über zwei Personen vorwiegend Familien mit Kindern sind. Die Variable „ständige Haushaltsgröße“ ist dementsprechend kostenrelevant und wird in die Gruppierung einfließen.

4.2 Räumliche Ebene: Mobilitätsraumtypen

Ziel der Mobilitätsraumtypisierung ist es, Gruppen aufgrund von unterschiedlichen mobilitätsrelevanten und standortspezifischen Merkmalen zu erstellen. Dadurch entsteht die Möglichkeit, die Gemeinden zusammenzufassen und die Mobilitätskosten verschiedener Typen zu berechnen. Außerdem kann über die erhobenen Merkmale und ihrer berechneten Auswirkung auf die Mobilitätskosten analysiert werden, welche dieser Merkmale kostenrelevant sind. Dadurch können Rückschlüsse für die zukünftige Planung gezogen werden.

Die Auswahl der räumlichen Merkmale ist ein entscheidender Faktor für die Qualität der Berechnungen. Deshalb wird ein Ansatz gewählt, der sich speziell mit Fragen der Raumtypisierung im Kontext von Personenverkehrsforschung beschäftigt und unter anderem den Einfluss unterschiedlicher Merkmale untersucht (Matthes und Gertz 2014). „Raumtypen für Fragestellungen der handlungstheoretisch orientierten Personenverkehrsforschung“ von Carsten Gertz und Gesa Matthes setzt sich mit dem Thema siedlungsstrukturelle Eigenschaften und Verkehrshandeln auseinander. Im Rahmen des Forschungsprojektes „Stadtregionale Reurbanisierungstendenzen und ihre Wirkungen auf den Verkehr“ hat Gertz und Matthes ein Verfahren zur Raumtypisierung für die Metropolregionen Hamburg und Leipzig entwickelt. Das „Working Paper“ beschreibt die Arbeitsschritte sehr ausführlich und zielt auch ausdrücklich auf die Möglichkeit der Übertragung in andere Regionen, allerdings mit Vorbehalten zur Machbarkeit, ab (Matthes und Gertz 2014).

Ähnlich dem Konzept des „H+T Index“ setzt sich Gertz und Matthes über Dichte-, Mischungs- Erreichbarkeitsindikatoren mit dem räumlichen Kontext auseinander. Auf eine detailliertere Zusammenfassung der Forschungsergebnisse der Arbeit von Gertz und Matthes wird an dieser Stelle verzichtet, da dies den Rahmen der vorliegenden Arbeit überschreiten würde.

Im Zuge dieser Arbeit werden die Variablen für den Bearbeitungsraum Vorarlberg erhoben und ein Clusteranalyseverfahren durchgeführt. Der gesamte Prozess baut auf den Angaben im „Working Paper“ von Gertz und Matthes auf (Matthes und Gertz 2014). Er unterliegt aber gleichzeitig regionalen und strukturellen Anpassungen und Adaptionen aufgrund der Datenlage.

Im Überblick handelt es sich um sieben Variablen (Erreichbarkeit jeweils mit Fahrrad und ÖV), die sich in zwei Gruppen, nämlich Dichte/Mischung und Erreichbarkeit, unterteilen lassen:

Tabelle 5: Überblick über die Daten und Quellen der Untersuchungsvariablen (Eigene Tabelle nach Variablen von Matthes und Gertz 2014)

Variablen	Benötigte Kennzahlen (Gemeindeebene)	Daten	Quelle	Jahr
Siedlungsdichte	Siedlungsfläche	Flächenwidmung	Land Vorarlberg	2016 *
	EinwohnerInnen	Gemeindefolder 2015	Land Vorarlberg	2015
Kleinteilige Mischung: Einzelhandel	Siedlungsfläche	Flächenwidmung	Land Vorarlberg	2016 *
	Einzelhandelsstandorte	Gemeindefolder 2015	Land Vorarlberg	2015

Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze	Siedlungsfläche (inkl. Gewerbeflächen)	Flächenwidmung	Land Vorarlberg	2016 *
	Arbeitsplätze	Beschäftigte in der Arbeitsstätte	Statistik Austria	2011
Erreichbarkeit Arbeitsplätze	Arbeitsplätze ("Siedlungszellen")	Beschäftigte in der Arbeitsstätte	Statistik Austria	2011
	Erreichbarkeitsmodell von ÖV und Rad	VOGIS Straßen	Land Vorarlberg	2016 *
Erreichbarkeit von Zentren	Definition von Zentren	Eigene Zentrendefinition in Anlehnung an Bobek und Fesl (1983)		-
	Erreichbarkeitsmodell von ÖV und Rad	VOGIS Straßen	Land Vorarlberg	2016 *

* Jahr des Downloads der Daten von VOGIS

4.2.1 Siedlungsdichte

Das Ergebnis der Variable Siedlungsdichte ist Einwohner pro Hektar. Dazu wird die Bevölkerungszahl im Verhältnis zur Siedlungsfläche gesetzt. Die Siedlungsfläche umfasst hierbei die Flächenwidmungskategorien „Baufläche – Kerngebiet“, „Baufläche – Wohngebiet“, „Baufläche – Mischgebiet“. Die betrachteten Kategorien sind beschränkt auf vorbehaltlos bewohnbare Flächen, damit die „Belebtheit“ einer Gemeinde dargestellt werden kann (Matthes und Gertz 2014).

Nach den Untersuchungen von Gertz und Matthes wird ein Schwellenwert von 90 Einwohner pro Hektar als Mindestvoraussetzung für eine fußläufige Erreichbarkeit wichtiger Versorgungseinrichtungen, also Mindestvoraussetzung von kleinteiliger Versorgung, herangezogen (Matthes und Gertz 2014). Da Bregenz mit einer Dichte von etwa 88 Einwohnern pro Hektar den höchsten Wert aufweist, ist der Schwellenwert von 90 Einwohner pro Hektar für Vorarlberg nicht anwendbar. Die Variable ist ohne Obergrenze stark rechtsschief. Das bedeutet die Werte sind ohne Obergrenze nicht gleichmäßig verteilt, sondern der Großteil der Werte tendiert nach links, also Richtung niedrige Werte. Deshalb wird Bregenz als Ausreißer bei der Normalisierung nicht berücksichtigt.

Gertz und Matthes nehmen des Weiteren einen Schwellenwert von 6.500 Einwohner für ausreichend nähräumliche Versorgung an (Matthes und Gertz 2014). Dieser Schwellenwert kann für Vorarlberg ebenfalls nicht angewendet werden, wird aber dahingehend adaptiert, indem die Gemeinden Sonntag, Blons und St. Gerold, die zwar eine sehr hohe Dichte aufweisen (75 Einwohner pro Hektar; 66 Einwohner pro Hektar; 52 Einwohner pro Hektar), aber mit 694, 356 und 414 Einwohnern zu wenig Menschen für eine nähräumliche Versorgung aufweisen, sodass sie bei der Normalisierung der Werte nicht berücksichtigt werden. Nach deren Ausschluss entsteht eine abgeleitete Obergrenze von 50 Einwohner pro Hektar. Begründet wird dieser durch die oben getroffenen Annahmen. Zudem wird davon ausgegangen, dass die polyzentrische Struktur in Vorarlberg und die Dichte der Gemeinden untereinander es zulassen, eine geringere Obergrenze zu wählen und trotzdem von einer ausreichenden Erreichbarkeit wichtiger Versorgungseinrichtungen ausgehen zu können.

Siedlungsdichte

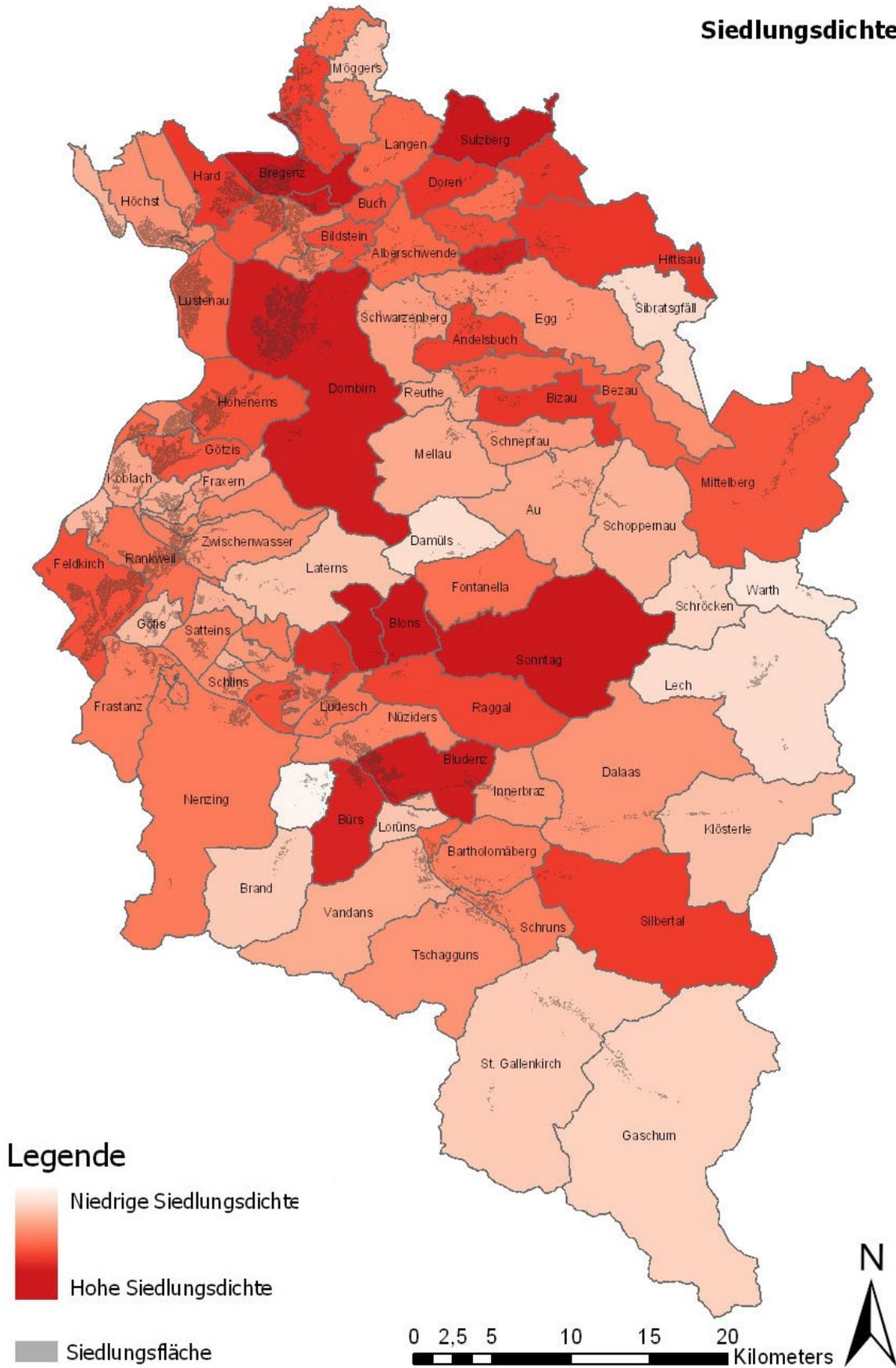


Abbildung 11: Einteilung der Gemeinden in „Siedlungsdichte“; Normierte Werte

4.2.2 Kleinteilige Mischung: Einzelhandel

Für die Variable „Kleinteilige Mischung: Einzelhandel“ wird für eine erleichterte Lesbarkeit der Begriff "Einzelhandelsdichte" verwendet. Matthes und Gertz geht davon aus, dass reale Distanzen bis zu 500 Metern zu einer Versorgungseinrichtung besonders verkehrssparsam sind. Außerdem erhöht eine konzentrierte Angebotsvielfalt die Entfernungstoleranz. Der Kennwert „Einzelhandelsdichte“ spiegelt somit die „fußläufige Einzelhandelserreichbarkeit“ wieder. Dabei fallen unter „Einzelhandel des täglichen Bedarfs“ Supermärkte und Drogerien (Matthes und Gertz 2014). Aufgrund der Datenlage baut die Analyse in Vorarlberg ausschließlich auf Supermärkten auf. Wegen fehlender Daten werden Drogerien nicht berücksichtigt. Da diese oftmals in der Nähe zu Supermärkten ansiedeln, ist das Fehlen dieser Daten nicht gravierend.

Die Einzelhandelsdichte wird folgendermaßen berechnet (Matthes und Gertz 2014):

Anteil gut versorgter Siedlungsfläche =

Siedlungsfläche in fußläufiger Entfernung zum Einzelhandel / Siedlungsfläche

Die „Einzelhandelspunkte“ wurden vom Amt der Vorarlberger Landesregierung geocodiert zur Verfügung gestellt. Die Datengrundlage stammt aus dem Jahr 2015 und umfasst alle Supermärkte mit Vollsortiment und Discounter.

Um die Variable zu berechnen wird um jeden „Einzelhandelspunkt“ ein Puffer mit einem 400 Meter Radius gelegt. Bei Gertz und Matthes handelt es sich um 300 Meter (Matthes und Gertz 2014). Der Grund, weshalb in der Arbeit ein Faktor von 1,25 von Realdistanz zu Luftliniendistanz zugrunde gelegt wird, ist jener, dass auch das Amt der Vorarlberger Landesregierung mit diesem Faktor rechnet (Belloli et al. 2017). Damit soll eine größere Vergleichbarkeit zu Arbeiten und Studien in Vorarlberg hergestellt werden. Zusätzlich wird ein Puffer um die Zentren gelegt. Dieser wird aus den gleichen Beweggründen von 600 auf 800 m erhöht. Dadurch ergibt sich die flächenmäßige Abdeckung des Siedlungsgebietes mit Nahversorgung durch den Einzelhandel. Die abgedeckte Fläche wird, wie in der oben beschriebenen Formel, durch die Siedlungsfläche dividiert. Auch dieser Wert wird zwischen 0 und 1 normiert.

Kleinteilige Mischung: Einzelhandel

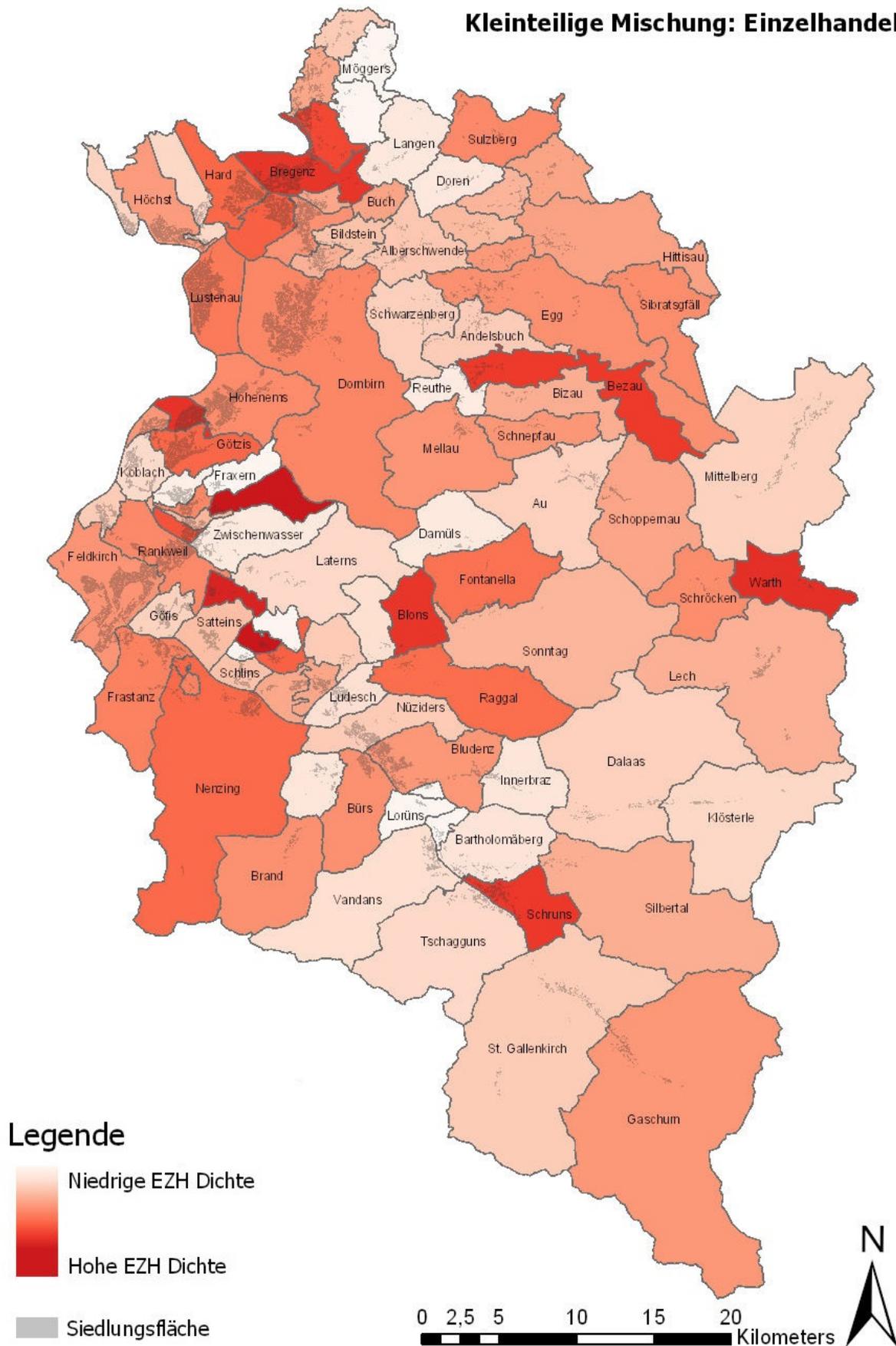


Abbildung 12: Einteilung der Gemeinden in „Kleinteilige Mischung: Einzelhandel“; Normierte Werte

4.2.3 Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze

Die „Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze“ oder vereinfacht genannt „Arbeitsplatzdichte“, berechnet sich nach Arbeitsplätzen pro Gemeinde, bezogen auf die Siedlungs- und Gewerbeflächen in dieser Gemeinde.

Die Datengrundlage für diese Variable bilden die „Sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätze in den Gemeinden“ der Statistik Austria aus dem Jahre 2011. Diese wurden von der TU Wien, Fachbereich Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, zur Verfügung gestellt.

Gertz und Matthes merken zu dieser Variablen an, dass möglicherweise eine theoretisch gesetzte Obergrenze nötig wird, weil die Werte in Hamburg und Leipzig sehr stark streuen (Werte von 0-500 Arbeitsplätze/ha). Bei diesen Beispielen wurde die Obergrenze bei 50 Arbeitsplätze pro Hektar gesetzt (Matthes und Gertz 2014). Dieser Grenzwert ist für Vorarlberg nicht anwendbar. Bregenz weist in Vorarlberg mit einer Dichte von rund 53 Arbeitsplätzen pro Hektar die höchste „Arbeitsplatzdichte“ auf. Der nächste Wert liegt erst bei 24 Arbeitsplätze pro Hektar in Bürs und 22 Arbeitsplätze pro Hektar in Dornbirn, Schruns und Bludenz. Damit die Variable nicht rechtsschief wird, wird Bregenz als „Ausreißer“ in der Berechnung nicht berücksichtigt. Dadurch ist auch keine Obergrenze erforderlich, denn die Streuung der restlichen Variablen ist gering.

Durch die neuerliche Berechnung der normierten Werte ohne Bregenz, kann die Streuung stark reduziert werden. Die berechneten Werte werden zwischen 0 und 1 normiert, wobei Bregenz den Wert 0 (höchste Dichte) erhält.

Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze

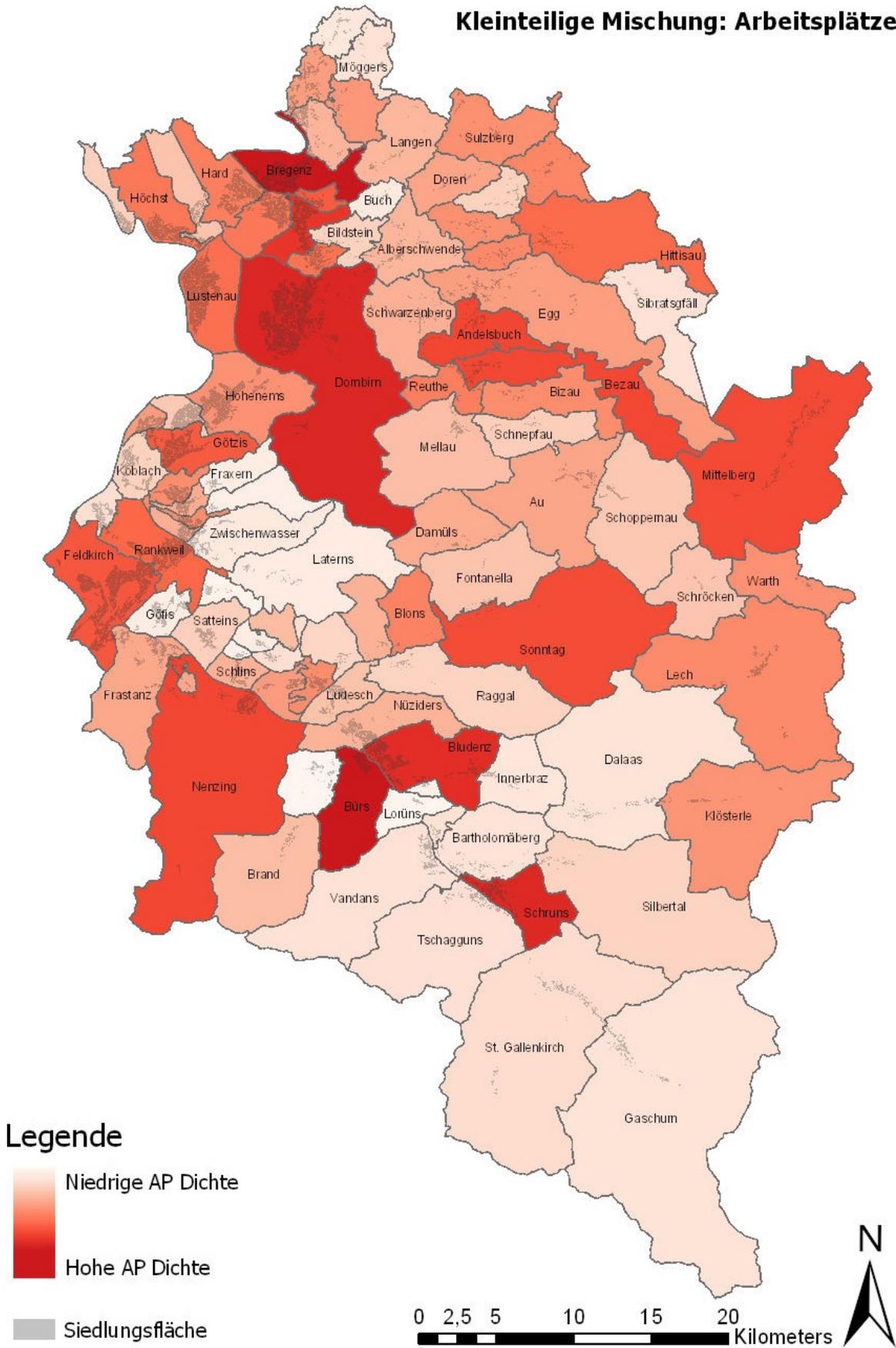


Abbildung 13: Einteilung der Gemeinden in „Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze“; Normierte Werte

4.2.4 Erreichbarkeit Fahrrad: Arbeitsplätze

Die Variable „Arbeitsplatzerreichbarkeit Rad“ soll die nähräumliche Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen, vor allem jener Arbeitsplätze, die nicht im Zentrum liegen, abbilden. Die Arbeitsplätze im Zentrum sind durch den Zentrumsindikator abgebildet. Dazu wird ein Reisebudgetindikator verwendet. Dieser „misst“ die Anzahl der Arbeitsplätze, die innerhalb einer gesetzten Zeit mit einem bestimmten Verkehrsmittel erreicht werden können. Die berücksichtigten Verkehrsmittel sind das Fahrrad und der ÖV (Matthes und Gertz 2014).

Um die Variable berechnen zu können, werden vorbereitend einige Zwischenschritte vorgenommen. Dazu zählen die Erstellung des Netzwerkes mit Höhenwiderständen und die Aufteilung der Gemeinden in Verkehrszellen.

Die Berechnung der Erreichbarkeit mit dem Fahrrades erfolgt über ein Netzwerk, das Straßen, Radwege und Mountainbike-Wege des Amtes der Vorarlberger Landesregierung (VOGIS Daten) umfasst. Die Daten der einzelnen Wege werden zu einem Graph zusammengefügt. Dadurch ist es möglich, die kürzesten Wege von einem Standort zum nächsten zu generieren. Da die Daten nicht von vornherein als Netzwerk aufgebaut sind, fehlt bei der Erreichbarkeitsberechnung die Einbeziehung der Steigung. Die Steigung ist in Vorarlberg jedoch sehr relevant, deshalb wird dem Netzwerk ein Widerstandsmodell hinzugefügt, welches die Höhenunterschiede abbildet. Die Annahme dabei ist einfach: das Durchfahren unterschiedlicher Höhenschichten stellt eine Barriere im Netzwerk dar. Darum werden die durchfahrenen Höhenschichten gezählt und jeder Schicht ein Kostenfaktor zugeteilt. Dabei wird angenommen, dass die Wege immer in beide Richtungen zurückgelegt werden müssen (Hin- und Rückweg). Der Kostenfaktor beider Wege muss insgesamt höher als 1 sein, damit die Barrierewirkung der Steigung einbezogen werden kann.

Der Kostenfaktor wird in Form eines „Zuschlags“ beim Durchfahren der Barriere hinzugerechnet. Zur Schätzung der Höhe des Zuschlags finden sich in der Literatur keine Vorgaben. Die Steigung ist hier der entscheidende Faktor. Deshalb werden eigene Annahmen auf Grund von eigenen Erfahrungswerten getroffen. Eine stark vereinfachte Faustregel, die sich aber durch lange Radfahrerfahrung mit vielen gefahrenen Steigungskilometer als zuverlässig erwiesen hat, ist folgende: Durchschnittlich wird bergauf die Geschwindigkeit halbiert, bergab wird die Geschwindigkeit verdoppelt. Diese Annahme führt zu einer zusätzlichen Fahrzeit von 1 Minute gerechnet auf 1 km (auf- und abwärts). Von dieser Zahl ausgehend wird die Steigung zweistufig linear interpoliert. Die Werte mit Steigungen von 5% bis zum Maximum werden von 1 Minute auf 5 Minuten „Zuschlag“ verteilt. Das Maximum liegt bei 50%, diese Steigung ist in der Realität nicht befahrbar. Im Modell müssen aber auch diese Werte miteinbezogen werden, da es sich um einen kurzen Straßenabschnitt handeln kann, der genau auf einer Höhenlinie liegt und nur deshalb der geschätzte Wert sehr hoch ist. Die Werte unter 5% werden bis zu einem Wert von 0,5% Steigung von 1 Minute auf 0 Minuten Widerstand reduziert. Diese Werte werden nun mit der Länge des Weges multipliziert. Dadurch erhalten lange Teilstücke mit einer großen Steigung einen zusätzlichen Widerstand. Kurze Stücke, die durch eine Höhenlinie führen, werden dadurch in ihrem Widerstand abgeschwächt.

Die Geschwindigkeit des Radverkehrs wird von Gertz und Matthes übernommen und liegt bei 15 km/h für das gesamte Netzwerk. Das erstellte Netzwerk wird für die „Arbeitsplatzerreichbarkeit“, sowie die „Zentreneerreichbarkeit“ im nächsten Kapitel gleichermaßen verwendet.

Als nächster Schritt werden die Gemeinden auf Verkehrszellen aufgeteilt (Matthes und Gertz 2014). Eine erste Überlegung ist die Verwendung vorhandener kleinräumiger Abgrenzungen. Dabei kommen jedoch nur Zählsprengel in Frage. Diese sind jedoch nur begrenzt geeignet, da es Gemeinden mit nur einem Sprengel gibt und diese flächenmäßig sehr stark streuen. Um die Zellen sinnvoll verteilen zu können, wird auf eine GIS-gestützte Methode zurückgegriffen:

Die vektorbasierte Datei der Flächenwidmung wird in ein Raster (100mx100m) umgewandelt. Alle Flächen, die als Betriebs- und Siedlungsfläche gewidmet sind, erhalten dadurch eine Rasterzelle. Es entstehen viele Zellen in „Ballungsgebieten“ von gewidmeten Flächen und einzelne Raster bei kleinen Parzellen. Die Arbeitsplätze werden in einem ersten Schritt auf Zählsprenkel am Anteil der Betriebs- und Siedlungsnutzung an der gesamten Fläche ebendieser Flächennutzungen der Gemeinde aufgeteilt. In einem zweiten Schritt wird dieser Anteil an Arbeitsplätzen auf die einzelnen Raster im Sprengel verteilt. Aufgrund der Datenmenge und des Rechenaufwands müssen die Rasterzellen in einem weiteren Schritt auf 250mx250m erweitert werden. Das Vorgehen führt zu einer gewissen Unschärfe. Der Rechenaufwand für die Erreichbarkeitsberechnung ist jedoch nur in dieser Form bewältigbar. Die Arbeitsplätze in den zusammengefügter Zellen werden aufsummiert. Aus jeder dieser Zellen wird ein Mittelpunkt generiert, der als Standort für die Erreichbarkeitsberechnung dient, diese Mittelpunkte werden nun folgend „Siedlungspunkte“ genannt. Die „Siedlungspunkte“ entsprechen einer Verkehrszelle nach Gertz und Matthes. Mit 500 Siedlungspunkten erweist sich der Rechenaufwand für einen herkömmlichen Computer als machbar.

Durch diese Methode, nämlich der Erstellung von Rastern, entsteht, wie schon erwähnt, eine gewisse Unschärfe. Es sind zwar alle Ortsteile und Weiler erfasst, die Verteilung aller Raster entspricht jedoch nur grob der tatsächlichen Verteilung der Arbeitsplätze und der wohnhaften Personen in den Gemeinden. Ortskerne sind unterrepräsentiert und kleinere Weiler überrepräsentiert. Dies führt bei der Berechnung dazu, dass zersiedelte Gemeinden mit vielen Weilern eine schlechtere Erreichbarkeit aufweisen und kompakte Gemeinden eine bessere. Dieser Effekt lässt sich bei dieser Methode nicht vermeiden und stellt eine Unschärfe dar. Er ist bei der Ermittlung verkehrssparsamen Strukturen aus raumplanerischer Sicht sogar positiv zu bewerten. Durch die Aggregation der Ergebnisse auf Gemeindeebene wird diese Unschärfe wieder abgemildert.

Siedlungspunkte mit Arbeitsplatzzahlen erstellt aus einem Siedlungsraster 250x250

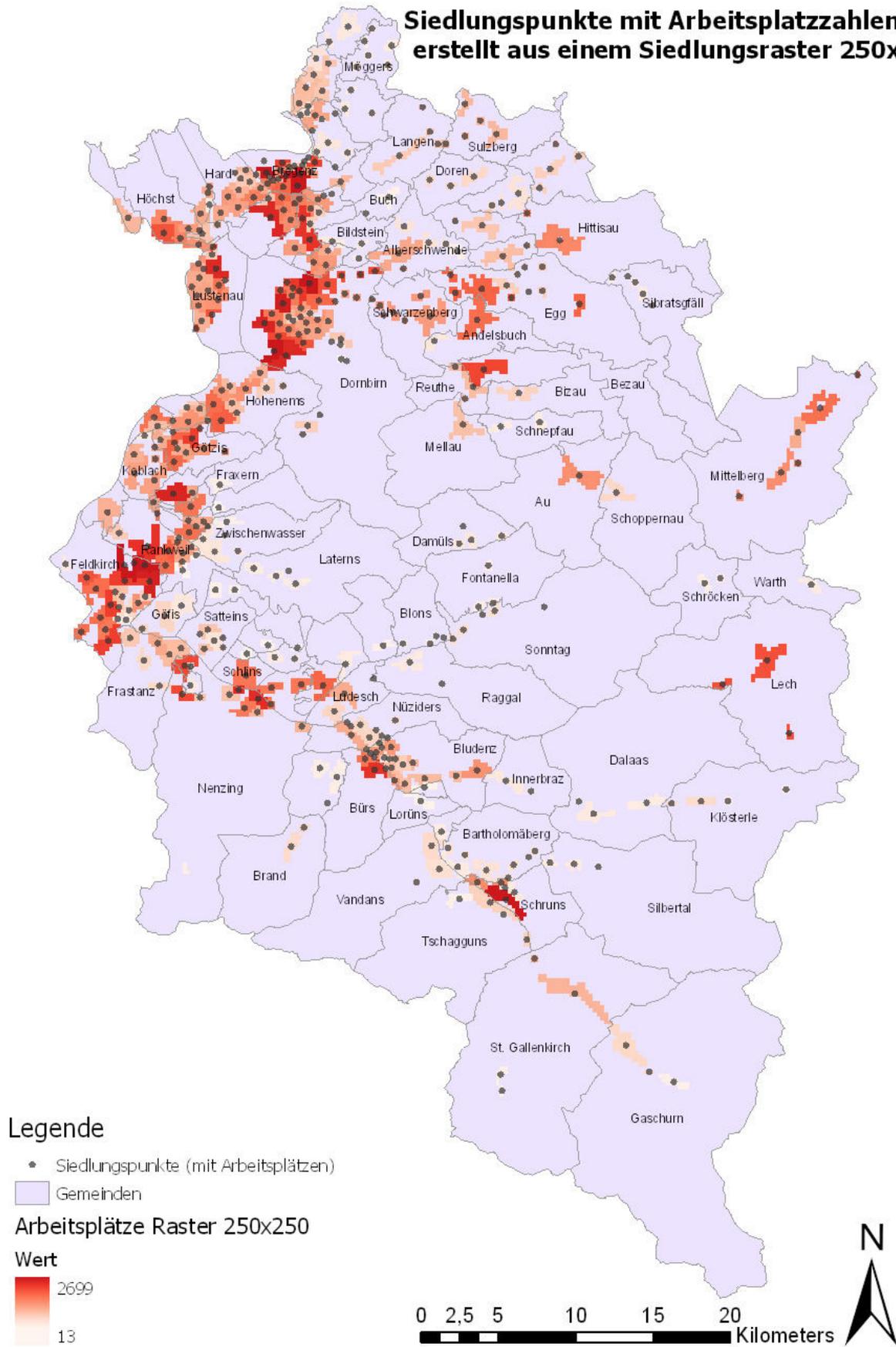


Abbildung 14: Siedlungspunkte nach dem Arbeitsplätzeraster 250x250 inklusive Anzahl der Arbeitsplätze pro Raster

Die erstellten Siedlungspunkte fließen doppelt in die Erreichbarkeitsberechnung ein: Einerseits als Quelle, da diese Flächen bewohnt sind (Flächenwidmung) und die ArbeitnehmerInnen von dort starten, andererseits als Ziel mit entsprechender Anzahl an zu erreichender Arbeitsplätze.

Für die Erreichbarkeit wird eine Zu- und Abgangszeit (Absperren, Weg zum Fahrradraum, Anziehen spezieller Kleidung) von sechs Minuten angenommen. 100% aller Arbeitsplätze, die in 20 Minuten Fahrzeit (entspricht 5 Kilometer Fahrweg) erreichbar sind und 50% aller Arbeitsplätze, die in 20 bis 27 Minuten erreichbar sind, gelten als erreichbar. Die Zeitangaben basieren auf geschätzten äquivalenten Zeiten des ÖVs (Matthes und Gertz 2014).

Für die Berechnung werden Routingpolygone in der Ausprägung von 20 beziehungsweise 27 Minuten erstellt. Dabei treten bei fünf Parzellen Probleme bei der Berechnung der Polygone auf. Diese Fünf wurden händisch überarbeitet. Die Parzelle „Nenzinger Himmel“ wurde gelöscht, da sie keinen offiziell befahrbaren Verkehrszugang und keine dauerhafte Wohnbevölkerung hat. Die anderen vier Standorte wurden mittels Einzugsgebiet eines Puffers (3000 bis 4200 Meter äquivalente Luftliniendistanz) ergänzt.

Das Aufteilen der Siedlungsgebiete auf Rasterzellen bringt den Vorteil, dass die Aggregation der Daten auf Gemeindeebene vereinfacht wird. Die räumliche Verteilung des Siedlungsgebiets wurde bei der Vorbereitung der Daten schon berücksichtigt. Daher müssen die Punktdaten nur noch aufsummiert und durch die Anzahl der Punkte geteilt werden (mittlere Arbeitsplatzerreichbarkeit in der Gemeinde).

Im Beispiel von Gertz und Matthes wird eine Obergrenze von 24.000 erreichbaren Arbeitsplätzen eingeführt. Die Obergrenze wird in diesem Beispiel an der Erreichbarkeit des kleinsten Oberzentrums angelehnt (Matthes und Gertz 2014). Dieses Vorgehen ist für Vorarlberg nicht zweckmäßig. Das kleinste Oberzentrum, Bludenz, hat nur 7.000 Arbeitsplätze und dadurch würden zu viele Gemeinden über die Obergrenze rutschen. Es wird deshalb angenommen, dass das Rheintal als „zentrale“ Region, genügt, um die Obergrenze festzulegen. Dabei ist Feldkirch mit 15.975 Arbeitsplätzen das Schlusslicht der Oberzentren in Bezug auf Arbeitsplätze (Statistik Austria 2011). Es wird angenommen, dass hier ausreichend differenzierte Arbeitsplätze zur Verfügung stehen. Die Obergrenze wird also mit 16.000 Arbeitsplätzen (gerundet) festgelegt.

Anmerkung zur Datenverfügbarkeit: Aufgrund der Datenlage in benachbarten Bundesländern und angrenzenden Staaten ist es im Zuge dieser Masterarbeit nicht möglich, grenzüberschreitende Arbeitsplatzdaten für die Nachbarländer Liechtenstein, Schweiz und Deutschland zu generieren. Auch ein Datensatz für Tirol steht nicht zur Verfügung. Des Weiteren fehlt ein durchgehendes Netzwerk für die Ortsstraßen des Landes Vorarlberg und den Ländern in direkter Nachbarschaft. Die Berechnungen sind deshalb nicht vollständig und Vorarlberg ist darum als „Insel“ zu sehen. Gerade in Feldkirch, Hohenems, Lustenau, Lochau und Hörbranz können die größten Abweichungen bezüglich grenzüberschreitender Nähe zu Arbeitsplätzen erkannt werden.

4.2.5 Erreichbarkeit Fahrrad: Zentrum

Die „Zentrenreichbarkeit Rad“ misst die jeweils beste Verbindungsqualität zu einem Zentrum der Kategorie Ober- und Mittelzentrum (Matthes und Gertz 2014). Das Zentrum in der Berechnung für Vorarlberg stellt, je nach Gemeinde, das Rathaus oder das Gemeindeamt dar. Die Unterteilung der Zentren erfolgt bei Gertz und Matthes in die Kategorien A bis D. Aufbauend auf diesen Kategorien werden auch die Vorarlberger Gemeinden klassifiziert. Dabei entfallen die Kategorien „City“ und „Stadtteilzentrum“, diese sind auf Gemeindeebene nicht erfassbar. Die Gemeinden werden aufgrund ihres Status wie folgt zugeordnet:

Table 6: Zentrenkategorien (Quelle: Matthes/Gertz; Eigene Bearbeitung)

Zentrenkategorien	nach Gertz und Matthes	Für Vorarlberg
A	City	entfällt
B1	Bezirkszentrum	Bezirkshauptstädte
B2	Bezirksentlastungszentrum	Marktgemeinden
C	Stadtteilzentrum	entfällt
D	Mittelzentrum (im Umland)	kleine Marktgemeinden

Um eine genauere Zuteilung treffen zu können, wird die grobe Zuteilung mit der Zentrenklassifizierung von Bobek und Fesl verglichen (Bobek und Fesl 1983). Für Vorarlberg existiert kein aktuelleres System zentraler Orte. Die beiden Klassifizierungen werden zusammengeführt.

Table 7: Zentrenstypen Vorarlberg (Quelle: Bobek und Fesl 1983)

Gemeindename	Status	Bevölkerung 1.1.2016	Einteilung nach Status	Zentrale Orte (Bobek und Fesl)	Zentrenstyp (zusammengeführt)
Bregenz	ST	29.153	B1	8	B1
Dornbirn	ST	48.121	B1	7	B1
Feldkirch	ST	32.534	B1	7	B1
Bludenz	ST	14.123	B1	6	B1
Hohenems	ST	15.932	B2	4	B2
Lustenau	M	22.219	B2	4	B2
Rankweil	M	11.734	B2	4	B2
Götzis	M	11.280	B2	3	B2
Hard	M	13.207	B2	3	B2
Mittelberg (Riezlern als Ort)		4.860	-	3	B2

Schruns	M	3.702	D	3	B2
Bezau	M	2.015	D	2	D
Egg		3.522	D	2	D
Höchst		7.851	-	2	D
Lauterach	M	10.034	B2	2	D
Lochau		5.716	-	2	D
Wolfurt	M	8.335	B2	2	D
Frastanz	M	6.376	B2	2	D
Altach		6.510	-	1	D
Hörbranz	M	6.317	B2	1	D
Nenzing	M	6.183	B2	1	D
Alberschwende		3.216		1	
Andelsbuch		2.425		1	
Au		1.705		1	
Bürs		3.220		1	
Hittisau		1.961		1	
Lech		1.506		1	
Satteins		2.571		1	
Schwarzach		3.844		1	
Sulz		2.558		1	
Thüringen		2.253		1	

Wie man der Tabelle entnehmen kann, sind alle Gemeinden, die in die Kategorie „Marktgemeinden“ oder „Stadt“ fallen, bei Bobek und Fesl enthalten. Bis auf zwei Gemeinden sind diese sogar mindestens in der Zentrenkategorie 2. Zentren der Klasse 1 nach Bobek und Fesl sind für diese Arbeit zu umfangreich und bilden auch sehr kleinteilige Zentren ab.

Es werden die Zentren nach Bobek und Fesl unter der Annahme, dass sich Vorarlberg homogen entwickelt hat (polyzentrische Entwicklung), bis Zentrumsstufe 2 oder größer übernommen. Die Gemeinden der ersten Stufe werden anhand ihrer Bevölkerung unterteilt in unter beziehungsweise über 5000 Einwohner. Es wird angenommen, dass bei einer polyzentrischen Entwicklung in großen Gemeinden eine entsprechende Infrastruktur vorhanden ist. Die Gemeinden der Stufe 1 mit über 5.000

Einwohnern werden in die Zentrums-kategorie D aufgenommen. Dazu gehören Altach, Hörbranz, und Nenzing, wobei die beiden letzteren Marktgemeinden sind.

Die Berechnungen für Vorarlberg basieren auf den im vorangegangenen Kapitel berechneten „Siedlungspunkten“. Die Zentrums-punkte sind die Gemeindeämter und Rathäuser der oben beschriebenen Gemeinden. Durch eine einfache Abfrage nach der „Nächstgelegene Einrichtung“ werden die Minuten, die man von jedem Punkt zum nächstgelegenen Zentrum braucht, berechnet. Die Siedlungspunkte werden auf die gesamte Gemeinde aufsummiert und der Mittelwert erstellt. Dadurch bekommt man einen durchschnittlichen Wert für jede Gemeinde, wie lange man dort jeweils ins nächste Zentrum braucht. Betrachtet man den Wert jeder Gemeinde und die dazugehörige Varianz kann man feststellen, dass in fast allen Gemeinden der Mittelwert ein faires Mittelmaß zur Darstellung der Zentrums-erreichbarkeit bietet. Eine Ausnahme stellt hierbei St. Gallenkirch dar. Hier ist die Varianz besonders groß, da die Gemeinde über ein Gemeindezentrum an der Ill, nahe dem Zentrum von Schruns besitzt, aber auch sehr abgelegene Weiler, wie beispielsweise Gargellen hat.

Eine Strecke von 10 km wird als „Zumutbarkeitsgrenze“ also Obergrenze für den Radverkehr definiert (Matthes und Gertz 2014). Bei 15 km/h und 6 Minuten Zu- und Abgangszeit ergibt das einen Grenzwert der Bruttofahrzeit von 46 Minuten. Welche Art von Zentrum erreichbar ist, wird in dieser Arbeit nicht genauer differenziert. Die errechneten Werte werden zwischen 0 und 1 normiert.

Erreichbarkeit Fahrrad: Zentrum

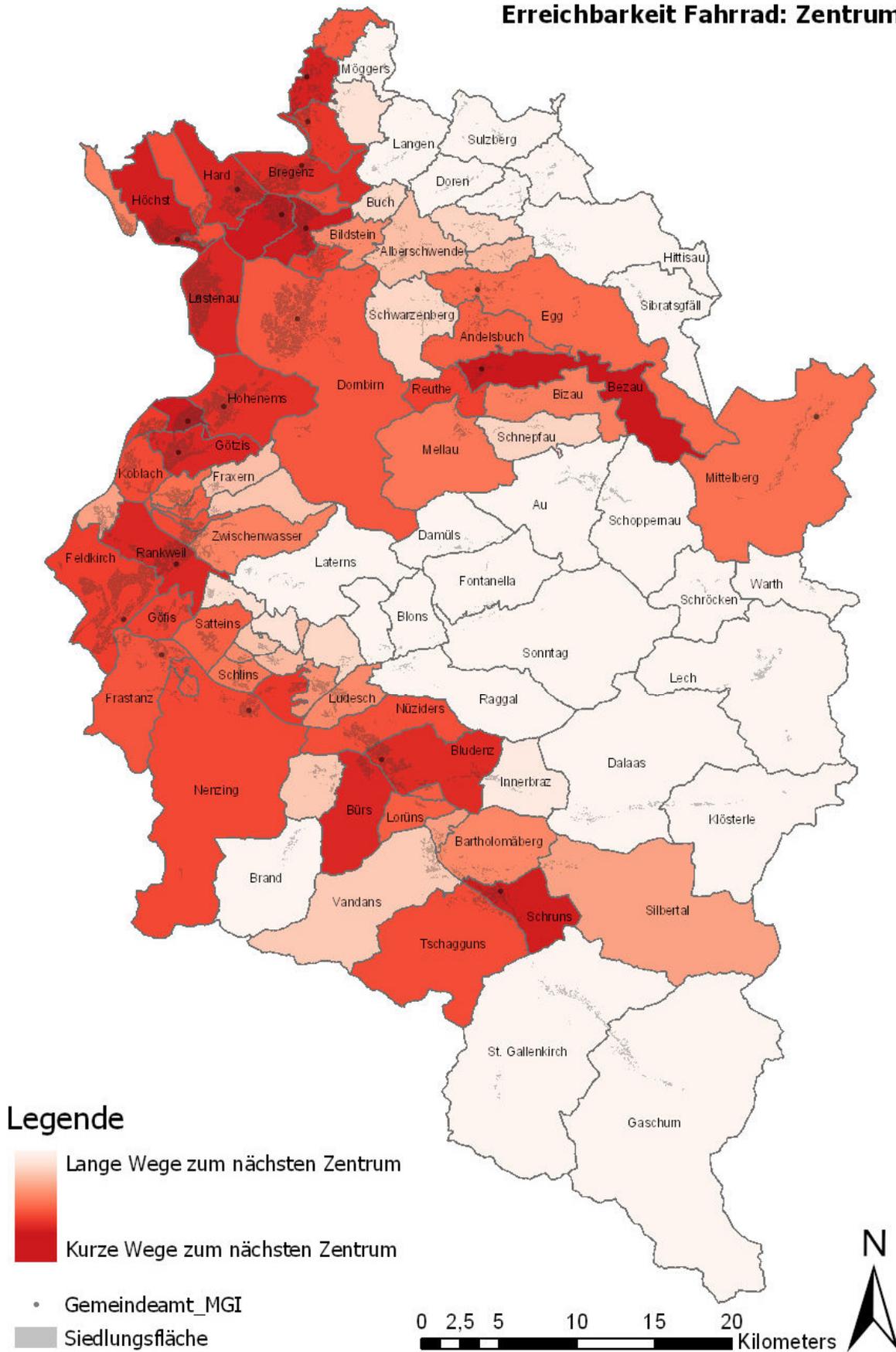


Abbildung 16: Einteilung der Gemeinden in „Erreichbarkeit Fahrrad: Zentrum“; Normierte Werte

4.2.6 Erreichbarkeit öffentlicher Verkehr – Arbeitsplätze und Zentren

Da es für den ÖV kein routingfähiges Netzwerk gibt, wird für die Erreichbarkeitsberechnung ein Netzwerk aufgrund der ÖV-Strecken und Haltepunkte erstellt. Die fehlenden Verbindungen zwischen Bus- und Bahnhaltestellen werden händisch ergänzt. Für die Berechnungen werden Durchschnittsgeschwindigkeiten auf allen Busstrecken angenommen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit für Regionalbusse liegt bei 30 bis 35 Kilometer pro Stunde in der Stadt. Für die Bahn werden auf der Strecke Bludenz – Lochau die Zeiten der S-Bahn und des Expresszug auf die Wegestrecke umgerechnet und somit ein Durchschnittswert ermittelt. Für die Montafonerbahn (Bludenz – Schruns) und die Strecke Bludenz – Langen am Arlberg wird die gleiche Vorgehensweise angewendet.

Die Defizite dieses Netzwerkes sind, dass Haltestellen die zwar in räumlicher Nähe sind, aber keine überschneidende Haltestelle haben, nicht als Umsteigemöglichkeit wahrgenommen werden. Zudem werden manche Verbindungen durch generelle Durchschnittsgeschwindigkeiten verzerrt. Eine Verschneidung mit den Geschwindigkeiten der befahrenen Straße mit einem Faktor für jede am Weg liegende Haltestelle wäre möglich, ist aber aufgrund der Ressourcenbegrenzung der Arbeit für diese nicht vorgesehen. Ein weiterer Schwachpunkt des Netzwerkes ist, dass die Qualität der Haltestellen (Bedienungshäufigkeit), errechnet in der Klassifizierung des Amtes der Vorarlberger Landesregierung, in die Berechnungen nur bedingt miteinbezogen wird.

Für die Arbeitsplatzerreichbarkeit werden alle Haltestellen in Vorarlberg mit einem Erreichbarkeitspuffer ausgestattet, der je nach Haltestellengüte (A bis H) zwischen 300 Metern und 1.000 Metern liegt. Alle Siedlungspunkte, die in einem solchen Puffer liegen, werden in die Berechnungen einbezogen. Alle anderen Siedlungspunkte sind nicht am ÖV-Netz angebunden, haben also keine ÖV-Erreichbarkeit.

In weiterer Folge werden die Erreichbarkeiten, wie vorhergehend bei der Raderreichbarkeit, nach Gertz und Matthes berechnet. Abweichend von Gertz und Matthes wird auch hier eine Zugangszeit angenommen. Entsprechend der KONTIV'13, liegt die durchschnittliche Zugangszeit vom Wohnort zu einer Bushaltestelle bei 5 Minuten (gerundet). Zu der Zeitspanne zwischen Haltestelle und Arbeitsplatz gibt es keine Angaben. Um den Wert anzunähern, werden auch hierfür fünf Minuten angenommen. Es wird also insgesamt eine Zu- und Abgangszeit von zehn Minuten einberechnet. Diese Zeit deckt auch etwaige Umstiegszeiten und Wartezeiten ab. Alle Arbeitsplätze, die in 16 Minuten Fahrzeit erreichbar sind, werden zu 100% in das Ergebnis mit eingerechnet, Arbeitsplätze zwischen 16 und 23 Minuten zu 50%.

Jeder Siedlungspunkt (Arbeitsplatzzahlen) bekommt einen Puffer von 500 Metern, der die durchschnittliche fußläufige Erreichbarkeit einer Haltestelle darstellt. Startend von einem Siedlungspunkt wird nun eine Route entlang des ÖV-Netzwerkes berechnet. Jeder Siedlungspunkt-Puffer, der durchfahren wird und in dem eine Haltestelle liegt, wird addiert. Dadurch erhält man für jeden Siedlungspunkt die Anzahl an Arbeitsplätzen, die in einer genannten Zeiteinheit erreichbar sind.

Die Berechnungen zeigen, dass insbesondere kurze Distanzen durch diese Art der Berechnung und die Art der Netzwerkerstellung überbewertet werden. Gerade im Vergleich mit den Zeiten der Fahrrad-Erreichbarkeit ist die Erreichbarkeit mit dem ÖV immer besser. Die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen ist somit auch bei einer Zu- und Abgangszeit von zehn Minuten stark überbewertet, hauptsächlich wegen der fehlenden Einbindung der Zeit für Umstiege.

Trotz der gewissenhaften und sehr zeitaufwändigen Erarbeitung eines eigenen Netzwerkes für den öffentlichen Verkehr, liefern die Berechnungen auf diesem Netzwerk keine befriedigenden Ergebnisse. Es liegt die Vermutung nahe, dass die Berechnungen ohne ein „professionelles“ ÖV-Netzwerk nicht

möglich sind. Der Aufwand ein solches zu erstellen, ist im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich und seitens des Amtes der Vorarlberger Landesregierung wird kein solches zur Verfügung gestellt. Auf die Einbindung der ÖV-Erreichbarkeit in die Arbeit wird deshalb verzichtet. Berechnungen zu „Erreichbarkeit ÖV: Zentren“ werden aufgrund des mangelhaften Netzwerkes nicht durchgeführt.

4.2.7 Clusteranalyse

Im nächsten und finalen Schritt werden die Gemeinden in einer Clusteranalyse, basierend auf ihrer Variablenausprägung in Gruppen eingeteilt. Die Clusteranalyse wird in drei Phasen vollzogen. Es werden mehrere Verfahren durchgerechnet und Schritt für Schritt eingeschränkt (Matthes und Gertz 2014):

Phase 1: Screening der Daten

Ermittlung von Ausreißern und Definition der Vorgehensweise für die Clusteranalyse.

Phase 2: Vergleich der Merkmalskombinationen in verschiedenen Variablenkonstellationen

Gemeinsamkeiten einzelner Cluster werden systematisch herausgearbeitet. Möglichst unterschiedliche Cluster (Ergebnisse und Verfahren) werden für die Typisierung ausgewählt. Eine farbliche Typisierung erfolgt.

Phase 3: Diskriminanzanalyse zur Ermittlung der Trennschärfe der Gruppen

Einzelne Gemeinden werden händisch neu zugeteilt. Eine textliche Beschreibung der Gruppen dient als Plausibilitätsprüfung.

Exkurs: Die Clusteranalyse - Grundlagen

Unter dem Begriff „Clusteranalyse“ werden mehrere Methoden und Verfahren zusammengefasst, die versuchen Fälle einer Datenreihe aufgrund mehrerer Merkmale (Variablen) in Gruppen zusammenzufassen. Ziel der Zuteilung ist, dass Gruppen, auch Cluster genannt, in sich möglichst homogen sind und sich möglichst durch ihre Variablenausprägung von anderen Gruppen abgrenzen (Janssen und Laatz 2007).

Zur Gruppenbildung in der Clusteranalyse werden stets alle Merkmale gleichzeitig zur Gruppenbildung herangezogen. Es ist ein exploratives Verfahren der multivariaten Datenanalyse. Explorativ, da die Gruppen unbekannt sind und erst mit Hilfe des Verfahrens entstehen. Die Identifizierung der Cluster basiert auf unterschiedlichen Verfahren. Die Wahl des Verfahrens, also des Algorithmus, prägt die Gruppierung entscheidend. Ebenso die Wahl des Proximitätsmaßes (Distanzmaß). Das Distanzmaß misst die Distanz zwischen den Fällen, je nach Maß, entscheiden andere Distanzkriterien über die Gruppierung (Backhaus et al. 2016).

In Anlehnung an die Raumtypisierung von Gertz und Matthes werden im Zuge dieser Arbeit folgende Verfahren (Algorithmen) angewendet und im Folgenden kurz beschrieben (Janssen und Laatz 2007)S.489):

[Fortsetzung folgt]

„**Nächstgelegener Nachbar**“ („single linkage“) verwendet die kleinste Distanz zwischen zwei Clustern beziehungsweise einem Objekt und einem Cluster als Distanz. Er eignet sich besonders zur Identifizierung von Ausreißern und wird auch ausschließlich dafür verwendet (siehe Phase 1).

„**Entferntester Nachbar**“ („complete linkage“) verwendet die größte Distanz zwischen zwei Clustern beziehungsweise einem Objekt und einem Cluster als Distanz, dieser wird in Phase 2 verwendet.

„**Linkage zwischen den Gruppen**“ („average linkage“) berechnet die Distanz zwischen zwei Clustern als ungewogenes arithmetisches Mittel der Distanzen zwischen allen Objektpaaren. Die Paare müssen aus unterschiedlichen Clustern kommen. Dieser Algorithmus wird in Phase 2 verwendet.

„**Ward**“ vereinigt Objekte zu Cluster mit dem Ziel, Heterogenität zu minimieren. Das Maß der Heterogenität ist hierbei die Summe der quadrierten Euklidischen Distanzen zum Zentroid (wird in Phase 2 verwendet).

„**K-Means**“ („Clusterzentrenanalyse“) ist ein Verfahren für metrische Variablen, das mit „Euklidischer Distanz“ als Distanzmaß arbeitet. Es zählt im Vergleich zu den vorher genannten als einziges Verfahren nicht zur hierarchischen Clusteranalyse. Die Clusteranzahl muss vorgegeben werden. Iterativ werden die kleinsten Distanzen zum Clusterzentrum gesucht (wird in Phase 2 verwendet).

Als Distanzmaße werden, ebenfalls in Anlehnung von Gertz und Matthes, die einfache euklidische Distanz und City Block verwendet (Backhaus et al. 2016):

„**Einfache Euklidische Distanz**“ quadriert und addiert die Differenzwerte von Objektpaaren jeder Eigenschaft, davon wird die Quadratwurzel gezogen.

„**City-Block-Metrik**“ addiert die Differenzen aller Variablenwerte für jedes Objektpaar.

Die unterschiedlichen Herangehensweisen beziehungsweise Verfahren mit unterschiedlichen Distanzmaßen ergeben sehr unterschiedliche Ergebnisse sowohl was die Zuteilung der Fälle betrifft als auch was die geeignete Anzahl von Clustern betrifft. Die Anzahl kann durch zwei Tests überprüft werden, die in an dieser Stelle kurz beschrieben werden. Beide Tests fanden in Phase 2 bei allen Ergebnissen Anwendung (Backhaus et al. 2016):

Das „**Elbow-Kriterium**“ ist eine einfache optische Beurteilung der Fehlerquadratsumme. Gibt es einen Sprung in einem Liniendiagramm, das die Fehlerquadratsumme und die Anzahl der Cluster abbildet, lässt dieser Sprung auf eine geeignete Clusteranzahl schließen.

Der „**Test von Mojena**“ stellt eine rechnerische Überprüfung der Clusteranzahl dar. Dabei wird der „standardisierte Fusionskoeffizient“ berechnet. Dieser ergibt sich aus „Fusions-Koeffizient“, „mittlerem Koeffizient“ und „Standardabweichung“. Werte im Bereich von 1,8 bis 2,7 identifizieren geeignete Gruppennzahlen.

Ein weiteres Verfahren, das im Zuge der Clusteranalyse in dieser Arbeit genannt werden muss, ist die Diskriminanzanalyse. Hierbei werden Gruppenunterschiede anhand von Merkmalsvariablen analysiert. Dadurch bietet sich die Möglichkeit, auch Prognosen über Gruppenzugehörigkeiten zu schätzen (Backhaus et al. 2016). In Phase 3 wird die Diskriminanzanalyse zur Zuteilung der Ausreißer und Prüfung der bisherigen Zuteilung verwendet.

4.2.7.1 Clusteranalyse Phase 1:

Die gesammelten Daten wurden alle vorbereitend normiert und von 0 (verkehrssparsam) bis 1 (verkehrsaufwändig) zwischen Minimalwert und Maximum (Höchstwert oder Obergrenze) berechnet. Nun ist das Ziel, möglichst in sich geschlossene Cluster beziehungsweise Raumtypen zu generieren. Das Screening der Daten startet mit einer Analyse über verschiedene Clusterverfahren und Distanzmaße. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den von Gertz und Matthes als geeignet eingestuften Verfahren (Matthes und Gertz 2014). Als letztes Merkmal wird auch die Gruppengröße variiert, um ein möglichst umfangreiches Bild der Daten zu erhalten.

Tabelle 8: Screening der Variablen - Identifikation von Ausreißern

Variablen	Verfahren (Methode)	Distanzmaß	Ausreißer (Gruppengröße)
Alle	Nächstgelegener Nachbar	Euklidische Distanz	Warth, Bürserberg (3); Reuthe (4); Bludenz, Bürs, Lochau (6)
Alle	Nächstgelegener Nachbar	City Block	Lochau, Reuthe (3); Bürs, Bludenz (4); Schnifis, Übersaxen, Victorsberg, Düns (5); Bürserberg (6)
Dichte-/Mischung	Nächstgelegener Nachbar	Euklidische Distanz	Warth, Bregenz (3); Bürserberg (4), Blons (5)
Dichte-/Mischung	Nächstgelegener Nachbar	City Block	Warth, Bürserberg (3); Bregenz (4), Blons (5)
Erreichbarkeit	Nächstgelegener Nachbar	Euklidische Distanz	Meiningen (3)
Erreichbarkeit	Nächstgelegener Nachbar	City Block	Meiningen

Die Identifizierung und Streichung der Ausreißer dient dazu, bessere Ergebnisse in den weiteren Analysen zu bekommen. Als Ausreißer werden jene Gemeinden identifiziert, die mindestens bei zwei unterschiedlichen Verfahren (inklusive unterschiedlichem Distanzmaß) als eigene Gruppe beziehungsweise Kleingruppe eingestuft werden. Namentlich sind das die Gemeinden Bürserberg, Warth, Reuthe, Lochau, Blons, Bregenz. Nach Bereinigung der Daten von diesen Ausreißern und Festsetzung der Obergrenzen, gemäß den Gegebenheiten Vorarlbergs (siehe Variablen), wird ein Boxplot aller Variablen erstellt. Dieses Diagramm eignet sich besonders dazu, mehrere Variablen zu vergleichen. Es wird die Spannweite mittels Antennen (whiskers) und die Konzentration (Bereich mit 50% der Beobachtungen) als Box mit dem Median als Mittelpunkt angezeigt. Ausreißer werden separat angezeigt (Backhaus et al. 2016).

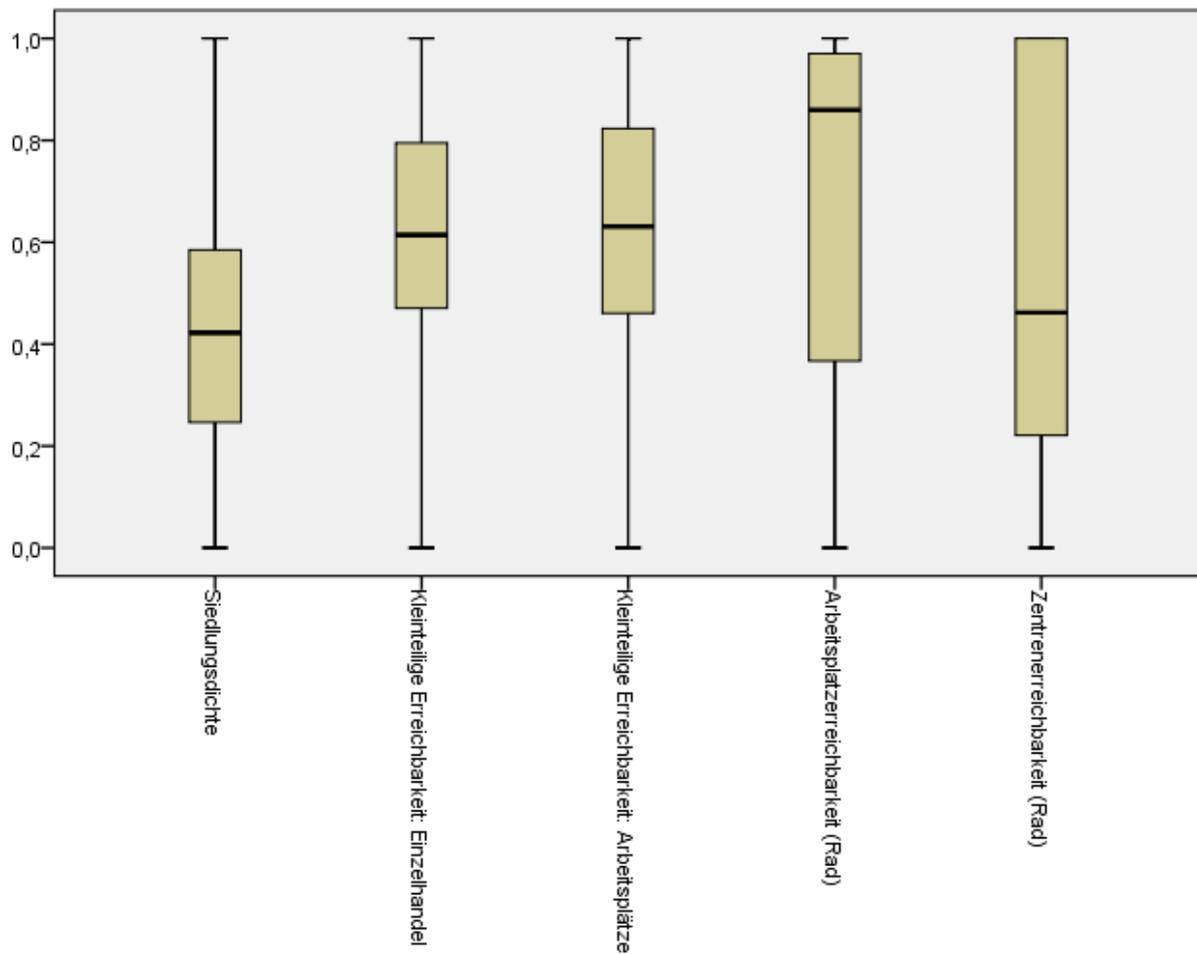


Abbildung 17: Vergleich aller Variablen nach der Bereinigung der Daten in einem Boxplot

Tabelle 9: Häufigkeitsverteilung der bereinigten Variablen

Statistiken					
	Siedlungs- dichte	Kleinteilige Mischung: Einzelhandel	Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze	Arbeitsplatz- erreichbarkeit (Rad)	Zentren- erreichbarkeit (Rad)
Anzahl gültiger Fälle	90	90	90	90	90
Mittelwert	0,41	0,62	0,61	0,66	0,53
Median	0,42	0,62	0,63	0,85	0,46
Standardabweichung	0,22	0,24	0,25	0,37	0,36
Schiefe	-0,122	-0,458	-,521	-0,848	0,097
Standardfehler der Schiefe	0,254	0,254	0,254	0,254	0,254

Die Schiefe einer Variablen misst, ob die Verteilung der Werte symmetrisch ist. Bei großen Abweichungen gibt es eine Faustregel von Miles und Shevlin: Eine Abweichung ist signifikant, wenn die Schiefe größer als der doppelte Standardfehler der Schiefe ist und die Schiefe gesamt größer als 1 beziehungsweise kleiner als -1 ist (Miles und Shevlin 2000). Sowohl bei den Punkten „Einzelhandel“ als auch bei „Arbeitsplatzreichbarkeit Rad“ ist ersteres der Fall. Beide Werte liegen zwischen -1 und 1 und befinden sich im „normalen“ Bereich. Die Festlegung niedrigerer Obergrenzen würde die Werte insgesamt symmetrischer verteilen. Die festgelegten Obergrenzen der beiden Variablen, erweisen sich in Anlehnung an Gertz und Matthes jedoch als fundiert und werden deshalb beibehalten.

Aufgrund der Ergebnisse von Phase 1 und den Erfahrungen von Gertz und Matthes werden für die Phase 2 der Clusterbildung folgende Voraussetzungen definiert:

- ➔ Zur Vereinfachung der Clusterbildung in dieser Arbeit werden für weitere Berechnungen nur noch die Euklidische Distanz und City Block als Distanzmaß verwendet. Dies wird nicht durch vorangegangene Berechnungen festgelegt, sondern darauf zurückgeführt, dass ausschließlich diese beiden Distanzmaße in den Beispielen Hamburg und Leipzig Anwendung fanden (Matthes und Gertz 2014). Aus diesem Grund werden diese beiden Distanzmaße als ausreichend differenziert erachtet. Dasselbe gilt für die Clusterverfahren, auch hier werden nur die von Gertz und Matthes in Erwägung gezogenen geprüft. In diese Kategorie fallen, nach der ersten Prüfung mit „Nächstgelegener Nachbar“ („Single Linkage“) folgende Algorithmen: „Entferntester Nachbar“ („Complete Linkage“), „Verlinkung zwischen den Gruppen“ („Average Linkage“), „Ward“ und „K-Means“
- ➔ Die sechs Gemeinden, die weiter vorne ermittelt wurden, werden für Phase 2 nicht berücksichtigt und am Schluss in Phase 3 einer passenden Gruppe zugeordnet.
- ➔ Ein Minimum von drei Gruppen ist eine grundlegende Voraussetzung, um ausreichend differenzierte Ergebnisse in dieser Arbeit zu erzielen. Es werden nur Lösungen gesucht, die mindestens diese Gruppengröße aufweisen.

4.2.7.2 Clusteranalyse Phase 2:

Mithilfe der definierten Vorgaben für die weitere Clusteranalyse werden in weitere Folge alle Varianten durchgerechnet. In einem ersten Schritt wird für jedes Verfahren beziehungsweise jedes Distanzmaß die beste Clusterzahl herausgefiltert. Dazu dient sowohl das „Elbow-Kriterium“ als auch der „Test von Mojena“ (Backhaus et al. 2016). Die Ergebnisse werden im GIS verglichen. Die Varianten, die für die Phase 3 ausgewählt werden, müssen neben formalen Kriterien auch noch folgende inhaltliche Kriterien erfüllen (Matthes und Gertz 2014):

- Beispiel für eine Differenzierung im Umland
- Beispiel für eine Differenzierung im Zentralraum
- Die Ergebnisse in den genannten Bereichen sollten möglichst verschieden sein

Tabelle 10: Übersicht der Clusteranalyse aller 5 Variablen

Alle 5 Variablen				
Verfahren (Methode)	Distanzmaß	favorisierte Gruppengröße nach dem „Elbow Kriterium“	favorisierte Gruppengröße nach „Mojena“	Übernommene Gruppengröße
Ward	Euklidische Distanz	3	3 und 4	3
Ward	City Block	3	3 und 4	3 und 4
Complete Linkage	Euklidische Distanz	5	4 und 5	4 und 5
Complete Linkage	City Block	4	4	4
Average Linkage	Euklidische Distanz	5	4 und 5	4 und 5
Average Linkage	City Block	3 und 5	3 und 4	3,4 und 5
K-Means	Euklidische Distanz	-	-	3,4 und 5

Beim grafischen Vergleich der Verfahren können folgende Beobachtungen gemacht werden, auf deren Basis dann die endgültige Auswahl der weiter verwendeten Verfahren, inklusive Distanzmaß und Gruppengröße, erfolgt:

- Hierarchische Cluster teilen vor allem die nicht-verkehrssparsamen Gemeinden in eine große Gruppe ein. „K-Means“ teilt diese Gemeinden ab 4 Clustern nochmals auf.
- Die 3-Cluster-Lösungen sind sehr ähnlich und bis auf kleine Unterschiede (einzelne Gemeinden) kaum zu unterscheiden. Keine Lösung wird übernommen.
- Die 4-Cluster Lösungen sind sehr vielfältig und vor allem in den Bereichen der Zentren Egg und Schruns, den Hanggemeinden im Rheintal und der Differenzierung zwischen den zwei großen Typen „Zentralraum“ und „periphere Gebiete“ sehr unterschiedlich. „K-Means“ wird als differenzierte Lösung für das Umland übernommen. „Complete Linkage“ („euklidische Distanz“) wird aufgrund der Differenzierung des Zentralraumes und der Verschmelzung der kleinen Zentren mit deren Umland übernommen.
- Bei den 5-Cluster-Lösungen zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den 4-Cluster-Lösungen. Die vorher genannten Landesteile werden etwas verschoben. Auffällig ist, dass es bei fünf Clustern auch Verschiebungen im Bereich zwischen Bludenz und Schruns, aber auch bei den Gemeinden im Laiblachtal gibt. „Average Linkage“ („City Block“) wird als differenziertes Ergebnis für den Zentralraum übernommen.

Tabelle 11: Übersicht der Clusteranalyse der Dichte-/Mischungsvariablen

Dichte-/Mischungsvariablen				
Verfahren (Methode)	Distanzmaß	favorisierte Gruppengröße nach dem Elbow -Kriterium	favorisierte Gruppengröße nach Mojena	Übernommene Gruppengröße
Ward	Euklidische Distanz	Nicht erkennbar	4 und 5	?
Ward	City Block	Schwer erkennbar evtl. 3 und 4	4 und 5	3,4 und 5
Complete Linkage	Euklidische Distanz	3 und 4	3 und 4	3 und 4
Complete Linkage	City Block	3	3,4,5 und 6	3
Average Linkage	Euklidische Distanz	3	3 und 4	3
Average Linkage	City Block	Nicht erkennbar	3,4 und 5	3,4 und 5
K-Means	Euklidische Distanz	-	-	3,4 und 5

Es zeigen sich beim Test mit drei Variablen, im Gegensatz zu den Clustern mit allen Variablen, sehr viele Unterschiede. Sind die Regionen bei der Gruppenbildung mit allen Variablen durchwegs sehr homogen, kommt es beim Test mit drei Variablen vor, dass beispielsweise in der Region Vorderland alle Cluster vorkommen. Dasselbe gilt für den Bregenzerwald, das Montafon und den Walgau. Man sieht, dass Gemeinden in räumlicher Nähe zueinander, in Bezug auf die Dichte- beziehungsweise Mischungsvariablen sehr unterschiedlich sein können.

Vergleicht man die Ergebnisse der 3-Gruppen-Lösungen, fällt auf, dass „K-Means“ und „Ward“ („City Block“ – Distanzmaß immer in Klammer) und „Complete Linkage“ („euklidische Distanz“) annähernd gleich aufgeteilt sind. Die Gemeinden im Montafon und im Klostersal, sowie der Hintere Bregenzerwald und das Laiblachtal bleiben bei diesen Verfahren unverändert. Einzig bei „Average Linkage“ („euklidische Distanz“) verändert sich das Bild beträchtlich. Allerdings wird auch hier eine, mit acht Gemeinden, ziemlich kleine Gruppe gebildet.

Beim Vergleich der 4-Gruppen-Lösungen sind „Complete Linkage“ („euklidische Distanz“), „Ward“ („City Block“) und „Ward“ („euklidische Distanz“) bis auf wenige Gemeinden gleich. „K-Means“ zeichnet ein anderes Bild. Hier sind die Regionen sehr viel homogener. Vor allem das Vorderland, die Gemeinden an der Nordseite des Walgaus und die Regionen Montafon, Klostersal und Vorderer Bregenzerwald werden viel homogener eingeteilt. „Ward“ („City Block“) teilt fast alle Regionen am heterogensten ein, deshalb wird dieses Verfahren weiter verwendet. Als Gegenspieler dazu wird „Complete Linkage“ („euklidische Distanz“) übernommen, da es gerade in den „Grenzbereichen“ der Zuteilung sehr unterschiedlich ist.

Bei den 5-Cluster-Lösungen teilt „K-Means“ die Regionen erneut viel homogener ein. „Ward“ („euklidische Distanz“) und „K-Means“ unterscheiden sich sehr stark im Walgau und in den Gemeinden im Bregenzerwald und Laiblachtal. Ansonsten ist die Zuteilung durchwegs ähnlich. „Ward“ („City Block“) teilt die Gemeinden in den Regionen wie schon bei 4-Gruppen-Lösung desselben Verfahrens viel heterogener ein. Um hier einen Vergleich ziehen zu können, wird „K-Means“ als homogenes Beispiel für die weitere Analyse übernommen.

Tabelle 12: Übersicht der Clusteranalyse der Erreichbarkeitsvariablen

Erreichbarkeitsvariablen				
Verfahren (Methode)	Distanzmaß	favorisierte Gruppengröße nach dem Elbow Kriterium	favorisierte Gruppengröße nach Mojena	Übernommene Gruppengröße
Ward	Euklidische Distanz	3	3	3
Ward	City Block	3	3	3
Complete Linkage	Euklidische Distanz	4	4	4
Complete Linkage	City Block	3	3,4 und 5	3,4 und 5
Average Linkage	Euklidische Distanz	4	4	4
Average Linkage	City Block	3	3,4 und 5	3,4 und 5
K-Means	Euklidische Distanz	-	-	3,4 und 5

Sieht man sich die 3-Gruppen-Lösungen an, zeigt sich, dass eine Dreiteilung in folgende Gruppen erfolgt: das Rheintal, ohne die Hanggemeinden und der Raum Bludenz mit sehr guter Erreichbarkeit; der Walgau und die Zentren in den Regionen Montafon, Klostertal und Bregenzerwald mit mäßiger Erreichbarkeit; die übrigen Gemeinden mit eher schlechter Erreichbarkeit. Im Norden Vorarlbergs ist die Einteilung konstant, ausschließlich der Walgau und die Gemeinden um Bludenz und im Klostertal verändern sich je nach Verfahren und Distanzmaß geringfügig. Für die weitere Analyse wird „Complete Linkage“ („City Block“) ausgewählt. Im Gegensatz zu den anderen gewählten Verfahren, polarisiert dieses mit nur 3-Gruppen im Walgau sehr stark.

Bei den 4-Cluster-Lösungen ist „K-Means“ vor allem im Walgau sehr differenziert. Im Gegenzug dazu sind „Average Linkage“ („City Block“) und „Complete Linkage“ („City Block“) vor allem im Raum Bregenz und im Rheintal differenzierter (Fußach, Höchst und Göfis). Diese beiden Verfahren unterscheiden sich nur bei Silbertal und St. Anton im Montafon. Zu einer weiterführenden Analyse wird „Average Linkage“ („City Block“) herangezogen, da Bregenz Umgebung und das Klostertal anders bewertet werden.

Beim Vergleich der 5-Gruppen-Lösungen kann „Average Linkage“ („City Block“) als 4-Gruppen-Lösung und Meiningen als Ausreißer identifiziert werden. Ansonsten ist das Verfahren ident mit „Average Linkage“ („City Block“) mit 4-Gruppen. Die beiden anderen 5-Gruppen-Lösungen differenzieren vor allem die Regionen Bregenzerwald (Gemeinden um Egg) und das Montafon (Schruns, Tschagguns). Zur weiteren Analyse wird K-Means mit fünf Gruppen als beste Differenzierung im Walgau herangezogen.

Tabelle 13: Phase 2 – Ausgewählte Klassifikationsvarianten

Variablen	Clusteralgorithmus	Distanzmaß	Anzahl Cluster
Alle Variablen	Average Linkage	Block	5
	Complete Linkage	Euklidische Distanz	4
	K-Means	Euklidische Distanz	4
Nur Erreichbarkeit (2 Variablen)	Average Linkage	Block	4
	Complete Linkage	Block	3
	K-Means	Euklidische Distanz	5
Nur Dichte/Mischung (3 Variablen)	Complete Linkage	Euklidische Distanz	4
	K-Means	Euklidische Distanz	5
	Ward	Block	4

Diese Clustervarianten werden alle mit 1/9 Transparenz übereinandergelagt. Anhand der auf diese Art ermittelten Intensität der Farbe werden die Gemeinden in Gruppen unterteilt. *Abbildung 18* zeigt, wie sich die farbliche Einteilung nach Intensität des Farbtönen über 90 Gemeinden in Vorarlberg gestaltet:

Überlagerte Darstellung der 9 Clustervarianten

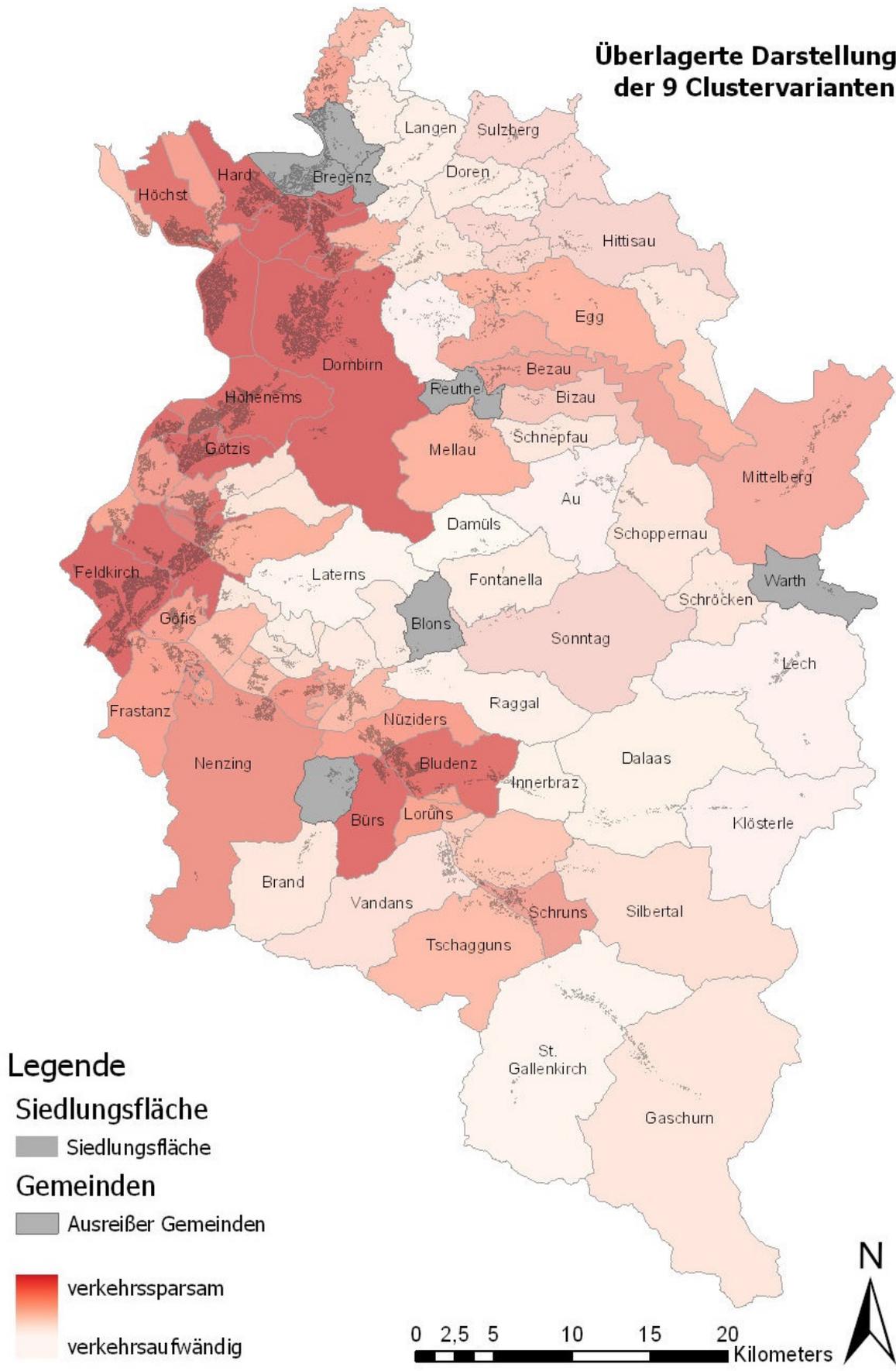


Abbildung 18: Überlagernde Darstellung der Clusterverfahren

4.2.7.3 Phase 3: Variantenvergleich und Diskriminanzanalyse

Für eine erste Prüfung wird die 5-Gruppen-Lösung ausgewählt, da diese Anzahl augenscheinlich am plausibelsten erscheint. Dieser 5-Gruppen-Lösung werden die in Phase 1 ausgeschlossenen Gemeinden zugeteilt. Anschließend zeigen Boxplots Ausreißer in den einzelnen Gruppen auf. Diese werden gegebenenfalls händisch einer geeigneteren Gruppe zugeordnet. In gleicher Weise werden die Gemeinden auch in eine 3- und 4-Gruppen-Lösung eingeteilt, um auch diese Varianten prüfen zu können.

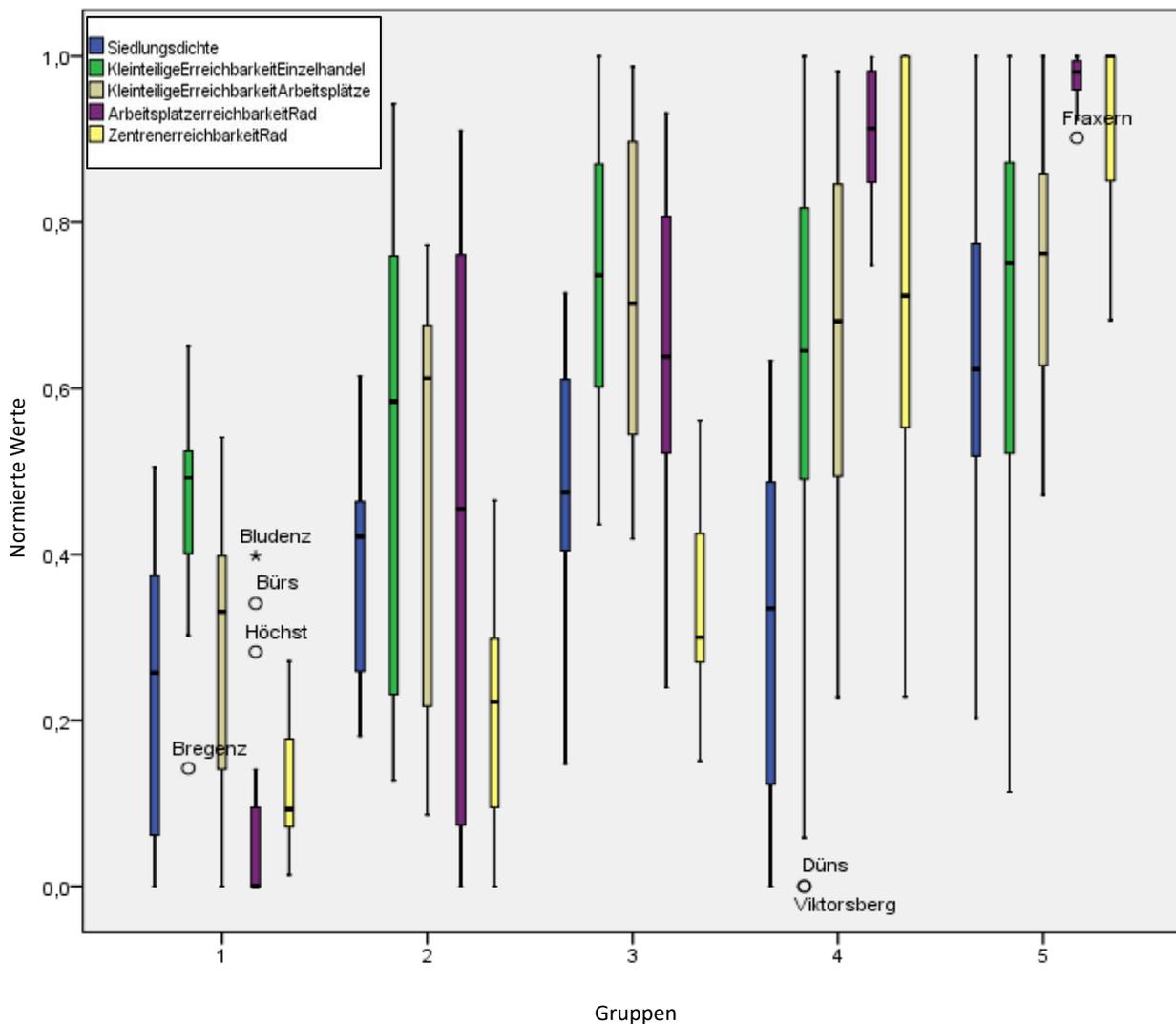


Abbildung 19: Boxplot Vergleich der Variablen bei Einteilung in 5 Cluster

Sieht man sich die „Boxplots“ aller Gruppen (sowohl der 4-Gruppen-Lösung als auch der 5-Gruppen-Lösung) mit allen Variablen an, grenzt sich Gruppe 1 (verkehrssparsamste Gruppe) klar als eigenständige Gruppe ab. Bei allen übrigen Gruppen sind die Streuungen sehr groß. Die Erreichbarkeitsvariablen beeinflussen die Zuteilung am meisten. Die übrigen Variablen weisen in Gruppe 2 bis 5 eine sehr große Streuung auf. In Gruppe 2 sind die Mediane der Variablen bei allen Variablen sichtbar unter den Werten der Gruppe 3. Gruppe 3, 4 und 5 weisen diese Eigenschaft nicht mehr auf. Die Mischungsvariablen (Einzelhandel und Arbeitsplätze) sind bei Gruppe 3, 4 und 5 sowohl von der Streuung als auch vom Median her sehr ähnlich. Hier sind die Erreichbarkeitsvariablen ganz klar die entscheidenden Kriterien. Die große Ähnlichkeit unter diesen drei Gruppen lässt vermuten, dass eine klare Abgrenzung der Gruppen voneinander nur durch eine Veränderung der Gruppengröße erfolgen kann.

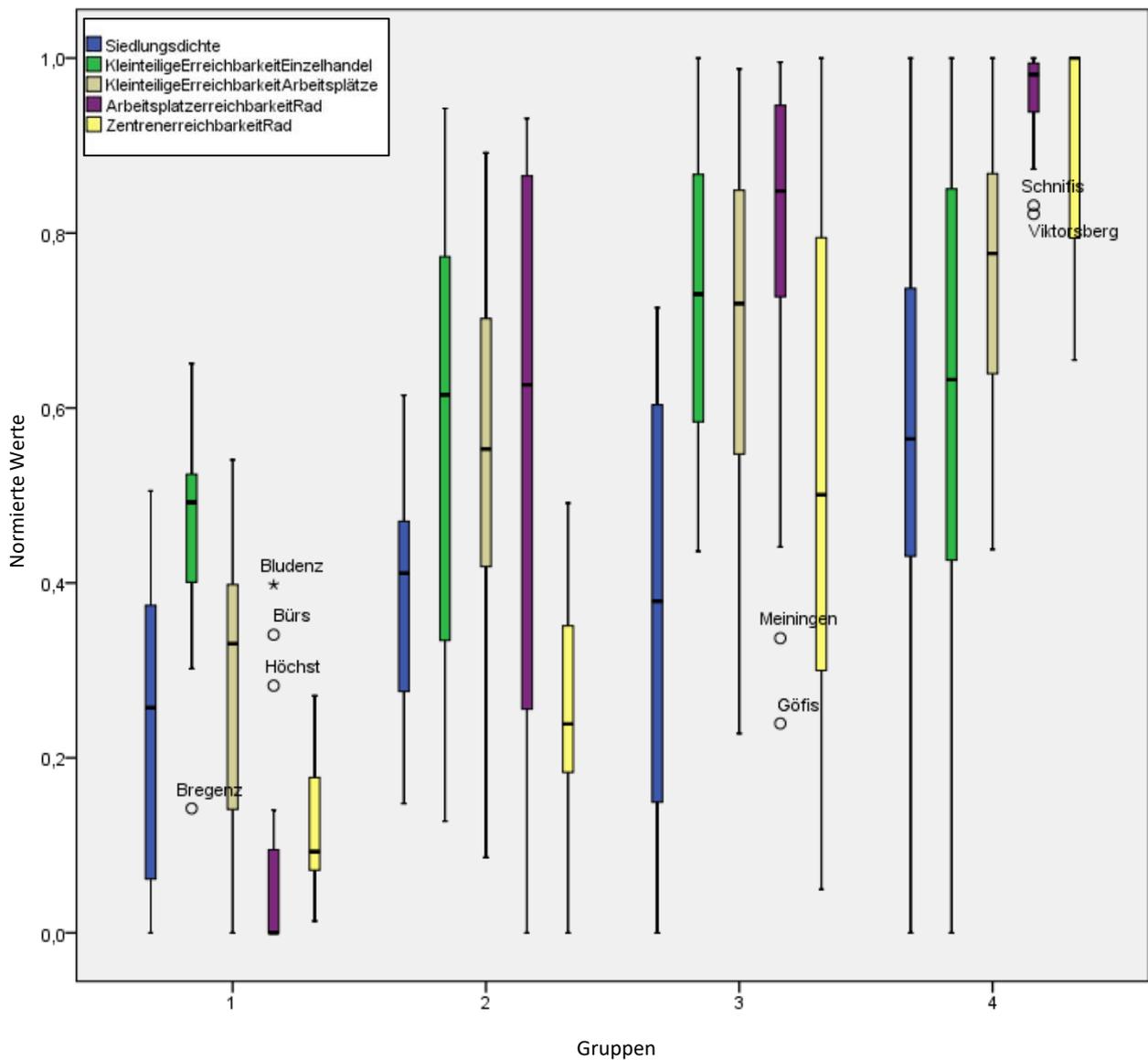


Abbildung 20: Boxplot Vergleich bei Einteilung in 4 Cluster

Mit der 4-Gruppen-Lösung wird versucht, eine größere Differenzierung der Gruppen zu gewährleisten. Bei der 4-Gruppen-Lösung fällt die Streuung der Dichte- beziehungsweise Mischungsvariablen noch viel stärker auf. Es kann auch hier insbesondere zwischen der Gruppe 3 und 4 Gruppe kein klareres Bild hergestellt werden.

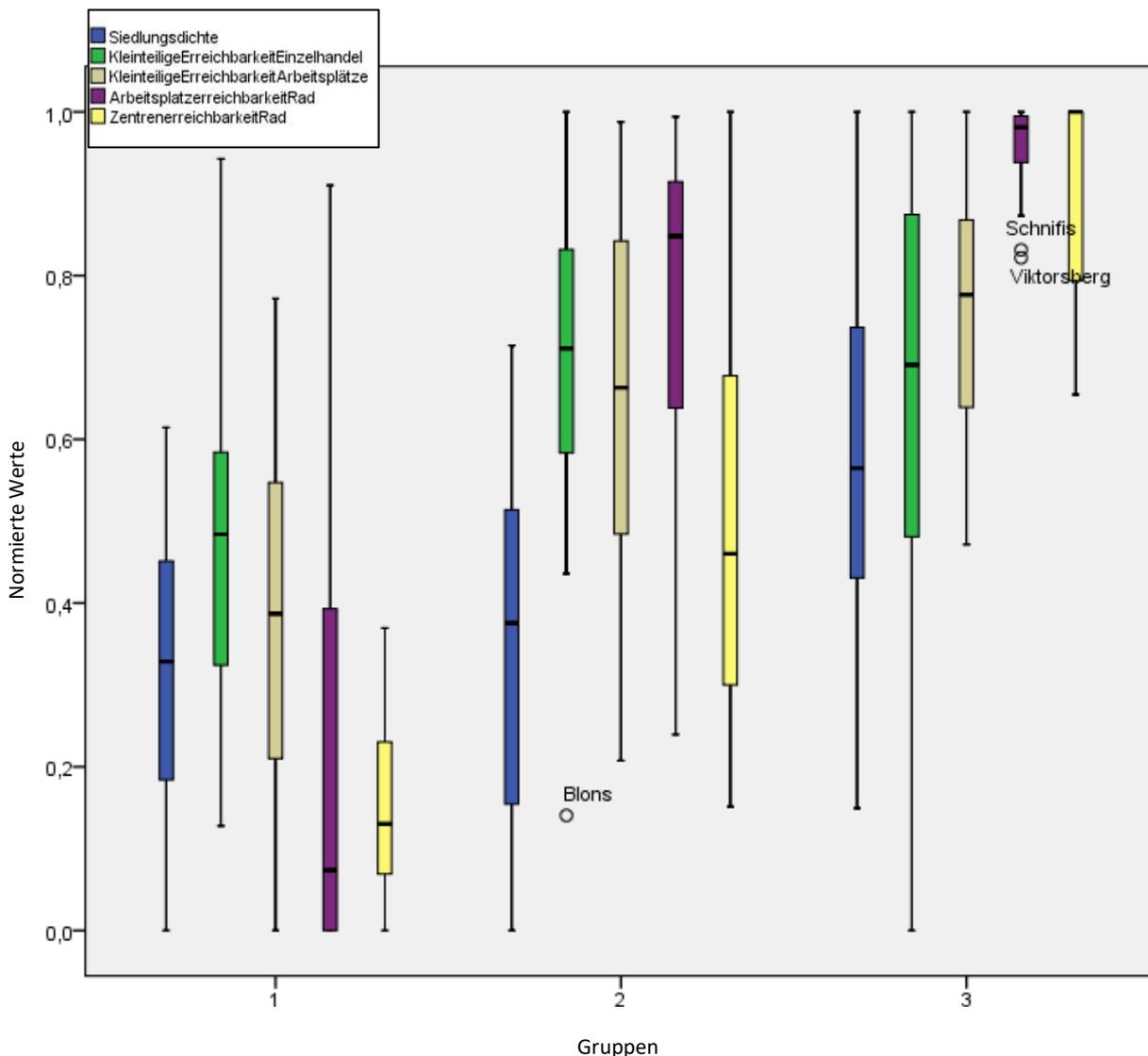


Abbildung 21: Boxplot Vergleich bei Einteilung in 3 Cluster

Bei der 3-Gruppen-Lösung kann man feststellen, dass auch hier die Gruppe 1 klar von den Gruppen 2 und 3 abgrenzbar ist. Die letzteren beiden weisen allerdings bei der kleinteiligen Erreichbarkeit kaum Unterschiede auf. Eine größere Rolle bei der Zuordnung spielt ebenfalls bei Gruppe 2 und 3 die Erreichbarkeit und etwas klarer als bei der 4-Gruppen-Lösung, die Siedlungsdichte.

Als nächster Schritt erfolgt eine Überprüfung der Lösungen mittels Kennzahlen der Diskriminanzanalyse. Die Diskriminanzanalyse untersucht Gruppenunterschiede anhand von Merkmalsvariablen und bietet dadurch die Möglichkeit auch Prognosen über Gruppenzugehörigkeiten zu erstellen (Backhaus et al. 2016). Diese Anwendung wird zur Überprüfung der zugeteilten Gemeinden und der Zuteilung der Ausreißer benötigt.

In einem ersten Test wird die Güte der visuellen Zuteilung der Gemeinden zu den Gruppen geprüft. Dabei eignen sich vor allem der Eigenwert und Wilks' Lambda als Kennwerte der Güte (Leyer und Wesche 2007 und Backhaus et al. 2016).

Tabelle 14: Diskriminanzfunktion zur Beschreibung der Klassifizierung

Eigenwerte				
Funktion	Eigenwert	% der Varianz	Kumulierte %	Kanonische Korrelation
1	15,848 ^a	94,8	94,8	0,970
2	0,543 ^a	3,2	98,0	0,593
3	0,291 ^a	1,7	99,8	0,475
4	0,039 ^a	0,2	100,0	0,194

a. Die ersten 4 kanonischen Diskriminanzfunktionen werden in dieser Analyse verwendet.

Die Tabelle zeigt, dass die erste „Diskriminanzfunktion“ mit Abstand den höchsten Eigenwert hat. „Ein hoher Wert spricht für eine gute Trennung.“ (Janssen und Laatz 2007: 519). Sieht man sich die Werte des standardisierten kanonischen Diskriminanzfunktionskoeffizienten an, der den Einfluss der Variablen auf die Diskriminanzfunktion beschreibt (Janssen und Laatz 2007), ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 15: Standardisierte kanonische Diskriminanzkoeffizienten

Standardisierte kanonische Diskriminanzfunktionskoeffizienten				
	Funktion			
	1	2	3	4
Siedlungsdichte	0,367	-0,521	0,975	-0,186
Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze	0,690	0,736	-0,149	0,723
Arbeitsplatzerreichbarkeit (Rad)	0,897	0,551	0,188	-0,535
Zentrenerreichbarkeit (Rad)	0,736	-0,654	-0,321	0,224

Dabei zeigt sich, dass die Erreichbarkeitsvariablen und die Arbeitsplatzdichte den größten Einfluss auf die erste Diskriminanzfunktion haben, das heißt die größte Trennwirkung haben.

Testet man die Güte der 5-Cluster-Lösung über den Kennwert Wilks' Lambda, sieht man, dass die Funktionen 1 bis 4 eine hohe Trennkraft aufweisen (da inverses Maß).

Tabelle 16: Prüfung der Diskriminanz von 5 Clustern mittels Wilks' Lambda

Wilks' Lambda				
Test der Funktion(en)	Wilks-Lambda	Chi-Quadrat	Delta F	Signifikanz
1 bis 4	0,029	298,365	20	0,000
2 bis 4	0,483	61,131	12	0,000
3 bis 4	0,745	24,689	6	0,000
4	0,962	3,215	2	0,200

Durch diesen Kennwert lässt sich eine Signifikanzprüfung der Diskriminanzfunktion durchführen. Das empirische Signifikanzniveau liegt bei $2,7 \cdot 10^{-26}$ und ist deshalb hochsignifikant. Das heißt, die Wahrscheinlichkeit einer zufälligen Zuteilung der Gemeinde ist fast ausgeschlossen. Dadurch kann angenommen werden, dass sich die Gruppen unterscheiden (Backhaus et al. 2016). In diesem Fall wurden statistisch 83,3% der ursprünglichen gruppierten Fälle korrekt klassifiziert. Die Quote der falschen Zuteilungen liegt dementsprechend bei 16,7%.

Im nächsten Schritt werden die sechs Ausreißer-Gemeinden händisch zu der 3-, 4- und 5-Cluster-Lösung zugeteilt. Auch hier erfolgt die Prüfung über Wilks' Lambda² und somit die Ermittlung der Fehlerquote:

Tabelle 17: Vergleich Wilks' Lambda und Fehlerquote bei unterschiedlichen Gruppengrößen

Klassifikationsvariante	Fehlerquote	Wilks' Lambda
5-Gruppen-Lösung 96 Gemeinden	83,30%	0,027
4-Gruppen-Lösung 96 Gemeinden	90,50%	0,040
3-Gruppen-Lösung 96 Gemeinden	91,70%	0,081

Aufgrund der Wilks-Lambda-Werte, wird eine 4- oder 5-Gruppen-Lösung als statistisch bessere Lösung angesehen und die 3-Gruppen-Lösung ausgeschlossen. Da die statistischen Werte für 4- beziehungsweise 5-Gruppen-Lösung beide ähnlich gut sind, wird die Entscheidung aufgrund einer genaueren Analyse der Boxplots (siehe Abbildung 19 und Abbildung 20) und die dadurch mögliche klare Abgrenzung der einzelnen Gruppen nach den vorhandenen Variablen gefällt. Dazu werden vor allem die verkehrsaufwendigen Gruppen 3 und 4 als auch die Gruppen 3 bis 5 verglichen. Die verkehrssparsamen Gruppen sind in sich sehr homogen und grenzen sich in beiden Fällen klar von den anderen ab. Bei der 5-Gruppen-Lösung sind die Gruppen 3 bis 5 hinsichtlich kleinteiliger Mischung sehr schwer zu trennen. Die Siedlungsdichte macht es möglich, Gruppe 4 gut abzugrenzen. Gruppe 3 ist durch die bessere Erreichbarkeit von Zentren und Arbeitsplätzen abgrenzbar.

Im Vergleich mit der 5-Gruppen-Lösung ist bei der 4-Gruppen-Lösung eine klarere Abgrenzung der Gruppen insgesamt möglich (Mittelwerte und Verteilung), auch wenn es schwerer ist, dies an einem

² Wie die Signifikanzprüfung zeigt, gibt es bei niedrigen Wilks-Lambda-Werten eine hohe Signifikanz. Da die Werte der folgenden Clusterzuteilungen alle in einem ähnlichen Bereich liegen, wird auf die Signifikanzprüfung verzichtet.

bestimmten Merkmal festzumachen. Insgesamt sind die Gruppen der 4-Gruppen-Lösung besser abgrenzbar. Das heißt im Umkehrschluss, dass die Gruppen der 5-Gruppen-Lösung schwerer abgrenzbar sind. Die Abgrenzung ist aber ein wichtiges Kriterium, vor allem auch, um die Gruppen verbal zu beschreiben. Deshalb wird mit der 4-Gruppen-Lösung weitergearbeitet.

Um die 4-Gruppen-Lösung zu optimieren, werden die höchsten und die niedrigsten Werte jeder Gruppe nochmals überprüft, um gegebenenfalls eine Nachjustierung der Zuteilung vornehmen zu können. Hauptaugenmerk wird auf Gemeinden gelegt, die in mehreren Variablen sehr hohe oder sehr niedrige Werte aufweisen. Mithilfe dieses Vorgehens und dem Wechsel von mehreren Gemeinden, kann Wilks' Lambda auf 0,034 verbessert werden.

Dieses Ergebnis wird in weiterer Folge grafisch aufbereitet und mit den ursprünglichen neun Auswahl-Clustern verglichen. Dadurch wird die optische Zuteilung nach den Clustern ein weiteres Mal überprüft. Es wird ein Mittelmaß zwischen der Zuteilung der Diskriminanzanalyse und der Zuteilung der neun Auswahl-Clustern angestrebt.

Die drei Gemeinden Bildstein, Klaus und Sulz werden aufgrund ihrer farblichen Intensität zu ihrer ursprünglichen Gruppe zugeteilt. Der endgültige Wilks' Lambda-Wert liegt bei 0,035. Es werden 90,7% der Fälle statistisch richtig klassifiziert. Die Fehlerquote liegt dementsprechend bei 9,3%.

4.2.8 Mobilitätsraumtypen

Mithilfe des Boxplots und der Darstellung der grafischen Gruppenzuteilung in einer Karte werden die Raumtypen beschrieben. Hierbei werden vor allem die Unterschiede zwischen den Gruppen herausgearbeitet. Dabei fließen „passive“ Variablen in die Gruppenbildung ein (Backhaus et al. 2016).

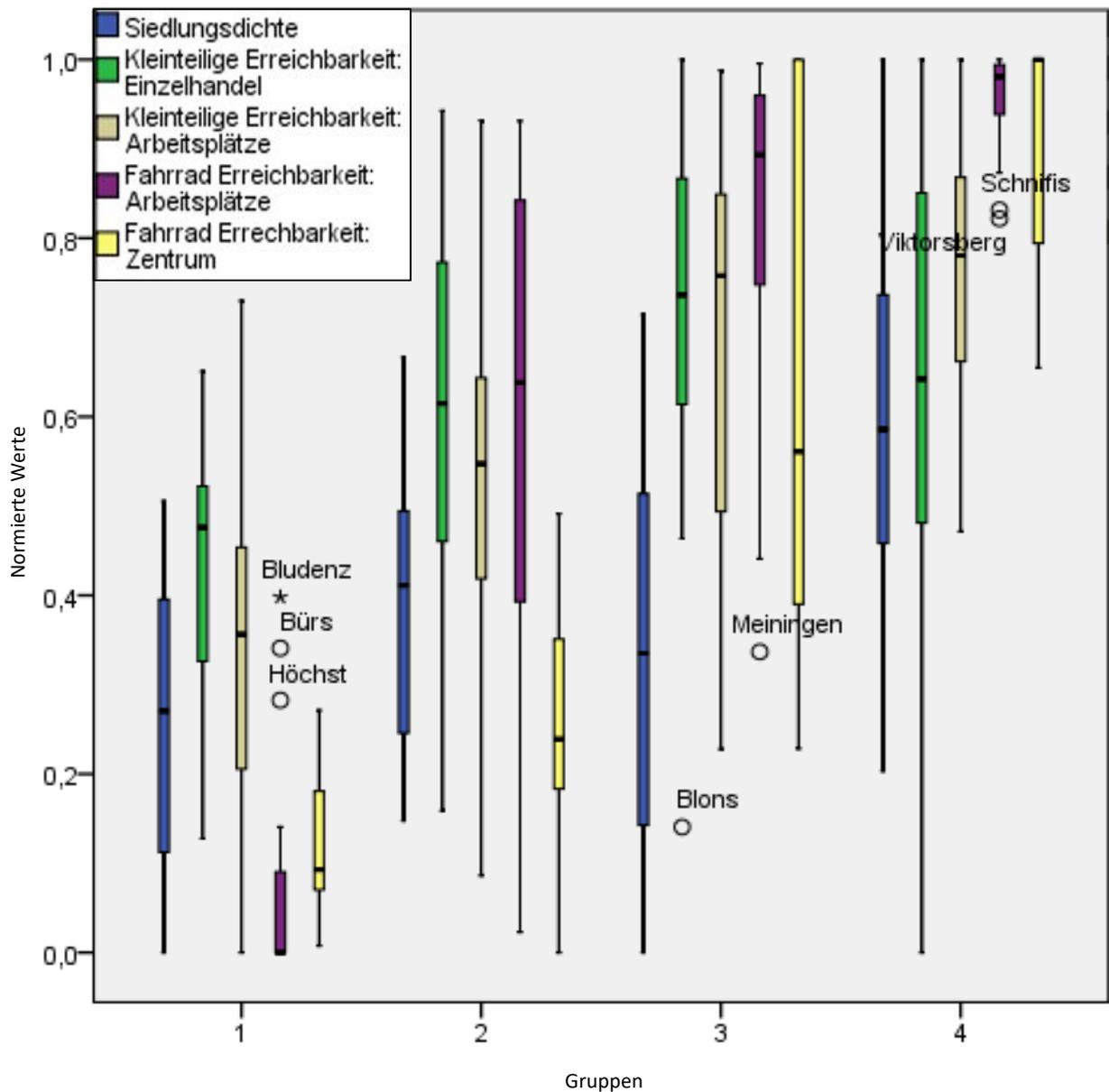


Abbildung 22: Boxplot der finalen Gruppeneinteilung in 4 Raumtypen

Die Raumtypen von Gertz und Matthes unterscheiden sich signifikant von den hier vorliegenden Raumtypen. Deshalb kann die Namensgebung für die einzelnen Gruppen nicht übernommen werden. Die Namensgebung der ersten beiden Gruppen erfolgt auf Grundlage einer Publikation von Giffinger, Kalasek und Wonka aus dem Jahre 2006. Die Publikation „Ein neuer Ansatz zur Abgrenzung von Stadtregionen“ verfolgt einen neuen, rasterbasierten Ansatz zur Abgrenzung von Stadtregionen. Dabei werden aufgrund von Dichte-Schwellenwerten Stadtregionen definiert (Giffinger et al. 2006). Die Abgrenzung des erarbeiteten „Agglomerationsraumes“ im Bereich des Rheintals und des Walgaus liegt sehr nahe an den Ergebnissen der Mobilitätsraumtypen (siehe Abbildung 23). Deshalb liegt es nahe, die Namensgebung teilweise für diese Arbeit zu übernehmen, nämlich für die ersten beiden Gruppen:

Gruppe 1: Kernsiedlungsgebiet

Gruppe 2: Ergänzungsgebiet und Regionalzentren (Zentren der Regionen Bregenzerwald, Montafon und Kleinwalsertal)

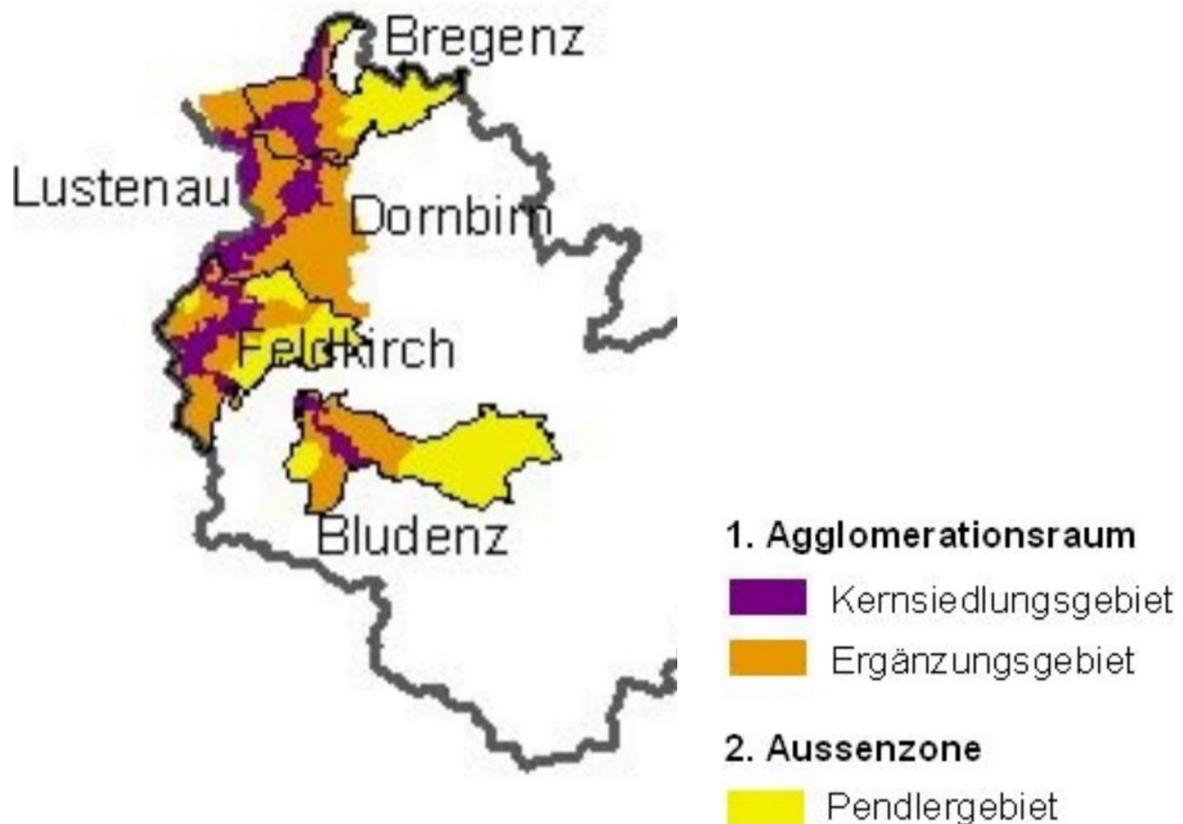


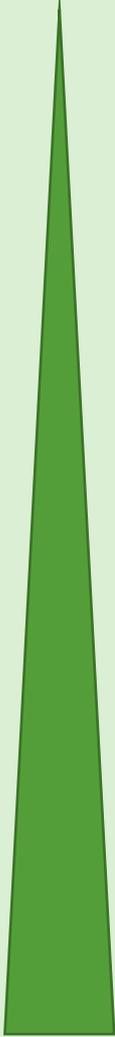
Abbildung 23: Ausschnitt der Stadtregionen Österreichs (Quelle: Giffinger et al., 2017)

Die beiden weiteren Gruppen werden aufgrund eines auffälligen Kriteriums nämlich der Lage der Gemeinden benannt: der Höhen- und der Hanglage. Die Orte aus Gruppe 3 liegen zum Großteil in Gemeinden mit relativ großen, ebenen Gemeindeflächen, die sich bis in benachbarten Gemeinden erstrecken. Die Gemeinden in Gruppe 4, im Vergleich dazu, sind oftmals nur durch die Überwindung große Höhenunterschiede von anderen Gemeinden aus erreichbar. Sie liegen geografisch gesehen auf einer anderen Höhenebene. Durch dieses Phänomen lassen sich auch die Variablen sehr gut erklären: Durch Hanglagen bilden sich vermehrt Ortsteile auf unterschiedlichen Höhenebenen, wie zum Beispiel in Laterns. Durch dieses Merkmal ist die Siedlungsdichte geringer. Des Weiteren ist die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen mit dem Fahrrad in Gemeinden der Gruppe 4 sehr schlecht, da der Widerstand der Höhenlinien sehr groß ist. Dasselbe gilt für die Zentrenerreichbarkeit mit dem Fahrrad, wenn diese auch weniger ausgeprägt ist. Somit wird folgende Benennung festgelegt:

Gruppe 3: Periphere Gemeinden mit günstiger topografischer Lage

Gruppe 4: Periphere Gemeinden mit ungünstiger topografischer Lage

Tabelle 18: Hierarchie der Raumtypen und Beschreibung ihrer Merkmale (Eigene Darstellung nach (Matthes und Gertz 2014))

Hierarchie der Verkehrssparsamkeit	Raumtypen Bezeichnung	Beschreibung
 <p>Verkehrssparsam</p> <p>Verkehrsaufwendig</p>	Kernsiedlungsraum	In diesen Gemeinden ist die Erreichbarkeit mit dem Fahrrad sehr gut. Die Versorgungsqualität ist hoch. Die Gemeinden sind sehr kompakt.
	Ergänzungsgebiet des Kernraums und Regionalzentren Kurzform: Ergänzungsgebiet	Ergänzungsgebiete: Diese Gemeinden befinden sich in der Nähe von Zentren und profitieren von dieser Nähe durch gute Erreichbarkeiten. Regionalzentren: Eine oder mehrere Gemeinden, die Infrastruktur und Arbeitsplätze für eine Region bereitstellen. Beide weisen im Gegensatz zum primären Zentralraum eine geringere Arbeitsplatzerreichbarkeit auf. Die Dichte und Mischung in diesen Gemeinden ist sehr heterogen. Ein Zentrum ist dennoch schnell erreichbar.
	Periphere Gemeinden mit günstiger topografischer Lage	Die Gemeinden in dieser Gruppe haben eine mäßige bis schlechte Versorgungsqualität und Arbeitsplatzerreichbarkeit. Dem gegenüber haben sie eine durchschnittliche bis hohe Siedlungsdichte. Trotz ihrer peripheren Lage, weisen diese Gemeinden eine gewisse Kompaktheit auf. Geringe Höhenunterschiede zu anderen Gemeinden wirken sich positiv auf die Erreichbarkeit aus.
	Periphere Gemeinde mit ungünstiger topografischer Lage	In vielen Fällen ist, bedingt durch ihre Lage beziehungsweise ihre relative Lage zu anderen Gemeinden, die Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen und Zentren schlecht. Diese Gemeinden haben tendenziell wenige Arbeitsplätze in der Gemeinde. Die Versorgung durch einen „Dorfladen“ ist nicht immer gegeben. Im Gegensatz zur „Peripherie mit günstiger Topografie“ ist hier die Siedlungsdichte deutlich geringer. Die Gemeinden sind mehrheitlich zersiedelter, was großteils durch die Topografie bedingt ist.

Raumtypen Vorarlberg

Ergebnis der Clustereinteilung nach 5 Variablen (siehe Matthes/Gertz)

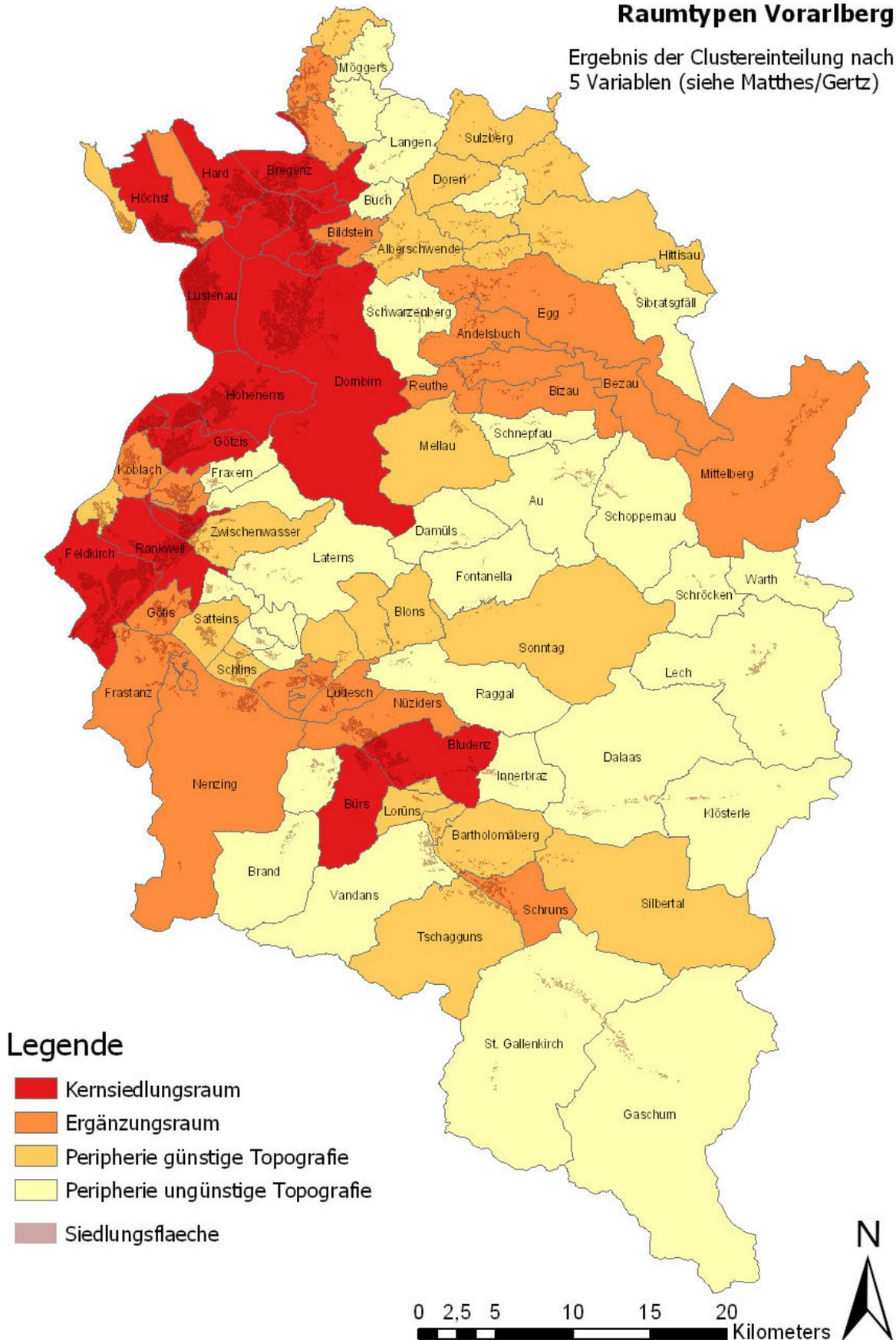


Abbildung 24: Finale Raumtypisierung aller Vorarlberger Gemeinden auf Grundlage von fünf Variablen

4.3 Kilometerkosten nach Fahrzeugen

Nachdem die Einteilung von Haushalten und Gemeinden abgeschlossen ist, fehlt zur Berechnung der Mobilitätskosten noch der Faktor „Kosten“. Gerade in der Verkehrsforschung gibt es viele Kosten, die Berücksichtigung finden, wie Fahrzeugbetriebskosten, Reisezeitkosten, Transportkosten, Unfallkosten oder Umweltkosten, um einige zu nennen (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2010b). Aus Sicht der Haushalte sind vor allem Fahrzeugbetriebskosten und Reisezeitkosten entscheidend, da diese sich direkt auf die täglichen Wege der Haushalte auswirken. Aus einem finanziellen Standpunkt gesehen sind Fahrzeugbetriebskosten der entscheidende Kostenfaktor für Haushalte. Die Berechnungen basieren auf Fahrzeugbetriebskosten, genauer auf den Kosten pro Kilometer, im Weiteren als Kilometerkosten bezeichnet, in denen alle Aufwendungen für den Betrieb des Fahrzeugs enthalten sind. Die Kilometerkosten werden für alle Fahrzeuge berechnet.

Die Kosten für den Fußverkehr werden mit Null angenommen. Die Kosten des Fußverkehrs, wie beispielsweise Schuhkauf, sind nicht spezifisch für die Fortbewegung zu Fuß, ausgenommen sportliche Tätigkeit, sondern meist allgemeiner Natur. Erhöhte Abnutzung und erhöhter Kalorienverbrauch wird aufgrund der Annahme, dass die dadurch erhöhten Kosten zu gering sind, nicht berücksichtigt.

4.3.1 Kilometerkosten MIV und Fahrrad

Einen ersten Indikator für die Kilometerkosten liefert die Auflistung des Kilometergeldes nach Kraftfahrzeugtypen des Bundesministeriums für Finanzen. Der Hauptzweck der hier beschriebenen Kosten ist die Abgeltung von Dienstreisen. Die Kilometerkosten für Fahrrad und für Fußwege sind für eine repräsentative Berechnung der Haushaltskosten zu hoch angesetzt, da die Höhe des Kilometergeldes politisch begründet ist und nicht mit den tatsächlich entstehenden Kosten zusammenhängt. Eine Annäherung der Kilometerkosten des Fahrrads mit jenen des PKWs bei geringeren realen Kosten des Fahrrads, stellt für Unternehmen und Mitarbeiter einen Anreiz dar, dienstliche Fahrten mit dem Fahrrad zurückzulegen.

Auflistung der Kilometergelder (ab 1. Jänner 2011):

Kraftfahrzeugtype	Kilometergeld in Euro (auf volle Cent aufgerundet)
PKW	0,42
Motorfahrräder und Motorräder	0,24
Mitfahrerinnen/Mitfahrer	0,05
Fahrrad bzw. zu Fuß (ab mehr als 2 km)	0,38

Abbildung 25: Amtliches Kilometergeld (Quelle: BMF, 2011)

Einen weiteren Indikator liefert die Publikation „Transport transitions in Copenhagen“ von Andy Choi und Stefan Gössling aus dem Jahr 2015. Die Studie vergleicht die Kosten von PKW und Fahrrädern für die Gesellschaft und kommt zu dem Schluss, dass folgende Kilometerkosten für den Fahrzeugbetrieb entstehen (Gössling und Choi 2015):

Tabelle 19: Kilometerkosten PKW und Fahrrad nach Andy Choi und Stefan Gössling (eigene Tabelle)

Fahrzeugtype	Kilometerkosten in Euro
PKW	0,339 Euro/km (exklusiv Steuern)
	kein Wert inklusiv Steuern
Fahrrad	0.039 Euro/km (exklusiv Steuern)
	0.048 Euro/km (inklusive Steuern)

Die Kilometerkosten für PKW sind in diesem Fall ähnlich jenen des amtlichen Kilometergeldes des BMF. Die Kosten für Fahrradkilometer sind in der Arbeit von Choi und Gössling nach eigener Abschätzung näher an den tatsächlichen Kosten für den Betrieb als die Abgeltungskosten des BMF.

Ein weiterer Ansatz zu Fahrzeugbetriebskosten pro Kilometer, sowohl für PKW als auch für Fahrräder, liefert eine Diplomarbeit zum Thema „Gesamtwirtschaftlicher Vergleich von PKW- und Radverkehr“ aus dem Jahr 2010 von Gregor Trunk. Das Thema weist eine Ähnlichkeit mit der Arbeit von Choi und Gössling auf, jedoch ist der Untersuchungsraum dieser Arbeit die Stadt Wien. Dabei berechnet der Autor aufgrund von fahrleistungsabhängigen Kosten und fahrzeitabhängigen Kosten folgende Fahrzeugbetriebskosten pro Kilometer (Trunk 2010):

Tabelle 20: Kilometerkosten PKW und Fahrrad nach Gregor Trunk (eigene Tabelle)

Fahrzeugtype	Kilometerkosten in Euro
PKW (bei 25 km/h)	0,383 Euro/km (exklusiv Steuern und Abgaben)
Fahrrad (bei 15 km/h)	0,102 Euro/km (exklusiv Steuern)

Die errechneten Werte für den Betrieb eines PKWs sind den vorangegangenen Beispielen ähnlich. Auch die Berechnung der Kosten über die Kennwerte „fahrleistungsabhängige und fahrzeitabhängige Kosten“ klingt durchaus plausibel. Ein weiterer Vorteil dieser Untersuchung ist, dass sie in Österreich stattgefunden hat (Trunk 2010). Dadurch ist die Vergleichbarkeit zur Kostensituation in Vorarlberg gegeben. Aufgrund dieser Vorteile wird dieser Ansatz zur Berechnung der Fahrzeugbetriebskosten für die Mobilitätskosten in Vorarlberg angewendet.

Die Berechnung wird adaptiert und mit geschätzten Steuern und Abgaben und aktuellen Werten ergänzt. Investition, Kapitaldienst und Wartungs- sowie Reparaturkosten, Fahrzeugabstellkosten werden mit einem Steuersatz von 20% erweitert. Die Normverbrauchsabgabe kann aufgrund fehlender Durchschnittswerte nicht berücksichtigt werden. Dadurch ergeben sich folgende Werte:

Tabelle 21: Ergänzende Berechnung der Fahrzeugbetriebskosten pro Kilometer in Anlehnung an Gregor Trunk:

Fahrzeug	Fahrleistungsabhängig [ct/km] – ohne Steuern	Fahrzeitabhängig [ct/h] – ohne Steuern	Fahrleistungsabhängig [ct/km] – mit Steuern	Fahrzeitabhängig [ct/h] – mit Steuern
Fahrrad	4,8	81	5,76	97
Auto	11,9	580	14,28	676

Die Parameter für die Energiekostenberechnung werden aus der Arbeit von Gregor Trunk übernommen und durch die Steuern und Abgaben auf den Kraftstoffpreis zum Zeitpunkt der Berechnungen (Tabelle 22) ergänzt.

Tabelle 22: BMVIT Treibstoffpreismonitor Stand 29.5.2017 (Stichtag der verwendeten Werte für die weiteren Berechnungen):

Stichtag	Diesel	Eurosuper	Normal
29.05.2017	€ 1.092	€ 1.173	€ 1.173

Als letzter Schritt werden die Durchschnittsgeschwindigkeiten für Vorarlberg ermittelt und angepasst. Dabei werden die Angaben der KONTIV'13 verwendet. Mit Hilfe der zurückgelegten Kilometer und der dafür aufgewendeten Zeit werden Durchschnittsgeschwindigkeiten für Fahrrad (12,78 km/h) und PKW (39,63 km/h) berechnet.

Dadurch ergeben sich folgende Gesamtbetriebskosten in Anlehnung an Gregor Trunk:

Tabelle 23: Ergänzte Fahrzeugbetriebskosten Cent/km in Anlehnung an Gregor Trunk

Gesamtbetriebskosten [ct/km] inklusive Mehrwertsteuer und Mineralölsteuer exklusiv Normverbrauchsabgabe	
Fahrrad / 12,78 km/h	13,37
PKW / 39,63 km/h	39,61

Vergleicht man die drei Kilometerkosten für die Fortbewegung mit dem Fahrrad, kann man sehr große Unterschiede feststellen. Fahrradkosten im dänischen Beispiel sind um einiges geringer als bei den Berechnungen aus Österreich durch Gregor Trunk. Die Annahmen des BMVIT sind mit 38 Cent bei Fahrtstrecken über 2 km sehr hoch. Es handelt sich hierbei, wie schon erwähnt, um politisch beeinflusste Abgeltungskosten. Um eine endgültige Entscheidung treffen zu können, wird eine eigene Annäherung an die Kilometerkosten als Plausibilitätsprüfung versucht und mit den vorhandenen Werten verglichen. Der Bericht „Radverkehr in Zahlen“ geht in Österreich im Jahre 2010 von durchschnittlich 420 Euro für den Kauf eines Fahrrads aus. In Vorarlberg werden pro Fahrrad etwa 514 km zurückgelegt (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2010a). Bei einer geschätzten Lebensdauer eines Fahrrads von zehn Jahren (ohne größere Reparatur) und einem kleinen Service pro Jahr, der aus persönlicher Erfahrung etwa 40 Euro kostet (erst nach dem 2. Jahr), ergibt sich folgende Rechnung nach zehn Jahren: $(420+320)/5140 = 0,1440$ Euro.

Dieser sehr grob hergeleitete Wert liegt ziemlich genau bei den Annahmen von Gregor Trunk. Als Plausibilitätsprüfung ist der Wert nach eigenem Ermessen ausreichend, deshalb fließt der Wert von Gregor Trunk (zuzüglich Steuern) für das Fahrrad in die Berechnungen ein.

Die PKW-Kosten in Vorarlberg liegen, nach Gregor Trunk sehr nahe an den Kilometerkosten des dänischen Modells (34 Ct/km, ohne Steuern) und den Annahmen des BMF. Ein entscheidender Unterschied in der Berechnung nach Gregor Trunk zu den amtlichen Kilometerkosten, ist das Fehlen der Normverbrauchsabgabe. Die Abgabe variiert, je nach Verbrauch und Kraftstoffart, zwischen 0% und 32%. Bei gängigen PKW-Modellen liegt der Prozentsatz grob geschätzt meist zwischen 5% bis 15% (eigene Abschätzung nach ÖAMTC 2017). Nimmt man einen Durchschnittswert von 10% und rechnet diesen zu den Werten aus Tabelle 23 dazu, ergeben sich Kosten von 43,56 Cent/km. Die Abweichung zum amtlichen Kilometergeld ist nach dieser Berechnung sehr gering. Da diese Kostenschätzung der Normverbrauchsabgabe durch die eigene Berechnung wenig fundiert ist, wird das amtliche Kilometergeld als Grundlage für die PKW-Betriebskosten pro km übernommen.

4.3.2 Kilometerkosten öffentlicher Verkehr

Zu den nutzerseitigen Kilometerkosten des ÖVs finden sich in der Literatur keine Angaben für das Bearbeitungsgebiet. Die Abrechnungseinheiten des ÖV gestalten sich regional sehr unterschiedlich, aber auch das Nutzerverhalten ist sehr differenziert. Daher wird für die Berechnung der ÖV-Kosten in Vorarlberg ausschließlich auf Daten, Preise und Nutzerverhalten des Verkehrsverbund Vorarlberg (VVV) und der KONTIV'13 zurückgegriffen. Dadurch werden die Kilometerkosten auf den Untersuchungsraum zugeschnitten, allerdings fallen deshalb auch die Vergleichbarkeit und die Übertragbarkeit der Preise auf andere Regionen weg. Durch die Aufbereitung der KONTIV'13-Daten und der Daten zu Kartenverkäufen (Einzel-, Tages-, Wochen-, Monats- und Jahresfahrkarten) des VVV aus dem Jahr 2016, die durch den Verkehrsverbund Vorarlberg zur Verfügung gestellt wurden, wird ein Durchschnittswert ermittelt.

Die Berechnung wird auf Grund der Annahme durchgeführt, dass sich die Preise für Tickets vor allem durch das Merkmal „Alter“ am meisten unterscheiden. Es werden drei Altersklassen gebildet: Kinder und Jugendliche bis 18, Erwachsene von 18 bis 61 und Senioren ab 62 Jahren. Die Altersgrenzen ergeben sich durch die unterschiedliche Preisgestaltung des VVV (Schüler- beziehungsweise Lehrlingsfreifahrt meist bis 18; Seniorentickets ab 62). Die durchschnittlichen Ticketpreise ergeben sich durch alle verkauften Jahreskarten und alle verkauften Fahrkarten (Einzel-, Tages-, Wochen- und Monatstickets).

In der folgenden Tabelle ist die Aufteilung der Fahrkarten in Bezug auf das des Alters ersichtlich. Hunde- und Fahrradkarten konnten nicht berücksichtigt werden, da diese in der Verkehrsbefragung nicht erfasst wurden und diese Tickets den Kilometerpreis nach unten drücken würden, da mehr Halbp reis-Fahrkarten einen geringerer Durchschnittspreis pro Fahrkarte bedeutet.

Tabelle 24: Zuteilung der Fahrkartentypen des VVVs in Altersklassen (eigene Zuteilung)

Art der Fahrkarte	SchülerInnen/Lehrlinge unter 18	18-61	über 61
Jahreskarte beziehungsweise Schülerzeitkarte	SchülerInnen- und Lehrlingsfreifahrt SL+	Jugendliche unter 26; Erwachsene ab 26; Menschen mit Behinderung (Anteil); Ausgleichszulage/ Mindestsicherung; Übertragbare Karten; Partner	Senioren; Menschen mit Behinderung (Anteil); Partner (ermäßigt); Übertragbar (ermäßigt)
Tagesdurchschnitt Monats/ Wochenkarte	Wenige Daten vorhanden	Alle Wochen- und Monatskarten	Wenige Daten vorhanden
Tagesdurchschnitt Sonstige und Fahrkarte	Einzel- und Tagesfahrchein Kind beziehungsweise Jugendliche/r	Einzel- / Tagesfahrchein Normalpreis + Euregio Fahrchein	Einzel- / Tagesfahrchein Ermäßigt + Euregio Fahrchein Ermäßigt

Die so ermittelten Durchschnittspreise werden durch die Zeitspanne ihrer Gültigkeit geteilt (Monat – 30 Tage; Jahr – 365 Tage). Dadurch ergeben sich durchschnittliche Tagespreise in Euro pro Fahrkartentyp:

Tabelle 25: Durchschnittliche Tageskosten für ÖV NutzerInnen nach Altersklassen

Art der Fahrkarte	SchülerInnen/Lehrlinge unter 18	18-61	über 61
Tagesdurchschnitt Jahreskarte beziehungsweise Schüler- /Lehrlingszeitkarte	0,20	0,72	0,62
Tagesschnitt Monats/Wochenkarte	Zu wenige Daten	1,54	Zu wenige Daten
Tagesschnitt „Sonstige und Fahrkarte“	2,37	5,13	8,80

Die ermittelten Tagespreise werden durch die durchschnittlichen Kilometer der entsprechenden Altersklasse beziehungsweise des Tages (Wochentag, Wochenende) dividiert und fließen, entsprechend ihres Anteils bei der KONTIV'13 Befragung, in die Kilometerkosten mit ein.

Tabelle 26: Kilometerkosten für ÖV NutzerInnen nach Altersklasse und Wochentag/Wochenende

ÖV-Kosten			
Altersklasse	SchülerInnen/Lehrlinge unter 18	18-61	über 61
Wochentags (Anzahl Wege)	698	1113	311
Durchschnitt km/Tag	9,98	21,38	26,52
Anteil Jahreskarten	21%	62%	55%
Anteil Monats/Wochenkarten	0,29%	12%	6%
Schülerzeitkarten	74%	6%	0%
Sonstige	1%	1%	7%
Keine Zeitkarte	4%	19%	31%
Kosten pro Kilometer	0,04 €	0,08 €	0,14 €
Wochenende (Anzahl Wege)	30	125	37
Durchschnitt km/Tag	21,96	27,91	19,69

Anteil Jahreskarten	43%	50%	46%
Anteil Monats/Wochenkarten	0,0%	3%	0,0%
Schülerzeitkarten	50%	9%	0%
Sonstige	0%	0%	22%
Keine Zeitkarte	7%	38%	32%
Kosten pro km	0,03 €	0,08 €	0,26 €*
	Wochentag	Wochenende	Gesamt
Durchschnittskosten / km	0,075 €	0,108 €	0,0848 €

*Der abweichende Wert ergibt sich durch hohe Preise für Kombinationsangebote

Anmerkung zu den Berechnungen: Aufgrund der Datenlage (Verfügbarkeit von Fahrkartenkosten und Durchschnittskilometer) gibt es eine Deckelung des Maximalbetrag für Tageskarten bei 14,20 Euro. Das entspricht dem Maximalbetrag Tageskarte Maximo. Dadurch werden Spezialfälle, wie beispielsweise Kombinationstarife, Fernfahrten und andere, ausgeschlossen, die den Durchschnitt beeinflussen würden. Aus diesem Grund wird auch die maximale Wegelänge auf 103 km gedeckelt, das entspricht der maximale Wegelänge im Verkehrsverbund bei einer Strecke von Hohenweiler nach Lech.

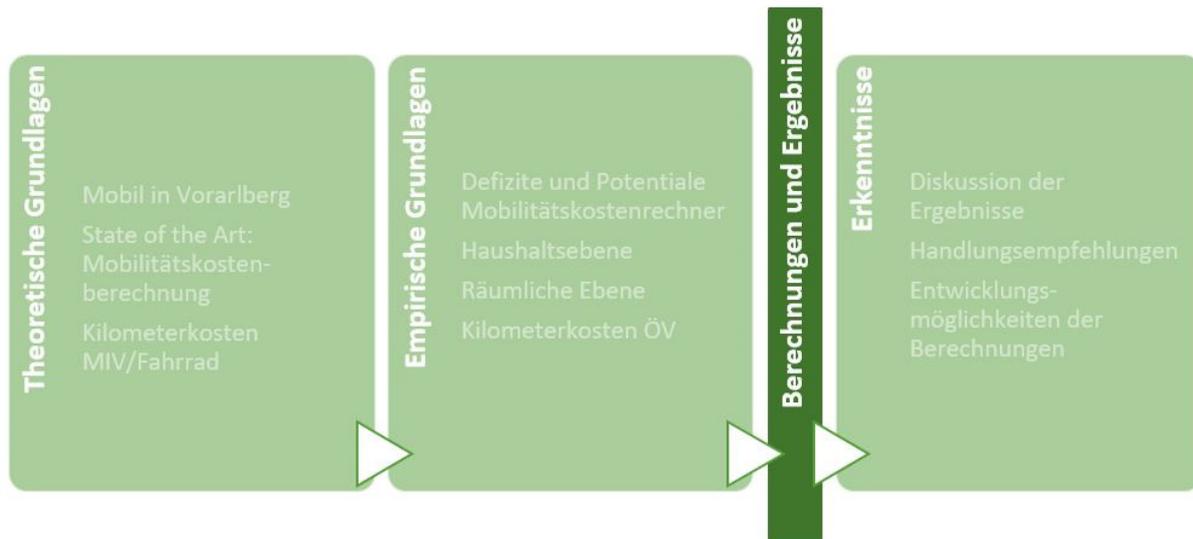
Aufgrund der fehlenden Vergleichswerte in der Literatur, ist es nicht möglich, die Plausibilität der hier berechneten Kilometerkosten des ÖVs zu überprüfen. Der Wert stützt sich zwar auf zuverlässige Quellen (KONTIV'13 und VVV Kartenverkaufsdaten), es kann jedoch wegen der getroffenen Annahmen zu Abweichungen entgegen der tatsächlichen Kilometerkosten kommen. Ein persönlicher Vergleichswert, wie mit den Fahrrad-Kilometerkosten, ist hier nicht berechenbar. Trotz der Unüberprüfbarkeit des Wertes werden die Kilometerkosten für den ÖV übernommen. Es muss aber festgehalten werden, dass es gerade im Bereich der Tageskarten zu erheblichen Abweichungen kommen kann. Dieser Umstand beruht darauf, dass Tageskarten eher von sporadischen ÖV-NutzerInnen gekauft werden. Diese Spontankäufe und -fahrten sind schlechter berechenbar, im Vergleich zu der täglichen oder oftmaligen Nutzung durch Jahreskarten-BesitzerInnen. Die Kilometerkosten für Jahreskarten werden aufgrund der Datenlage als gut fundiert erachtet.

4.4 Kilometerkosten für den Betrieb nach Verkehrsmittel

Zusammengefasst ergeben sich folgende Kilometerkosten für den Betrieb für die einzelnen Verkehrsmittel:

	Fahrrad	PKW	ÖV
Kosten pro Kilometer (Cent)	13,37	42,00	8,48

5 Ergebnisse Räumliche Mobilitätskosten



In diesem Kapitel werden die Mobilitätskosten mit unterschiedlichen Ausprägungen und Aggregationsebenen dargestellt. Dabei werden zwei Ziele angestrebt: Die Kosten für die Mobilität der Haushalte aufzuzeigen und zugleich räumliche Gegebenheiten herauszuarbeiten, welche Mobilitätskosten beeinflussen.

Die hier dargestellten Kosten beziehen sich immer auf Durchschnittskosten, die durch Aggregation der Werte aus der KONTIV'13 nach bestimmten Eigenschaften berechnet werden. Alle Kosten sind in Euro angegeben. Als Berechnungseinheit der Mobilitätskosten dient der Haushalt. Grund dafür ist, dass der Haushalt meist ein gemeinsames Haushaltseinkommen besitzt und die Mobilitätskosten einen Teil der Ausgaben dieses Budgets einnehmen. Um in einzelnen Fällen ein genaueres Bild aufzuzeigen, werden bei bestimmten Ergebnissen die Kosten pro Person berechnet.

Der komplette Prozess der Berechnungen ist in Abbildung 26 abgebildet. Es wird aufgezeigt, welche vorangegangenen Ergebnisse in die Berechnungen einfließen und welche Daten hierfür als Grundlage herangezogen werden.

Die Aggregation der Daten erfolgt aufgrund den Werten der Wegekennzahlen der KONTIV'13. Die Kennzahl „Wegelänge“ in Kilometer wird aufgrund der Kennzahl „Modal-Split“ mit den jeweiligen Kilometerkosten multipliziert. Die Wege als PKW-MitfahrerIn oder FußgängerIn verursachen keine Kosten. Das Ergebnis sind die Kosten pro Weg. Diese werden auf Haushaltsebene hochgerechnet. Dadurch ergeben sich die Mobilitätskosten des Haushalts am Stichtag. Diese Mobilitätskosten werden mittels unterschiedlicher Merkmale hochgerechnet, wie zum Beispiel die Kosten pro Haushaltsraumtyp, bei denen die Kosten aller Haushalte über „Anzahl der Personen im Haushalt“, „Anzahl der PKW“ und des „Raumtyp“ hochgerechnet werden und anschließend durch die Anzahl der Fälle geteilt werden. Somit werden die durchschnittlichen Mobilitätskosten pro Haushalt nach bestimmten Kriterien ermittelt.

Prozess der Mobilitätskostenberechnung

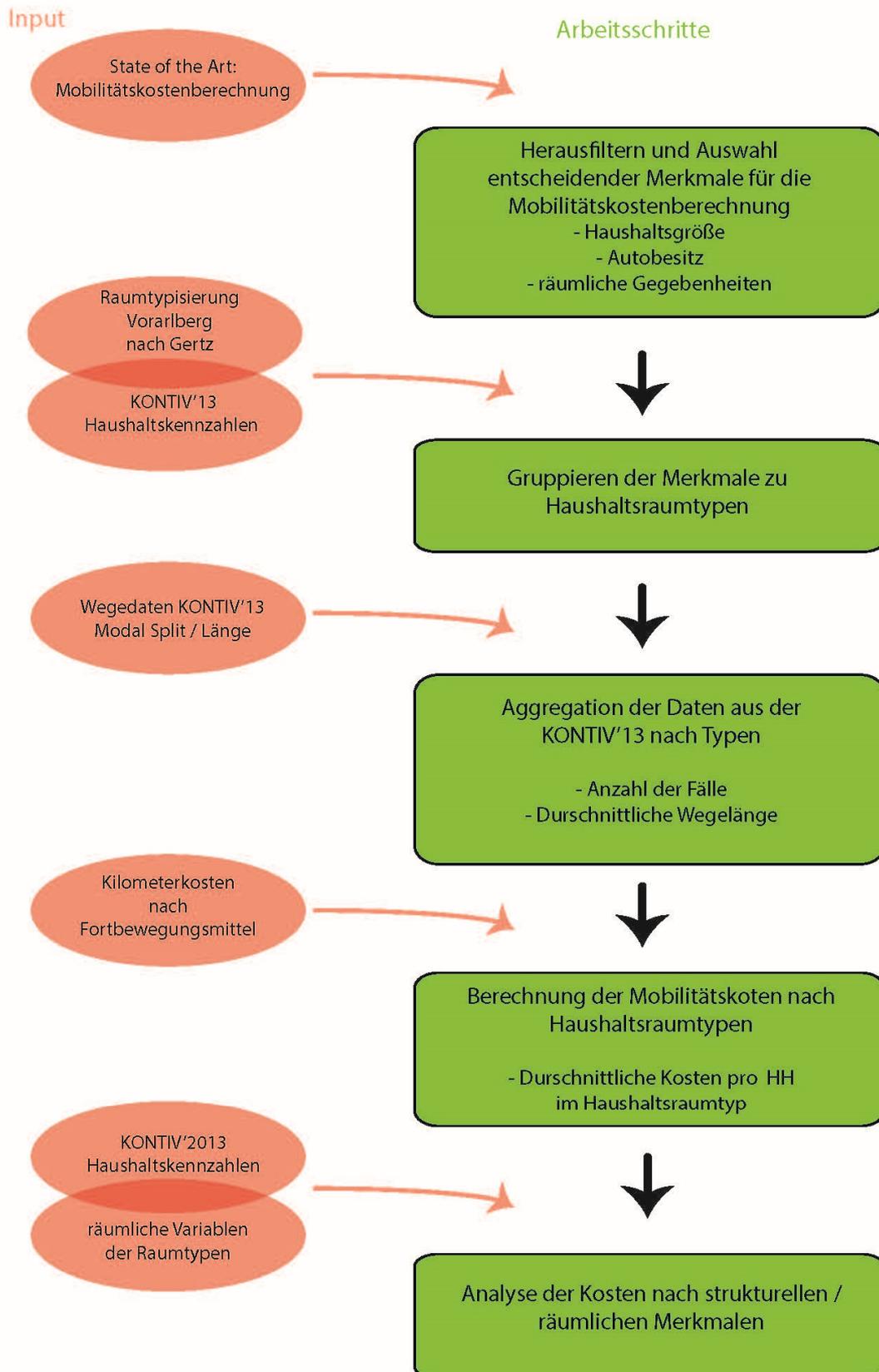


Abbildung 26: Prozess der Mobilitätskostenberechnung

5.1 Mobilitätskosten nach Haushalts- und Mobilitätsraumtypen

Als erstes Ergebnis werden die Kosten nach Haushaltsraumtypen ermittelt. Aggregiert man die Daten auf Grundlage von „Anzahl der Personen im Haushalt“, „Anzahl der PKW“ und des „Raumtyp“ entstehen folgende Kosten pro Haushalt pro Tag:

Tabelle 27: Übersicht der Mobilitätskosten pro Haushalt pro Tag in Euro nach Haushaltsraumtypen ohne statistische Bereinigung

Alle Werte in Euro/HH/Tag	Kernsiedlungsraum			Ergänzungsraum			Peripherie günstige Topografie			Peripherie ungünstige Topografie		
	0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+
Anzahl PKW												
HH Größe												
1	2,53	13,38	8,82	1,95	11,23	7,77	3,29	13,45	29,40	10,25	25,06	- ¹⁾
2	5,23	13,32	24,94	1,63	16,34	23,96	3,76	14,10	32,89	0,30	17,50	40,96
3	8,66	18,24	27,02	5,17	18,39	23,78	- ¹⁾	15,50	37,87	- ¹⁾	29,12	46,33
4+	3,72	17,36	36,04	0,25	15,17	28,79	- ¹⁾	19,40	36,17	- ¹⁾	21,75	24,78

1) bei diesen Typen stehen keine Daten zur Verfügung (Erklärung in Tabelle 28 und alternative Berechnung in Tabelle 29)

Tabelle 27 zeigt sehr gut, dass die Mobilitätskosten mit steigender Personenanzahl als auch steigender PKW-Anzahl im Haushalt ansteigen. Somit wird deutlich, dass sich steigende Kosten auch über Raumtypen analysieren lassen.

Die Tabelle gibt in dieser Form einen guten Überblick, ist aber statistisch gesehen nicht ganz korrekt. Die Fallzahl der einzelnen Gruppen ist teilweise zu gering und somit müssen einige Gruppen alternativ geschätzt werden, um aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Insgesamt stehen 2.655 Haushalte zur Verfügung, die Anzahl der Fälle teilt sich wie folgt auf:

Tabelle 28: Anzahl der Fälle von Haushalten der Haushalts- und Raumtypen

	Kernsiedlungsraum			Ergänzungsraum			Peripherie günstige Topografie			Peripherie ungünstige Topografie		
	0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+	0	1	2+
Anzahl PKW												
HH Größe												
1	135	397	6	23	50	2	9	21	1	5	40	0
2	41	460	197	6	109	51	4	51	27	2	49	29
3	10	141	113	3	26	31	0	19	19	0	14	19
4+	3	170	116	1	45	54	0	39	44	0	39	34
	Anzahl der Fälle über 1 % der Gesamtanzahl – Aussagekräftige Ergebnisse											
	Anzahl der Fälle zwischen 0,5 % und 1 % der Gesamtanzahl – Ergebnisse mit Vorbehalt											
	Anzahl der Fälle unter 0,5 % der Gesamtanzahl – keine aussagekräftigen Ergebnisse											

Dabei zeigt sich, dass es besonders wenige Fälle mit keinem PKW gibt. Vor allem ab drei Personen im Haushalt und den drei verkehrsaufwendigeren Raumtypen gibt es kaum noch Haushalte mit keinem PKW. Für die Lösung dieses Problems gibt es mehrere Varianten: Bei zu wenigen Fällen kann eine Zusammenfassung zweier Kategorien erfolgen („kein PKW“ mit der Kategorie „1 PKW“ und gegebenenfalls „2 PKW“ mit der Kategorie „1 PKW“). Dadurch gehen aber gerade die großen Kostensprünge zwischen keinem, einem und über zwei PKW im Haushalt verloren. Die zweite Möglichkeit besteht in der Berechnung der „fehlenden“ Werte anhand von Durchschnittswerten benachbarter Typen. Dabei können auch Werte mit wenigen Fällen anteilmäßig hinzugezogen werden. Diese Vorgehensweise ist zwar statistisch nicht vollkommen sauber, bietet aber ein weit differenzierteres Bild der Mobilitätskosten. Da in dieser Arbeit auch unterschiedliche Kosten aufgezeigt werden sollen, wird die zweite Methode gewählt.

Konkret ergibt sich die Berechnung der fehlenden Werte beziehungsweise der Werte mit zu wenigen Fällen aus drei Werten:

- Der berechnete Wert dieser Gruppe fließt je nach vorhandenen Fälle in die Berechnung ein.
= Berechneter Wert * Anzahl der Fälle/13 (0,5 % aller Fälle)
- Der Wert der Gruppe mit einer Person weniger fließt in die Berechnungen ein als:
= Wert der Gruppe -/+1 Person * (Anzahl der Fälle/26)
- Der Wert der Gruppe mit einem PKW weniger fließt in die Berechnungen ein als:
= Wert der Gruppe -/+1 PKW * (Anzahl der Fälle/26)

Als Beispiel dient die Gruppe Kernsiedlungsraum/3 Personen/kein PKW:

- Die Gruppe hat 10 Fälle und weist einen Wert von 8,66 auf.
- Die Gruppe – 1 Person hat den Wert 5,23
- Die Gruppe + 1 PKW hat den Wert 18,24

Wert = $(8,66 \cdot 10 + (5,23 \cdot (13-10)/2) + (18,24 \cdot (13-10)/2)) / 13 = 9,37$

Bei speziellen Fällen kann Punkt 2 wegfallen, wie zum Beispiel bei eine Person mit einem PKW.

Farblich sticht in Tabelle 29 vor allem die Anzahl der PKW pro Haushalt als großer Einflussfaktor der Mobilitätskosten hervor. Der Sprung von 0 (in vorhandenen Gruppen) zu einem und zu zwei PKW lässt sich farblich besonders gut erkennen. Um diesen Kontrast herauszuarbeiten, werden die Mobilitätskosten in Kapitel 5.3 anhand des PKW-Besitzes berechnet.

Tabelle 29: Finale Mobilitätskosten nach Haushaltsraumtypen pro Haushalt pro Tag mit Kostenschätzung für Typen mit geringer Fallzahl – Kosten farblich abgestuft

Raumtyp	Kernsiedlungsraum		Ergänzungsraum		Peripherie günstige Topografie		Peripherie ungünstige Topografie				
	-		-		-		-				
Alle Werte in Euro / HH / Tag											
Anzahl der Personen im Haushalt*											
	2,53	13,38	14,39 ¹⁾	11,23	16,08 ¹⁾	4,35 ¹⁾	13,45	23,65 ¹⁾	12,99 ¹⁾	25,06	33,01 ¹⁾
	5,23	13,32	24,94	16,34	23,96	7,54 ¹⁾	14,10	32,89	12,95 ¹⁾	17,50	40,96
	9,37 ¹⁾	18,24	27,02	18,39	23,78	11,52 ¹⁾	15,50	37,87	21,03 ¹⁾	29,12	46,33
	11,14 ¹⁾	17,36	36,04	15,17	28,79	15,46 ¹⁾	19,40	36,17	21,39 ¹⁾	21,75	24,78

1) Wert wurde nach der oben beschriebenen Methode berechnet.

*Grafikdesign von Freepik.com

**Grafik zur Verfügung gestellt vom Amt der Vorarlberger Landesregierung

Anmerkung: 2 PKW stehen symbolisch für 2 oder mehr PKW

5.2 Mobilitätskosten nach Raumtypen

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Mobilitätskosten nach Raumtypen genauer betrachtet.

Tabelle 30: Mobilitätskosten der Haushalte nach Raumtypen

	Kernsiedlungs- raum	Ergänzungs- raum	Peripherie günstige Topografie	Peripherie ungünstige Topografie	Schnitt
Durchschnittskosten pro HH/Tag	16,66	17,71	22,76	26,31	18,20
Durchschnittskosten pro HH/Jahr	€ 6.082	€ 6.465	€ 8.307	€ 9.604	€ 6.643
Anteil der befragten HH in dieser Gruppe	67,38%	15,10%	8,81%	8,70%	100%
Personen / HH	2,26	2,58	2,96	2,84	2,42
Kosten/Person/Jahr	€ 2697	€ 2507	€ 2802	€ 3377	€ 2747

In dieser Tabelle ist ersichtlich, dass sich die mobilitätsbezogenen Raumtypen auf die Mobilitätskosten für Haushalte auswirken. Zwischen den beiden verkehrssparsamen Typen und den beiden Peripherie-Typen ist ein Plus von knapp 34% beziehungsweise 55% der durchschnittlichen Mobilitätskosten festzustellen. Ausgegangen wird von 6.200 Euro als Durchschnitt von Raumtyp 1 und 2. Die räumliche Lage, welche anhand der Variablen der Raumtypisierung differenziert wird, hat einen dementsprechend großen Einfluss auf die Mobilitätskosten.

Um einen besseren Überblick über kostenrelevante Merkmale zu erhalten, lohnt sich die Betrachtung der unterschiedlichen Raumtypen nach „Anzahl der Personen pro Haushalt“. Der Unterschied der durchschnittlichen Personen pro Haushalt liegt bei der hier vorgenommenen Raumtypisierung bei bis zu 0,7 Personen pro Haushalt (siehe Tabelle 30: Mobilitätskosten der Haushalte nach Raumtypen). Selbst bei den beiden verkehrssparsamen Raumtypen wird ein Unterschied der Haushaltsgröße sichtbar. Betrachtet man die Kosten pro Kopf, relativieren sich die Kosten pro Haushalt von „Kernsiedlungsraum“, „Ergänzungsraum“ und „Peripherie mit günstiger Topografie“. Der „Ergänzungsraum“ weist sogar geringere Pro-Kopf-Kosten auf als der „Kernsiedlungsraum“. Daraus wird ersichtlich, dass die beiden Raumtypen, gemessen an den Kosten, sehr ähnlich sind. Es herrscht, unabhängig von ihren strukturellen Unterschieden, ein ähnliches Mobilitätsverhalten vor. Der Raumtyp „Peripherie mit günstiger Topografie“ hat, im Vergleich zu allen anderen Raumtypen, am meisten Personen pro Haushalt. Dementsprechend gering sind im Verhältnis die Kosten pro Kopf. Dabei darf, wie eingangs dieses Kapitels schon erwähnt wurde, nicht außer Acht gelassen werden, dass die Haushaltsgröße in vielen Fällen von der Kinderanzahl abhängt. Die Gesamtbelastung durch Mobilitätskosten, im Vergleich mit den Erwerbstätigen, bleibt jedoch gleich.

5.3 Mobilitätskosten nach Anzahl der PKW je Haushalt

Bei der Berechnung der Mobilitätskosten nach Anzahl der PKW pro Haushalt zeigt sich, dass durch jeden zusätzlichen PKW Mehrkosten von etwa 5.000 Euro im Jahr für einen Haushalt entstehen (siehe Tabelle 31). Haushalte, die mehr PKW besitzen, haben höhere Mobilitätskosten. Durch durchschnittlich lange Wege, gepaart mit hohen Kilometerkosten des PKWs, entstehen hohe jährliche Mobilitätskosten für diese Haushalte.

Tabelle 31: Mobilitätskosten pro Tag und Haushalt nach „Anzahl der PKW im Haushalt“

Anzahl PKW im HH	0	1	2+
Durchschnittskosten pro HH pro Tag	€ 3,39	€ 15,35	€ 29,88
Durchschnittskosten pro HH pro Jahr	€ 1.237	€ 5.602	€ 10.907
Durchschnittliche Personenanzahl pro HH	1,38	2,23	3,09
Durchschnittskosten pro Person pro Jahr	€ 893	€ 2.516	€ 3.535

Das Ergebnis auf der Haushaltsebene wird durch die unterschiedliche Anzahl an Personen im Haushalt beeinflusst (siehe Tabelle 28: Anzahl der Fälle von Haushalten der Haushalts- und Raumtypen). Die Durchschnittskosten werden verzerrt, da die Haushaltsgröße einen großen Einfluss auf die Anzahl der Fahrzeuge hat. Teilt man die Durchschnittskosten pro Haushalt pro Jahr durch die durchschnittliche Anzahl an Personen, relativiert sich das Kostenbild. Die Kosten für Haushalte ohne PKW bleiben sehr niedrig und machen pro Person unter 900 Euro pro Jahr aus. Das sind knapp 30% der Kosten, die für eine Person mit einem PKW in einem ganzen Jahr entstehen.

Verglichen mit Personen mit zwei oder mehr PKW im Haushalt, sind es nur etwa 25% der Kosten. Der relative Unterschied zwischen Haushalten mit einem PKW und ab 2 PKW wird durch die Teilung nach Personenanzahl verringert. Haushalte, die über 2 PKW verfügen, haben durchschnittlich rund drei im Haushalt lebende Personen. Das sind knapp 0,8 Personen mehr im Haushalt als bei Haushalten mit einem PKW. Dort sind es nur 2,23 Personen im Haushalt. Die Kosten pro Person unterscheiden sich um über 1.000 Euro. Das bedeutet, relativ gesehen entstehen für Personen in einem Haushalt mit einem PKW nur 72% der Kosten pro Person, im Verhältnis zu Haushalten ab 2 PKW.

Die Kosten pro zusätzlichem PKW stagnieren mit der Anzahl der PKW. Abbildung 27 zeigt, dass die Mobilitätskosten mit der Anschaffung eines PKW um durchschnittlich rund 1.600 Euro steigen. Bei der Anschaffung eines zweiten PKW steigen die Kosten um weitere 1.080 Euro. Bei Anschaffung eines dritten PKW verringern sich die Kosten um knapp 370 Euro. Die Verringerung der Kosten ist auf die Haushaltsgröße zurückzuführen. Beim Besitz von drei PKW beträgt die durchschnittliche Haushaltsgröße 3,45 Personen pro Haushalt. Beim Besitz von vier PKW sind durchschnittlich 4,43 Personen pro Haushalt. Demensprechend sind die Kosten pro Kopf niedriger als bei Haushalten mit zwei PKW. Vergleicht man die gesamten Haushaltskosten, haben Haushalte mit zwei oder drei PKW fast idente Kosten (knapp 11.000 €). Haushalte mit vier PKW haben Durchschnittskosten von 15.600 €.

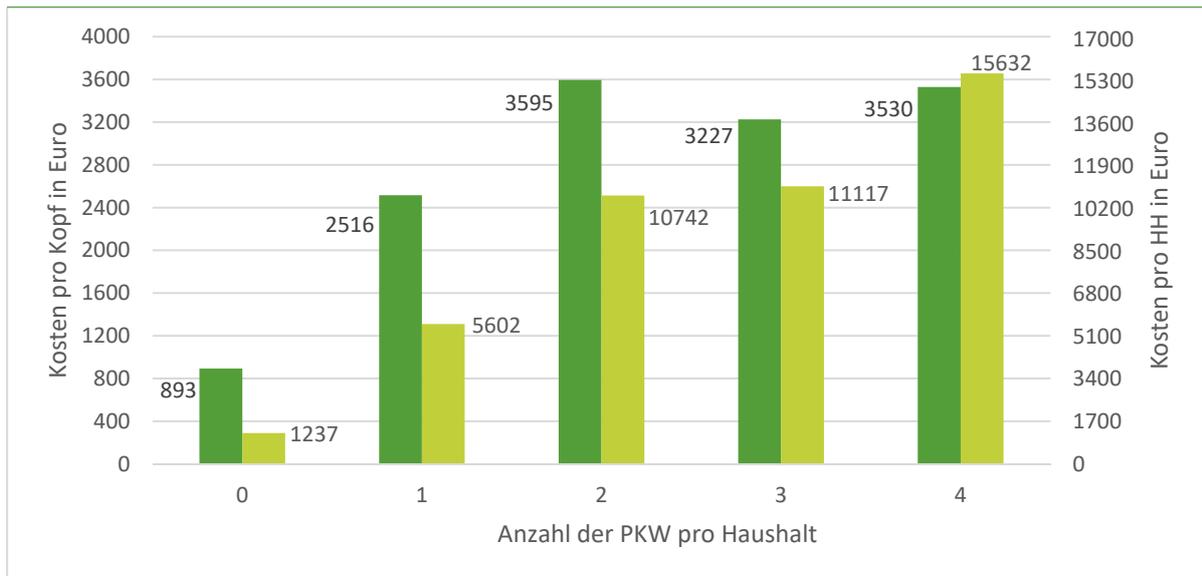


Abbildung 27: Durchschnittliche Mobilitätskosten pro Person pro Jahr nach „Anzahl der PKW im Haushalt“

Wie die Analyse der Mobilitätskosten in Bezug auf die Anzahl der PKW pro Haushalt zeigt, beeinflusst der Besitz von keinem, einem oder mehr als 2 PKW sowohl die Mobilitätskosten pro Haushalt als auch pro Person maßgeblich.

5.4 Mobilitätskosten nach strukturellen Merkmalen der Raumtypisierung

In diesem Kapitel werden die Mobilitätskosten aufgrund der in Kapitel 4.2 erhobenen Variablen und der jeweiligen Entfernung zu den ÖV-Haltestellen beleuchtet. Die Variablen bieten eine umfangreiche räumliche Analyse der einzelnen Gemeinden und eignen sich deshalb besonders gut, um raumplanerische Schlussfolgerungen zu ziehen. Die ÖV-Haltestellen werden deshalb verwendet, weil sie die einzige räumliche Verortung der KONTIV'13-Daten bieten und sich deswegen für eine raumplanerische Interpretation eignen. Das Ziel hierbei ist es, den Einfluss einzelner Merkmale auf die Mobilitätskosten zu erkennen, um gegebenenfalls in Kapitel 7 raumplanerische Handlungsfelder aufzeigen zu können.

5.4.1 Mobilitätskosten nach räumlicher Nähe zu ÖV-Haltestellen

Als erste kleinräumliche Analyse wird der Einfluss der Nähe zu ÖV-Haltestellen auf die Mobilitätskosten betrachtet. Um einen Überblick zu bekommen, werden die Entfernungen klassifiziert und anhand dieser Klassifizierung die Mobilitätskosten betrachtet. Es gelten zwei Annahmen zur Klassifizierung:

- Klassifizierungskriterium ist die Distanz bis zur nächsten Bahn- oder Bushaltestelle in folgenden Entfernungsklassen (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2015):
 - Klasse 1: 0 m - 299 m
 - Klasse 2: 300 m – 499 m
 - Klasse 3: 500 m – 749 m
 - Klasse 4: 750 m – 999 m
 - Klasse 5: 1.000 m – 2.499 m
 - Klasse 6: über 2.500 m und wenn keine Haltestelle erreichbar
- Die Gehgeschwindigkeit beträgt 5 km/h (Cerwenka et al. 2004)

Grundlage der Berechnung sind die „Gehminuten zur Bus-/Bahnhaltstelle“ der Haushaltskennzahlen (Herry et al. 2014)

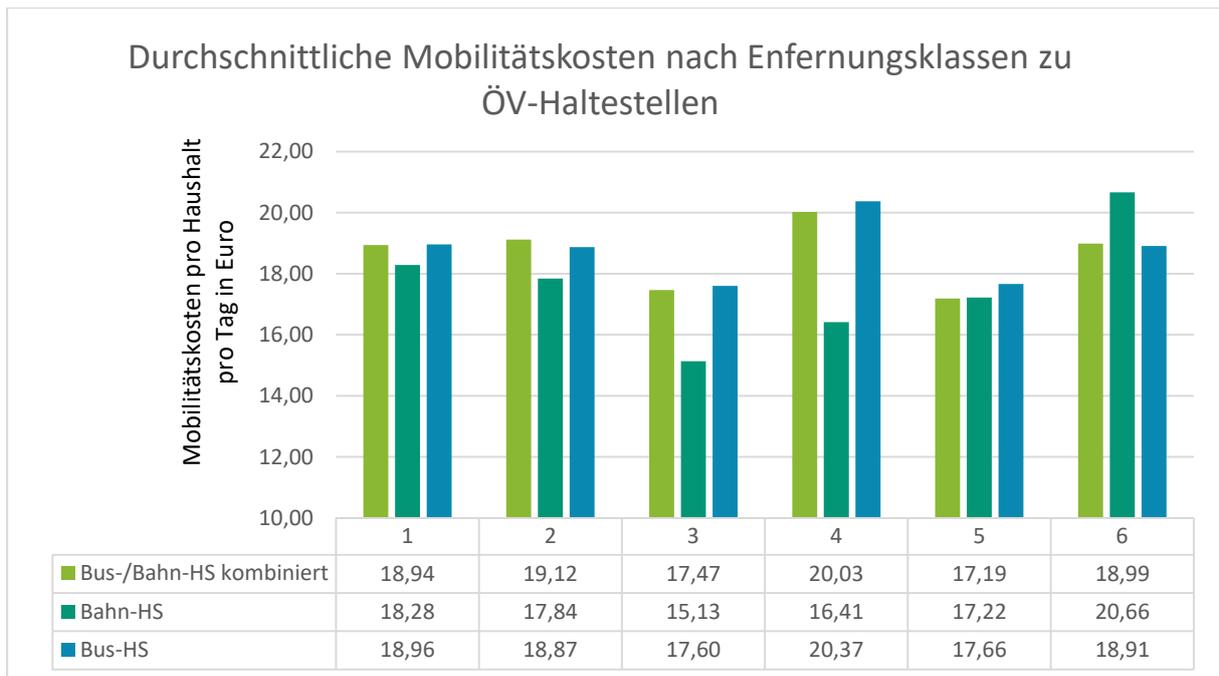


Abbildung 28: Aggregation der Mobilitätskosten nach „Erreichbarkeit von ÖV Haltestellen“

Eine gute Erreichbarkeit einer ÖV-Haltestelle ist statistisch gesehen nicht ausschlaggebend für die Mobilitätskosten. Die Werte sind über alle Entfernungsklassen relativ konstant. Daraus lässt sich weiter schließen, dass BewohnerInnen von Haushalten, die sich in der Nähe einer Haltestelle befinden, nicht öfter mit dem ÖV unterwegs sind als BewohnerInnen anderer Haushalte.

5.4.2 Mobilitätskosten nach Siedlungsdichte

Um die Vergleichbarkeit der Variablen der Raumtypisierung in Bezug auf Mobilitätskosten zu ermöglichen, werden die Werte normiert betrachtet. Die Klassenbildung erfolgt aufgrund der Variablen-Werte. Die Gemeinden werden in gleichmäßige Wertebereiche in fünf Klassen zusammengefasst. Konkret heißt das, dass die Gemeinden mit den normierten Werten zwischen 0 bis 0,2 der Klasse 1 zugeordnet werden, die Gemeinden mit Werten zwischen 0,2 bis 0,4 der Klasse 2 und so weiter. Aggregiert man die Mobilitätskosten aufgrund dieser Einteilung, ergeben sich folgende Werte:

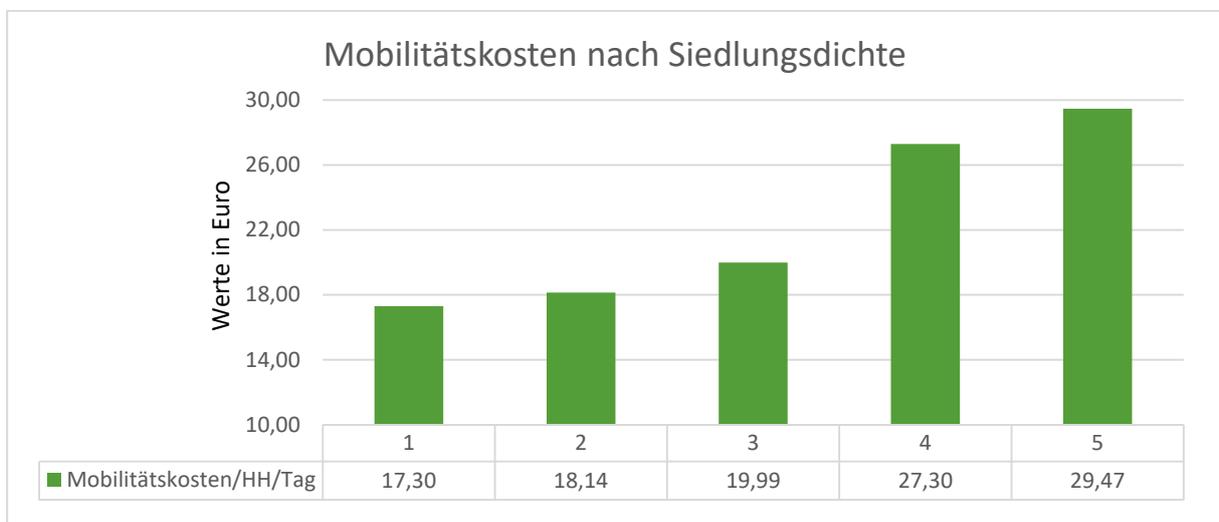


Abbildung 29: Mobilitätskosten nach „Siedlungsdichte“

Die Mobilitätskosten pro Haushalt und Tag in den Gemeinden mit hoher bis mittlerer Dichte sind sehr ähnlich. Ab einem normierten Wert von etwa 0,6 kommt es zu einem sprunghaften Anstieg der Kosten. Die Klassen 4 und 5 weisen sehr viel höhere Mobilitätskosten pro Haushalt auf. Betrachtet man den Schwellenwert genauer und variiert die Gruppengrenze, wird ein normierter Wert von 0,62 als Schwellenwert identifiziert. Der reale Wert des normierten Wertes 0,62 liegt bei 25,85 Einwohnern/ha.

5.4.3 Mobilitätskosten nach kleinteilige Mischung: Einzelhandel

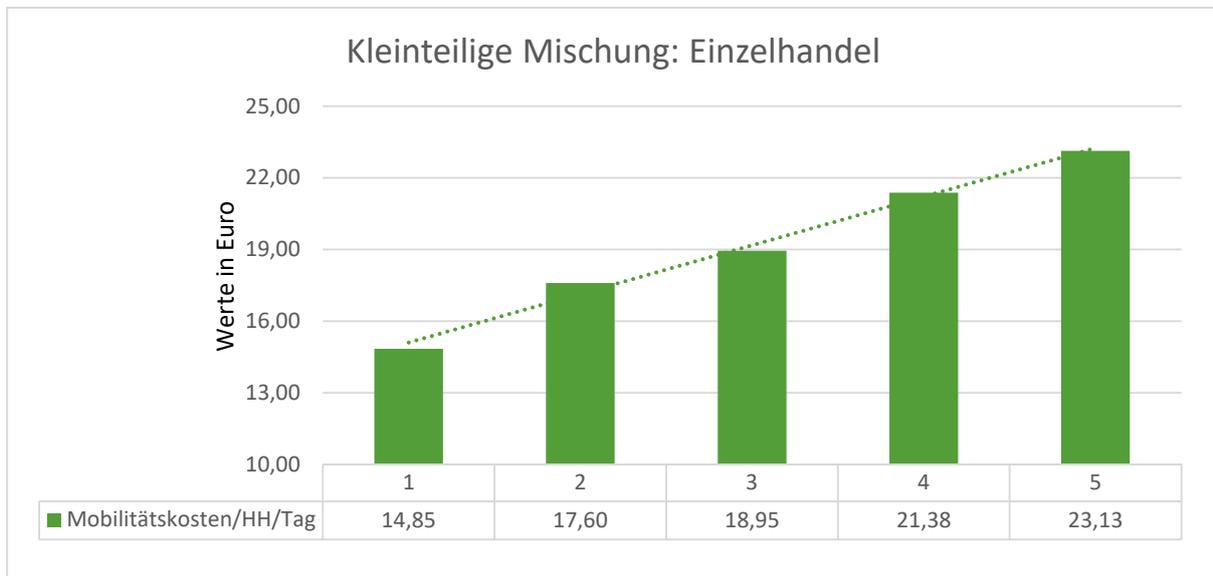


Abbildung 30: Mobilitätskosten nach „kleinteiliger Mischung: Einzelhandel“

Der Anstieg der Mobilitätskosten über die Gruppen ist fast linear. Denn je dichter die Versorgungsqualität durch den Einzelhandel ausfällt, desto geringer sind die Mobilitätskosten. Eine Abweichung gibt es in Klasse 1, die Gruppe mit sehr gut erschlossenen Gemeinden. Hier sind liegen die Kosten etwas unter dem linearen Verlauf. Einen geringen Sprung gibt es außerdem zwischen den Gruppen 3 und 4.

Das Ergebnis zeigt, dass die Variable „Einzelhandelsdichte“ einen guten Indikator zur Abschätzung der Mobilitätskosten darstellt, wenn auch die Unterschiede der Gruppen eher gering ausfallen.

5.4.4 Mobilitätskosten nach kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze

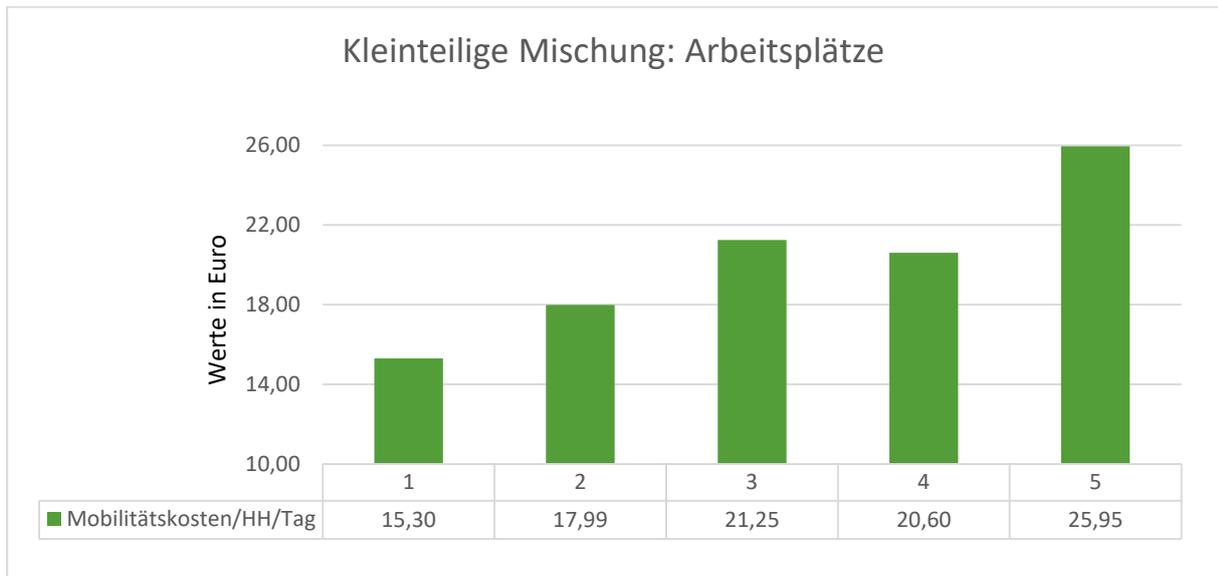


Abbildung 31: Mobilitätskosten nach „kleinteiliger Mischung: Arbeitsplätze“

Die „Arbeitsplatzdichte“ hat vor allem bei sehr hoher beziehungsweise sehr geringer Dichte, wie in Klasse 1 und 5, einen Einfluss auf die Mobilitätskosten. Eine hohe Dichte ab circa 20 Arbeitsplätze pro Hektar wirkt, wie in Abbildung 31 erkennbar ist, mobilitätskostensenkend. In Klasse 2 ist dieser Effekt noch zu erkennen, die Dichte liegt bei etwa 15 Arbeitsplätzen pro Hektar. Klasse 3 und 4 unterscheiden sich kaum, sie weisen eher umgekehrte Kosten als anzunehmen wäre, auf. Bei weniger als 7 Arbeitsplätze pro Hektar steigen die Mobilitätskosten überproportional.

5.4.5 Mobilitätskosten nach Erreichbarkeit Fahrrad: Arbeitsplätze

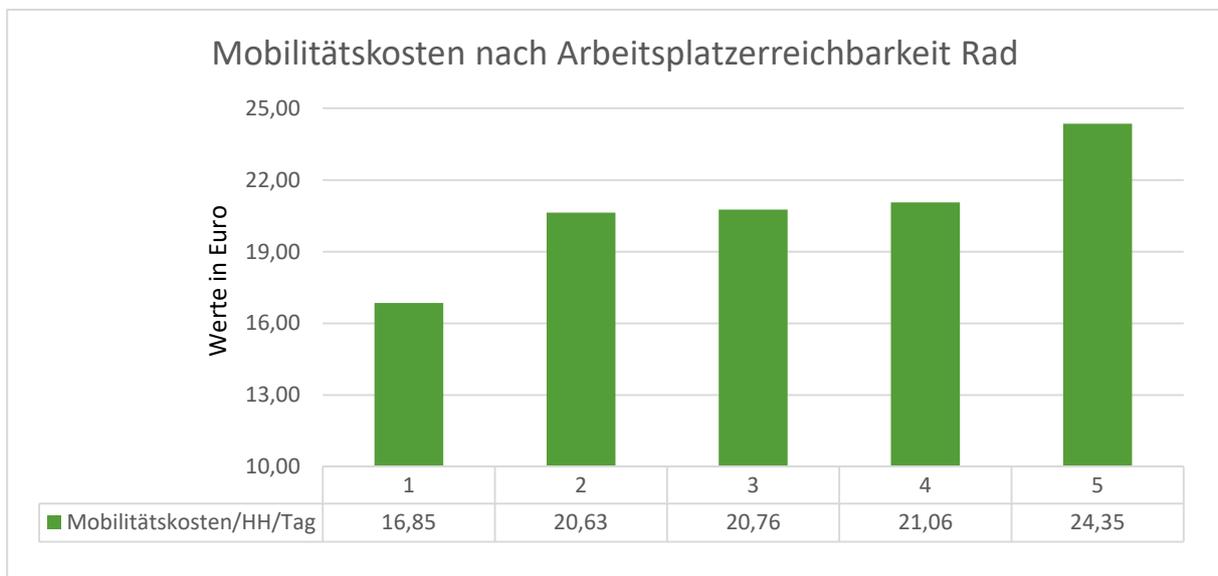


Abbildung 32: Mobilitätskosten nach „Arbeitsplatzerreichbarkeit Rad“

Auch hier grenzen sich die Klassen 1 und 5 stark von den anderen Werten ab. Die Werte sind ziemlich ähnlich wie die der „Arbeitsplatzdichte“. Allerdings sind die Kosten der Klassen 2 bis 4 gleich hoch. Der Unterschied der letzten Gruppe zu den drei genannten ist etwas geringer wie bei der „Arbeitsplatzdichte“.

Betrachtet man die Werte in reellen Zahlen liegt der Grenzwert von Gruppe 1 bei etwas unter 13.000 erreichbaren Arbeitsplätzen. Die Erreichbarkeit von mindestens 13.000 Arbeitsplätzen wirkt sich dementsprechend positiv auf niedrige Mobilitätskosten aus. Im Gegensatz dazu liegt der Grenzwert von Klasse 5 bei etwa 3.000 Arbeitsplätzen. Sind weniger Arbeitsplätze erreichbar, wirkt sich das negativ auf die Mobilitätskosten aus.

5.4.6 Mobilitätskosten nach Erreichbarkeit Fahrrad: Zentren

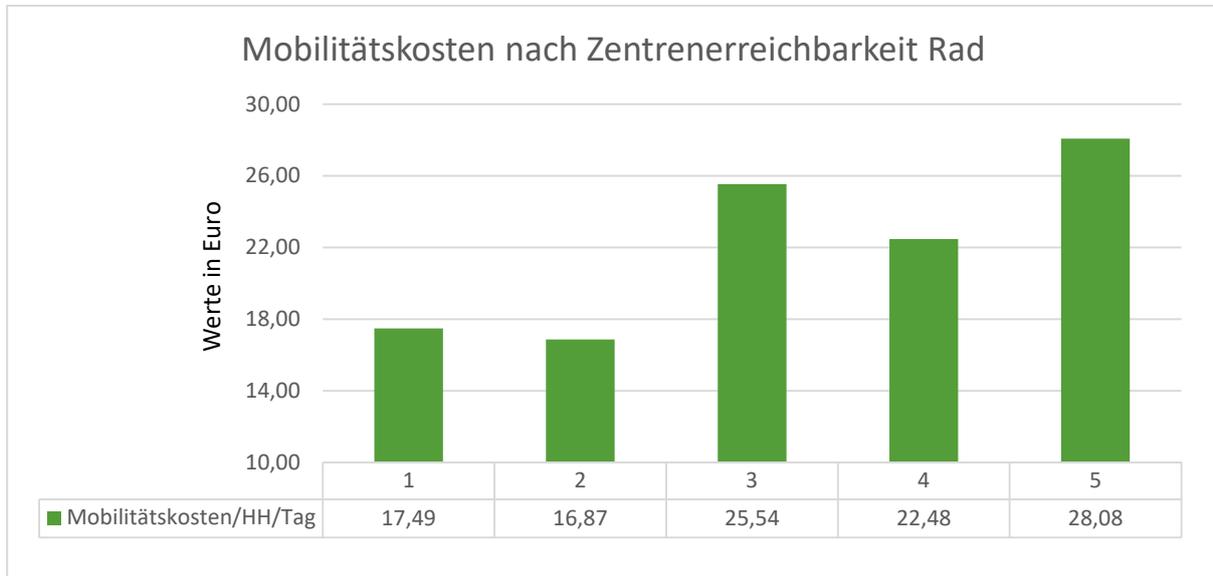


Abbildung 33: Mobilitätskosten nach „Zentrenreichbarkeit Rad“

Es ist zu erkennen, dass sich Gemeinden mit sehr guter bis guter Zentrenreichbarkeit mit dem Rad deutlich von den anderen Klassen abheben. Die Kosten in Klasse 1 und 2 sind geringer. Der reale Schwellenwert zwischen Klasse 2 und 3 liegt hier bei 20 Minuten. Das entspricht mit dem Fahrrad einer Entfernung von 5 km (bei 15 km/h). 5 km Realdistanz entsprechen wiederum einem Radius von 4 km Luftlinie um den Wohnort (siehe 4.2.2). Ist in diesem Umkreis ein Zentrum erreichbar, sind die Mobilitätskosten deutlich geringer.

5.5 Mobilitätskosten nach wirtschaftlicher Situation

Die Berechnungen auf Grundlage der wirtschaftlichen Situation geben Aufschluss, ob das Mobilitätsverhalten vom Einkommen beeinflusst wird. Dazu werden die Daten über die wirtschaftliche Situation eines Haushaltes herangezogen. Hier wird zwar nicht direkt das Einkommen abgefragt, aber über die Variable „wirtschaftliche Situation“ zumindest eine ähnliche Variable erstellt. Es wird angenommen, dass sich das Einkommen sehr stark auf die subjektive Beurteilung der „wirtschaftlichen Situation“ auswirkt.

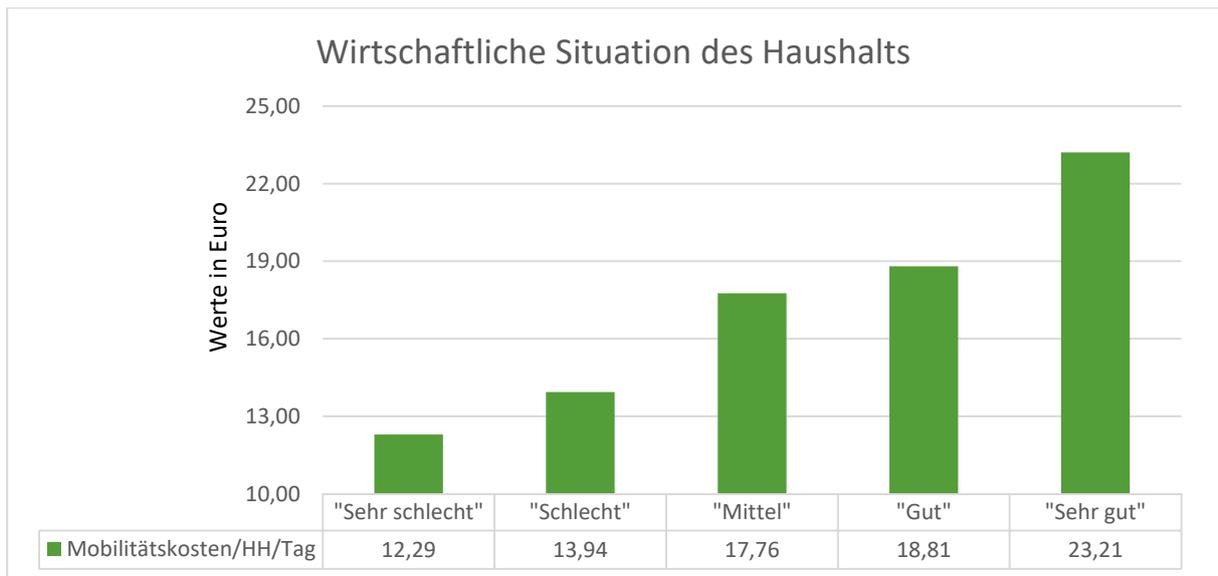
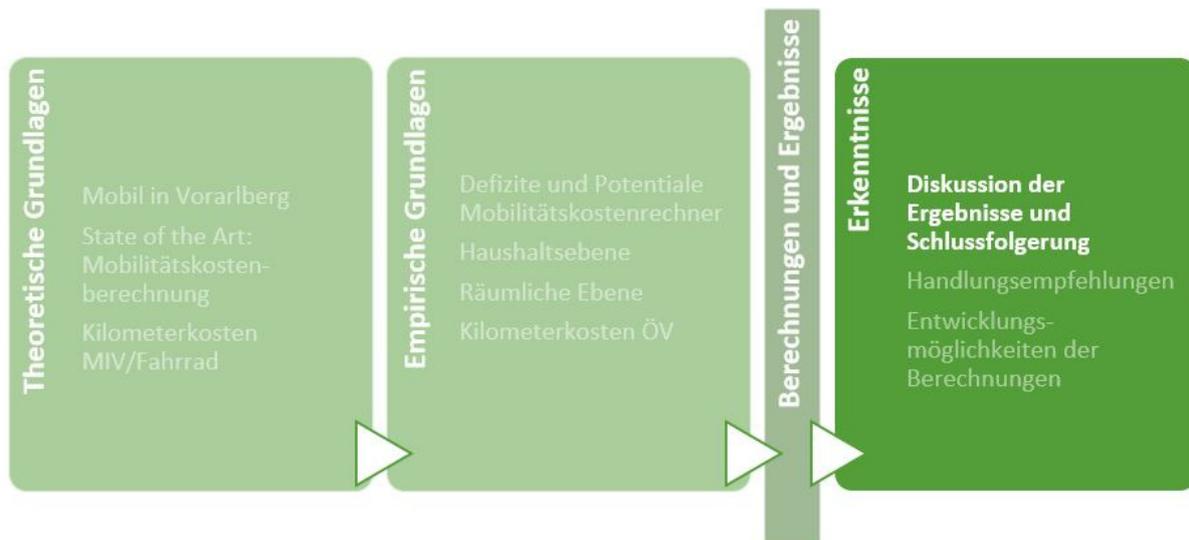


Abbildung 34: Mobilitätskosten nach wirtschaftlicher Situation des Haushalts aus der KONTIV'13

Es zeigt sich, dass die wirtschaftliche Situation eines Haushaltes die Mobilitätskosten sehr stark beeinflusst. Haushalte, die ihre eigene Situation subjektiv als „sehr schlecht“ oder „schlecht“ beurteilen, geben mit € 4.941 im Jahr deutlich weniger für Mobilität aus. Eine weitere Gruppe bilden Haushalte die ihre Situation mit „mittel“ oder „gut“ beurteilen. Hier liegen die Ausgaben bei durchschnittlich € 6.703 pro Jahr. Die „sehr gut“ situierten Haushalte geben mit € 8.470 mit Abstand am meisten für Mobilität aus.

6 Diskussion der Ergebnisse und Schlussfolgerungen



Nachdem alle Ergebnisse dargestellt sind, stehen vor allem drei Einflussfaktoren auf die Mobilitätskosten hervor, welche in diesem Kapitel prioritär betrachtet werden: Die Anzahl der PKW im Haushalt, die Siedlungsdichte und die Erreichbarkeit von Zentren. Die Anzahl der PKW konnte als größte Beeinflussung der Mobilitätskosten ermittelt werden. Die beiden räumlichen Variablen weisen die größten Sprünge innerhalb der Mobilitätskosten aller Variablen auf. Das heißt, es lassen sich klare Schwellenwerte herauslesen. Aus diesem Grund eignen sie sich am besten, um räumliche Aussagen treffen zu können. Im vorangegangenen Kapitel wurden hierfür reale Werte ermittelt, die nun interpretiert werden.

Eine Feststellung, die vorweg getroffen werden muss, ist, dass die durchschnittlichen Mobilitätskosten in Vorarlberg pro Haushalt nach eigenen Berechnungen bei 6.443 Euro liegen. Im Vergleich dazu werden die Kosten der Konsumerhebung für Verkehr mit 5.520 Euro ausgewiesen (Statistik Austria 2016b). Die hier berechneten Mobilitätskosten sind im Schnitt höher als die Erhebungen der Statistik Austria. Allerdings ist die Abweichung aufgrund der unterschiedlichen Erhebungs- und Berechnungsunterschiede durchaus vertretbar.

6.1 Einfluss der Nähe zu ÖV-Haltestellen auf die Mobilitätskosten

Die Ergebnisse zeigen, dass die Nähe zu einer ÖV-Haltestelle keine Auswirkung auf die Mobilitätskosten hat. Daraus lässt sich schließen, dass Haushalte die nahe an einer ÖV-Haltestelle wohnen, nicht signifikant öfter mit dem ÖV unterwegs sind, ansonsten hätten Haushalte mit kleineren Entfernungen zu ÖV-Haltestellen geringere Mobilitätskosten. Begründet wird diese Annahme, aufgrund der in Kapitel 4.3 beschrieben Kosten pro Kilometer. Würden Haushalte im Nahbereich einer Haltestelle öfter den ÖV benutzen, müsste dieser Umstand anhand von niedrigeren Mobilitätskosten ersichtlich sein. Das ist aber nicht der Fall. Somit zeigt die Analyse, dass die Nähe zu ÖV-Haltestellen nicht geeignet ist, um räumliche Aussagen zum Mobilitätsverhalten oder zu den Mobilitätskosten treffen zu können.

6.2 Einfluss der Raumtypen auf die Mobilitätskosten

Sieht man sich ausschließlich die Ergebnisse der Raumtypen an, erweisen sich die unterschiedlichen Kosten im Vergleich mit anderen Einflussfaktoren bei den beiden verkehrssparsamen Gruppen (in Anlehnung an Giffinger et al. 2006 im weiteren „Agglomerationsraum“) als sehr gering. Das wirft die Frage auf, ob ausschließlich aufgrund der Mobilitätskosten es nicht ausreicht, drei Raumtypen zu erstellen, um die Kostenunterschiede aufzuzeigen. Die beiden anderen Raumtypen haben mit 8.307 Euro und 9.604 Euro je Haushalt pro Jahr erheblich höhere Mobilitätskosten. Insgesamt machen diese beiden Raumtypen nur 17,5% der befragten Haushalte aus. Im Vergleich dazu haben 82,5% der Haushalte ähnliche Mobilitätskosten.

Betrachtet man die einzelnen Raumtypen genauer, wird festgestellt, dass der Anteil der PKW-Fahrten am Modal Split der vier Typen zwischen 43 bis 48% liegt. Der Anteil für alle vier Typen ist also ähnlich. Ein entscheidender Unterschied ergibt sich bei der durchschnittlichen Wegelänge der Fahrten mit dem PKW. In den beiden verkehrssparsamen Gruppen liegt die durchschnittliche Wegelänge mit dem PKW bei 13 km. Die Wegelänge steigt auf 15 km im Raumtyp „Peripherie günstige Topografie“ und auf über 19 km in den Gemeinden des Typs „Peripherie mit ungünstiger Topografie“. In diesen Gemeinden sind vor allem längere Wege notwendig, um alle Bedürfnisse befriedigen zu können. Die unterschiedlichen Kosten werden hauptsächlich auf die längeren PKW-Wege zurückgeführt. Im Hinblick auf die Variablen, die in Kapitel 4.2 nach Gertz und Matthes erhoben wurden, sind die langen Wege leicht erklärbar: Alle Variablen der Raumtypisierung zielen auf eine fußläufige Erreichbarkeit oder der Erreichbarkeit mit dem Rad ab. Dadurch werden Gemeinden, in denen lange Wege zu Einrichtungen nötig sind, in verkehrsaufwendigere Gruppen eingeteilt.

Aufgrund der hier getätigten Interpretation der Werte muss festgehalten werden, dass die Raumtypen als solche, sich wenig für räumliche Aussagen betreffend Mobilitätskosten eignen. Dieser Umstand bedeutet nicht, dass eine Raumtypisierung für die Erstellung eines Mobilitätskostenrechners oder eines ähnlichen Tools nicht geeignet ist. Für die Planung und zur Übersicht für politische Entscheidungsträger, also Gemeinde- und Landesvertreter gibt es allerdings bessere Indikatoren zur Abschätzung von Mobilitätskosten.

6.3 Einfluss der Anzahl der PKW im Haushalt auf die Mobilitätskosten

Die Anzahl der PKW haben einen sehr großen Einfluss auf die Mobilitätskosten für Haushalte. Das Ergebnis wird von Frans Dieleman untermauert, da er feststellt, „*Besitzen Menschen ein Auto, benutzen sie es.*“ (Dieleman et al. 2002: 524). Dieses Verhalten spiegelt sich in den Mobilitätskosten wider. Es ist die Entscheidung jedes Haushalts, wie viele PKW angeschafft werden. Es gibt aber auch einige räumliche Faktoren, welche einen Einfluss auf den PKW-Besitz haben. In der Literatur finden sich einige Studien über den Zusammenhang zwischen der Anzahl der PKW und dem Einfluss räumlicher Gegebenheiten. Vor allem die Einwohnerdichte oder die Bebauungsdichte wird immer wieder als einflussreiche Kennzahl herausgearbeitet (Holtzclaw 1994; Dieleman et al. 2002; Soltani und Somenahalli 2005). Hess und Ong führen den PKW-Besitz vor allem auf die Variable „Land use mix“ zurück. Diese setzt die Anzahl von Beschäftigten und die Haushaltsanzahl in eine Relation. Die Variable beschreibt hierbei die Durchmischung eines Gebietes. Gebiete mit „guter“ Durchmischung weisen einen geringeren PKW-Besitz auf. Das Ergebnis wird auf das Vorhandensein von Alternativen, wie zu Fuß gehen oder dem ÖV, zurückgeführt (Hess und Ong 2001). Einen ähnlichen Einflussfaktor beschreibt das Arbeitsplätze-Arbeitskräfte-Verhältnis. In der Studie „Household vehicle ownership: does urban structure matter?“ aus Adelaide, Australien, wird vor allem der Besitz eines zweiten PKW stark durch diese Variable beeinflusst (Soltani und Somenahalli 2005). Wie man aus den verschiedenen Studien

entnehmen kann, beeinflussen die von Matthes und Gertz verwendeten räumlichen Variablen zu Dichte und Erreichbarkeit und deren gleichzusetzender Variablen die Anzahl der PKW pro Haushalt zum Teil signifikant. Ansätze zu Verdichtung von Siedlungen und zu einer kleinräumigen Durchmischung beeinflussen dementsprechend die Anzahl an PKW pro Haushalt und somit indirekt die Mobilitätskosten. Eine direkte Beeinflussung wird in den folgenden Kapiteln betrachtet.

In der Literatur ist mehrfach von einem Zusammenhang zwischen Verbesserungen des ÖV und der Senkung der PKW-Fahrten die Rede. Der Vollständigkeit halber wird dieses Thema kurz erläutert. Bezüglich der Verbesserung des Verkehrsnetzes lässt sich in dieser Arbeit keine Aussage treffen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass eine bessere Erschließung keine Auswirkung auf die Nutzung des ÖVs hat (siehe 6.1). Zu einem ähnlichen Ergebnis kommt auch die oben erwähnte Studie von Soltani und Somenahalli. Diese stuft den ÖV als nicht signifikant für den Autobesitz ein. Allerdings wird hier der hohe „Level of Service“ als möglicher Grund genannt (Soltani und Somenahalli 2005). Inwiefern dieses Ergebnis auf Vorarlberg zu übertragen ist, ist fraglich. Geht man davon aus, dass vor allem das Rheintal und die Hauptverkehrsachsen in den übrigen Tälern schon gut erschlossen sind, gibt es allerdings noch andere Einflussfaktoren zur Förderung des ÖV. Das Bundesministerium für Verkehr zeigt in einer Studie, dass neben einem regionalen Verkehrsentwicklungsplans und Erschließungsstandards, vor allem Barrierefreiheit und Fahrkomfort noch Einsparungspotential für Haushalte mit sich bringt beziehungsweise Menschen zum Umsteigen auf öffentliche Verkehrsmittel bewegt (Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2015).

Neben den räumlichen Einflussfaktoren hat auch die Kosteneinschätzung der PKW-BesitzerInnen einen Einfluss auf den Autobesitz. Subjektiv sehen 91% der AutofahrerInnen das Tanken als große Kostenbelastung (ÖAMTC 2005). Objektiv gesehen fällt ein Großteil der Kosten für einen PKW nicht beim Betrieb an. So werden etwa nur 16% für Treibstoff ausgegeben. Ein Teil der übrigen Kosten wie Versicherung oder Reparaturen fallen meist jährlich an. Die Abschreibung, die 36% der Kosten ausmachen (LeasePlan 2017), wird meistens nach dem Kauf des Autos nicht mehr direkt berücksichtigt. Mit dem Aufzeigen der Mobilitätskosten nach Anzahl der PKW wird die Diskrepanz zwischen subjektivem Kostenempfinden und tatsächlichen Kosten verringert. Gerade bei unschlüssigen Entscheidungen eines Haushaltes kann eine Veranschaulichung der Kosten den Ausschlag für die Anschaffung eines PKWs geben. Mobilitätskostenrechner bieten eine Möglichkeit, die Kostenwahrheit reell darzustellen.

Ein weiterer Einfluss auf die Anzahl der PKW in einem Haushalt ist ein alternatives Angebot. Im Bereich „Carsharing“ ergab eine Evaluierung der Stadt München, dass sich zwischen 10 bis 20%, je nach Anbieter, der „Carsharing“-Kunden zur Abschaffung eines PKWs entschieden haben. Weitere 20 bis 50% haben auf die Anschaffung eines PKWs verzichtet (Kreisverwaltungsreferat München 2015). Obwohl die Werte aus München nicht mit Vorarlberg vergleichbar sind, lassen sich auch hier senkende Effekte in Bezug auf die Anzahl von PKW pro Haushalt, insbesondere bei Zweitwagen, erwarten.

6.4 Einfluss der Variablen mit identifiziertem Schwellenwert auf die Mobilitätskosten

Die beiden Variablen „Siedlungsdichte“ und „Zentrenereichbarkeit Rad“ weisen beide signifikante „Sprünge“ in der Verteilung der Mobilitätskosten aus. Diese Schwellenwerte sind gute Indikatoren für diese Verteilung. Aus diesem Grund werden diese Variablen, insbesondere die Schwellenwerte, genauer interpretiert.

6.4.1 Schwellenwert - Siedlungsdichte

Wie die Ergebnisse zeigen, weist die Siedlungsdichte ab einer Dichte von 26 Einwohnern pro Hektar eine deutliche Reduktion der Mobilitätskosten auf. Der Kostensprung von Gruppe 4 zu Gruppe 3 beträgt knapp 27%. Dieser Wert ist mit Vorsicht zu verwenden, da er schwer mit herkömmlichen Dichte-Kennwerten zu vergleichen ist. Die Dichte in dieser Arbeit wird über das Verhältnis von der Bevölkerung zur Siedlungsfläche berechnet. In den meisten anderen Fällen wird die Dichte aber über das Verhältnis von der Bevölkerung zur Gemeindefläche berechnet. Somit ist die hier berechnete Dichte um ein Vielfaches höher als die „herkömmliche“ Dichte. Eine vergleichbare Dichtekennzahl wie die in der vorliegenden Arbeit, wird vom Planungsbüro Metron AG aus Zürich für Berechnungen in der Schweiz verwendet. Dabei wird die mittlere Einwohnerdichte i im Umkreis von 300 m berechnet und diese dann Einwohner pro Hektar angegeben. In einer Studie des Planungsbüros wird ein Zusammenhang von Siedlungsdichte und Mobilitätsverhalten aufgezeigt. Dabei zeigt sich beispielsweise bei 1 bis 19 und 20 bis 39 Einwohnern pro Hektar eine Reduktion des MIV am Modal Split von 7%, davon 5% zugunsten des zu Fußgehens und 2% zugunsten des MIV (Bubenhofer 2015).

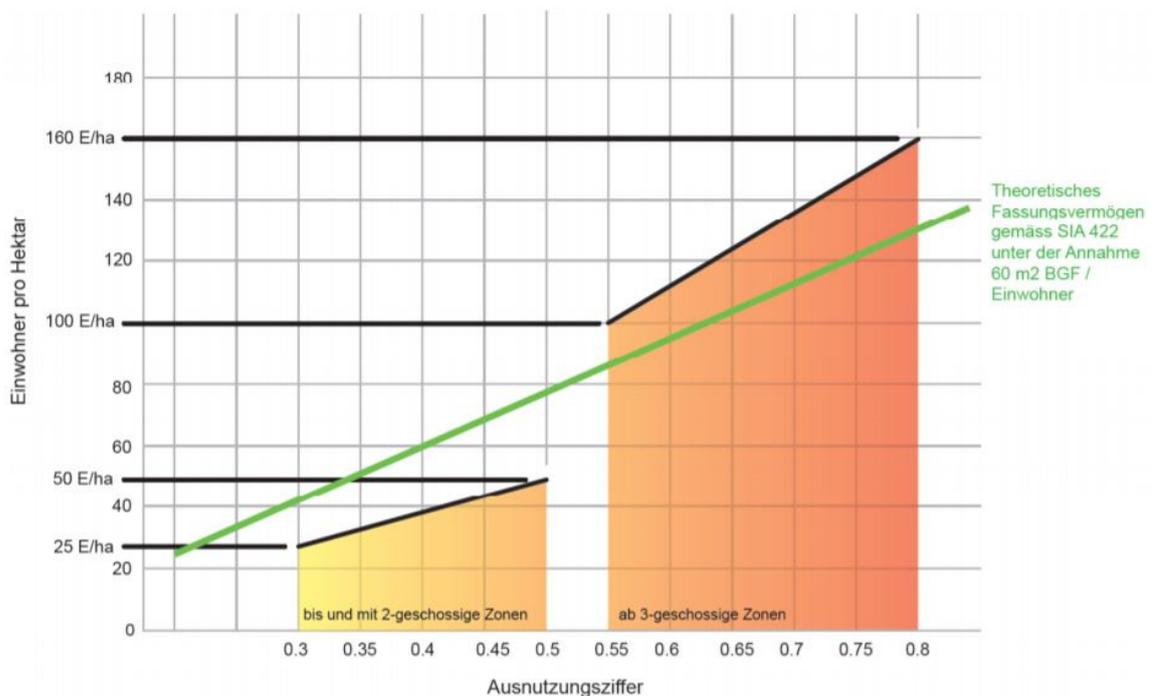


Abbildung 35: Einwohnerdichte in überbauten Bauzonen in Sankt Gallen (Quelle: Suter o.J.)

Abbildung 35 zeigt, dass eine Dichte von 25 Einwohnern pro Hektar in etwa bis zur unteren Grenze von 2-geschossigen Zonen heranreicht. Um eine Dimension des hier vorliegenden Dichtewertes zu bekommen, wird der Wert anhand von zwei Gemeinden grafisch interpretiert. Die Gemeinden Klaus und Übersaxen liegen mit 26,07 beziehungsweise 25,59 Einwohner pro Hektar am nächsten zu dem in den Ergebnissen ermittelten Schwellenwert.

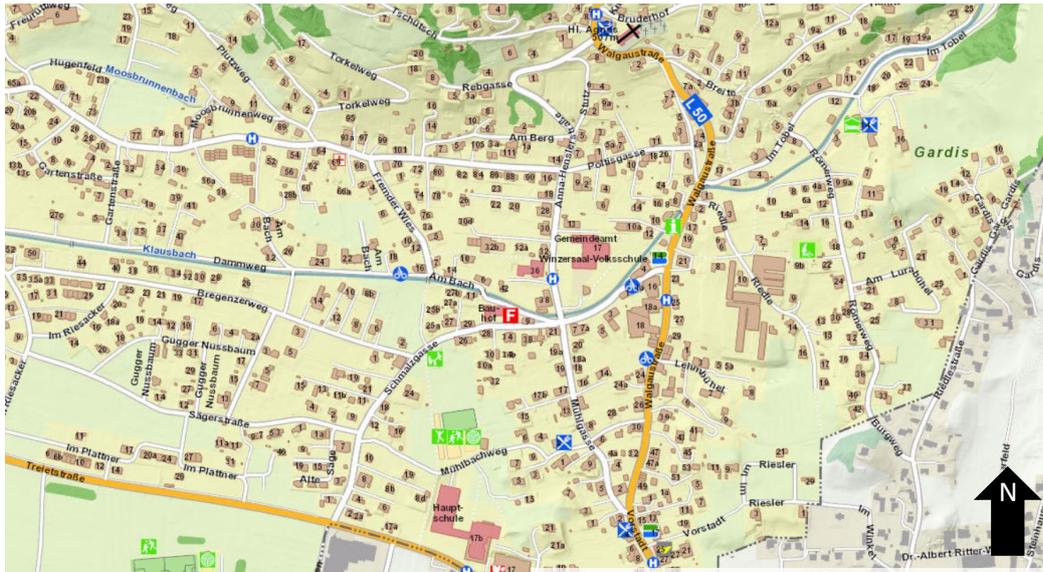


Abbildung 36: Ausschnitt Ortsplan Klaus (Quelle: Vorarlberg Netz 2017; Übersichtsplan ohne Maßstab!)

Im Zentrum entlang der Walgaustraße ist die Bebauung geschlossen und es handelt sich vorwiegend um Mehrfamilienhäuser. Im restlichen Gemeindegebiet wechseln sich Einfamilienhäuser und vereinzelte Mehrfamilienhäuser ab. Die Grundstücke sind sehr großzügig bemessen. Zwischen der Bebauung befinden sich viele freie Flächen. Dieses Siedlungsbild erstreckt sich auch über die restliche Gemeinde. Im westlichen Teil befindet sich ein Industriegebiet.

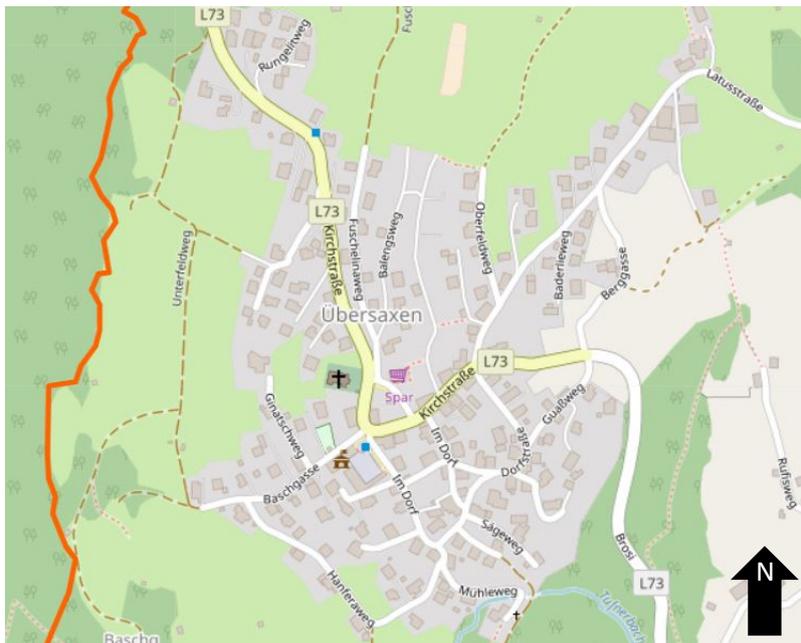


Abbildung 37: Ausschnitt Ortsplan Übersaxen (Quelle: Homepage Gemeinde Übersaxen, Open Street Map 2017; Übersichtsplan ohne Maßstab!)

Übersaxen ist sehr kompakt. Neben dem Ortskern gibt es nur vereinzelt weitere Bebauung. Der Ortskern ist durchgehend bebaut, wobei sich gerade im nördlichen Teil noch viele freie Bauplätze befinden.

Wie die beiden Beispiele zeigen, liegt der Schwellenwert im Bereich einer weitgehend durchgehend bebauten Einfamilienhaussiedlung mit großzügigen Bauparzellen und vereinzelt freien Bauplätzen. Die folgende Karte zeigt, welche Gemeinden unter beziehungsweise über dem Schwellenwert liegen.

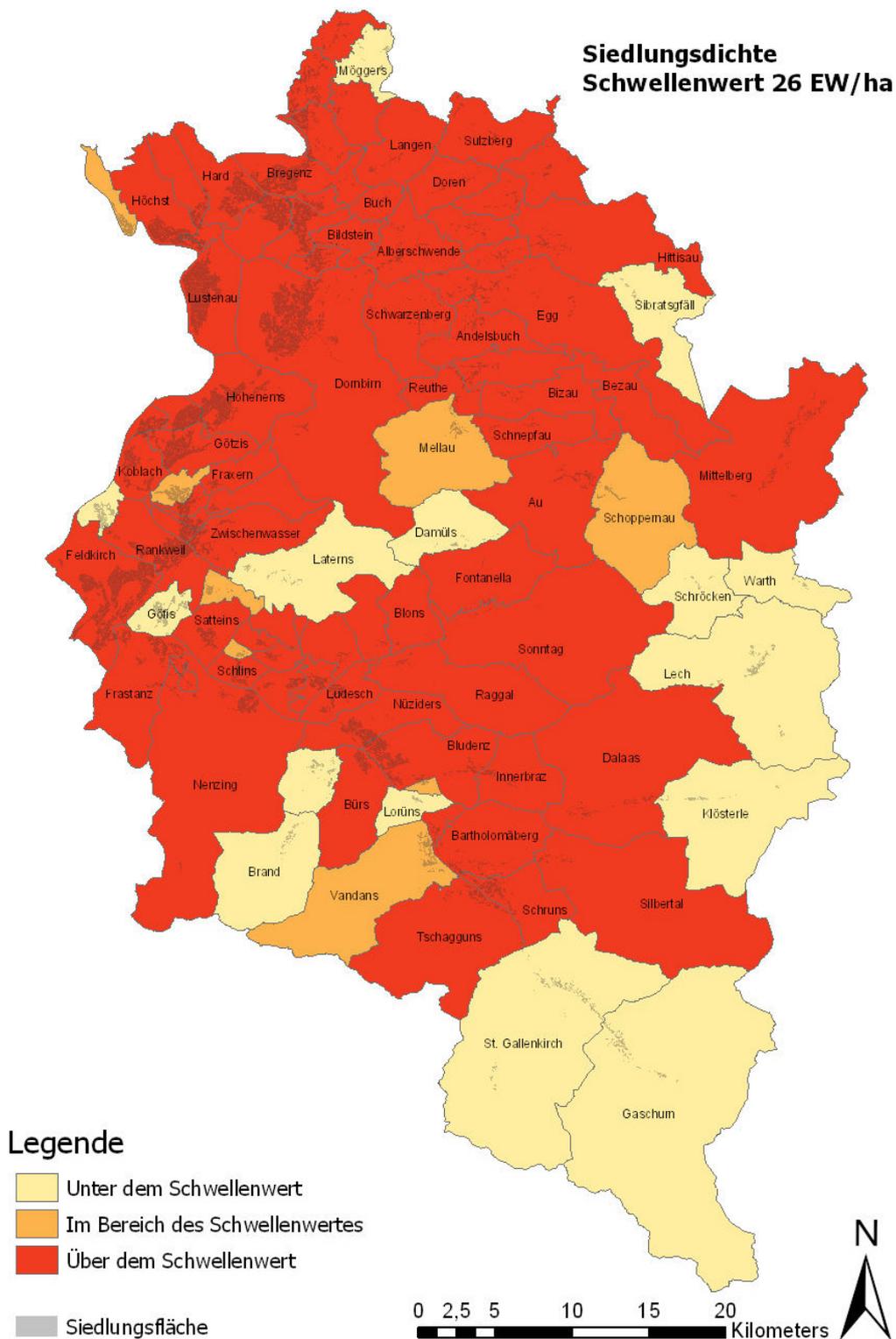


Abbildung 38: Siedlungsdichte Schwellenwert 25 EW/ha

Eine Möglichkeit, die Mobilitätskosten in den Gemeinden unter beziehungsweise im Bereich des Schwellenwertes zu senken, ist eine Verdichtung dieser Gemeinden. Maßnahmen dazu sind beispielsweise die Förderung der Nachverdichtung der bestehenden Bebauung oder die Baulandmobilisierung im Siedlungsgebiet.

6.4.2 Schwellenwert - Zentrenreichbarkeit Rad

Die „Zentrenreichbarkeit Rad“ weist einen Schnitt der Mobilitätkosten bei einem realen Wert von 20 Minuten auf. Das sind 4 km Luftliniendistanz. Um eine Schwankungsbreite von 10% abzudecken, wird die Distanz mit 18 und 22 Minuten abgebildet.

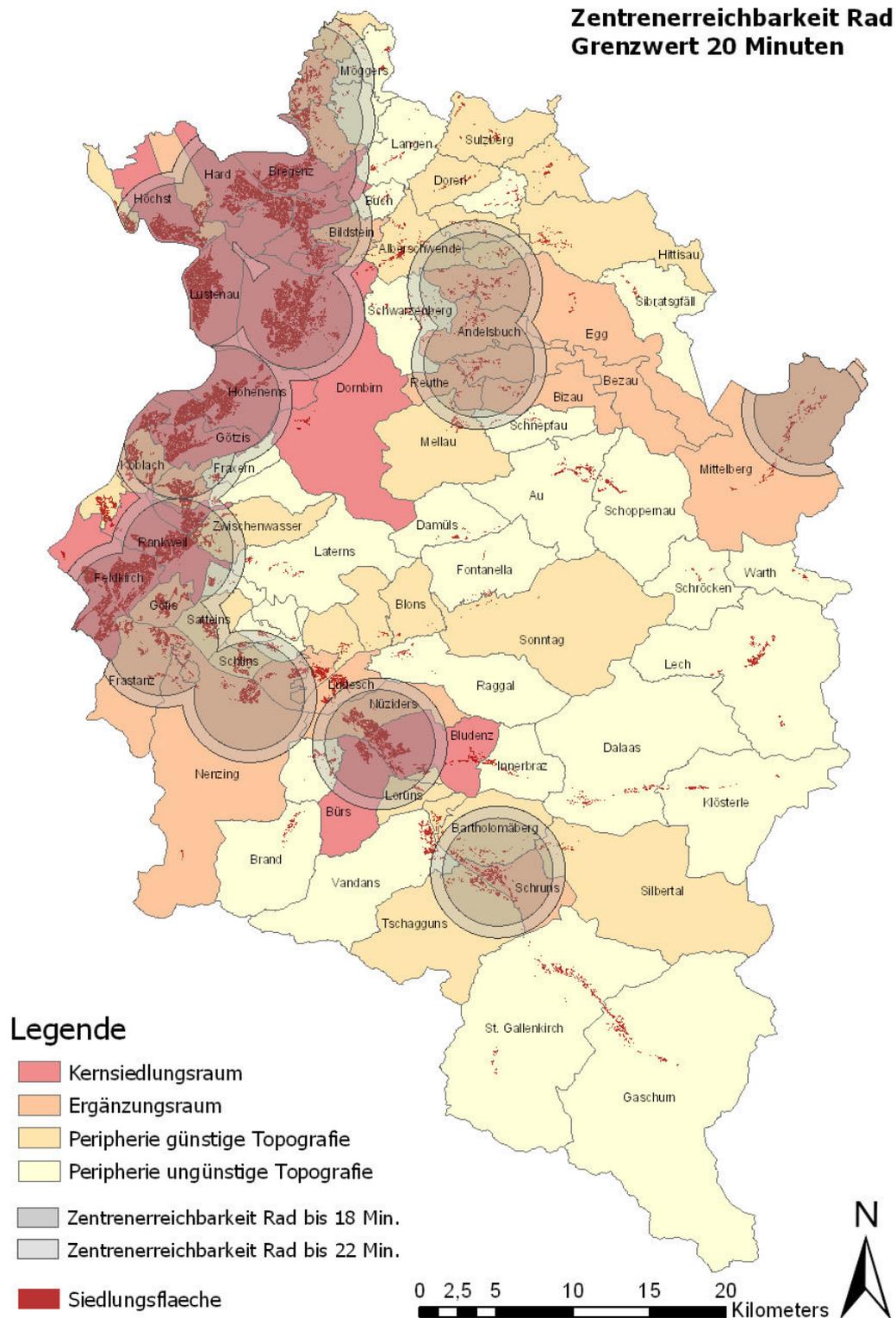


Abbildung 39: Zentrenreichbarkeit Rad - 18 und 22 Minuten

Die Verteilung der Zentren beeinflusst das Ergebnis naturgemäß sehr stark. Fast das gesamte Rheintal liegt im Erreichbarkeitsradius. Ausnahmen bilden die Hanggemeinden des Rheintals und Meiningen. Ein ähnliches Bild bietet sich im Walgau. Die Gemeinden am „Talboden“, mit Ausnahme von Ludesch, weisen unter dem Kriterium der „Zentrenreichbarkeit Rad“ geringere Mobilitätskosten auf.

Der Anteil am Radverkehr nimmt bis zu einem Kilometer auf knapp 30% zu und bis 5 km auf 16% ab. Strecken von über 5 Kilometer werden nur noch zu 6% mit dem Rad zurückgelegt (Herry et al. 2014). Distanzen von mehr als 5 Kilometer, was in etwa 20 Minuten entspricht, sind insbesondere für Menschen, die nicht oft mit dem Fahrrad unterwegs sind oder von älteren Menschen, nicht so leicht zu bewältigen. Daraus lässt sich schließen, dass vor allem der Modal Split und kurze Wege (durch eine hohe funktionale Dichte um die Zentren) ausschlaggebend für den Kostensprung sind. Genau in diesem Bereich bestehen auch die Ansatzpunkte für Maßnahmen. Die Entstehung von „Kleinzentren“ in den Gemeinden durch kurze Wege und eine funktionale Dichte sind geeignete Möglichkeiten um Mobilitätskosten zu senken.

6.5 Einfluss der Variablen ohne Schwellenwert auf die Mobilitätskosten

Neben den Variablen mit Schwellenwerten werden auch die übrigen Variablen genauer untersucht. Im Fokus der Betrachtung stehen relevante Aussagen zu den Mobilitätskosten, die durch die Analyse der Variablen getroffen werden können, sowie das herausfiltern von Handlungsschwerpunkten zur Verbesserung des Variablenwertes.

6.5.1 Interpretation der Arbeitsplatz-Variablen

Bei der Interpretation der beiden Arbeitsplatz-Variablen liegt der Fokus auf den Gruppen 1 und 5. Die Sprünge der Kosten sind geringer als bei den bisher betrachteten Variablen und bilden keine klaren Schwellen. Es gibt jedoch bei den beiden Arbeitsplatz-Variablen dennoch Sprünge bei den genannten Gruppen. Vergleicht man die beiden Variablen auf einer Karte (*Abbildung 40*), sieht man, dass es drei Unterschiede gibt:

Arbeitsplätze Schwellenwerte der Dichte und der Erreichbarkeit

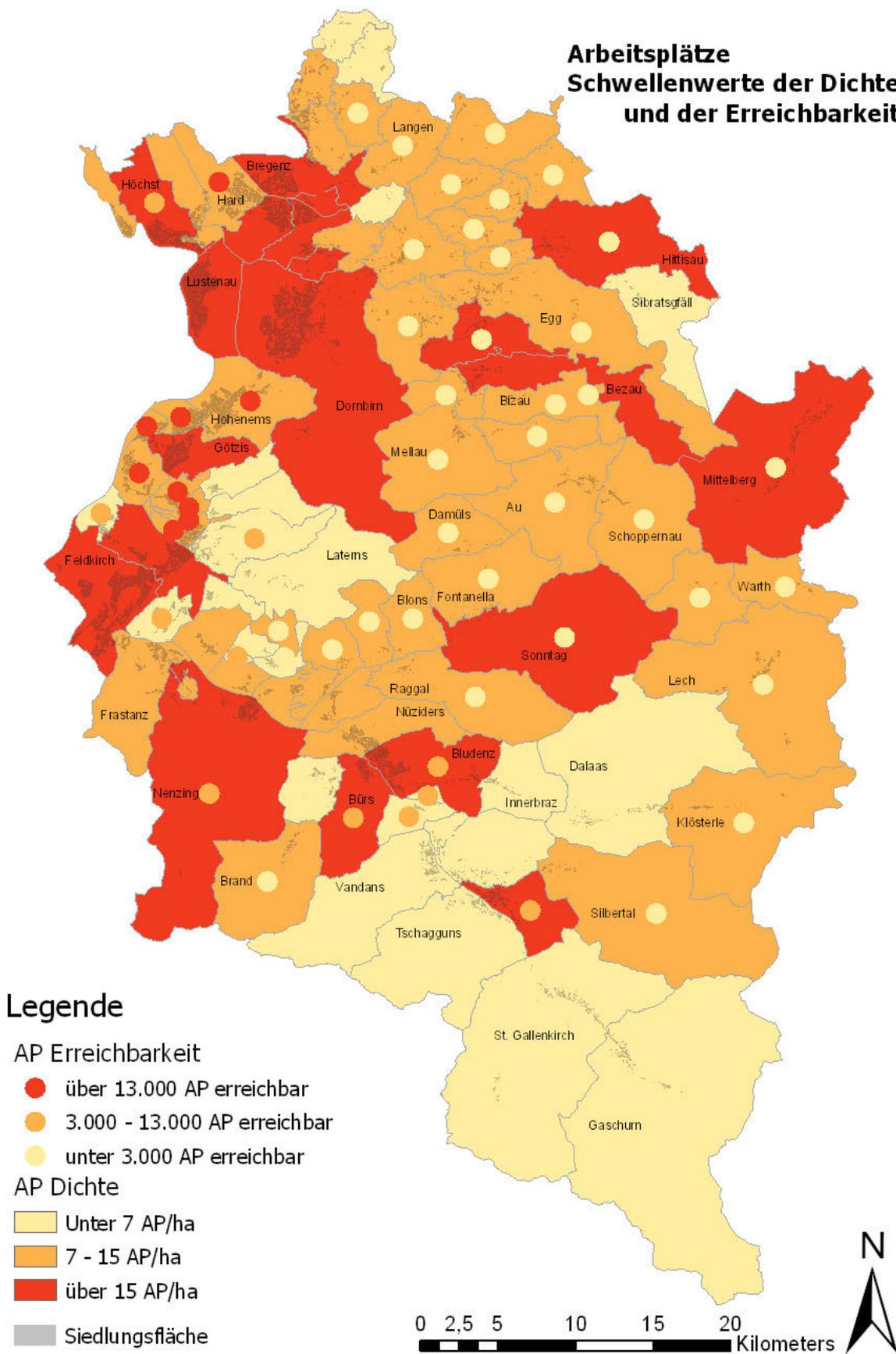


Abbildung 40: Schwellenwerte der Arbeitsplatz-Variablen - Unterschiede zw. Erreichbarkeit und Dichte
- 96 -

- Die Gemeinden im Bregenzerwald, im Großen Walsertal und in der Arlbergregion weisen fast durchgehend eine hohe Arbeitsplatzdichte bei mittlerer Arbeitsplatzerreichbarkeit auf. Aufgrund der Verteilung dieser Eigenschaft lässt sich ableiten, dass es sich hier vorwiegend um Arbeitsplätze im Tourismus handelt.
- Die Gemeinden im Rheintal hingegen weisen eine mittlere Arbeitsplatzdichte bei hoher Arbeitsplatzerreichbarkeit auf.
- Im Raum Bludenz relativieren sich die Variablen „Arbeitsplatzdichte“ und „Erreichbarkeit“ über die Gemeinden hinweg. Durch die große Dichte in den Gemeinden Bludenz und Bürs haben die Gemeinden im Umkreis eine hohe Erreichbarkeit. Die geringe Dichte im Umkreis bewirkt allerdings eine, relativ gesehen, geringe Erreichbarkeit in Bludenz und Bürs.

Durch die Ergebnisse der beiden Variablen und die kartografische Darstellung kann man erkennen, dass die Mobilitätskosten nur im Rheintal und im Raum Bludenz wirklich deutlich geringer sind als in den anderen Regionen. Als Zentrum des Montafons und gleichzeitig großem Tourismuszentrum weist Schruns auch in beiden Kennzahlen sehr hohe Werte auf. Der Walgau liegt bei beiden Variablen im Mittelfeld. Dasselbe gilt für die Gemeinden am Bodensee und um den Ballungsraum im unteren Rheintal. Die Mobilitätskosten liegen hier bei etwa 21 bis 25 Euro pro Tag je Haushalt. Alle übrigen Gemeinden liegen zumindest bei einer Variablen im untersten Fünftel der Einteilung und haben somit im Durchschnitt deutlich höhere Mobilitätskosten.

Die Gemeinden mit sehr guter Arbeitsplatzerreichbarkeit sind auf das Rheintal beschränkt. Da in diesem Gebiet viele Gemeinden zu Raumtyp 1 und 2 gehören und insgesamt gute räumliche Kennwerte aufweisen, ist dies leicht als Grund für die geringen Mobilitätskosten auszumachen. Das Gleiche gilt für die sehr schlechte Arbeitsplatzerreichbarkeit mit Raumtyp 4. Für die Beschreibung eines Zusammenhangs zu den Mobilitätskosten ist die Variable „Arbeitsplatzdichte“ deutlich besser geeignet.

Es wird angenommen, dass die Variable „Arbeitsplatzdichte“ in Wechselwirkung mit einer generellen Nutzungsmischung in der Gemeinde steht. Denn viele Arbeitsplätze bedeuten gleichzeitig eine gewisse Bandbreite an Arbeitsplätzen. Unterschiedliche Arbeitsplätze stehen wiederum in einem Zusammenhang mit verschiedenen Branchen. Somit kann eine gewisse Durchmischung angenommen werden. Es werden vor allem Gemeinden mit vielen Arbeitsplätzen direkt in der Gemeinde, aber wenigen in ihrer näheren Umgebung hervorgehoben. Bei den Regionalzentren und den Tourismuszentren wirken sich die vielen Arbeitsplätze auf die gesamte Nutzungsmischung aus. Betrachtet man die Ergebnisse der Variablen, sieht man, dass die verbesserte Arbeitsplatzdichte, oder auch eine höhere Durchmischung, sich auch auf die Mobilitätskosten auswirkt.

6.5.1 Interpretation der Einzelhandelsdichte

Zur Interpretation der Ergebnisse der „Einzelhandelsdichte“ kann *Abbildung 12* herangezogen werden. Die Ergebnisse sind linear verteilt, das bedeutet, Gemeinden mit einer hohen „Einzelhandelsdichte“ weisen tendenziell geringere Mobilitätskosten auf. Grafisch stechen in erster Linie die Gemeinden ohne Nahversorgung heraus. Die Gemeinden in den Hanglagen des Vorderland und des Walgaus, die Gemeinden im Nahbereich zu Bürs, und die Hanggemeinden im Laiblachtal weisen eine schlechte bis sehr schlechte „Einzelhandelsdichte“ auf. Ein Spezialfall sind die Gemeinden im Nahbereich zu Bürs, ausgenommen Bludenz, sie weisen eine geringe Einzelhandelsdichte auf. Es wird angenommen, dass diese Beobachtung auf die großen Einzelhandels-Flächen in Bürs und Bludenz zurückzuführen ist. Die genannten Gemeinden werden in der Raumtypisierung, im Gegensatz zu vergleichbaren Gemeinden in örtlicher Nähe, zu "Peripherie mit ungünstiger Topografie" anstatt zu Raumtyp 3 zugeordnet. Davon sind vorwiegend Gemeinden in Hanglagen, das sind im Vorderland die Gemeinden Fraxern und Möggers und im Laiblachtal die Gemeinde Eichenberg, betroffen. Eine Ausnahme bilden die

Gemeinden an Hanglagen im Vorderland und im Walgau, sofern diese ein Lebensmittelgeschäft besitzen. Die Abdeckung in den Regionalzentren Schruns und Bezaun ist sehr gut. Tendenziell weisen die Gemeinden im Bregenzerwald eine bessere Versorgung durch den Einzelhandel auf als die Gemeinden anderer Talschaften, wie das Klostertal und das Montafon. Für das Montafon kann vermutet werden, dass das Einzugsgebiet und die Stellung von Schruns als Regionalzentrum eine wesentliche Rolle spielt. Im Klostertal zeigt der schwächere Tourismus eine Auswirkung.

Es kann festgestellt werden, dass die Gemeinden in den Tourismusregionen, dem Bregenzerwald, der Arlberg-Region und dem Montafon stark vom Tourismus profitieren, was vor allem den Erhalt des Einzelhandels anbelangt. Ohne ganzjähriges Angebot für die TouristInnen und der damit verbundenen Anzahl an zusätzlichen Menschen in den Tourismusorten könnten viele Einzelhandelsstandorte nicht gehalten werden.

Die „Einzelhandelsdichte“ zeigt einen linearen Verlauf des Dichte-Kosten-Zusammenhangs. Je dichter eine Gemeinde mit Einzelhandelsstandorten versorgt ist, desto geringer sind die Mobilitätskosten in dieser Gemeinde. Wie bei den anderen Variablen wird angenommen, dass dieser Zusammenhang nicht ausschließlich auf die „Einzelhandelsdichte“ zurückzuführen ist. Die Einzelhandelsdichte steht, ähnlich wie die Arbeitsplatzdichte, für eine funktionale Dichte und Durchmischung. Auch die Einwohnerzahl und Einwohnerdichte stehen in einem Wechselspiel mit dieser Variable.

Eine zwar nicht neue, aber immer noch aktuelle Beobachtung soll hier noch angefügt werden: Durch Einkaufszentren zwischen den Gemeinden, die oftmals an Verkehrsknotenpunkten wie Autobahnabfahrten liegen, werden viel weniger Siedlungsflächen versorgt als durch Geschäfte in geschlossenen Siedlungsgebieten. In kleineren Gemeinden hingegen, deckt ein Dorfladen oftmals einen Großteil der Versorgung des Siedlungsgebiets der Gemeinde ab, wie dies beispielsweise in Übersaxen der Fall ist. Basierend auf diesen Beobachtungen und Annahmen stehen vor allem die Förderung und der Erhalt von Einkaufsmöglichkeiten im Ortszentrum im Fokus. Maßnahmen in diesen Bereichen ermöglichen kurze Wege und erhöhen die Nutzungsmischung. Somit bewirken sie eine Senkung der Mobilitätskosten.

6.6 Mobilitätskosten und Einkommen

Die KONTIV'13 erhebt hinsichtlich des Einkommens der befragten Haushalte keine Daten. Es wird ausschließlich die subjektive wirtschaftliche Situation abgefragt. Diese gibt jedoch keine Auskunft über das tatsächliche Einkommen des Haushalts. Aus diesem Grund werden für dieses Kapitel die Daten der Statistik Austria herangezogen, wobei in diesem Zusammenhang das österreichische Netto-Haushaltseinkommen zur genaueren Betrachtung dient. Diese Grundlagen werden für die Analyse mit der Variablen „Wirtschaftliche Situation“ verknüpft.

Die durchschnittlichen Mobilitätskosten für einen Haushalt in Vorarlberg entsprechen 16,3% des durchschnittlichen verfügbaren Nettohaushaltseinkommens von € 40.752 in Österreich aus dem Jahr 2016 (Statistik Austria 2016a). Um einen Vergleich mit den Daten der Organisation VCÖ – Mobilität mit Zukunft zu ermöglichen, werden die Mobilitätskosten anteilmäßig an den Haushaltsausgaben 2014/15 in Vorarlberg betrachtet: Die durchschnittlichen Ausgaben eines Haushalts betragen € 38.230 (Statistik Austria 2016b). Die Mobilitätskosten machen einen Anteil von 17,4% aus. Im Vergleich dazu werden die Kosten der Konsumerhebung für Verkehr, mit € 5.520 ausgewiesen, das sind 14,4 % der Haushaltsausgaben (Statistik Austria 2016b). Entsprechend dem totalen Wert ist auch der Anteil der hier errechneten Werte etwas höher.

Vergleicht man die Mobilitätskosten mit dem durchschnittlichen Haushaltseinkommen nach Anzahl der Personen im Haushalt, ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 32: Anteil der Mobilitätskosten am durchschnittlichen Nettohaushaltseinkommen nach Anzahl der Personen im Haushalt (Quelle: Statistik Austria 2016 und eigene Erhebung)

Anzahl der Personen im Haushalt	Durchschnittliche Mobilitätskosten/HH/Jahr	Durchschnittliches Nettohaushaltseinkommen (Österreich)	Anteil d. Mobilitätskosten am Nettoeinkommen des Haushalts
1	€ 4.091	€ 23.972	17%
2	€ 6.380	€ 44.346	14%
3	€ 8.542	€ 52.852	16%
4+	€ 8.987	€ 59.304	15%

Egal wie viele Personen in einem Haushalt leben, der Anteil der Mobilitätskosten, gemessen am Haushaltseinkommen, bleibt nahezu konstant. Der Anteil bei Ein-Personenhaushalten ist am höchsten, bei zwei Personen im Haushalt am niedrigsten. Für eine Schlussfolgerung aus dieser Tabelle sind die Unterschiede jedoch zu gering.

Für eine weitere Interpretation werden die Mobilitätskosten in Relation zu drei Einkommensklassen gesetzt. Hierfür wird wiederum das durchschnittliche Haushaltseinkommen der Statistik Austria herangezogen. Allerdings werden dazu die Einkommensquartile betrachtet. Das Defizit der Daten von Statistik Austria ist, dass nur die Einkommensgrenze zum jeweils höheren Quartil angegeben wird. Dementsprechend muss das durchschnittliche Einkommen jeder Klasse geschätzt werden. Durch den Mittelwert der Quartilwerte und der Dezilwerte ergeben sich drei Gruppen: „niedriges Einkommen“, „mittleres Einkommen“ und „hohes Einkommen“. Diese werden in Relation zu den Mobilitätskosten je nach wirtschaftlicher Situation gesetzt. „Sehr schlechte und Schlechte wirtschaftliche Situation“ bilden das Äquivalent zu „Niedriges Einkommen“. „Mittlere und Gute Situation“ werden mit „Mittleres Einkommen“ gleichgesetzt. Eine „Sehr gute wirtschaftliche Situation“ bildet den Vergleich zur Klasse „Hohes Einkommen“.

Tabelle 33: Anteil der Mobilitätskosten am durchschnittlichen Nettohaushaltseinkommen nach Einkommensklassen (Quelle: Statistik Austria 2016 und eigene Erhebung)

Einkommensklasse*	Durchschnittliches Nettohaushaltseinkommen der Klasse	Durchschnittliche Mobilitätskosten	Anteil der durchschnittlichen Mobilitätskosten am Nettoeinkommen der Klasse
Niedriges Einkommen (unterste 25%)	€ 13.639	€ 4.941	36%
Mittleres Einkommen (zw. 25 und 75%)	€ 37.220	€ 6.703	18%
Hohes Einkommen (oberste 25%)	€ 68.561	€ 8.470	12%

* Klassen nach Einkommensquartile – die mittleren Quartile wurden zusammengefasst (25% - 75%)

Es ist zu erkennen, dass die mittleren Einkommen ziemlich genau im allgemeinen Durchschnitt beim Anteil der Ausgaben für Mobilität liegen. Besonders stark sind niedrige Einkommen von den Mobilitätskosten betroffen. Ein Anteil von 36% bedeutet eine doppelt so hohe finanzielle Belastung im Vergleich zum allgemeinen Durchschnitt. Haushalte mit niedrigem Einkommen sind dementsprechend in zweifacher Hinsicht von Mobilitätskosten betroffen: einerseits deuten die erheblich niedrigen Mobilitätskosten dieser Haushalte auf notwendige Einschränkungen im Mobilitätsverhalten hin, andererseits sind diese Kosten anteilmäßig erheblich höher als für Haushalte in anderen Einkommensklassen. Das bedeutet, dass sich die hohen Mobilitätskosten wahrscheinlich auch

einschränkend auf andere Ausgaben dieser Haushalte auswirken. Diese Erkenntnis ist bei der Entwicklung von neuen Standorten in den Gemeinden, insbesondere beim sozialen Wohnbau, dringend zu berücksichtigen. Durch geeignete Standorte, gerade für gemeinnützigen Wohnbau, lassen sich die Ausgaben für Haushalte, insbesondere für die Haushalte mit niedrigem Einkommen, langfristig senken. Neben den Wohnkosten werden somit auch die Mobilitätskosten gesenkt.

6.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

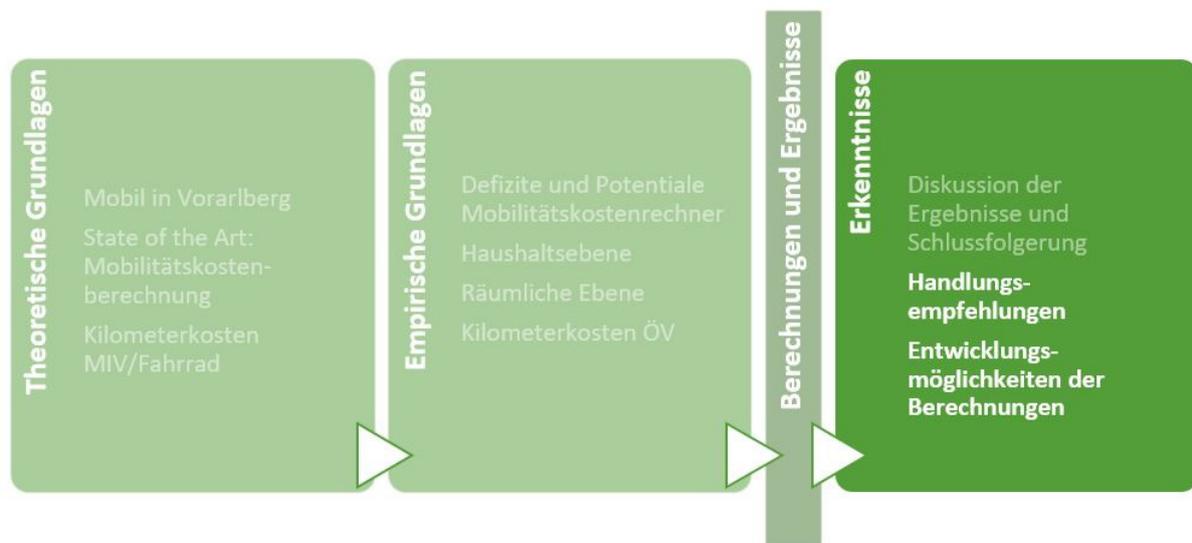
Die „Anzahl der PKW pro Haushalt“ beeinflusst die Mobilitätskosten eines Haushalts am meisten. Zwischen keinem und zwei PKW im Haushalt steigen die Kosten für die Mobilität sehr stark. Ab zwei PKW lässt sich kein Anstieg der Kosten mehr feststellen. Die Faktoren „Siedlungsdichte“ und „Nähe zu einem Zentrum“ mit Schwellenwerten bei 26 Einwohner pro Hektar und 20 Minuten Fahrzeit mit dem Rad zeigen Grenzwerte auf, die für die Raumplanung relevant sind.

Die „Erreichbarkeit von Arbeitsplätzen“ mit dem Rad und die „Kleinteilige Arbeitsplatzdichte“ sind, vor allem ab einem Grenzwert von 13.000 Arbeitsplätzen beziehungsweise von 15 bis 20 Arbeitsplätze pro Hektar, für eine Senkung der Mobilitätskosten förderlich. Beim Einzelhandel ist ein linearer Zusammenhang feststellbar. Je besser die Versorgung in den Gemeinden ist, desto niedriger die Kosten.

Die Unterschiede der Mobilitätskosten anhand der wirtschaftlichen Situation der Haushalte dient weder als Indikator, noch lassen sich räumliche Gegebenheiten ableiten. Vor allem für politische Entscheidungsträger ist es jedoch ein entscheidender Wert, um damit die Ungleichheit der Verteilung der Mobilitätskosten je nach Haushalt aufzeigen zu können. Für Projekte von gemeinnützigem Wohnbau wäre es durchaus sinnvoll, Mobilitätskosten anhand von den in dieser Arbeit erstellten Indikatoren abschätzen zu können. Damit können für die Realisierung von Projekten geeignete Standorte identifiziert werden.

Die theoretischen Einflüsse der einzelnen hier untersuchten Variablen sind signifikant und an den Mobilitätskosten klar erkennbar. Im Kontext der Mobilitätskosten können die einzelnen Variablen beziehungsweise deren Ausprägungen dieser als geeignete Indikatoren für die Einschätzung von Mobilitätskosten fungieren. In der Praxis, also im räumlichen Kontext, kann keine der Variablen alleine betrachtet werden. Das bedeutet für die Raumplanung, dass vor allem die Wechselwirkung der einzelnen Variablen und die räumlichen Zusammenhänge, wie Siedlungsdichte und Einzelhandelsstandorte im Vordergrund der Betrachtung stehen. Wie sich bei der Analyse der Variablen zeigt, werden alle Variablen und damit die Mobilitätskosten von einer hohen qualitativen Dichte und einer guten Durchmischung in den Siedlungsgebieten positiv beeinflusst. Selbst der PKW-Besitz ist maßgeblich von diesen Kennzahlen abhängig. Vor allem in diesem Bereich sind Maßnahmen nötig, um die Mobilitätskosten für Haushalte zu senken. Im nächsten Kapitel werden dazu einige Beispiele aufgezeigt.

7 Handlungsempfehlungen und Fazit



Abschließend werden in diesem Kapitel – basierend auf den vorliegenden Ergebnissen - Handlungsempfehlungen für Politik und Raumplanung formuliert, um Mobilitätskosten zu senken. Es werden Vertiefungsmöglichkeiten und Verbesserungen der angewandten Methode erläutert. Den Schluss bilden das Fazit der Arbeit, sowie ein Ausblick auf weitere Anwendungsmöglichkeiten der Berechnungen.

7.1 Handlungsempfehlungen für geringere Mobilitätskosten in Vorarlberg

Für Handlungsempfehlungen kommen vor allem zwei Zielgruppen zum Tragen, die durch jeweils unterschiedliche Maßnahmen angesprochen werden sollen. Dies sind einerseits die Haushalte, diese sollen vor allem durch gezielte Bewusstseinsbildung und das Aufzeigen der Kostenwahrheit in Bezug auf die Mobilität zu einem Umdenken angeregt werden. Andererseits ist die öffentliche Hand als weitere Zielgruppe zu nennen, wobei hier der Fokus auf den Gemeinden liegen soll. Diese sind aufgefordert, mittels geeigneten Projekten die räumlichen Gegebenheiten für niedrige Mobilitätskosten sukzessive zu verbessern. Neben räumlichen Gegebenheiten sollen auch verkehrsplanerische Maßnahmen berücksichtigt werden, die in weiterer Folge wiederum das Mobilitätsverhalten beeinflussen. Das Amt der Vorarlberger Landesregierung sollte als Akteur in diesem Belangen vor allem unterstützend tätig sein. Die Unterstützung der Gemeinden durch einen klaren rechtlichen Rahmen und die Koordination überörtlicher Planung seitens des Amtes der Vorarlberger Landesregierung soll dabei im Vordergrund stehen.

7.1.1 Bewusstseinsbildung für Haushalte: Mobilitätskostenrechner Vorarlberg

Auf Haushaltsebene, insbesondere was den Besitz oder die Anschaffung eines PKW betrifft, soll die Bewusstseinsbildung als vorrangiger Handlungsschwerpunkt hervorgehoben werden. Obwohl inzwischen viele Studien durchgeführt wurden und in diversen Veröffentlichungen vielfach Informationen zur Verfügung gestellt wurden, ist die subjektive Einschätzung der Kosten für den PKW immer noch weit von der Realität entfernt. Ein einfaches Tool, wie der in diesem Kapitel vorgestellte Mobilitätskostenrechner, kann die subjektive Einschätzung durch zusätzliche Information beeinflussen und dadurch zu einer objektiveren Kosten-Einschätzung führen. Im Zuge einer nachhaltigen Bewusstseinsbildung, die im Verkehrskonzept Vorarlberg unter „Mobilitätsmanagement“, als Maßnahme genannt wird (Amt der Vorarlberger Landesregierung 2006), kann diese auf Landesebene

als zusätzliches Element hinzugezogen werden. Auch auf Gemeindeebene ist eine Implementierung eines Rechners im Zuge eines Mobilitäts- oder Nachhaltigkeitsprogramms denkbar, wie beispielsweise im Zuge der Initiative „Wir Leben 2000 Watt“ der Städte Bregenz, Feldkirch und Städte der Nachbarländer. Das Aufzeigen der Kostenwahrheit kann gerade bei unschlüssigen Entscheidungen in den Haushalten über einen zusätzlichen PKW eine wirkungsvolle Entscheidungshilfe sein.

Zur einfachen und schnellen Abschätzung der Mobilitätskosten für einen Haushalt in Vorarlberg wird ein Mobilitätskostenrechner in Form einer Excel-Eingabemaske vorgestellt. Zielgruppe des Mobilitätskostenrechners sind Haushalte, die eine Veränderung ihres Status Quo in den Bereichen Wohnen oder Mobilität planen. Dabei ist es unerheblich, ob ein Umzug oder die Anschaffung eines PKW geplant wird, das Tool soll eine Unterstützung in dem Vergleich zu den Alternativ-Kosten bieten. Die Eingabe besteht aus drei Haushaltskennzahlen: der Haushaltsgröße, der Anzahl PKW im Haushalt, sowie der Eingabe der Wohnsitzgemeinde. Durch letztere Angaben wird der Raumtyp definiert. Die zur Berechnung verwendeten Daten sind in „Tabelle 29: Finale Mobilitätskosten nach Haushaltsraumtypen pro Haushalt pro Tag mit Kostenschätzung für Typen mit geringer Fallzahl“, zu finden.

Abbildung 41: Mobilitätskostenrechner für Vorarlberger Haushalte - Ein- und Ausgabe

BERECHNUNG DER MOBILITÄTSKOSTEN FÜR VORARLBERGER HAUSHALTE	
	Eingabe
WIE VIELE PERSONEN LEBEN IN IHREM HAUSHALT?	3
BITTE GEBEN SIE DIE ANZAHL DER PKW IN IHREM HAUSHALT AN.	4
IN WELCHER VORARLBERGER GEMEINDE SIND SIE ZU HAUSE? (PLZ ODER ORTSNAME)	6870
	Ergebnis
IHRE GESCHÄTZTEN DURCHSCHNITTLICHEN MOBILITÄTSKOSTEN PRO JAHR LIEGEN BEI	€ 8.677,88
ANTEIL AM DURCHSCHNITTLICHEN NETTOHAUSHALTSEINKOMMEN IN VORARLBERG	35% (Statistik Austria, 2016)
IM VERGLEICH DAZU GIBT EIN HAUSHALT MIT GLEICH VIEL PERSONEN IN VORARLBERG IM DURCHSCHNITT	8.541,73 € jährlich für Mobilität aus.

Das Ergebnis wird in Form von jährlichen Mobilitätskosten für den Haushalt angezeigt. Der Wert wird rot hinterlegt, wenn die Kosten höher sind, als die eines durchschnittlichen Haushalts mit gleicher Haushaltsgröße. Ist der Wert geringer, leuchtet das Feld grün auf. Als Referenzwert werden in der letzten Spalte die jährlichen Mobilitätskosten eines durchschnittlichen Haushaltes mit gleicher Haushaltsgröße berechnet. Zusätzlich wird der Anteil des Nettohaushaltseinkommens, der für Mobilität ausgegeben wird, ermittelt.

Der hier präsentierte Rechner dient ausschließlich als Entwurf, wie ein einfach anzuwendendes Tool aufgebaut sein kann. Zentrale Anforderungen sind:

- Die Eingabe muss schnell und einfach handhabbar sein.
- Die durchschnittlichen Mobilitätskosten werden prägnant dargestellt und bilden das zentrale Ergebnis.
- Die Einbindung in eine Website ist empfehlenswert, da somit viele Menschen erreicht werden können. Ähnlich dem Mobilitätskostenrechner von Karlheinz Zeiner kann das Tool einfach als

Eingabe- und Ausgabe-Seite auf einer Website dargestellt werden. Durch eine entsprechende Platzierung eines Links auf Gemeinde- oder Landeswebsites kann der Rechner vielen InteressentInnen zugänglich gemacht werden.

7.1.2 Räumliche Handlungsempfehlungen für die öffentliche Hand

Durch die Wechselwirkung der räumlichen Variablen und der Haushaltskennzahl „Anzahl der PKW“ sind die planerischen Ansatzpunkte zur Reduktion der Mobilitätskosten sehr vielfältig. Als Hauptpunkte sind Verdichtung der Siedlungen und kleinteilige Durchmischung als Ziele zu nennen. Diese Ziele sind in allen Bundesländern und dem Bund diskutierte Handlungsschwerpunkte. Das Amt der Vorarlberger Landesregierung formuliert in diesem Zusammenhang folgendes Ziel für die Raumplanung: *„Innenentwicklung vor Außenentwicklung‘ - Mit einer aktiven, vom Land geförderten Bodenpolitik wird die Baulandmobilisierung unterstützt und über eine maßvolle Verdichtung die Entwicklung der Orte nach innen forciert.“* (Amt der Vorarlberg Landesregierung o. J.: Online).

Zur Verbesserung der aktuellen Situation gibt es eine Vielzahl von Lösungsvorschlägen. Es existieren unterschiedliche Studien, Ideen, Vorschläge und Handlungsempfehlungen in Bezug auf Siedlungsdichte und kleinteilige Mischung. Im Zuge der Handlungsempfehlungen in dieser Arbeit kann nicht auf alle diesbezüglichen Dokumente eingegangen werden. Stellvertretend dafür werden hier Empfehlungen der ÖROK - der Österreichischen Raumordnungskonferenz - und des Weiteren Werkzeuge zur Innenentwicklung des Planungsbüros Metron AG aus Zürich zusammengefasst präsentiert. Dazu werden „Best-Practice“-Beispiele aufgezeigt, die besonders für Gemeinden Möglichkeiten zur Senkung der Mobilitätskosten in verschiedenen Themenfeldern aufzeigen.

7.1.2.1 Empfehlungen Nr. 56 der ÖROK

Die Empfehlung Nr. 56 zu Flächensparen, Flächenmanagement und aktiver Bodenpolitik fasst alle wesentlichen Punkte und Handlungsempfehlungen rund um das Thema „Flächensparen“ zusammen. Die Zusammenfassung in dieser Arbeit hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern geht konkret auf Handlungsfelder der Nachverdichtung und der kleinteiligen Durchmischung ein (Kanonier et al. 2017):

- **„Flächen effizient nützen“:** Hierbei geht es vor allem um zusätzliche Flächen für die Bebauung. Diese sollten im besten Fall im bestehenden Siedlungsgebiet mobilisiert werden oder durch Nachnutzung nutzbar gemacht werden. Bei neuen Flächen gilt, dass an bestehende Infrastruktur angeschlossen werden soll. Das Ziel „Innenentwicklung vor Außenentwicklung“ trifft diese Handlungsempfehlung sehr gut.
- **Verbesserung der Umsetzung auf allen Ebenen:** Das Amt der Vorarlberger Landesregierung ist bei der Gesetzgebung gefordert, flächensparende Grundlagen in das Raumplanungsgesetz, oder ähnliche Gesetze, wie das Baugesetz, zu integrieren. Gemeinden sind angehalten, innovativ und mutig an die Materie „Innenverdichtung“ heranzugehen.
- **Überörtliche Planung:** Im Bereich Siedlungsgrenzen und zur Erarbeitung allgemeiner Kriterien zu qualitätsvoller Verdichtung und flächenintensiver Nutzung, wie zum Beispiel Einkaufszentren, sind vermehrt gemeindeübergreifende Kooperationen notwendig. Durch das Definieren gemeinsamer Ziele können die Interessen der Gemeinden auch über die Gemeindegrenzen hinaus geschützt und formuliert werden. Dabei sind Kooperationen im gleichen Raumtyp sinnvoll, um die Unterschiede von verschiedenen Räumen berücksichtigen zu können.
- **Baulandmobilisierung und Leerstandsmanagement:** Die Anwendung der in Vorarlberg rechtlich verankerten Vertragsraumordnung bei Widmung neuer Flächen stellt eine Nutzung des Baulands sicher. Die Möglichkeit von Rückwidmungen von Flächen an Randlagen nach

Ablauf einer Frist sollte ermöglicht werden. Leerstandsmanagement hilft, leerstehende Wohngebäude auf den Markt zu bringen. Hierfür könnte auch eine Leerstands-Abgabe ein zusätzliches Mittel sein.

- **Innenverdichtung:** Die Siedlungsverdichtung soll vor allem auf Gebiete mit guter Infrastruktur beschränkt werden. Überörtlich festgelegte Siedlungsschwerpunkte, mit festgelegten Maßnahmen für eine qualitätsvolle Dichte, sind dabei ein wesentliches Element (siehe Metron-Dichtebox).

7.1.2.2 „7 Tools zur Innenentwicklung: die Metron Dichtebox“:

Im Themenheft 27, des Planungsbüros Metron AG mit dem oben angeführten Titel hat das Unternehmen einen hilfreichen Werkzeugkoffer zur qualitativen Verdichtung entwickelt. Mithilfe von sieben Werkzeugen wird aufgezeigt, wie der Prozess der qualitativen Verdichtung aussehen kann (Suter 2012a). Diese Tools wurden auch im Zuge der „Vision Rheintal“ vorgestellt (Suter 2012b):

- **Potenziallupe** – Dieses Werkzeug stellt grundlegend fest, welche Potentiale vorhanden sind und wo prioritär angesetzt werden soll. Es umfasst eine GIS-Analyse über sechs Indikatoren, eine Analyse vor Ort über Siedlung, Verkehr und Freiraum und als Ergebnis die Verortung prioritärer Handlungsräume.
- **Dichtespritze** – Um eine Verdichtung zu realisieren werden Typologien im Quartier erfasst. Konkret werden Bebauung, Erschließung und Freiraum analysiert. Geeignete Nutzungsbeziehungweise Bauungsformen zur Nachverdichtung werden erarbeitet.
- **Qualitätswaage** – Ein Quartiersstrukturplan zu den Themen Bebauung, Erschließung und Freiraum ermöglicht die Entwicklung einer qualitativen Mehrnutzung des Quartiers.
- **Renditeschieber** – Private Effekte, wie der Mehrwert einer Liegenschaft und öffentliche Effekte, etwa die erhöhte Effizienz bestehender Infrastruktur, werden betrachtet.
- **Dichteschlüssel** – Über die Ausweisung geeigneter Zonen für die Verdichtung im Quartiersstrukturplan und dazugehörige Nutzungsvorschriften für die verdichtete Bauweise wird eine geeignete Dichte erzeugt.
- **Dichteagenda** – Dieses Werkzeug beschäftigt sich mit der Gestaltung des Prozesses der Verdichtung. Offenheit für Innovation, Qualitätssicherung und Partizipation sind dabei einige der Schlagworte.
- **Dichtezwinge** – Das letzte Werkzeug überdenkt die festgelegten Regeln und Vorschriften zur qualitätsvollen Verdichtung oder legt neue Regeln fest, zum Beispiel über das Raumplanungsgesetz.

Das Fazit der Dichtebox lautet: „Verdichtung ist möglich, wenn man will! Verdichtung ist nachhaltig, sie ist sozial, ökonomisch und umweltfreundlich!“ (Suter 2012b)

7.1.3 Auswahl an Praxis-Beispielen und weiterführender Literatur für raum- und verkehrsplanerische Maßnahmen für die öffentliche Hand

Als weiterführende Vertiefung für Verantwortliche in den Gemeinden werden hier einige Beispiele aus den oben angeführten Bereichen des Flächensparens (hellgrün hinterlegt) aufgezeigt, um die Mobilitätskosten für Haushalte verringern zu können. Außerdem werden einige verkehrsplanerische Beispiele zur Reduktion der Anzahl der PKW in den Haushalten (dunkelgrün hinterlegt) und damit einhergehend der Reduktion der Mobilitätskosten aufgezeigt. Der Fokus liegt hierbei auf Projekten in Vorarlberg. Bei Best-Practice-Beispielen oder anderen nützlichen Beispielen werden auch Projekte aus anderen Regionen angeführt.

Thema: Leerstandsmanagement

„Ein guter Rat“ – Initiative zum Umgang mit Leerstand

Gemeinde Lustenau

Kurzbeschreibung: Die Gemeinde Lustenau hat mit „Ein guter Rat“ eine Anlaufstelle für Immobilien- und GrundbesitzerInnen eingerichtet, die im Besitz eines leerstehenden Hauses, Wohnung oder eines brachliegenden Grundstücks sind. In Kooperation mit dem Netzwerk der Initiative, das aus ArchitektInnen, Baufachleuten und RechtsberaterInnen besteht, wird über die Nutzbarmachung des Objekts informiert. Durch eine Ansprechperson für InteressentInnen in der Gemeinde, fällt das In-Kontakt-Treten mit kompetenten Partnern leichter. Das Wiederbeleben von Leerstand soll dadurch vereinfacht werden.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Mobilisierung von Leerstand, Verdichtung durch Wiederbelebung

Quelle: Marktgemeinde Lustenau 2018

Thema: Baulandmobilisierung

Tiroler Grundverkehrsgesetz

Land Tirol

Kurzbeschreibung: Das Tiroler Grundverkehrsgesetz sieht vor, dass binnen fünf Jahren nach dem Erwerb eines Grundstückes eine dem Widmungszweck entsprechende Nutzung zu erfolgen hat. Die Frist kann auf zehn Jahre verlängert werden. Damit können spekulative Grundstückskäufe vermieden werden und eine bauliche Nutzung auf veräußerten Bauflächen sichergestellt werden.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Verdichtung durch Verfügbarmachung von Bauland

Quelle: Amt der Tiroler Landesregierung o.J.

Thema: Innenverdichtung

Verdichtung im Bahnhofsumfeld – Vision Rheintal

Vorarlberger Rheintal

Kurzbeschreibung: Aufbauend auf der „Bahn als Rückgrat der räumlichen Entwicklung“ wurde eine Studie zur Verdichtung der Bahnhofsbereiche im Vorarlberger Rheintal entworfen. Es wurden Potentiale für die städtebauliche Entwicklung bestehender Bahnhöfe, die Einbindung ins Umfeld und die Ausstattung der Bahnhöfe beziehungsweise des Umfelds analysiert. Daraus wurden der Handlungsbedarf und Möglichkeiten für die Bahnhöfe erarbeitet.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Verdichtung an ÖV-Knoten, Nutzungsmischung, qualitative Dichte, (je nach Ausgestaltung auch Verringerung der PKW-Anzahl möglich)

Quelle: Müller und Wehrlin 2011

Thema: Innenverdichtung und sozialer Wohnbau

Siedlungsentwicklung: ÖV-Knoten Dornbirn Schoren mit Sozialem Wohnbau

Bahnhofsumfeld Schoren, Dornbirn

Kurzbeschreibung: Die Siedlungsentwicklung von Dornbirn baut auf eine aktive Bodenpolitik der Gemeinde auf. Im Bahnhofsumfeld des Bahnhofs Schoren wurde ein Quartier mit hoher Dichte entwickelt, um, wie es Stefan Burtscher beschreibt, ein „städtebauliches Signal am ÖV-Knotenpunkt“ zu setzen. In dieses Projekt ist eine Kooperation mit der VOGEWOSI (Vorarlberger gemeinnütziger Wohnungsbau und Siedlungsgesellschaft) integriert, die direkt am Bahnhof bis zum Jahr 2010 das Projekt „Birkenwiese II“ mit 75 Wohneinheiten realisiert hat. Des Weiteren wurde eine Unterkunft für betreutes Wohnen und ein Pflegeheim mit 100 Betten an diesem Standort gebaut. Die Integration von Dienstleistungen und einem Gastlokal haben auf die Durchmischung im Quartier einen entscheidenden Einfluss.

Beeinflussung Mobilitätskosten: qualitative Verdichtung, sozialer Wohnbau an Standorten mit geringen Mobilitätskosten, Nutzungsmischung

Quellen: Burtscher 2012 & VOGEWOSI 2010

Thema: Überörtliche Planung und Vernetzung der Verkehrsplanung

Plan-b – Regionales Mobilitätsmanagement

Teile der Hofsteiggemeinden und Stadt Bregenz

Kurzbeschreibung: Das Projekt „plan-b“ ist ein regionales Mobilitätsmanagement aus sechs Gemeinden (Bregenz, Hard, Kennelbach, Lauterach, Schwarzach und Wolfurt), welches im Jahr 2004 ins Leben gerufen wurde. Dabei stehen Projekte zu umweltfreundlicher Mobilität im Zentrum der Zusammenarbeit. Die Vernetzung von Mobilität mit anderen Bereichen, wie Gesundheit und Sicherheit oder räumlichen Themen, wie beispielsweise Nahversorgung, sind ein wichtiger Bestandteil des Projekts.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Verlagerung von MIV auf Rad- und Fußverkehr, Bewusstseinsbildung

Quellen: mprove GmbH 2007 & mprove GmbH 2017

Thema: Verkehrsplanung

E-Wald – Elektromobilität Bayrischer Wald

Bayrischer Wald, Deutschland

Kurzbeschreibung: Das Projekt „E-Wald“ ist ein umfangreiches E-Mobilitäts- und E-Carsharing-Projekt, das im Jahr 2012 in der peripheren Region des Bayrischen Wald gegründet wurde. Durch die Kooperation der Technischen Hochschule Deggendorf, der Gemeinden der Region und privaten Partnern wurden im Zuge des Projekts neben einem „Carsharing“-Angebot auch ein Netzwerk an Ladeinfrastruktur für E-Autos erarbeitet. Außerdem wurde erweiternde Begleitforschung betrieben. Das Projekt umfasst mittlerweile 150 Ladesäulen und 600 Ladepunkte. Dazu werden an 100 Standorten 220 Elektrofahrzeuge angeboten (Stand Anfang 2016). Das Angebot erstreckt sich von „E-Carsharing“ bis hin zu Fahrzeugen für Gemeinden oder Hotels.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Reduktion der Anzahl an PKW pro Haushalt, Verlagerung auf E-Mobilität

Quelle: Technische Hochschule Deggendorf 2016

Thema: Verkehrsplanung

Kosteneffiziente Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs - BMVIT

Österreichweit auf Gemeindeebene

Kurzbeschreibung: Der Leitfaden zur Förderung des Radverkehrs beschreibt Aktionsfelder für Gemeinden zur Steigerung des Radverkehrs. Eingeteilt in fünf Aktionsfelder, wie beispielsweise „Infrastruktur fließender Radverkehr“, werden konkrete Maßnahmen aufgezeigt und der Nutzen in vier Kategorien (finanzieller Aufwand, Nutzen für Radverkehr, administrativer Aufwand und öffentliche Akzeptanz) jeweils auf einer Skala von 1 bis 5 bewertet. Dadurch wird schnell und einfach ein Überblick über Maßnahmen zur Radverkehrsförderung gegeben.

Beeinflussung Mobilitätskosten: Verlagerung von MIV zu Radverkehr

Quelle: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2017

7.2 Entwicklungsmöglichkeiten des Ansatzes der Mobilitätskostenberechnung

In dieser Arbeit wurde Schritt für Schritt eine Herangehensweise zur Berechnung von Mobilitätskosten in den Haushalten im Bearbeitungsgebiet Vorarlberg erarbeitet. Aufgrund der zeitlichen und finanziellen Einschränkungen ergeben sich auch Einschränkungen bei der Berechnung der Mobilitätskosten. Daraus ergeben sich Potentiale für die Weiterentwicklung des Ansatzes in folgenden Punkten:

Die Beschaffung und Miteinbeziehung von *Daten aus dem benachbarten Ausland* und dem Bundesland Tirol würden eine Vervollständigung der Ergebnisse, insbesondere bei der Berechnung der Indikatoren bieten. Die Vernetzung der Vorarlberger Gemeinden mit dem Schweizer Rheintal beziehungsweise dem Fürstentum Lichtenstein oder dem benachbarten Allgäu ist sehr ausgeprägt. Gerade im Bereich „Arbeitsplatzerreichbarkeit“ macht sich das Fehlen von Daten am stärksten bemerkbar.

Weiter stellt der *Detailierungsgrad* der Berechnungen, der aufgrund der Datenverfügbarkeit nur die „grobe“ Einteilung in Gemeinden zulässt, eine Ungenauigkeit dar. Die Datenbank der KONTIV'13 ist nur auf Gemeindeebene verfügbar. Ein adressgenauer Detailierungsgrad unterliegt datenschutzrechtlichen Bestimmungen, dadurch war die Weitergabe dieser Daten für diese Arbeit nicht möglich. Viele der sonstigen Kennzahlen wie beispielsweise Arbeitsplätze, sind ebenfalls nur auf Gemeindeebene vorhanden. Rasterbasierte Berechnungen und Erhebungen auf Nachbarschaftsebene, wie im Beispiel des „H+T Index“ verwendet, ermöglichen ein viel detaillierteres Bild der Mobilitätskosten und vor allem auch räumliche Aussagen zu Mobilitätskosten auf kleinräumiger Ebene zu machen.

Ein weiterer Punkt der hier erwähnt werden muss, ist das *Fehlen der Erreichbarkeit des öffentlichen Verkehrs* bei der Erstellung der Raumtypisierung. Dies lässt sich ebenfalls auf fehlende Daten zurückführen. Das im Zuge der Arbeit eigens geschaffene Routingmodell entspricht nicht den Anforderungen der Erhebung. Ein verwendbares Routingmodell, das den gesamten ÖV in Vorarlberg abdeckt, konnte im Zuge der Arbeit nicht erstellt werden, wäre aber für weitere Forschungen in diesem Bereich wünschenswert.

Ein letzter Punkt der hier noch erwähnt werden muss, ist eine mögliche, starke Veränderung der *Kilometerkosten*. Die rasante Entwicklung im Bereich der E-Mobilität, gerade der E-Bikes, in den letzten Jahren, beeinflussen vor allem die Kilometerkosten. Die Kilometerkosten eines „E-Bikes“ sind um ein vielfaches höher als die eines normalen Fahrrades. Die Kosten werden vor allem durch den hohen Anschaffungspreis und die erhöhten laufenden Kosten, wie beispielsweise der Stromverbrauch des Aufladens, die schnellere Abnutzung und den Kapazitätsverlust des Akkus, in die Höhe getrieben. Eine Aktualisierung der Daten der Verkehrsbefragung Vorarlberg, die momentan in Arbeit ist, wird die tatsächlichen Veränderungen des E-Bike-Besitzes und der E-Bike-Nutzung aufzeigen. Ähnliches gilt für das E-Auto, wobei hier der sprunghafte Anstieg noch ausbleibt.

7.3 Fazit

Das Ziel dieser Arbeit war es, die Mobilitätskosten für Haushalte in Vorarlberg in den unterschiedlichen Gemeinden zu ermitteln. Gleichzeitig wurden räumliche Indikatoren bezüglich ihrer Auswirkung auf die Mobilitätskosten analysiert. Damit konnten räumliche Strukturen herausgearbeitet werden, welche Ansatzpunkte für die Politik und Raumplanung bieten, um die Mobilitätskosten zu senken.

Zu Beginn der Arbeit wurde festgehalten, dass Mobilitätskosten für Haushalte mit externen Kosten für Verkehr korrelieren. Das „Autofahren“ bedingt diesen Zusammenhang. Maßnahmen zur Senkung der Mobilitätskosten führen zu einer Senkung der externen Kosten für Verkehr.

Es wurde eine Auswahl an bestehenden Mobilitätskostenrechnern untersucht. Relevant für die weitere Arbeit war vor allem der „H+T Index“. Er bildet auf Nachbarschaftsebene räumliche und haushaltsbezogene Variablen ab, die zur Mobilitätskostenschätzung führen. Die Berechnungsmethode basiert auf der Schätzung der durchschnittlichen Mobilitätskosten aufgrund unterschiedlicher Merkmale (soziodemografisch und räumlich). Aber auch Elemente aus anderen Rechnern, insbesondere die Lebensstiltypen des Mobilitätsausweis für Immobilien und der Aufbau des Mobilitätskostenrechners von Karlheinz Zeiner, bildeten Grundlagen für die weitere Arbeit.

Zur Auswahl von haushaltsbezogenen Merkmalen wurden die Kennzahlen der KONTIV'13 herangezogen. Die Anzahl der PKW und die Haushaltsgröße wurden als einflussreichste Faktoren für die Mobilitätskosten identifiziert und für die Berechnungen verwendet.

Zudem flossen räumliche Merkmale anhand einer Raumtypisierung in die Berechnungen ein. Die Raumtypisierung von Gertz und Matthes wurde gewählt, da sich der Ansatz mit Raumtypen im Kontext von Personenverkehrsforschung auseinandersetzt. Die Raumtypisierung basiert auf den räumlichen Indikatoren „Siedlungsdichte“, „Kleinteilige Mischung: Einzelhandel“, „Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze“, „Erreichbarkeit Fahrrad: Arbeitsplätze“, „Erreichbarkeit Fahrrad: Zentren“, „Erreichbarkeit öffentlicher Verkehr: Arbeitsplätze“ und „Erreichbarkeit öffentlicher Verkehr: Zentren“. Die letzten beiden lieferten aufgrund eines fehlenden Routingnetzwerkes für den öffentlichen Verkehr unzureichende Ergebnisse. Alle übrigen Indikatoren wurden in einer Clusteranalyse zu vier Raumtypen gruppiert: „Kernsiedlungsraum“, „Ergänzungsraum“, „Peripherie günstige Topografie“ und „Peripherie ungünstige Topografie“.

Um die Mobilitätskosten berechnen zu können, wurden die Kilometerkosten pro Fahrzeug ermittelt. Ein PKW-Kilometer kostet in der Berechnung des amtlichen Kilometergeldes 42 Cent. Ein Fahrradkilometer kostet 13,37 Cent und ein Kilometer mit öffentlichen Verkehrsmitteln 8,48 Cent.

Anhand der definierten Haushaltsraumtypen und den Kilometerkosten wurden die Mobilitätskosten berechnet. Durchschnittlich ergeben sich Mobilitätskosten von 6.643 Euro pro Jahr für einen Haushalt in Vorarlberg. Das entspricht 26% des durchschnittlichen Netto-Haushaltseinkommens. Im Vergleich zu den von der Statistik Austria erhobenen Haushaltsausgaben „Verkehr“ sind die errechneten Kosten um 1.100 Euro höher. Aufgrund des unterschiedlichen Ansatzes ist die Differenz vertretbar.

Die Kostenunterschiede bei den Raumtypen sind geringer als erwartet. Die Raumtypen „Kernsiedlungsraum“ und „Ergänzungsraum“ weisen vernachlässigbare Unterschiede ihrer Mobilitätskosten pro Haushalt auf. Pro Jahr entstehen bei diesen Typen jährliche Mobilitätskosten von 6.082 Euro beziehungsweise 6.465 Euro. Die Mobilitätskosten für Haushalte in „Peripherie günstige Lage“ betragen pro Jahr 8.307 Euro. Haushalte in „Peripherie ungünstige Topografie“ geben jährlich 9.404 Euro für Mobilität aus. Dabei zeigt sich, dass vor allem die Weglänge der PKW-Fahrten einen Einfluss auf die Kosten hat.

Einen starken Einfluss auf die Mobilitätskosten zeigt die Anzahl der PKW pro Haushalt. Von 0 bis 2 PKW steigen die jährlichen Mobilitätskosten pro Haushalt um 5.000 Euro je PKW. Ab zwei PKW bleiben die Kosten annähernd gleich. Die Auswertung der Berechnung der Mobilitätskosten nach räumlichen Indikatoren ergab, dass „Siedlungsdichte“ und „Erreichbarkeit Fahrrad: Zentren“ die signifikantesten Kostenunterschiede aufweisen. Die „Siedlungsdichte“ weist einen starken Anstieg der Kosten bei einem Schwellenwert von 26 Einwohner pro Hektar auf. Die Erreichbarkeit eines Zentrums innerhalb

von 20 Minuten mit dem Rad wurde als weiterer Schwellenwert ermittelt. Über dem Schwellenwert steigen die Mobilitätskosten überproportional an. Als Schlussfolgerung zu den Ergebnissen wird festgehalten, dass die Variablen zwar gute Indikatoren für Mobilitätskosten darstellen, jedoch durch die räumlichen Zusammenhänge nur gesamtheitlich betrachtbar sind.

Für Maßnahmen zur Reduktion der Mobilitätskosten wurden zwei Zielgruppen identifiziert: Haushalte und die öffentliche Hand, hierbei vor allem die Gemeinden. Als Instrument zur Bewusstseinsbildung für Haushalte wurde ein einfacher Mobilitätskostenrechner konzipiert, der aufgrund der Haushaltsraumtypen die jährlichen Mobilitätskosten für einen Haushalt berechnet. Zielgruppe sind alle Haushalte in Vorarlberg, die ihren aktuellen Status durch Umzug oder durch Änderung der Anzahl an PKW, verändern möchten.

Als geeigneter Ansatz für Gemeinden konnte aufgrund der Ergebnisse vor allem eine qualitative Verdichtung und kleinräumige Durchmischung ermittelt werden. Auf Handlungsempfehlungen wurde in Form der „ÖROK Empfehlung 56“ eingegangen. „Flächen sparen“ und „Innen- vor Außenentwicklung“ sind wichtige Schlagwörter des Berichts. Allerdings fehlt es an der konsequenten Umsetzung. Als Umsetzungswerkzeug wurde die „Metron-Dichtebox“ des Planungsbüros Metron AG vorgeschlagen.

Anhand einiger Beispiele aus Vorarlberg und anderen Region wurden konkrete Umsetzungsmaßnahmen für Gemeinden dargestellt. Diese Beispiele dienen vor allem als Vertiefung für interessierte Gemeinden.

Zusammenfassend wird festgestellt, dass ein Bündel flächensparender Maßnahmen (siehe ÖROK) mit entsprechender qualitativer Dichte (siehe „Metron-Dichtebox“) der effektivste Weg ist, Mobilitätskosten für Haushalte zu senken. Eine „selbstbewusste, gestaltende Siedlungspolitik“, wie es Reinhard Seiß nennt (ARGE Baukulturreport 2006: Online) hilft, Kosten für Haushalte im Bereich der Mobilität zu senken und geht konform mit positiven Umweltaspekten und geringeren externen Kosten.

7.4 Ausblick

Die detaillierte Ausarbeitung und Veröffentlichung eines Mobilitätskostenrechners aufgrund der ermittelten Mobilitätskosten kann als bewusstseinsbildende Maßnahme im Bereich des Mobilitätsverhaltens eingesetzt werden. Das Amt der Vorarlberger Landesregierung oder die Gemeinden können ein entsprechendes Tool für Informationszwecke nutzen.

Ein Forschungsthema, das eng mit Mobilitätskosten verknüpft ist, sind die Wohnkosten. Viele bestehende Mobilitätskostenrechner betrachten die beiden Kosten gemeinsam. Forschungsmöglichkeiten ergeben sich vor allem bei der Verknüpfung von Ergebnissen dieser Arbeit mit vergleichbaren Untersuchungen für Wohnkosten auf Gemeindeebene. Somit könnten für die Wohnstandortwahl für Haushalte aufschlussreiche Informationen bereitgestellt werden.

Eine sehr interessante Entwicklungsmöglichkeit der Berechnungen besteht in der Adaption des Rechners für Umweltkosten, anstatt der Haushaltskosten. Damit könnte eine Integration der berechneten Mobilitätskosten, als Umweltkosten, in den Energieausweis für Gebäude stattfinden. Eine Kopplung der Wohnbauförderung an die Mobilitätskosten als Bestandteil des Energieausweises könnte zukünftig eine praktische Anwendung der Mobilitätskostenberechnung darstellen.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abgrenzung des Begriffs "Mobilität" (Quelle: Pfaffenbichler und Emberger 2011)....	- 10 -
Abbildung 2: Methodisches Konzept in Zusammenhang mit der Gliederung der Arbeit	- 11 -
Abbildung 3: Übersicht durchschnittliche Mobilitätskennzahlen Vorarlberg (Quelle der Daten: Herry et al., 2014; eigene Darstellung).....	- 13 -
Abbildung 4: MAI - Ausgabe Einstiegstool (Quelle: CEIT Alanova, o.J.)	- 21 -
Abbildung 5: Lebensstiltypen des Mobilitätsausweis für Immobilien (Quelle: CEIT Alanova I.J.)....	- 22 -
Abbildung 6: MAI - Grafische Ausgabe Erweitertes Tool (Quelle: CEIT: Alanova, o.J.)	- 23 -
Abbildung 7: MAI - Fehlerhafte ÖV Wege erweitertes Tool (Quelle: CEIT Alanova o. J.); Berechnung vom 29.10.2017)	- 24 -
Abbildung 8: Methodik "H+T Index" (Quelle: Center for Neighborhood Technology 2017)	- 25 -
Abbildung 9: "H+T Fact Sheet" (Quelle: Center for Neighborhood Technology 2009).....	- 26 -
Abbildung 10: Ausgabe des Onlinetools des Urban Land Institut Minnesota mit Editiermöglichkeiten: rote Zahlen in „Your Household“ - Spalte (Quelle: Center for Neighborhood Technology o. J.)	- 27 -
Abbildung 11: Einteilung der Gemeinden in „Siedlungsdichte“; Normierte Werte	- 34 -
Abbildung 12: Einteilung der Gemeinden in „Kleinteilige Mischung: Einzelhandel“; Normierte Werte	- 36 -
Abbildung 13: Einteilung der Gemeinden in „Kleinteilige Mischung: Arbeitsplätze“; Normierte Werte	- 38 -
Abbildung 14: Siedlungspunkte nach dem Arbeitsplätzeraster 250x250 inklusive Anzahl der Arbeitsplätze pro Raster	- 41 -
Abbildung 15: Einteilung der Gemeinden in „Erreichbarkeit Rad: Arbeitsplätze“; Normierte Werte-	- 43 -
Abbildung 16: Einteilung der Gemeinden in „Erreichbarkeit Fahrrad: Zentrum“; Normierte Werte	- 47 -
Abbildung 17: Vergleich aller Variablen nach der Bereinigung der Daten in einem Boxplot	- 52 -
Abbildung 18: Überlagernde Darstellung der Clusterverfahren	- 58 -
Abbildung 19: Boxplot Vergleich der Variablen bei Einteilung in 5 Cluster	- 59 -
Abbildung 20: Boxplot Vergleich bei Einteilung in 4 Cluster	- 60 -
Abbildung 21: Boxplot Vergleich bei Einteilung in 3 Cluster	- 61 -
Abbildung 22: Boxplot der finalen Gruppeneinteilung in 4 Raumtypen	- 65 -
Abbildung 23: Ausschnitt der Stadtregionen Österreichs (Quelle: Giffinger et al., 2017).....	- 66 -
Abbildung 24: Finale Raumtypisierung aller Vorarlberger Gemeinden auf Grundlage von fünf Variablen	- 68 -
Abbildung 25: Amtliches Kilometergeld (Quelle: BMF, 2011).....	- 69 -
Abbildung 26: Prozess der Mobilitätskostenberechnung	- 76 -
Abbildung 27: Durchschnittliche Mobilitätskosten pro Person pro Jahr nach „Anzahl der PKW im Haushalt“	- 82 -

Abbildung 28: Aggregation der Mobilitätskosten nach „Erreichbarkeit von ÖV Haltestellen“	- 83 -
Abbildung 29: Mobilitätskosten nach „Siedlungsdichte“	- 83 -
Abbildung 30: Mobilitätskosten nach „kleinteiliger Mischung: Einzelhandel“	- 84 -
Abbildung 31: Mobilitätskosten nach „kleinteiliger Mischung: Arbeitsplätze“	- 85 -
Abbildung 32: Mobilitätskosten nach „Arbeitsplatzerreichbarkeit Rad“	- 85 -
Abbildung 33: Mobilitätskosten nach „Zentrenereichbarkeit Rad“	- 86 -
Abbildung 34: Mobilitätskosten nach wirtschaftlicher Situation des Haushalts aus der KONTIV'13	- 87 -
Abbildung 35: Einwohnerdichte in überbauten Bauzonen in Sankt Gallen (Quelle: Suter o.J.)	- 91 -
Abbildung 36: Ausschnitt Ortsplan Klaus (Quelle: Vorarlberg Netz 2017; Übersichtsplan ohne Maßstab!)	- 92 -
Abbildung 37: Ausschnitt Ortsplan Übersaxen (Quelle: Homepage Gemeinde Übersaxen, Open Street Map 2017; Übersichtsplan ohne Maßstab!)	- 92 -
Abbildung 38: Siedlungsdichte Schwellenwert 25 EW/ha	- 93 -
Abbildung 39: Zentrenereichbarkeit Rad - 18 und 22 Minuten	- 94 -
<i>Abbildung 40: Schwellenwerte der Arbeitsplatz-Variablen - Unterschiede zw. Erreichbarkeit und Dichte</i>	<i>- 96 -</i>
Abbildung 41: Mobilitätskostenrechner für Vorarlberger Haushalte - Ein- und Ausgabe	- 102 -

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erfasste Kennzahlen KONTIV'13 (Quelle: Herry et al. 2014 S. 20-21; Gekürzt und Zusammengefasst)	- 15 -
Tabelle 2: Übersichtstabelle Mobilitätskostenrechner	- 18 -
Tabelle 3: Vergleich der Mobilitätskostenrechner des Berechnungstyps B.....	- 28 -
Tabelle 4: Einfluss von Haushaltskennzahlen auf Mobilitätskosten (eigene Einschätzung)	- 30 -
Tabelle 5: Überblick über die Daten und Quellen der Untersuchungsvariablen (Eigene Tabelle nach Variablen von Matthes und Gertz 2014)	- 32 -
Tabelle 6: Zentrenkategorien (Quelle: Matthes/Gertz; Eigene Bearbeitung)	- 44 -
Tabelle 7: Zentrentypen Vorarlberg (Quelle: Bobek und Fesl 1983).....	- 44 -
Tabelle 8: Screening der Variablen - Identifikation von Ausreißern	- 51 -
Tabelle 9: Häufigkeitsverteilung der bereinigten Variablen	- 52 -
Tabelle 10: Übersicht der Clusteranalyse aller 5 Variablen	- 54 -
Tabelle 11: Übersicht der Clusteranalyse der Dichte-/Mischungsvariablen	- 55 -
Tabelle 12: Übersicht der Clusteranalyse der Erreichbarkeitsvariablen	- 56 -
Tabelle 13: Phase 2 – Ausgewählte Klassifikationsvarianten	- 57 -
Tabelle 14: Diskriminanzfunktion zur Beschreibung der Klassifizierung.....	- 62 -
Tabelle 15: Standardisierte kanonische Diskriminanzkoeffizienten	- 62 -

Tabelle 16: Prüfung der Diskriminanz von 5 Clustern mittels Wilks' Lambda.....	- 63 -
Tabelle 17: Vergleich Wilks' Lambda und Fehlerquote bei unterschiedlichen Gruppengrößen.....	- 63 -
Tabelle 18: Hierarchie der Raumtypen und Beschreibung ihrer Merkmale (Eigene Darstellung nach (Matthes und Gertz 2014)).....	- 67 -
Tabelle 19: Kilometerkosten PKW und Fahrrad nach Andy Choi und Stefan Gössling (eigene Tabelle) .	- 70 -
Tabelle 20: Kilometerkosten PKW und Fahrrad nach Gregor Trunk (eigene Tabelle)	- 70 -
Tabelle 21: Ergänzende Berechnung der Fahrzeugbetriebskosten pro Kilometer in Anlehnung an Gregor Trunk:	- 70 -
Tabelle 22: BMVIT Treibstoffpreismonitor Stand 29.5.2017 (Stichtag der verwendeten Werte für die weiteren Berechnungen):.....	- 71 -
Tabelle 23: Ergänzte Fahrzeugbetriebskosten Cent/km in Anlehnung an Gregor Trunk.....	- 71 -
Tabelle 24: Zuteilung der Fahrkartentypen des VVVs in Altersklassen (eigene Zuteilung).....	- 72 -
Tabelle 25: Durchschnittliche Tageskosten für ÖV NutzerInnen nach Altersklassen	- 73 -
Tabelle 26:Kilometerkosten für ÖV NutzerInnen nach Altersklasse und Wochentag/Wochenende-	- 73 -
Tabelle 27: Übersicht der Mobilitätskosten pro Haushalt pro Tag in Euro nach Haushaltsraumtypen ohne statistische Bereinigung	- 77 -
Tabelle 28: Anzahl der Fälle von Haushalten der Haushalts- und Raumtypen	- 77 -
Tabelle 29: Finale Mobilitätskosten nach Haushaltsraumtypen pro Haushalt pro Tag mit Kostenschätzung für Typen mit geringer Fallzahl – Kosten farblich abgestuft	- 79 -
Tabelle 30: Mobilitätskosten der Haushalte nach Raumtypen	- 80 -
Tabelle 31: Mobilitätskosten pro Tag und Haushalt nach „Anzahl der PKW im Haushalt“	- 81 -
Tabelle 32: Anteil der Mobilitätskosten am durchschnittlichen Nettohaushaltseinkommen nach Anzahl der Personen im Haushalt (Quelle: Statistik Austria 2016 und eigene Erhebung)	- 99 -
Tabelle 33: Anteil der Mobilitätskosten am durchschnittlichen Nettohaushaltseinkommen nach Einkommensklassen (Quelle: Statistik Austria 2016 und eigene Erhebung).....	- 99 -

Quellenverzeichnis

- ADAC. 2010. *Mobilität - Immer wichtiger, aber immer teurer*. München. Verfügbar in:
https://www.adac.de/_mmm/pdf/fi_01_mobilitaet_0910_43300.pdf. Zugegriffen: 20. November 2017.
- Amt der Tiroler Landesregierung. 1996. *Tiroler Grundverkehrsgesetz 1996*. Innsbruck: Amt der Tiroler Landesregierung Verfügbar in:
<https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrT&Gesetzesnummer=20000005>.
 Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Amt der Vorarlberg Landesregierung. o. J.. *Örtliche Raumplanung. Bauen - Raumplanung. Bregenz: Amt der Vorarlberger Landesregierung*. Verfügbar in:
https://www.vorarlberg.at/vorarlberg/bauen_wohnen/bauen/raumplanung/weitereinformationen/themenschwerpunkte/oertlicheraumplanung.htm. Zugegriffen: 25. November 2017.

- Amt der Vorarlberger Landesregierung. 2006. *Verkehrskonzept Vorarlberg 2006 - Mobil im Ländle*. Bregenz: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Verfügbar in: <https://www.vorarlberg.at/pdf/verkehrskonzeptvorarlberg.pdf>. Zugegriffen: 26. November 2017.
- Amt der Vorarlberger Landesregierung. 2013. Verkehrsverhaltensbefragung Vorarlberg 2013 - KONTIV. Bregenz: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Verfügbar in: https://www.vorarlberg.at/vorarlberg/wirtschaft_verkehr/verkehr/verkehrspolitik/weitereinformationen/verkehrsdaten_verkehrserh/verkehrsverhaltensbefragu.htm. Zugegriffen: 15. Januar 2018.
- ARGE Baukulturreport. 2006. *Österreichischer Baukulturreport 2006*. Wien: Plattform Architekturpolitik und Baukultur und T.C. Bauträgersgesellschaft. Verfügbar in: <http://www.baukulturreport.at/index.php?idcat=40>. Zugegriffen: 22. November 2017.
- Backhaus, Klaus, Bernd Erichson, Wulff Plinke, und Rolf Weiber. 2016. *Multivariate Analysemethoden - Eine anwendungsorientierte Einführung*. 14. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer Gabler.
- Belloli, Denise, Matthias Oswald, Jonas Bubenhofer, und Conrad Naef. 2017. *Bedienungsqualität und Erschließungsgüte im Öffentlichen Verkehr - Schlussbericht*. Vorarlberg: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Verfügbar in: <http://www.vorarlberg.at/pdf/schlussberichtbedienungsq.pdf>. Zugegriffen: 14. Januar 2018.
- Bobek, Hans, und Maria Fesl. 1983. *Zentrale Orte Österreichs II - Ergänzungen zur Unteren Stufe; Neuerhebung aller Zentralen Orte Österreichs 1980/81 und deren Dynamik in den letzten zwei Dezennien*. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.
- Bubenhofer, Jonas. 2015. Dichte und Mobilitätsverhalten - Zusammenhang zwischen Siedlungsstruktur und Mobilitätsverhalten. Ein neuer Blick auf den Mikrozensus. In *Optimale Geschwindigkeiten in Siedlungsgebieten*, 56–60. Zürich: Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten SVI (Hrsg.).
- Bundeskanzleramt Österreich. 2011. *Österreichischer Baukulturreport 2011*. Wien: Bundeskanzleramt. Verfügbar in: http://www.baukulturreport.at/BKR_2011.pdf. Zugegriffen: 22. November 2017.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. 2010a. *Der Radverkehr in Zahlen*. Wien: BMVIT. Verfügbar in: https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/fuss_radverkehr/downloads/riz201503.pdf. Zugegriffen: 11. Januar 2018.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. 2010b. *Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen*. Wien: BMVIT.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. 2015. *COSTS – Leistbarkeit von Mobilität in Österreich*. Wien: BMVIT. Verfügbar in: </de/projekte/costs-leistbarkeit-von-mobilitaet-oesterreich>. Zugegriffen: 20. November 2017.
- Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie. 2017. *Kosteneffiziente Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs in Gemeinden*. Wien: BMVIT. Verfügbar in: https://www.bmvit.gv.at/service/publikationen/verkehr/fuss_radverkehr/downloads/radverkehrsfoerderung.pdf. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. 2016. *Energiestatus 2016*. Wien: BMWFW. Verfügbar in: <https://www.bmwfw.gv.at/EnergieUndBergbau/Energiebericht/Documents/Energiestatus%202016.pdf>. Zugegriffen: 21. November 2017.

- Burtscher, Stefan. 2012. Aktive Bodenpolitik in der Stadtentwicklung - Stadt Dornbirn. Dornbirn: Stadt Dornbirn. Verfügbar in: http://oir.at/files/download/veranstaltungen/2012_11_29-Plattform_Regionale_Zentren/04_Dornbirn_Burtscher.pdf. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- CEIT Alanova. o. J.. Mobilitätsausweis für Immobilien - Einstiegstool (Demotool). Schwechat: CEIT Alanova. Verfügbar in: <http://www.mobilitaetsausweis.at/website/Vorlagen/Module.html>. Zugegriffen: 11. Oktober 2017a.
- CEIT Alanova. o. J.. Mobilitätsausweis für Immobilien: Erweitertes Tool. Schwechat: CEIT Alanova. Verfügbar in: <http://www.mobilitaetsausweis.at/website/Vorlagen/Berechnungstool.html>. Zugegriffen: 21. Oktober 2017b.
- Center for Neighborhood Technology. 2009. Housing + Transportation Affordability Index. Chicago: *Center for Neighborhood Technology*. Verfügbar in: <http://www.cnt.org/tools/housing-and-transportation-affordability-index>. Zugegriffen: 13. Oktober 2017.
- Center for Neighborhood Technology. 2017. *H + T Index Methods*. Chicago: Center for Neighborhood Technology. Verfügbar in: https://htaindex.cnt.org/about/HTMethods_2016.pdf. Zugegriffen: 13. Oktober 2017.
- Center for Neighborhood Technology. o. J.. MSP Housing + Transportation Cost Calculator. Chicago: Center for Neighborhood Technology. Verfügbar in: <http://apps.cnt.org/msp/>. Zugegriffen: 27. Oktober 2017.
- Cerwenka, Peter, Georg Hauger, Bardo Hörl, und Hans Klamer. 2004. *Einführung in die Verkehrssystemplanung*. Wien: Österreichischer Kunst- u. Kulturverlag.
- Dieleman, Frans M., Martin Dijst, und Guillaume Burghouwt. 2002. Urban Form and Travel Behaviour: Micro-level Household Attributes and Residential Context. *Urban Studies* 39: 507–527.
- Energieinstitut Vorarlberg. 2013. Präsentation: Hinweise zur Bestimmung gebäudeinduzierter Mobilität. Dornbirn: Energieinstitut Vorarlberg.
- Franz, Susanne. 2010. *Der Mobilitätsausweis für Immobilien: Konzeptionelle Ideen zur Entwicklung eines Mobilitätskostenrechners*. Kaiserslautern: TU Kaiserslautern.
- Giffinger, Rudolf, Robert Kalasek, und Erich Wonka. 2006. *Ein neuer Ansatz zur Abgrenzung von Stadtregionen: methodische Grundlagen und Perspektiven zur Anwendung*. Wien.
- Gössling, Stefan, und Andy S. Choi. 2015. Transport transitions in Copenhagen: Comparing the cost of cars and bicycles. *Ecological Economics* 113: 106–113.
- Herry, Max, Norbert Sedlacek, und Irene Steinacher. 2012. *Verkehr in Zahlen*. Wien: BMVIT. Verfügbar in: https://www.bmvit.gv.at/verkehr/gesamtverkehr/statistik/viz11/kap_6.html. Zugegriffen: 30. November 2017.
- Herry, Max, Rupert Tomschy, und Irene Steinacher. 2014. *Mobilitätserhebung Vorarlberg 2013*. Wien: Amt der Vorarlberger Landesregierung. Verfügbar in: <https://www.vorarlberg.at/pdf/verkehrsbefragungkontiv20.pdf>. Zugegriffen: 6. Oktober 2017.
- Hess, Daniel Baldwin, und Paul M. Ong. 2001. *Traditional Neighbourhoods and Auto Ownership*. Los Angeles: The Ralph and Goldy Lewis Center for Regional Policy Studies. Verfügbar in: <https://escholarship.org/uc/item/6fg1p2m9#main>. Zugegriffen: 24. November 2017.
- Holtzclaw, John. 1994. *Using residential patterns and transit to decrease auto dependence and costs*. San Francisco: Natural Resources Defense Council.

- Janssen, Jürgen, und Wilfried Laatz. 2007. *Statistische Datenanalyse mit SPSS für Windows: eine anwendungsorientierte Einführung in das Basissystem und das Modul Exakte Tests*. 6., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin: Springer.
- Kanonier, Arthur, Erich Dallhammer, und Wolfgang Neugebauer. 2017. *ÖROK-Empfehlung Nr. 56: Flächensparen, „Flächenmanagement & aktive Bodenpolitik“ - Ausgangslage, Empfehlungen & Beispiele*. Wien: ÖROK. Verfügbar in: http://www.oerok.gv.at/fileadmin/Bilder/2.Reiter-Raum_u._Region/1.OEREK/OEREK_2011/PS_Flachensparen/OeROK-Empfehlung_56_Flaechensparen_Internet.pdf. Zugegriffen: 24. November 2017.
- Kreisverwaltungsreferat München. 2015. *CarSharing in München*. München: Kreisverwaltungsreferat München. Verfügbar in: <https://www.muenchen-transparent.de/dokumente/3885709>. Zugegriffen: 16. Januar 2018.
- LeasePlan. 2017. *CarCost index - The total cost of car ownership in Europe*. Almere: LeasePlan. Verfügbar in: https://www.fleeteurope.com/sites/default/files/infographic_lp_carcostindex.pdf. Zugegriffen: 24. November 2017.
- Leyer, Ilona, und Karsten Wesche. 2007. *Multivariate Statistik in der Ökologie: Eine Einführung*. Heidelberg, Berlin: Springer-Verlag.
- Marktgemeinde Lustenau. 2018. *Ein guter Rat - So göht as*. Lustenau: *Marktgemeinde Lustenau*. Verfügbar in: <https://www.lustenau.at/de/buergerservice/service/bauen-und-wohnen/einguterrat/so-goht-as>. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Matthes, Gesa, und Carsten Gertz. 2014. *Raumtypen für Fragestellungen der handlungstheoretisch orientierten Personenverkehrsforschung*. Hamburg: Technische Universität Hamburg-Harburg, Institut für Verkehrsplanung und Logistik.
- Miles, Jeremy, und Mark Shevlin. 2000. *Applying Regression and Correlation: A Guide for Students and Researchers*. London, Thousand Oaks, California: Sage Publications Ltd.
- mprove GmbH. 2007. *plan-b regionales Mobilitätsmanagement*. Andelsbuch: mprove GmbH. Verfügbar in: <https://mobilitaetsprojekte.vcoe.at/plan-b-regionales-mobilitaetsmanagement>. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- mprove GmbH. 2017. *Referenzen. mprove | Agentur für Entwicklung und Kommunikation*. Andelsbuch: mprove GmbH. Verfügbar in: <https://www.mprove.at/referenzen/>. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Müller, Hannes, und Matthias Wehrin. 2011. *Verdichtung im Bahnhofsumfeld - Eine Diskussionsgrundlage*. Zürich: Vision Rheintal. Verfügbar in: http://www.vision-rheintal.at/fileadmin/VRuploads/PDF/Downloads_A-Z/Berichte_und_Studien/verdichtungen_im_bahnhofumfeld.pdf. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- ÖAMTC. 2005. *ÖAMTC: „Auto-Info“ macht echte Autokosten transparent (Teil 2)*. *OTS.at*. Wien: ÖAMTC. Verfügbar in: https://www.ots.at/presseaussendung/OTS_20050224_OTS0068/oeamtc-auto-info-macht-echte-autokosten-transparent-teil-2. Zugegriffen: 24. November 2017.
- ÖAMTC. 2017. *NoVA - Die Normverbrauchabgabe wird bei erstmaligen Zulassung fällig*. Wien: ÖAMTC. Verfügbar in: <https://www.oeamtc.at/thema/steuern-abgaben/nova-18177294>. Zugegriffen: 13. November 2017.
- Pfaffenbichler, Paul, und Günter Emberger. 2011. *Mobilitätsmanagement und Klimaschutz in Regionen. Modul 2: Instrumente der Mobilitätsbewertung*. Wien. Verfügbar in: <https://slidedocument.com/mobilitaetsmanagement-und-klimaschutz-in-regionen-modul-2-instrumente-der-mobilitaetsbewertung>. Zugegriffen: 22. November 2017.

- Schrenk, Manfred, Patrick Krejci, Linda Dörrzapf, Christian Einzinger, und Wolfgang W. Wasserburger. 2012. *Mobility Pass for Residential Real Estate - An Online Tool for the Calculation of Mobility Costs and the Awareness on Housing Decisions*. Schwechat. Verfügbar in: <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=Y2VpdC5hdHxjZWl0X2VufGd4OjZiZmQ2NGMyM2Q5YTU4YmQ>. Zugegriffen: 21. Oktober 2017.
- Soltani, A., und S. Somenahalli. 2005. Household vehicle ownership: does urban structure matter? Sydney: *Australian Transport Research Forum (ATRF)*.
- Statistik Austria. 2011: Registerzählung 2011 – AZ: Beschäftigte in der Arbeitsstätte.
- Statistik Austria. 2016a. Haushalts-Einkommen. Verfügbar in: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/haushalts-einkommen/index.html. Zugegriffen: 30. November 2017.
- Statistik Austria. 2016b. Konsumerhebung 2014/15. Verfügbar in: https://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/soziales/verbrauchsausgaben/konsumerhebung_2014_2015/index.html. Zugegriffen: 30. November 2017.
- Statistik Austria. 2017. Wanderungen insgesamt. Verfügbar in: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/wanderungen/wanderungen_insgesamt/022915.html. Zugegriffen: 29. Oktober 2017.
- Suter, Beat. 2012a. Verdichten mit Qualität: die Metron-Dichtebox. Zürich, Brugg: Metron AG. Verfügbar in: http://www.bsla.ch/media/Materialien/zurVerdichtung/metron_dichtebox.pdf. Zugegriffen: 25. November 2017.
- Suter, Beat. 2012b. Verdichtung und qualitätsvolles Quartier - mit der Metron-Dichtebox kein Widerspruch!. Zürich, Brugg: Metron AG. Verfügbar in: http://www.visionrheintal.at/fileadmin/VRuploads/PDF/Das_Quartier_der_Zukunft/beat_suter_120614.pdf. Zugegriffen: 26. November 2017.
- Technische Hochschule Deggendorf. 2016. *Forschungsergebnisse Projekt E-Wald*. Deggendorf: Technische Hochschule Deggendorf. Verfügbar in: https://www.th-deg.de/files/0/ewald/dokumente/forschungsergebnisse_projekt_e-wald_2016_11.pdf. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Trunk, Gregor. 2010. *Gesamtwirtschaftlicher Vergleich von Pkw- und Radverkehr: ein Beitrag zur Nachhaltigkeitsdiskussion*. Wien: Universität für Bodenkultur. Verfügbar in: <https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubbw:1-3210>.
- Umweltbundesamt. 2011. Energieeinsatz in Österreich. Wien: Umweltbundesamt. Verfügbar in: http://www.umweltbundesamt.at/umwelt/energie/energie_austria/. Zugegriffen: 21. November 2017.
- Umweltbundesamt. 2015. Verkehr beeinflusst das Klima. Wien: Umweltbundesamt. Verfügbar in: http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/verkehr/auswirkungen_verkehr/verk_schadstoffe/verk_treibhausgase/. Zugegriffen: 20. November 2017.
- VOGEWOSI. 2010. Dornbirn - Birkenwiese II. Dornbirn: VOGEWOSI mbH. Verfügbar in: <http://www.vogewosi.at/vogewosi-objekte/objektsuche/do/show/condominium/dornbirn-birkenwiese-ii-4/>. Zugegriffen: 18. Januar 2018.
- Zeiner, Karlheinz. o. J.. Bemerkungen zur Berechnung der Mobilitätskosten und Bedienungsanleitung. Klaus. Verfügbar in: <http://www.zeiner.at/mobility/infos.html>. Zugegriffen: 17. Oktober 2017a.
- Zeiner, Karlheinz. o. J.. Mobilitätskostenrechner für die Region Vorarlberg. Klaus. Verfügbar in: <http://www.zeiner.at/mobility/>. Zugegriffen: 17. Oktober 2017b.

ANHANG

Anmerkung: Die im Anhang dargestellten Karten sollen ein Bild der Vorgehensweise bei den Berechnungen der räumlichen Variablen vermitteln. Auf einer Karte für ganz Vorarlberg wären keine Details sichtbar, die Karte ist also nicht geeignet um einen Sachverhalt darzustellen. Es wird deshalb jeweils ein Ausschnitt der Landeshauptstadt Bregenz gezeigt, an dem die Vorgehensweise ersichtlich werden soll.

Anhang I: Berechnungstabelle Siedlungsdichte für alle Gemeinden

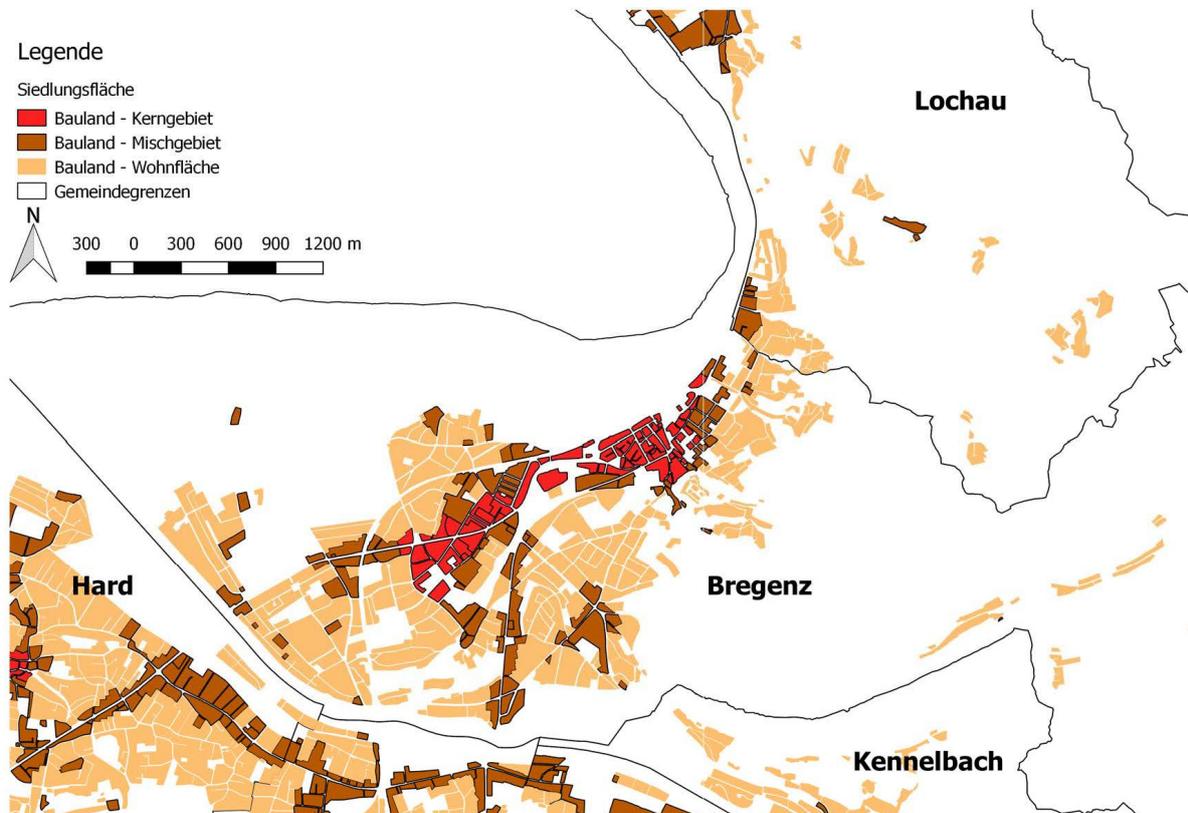
Gemeindenname	Code	Einwohner	Siedlungsfläche (ha)	Siedlungsdichte (EW/ha)	Siedlungsdichte Normalisiert
Alberschwende	80201	3.216	87,01	36,96	0,334960268
Altach	80401	6.510	205,47	31,68	0,470485924
Andelsbuch	80202	2.425	57,50	42,17	0,201060048
Au	80203	1.705	62,71	27,19	0,585995252
Bartholomäberg	80101	2.327	69,82	33,33	0,428217626
Bezau	80204	2.015	53,19	37,88	0,311258187
Bildstein	80205	725	17,87	40,58	0,242061434
Bizau	80206	1.064	24,04	44,25	0,147684429
Blons	80102	356	5,42	65,68	0
Bludenz	80103	14.123	288,43	48,97	0,026576923
Bludesch	80104	2.362	58,41	40,44	0,245635968
Brand	80105	691	32,31	21,38	0,73505125
Bregenz	80207	29.153	327,77	88,94	0
Buch	80208	602	15,01	40,10	0,254351684
Bürs	80106	3.220	67,64	47,60	0,061601703
Bürserberg	80107	528	47,70	11,07	1
Dalaas	80108	1.569	52,61	29,82	0,518234754
Damüls	80209	304	17,05	17,83	0,826459357
Doren	80210	1.028	23,27	44,18	0,149434144
Dornbirn	80301	48.121	982,51	48,98	0,026260791
Düns	80402	413	13,94	29,62	0,52345216
Dünserberg	80403	155	4,52	34,26	0,404209879
Egg	80211	3.522	114,55	30,75	0,494554286

Eichenberg	80212	405	11,82	34,25	0,404575558
Feldkirch	80404	32.534	805,76	40,38	0,247181953
Fontanella	80109	448	12,49	35,87	0,363045831
Frastanz	80405	6.376	190,19	33,52	0,423213552
Fraxern	80406	688	23,71	29,02	0,538933598
Fußach	80213	3.827	118,79	32,22	0,456806513
Gaißau	80214	1.802	71,07	25,35	0,633080039
Gaschurn	80110	1.468	73,86	19,88	0,773798473
Göfis	80407	3.252	135,14	24,06	0,666225887
Götzis	80408	11.280	285,83	39,46	0,27062353
Hard	80215	13.207	302,62	43,64	0,16331579
Hittisau	80216	1.961	44,57	43,99	0,154250713
Höchst	80217	7.851	258,84	30,33	0,5052085
Hohenems	80302	15.932	396,15	40,22	0,251290849
Hohenweiler	80219	1.266	34,94	36,24	0,353508793
Hörbranz	80218	6.317	147,49	42,83	0,184149635
Innerbraz	80111	958	32,37	29,59	0,524157138
Kennelbach	80220	1.900	38,63	49,19	0,0209224
Klaus	80409	3.114	119,43	26,07	0,614568693
Klösterle	80112	661	28,56	23,15	0,689791004
Koblach	80410	4.455	163,43	27,26	0,58410904
Krumbach	80221	1.000	28,06	35,63	0,369007357
Langen	80222	1.348	36,64	36,79	0,339269163
Langenegg	80223	1.147	28,27	40,58	0,242052502
Laterns	80411	662	29,38	22,53	0,705523875
Lauterach	80224	10.034	251,00	39,98	0,257479498
Lech	80113	1.506	82,92	18,16	0,817825473
Lingenau	80225	1.439	29,90	48,13	0,047984817
Lochau	80226	5.716	133,10	42,95	0,181187524
Lorüns	80114	288	12,98	22,18	0,714503692

Ludesch	80115	3.409	98,76	34,52	0,397687734
Lustenau	80303	22.219	591,34	37,57	0,319181481
Mäder	80412	3.819	103,63	36,85	0,337744874
Meiningen	80413	2.150	87,97	24,44	0,656525173
Mellau	80227	1.300	49,06	26,50	0,603661221
Mittelberg	80228	4.860	123,81	39,25	0,276004455
Möggers	80229	505	22,18	22,76	0,699581159
Nenzing	80116	6.183	181,07	34,15	0,407215766
Nüziders	80117	4.883	150,59	32,43	0,4514013
Raggal	80118	866	20,58	42,09	0,20329535
Rankweil	80414	11.734	331,23	35,43	0,374372227
Reuthe	80230	643	23,53	27,33	0,582395234
Riefensberg	80231	1.038	23,35	44,45	0,142549141
Röns	80415	331	12,97	25,52	0,628720547
Röthis	80416	1.926	61,70	31,21	0,482561905
St. Anton	80119	739	19,99	36,96	0,45681267
St. Gallenkirch	80120	2.190	103,03	21,26	0,474837622
St. Gerold	80121	414	7,94	52,13	0,529969286
Satteins	80417	2.571	79,81	32,22	0,459881011
Schlins	80418	2.363	74,98	31,51	0,635927776
Schnepfau	80232	465	15,83	29,37	0,781072344
Schnifis	80419	787	24,52	32,10	0,431550348
Schoppernau	80233	956	37,87	25,24	0,410149064
Schröcken	80234	215	10,97	19,59	0,543415956
Schruns	80122	3.702	111,51	33,20	0,809155292
Schwarzach	80235	3.844	112,95	34,03	0,169892481
Schwarzenberg	80236	1.877	65,07	28,84	0
Sibratsgfall	80237	395	21,35	18,50	0,334854282
Silbertal	80123	840	19,36	43,39	0,738323453
Sonntag	80124	694	9,26	74,95	0

Stallehr	80125	288	11,46	25,13	0,638728374
Sulz	80420	2.558	76,13	33,60	0,421294721
Sulzberg	80238	1.774	35,43	50,07	0
Thüringen	80126	2.253	66,28	33,99	0,411171121
Thüringerberg	80127	710	15,45	45,97	0,103568816
Tschagguns	80128	2.187	72,91	30,00	0,513810535
Übersaxen	80421	639	24,97	25,59	0,627078858
Vandans	80129	2.614	99,56	26,25	0,609944156
Viktorsberg	80422	410	12,73	32,22	0,456782852
Warth	80239	164	10,25	16,01	0,873202698
Weiler	80423	2.098	74,67	28,10	0,562618632
Wolfurt	80240	8.335	237,04	35,16	0,381100645
Zwischenwasser	80424	3.223	106,87	30,16	0,509657327

Anhang II: Abbildung der Siedlungsflächen zur Berechnung der Siedlungsdichte und Einzelhandelsdichte mit den Kategorien Kerngebiet, Mischgebiet und Wohngebiet



Anhang III: Berechnungstabelle Einzelhandelsdichte für alle Gemeinden

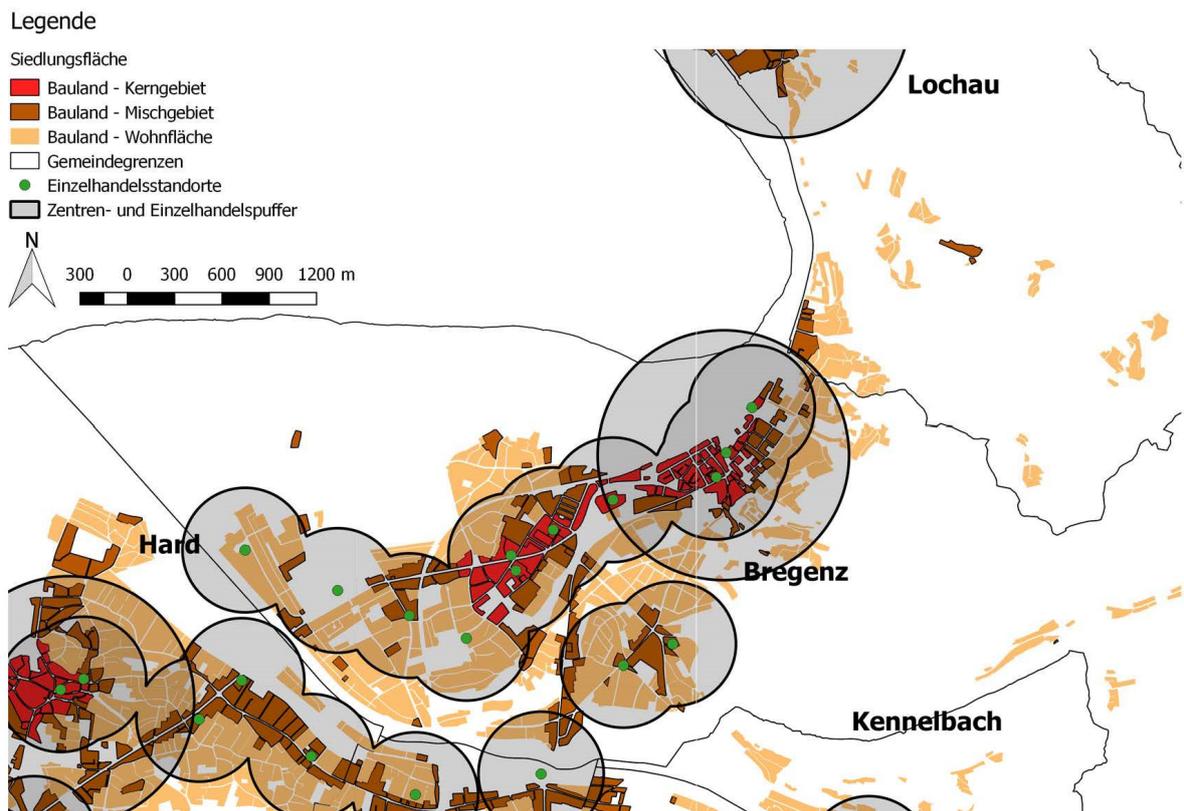
Name	Gemeindecod	Fläche in Hektar	Erreichbare Fläche	Anteil versorgter Siedlungsfläche	Normierter Wert
Alberschwende	80201	87,013671	169368	0,194645276	0,72193532
Altach	80401	205,469209	1254597	0,610600978	0,127712889
Andelsbuch	80202	57,501845	102169	0,177679516	0,74617212
Au	80203	62,714484	103828	0,165556652	0,763490497
Bartholomäberg	80101	69,818824	65044	0,093161122	0,866912683
Bezau	80204	53,190855	312625	0,587742009	0,160368559
Bildstein	80205	17,867555	37503	0,209894415	0,700150836
Bizau	80206	24,044916	64809	0,269533069	0,614952759
Blons	80102	5,420249	32609	0,601614428	0,140550817
Bludenz	80103	288,428523	968190	0,33567762	0,520460543
Bludesch	80104	58,411589	168091	0,287769949	0,588900073
Brand	80105	32,314145	114580	0,354581562	0,493454911
Bregenz	80207	327,768571	1968101	0,600454459	0,142207916
Buch	80208	15,013266	45050	0,300067953	0,571331496
Bürs	80106	67,644511	240444	0,355452344	0,492210937
Bürserberg	80107	47,700173	40914	0,085773274	0,877466751
Dalaas	80108	52,607444	86578	0,164573668	0,76489476
Damüls	80209	17,05448	11474	0,06727851	0,903887843
Doren	80210	23,267183	18217	0,078294824	0,888150251
Dornbirn	80301	982,509472	3748495	0,381522531	0,454967813
Düns	80402	13,942548	97579	0,699864903	0,000192996
Dünserberg	80403	4,52372967	0	0	1
Egg	80211	114,549335	406203	0,354609654	0,49341478
Eichenberg	80212	11,824981	0	0	1
Feldkirch	80404	805,755861	2773924	0,344263583	0,508194881
Fontanella	80109	12,490829	54955	0,439962792	0,371481726
Frastanz	80405	190,192479	750875	0,39479742	0,436003686

Fraxern	80406	23,708725	0	0	1
Fußach	80213	118,791423	170837	0,143812571	0,79455347
Gaißau	80214	71,074576	110269	0,155145491	0,778363584
Gaschurn	80110	73,860291	247398	0,334954001	0,521494284
Göfis	80407	135,143813	218065	0,161357738	0,769488946
Götzis	80408	285,827271	1352354	0,473136799	0,324090287
Hard	80215	302,621493	1423081	0,470251133	0,328212667
Hittisau	80216	44,573361	135335	0,303623054	0,56625278
Höchst	80217	258,837262	841332	0,325042845	0,535653079
Hohenems	80302	396,150569	1452693	0,366702237	0,476139661
Hohenweiler	80219	34,936089	64480	0,184565593	0,736334867
Hörbranz	80218	147,486989	429402	0,291145682	0,584077597
Innerbraz	80111	32,371303	29092	0,089869722	0,871614683
Kennelbach	80220	38,629292	112526	0,291297081	0,583861313
Klaus	80409	119,42788	47980	0,040174874	0,942607323
Klösterle	80112	28,558042	40801	0,142870439	0,795899373
Koblach	80410	163,425462	220814	0,135116032	0,806977097
Krumbach	80221	28,062907	70264	0,250380333	0,64231381
Langen	80222	36,638439	29281	0,079918798	0,885830289
Langenegg	80223	28,267462	66356	0,234743395	0,664652293
Laterns	80411	29,378676	40071	0,136394846	0,80515022
Lauterach	80224	250,999958	1226483	0,488638727	0,301944676
Lech	80113	82,923338	219060	0,26417171	0,622611843
Lingenau	80225	29,897006	98268	0,328688431	0,530445099
Lochau	80226	133,096714	735798	0,552829576	0,210243463
Lorüns	80114	12,982471	0	0	1
Ludesch	80115	98,760996	113044	0,114462191	0,836482584
Lustenau	80303	591,339895	2480227	0,41942494	0,400821514
Mäder	80412	103,632701	345189	0,333088877	0,524158747
Meiningen	80413	87,967258	160419	0,182362169	0,739482616

Mellau	80227	49,058546	165912	0,338191841	0,516868799
Mittelberg	80228	123,806169	196860	0,159006616	0,772847691
Möggers	80229	22,183463	0	0	1
Nenzing	80116	181,071453	843792	0,465999464	0,33428648
Nüziders	80117	150,586432	276231	0,183436845	0,737947364
Raggal	80118	20,57714	93928	0,456467711	0,34790327
Rankweil	80414	331,231562	1240435	0,374491788	0,465011731
Reuthe	80230	23,529968	13259	0,056349418	0,919500831
Riefensberg	80231	23,35185	69954	0,299565131	0,572049813
Röns	80415	12,968507	0	0	1
Röthis	80416	61,704167	150842	0,244459989	0,650771444
Sankt Gallenkirch	80120	103,027626	187579	0,182066701	0,739904713
Sankt Gerold	80121	7,941679	9350	0,11773329	0,831809586
Satteins	80417	79,805336	179257	0,224617813	0,67911741
Schlins	80418	74,982157	158220	0,211010201	0,698556856
Schnepfau	80232	15,833646	52846	0,33375762	0,5232034
Schnifis	80419	24,519855	119048	0,485516737	0,306404661
Schoppernau	80233	37,872206	112095	0,29598223	0,577168243
Schröcken	80234	10,973764	39896	0,363558028	0,480631389
Schruns	80122	111,508124	656603	0,588838711	0,158801841
Schwarzach	80235	112,950706	295295	0,261437056	0,626518491
Schwarzenberg	80236	65,073401	108743	0,167108217	0,761273976
Sibratsgfall	80237	21,352632	77473	0,362826466	0,481676477
Silbertal	80123	19,361111	52334	0,270304736	0,613850377
Sonntag	80124	9,260026	22994	0,248314638	0,645264803
St. Anton	80119	19,992514	0	0	1
Stallehr	80125	11,458693	0	0	1
Sulz	80420	76,134045	398605	0,52355684	0,252061657
Sulzberg	80238	35,430433	133003	0,375391969	0,463725759

Thüringen	80126	66,278828	193303	0,291651204	0,583355423
Thüringerberg	80127	15,445535	28294	0,183185626	0,738306249
Tschagguns	80128	72,907497	100985	0,138511133	0,802126953
Übersaxen	80421	24,973344	164598	0,659094753	0,058436067
Vandans	80129	99,56445	118896	0,119416117	0,829405547
Viktorsberg	80422	12,72618	110018	0,864501366	0
Warth	80239	10,246497	63586	0,620563301	0,113480999
Weiler	80423	74,670494	282086	0,377774386	0,460322306
Wolfurt	80240	237,036068	829446	0,349923962	0,500108626
Zwischenwasser	80424	106,868345	72319	0,067671114	0,90332698

Anhang IV: Abbildung der Einzelhandels- und Zentrumsbuffer für die Ermittlung des Anteils an erreichbarer Siedlungsfläche



Anhang V: Berechnungstabelle zur Ermittlung der „Kleinteiligen Dichte: Arbeitsplätze“ für alle Gemeinden

Gemeindename	Code	Siedlungs- und Betriebsflächen (ha)	Arbeitsplätze (2011)	Arbeitsplatzdichte (AP/ha)	Arbeitsplatzdichte Normalisiert Ohne Bregenz
--------------	------	-------------------------------------	----------------------	----------------------------	--

Alberschwende	80201	93,49	924,00	9,88	0,64580
Altach	80401	214,96	1.731,00	8,05	0,72977
Andelsbuch	80202	60,65	1.179,00	19,44	0,20763
Au	80203	68,71	775,00	11,28	0,58180
Bartholomäberg	80101	70,82	378,00	5,34	0,85425
Bezau	80204	62,42	1.210,00	19,38	0,21020
Bildstein	80205	17,90	128,00	7,15	0,77107
Bizau	80206	26,22	352,00	13,43	0,48340
Blons	80102	5,69	82,00	14,41	0,43847
Bludenz	80103	330,30	7.156,00	21,66	0,10558
Bludesch	80104	75,61	929,00	12,29	0,53560
Brand	80105	32,31	296,00	9,16	0,67898
Bregenz	80207	352,30	18.816,00	53,41	0,00000
Buch	80208	15,27	65,00	4,26	0,90386
Bürs	80106	94,17	2.257,00	23,97	0,00000
Bürserberg	80107	47,70	103,00	2,16	1,00000
Dalaas	80108	53,01	277,00	5,23	0,85940
Damüls	80209	17,05	182,00	10,67	0,60967
Doren	80210	27,78	317,00	11,41	0,57573
Dornbirn	80301	1.156,99	25.707,00	22,22	0,08018
Düns	80402	14,15	53,00	3,74	0,92729
Dünserberg	80403	4,52	42,00	9,28	0,67329
Egg	80211	119,00	1.417,00	11,91	0,55299
Eichenberg	80212	12,16	152,00	12,50	0,52577
Feldkirch	80404	883,86	15.975,00	18,07	0,27024
Fontanella	80109	12,49	107,00	8,57	0,70621
Frastanz	80405	225,57	2.516,00	11,15	0,58755
Fraxern	80406	23,71	86,00	3,63	0,93268
Fußach	80213	140,78	1.204,00	8,55	0,70686
Gaißau	80214	73,08	534,00	7,31	0,76395

Gaschurn	80110	74,73	392,00	5,25	0,85849
Göfis	80407	140,39	512,00	3,65	0,93178
Götzis	80408	328,67	5.857,00	17,82	0,28188
Hard	80215	368,69	5.428,00	14,72	0,42393
Hittisau	80216	50,19	829,00	16,52	0,34160
Höchst	80217	281,41	4.302,00	15,29	0,39803
Hohenems	80302	465,11	6.063,00	13,04	0,50128
Hohenweiler	80219	34,94	158,00	4,52	0,89164
Hörbranz	80218	171,48	2.063,00	12,03	0,54734
Innerbraz	80111	32,37	157,00	4,85	0,87662
Kennelbach	80220	45,66	808,00	17,70	0,28757
Klaus	80409	152,98	2.052,00	13,41	0,48396
Klösterle	80112	29,49	376,00	12,75	0,51446
Koblach	80410	192,69	1.374,00	7,13	0,77204
Krumbach	80221	30,79	219,00	7,11	0,77285
Langen	80222	42,04	411,00	9,78	0,65077
Langenegg	80223	32,89	434,00	13,19	0,49403
Laterns	80411	29,48	115,00	3,90	0,92016
Lauterach	80224	297,07	4.548,00	15,31	0,39701
Lech	80113	84,03	1.150,00	13,68	0,47151
Lingenau	80225	36,17	499,00	13,79	0,46647
Lochau	80226	135,54	1.347,00	9,94	0,64332
Lorüns	80114	19,35	47,00	2,43	0,98762
Ludesch	80115	110,36	955,00	8,65	0,70222
Lustenau	80303	644,75	10.443,00	16,20	0,35631
Mäder	80412	118,27	1.440,00	12,18	0,54070
Meiningen	80413	97,76	579,00	5,92	0,82745
Mellau	80227	51,96	474,00	9,12	0,68072
Mittelberg	80228	124,05	2.366,00	19,07	0,22441
Möggers	80229	22,18	122,00	5,50	0,84683

Nenzing	80116	235,29	4.565,00	19,40	0,20937
Nüziders	80117	188,13	1.889,00	10,04	0,63859
Raggal	80118	20,73	144,00	6,95	0,78045
Rankweil	80414	403,92	6.769,00	16,76	0,33057
Reuthe	80230	33,97	504,00	14,83	0,41877
Riefensberg	80231	26,20	368,00	14,05	0,45496
Röns	80415	13,70	44,00	3,21	0,95174
Röthis	80416	93,65	1.257,00	13,42	0,48355
St. Anton	80119	19,99	109,00	5,45	0,81951
St. Gallenkirch	80120	103,03	628,00	6,10	0,63133
St. Gerold	80121	7,94	81,00	10,20	0,75798
Satteins	80417	87,13	648,00	7,44	0,63086
Schlins	80418	91,29	932,00	10,21	0,75166
Schnepfau	80232	17,03	129,00	7,58	0,83571
Schnifis	80419	25,77	148,00	5,74	0,72489
Schoppernau	80233	37,87	309,00	8,16	0,71459
Schröcken	80234	10,97	92,00	8,38	0,08624
Schruns	80122	117,58	2.597,00	22,09	0,37677
Schwarzach	80235	134,09	2.112,00	15,75	0,62768
Schwarzenberg	80236	68,30	702,00	10,28	0,84991
Sibratsgäll	80237	21,35	116,00	5,43	0,78165
Silbertal	80123	19,36	134,00	6,92	0,22794
Sonntag	80124	14,58	277,00	19,00	0,84901
Stallehr	80125	19,55	58,00	2,97	0,96299
Sulz	80420	93,12	972,00	10,44	0,62037
Sulzberg	80238	39,85	526,00	13,20	0,49372
Thüringen	80126	77,27	1.036,00	13,41	0,48423
Thüringerberg	80127	19,63	133,00	6,78	0,78833
Tschagguns	80128	75,70	424,00	5,60	0,84217
Übersaxen	80421	24,97	64,00	2,56	0,98150

Vandans	80129	103,96	562,00	5,41	0,85112
Viktorsberg	80422	12,73	40,00	3,14	0,95489
Warth	80239	10,25	133,00	12,98	0,50382
Weiler	80423	88,26	937,00	10,62	0,61219
Wolfurt	80240	279,25	5.833,00	20,89	0,14119
Zwischenwasser	80424	109,44	470,00	4,29	0,90209

Anhang VI: Berechnungstabelle „Arbeitsplatzerreichbarkeit Rad“ für alle Gemeinden

Gemeindename	Gemeindecod	Anzahl durchschnittlich erreichbarer Arbeitsplätze aller Siedlungspunkte in der Gemeinde	Normierter Wert Obergrenze 16.000
Alberschwende	80201	1441,0	0,912806259
Altach	80401	16263,4	0
Andelsbuch	80202	2564,2	0,842381904
Au	80203	1054,2	0,937054796
Bartholomäberg	80101	1410,7	0,914702351
Bezau	80204	2196,4	0,865441806
Bildstein	80205	6008,3	0,626450554
Bizau	80206	1148,2	0,931160036
Blons	80102	146,3	0,993979909
Bludenz	80103	9651,4	0,398039061
Bludesch	80104	6313,2	0,607332615
Brand	80105	297,2	0,984514187
Bregenz	80207	32141,8	0
Buch	80208	123,2	0,995423286
Bürs	80106	10564,7	0,340776254
Bürserberg	80107	695,6	0,959540396
Dalaas	80108	295,9	0,984597283
Damüls	80209	164,6	0,992830469
Doren	80210	123,7	0,995391954
Dornbirn	80301	21805,8	0

Düns	80402	2073,8	0,873126557
Dünserberg	80403	253,0	0,987288587
Egg	80211	1432,9	0,913311166
Eichenberg	80212	185,5	0,991518144
Feldkirch	80404	18534,5	0
Fontanella	80109	140,8	0,994321482
Frastanz	80405	5818,5	0,638345672
Fraxern	80406	1617,7	0,901727616
Fußach	80213	11921,0	0,255738366
Gaißau	80214	3605,8	0,777076844
Gaschurn	80110	345,0	0,981520078
Göfis	80407	12183,6	0,239273602
Götzis	80408	15371,7	0,03939496
Hard	80215	25803,1	0
Hittisau	80216	1439,8	0,912879507
Höchst	80217	11492,9	0,282578747
Hohenems	80302	14486,3	0,094906812
Hohenweiler	80219	1754,1	0,893172636
Hörbranz	80218	4193,9	0,740205764
Innerbraz	80111	1013,9	0,939579281
Kennelbach	80220	29210,3	0
Klaus	80409	15633,9	0,022950206
Klösterle	80112	357,3	0,980750511
Koblach	80410	14786,4	0,076085788
Krumbach	80221	1099,8	0,934196734
Langen	80222	462,0	0,974183406
Langenegg	80223	911,5	0,946002043
Laterns	80411	105,9	0,996513081
Lauterach	80224	37269,9	0
Lech	80113	543,1	0,969100703

Lingenau	80225	1748,5	0,893522478
Lochau	80226	8746,5	0,454772368
Lorüns	80114	8160,1	0,491537783
Ludesch	80115	7191,2	0,552286957
Lustenau	80303	14629,9	0,085903318
Mäder	80412	13758,4	0,140541266
Meiningen	80413	10628,2	0,336795003
Mellau	80227	1912,5	0,883242702
Mittelberg	80228	1480,6	0,910321855
Möggers	80229	128,7	0,995083036
Nenzing	80116	4936,6	0,693640815
Nüziders	80117	9730,5	0,393079016
Raggal	80118	143,5	0,994149755
Rankweil	80414	19257,9	0
Reuthe	80230	2168,5	0,867191678
Riefensberg	80231	344,2	0,981569066
Röns	80415	4070,3	0,747953523
Röthis	80416	15757,8	0,0151883
Sankt Gallenkirch	80120	608,0	0,965031265
Sankt Gerold	80121	495,0	0,972114754
Satteins	80417	4093,5	0,746500737
Schlins	80418	4403,5	0,727062319
Schnepfau	80232	414,3	0,977173764
Schnifis	80419	2738,0	0,831488638
Schoppernau	80233	1054,2	0,937054796
Schröcken	80234	91,6	0,997405635
Schruns	80122	3532,5	0,781675285
Schwarzach	80235	27831,4	0
Schwarzenberg	80236	641,1	0,962955809
Sibratsgäll	80237	115,0	0,995940077

Silbertal	80123	693,9	0,959644077
Sonntag	80124	179,4	0,991903716
St. Anton	80119	2372,3	0,854414054
Stallehr	80125	8963,4	0,441173404
Sulz	80420	17548,5	0
Sulzberg	80238	339,2	0,981883302
Thüringen	80126	4631,0	0,712800649
Thüringerberg	80127	2576,2	0,841630169
Tschagguns	80128	2912,2	0,820566686
Übersaxen	80421	63,7	0,999153874
Vandans	80129	1266,5	0,923745623
Viktorsberg	80422	2893,3	0,821747732
Warth	80239	50,2	1
Weiler	80423	14860,0	0,071474425
Wolfurt	80240	35821,3	0
Zwischenwasser	80424	6608,9	0,588790104

*Anhang VII: Höhenwiderstand der Höhenlinien
- Berechnungen anhand der Steigung -
Grundlage der Raderreichbarkeitsberechnung*

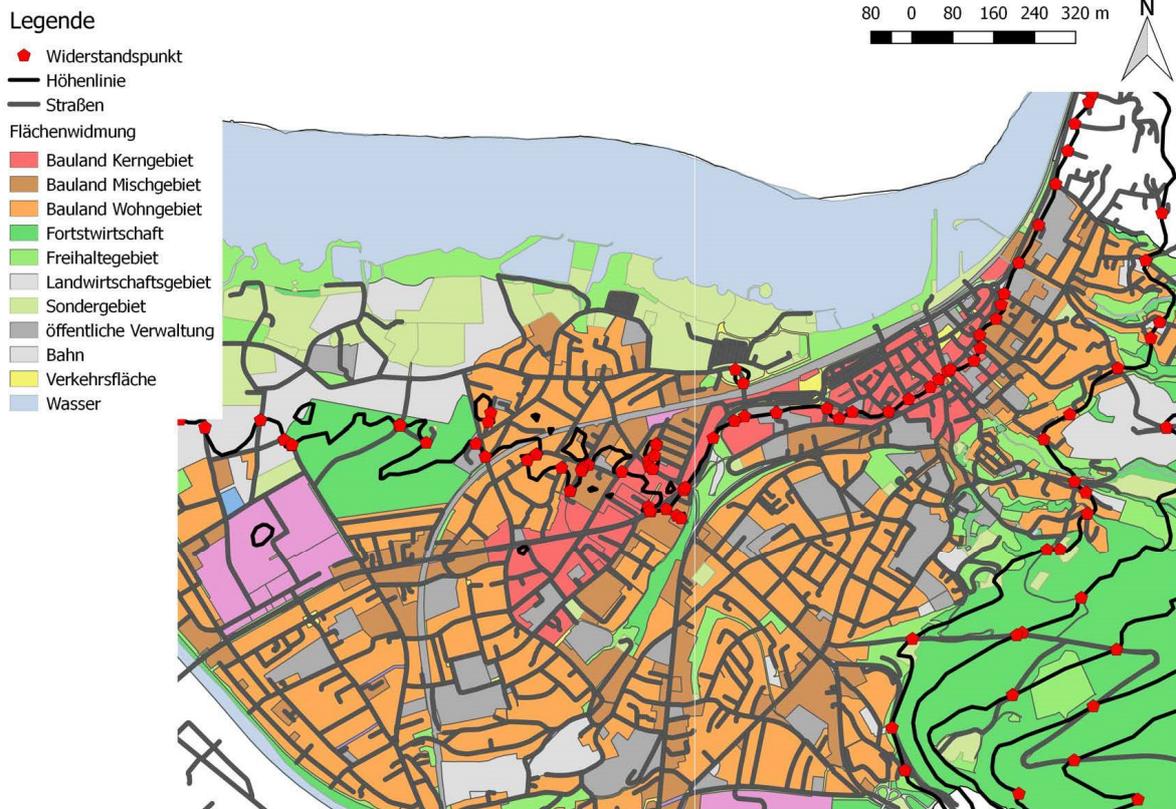
Steigung	Widerstand
0,500%	0,100
0,505%	0,110
0,510%	0,120
0,515%	0,130
0,521%	0,140
0,526%	0,150
0,532%	0,160
0,538%	0,170
0,543%	0,180
0,549%	0,190
0,556%	0,200
0,562%	0,210
0,568%	0,220
0,575%	0,230
0,581%	0,240
0,588%	0,250
0,595%	0,260
0,602%	0,270
0,610%	0,280
0,617%	0,290
0,625%	0,300
0,633%	0,310
0,641%	0,320
0,649%	0,330
0,658%	0,340
0,667%	0,350
0,676%	0,360

0,685%	0,370
0,694%	0,380
0,704%	0,390
0,714%	0,400
0,725%	0,410
0,735%	0,420
0,746%	0,430
0,758%	0,440
0,769%	0,450
0,781%	0,460
0,794%	0,470
0,806%	0,480
0,820%	0,490
0,833%	0,500
0,847%	0,510
0,862%	0,520
0,877%	0,530
0,893%	0,540
0,909%	0,550
0,926%	0,560
0,943%	0,570
0,962%	0,580
0,980%	0,590
1,000%	0,600
1,020%	0,610
1,042%	0,620
1,064%	0,630
1,087%	0,640
1,111%	0,650
1,136%	0,660

1,163%	0,670
1,190%	0,680
1,220%	0,690
1,250%	0,700
1,282%	0,710
1,316%	0,720
1,351%	0,730
1,389%	0,740
1,429%	0,750
1,471%	0,760
1,515%	0,770
1,563%	0,780
1,613%	0,790
1,667%	0,800
1,724%	0,810
1,786%	0,820
1,852%	0,830
1,923%	0,840
2,000%	0,850
2,083%	0,860
2,174%	0,870
2,273%	0,880
2,381%	0,890
2,500%	0,900
2,632%	0,910
2,778%	0,920
2,941%	0,930
3,125%	0,940
3,333%	0,950
3,571%	0,960

3,846%	0,970
4,167%	0,980
4,545%	0,990
5,000%	1,000
5,556%	1,111
6,250%	1,222
7,143%	1,333
8,333%	1,444
10,000%	1,556
12,500%	1,667
16,667%	1,778
25,000%	1,889
50,000%	2,000

Anhang VIII: Grafische Darstellung der Widerstandspunkte bei Überschneidungen von Straßen und Höhenlinien - Grundlage der Berechnungen der Raderreichbarkeit



Anhang IX: Berechnungstabelle „Zentrencherreichbarkeit Rad“ für alle Gemeinden

Gemeindename	Gemeindecod	Durchschnittliche Zeit von Siedlungspunkten ins nächste Zentrum [Min]	Normierter Wert - Obergrenze: 40 Min Netto
Alberschwende	80201	32,44	0,79
Altach	80403	39,70	0,99
Andelsbuch	80202	16,68	0,35
Au	80203	62,28	1,62
Bartholomäberg	80101	23,24	0,54
Bezau	80204	3,90	0,00
Bildstein	80205	23,48	0,54
Bizau	80206	21,41	0,49
Blons	80102	82,95	2,19
Bludenz	80103	7,89	0,11
Bludesch	80104	10,27	0,18

Brand	80105	52,92	1,36
Bregenz	80207	7,81	0,11
Buch	80208	37,40	0,93
Bürs	80106	7,29	0,09
Bürserberg	80107	34,46	0,85
Dalaas	80108	75,57	1,99
Damüls	80209	116,03	3,11
Doren	80210	59,63	1,54
Dornbirn	80303	7,29	0,09
Düns	80404	11,37	0,21
Dünserberg	80405	14,73	0,30
Egg	80211	18,26	0,40
Eichenberg	80212	39,68	0,99
Feldkirch	80406	32,61	0,80
Fontanella	80109	121,56	3,26
Frastanz	80407	12,21	0,23
Fraxern	80408	7,08	0,09
Fußach	80213	13,61	0,27
Gaißau	80215	6,81	0,08
Gaschurn	80110	70,91	1,86
Göfis	80409	18,68	0,41
Götzis	80410	13,15	0,26
Hard	80216	50,33	1,29
Hittisau	80218	6,00	0,06
Höchst	80219	15,81	0,33
Hohenems	80401	4,22	0,01
Hohenweiler	80221	49,17	1,25
Hörbranz	80220	13,62	0,27
Innerbranz	80111	42,28	1,06
Kennelbach	80222	57,89	1,50

Klaus	80411	55,68	1,43
Klösterle	80112	103,76	2,77
Koblach	80412	10,94	0,19
Krumbach	80223	36,51	0,90
Langen	80224	4,47	0,02
Langenegg	80225	31,98	0,78
Laterns	80413	27,53	0,65
Lauterach	80226	9,81	0,16
Lech	80113	180,44	4,89
Lingenau	80227	20,31	0,45
Lochau	80228	19,46	0,43
Lorüns	80114	16,34	0,34
Ludesch	80115	23,38	0,54
Lustenau	80402	33,04	0,81
Mäder	80414	6,92	0,08
Meiningen	80415	23,32	0,54
Mellau	80229	48,34	1,23
Mittelberg	80230	11,62	0,21
Möggers	80231	75,65	1,99
Nenzing	80116	12,78	0,25
Nüziders	80117	13,96	0,28
Raggal	80118	56,70	1,46
Rankweil	80416	14,36	0,29
Reuthe	80232	36,78	0,91
Riefensberg	80233	74,43	1,95
Röns	80417	16,53	0,35
Röthis	80418	20,33	0,46
Sankt Gallenkirch	80120	56,78	1,46
Sankt Gerold	80121	56,77	1,46
Satteins	80419	31,47	0,76

Schlins	80420	13,25	0,26
Schnepfau	80234	145,17	3,91
Schnifis	80421	39,21	0,98
Schoppernau	80235	11,66	0,21
Schröcken	80236	37,27	0,92
Schruns	80122	4,98	0,03
Schwarzach	80237	90,82	2,41
Schwarzenberg	80238	81,83	2,16
Sibratsgfall	80239	193,16	5,24
Silbertal	80123	27,70	0,66
Sonntag	80124	95,78	2,55
St. Anton	80119	26,66	0,63
Stallehr	80125	16,08	0,34
Sulz	80422	33,86	0,83
Sulzberg	80240	4,71	0,02
Thüringen	80126	24,59	0,57
Thüringerberg	80127	37,35	0,93
Tschagguns	80128	13,53	0,27
Übersaxen	80423	16,24	0,34
Vandans	80129	34,83	0,86
Viktorsberg	80424	22,17	0,51
Warth	80301	15,32	0,32
Weiler	80217	5,43	0,04
Wolfurt	80302	8,96	0,14
Zwischenwasser	80424	22,17	0,51

Anhang X: Ergebnisse Clusteranalyse Phase 2 mit allen Variablen nach der Auswahl durch Test von Mojena und Elbow-Kriterium – 90 Gemeinden (ohne Ausreißer)

Gemeinde	Algorithmus →	Ward				Complete Linkage		Average Linkage					K-Means					
		ED	Block			ED	Block	Block					ED					
			3	4	3			ED	5	4	5	4	3	4	3	4	5	
	Distanzmaß →	3	4	3	ED	Block	ED	Block	ED	4	5	4	5	4	3	4	5	
	Gruppengröße →	3	4	3	ED	Block	ED	Block	ED	4	5	4	5	4	3	4	5	
Alberschwende	80201	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5
Altach	80401	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
Andelsbuch	80202	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	4	1
Au	80203	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Bartholomäberg	80101	3	4	3	1	1	4	4	4	4	4	3	3	3	3	1	2	2
Bezau	80204	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	4	4	2	2	2	1	1
Bildstein	80205	3	4	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	1	2	2
Bizau	80206	3	1	1	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	1	1	4	1
Bludenz	80103	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
Bludesch	80104	3	3	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	1	2	1
Brand	80105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Buch	80208	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	5
Bürs	80106	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
Dalaas	80108	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4

Meiningen	80413	3	2	2	5	4	3	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Mellau	80227	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Mittelberg	80228	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	4	1
Möggers	80229	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Nenzing	80116	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	2	1	1
Nüzdiers	80117	3	2	2	5	4	3	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Raggal	80118	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	5
Rankweil	80414	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
Riefensberg	80231	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5
Röns	80415	3	4	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Röthis	80416	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	3
Sankt Gallenkirch	80120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Sankt Gerold	80121	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	5
Satteins	80417	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Schlins	80418	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	1	2	2
Schnepfau	80232	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Schnifis	80419	1	1	1	4	1	4	5	1	1	5	1	1	3	3	4
Schoppernau	80233	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4
Schröcken	80234	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	4

Anhang XI: Ergebnisse Clusteranalyse Phase 2 mit den drei Dichte-Variablen nach der Auswahl durch Test von Mojena und Elbow-Kriterium – 90 Gemeinden (ohne Ausreißer)

	Algorithmus →	Ward					Complete Linkage		Average Linkage					K-Means				
		ED		Block ED			ED	Block	ED	Block				ED				
Gemeinde	Distanzmaß →	5	4	5	4	3	4	3	3	5	4	3	5	4	3	5	4	3
Alberschwende	80201	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Altach	80401	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Andelsbuch	80202	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Au	80203	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Bartholomäberg	80101	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Bezau	80204	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bildstein	80205	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
Bizau	80206	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3
Bludenz	80103	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bludesch	80104	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Brand	80105	5	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	1	2
Buch	80208	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
Bürs	80106	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3

Höchst	80217	5	2	5	3	3	3	3	3	1	1	3	2	2	4	4	3
Hoheneims	80302	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3
Hohenweiler	80219	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1
Hörbranz	80218	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
Innerbraz	80111	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Kennelbach	80220	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	4	3
Klaus	80409	5	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Klösterle	80112	5	2	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
Koblach	80410	4	4	4	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1
Krumbach	80221	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	1
Langen	80222	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1
Langenegg	80223	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	3
Laterns	80411	4	4	4	4	1	4	1	4	1	1	1	1	1	5	1	1
Lauterach	80224	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	4	3
Lech	80113	5	2	1	1	1	4	1	4	1	1	1	1	1	4	1	1
Lingenau	80225	3	3	5	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3
Lorüns	80114	4	4	4	4	1	4	1	4	1	1	1	1	1	5	1	1
Ludesch	80115	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	3	1
Lustenau	80303	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	1	4	3

Zwischenwasser	80424	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
----------------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Anhang XII: Ergebnisse Clusteranalyse Phase 2 mit den zwei Erreichbarkeits-Variablen nach der Auswahl durch Test von Mojena und Elbow-Kriterium – 90 Gemeinden (ohne Ausreißer)

	Algorithmus →	Ward		Complete Linkage					Average Linkage					K-Means				
		ED	Block	ED	Block	Block	Block	Block	ED	Block	Block	ED	Block	Block	ED	Block	Block	
Gemeinde	Gruppengröße →	3	3	4	5	4	3	4	4	3	5	4	3	4	5	4	3	3
Bartholomäberg	80101	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3
Bludenz	80103	2	2	2	5	4	2	2	4	4	2	4	2	2	2	1	2	2
Bludesch	80104	3	3	4	5	4	2	3	4	4	2	4	2	3	3	1	3	3
Brand	80105	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
Bürs	80106	2	2	2	5	4	2	2	4	4	2	4	2	1	1	2	2	2
Dalaas	80108	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Fontanella	80109	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Gaschurn	80110	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Innerbraz	80111	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Klösterle	80112	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Lech	80113	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1	1
Lorüns	80114	2	2	4	5	4	2	2	4	4	2	2	4	2	2	1	3	3

Ludesch	80115	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	2	1	3
Nenzing	80116	3	3	4	5	4	2	3	4	4	2	3	3	3
Nüziders	80117	2	2	4	5	4	2	2	4	4	2	2	1	2
Raggal	80118	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
St. Anton	80119	3	3	3	4	3	3	3	1	1	1	5	3	3
Sankt Gallenkirch	80120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Sankt Gerold	80121	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Schruns	80122	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Silbertal	80123	3	3	3	4	3	3	3	1	1	1	5	3	3
Sonntag	80124	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Stallehr	80125	2	2	4	5	4	2	2	4	4	2	2	1	3
Thüringen	80126	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3
Thüringerberg	80127	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Tschagguns	80128	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Vandans	80129	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Alberschwende	80201	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	5	4	1
Andelsbuch	80202	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Au	80203	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1
Bezau	80204	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Bildstein	80205	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	2	1	3
Bizau	80206	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	5	3	3	3
Buch	80208	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	1	1
Damüls	80209	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Doren	80210	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Egg	80211	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	5	3	3	3
Eichenberg	80212	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Fußach	80213	2	2	2	2	5	4	2	4	4	2	1	2	2	2
Gaißau	80214	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	5	3	3	3
Hard	80215	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Hittisau	80216	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Höchst	80217	2	2	2	2	5	4	2	4	4	2	1	2	2	2
Hörbranz	80218	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Hohenweiler	80219	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Kennelbach	80220	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Krumbach	80221	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Langen	80222	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Langenegg	80223	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	4	4	1
Lauterach	80224	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2

Weiler	80423	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
Zwischenwasser	80424	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	3