



Graz University of Technology

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Räumliche Analyse von Arbeits- und Einkaufswegen in Österreich

MASTERARBEIT

vorgelegt von

Florian Lammer, BSc

bei

Univ. Prof. Dr. Ing. Martin Fellendorf

Technische Universität Graz

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Mitbetreuender Assistent:

Manuel Lienhart, MSc

Technische Universität Graz

Institut für Straßen- und Verkehrswesen

Graz, 25. Juni 2018

Beschluss der Curricula-Kommission für Bachelor-, Master- und Diplomstudien vom 10.11.2008
Genehmigung des Senats am 01.12.2008

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen / Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtliche und inhaltlich entnommene Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, _____

Florian Lammer, BSc.

Statutory Declaration

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material, which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz, _____

Florian Lammer, BSc.

Aufgabenstellung für die Masterarbeit

von Florian Lammer

Graz, 20.6.2017

Räumliche Analyse von Arbeits- und Einkaufswegen in Österreich

Problemstellung

Mobilität ist ein Grundbedürfnis des Menschen, das bei immer weiter ausgedehnten Siedlungsstrukturen und zunehmender Vernetzung komplexer wird. Zur Befriedigung des Mobilitätsbedürfnisses muss durch die Gesellschaft ein entsprechendes Angebot geschaffen werden. Die Verkehrsplanung beschäftigt sich mit dem Entwurf von Angebotsvarianten. Eine wichtige Grundlage der Verkehrsplanung sind quantitative Daten zum Mobilitätsbedürfnis. Im Rahmen von Mobilitätserhebungen werden tatsächliche und beabsichtigte Wege der Befragten ermittelt. Im Rahmen von Wegetagebüchern liefern die Probanden neben soziodemographischen Angaben (z.B. Geschlecht, Alter, Haushaltszusammensetzung, Einkommen, Beruf) zu den zurückgelegten Wegen Angaben zur Wegedauer, Wegezweck und verwendete Verkehrsmittel. Daraus werden wichtige planerische Kennziffern wie Mobilitätszeitbudget, Mobilitätsrate, Reiseweiten und Modal Split ermittelt.

Da in den einzelnen Verkehrserhebungen nach unterschiedlichen Methodiken vorgegangen wird, kann dies zu maßgeblichen Unterschieden in der Interpretation der Ergebnisse führen. Mit dem „Handbuch für Mobilitätserhebungen“, das im Rahmen der „KOMOD – Konzeptstudie Mobilitätsdaten Österreichs“ erstellt wurde, liegt ein einheitlicher Standard für zukünftige Erhebungen vor. Aus den Erkenntnissen der KOMOD-Studie wurde die Grundlage für die Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“ erstellt. Auch in die 2012 durchgeführte Verkehrserhebung in Oberösterreich sind bereits Erkenntnisse der KOMOD-Studie eingeflossen, die zu diesem Zeitpunkt jedoch noch nicht abgeschlossen war.

Mit „Österreich unterwegs 2013/2014“ wurde, beginnend mit Oktober 2013 über den Zeitraum von einem Jahr, die erste österreichweite Mobilitätserhebung seit 1995 durchgeführt. Es wurden 66.936 Haushalte kontaktiert. Mit einem verwertbaren Rücklauf von 26% wurden Daten von 17.070 Haushalten gesammelt. Mit je zwei Stichtagen pro Person wurden 196.604 Wege von 38.220 Personen erhoben. Zusätzlich wurden Informationen zu 24.011 haushaltszugehörigen Kraftfahrzeugen ermittelt. Die Rohdaten der verwertbaren 196.604 Wege sollen in der Masterarbeit näher analysiert werden.

Aufgabenstellung

In der Masterarbeit sollen die Daten von „Österreich unterwegs 2013/2014“ nach zeitlicher Erreichbarkeit in die Gebietsklassen Stadt, Umland und peripherer Raum gegliedert werden und Unterschiede im Mobilitätsverhalten analysiert werden. Unterschiede zwischen den Daten von „Österreich unterwegs 2013/2014“ mit Daten der „Verkehrserhebung 2012 in Oberösterreich“ sollen herausgearbeitet werden. Dabei soll geprüft werden, ob es sich um tatsächliche regionale Unterschiede oder Differenzen aufgrund der Erhebungsmethodik handelt. Die Datenanalyse beschränkt sich auf die beiden Fahrtzwecke Arbeits- und Einkaufswege.

Die folgende Liste enthält wesentliche Bearbeitungspunkte der Masterarbeit. Abweichungen mit fortschreitendem Erkenntnisstand während der Bearbeitung sind möglich:

- Literaturrecherche zur räumlichen Analyse von Mobilitätserhebungen im deutschsprachigen Raum. Erfassung von Analysearten mit räumlichem Bezug und Umgang mit methodischen Fehlern.
- Analyse der Rohdaten von „Österreich unterwegs 2013/2014“ nach einer räumlichen Gliederung durch zeitliche Erreichbarkeit in Stadt, Umland und peripherem Raum. Vergleich des Mobilitätsverhaltens von Pendler*innen und städtischer Bevölkerung durch die Kennziffern Wegehäufigkeit, Fahrtzwecke und gewählter Verkehrsmittel in der Steiermark und Niederösterreich.
- Datenvergleich und Validierung anhand der Erhebungsdaten der „Verkehrserhebung 2012 in Oberösterreich“. Untersuchung und Interpretation von Unterschieden im Mobilitätsverhalten.
- Vergleich raumstruktureller Unterschiede mit bereits vorhandenen Auswertungen im deutschsprachigen Raum (z.B. MID und SRV in Deutschland sowie Mikrozensus Schweiz).

Die Daten werden mit dem Statistikpaket „R-project“ analysiert. Räumliche Analysen werden, wenn notwendig, mit ESRI ArcGIS oder PTV Visum durchgeführt. Der Diplomand verpflichtet sich, die bereitgestellten Daten ausschließlich zur Anfertigung der Masterarbeit zu nutzen. Bei der Datenaufbereitung und Datenanalyse der zur Verwendung gestellten Mobilitätsdaten sind Datenschutzrichtlinien einzuhalten. Bereitgestellte Daten und Softwareprogramme dürfen ausschließlich zur Anfertigung der Masterarbeit genutzt werden.

Die Arbeit ist zweifach mit allen Anlagen in DIN A4 gebunden einzureichen. Ein Datenträger mit dem Masterarbeitstext, Präsentationen sowie allen Analysedaten und Auswerteskripten ist beizulegen.

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Martin Fellendorf
Tel. 0316 873 6220
martin.fellendorf@tugraz.at
Betreuer

Manuel Lienhart, MSc
Tel. 0316 873 6223
manuel.lienhart@tugraz.at
Mitbetreuender Assistent

Kurzfassung

Räumliche Analyse von Arbeits- und Einkaufswegen in Österreich

173 Seiten, 57 Abbildungen, 90 Tabellen

Raum und Mobilität stehen in einer direkten Wechselbeziehung zueinander. Durch unterschiedliche raumstrukturelle Rahmenbedingungen zwischen den österreichischen Bundesländern liegt die Vermutung nahe, dass signifikante Unterschiede im Mobilitätsverhalten zwischen den Bundesländern auftreten. Die vorliegende Arbeit untersucht Unterschiede im Mobilitätsverhalten zwischen der Steiermark, Niederösterreich und Oberösterreich anhand der Arbeitswege von Pendler*innen und Binnenpendler*innen, sowie werktäglichen und samstäglichen Einkaufswegen.

Für die Untersuchung der Fragestellung diente als Datengrundlage die Mobilitätsenerhebung „Österreich unterwegs 2013/2014“ für die Steiermark und Niederösterreich und die „Verkehrserhebung 2012 in Oberösterreich“. Auswertungen der Datensätze erfolgte über das frei verfügbare Statistikpaket „R-Project“.

Die Analyse erfolgte anhand des Mobilitätsindikators der durchschnittlichen Wegedauer und den zugehörigen 95% Konfidenzintervallen in vergleichbaren Untersuchungsraumtypen. Finale Analyseergebnisse wurden über die Auswertung nach einer eigens entwickelten 5-Stufen-Raumtypologie ermittelt, die sowohl die zeitliche Erreichbarkeit überregionaler Zentren, als auch die Bevölkerungsdichte der Gemeinden berücksichtigt. Die 5-Stufen-Raumtypologie stellt eine Verschmelzung einer Raumtypisierung der österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) und dem Urbanisierungsgrad der Europäischen Kommission (DEGURBA) dar. Auswertungen wurden für folgende Raumtypen durchgeführt: *Großstadt*, *Einzugsgebiet überregionaler Zentren (urban)*, *Einzugsgebiet überregionaler Zentren (ländlich)*, *regionales Zentrum* und *ländliches Gebiet*. Das Einzugsgebiet der überregionalen Zentren wurde über die automatisierte Berechnung von Fahrzeitmatrizen mittels der *OpenStreetMap* API bestimmt.

Ergebnisse der Arbeit zeigen, dass bei Pendelarbeitswegen innerhalb des Einzugsgebiets überregionaler Zentren signifikante Unterschiede der durchschnittlichen Wegedauer zwischen allen untersuchten Bundesländern auftreten. Außerhalb des Einzugsgebiets weisen nur niederösterreichische Pendler*innen signifikant längere Arbeitswegedauern im Vergleich mit den beiden anderen Bundesländern auf. Für Einkaufswegen konnten nur an Samstagen und in *ländlichen Gebieten* signifikante Unterschiede in der durchschnittlichen Wegedauer ermittelt werden. Generell wurden an Samstagen in *ländlichen Gebieten* (innerhalb und außerhalb des Einzugsgebiets) längere Einkaufswegedauern festgestellt als im *urbanen Einzugsgebiet überregionaler Zentren* oder außerhalb des Einzugsgebiets in *regionalen Zentren*.

Für die durchschnittliche Arbeitswegedauer von Binnenpendler*innen konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Bundesländern, aber Unterschiede zwischen den einzelnen Raumtypen ermittelt werden. Bei werktäglichen Einkaufswegen konnten weder zwischen den Bundesländern, noch zwischen den Raumtypen signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Die Untersuchung raumstruktureller Unterschiede ergab Hinweise auf eine positive Korrelation zwischen zunehmender Zersiedelung und steigender zentralörtlicher Bedeutung der Landeshauptstadt mit längeren Wegedauern von Überlandfahrten.

Abstract

Spatial analysis of work and shopping trips in Austria

173 pages, 57 figures, 90 tables

Spatial patterns and mobility are in a direct interrelationship to each other. Significant differences in the mobility behaviour are expected due to different spatial patterns between the federal provinces of Austria. This master thesis studies differences in the mobility behaviour between Styria, Lower Austria and Upper Austria on the basis of working trips for commuters and non-commuters, as well as shopping trips on working days and Saturdays.

To perform this study, the mobility survey “Österreich unterwegs 2013/2014” for Styria and Lower Austria, as well as the “Verkehrserhebung 2012 in Oberösterreich” served as data basis. The data analysis was conducted with the free software environment for statistical computing “R-Project”.

The analysis was carried out in comparable spatial areas, based on the average travel time as mobility indicator and the affiliated 95% confidence intervals. Final analysis results were based on a specially developed 5-step-spatial-typology, which on one hand considered the temporal accessibility of supra-regional centres and on the other hand the density of population in the municipalities. The 5-step-spatial-typology represents a merge of an existing spatial-typology from the Austrian spatial planning conference (ÖROK) and the degree of urbanisation from the European Commission (DEGURBA). Analyses were carried out in the following spatial areas: *Major city*, *catchment area of supra-regional centres (urban)*, *catchment area of supra-regional centres (rural)*, *regional centre* and *rural area*. The catchment area of the supra-regional centres was determined by the automated calculation of travel time matrices through the *OpenStreetMap* API.

Findings of this master thesis reveal that the mean travel time of commuter working trips within the catchment area of supra-regional centres shows significant differences between the studied federal provinces. Outside the catchment area, only the commuters from Lower Austria show a significant extended travel time for working trips compared to the other two federal provinces. Shopping trips showed significant differences in the mean of travel time solely on Saturdays and within *rural areas*. Generally, an extended travel time for shopping trips was determined on Saturdays and in *rural areas* (within and outside the catchment area).

The mean travel time for non-commuters showed no significant difference between the federal provinces, but rather between the spatial areas. Shopping trips on working days showed neither significant differences between the federal provinces nor between the different spatial areas.

A further study of differences in the spatial patterns resulted in evidence for a positive correlation between increasing urban sprawl and rising central importance of the federal province capital with longer travel time for trips which lead abroad the own residential municipality.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	i
Abbildungsverzeichnis.....	iv
Tabellenverzeichnis.....	vi
Formelverzeichnis.....	x
Abkürzungen.....	1
1 Einleitung.....	2
1.1 Problemstellung.....	2
1.2 Motivation.....	4
1.3 Zielsetzung und Abgrenzung der Arbeit.....	4
2 Grundlagen.....	6
2.1 Mobilitätsbefragungen.....	6
2.1.1 Mobilität.....	7
2.1.2 KOMOD – Handbuch für Mobilitätserhebungen.....	8
2.1.3 Grundsätze.....	8
2.1.4 Aktivitäten, Wege und Etappen.....	13
2.2 Mobilitätsbefragungen im DACH-Raum.....	16
2.2.1 Österreich unterwegs 2013/2014.....	16
2.2.2 Verkehrserhebung 2012 in Oberösterreich.....	37
2.2.3 Mikrozensus Mobilität und Verkehr 2015.....	38
2.2.4 Mobilität in Deutschland – 2008.....	40
2.2.5 Mobilität in Städten – SrV 2013.....	41
2.3 Raum und Mobilität.....	45
2.3.1 Mobilitätseinflussgrößen.....	45
2.3.2 Begriffsdefinitionen.....	48
2.3.3 Raumtypen in „Österreich unterwegs 2013/2014“ (ÖROK).....	49
2.3.4 Grad der Urbanisierung der Europäischen Kommission (DEGURBA).....	54
2.3.5 Untersuchungsraum Steiermark.....	56
2.3.6 Untersuchungsraum Niederösterreich.....	57
2.3.7 Untersuchungsraum Oberösterreich.....	58
2.4 Verhaltenshomogene Gruppen.....	59
2.5 Bekanntes Verhalten bei (Pendler*innen-)Arbeitswegen.....	63
2.5.1 Einfluss von Raumstruktur und persönlichen Merkmalen.....	63
2.5.2 Pendler*innenquoten in Österreich.....	64
2.5.3 Ganglinien von Arbeitswegen im DACH-Raum.....	67

2.5.4	Indikatoren zur Beschreibung von Arbeitswegen	72
2.6	Bekanntes Verhalten bei Einkaufswegen	73
2.6.1	Einfluss der Raumstruktur	73
2.6.2	Ganglinien von Einkaufswegen im DACH-Raum	76
2.6.3	Indikatoren zur Beschreibung von Einkaufswegen	77
3	Methodik	79
3.1	Datenaufbereitung	79
3.1.1	Verknüpfen der Analysedatensätze von „Österreich unterwegs“	79
3.1.2	Ergänzung der Wohngemeinde im Wegedatensatz von „Österreich unterwegs“	80
3.1.3	Überführen des oberösterreichischen Datensatzes in die Struktur von „Österreich unterwegs“	80
3.2	Aufteilen der Datensätze in die Analyseregionen	85
3.2.1	Raumtypen nach ÖROK	85
3.2.2	Raumtypen nach DEGURBA	88
3.3	Pendler*innen und Binnenpendler*innen herausfiltern	92
3.4	Ermittlung der Pendler*innenquote und Überprüfung der Stichprobenrepräsentanz	93
3.5	Modalsplit der Analyseregionen	93
3.6	Durchschnittliche Wegedauer und Konfidenzintervalle von Arbeits- und Einkaufswegen	94
3.7	Entwicklung einer 5-Stufen-Raumtypisierung	98
3.7.1	Vergleich der ÖROK- und DEGURBA-Raumtypologie	98
3.7.2	Entwicklung einer neuen Raumtypologie	101
3.8	Vergleich raumstruktureller Unterschiede	106
4	Datenanalyse	108
4.1	Ermittlung der Pendler*innenquote und Überprüfung der Stichprobenrepräsentanz	108
4.1.1	Steiermark	109
4.1.2	Niederösterreich	110
4.1.3	Oberösterreich	111
4.1.4	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	112
4.2	Modalsplit der Analyseregionen	114
4.2.1	Steiermark	114
4.2.2	Niederösterreich	117
4.2.3	Oberösterreich	119
4.2.4	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	122
4.3	Durchschnittliche Wegedauer von Arbeits- und Einkaufswegen	124
4.3.1	Steiermark	124
4.3.2	Niederösterreich	130
4.3.3	Oberösterreich	134
4.3.4	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	137

4.4	Vergleich der durchschnittlichen Wegedauer	141
4.4.1	Mittelwerte und Konfidenzintervalle von Arbeitswegen	141
4.4.2	Mittelwerte und Konfidenzintervalle von Einkaufswegen	146
4.4.3	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	150
5	Auswertung nach der 5-Stufen Raumtypisierung	152
5.1	Durchschnittliche Wegedauer von Arbeits- und Einkaufswegen	152
5.1.1	Steiermark	152
5.1.2	Niederösterreich	154
5.1.3	Oberösterreich	156
5.2	Vergleich zwischen durchschnittlicher Wegedauer	158
5.2.1	Mittelwerte und Konfidenzintervalle von Arbeitswegen	158
5.2.2	Mittelwerte und Konfidenzintervalle von Einkaufswegen	161
5.3	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	162
6	Vergleich raumstruktureller Unterschiede	165
6.1	Zwischen den drei Bundesländern	165
6.2	Mit anderen Ländern des DACH-Raums	166
6.3	Zusammenfassung der wesentlichsten Ergebnisse	167
7	Zusammenfassung	169
7.1	Fazit	169
7.2	Ausblick	172
	Literaturverzeichnis	174
	Anhang	180