WIGeoGIS GmbH Softwareerstellungs- und HandelsgmbH
Hansalgasse 3 | A-1030 Wien | +43 1 7151987 0 | +43 1 7151987 99
office.vie@wigeogis.com | www.wigeogis.com

"Untersuchung der Pendlerproblematik nach Bezirken in der Steiermark unter besonderer Berücksichtigung des Bezirks Hartberg"

Projektdokumentation

© 1993-2013 *WIGeoGIS* GmbH, Wien/München/Warschau. Alle Rechte vorbehalten.

Publikation	Titel: **Projektdokumentation Pendlerstudie Bezirk Hartberg** Stand: Dezember 2013

Inhaltsverzeichnis:

1. EINLEITUNG 4

1.1. FRAGESTELLUNG 4
1.2. INTENTION DES AUFTRAGGEBERS 4
1.3. GRUNDSATZKONZEPT DES AUFTRAGNEHMERS 4

2. DURCHFÜHRUNGSKONZEPT 5

2.1. RÄUMLICHE DISAGGREGATION 5
2.2. RAUM-/ZEITBEZOGENE PENDLERDISTANZEN 5
2.3. GRAVITATIONSMODELLIERUNG 5
2.4. RÄUMLICHE REGRESSIONSANALYSE 6

3. DATENGRUNDLAGEN 6

3.1. TOMTOM MULTINET & SPEED PROFILES 6
3.2. ABGESTIMMTE ERWERBSSTATISTIK 6
3.3. ADMINISTRATIVE GRENZEN UND MICRORASTER 7
3.4. AMS ARBEITSLOSENKENNZAHLEN 7
3.5. HALTESTELLEN ÖFFENTLICHER VERKEHR 7
3.6. HEROLD FIRMENDATEN 7
3.7. PAKET LEBENSPHASEN HAUSHALTE 8

4. DETAILLIERTE DURCHFÜHRUNGSBESCHREIBUNG & DARSTELLUNG DER RAHMENBEDINGUNGEN 8

4.1. ANALYSE DER IST - SITUATION 8
4.2. UMSETZUNG DER RÄUMLICHE DISAGGREGATION 9
4.3. UMSETZUNG DER RAUM-/ZEITBEZOGENE PENDLERDISTANZEN 11
4.4. UMSETZUNG DER GRAVITATIONSMODELLIERUNG 14
4.5. UMSETZUNG DER REGRESSIONSANALYSE 17

5. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE 19

5.1. DISTANZANALYSE 20
5.2. GRAVITATIONSANALYSE 20
5.3. REGRESSION 20

5.4. DISKUSSIONSANSÄTZE FÜR DEN BEZIRK HARTBERG: 21

6. ABBILDUNGSVERZEICHNIS 22

7. AUTOREN & KONTAKT 23

1. Einleitung

1.1. Fragestellung

Untersucht wird in der vorliegenden Arbeit die Pendlerproblematik auf Bezirksebene am Beispiel des Bezirks Hartberg. Die Untersuchung erfolgt unabhängig von Gemeinde-, Bezirks- und Landesgrenzen, sondern nach der zurückzulegenden Strecke zum Arbeitsort.

Der Bezirk Hartberg soll hier insbesondere betrachtet werden, da hier einerseits im Bezirk Arbeitsplätze fehlen und andererseits die innerbezirkliche Verkehrserschließung eine besondere Problematik aufweist. Zum Bezirk Hartberg sollen die vorhandenen Quellen zum Thema „Pendeln“ analysiert und die Kernaussagen daraus dargestellt werden.

Kernthese: Regionen mit höherem Pendleranteil weisen in der Regel auch eine höhere Arbeitslosigkeit auf.

Für viele Personen (insbesondere minderbeschäftigte Frauen) in peripheren Regionen mit schlechter Verkehrsinfrastruktur ist Pendeln – aus zeitlichen aber auch ökonomischen Gründen - nur bedingt zumutbar. Damit bleibt für viele Menschen bei Fehlen von entsprechenden Arbeitsmöglichkeiten in der unmittelbaren Umgebung oft nur die Arbeitslosigkeit.

1.2. Intention des Auftraggebers

Die herkömmliche Betrachtung von Pendlerströmen berücksichtigt als wesentliches Merkmal die Entfernungskategorie mit den Ausprägungen Nichtpendler, Gemeindebinnenpendler, Pendler zwischen Gemeinden eines Politischen Bezirks, Pendler zwischen Politischen Bezirken eines Bundeslands, Pendler zwischen Bundesländern und Pendler ins Ausland.

Im vorliegenden Grundlagenprojekt ist insofern ein neuer Ansatz gewählt, als der dem Pendeln hinterlegte Zeit- und damit verbundene Kostenaufwand sichtbar gemacht wird und so den Bezirksvergleichen in der Arbeitsmarktbeobachtung neue Dimensionen erschließen soll.

1.3. Grundsatzkonzept des Auftragnehmers

Im Rahmen der durchgeführten Analyse sollen daher insbesondere folgende Forschungsfragen am Beispiel des Bezirks Hartberg beleuchtet werden:

1. Im Rahmen der zur Verfügung stehenden Daten sollen Methoden entwickelt und getestet werden, die auf Basis einer räumlich-statistischen Disaggregation geographisch feinere Aussagen über Ausgangspunkt und Ziel der Pendlerbewegungen erlauben. Ziel ist der Bezug auf den amtlichen 250m-Raster.

2. Auf Basis der verfeinerten Daten werden die räumlichen Distanzen um konkrete Zeit- und Kostenparameter ergänzt. Dies stellt eine neue Sichtweise auf Pendlerbewegungen dar und ermöglicht ein neuartiges Scoring der einzelnen Bezirke hinsichtlich der Pendlerbewegungen.

3. Der zentrale Forschungsansatz soll (am konkreten Beispiel des Bezirks Hartberg) die Frage klären, welche Faktoren neben der reinen Distanz Pendlerbewegungen ermöglichen bzw. auf diese erschwerend wirken oder sogar verhindern. So sollen

weitere Grundlagen für geographisch differenzierte arbeitsmarktpolitische Maßnahmen geschaffen werden.

2. Durchführungskonzept

2.1. Räumliche Disaggregation

Zur Betrachtung der Pendlersituation auf Bezirksebene werden zunächst die vorhandenen Pendlerdaten mit Einwohnerzahlen auf Rasterzellenbasis (von uns verwendete Rastergröße ist der 250m-Raster) verschnitten und so ein kleinräumiger Pendlerindex innerhalb jeder Gemeinde auf Basis von Distanz und Bevölkerung errechnet. Dieser Index spiegelt die Pendlerwahrscheinlichkeit wider. Durch dieses Verfahren lässt sich auch die geographische Ausdehnung von Gemeinden in den weiteren Analyseschritten berücksichtigen.

2.2. Raum- / zeitbezogene Pendlerdistanzen

Auf Basis des aktuellen Straßennetzes (TomTom-Daten) werden Realdistanzen für die Pendlerbewegungen berechnet. Die zeitliche Komponente wird mit Echtdistanzen und Fahrtzeiten unter Berücksichtigung der realen Fahrgeschwindigkeiten im für Pendler relevanten Zeitraum (mittels TomTom Speed Profiles; diese bilden zeitabhängig real gemessene Fahrgeschwindigkeiten ab) kalibriert. Ziel ist eine realitätsnahe Modellierung der pendelrelevanten Zeitkomponente sowie die Ermittlung von Verkehrsengpässen, welche hemmend auf aktuelle Pendelströme wirken.

Auf Basis der realen Pendeldistanzen können auch die entsprechenden Kosten z.B. basierend auf dem amtlichen Kilometergeld festgelegt werden.

Öffentliches Verkehrsnetz:
Das öffentliche Verkehrsnetz stellt im Rahmen dieses Forschungsprojekts insofern einen Sonderfall dar, als flächendeckende Daten nicht in gleicher Art und Weise wie z.B. über das öffentliche Straßennetz verfügbar sind. Wir sehen es als Teil des Forschungsprojektes, geeignete digitale Datenquellen zu erschließen bzw. aus diesen die entsprechenden zeitlichen und kostenbasierten Modelle zu entwickeln. Relevant ist die Erreichbarkeit der „üblichen“ Pendlerziele bzw. des hochrangigen Bus bzw. Schienennetzes.
Eine manuelle Erfassung von Daten zum öffentlichen Verkehrsnetz liegt außerhalb dieses Forschungsprojekts.

2.3. Gravitationsmodellierung

In diesem Abschnitt wird von uns eine räumliche Attraktivitätsmodellierung durchgeführt, welche die Pendelattraktivität bzw. Pendelhürden modelliert.

Grundlage des Gravitationsmodells ist die Annahme, dass Attraktivitäten mit der Distanz abnehmen. Neben der räumlichen Nähe werden aber auch zusätzliche Attribute wie Arbeitsplätze und Einwohner im erwerbsfähigen Alter, Arbeitslosendicht bzw. Arbeitslosendruck, offene Stellen sowie der Einfluss kritischer Branchen in der Modellierung berücksichtigt.

Mittels dieses Verfahrens sollen Pendlerbewegungen über die Zeit- und Kostendimension hinaus modelliert werden. Zusätzliche arbeitsmarktrelevante Daten wie offene Stellen etc. werden im Rahmen der vorliegenden Arbeit zum Teil vom Auftraggeber bereitgestellt.

2.4. Räumliche Regressionsanalyse

Abschließend wird eine räumliche Regressionsanalyse durchgeführt, welche sämtliche Parameter aus den Schritten 2.1. – 2.3. zusammenführt und die für Pendlerbewegungen relevanten Faktoren nach ihrer Signifikanz reiht. Es handelt sich hierbei um ein iteratives Verfahren. In Anbetracht der geringen Stichprobe von 50 Gemeinden im Bezirk Hartberg kann allerdings nicht sichergestellt werden, dass die räumliche Regressionsanalyse auch ein valides Ergebnis liefert.

3. Datengrundlagen

In folgenden Punkten werden die Datengrundlagen, welche im vorliegenden Forschungsprojekt verwendet werden, detailliert erläutert.

3.1. TomTom Multinet & Speed Profiles

Das TomTom Multinet ist ein weltweit flächendeckendes Straßennetz, welches für die Berechnung von Routen, Einzugsgebieten oder Distanzmatrizen verwendet werden kann. Dies ist auch die Datengrundlage für die TomTom Navigationsgeräte.

Die TomTom Speed Profiles sind ein Add-On-Datenprodukt zum TomTom Multinet. Dieses Datenprodukt entsteht durch die dauerhafte Sammlung aller weltweit gefahrenen Routen mittels TomTom Navigationsgeräten. Basierend auf diesen Routen werden für Straßensegmente die durchschnittlichen Wegzeiten abgeleitet. Es wird für jedes Straßensegment zeitabhängig ein „Widerstandswert“, also eine Abweichung von der maximalen Fahrgeschwindigkeit, angegeben. Dieser Widerstandswert wird für jeden Wochentag im 10-Minuten-Intervall auf dem Straßensegment erhoben, so dass für jede berechnete Route mittels Speed Profiles noch realistischere Zeitaufwände wochentags- und tageszeitabhängig abgeleitet werden können. Somit lassen sich infrastrukturelle Engpässe (zum Beispiel jeden Montag Stau bei einer wichtigen Stadteinfahrt) mittels Speed Profiles abbilden.

Beide Datensätze werden von der Firma TomTom hergestellt. Für dieses Projekt wurde das Release März 2013 verwendet.

3.2. Abgestimmte Erwerbsstatistik

Die abgestimmte Erwerbsstatistik der Statistik Austria beinhaltet Informationen zum Erwerbstatus der österreichischen Bevölkerung auf Gemeindeebene. Die Kennzahlen beziehen sich dabei auf den Hauptwohnsitz des jeweiligen Erwerbstätigen.

Außerdem wurde die Pendlermatrix auf Gemeindeebene auf Basis der abgestimmten Erwerbsstatistik für das Projekt herangezogen. Hier werden die Pendlerströme innerhalb von Gemeinden und die Pendlerströme zwischen den Gemeinden abgebildet.

Die abgestimmt Erwerbsstatistik wurde mit aktuellstem Stand 31.10.2010 für die Gemeinden aus dem Bezirk Hartberg verwendet.

Anmerkung zur Pendlerstatistik: das Pendlerziel in den amtlichen Daten basiert auf den Angaben des Dienstgebers am Lohnzettel. Bei Konzernen ist das oft der tatsächliche Arbeitsort

(Filiale), Personalleasing-Unternehmen können jedoch die Statistik insofern beeinflussen, als der am Lohnzettel ausgewiesene Ort meist der Sitz der Personalleasing-Unternehmen ist und nicht den tatsächlichen Arbeitsort widerspiegelt.

3.3. Administrative Grenzen und Microraster

Da für die Durchführung des Projektes die abgestimmte Erwerbsstatistik mit Stand 2010 verfügbar war, kamen bei diesem Projekt ebenfalls die administrativen Grenzen für Gemeinden, Bezirke und Bundesländer mit Stand 2010 zum Einsatz. Änderungen durch Bezirks- oder Gemeindezusammenlegungen, welche in der Zwischenzeit in der Steiermark durchgeführt wurden, werden bei diesem Projekt nicht abgebildet.

Außerdem wurden die 250x250 Meter Microraster inkl. demographischer Daten vom Paket „Bevölkerung“, welches die Anzahl der Einwohner mit Hauptwohnsitz und deren Altersstruktur beinhaltet, verwendet. Da dieses Paket nicht mit Stand 2010 verfügbar ist, wurde für die Disaggregation der Daten das Paket mit dem Stand 1.1.2012 verwendet.

3.4. AMS Arbeitslosenkennzahlen

Das AMS Steiermark hat für das Projekt die Arbeitslosenkennzahlen für den Bezirk Hartberg mit dem Stand Oktober 2010 beigesteuert. Die Kennzahlen beinhalten Arbeitslose nach Geschlecht, Bildung und Branchenzugehörigkeit auf Gemeindeebene.

Anzumerken ist in diesem Zusammenhang, dass die Arbeitslosenzahlen aus der Abgestimmten Erwerbsstatistik (siehe Punkt 3.2.) gegenüber den Zahlen des AMS auf Grund der 28-Tage-Regel nicht übereinstimmen. Die Abweichung beträgt laut Information des AMS ca. +/- 5%.

3.5. Haltestellen öffentlicher Verkehr

Für die Abbildung der öffentlichen Infrastruktur und indirekten Versorgung der Bevölkerung durch öffentlichen Verkehr wurden die Haltestellen des steirischen Verkehrsverbundes (StVG) aus Open Street Map verwendet. Der steirische Verkehrsverbund ist einer der wenigen Verkehrsverbünde in Österreich, welcher sämtliche Haltestellen in Punktform mittels Open Street Map der Öffentlichkeit zur Verfügung stellt. Auf Grund von fehlenden Interoperabilitätsschnittstellen konnten keine Fahrplaninformationen zum öffentlichen Verkehr in die Analyse eingebunden werden.

3.6. Herold Firmendaten

Die Herold Firmendaten sind ein Datenprodukt von Herold in Kooperation mit WIGeoGIS und beinhaltet sämtliche Firmen in Österreich inkl. deren Koordinaten. Für die Analyse wurden die Herold Firmendaten mit dem Stand Juni 2013 herangezogen.

3.7. Paket Lebensphasen Haushalte

Das Paket Lebensphasen Haushalte ist ein Datenprodukt von Profile Address in Kooperation mit WIGeoGIS. Dieses Datenprodukt beinhaltet Informationen zu den Haushaltsgrößen in den unterschiedlichen administrativen Ebenen sowie Informationen über aktuelle Lebensphasen und Bildungsgrad der Bevölkerung. Aus diesem Paket wurden die Informationen über Mehrpersonenhaushalte, Anteil der Akademiker und Anteil der Personen, die in Familien mit mindestens einem Kind leben, extrahiert und für die Regressionsanalyse verwendet.

4. Detaillierte Durchführungsbeschreibung & Darstellung der Rahmenbedingungen

4.1. Analyse der Ist - Situation

Um einen Einblick in die aktuelle Situation der Erwerbstätigkeit, Arbeitslosigkeit, Pendlerverteilung, Ausbildungsverteilung sowie Pendlerströme zwischen den Gemeinden zu bekommen, wurden in einem ersten Schritt sämtliche verfügbaren Daten auf die Gemeindegrenzen vererbt und entsprechend in verschiedenen thematischen Karten visualisiert.

Folgende Karten wurden dabei erstellt:

- Verteilung der Arbeitslosigkeit auf Gemeindeebene (relativ & absolut) im Bezirk Hartberg
- Anteil der Arbeitslosen je Geschlecht auf Gemeindeebene (relativ) im Bezirk Hartberg
- Verteilung der abgeschlossenen Ausbildung der arbeitslos gemeldeten Personen auf Gemeindeebene im Bezirk Hartberg.
- Verteilung der Pendler, die innerhalb der gleichen Gemeinde ihren Wohn- und Arbeitsort haben (Pendler innerhalb der Gemeinde relativ und absolut) auf Gemeindeebene im Bezirk Hartberg
- Visualisierung der Gemeinden im Bezirk Hartberg nach Anzahl und Anteil an Auspendlern (relativ und absolut).
- Visualisierung der Gemeinden im Bezirk Hartberg nach Anzahl und Anteil an Einpendlern (relativ und absolut).
- Visualisierung des Pendlersaldos auf Gemeindeebene (Anzahl der Einpendler – Anzahl der Auspendler)
- Verteilung der selbstständig Erwerbstätigen Wohnbevölkerung auf Gemeindebene im Bezirk Hartberg (Anteil selbstständig Erwerbstätiger an der Gesamtzahl der Erwerbstätigen)
- Top Pendlerziele für Erwerbstätige aus dem Bezirk Hartberg in der Steiermark und in gesamt Österreich sowohl auf Gemeindeebene als auch in aggregierter Form auf Bezirksebene.

4.2. Umsetzung der Räumliche Disaggregation

In einem ersten Projektschritt wurden die Daten der abgestimmten Erwerbsstatistik auf die Microraster der Statistik Austria disaggregiert um eine kleinräumige Analyse der Pendlerströme und deren Wahrscheinlichkeiten auf Gemeindeebene möglich zu machen. Dabei wurden zunächst die Rasterzellen der Gemeinde zugewiesen, in der deren Mittelpunkt liegt (*Abbildung **1***), da es teilweise vorkommen kann, dass sich eine Rasterzelle mit mehreren Gemeindegebieten überschneidet (*Abbildung **2***).

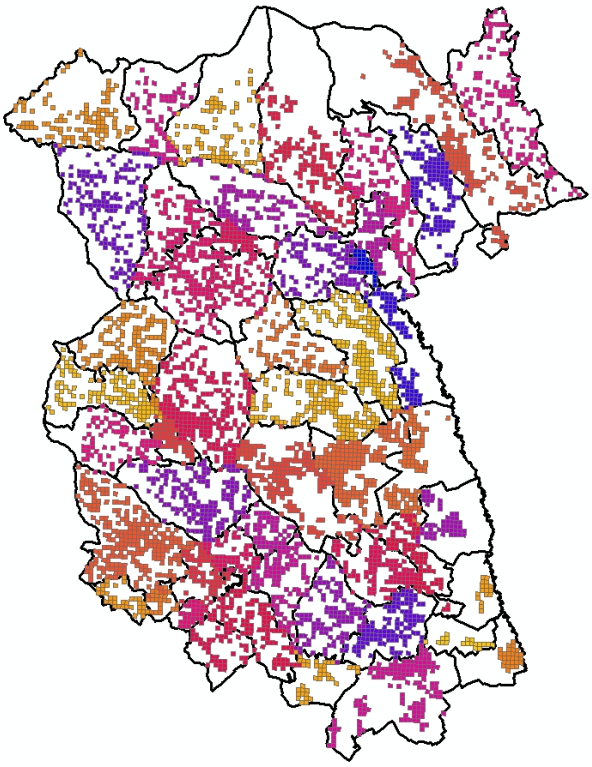


Abbildung 1: Zuordnung der Rasterzellen mittels Mittelpunkt zu einer Gemeinde

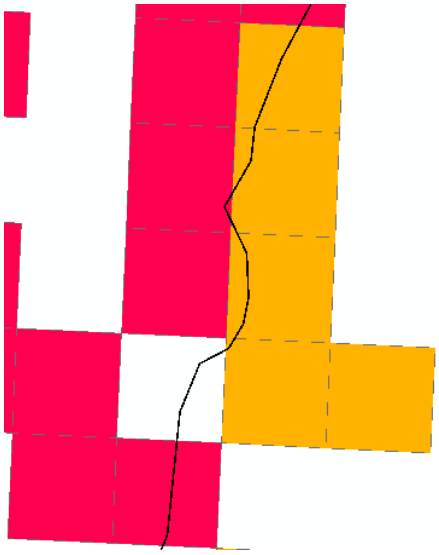


Abbildung 2: Überschneidung von Rasterzellen und Gemeindegrenzen

Danach wurden die Kennzahlen der abgestimmten Erwerbsstatistik auf die Rasterzellen je nach Gemeindezugehörigkeit vererbt und im Anschluss basierend auf dem Anteil der Wohnbevölkerung zwischen 15 und 64 Jahren in der Rasterzelle disaggregiert. Darauf aufbauend konnte für jede Rasterzelle die Wahrscheinlichkeit, dass von dieser Zelle ein Erwerbstätiger auspendelt, berechnet werden.

Auf Grund der Tatsache, dass die abgestimmte Erwerbsstatistik wie auch die Bevölkerungsdaten der Statistik Austria die Altersgruppe zwischen 15 und 64 Jahren gesondert ausweisen, wurde diese Altersgrenzen verwendet.

Die *Abbildung **3*** zeigt das Schema der räumlichen Disaggregation in einer vereinfachten Darstellung.

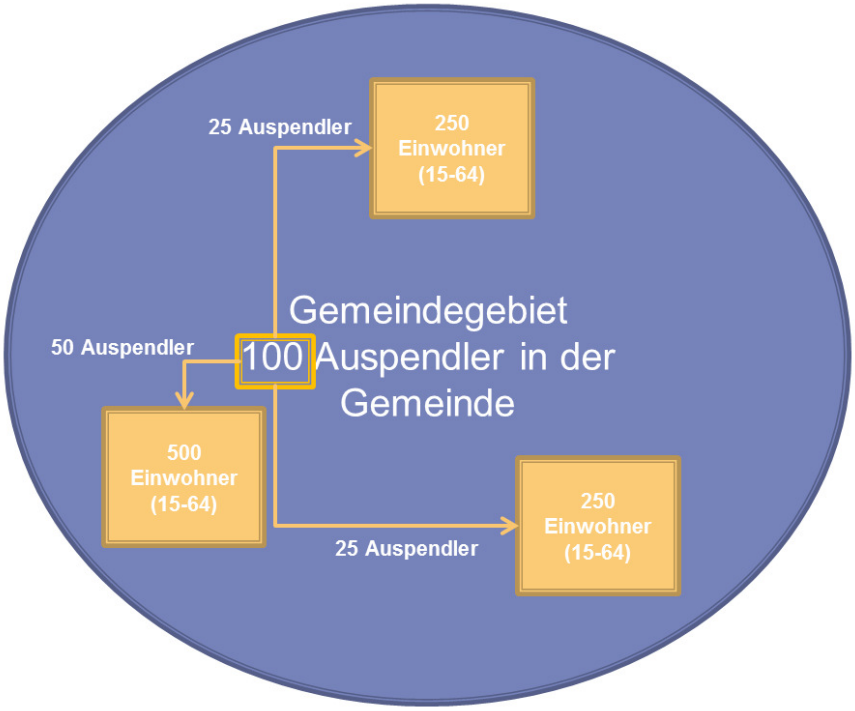


Abbildung 3: Disaggregationsschema

Durch diese Methode konnte eine reale Pendlerverteilung innerhalb der Gemeinde feinräumig modelliert werden (***Abbildung 4***).

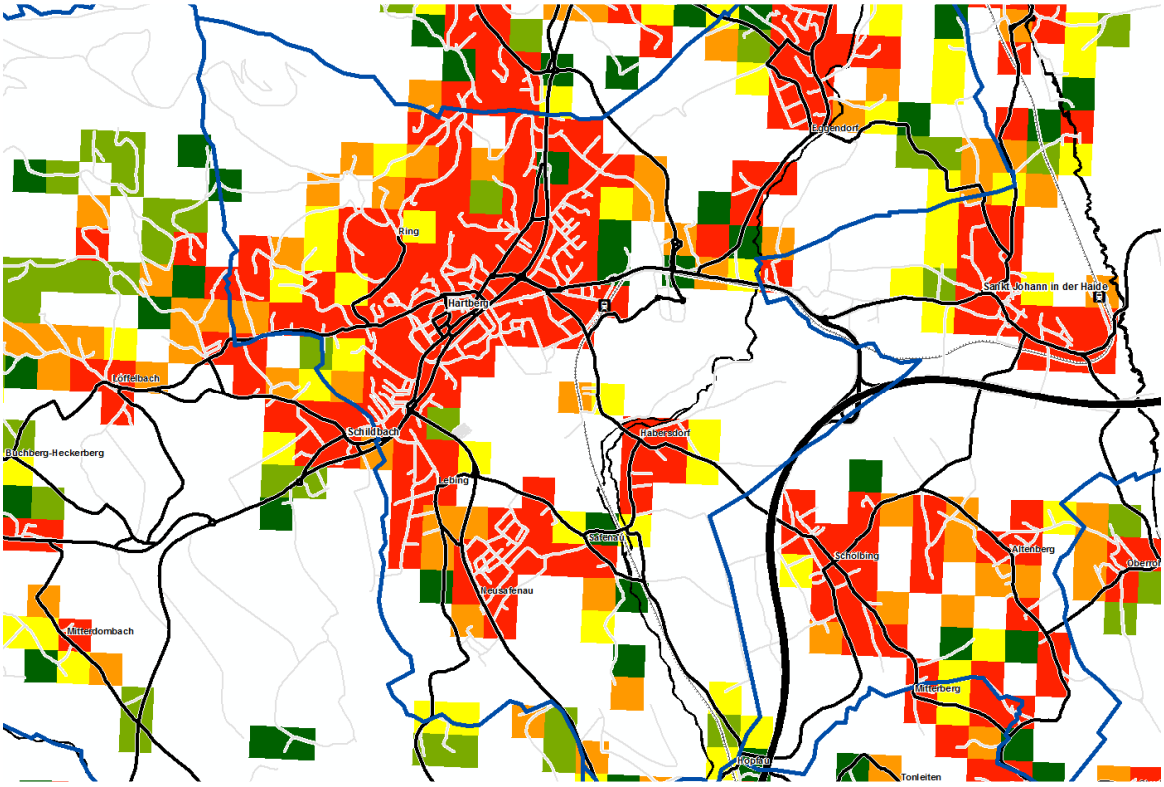


Abbildung 4: Verteilung der Pendler-Wahrscheinlichkeit in der Gemeinde Hartberg

4.3. Umsetzung der Raum-/Zeitbezogene Pendlerdistanzen

Zur realitätsnahen Modellierung der pendelrelevanten Zeitaufwände als auch von Verkehrsengpässen, welche hemmend auf aktuelle Pendelströme wirken können, wurden von jeder Microrasterzelle (250x250 Meter) die Distanzen auf Straßennetzbasis mittels TomTom Speed Profiles zu den jeweiligen Zielgemeinden der Auspendler aus dem Bezirk Hartberg berechnet.

In einem ersten Schritt wurden dazu die Firmenschwerpunkte der Zielgemeinden mittels des räumlichen statistischen Verfahrens „Zentrale Features extrahieren“ ermittelt. Dieses Verfahren berechnet basierend aus einer Punktverteilung den statistisch geographischen Schwerpunkt (*Abbildung **5***).

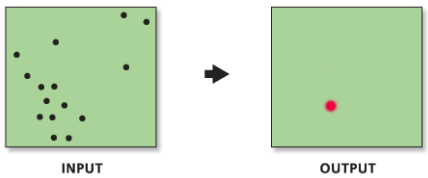


Abbildung 5: Schematische Darstellung "Zentrale Features extrahieren"

Für die Ermittlung der zentralen Features für die Zielgemeinden von Pendlern des Bezirkes Hartberg wurden die Punkte der Herold Firmendaten herangezogen (*Abbildung **6***). Dabei wurden allerdings nur die Herold Firmen mit mehr als einem Mitarbeiter verwendet.

Abbildung 6: Darstellung der Herold Firmenpunkte (rot) und des Firmenschwerpunktes (blauer Punkt) am Beispiel der Gemeinde Pöllau

Als nächster Schritt wurden die Distanzmatrizen ausgehend von allen Microraster-Mittelpunkten des Bezirkes Hartberg zu allen möglichen Firmenschwerpunkten in Österreich berechnet. Die Berechnung erfolgte auf Basis des TomTom Multinet Straßennetzes inkl. der Speed Profiles um eine realistischere Fahrzeit ableiten zu können. Die Distanzmatrizen wurden für die Zeitpunkte Dienstag 6 Uhr in der Früh, Dienstag 7 Uhr in der Früh und Dienstag 8 Uhr in der Früh berechnet. Insgesamt wurden somit 10.561.410 Straßendistanzen gerechnet. Im Anschluss wurden die 3 unterschiedlichen Fahrzeiten pro Wegstrecke gemittelt um einen repräsentativeren Durchschnittswert für einen Pendler zu erhalten.

In einem weiteren Schritt wurde der Einfluss des öffentlichen Verkehrs auf die Arbeitsmarktsituation untersucht. Dazu wurden jene Rasterzellen ermittelt, welche sich innerhalb von 1 Kilometer Fußweg zu einer Haltestelle bzw. sich innerhalb von 10 Minuten Fahrzeit-Entfernung von einem Bahnhof befinden. Diese Zellen wurden als „durch öffentliche Einrichtung versorgt“ gekennzeichnet. Im Anschluss wurden die durch öffentliche Verkehrsmittel versorgten Erwerbstätigen bzw. Arbeitslosen auf die Gemeinden hochaggregiert und mittels einer Matrixanalyse wurden folgende beiden Karten erstellt:

- Matrixanalyse: Öffentliche Versorgung / Erwerbstätige
- Matrixanalyse: Öffentliche Versorgung / Arbeitslose

Die beiden Karten dienen dazu den Zusammenhang zwischen Arbeitslosigkeit bzw. Erwerbsquote und der Versorgung durch öffentliche Verkehrsmittel zu visualisieren.

Im nächsten Schritt wurden die Pendlerbeziehungen zwischen den einzelnen Gemeinden des Bezirkes inklusive der Verteilung der unterschiedlichen Pendlerdistanzen auf Rasterebene für die Top 100 Auspendelziele für den Bezirk Hartberg in Form einer Kartenserie dargestellt (*Abbildung **7***). Diese 100 Karten visualisieren jeweils folgende Inhalte:

- Zielgemeinde der Pendler
- Mittlere gewichtete Distanz von jeder Microzelle zu dem Firmenschwerpunkt der Zielgemeinde
- Anzahl der Pendler aus den Hartberger Gemeinden, die zu dieser Zielgemeinde pendeln

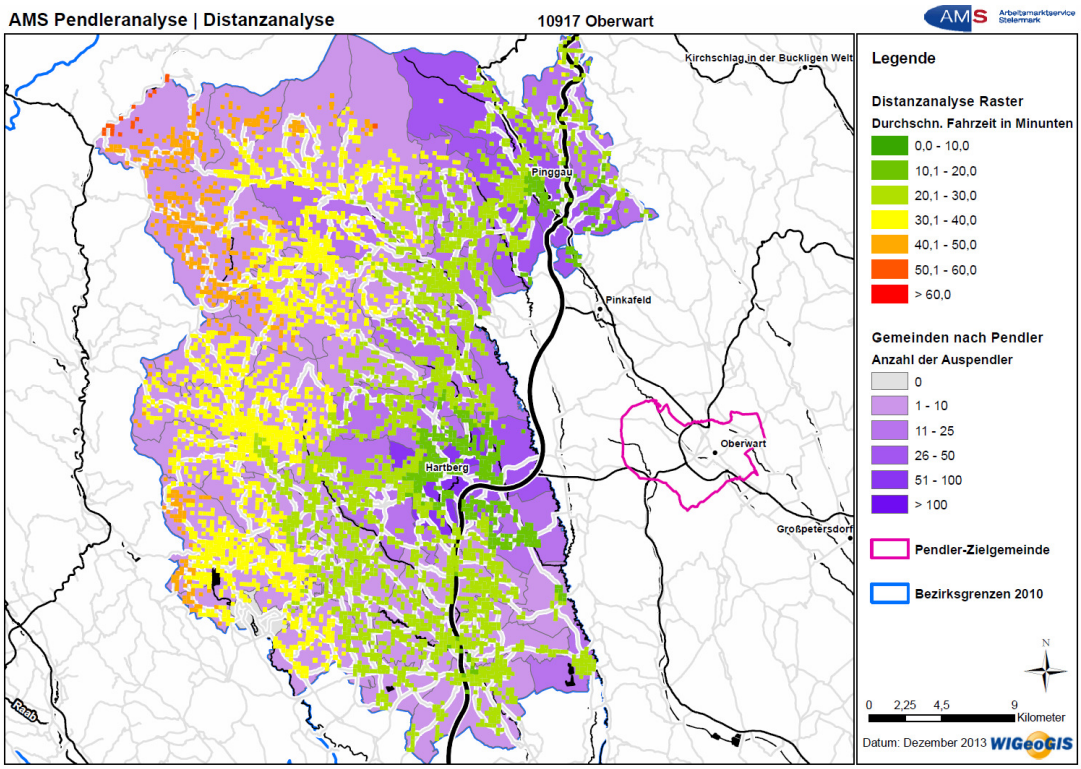


Abbildung 7: Beispiel der 100 Karten aus der Kartenserie am Beispiel der Zielgemeinde Oberwart

Um die durchschnittlichen Fahrzeiten eines Pendlers auf Gemeindeebene ableiten zu können, wurden für jede Auspendler-Einpendler-Gemeinde-Relation die Pendler-Wahrscheinlichkeit in den Microzellen der Auspendlergemeinde erhoben und die Distanz von der auspendelnden Microzelle zu der Zielgemeinde entsprechend der Pendlerwahrscheinlichkeit gewichtet (*Abbildung **8***). Diese gewichteten Distanzen pro Zelle in der Gemeinde wurden auf die Gemeinde hochaggregiert und entsprechend deren Auspendler-Einpendler-Gemeinde-Relation

gewichtet, so dass folgende Kennzahlen pro Auspendlergemeinde in Hartberg ermittelt werden konnten:

- Gewichtete durchschnittliche Fahrzeit in Minuten eines Pendlers, der von einer Gemeinde in Hartberg auspendelt.
- Gewichtete durchschnittliche Fahrdistanz in Kilometer eines Pendlers, der von einer Gemeinde in Hartberg auspendelt.

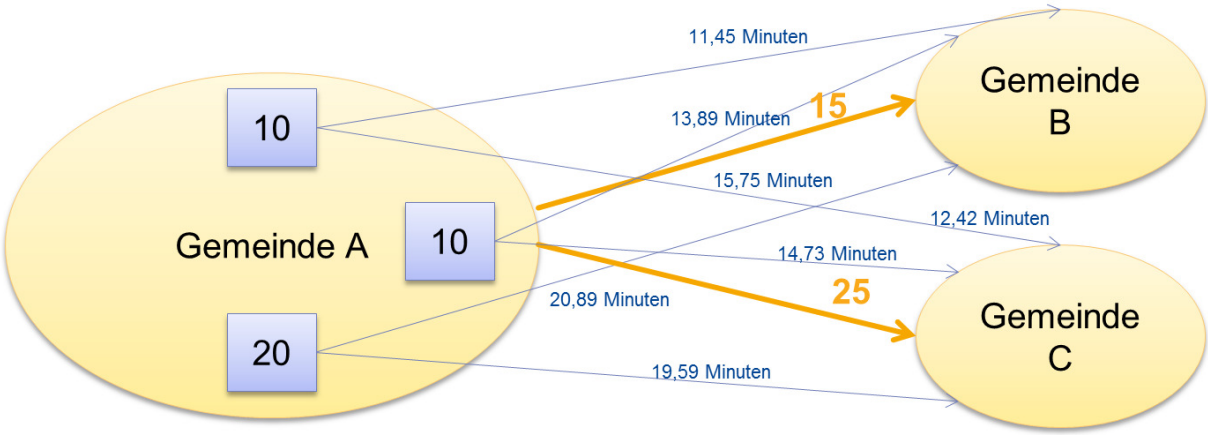


Abbildung 8: Vereinfachte schematische Darstellung der Auspendler (A) - Einpendler (B & C) – Gemeinde – Relation und der Pendlerwahrscheinlichkeit (blaue Kästen) und den Distanzen aus der Distanzmatrix.

In einem weiteren Schritt wurden die durchschnittlichen Kosten eines Pendlers, der von einer Gemeinde in Hartberg auspendelt, mittels folgender Formel abgeleitet:

Fahrtkosten pro Jahr = ***Pendler Distanz * 2*** *(2 x täglich wird die Strecke bewältigt)* **** 43*** *(Arbeitswochen)* **** 5*** *(Tage pro Woche)* **** 0,42*** *(amtliches Kilometergeld)*

Für die erhobenen Kennzahlen aus der Analyse wurde jeweils eine Karte auf Gemeindeebene für den Bezirk Hartberg erstellt.

4.4. Umsetzung der Gravitationsmodellierung

In einem ersten Schritt wurde die Attraktivität der Zielgemeinden für Pendler aus dem Bezirk Hartberg mittels den Herold Firmendaten ermittelt, indem die Zahl der Firmen je Gemeinde aufaggregiert wird. Zu Grunde liegt die Annahme, dass je mehr Firmen sich in einer Gemeinde befinden, desto höher ist die Attraktivität für einen unselbstständigen erwerbstätigen, dass er in diese Gemeinde pendelt.

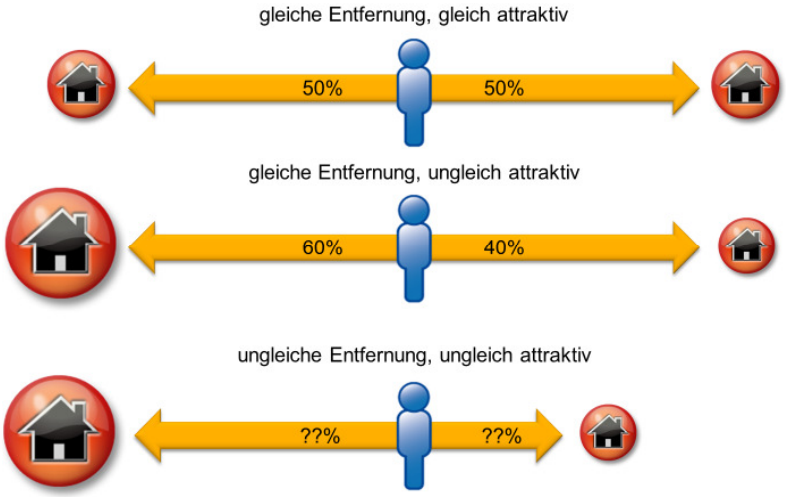
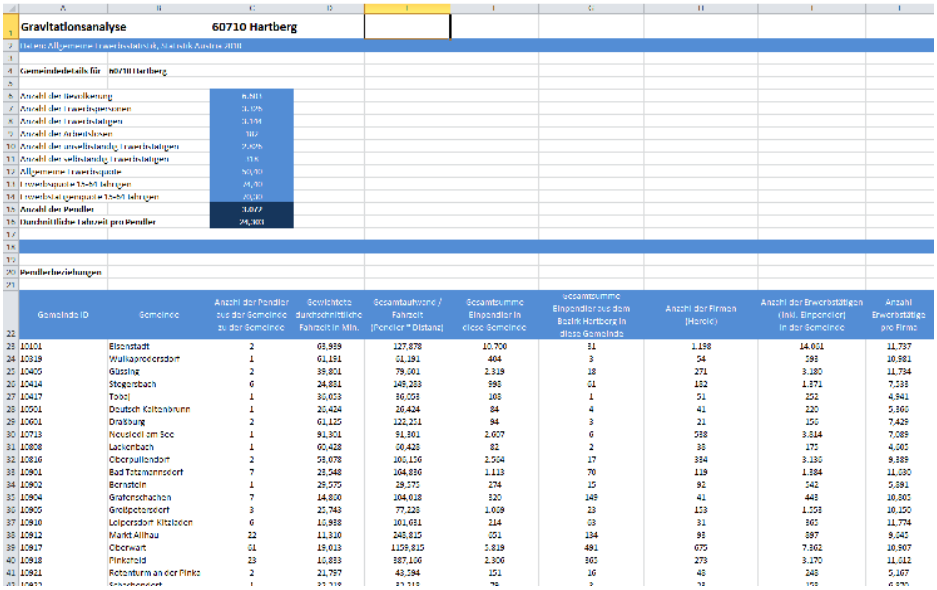


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Gravitationstheorie. (1) Bei gleicher Entfernung und gleicher Attraktivität ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Person zu einem Arbeitsplatz pendelt gleich. (2) Bei ungleicher Entfernung und größerer Attraktivität eines Standortes, verschiebt sich die Wahrscheinlichkeit in Richtung des Attraktiveren Standortes. (3) Ziel ist die Visualisierung des Verhaltens bei ungleichen Entfernungen und ungleichen Attraktivität (=Realität)

Im Anschluss wurden die jeweiligen Pendlerbeziehungen pro Gemeinde in Hartberg extrahiert, abgeleitete Kennzahlen wir die Arbeitsmarktsituation in der Gemeinde, Anzahl der Pendler in der Beziehung und Pendleraufwand hinzugefügt und mittels Reporting Engine in ein Excel File pro Gemeinde zusammengespielt. Der Excel Report besteht aus 4 Tabellenblättern, wobei 2 Tabellenblätter von der Reporting Engine gefüllt wurden und folgende 2 Tabellenblätter zur übersichtlichen Darstellung der Kennzahlen dienen:

- Tabellenblatt „Datentabelle“ (*Abbildung **10***): Hier werden zunächst die Kennzahlen zum Arbeitsmarkt in der Gemeinde dargestellt. Darunter findet man sämtliche Pendlerbeziehungen der Gemeinde zu anderen Gemeinden und deren Aufwände bzw. die Attraktivität der Zielgemeinden.



1	Gravitationsanalyse	60710 Hartberg							
4	Gemeindedetails für	60710 Hartberg							
5	Anzahl der Bevölkerung	8,811							
7	Anzahl der Erwerbspersonen	3,575							
8	Anzahl der Erwerbstätigen	3,394							
9	Anzahl der Arbeitslosen	182							
10	Anzahl der unselbständig Erwerbstätigen	2,976							
11	Anzahl der selbständig Erwerbstätigen	418							
12	Allgemeine Erwerbsquote	40,70							
13	Erwerbsquote 15-64 Jährigen	48,70							
14	Erwerbsquote 15-64 Jährigen	69,10							
15	Anzahl der Pendler	3,077							
16	Durchschnittliche Fahrzeit pro Pendler	24,303							
20	Pendlerbeziehungen								
22	Gemeinde ID	Gemeinde	Anzahl der Pendler zu der Gemeinde	Gewichtete durchschnittliche Fahrzeit in Min.	Gesamtauftrieb / Fahrzeit (Pendler * Distanz)	Gesamtsumme Einpendler in diese Gemeinde	Gesamtsumme Einpendler aus dem Bezirk Hartberg in diese Gemeinde	Anzahl der Firmen (Handel)	Anzahl der Erwerbstätigen (inkl. Einpendler) in der Gemeinde	Anzahl Erwerbstätige pro Firma
23	10101	Eisenstadt	2	63,939	127,878	10,700	31	1,198	14,001	11,737
24	10319	Wulkaprodersdorf	1	61,191	61,191	404	3	54	593	10,981
25	10405	Güssing	2	39,821	79,001	2,319	18	271	3,180	11,734
26	10414	Stegersbach	6	24,811	148,233	593	61	132	1,571	7,133
27	10417	Tobaj	1	36,033	36,033	103	1	51	252	4,941
28	10501	Deutsch Kaltenbrunn	1	20,424	20,424	84	4	41	120	5,365
29	10601	Drassburg	2	61,125	122,251	94	3	21	150	7,429
30	10713	Neusiedl am See	1	91,301	91,301	2,607	6	588	3,814	7,089
31	10808	Lackenbach	1	60,428	60,428	82	2	35	175	4,001
32	10816	Oberpullendorf	2	58,078	100,136	2,504	17	384	3,130	9,389
33	10901	Bad Tatzmannsdorf	7	28,548	164,836	1,113	70	119	1,384	11,630
34	10902	Bernstein	1	29,575	29,575	274	15	91	542	5,891
35	10904	Grafenrochau	7	14,820	104,018	320	149	41	448	10,901
36	10905	Großpetersdorf	3	25,743	77,228	1,029	13	113	1,258	10,150
37	10910	Loipersdorf-Kitzladen	6	16,988	101,931	214	03	31	361	11,774
38	10912	Markt Allhau	22	11,310	248,815	051	134	93	397	9,041
39	10917	Oberwart	01	19,013	1158,815	3,819	481	675	7,362	10,907
40	10918	Pinkafeld	23	16,833	387,106	2,306	363	273	3,170	11,612
41	10921	Rotenturm an der Pinka	2	21,797	43,594	151	16	43	248	5,167

Abbildung 10: Excel Report – Tabellenblatt Datentabelle: Übersicht der Arbeitsmarktsituation und Pendlerbeziehungen

- Tabellenblatt „Grafiken“: Hier werden folgende Zusammenhänge zwischen der Auspendler Gemeinde und der Zielgemeinde grafisch visualisiert.

  Dabei zeigen die Trendlinien in allen Grafiken ähnliche Verläufe:

  - Anzahl der Pendler in dieser Beziehung vs. Durchschnittliche Fahrzeit pro Pendler in dieser Beziehung (*Abbildung **11***)
  - Anzahl der Pendler in dieser Beziehung vs. Attraktivität der Zielgemeinde (*Abbildung **12***)
  - Attraktivität der Zielgemeinde vs. Durchschnittliche Fahrzeit pro Pendler in dieser Beziehung (*Abbildung **13***)

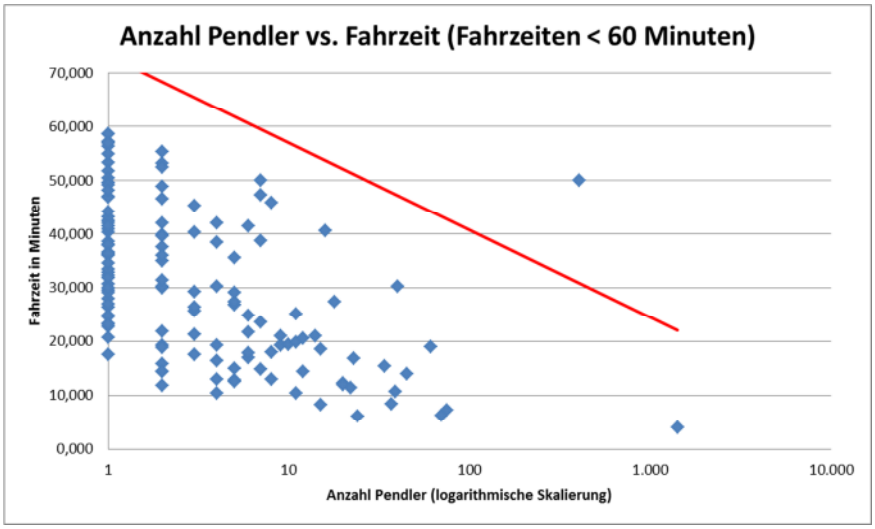


Abbildung 11: Anzahl der Pendler nimmt mit steigendem Aufwand (Fahrzeit) ab.

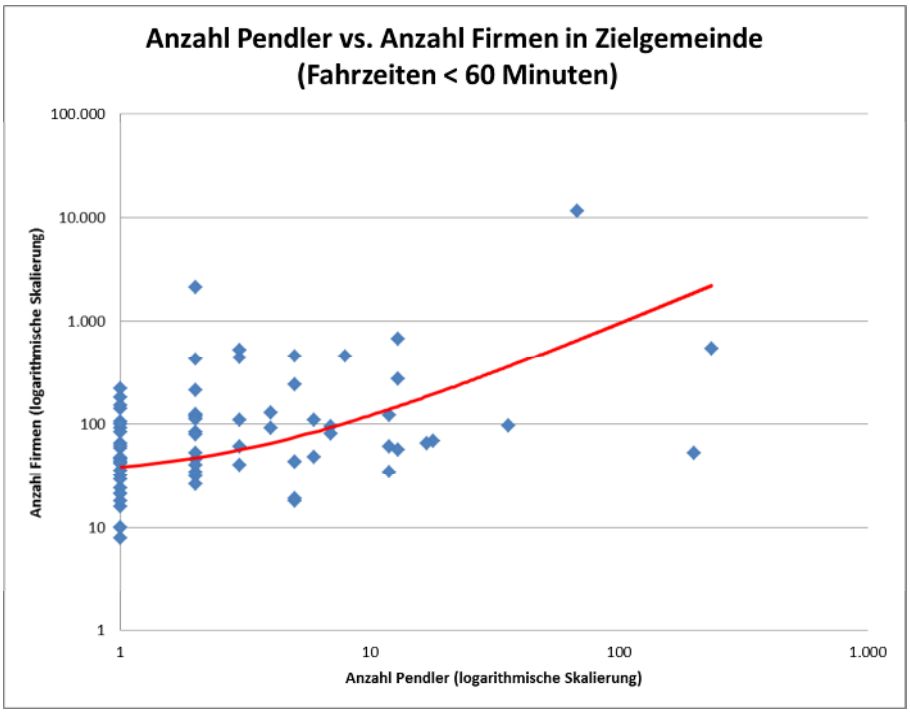


Abbildung 12: Je höher die Attraktivität einer Zielgemeinde, desto höher die Anzahl der Pendler in der Beziehung

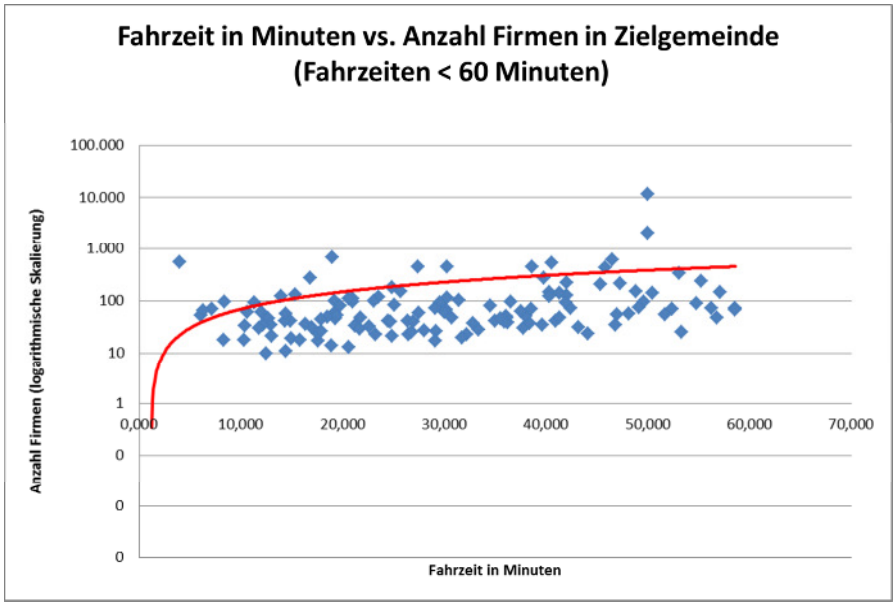


Abbildung 13: Attraktivität (Anzahl der Firmen) wirkt sich bei nahen Pendlerbeziehungen stark, bei weiter entfernten schwach aus.

4.5. Umsetzung der Regressionsanalyse

Zu den in den vorherigen Punkten beschrieben Kennzahlen, welche im Zuge der Analyse ermittelt wurden, wurden noch folgende weitere Kennzahlen auf Gemeindeebene für die Regressionsanalyse ermittelt:

- **Zentralitätsindex** (Nähe zum Arbeitsmarkt): Für jede Gemeinde in Hartberg wurde ausgehend von dessen Firmenschwerpunkt die Anzahl an Firmen innerhalb von 10 bzw. 30 Fahrminuten errechnet. Diese Kennzahl wurde normalisiert und dient als Zentralitätsindex.

- **Bevölkerungsdichte**: Verhältnis der Anzahl der Wohnbevölkerung einer Gemeinde zu der Fläche der Gemeinde.

- **Lebensphasen** / **Haushalte Kennzahlen**: Ermittlung auf Gemeindeebene, wie hoch der Anteil an Mehrpersonenhaushalten, Akademikern und Personen, die in Familien mit mindestens einem Kind leben, ist

Sämtliche Kennzahlen flossen in die Regressionsanalyse ein. Dabei wurde versucht Zusammenhänge auf Gemeindebasis für folgende zu erklärende Variablen zu finden:

- Allgemeine Arbeitslosenquote (in %) auf Gemeindeebene

- Anteil der Auspendler (in %) auf Gemeindeebene

- Arbeitslosenquote der Frauen (in%) auf Gemeindeebene

Die Analyse wurde mittels des *Exploratory Regression Analysis Tools* von ArcGISder Firma ESRI umgesetzt. Dieses Tool basiert auf der Methode der kleinsten Quadrate und ermittelt in einem iterativen Verfahren statistisch valide Regressionsmodelle, welche die zu erklärenden Variablen beschreiben. Dabei prüft das Tool alle möglichen Kombinationen von Parametern in unterschiedlichen Modellgrößen (1 Paramater in einem Modell bis zu 10 unterschiedlichen Parameter in einem Modell).

Außerdem werden alle Modelle hinsichtlich folgender Kriterien validiert:

- Redundanz
- Vollständigkeit
- Signifikanzen
- Verzerrungen => räumlich und statistisch
- Performanz

Folgende statistische Tests kommen bei *Exploratory Regression Analysis* zum Einsatz:

- Variance Inflation Factor (VIF) < 7,5
- Konfidenzniveau > 95%
- Koenker-Statistik (BP-Statistik), Joint F-Statistik, Joint Wald Statistik
- Jarque-Bera-Statistik > 0,1
- Spatial Autokorrelation > 0,1
- Bestimmtheitsmaß R^2 & korr. Bestimmtheitsmaß

Nach Abschluss dieses iterativen Prozesses wurden für jede zu erklärende Variable eine detaillierte OLS Regression (Methode der kleinsten Quadrate) berechnet und ein Regressionsbericht mit sämtlichen Koeffizienten und Testergebnissen erstellt.

Folgende Ergebnisse wurden dabei für die zu erklärenden Variablen erzielt:

- **Allgemeine Arbeitslosenquote** (in %) auf Gemeindeebene ist hoch, wenn:

  - der Anteil der selbstständig Erwerbstätigen in der Gemeinde niedrig ist
  - der Anteil der Erwerbstätigen im Handel in der Gemeinde niedrig ist
  - die durchschnittliche Fahrzeit eines Pendlers zu seinem Arbeitsplatz in der Gemeinde niedrig ist.

  Das Model erreichte ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von **$AdjR^2$ = 0,477521**

  Außerdem wurde herausgefunden, dass der Anteil bzw. die Anzahl der Auspendler aus einer Gemeinde keine statistische Signifikanz hinsichtlich der Arbeitslosenquote aufweist.

  Weitere statistische Signifikanzen wurden in der *Exploratory Regression Analysis* gefunden, welche zum Teil multikollinear zu den oben aufgeführten Parametern sind:

  - Hoher Anteil Pendler innerhalb der Gemeinde => niedrigere Arbeitslosenquote
  - Hoher Zentralitätsindex einer Gemeinde => höhere Arbeitslosenquote
  - Hoher Anteil der Einpendler in die Gemeinde => höhere Arbeitslosenquote

- Hohe Kosten pro Pendler in der Gemeinde => niedrigere Arbeitslosenquote
- Hoher Anteil an Ein-Personen – Haushalten in der Gemeinde => niedrigere Arbeitslosenquote

- **Anteil der Auspendler** (in %) auf Gemeindeebene ist hoch, wenn:
  - Niedriger Anzahl an Arbeitslosen (absolut) in der Gemeinde ist
  - Niedriger Anteil an Akademikern in der Gemeinde ist

  Das Modell erreichte ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von **AdjR² = 0,429105**

  Weitere statistische Signifikanzen wurden in der *Exploratory Regression Analysis* gefunden, welche zum Teil multikollinear zu den oben aufgeführten Parametern sind:
  - Hohe Bevölkerungsdichte => niedriger Anteil an Auspendlern
  - Hoher Zentralitätsindex einer Gemeinde => niedriger Anteil an Auspendlern
  - Hoher Anteil an unselbstständig Beschäftigten in der Gemeinde => höherer Anteil an Auspendlern
- **Arbeitslosenquote der Frauen** (in %): für diese zu erklärende Variable konnte kein valides statistisches Model gefunden werden, welches mindestens ein korrigiertes Bestimmtheitsmaß von 0,3 erreicht hätte.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

Generell ist anzumerken, dass die Ergebnisse die spezifischen Rahmenbedingungen des Bezirks Hartberg widerspiegeln und somit aus diesen Teilergebnissen mit Sicherheit keine für Österreich allgemein gültigen Lehren gezogen werden können.

Grundsätzlich liegt aber mit der vorliegenden Arbeit ein dokumentiertes Methodenset vor, welches unter gleichen Rahmenbedingungen (Daten, Methoden, Software etc.) auch für andere Bezirke Österreichs angewendet werden kann.
Der Mehrwert liegt in der Möglichkeit, mit gleichen Methoden die unterschiedlichen geographischen Strukturen und daraus abgeleitet die räumlich differenzierten Erfordernisse arbeitsmarktpolitscher Aktivitäten offenzulegen.

Aus den zahlreichen Analysen und Teilergebnissen der Punkte 4.1. bis 4.5. lassen sich folgende Schlussfolgerungen (vor allem in Hinblick auf die Forschungsfragestellung und die Kernthese) ziehen:

- Von Arbeitslosigkeit sind vor allem Personen mit Pflichtschul- und Lehrausbildung betroffen.
- Die Struktur sowie mögliche variable Abhängigkeiten der Frauenarbeitslosigkeit sind im Rahmen der untersuchten Parameter statistisch signifikant nicht abbildbar.

- Wenigen Einpendlergemeinden (v.a. im Süden des Bezirks) steht eine deutliche Mehrheit an Auspendlergemeinden gegenüber. Es liegt hier ein klares Nord-Süd-Gefälle vor.

- Räumlich spielt sich die Pendelbewegung primär in der N-S-Achse entlang der Südautobahn ab. Daran zeigt sich die Bedeutung eines gut erschlossenen (hochrangigen) Verkehrsnetzes.

5.1. Distanzanalyse

- Hinsichtlich der "Pendeleffizienz" (also der Anbindung des Wohnorts der Pendler an das höherrangige Straßennetz) zeichnet sich ein klares räumliches Bild in Form eines Ost-West-Gefälles ab.

- Pendler aus dem Norden des Bezirks nehmen deutlich längere Pendelwege in Kauf. In dieser Region ist auch die Firmendichte am geringsten (siehe auch Gravitationsanalyse) und damit ein entsprechender Push-Faktor wirksam.

- Für Pendler aus dem Norden des Bezirks liegt auch der höchste finanzielle Aufwand für das Pendeln vor. Daran ist die Grenze eines wirtschaftlich vertretbaren Pendelns, vor allem bei Minderbeschäftigung ableitbar.

5.2. Gravitationsanalyse

- Nahe gelegene Pendlerziele sind für Pendler attraktiver und ziehen stärkere Pendlerströme an (Raumfaktor).

- Pendlerziele mit stärkerer Wirtschaftskraft (Zahl der Unternehmen) sind für Pendler attraktiver (Wirtschaftsfaktor).

- Gleichzeitig steigt bei Pendlern die Bereitschaft, längere Anfahrtswege in diese attraktiven Ziele auf sich zu nehmen.

5.3. Regression

Die Arbeitslosigkeit ist in einer Gemeinde umso geringer

- je höher der Anteil selbstständig Erwerbstätiger ist,

- je mobiler eine Gemeinde ist,

- je geringer die Fahrzeit des Pendlers zu seiner Arbeitsstätte ist,

- je höher der Anteil der Auspendler aus der Gemeinde ist,

- [je höher die Kosten pro Pendler sind].

Die Arbeitslosigkeit steigt hingegen in einer Gemeinde bei

- höherer Zentralität
- größerem Anteil der Einpendler in die Gemeinde
- höherem Anteil der Ein-Personen-Haushalte in der Gemeinde

5.4. Allgemeine Diskussionsansätze für den Bezirk Hartberg:

- Menschen, die in peripheren Regionen wohnen, nehmen deutlich längere Wege zur Arbeit auf sich. Das senkt dort die Arbeitslosigkeit.
- Die Frage der Frauenarbeitslosigkeit ist auf Basis der spezifischen und räumlich eingeschränkten Betrachtungsweise nicht statistisch signifikant erklärbar.
- Der Anteil der Selbstständigen ist in peripheren Regionen deutlich höher. Das senkt dort die Arbeitslosigkeit (landwirtschaftliche Strukturen, evtl. Flucht aus der Arbeitslosigkeit in die Selbstständigkeit?)
- Das Risiko, in den zentralen Regionen (v.a. Gemeinde Hartberg) arbeitslos zu werden, ist deutlich höher.
- Akademiker wohnen scheinbar eher in zentralen Gemeinden mit geringer Auspendlerquote.
- Regionale Arbeitsplätze im Handel senken die Arbeitslosenquote

6. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zuordnung der Rasterzellen mittels Mittelpunkt zu einer Gemeinde.....9

Abbildung 2: Überschneidung von Rasterzellen und Gemeindegrenzen.....9

Abbildung 3: Disaggregationsschema 10

Abbildung 4: Verteilung der Pendler-Wahrscheinlichkeit in der Gemeinde Hartberg.....11

Abbildung 5: Schematische Darstellung "Zentrale Features extrahieren" 11

Abbildung 6: Darstellung der Herold Firmenpunkte (rot) und des Firmenschwerpunktes (blauer Punkt) am Beispiel der Gemeinde Pöllau 12

Abbildung 7: Beispiel der 100 Karten aus der Kartenserie am Beispiel der Zielgemeinde Oberwart 13

Abbildung 8: Vereinfachte schematische Darstellung der Auspendler (A) - Einpendler (B & C) – Gemeinde – Relation und der Pendlerwahrscheinlichkeit (blaue Kästen) und den Distanzen aus der Distanzmatrix......14

Abbildung 9: Schematische Darstellung der Gravitationstheorie. (1) Bei gleicher Entfernung und gleicher Attraktivität ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Person zu einem Arbeitsplatz pendelt gleich. (2) Bei ungleicher Entfernung und größerer Attraktivität eines Standortes, verschiebt sich die Wahrscheinlichkeit in Richtung des Attraktiveren Standortes. (3) Ziel ist die Visualisierung des Verhaltens bei ungleichen Entfernungen und ungleichen Attraktivität (=Realität).....15

Abbildung 10: Excel Report – Tabellenblatt Datentabelle: Übersicht der Arbeitsmarktsituation und Pendlerbeziehungen.....15

Abbildung 11: Anzahl der Pendler nimmt mit steigendem Aufwand (Fahrzeit) ab. 16

Abbildung 12: Je höher die Attraktivität einer Zielgemeinde, desto höher die Anzahl der Pendler in der.....16

Abbildung 13: Attraktivität (Anzahl der Firmen) wirkt sich bei nahen Pendlerbeziehungen stark, bei weiter entfernten schwach aus.....17

7. Autoren & Kontakt

DI (FH) Andreas MARTH; Mag. Norbert HACKNER-JAKLIN (beide WIGeoGIS Wien)

WIGeoGIS Wien
Hansalgasse 3
1030 Wien
t: +43 1 7151987 0
f: +43 1 715198799
e: office@wigeogis.at

WIGeoGIS München
Belgradstraße 59
80796 München
t: +49 89 321998 0
f: +49 89 32199899
e: office@wigeogis.de

WIGeoGIS Warszawa
Świeradowska 51A
02-662 Warszawa
t: +48 22 853 10 84
f: +48 22 207 25 97
e: office@wigeogis.pl