

Gemeindeübergreifende Ressourcenplanung – Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur für Standortoptimierungen in der Steiermark

Martina DÜRAUER^{a,1}, Roland GRILLMAYER^b, Brigitte RUDEL^b, Nicole VOJTECH^b, Manuela WEISSENBECK^c und Mario WUNSCH^b

^a *Bereich innovative Softwaresysteme (BISS), Fotec, Österreich*

^b *Fachbereich Geoinformatik, Fachhochschule Wiener Neustadt, Österreich*

^c *Abteilung 16-Referat für Regionalentwicklung, Regionalplanung und RaumIS, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Österreich*

Abstract. Auf Grund der zunehmenden Verschuldung von Gemeinden und der immer knapper werdenden finanziellen Ressourcen, wurde von Seiten der politischen Verantwortlichen der Landesregierung Steiermark eine Diskussion über eine freiwillige Gemeindezusammenlegung angeregt. Die gemeindeübergreifende Planung öffentlicher Infrastruktureinrichtungen ermöglicht einen besseren Versorgungsgrad der Gesamtbevölkerung, eine nachhaltige Kosten- und Ausgabensenkung und eine bessere räumliche Verteilung von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen. Vor diesem Hintergrund wurde das Projekt „Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur in der Steiermark“ ins Leben gerufen. Das entwickelte Modell und die daraus abgeleiteten Ergebnisse ermöglichen eine transparente Darstellung des Versorgungsgrades und der Kapazitätsauslastung von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen und stellen somit für die politischen Entscheidungsträger eine wesentliche Entscheidungsgrundlage dar. Durch die Umsetzung der Modellierung des Versorgungsgrades in ArcGIS® Desktop, haben die MitarbeiterInnen der einzelnen, für den jeweiligen Themenkomplex zuständigen, Fachabteilungen erstmals die Möglichkeit, Standortplanungen und Standortoptimierungen von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen und deren Auswirkungen auf den Versorgungsgrad der jeweils betroffenen Bevölkerungsgruppe sowie die Kapazitätsauslastung der einzelnen Infrastruktureinrichtung eigenständig zu modellieren.

Keywords. Versorgungsgradmodell, Kapazitätsauslastung, gemeindeübergreifende Planung, Standortoptimierung, öffentliche Infrastruktureinrichtungen, Individualverkehr

¹ Corresponding Author: Martina Dürauer, Fotec, Viktor Kaplan-Straße 2, 2700 Wiener Neustadt, Österreich, E-Mail: duerauer@fotec.at

Einleitung

Besonders die Kleinstgemeinden in Österreich haben mit zunehmender Verschuldung und immer knapper werdenden finanziellen Ressourcen zu kämpfen (vgl. GROSSMANN 2009). Die Tatsache, dass die Steiermark die kleinste Gemeindestruktur Österreichs hat, führt zu einem Umdenken der politischen Verantwortlichen. Vor diesem Hintergrund wurde ein Diskussionsprozess über eine freiwillige Gemeindezusammenlegung eingeleitet (vgl. www.kleinezeitung.at vom 16.12.2010). Die Zusammenlegung von Gemeinden unterstützt eine gemeindeübergreifende und effizientere Nutzung und Planung von Einrichtungen zur öffentlichen Infrastruktur. Die zurzeit vorherrschende Praxis der gemeindeautonomen Ressourcenplanung führt zu einer unregelmäßigen und nicht abgestimmten räumlichen Verteilung von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen. Die aus dieser Planungspraxis resultierende schlechte räumliche Verteilung an öffentlichen Infrastruktureinrichtungen hat zur Folge, dass in ein und derselben Region zum Teil sehr unterschiedliche Wegzeiten für die alltäglichen Wege in Kauf genommen werden müssen. Durch eine von den Gemeindegrenzen losgelöste und somit gemeindeübergreifende Planung und Nutzung öffentlicher Infrastruktureinrichtungen, soll eine nachhaltige Kostenreduktion, ein besserer Versorgungsgrad der Gesamtbevölkerung und, durch die bessere räumliche Verteilung, eine Senkung des motorisierten Individualverkehrs erzielt werden.

Vor diesem Hintergrund wurde durch die Abteilung 16, Landes- und Gemeindeentwicklung, der Landesregierung Steiermark das Projekt „Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur in der Steiermark“ ins Leben gerufen. Die im Rahmen dieses Projektes gewonnen Ergebnisse ermöglichen eine transparente Darstellung des Versorgungsgrades und der Kapazitätsauslastung von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen und stellen somit eine wesentliche Entscheidungsgrundlage für die politischen Entscheidungsträger zur Verfügung.

1. Datengrundlage für die Modellierung

Die Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur in der Steiermark basiert einerseits auf Daten zur Kapazitätsabschätzung von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen und andererseits auf Daten zur Demographie in der Steiermark. Des Weiteren wird für die Modellierung ein homogener, flächendeckender Straßengraph der Steiermark benötigt. Weiters wird bei der Berechnung der Versorgungsgebiete die Raumgliederung der Steiermark und die daraus resultierenden unterschiedlichen Wegzeiten, miteinbezogen.

1.1. Infrastrukturdaten

Die Daten zur Kapazitätsabschätzung der Infrastruktureinrichtungen werden aus der zurzeit in Aufbau befindlichen Infrastrukturdatenbank (IDA), die eine Komponente des RaumInformationSystems der Steiermark (RaumIS) darstellt, abgeleitet. Diese Informationen werden für die Modellbildung in Form eines Punktdatensatzes zur Verfügung gestellt.

Zurzeit werden in der IDA für bestimmte Themengebiete nur die aktuell genutzten und nicht die tatsächlich vorhandenen Kapazitäten der Infrastruktureinrichtungen

erfasst. In die Berechnungen fließen diese mit ein. Eine Erweiterung der IDA hinsichtlich der tatsächlichen Kapazitäten der einzelnen Infrastruktureinrichtungen ist jedoch geplant.

1.2. Demographische Daten

Eine weitere wesentliche Eingangsgröße für die Modellierung stellen die Daten zur Demographie in der Steiermark dar. Die Ergebnisse der Modellierung müssen, laut Vorgabe der Landesregierung Steiermark, eine räumliche Auflösung von 250 Metern aufweisen. Informationen zur Demographie werden einerseits in Form von Rasterzellen (Microzellen) mit einer räumlichen Auflösung von 250 Metern und andererseits mit dem Raumbezug auf Gemeindeniveau aus der aktuellen Registerzählung der Statistik Austria zur Verfügung gestellt. Personenmerkmale werden allerdings erst ab einer Anzahl von ≥ 31 Hauptwohnsitzen pro Rasterzelle zur Verfügung gestellt. Dadurch weist ein Großteil der Rasterzellen keine Informationen auf und stellt somit in diesen Gebieten nicht die benötigten Informationen für die Modellberechnung zur Verfügung. Um dieser Tatsache entgegen zu wirken, wird basierend auf den 250 Meter Rasterdaten und den Daten auf Gemeindeniveau ein Hybriddatensatz erstellt. Die Berechnung der Anzahl der Personen pro Altersklassen und Rasterzelle mit weniger als 31 Hauptwohnsitzen ist in Formel (1) dargestellt.

$$A_{i,k_y} = \left(\frac{A_{i,y} - \sum_{l_y=1}^n A_{i,l_y}}{\sum_{k_y=1}^m H_{k_y}} \right) * H_{k_y} \quad (1)$$

A_i ... Personenanzahl pro Altersklasse i

k_y ... Rasterzellen < 31 Hauptwohnsitze in Gemeinde y

l_y ... Rasterzellen ≥ 31 Hauptwohnsitze in Gemeinde y

H ... Hauptwohnsitze

1.3. Straßendaten

Für die Berechnungen des Versorgungsgrad-Modells wird ein flächendeckender, homogener Straßengraph für die Steiermark mit Informationen zum motorisierten und nichtmotorisierten Individualverkehr (IV) benötigt. Dieser Datensatz wurde in Form des Integrierten Wegenetzes, der in der Graphenintegrationsplattform (GIP) homogenisiert wurde, zur Verfügung gestellt (GRÖSSL 2009).

1.4. Regionen

Aufgrund der Tatsache, dass ländliche Gebiete einen weniger dichten Ausbau an öffentlichen Infrastruktureinrichtungen aufweisen, als in städtischen Gebieten, sind die zumutbaren Wegzeiten in ländlichen Gebieten höher. Deshalb wird die Raumgliederung der Steiermark in die Modellbildung einbezogen und die Berechnung der Erreichbarkeit und der Versorgungsgebiete regionalisiert. Unterschieden werden hierbei drei Regionen: Inneralpiner Raum, Außeralpiner Raum und Zentralraum.

2. Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur

Im folgenden Kapitel werden die, für die Modellierung des Versorgungsgrades an öffentlicher Infrastruktur benötigten, Eingangsgrößen und der Versorgungsgradalgorithmus erörtert, sowie die softwaretechnische Umsetzung beschrieben.

2.1. Algorithmus

In Abhängigkeit des Themenkomplexes muss zwischen der Erreichbarkeit und dem Versorgungsgebiet von öffentlichen Infrastruktureinrichtungen unterschieden werden. So spielen z.B. für den Themenkomplex „Bildung und Schule“ die Erreichbarkeit, hingegen für den Themenkomplex „Öffentliche Ordnung“ der die Themenbereiche „Rettung“, „Feuerwehr“ und „Polizei“ abdeckt, das Versorgungsgebiet eine wesentliche Rolle.

Basierend auf den für die Fragestellung adaptierten Straßengraphen werden für die jeweiligen Infrastruktureinrichtungen einerseits Einzugs- bzw. Versorgungsgebiete und andererseits Start-Ziel-Kostenmatrizen basierend auf dem Dijkstra-Algorithmus (DIJKSTRA 1958) berechnet. Als Start bzw. Zielpunkt für die Berechnung der Kostenmatrizen werden die Mittelpunkte der 250 Meter Rasterzelle des demographischen Datensatzes (Microzellen Statistik Austria) herangezogen. Die Berechnungen dieser Eingangsgrößen erfolgt einerseits für den motorisierten und andererseits für den nicht motorisierten Individualverkehr.

Der Algorithmus für die Berechnung des Versorgungsgrades setzt direkt auf diese zuvor berechnete Start-Ziel-Kostenmatrix auf. Basierend auf der nach aufsteigenden Wegzeiten sortierten Kostenmatrix wird jede Rasterzelle einer Infrastruktureinrichtung zugeordnet. Dabei spielen zwei Attribute eine entscheidende Rolle, einerseits die Kapazität der Infrastruktureinrichtung, andererseits die zu versorgenden Einheiten (Personen einer Altersgruppe, Gesamtzahl der Einwohner bzw. Haushalte) der Rasterzelle.

Der Programmablauf geschieht iterativ. Jene Rasterzelle, welche die geringste Wegzeit zu einer Infrastruktureinrichtung aufweist, wird ausgewählt. Die zu versorgenden Einheiten der Rasterzelle werden von der Gesamtkapazität der zugeordneten Infrastruktureinrichtung abgezogen und die Restkapazität dieser Einrichtung temporär gespeichert. Die Rasterzelle bekommt das Attribut des Versorgungsgrades zugewiesen (siehe Algorithmus 1).

Algorithmus 1: Zuweisung des Versorgungsgrades pro Rasterzelle

Rasterzellen außerhalb Einzugsgebiet: Versorgungsgrad = nicht versorgt
Sortiere Kostenmatrix aufsteigend nach Wegzeiten
Für Wegzeit $w=1$ bis n der Rasterzellen R zu Infrastruktureinrichtungen I_y
Falls Kapazität von $I_y \geq$ zu Versorgende in R : Versorgungsgrad = versorgt
Falls Kapazität von $I_y = 0$: Versorgungsgrad = unter versorgt
Sonst: Versorgungsgrad = teilweise unterversorgt

Insgesamt werden vier Fälle des Versorgungsgrades unterschieden. Eine Rasterzelle gilt als „nicht versorgt“, wenn sie sich in keinem Einzugsgebiet einer Infrastruktureinrichtung befindet. Eine „versorgte“ Rasterzelle befindet sich innerhalb

eines Einzugsgebiets und die dazugehörige Infrastruktureinrichtung weist genügend freie Kapazitäten für die Versorgung der Zelle auf. Wenn die Rasterzelle zwar innerhalb eines Einzugsgebietes liegt, bei der dazugehörigen Infrastruktureinrichtung jedoch nicht mehr genügend freie Kapazitäten für die Versorgung der Zelle vorhanden sind, gilt diese Zelle als „teilweise versorgt,.. „Unterversorgte“ Rasterzellen liegen zwar innerhalb eines Einzugsgebietes, allerdings sind in der dazugehörigen Infrastruktureinrichtung keine Kapazitäten mehr vorhanden.

2.2. Umsetzung

Mit ArcGIS® 10 Desktop wurde das Add-in Konzept eingeführt, welches eine einfache Verteilung, von eigenen Erweiterungen, über eine Netzwerkgabe, E-Mail oder als Download ermöglicht. Die softwaretechnische Umsetzung der Modellierung des Versorgungsgrades erfolgte durch eine Add-in Implementierung für ArcGIS 10®. Die Implementierung wurde in C# entwickelt und stützt sich auf das Microsoft .NET 3.5 Framework.

Die Berechnung des Versorgungsgrades basiert vorwiegend auf Funktionalitäten die in der ArcGIS® „Geoprocessing“ Bibliothek zur Verfügung gestellt werden. Die Berechnung der Auslastung der Infrastrukturen sowie die Zuweisung des Versorgungsgrades der einzelnen demographischen Mikrozellen, erfolgt auf den eigens entwickelten und implementierten Versorgungsgradalgorithmus der in Algorithmus 1 dargestellt ist.

Die in der ArcGIS® Bibliothek „NetworkAnalyst“ zur Verfügung gestellten Methoden und Funktionen wurden für die Berechnung des, dem Versorgungsgrad zugrunde liegendem, Analysenetzwerks und der Ziel-Kostenmatrix herangezogen. Auf den GIP Straßendaten basierend, werden vorkonfigurierte Analysenetzwerke erstellt und periodisch automatisiert aktualisiert.

3. Resultate

Das folgende Beispiel stellt die Ergebnisse der Modellberechnung für den Themenbereich „Kindergärten“ dar. In Abbildung 1 sind die Einzugsgebiete der Kindergärten bei Kalsdorf bei Graz dargestellt. Als Eingangsparameter, die frei gewählt bzw. modifiziert werden können, wurde eine Erreichbarkeit der Kindergärten in 5 Minuten (motorisierter Individualverkehr) und keine Regionalisierung der Erreichbarkeit gewählt.

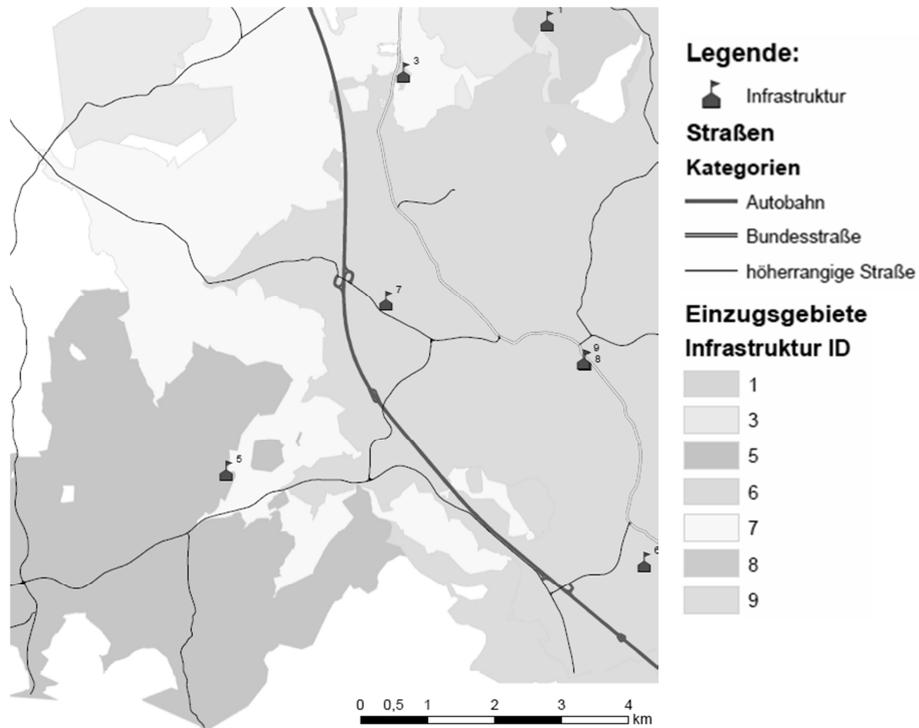


Abbildung 1. Einzugsgebiete für Kindergärten bei Kalsdorf bei Graz

Durch die Modellierung der Einzugsgebiete wird ersichtlich, dass keine flächendeckende Abdeckung der Region durch die Infrastruktureinrichtungen gegeben ist. Die Modellierung des Versorgungsgrades der Kindergärten bei Kalsdorf bei Graz ist in Abbildung 2 visualisiert.

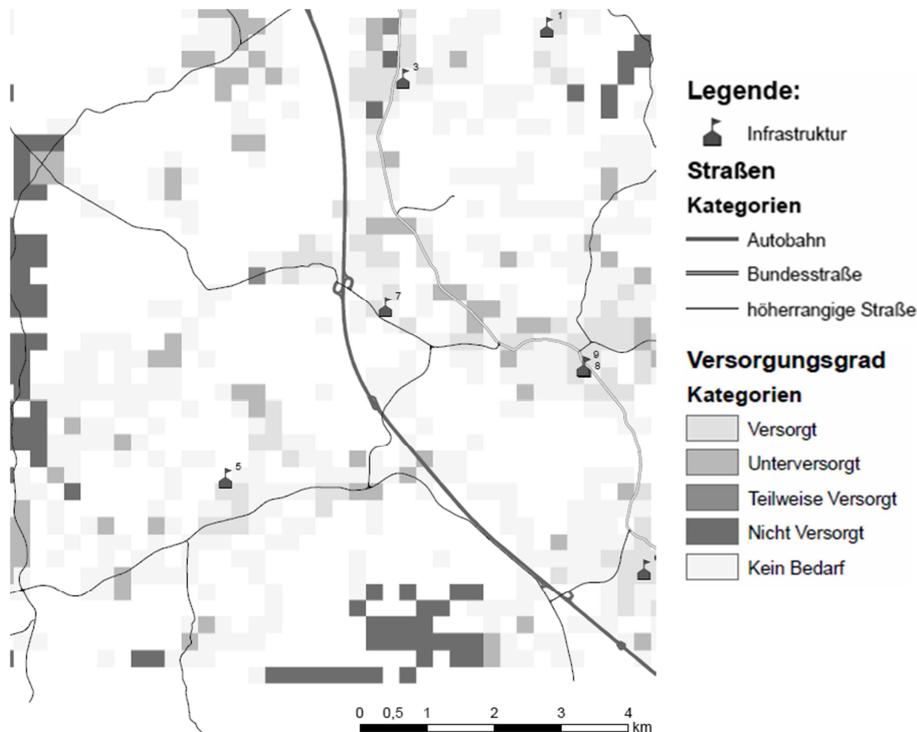


Abbildung 2. Ergebnisse der Modellierung des Versorgungsgrades für Kindergärten bei Kalsdorf bei Graz

In Abbildung 2 ist zu erkennen, dass jene Rasterzellen, die nahe zu einem Kindergärten liegen, versorgt sind. Rasterzellen die der Klasse „Kein Bedarf“ zugewiesen wurden, sind jene Microzellen, in denen entweder keine Kleinkinder erfasst oder denen durch den entwickelten Aufteilungsalgorithmus keine Kinder zugewiesen worden sind. Rasterzellen die noch in den Einzugsgebieten der Kindergärten liegen, jedoch schon eine höhere Wegzeit zu den Infrastruktureinrichtungen aufweisen, werden mit einer niedrigeren Priorität, als die näher zu den Infrastruktureinrichtungen liegenden Rasterzellen, den entsprechenden Kindergärten zugewiesen. Ist in jenen Rasterzellen ein Bedarf gegeben, verfügen jedoch die jeweiligen Infrastruktureinrichtungen über keine freien Kapazitäten mehr, gelten diese Rasterzellen somit als „Unterversort“. „Nicht Versorgt“ repräsentiert alle jene Rasterzellen, die sich durch ihre räumliche Positionierung außerhalb der Einzugsgebiete der jeweiligen Kindergärten befinden.

4. Ausblick

Nach ersten Einschätzungen und Evaluierungen des praktischen Nutzens und der Anwendbarkeit des Modells von einigen auserwählten MitarbeiterInnen der Abteilung 16 der Landesregierung Steiermark, wurde das entwickelte Modell bereits als praxistauglich bewertet. Mit großer Wahrscheinlichkeit wird das Modell im Laufe des Prozesses zur Gemeindezusammenlegung in der Steiermark zu Einsatz kommen. Vor

allem bei der Fragestellung, ob bei den neuen Gemeinden gewisse Infrastruktureinrichtungen erhalten werden sollen oder nicht, wird das entwickelte Modell als Planungsgrundlage zur Entscheidungsfindung herangezogen werden.

Durch das entwickelte Modell und die Umsetzung im ArcGIS® 10, wurde es den MitarbeiterInnen der einzelnen Fachabteilungen der Landesregierung Steiermark erstmals ermöglicht, eigenständig Modellszenarien für die unterschiedlichen Themengebiete, die in die Zuständigkeit der jeweiligen Fachabteilungen fallen, zu berechnen. Die Ergebnisse der Modellberechnungen geben einen ersten Aufschluss über den aktuellen Versorgungsgrad an öffentlicher Infrastruktur für die unterschiedlichsten Themenbereiche wie z.B. Schulwesen, Kinderbetreuung, Einrichtungen zur Altenbetreuung und ermöglichen eine Standortoptimierung öffentlicher Infrastruktureinrichtungen.

Da sich die Infrastrukturdatenbank (IDA) des Landes Steiermark gerade im Aufbau befindet, handelt es sich bei den Abschätzungen der Kapazitäten der Infrastruktureinrichtungen um die zurzeit tatsächlich genutzten und nicht um die potenziell möglichen Kapazitäten. Des Weiteren stellt der erstellte Hybriddatensatz zur Demographie nicht die tatsächliche demographische Verteilung der Bevölkerung dar. Auf Grund dieser Faktoren sind die Ergebnisse der Modellierung kritisch zu hinterfragen.

Dennoch stellen die Modellierungsergebnisse für eine gemeindeübergreifende Ressourcenplanung eine wichtige erste Diskussionsgrundlage für die politischen Entscheidungsträger dar und können somit zu einer Kostenreduktion und effizienteren Nutzung der öffentlichen Infrastruktureinrichtung in der Steiermark beitragen.

References

- [1] DIJKSTRA E. W (1958): A Note on Two Problems in Connexion with Graphs
In: Numerische Mathematik, Ausgabe 1, Seiten 269-271, 1959
- [2] B. GROSSMANN, E. HAUTH (2009): Kommunales Risikomanagement und Aufsichtsbehördliche Kontrolle in Österreich,
http://www.staatsschuldenausschuss.at/de/img/studienteil_gemeindefinanzierung_final_tcm163-139826.pdf, zuletzt besucht am 10.11.2011
- [3] GRÖSSL, S..(2009): „Integriertes Wegenetz“: Online Präsentation; PDF; Verfügbar unter:
http://www.bmvit.gv.at/innovation/aktuell/downloadsaktuell/4_integriertes_wegenetz.pdf, zuletzt besucht am 20.01.2011