

GABIS – Gemeindestrassenanalyse und Bewertung im GIS

Demonstration der Machbarkeit einer GIS-basierten Bewertung der Gemeindestraßen in den fünf Testgemeinden Hollenegg, Schwanberg, Semriach, Stanz im Mürztal und Wagner

Reinhold DEUSSNER

Mag. Reinhold Deußner, Österreichisches Institut für Raumplanung,
Franz-Josefs-Kai 27, 1010-Wien, deussner@oir.at

1 AUFGABENSTELLUNG

In der Verkehrsplanung hat das ländliche Straßennetz – Gemeindestraßen im ländlichen Raum, Erschließungswege, Güterwege – bislang wenig Beachtung gefunden. Die Bedeutung für den ländlichen Raum ist evident, stellt das Netz doch für Bevölkerung und Wirtschaft die Anbindung her; das ländliche Straßennetz der Steiermark umfasst 25.400 km, bedeutend mehr als das Landesstraßennetz (3.400 km).

Angesichts der budgetären Engpässe wird das ländliche Straßennetz in den kommenden Jahren mit geringeren Finanzmitteln als bisher auskommen müssen. Erhaltung und Ausbau des ländlichen Straßennetzes werden daher künftig eine klare, von den Gemeinden akzeptierte Einstufung erfordern, aus der Prioritäten abzuleiten sind oder Zuständigkeiten neu geregelt werden können.

Das ÖIR hat daher für die Fachabteilung 18D des Landes Steiermark ein Werkzeug entwickelt, mit dem das ländliche Straßennetz in der Steiermark wissenschaftlich objektiviert und landesweit einheitlich geplant werden kann. Die Untersuchung ging dahin, ob eine weitgehend automatisierte GIS-basierte Bewertung machbar ist, die den folgenden Zielen genügt:

- Bewertung des gesamten Gemeindestraßennetzes hinsichtlich funktionaler Bedeutung und Typisierung der Nutzer
- weitgehend automatisiert und daher kostengünstig
- nach objektiven Kriterien nachvollziehbar
- regional einheitliches, auf alle Gemeinden der Steiermark anwendbares Modell unter Einsatz von GIS
- Ermöglichung der Vergabe der Mittel für Straßenbau, Erhaltung und Unterhalt auf Basis von objektivierten Entscheidungsgrundlagen

Anhand einer Bearbeitung von fünf Testgemeinden konnte die Machbarkeit des Modells Gemeindestraßen - Analyse und Bewertung im GIS gezeigt werden. Die Demonstration fand als Desk Research in fünf Testgemeinden statt, die vor Ort auf Plausibilität kontrolliert wurden.

Die Testgemeinden repräsentieren unterschiedliche Raum- und Siedlungsstrukturen (Tabelle 1):

Gemeinde	Kataster- fläche km ²	Einwohner 2001 (vorl.)	Siedlungs- dichte (DSF) EW/km ²	Arbeitsplätze 1991	Anteil Land- und Forstwi. %	Gästenächti- gungen 2000
Hollenegg	17,56	2273	245,9	388	32,5	0
Semriach	60,36	3179	111,6	644	53,4	19132
Stanz im Mürztal	76,91	2052	96,8	319	70,2	4182
Schwanberg	12,00	2102	404,5	666	7,1	17377
Wagner	12,99	5101	551,1	1285	6,5	3374
Alle 5 Gemeinden	334,66	22211	167,3	4653	32,6	61061

Tab. 1: Testgemeinden und Strukturdaten (**Maximalwerte fett**)

Das ländliche Straßennetz in diesen Testgemeinden umfaßt 410,8 km. Auf einen Kilometer ländliches Straßennetz kommen zwischen 19 und 95 EW, das für die Erschließung der Einwohner erforderliche Straßennetz ist daher recht unterschiedlich groß und aufwändig.

2 MODELLAUFBAU

GABIS generiert Indikatoren zur Bewertung des ländlichen Straßennetzes, wobei soweit wie möglich mit Daten aus bestehenden Datenbanken das Auslangen gefunden werden konnte. Da keine einzelne Datenbank alle notwendigen Indikatoren zur Bewertung liefern kann, war eine Verknüpfung der unterschiedlichen Datensätze erforderlich (Tab. 2):

Datenquelle	Inhalte
Digitale Katastralmappe (DKM)	Grundstücksgrenzen, Gebäude, Häuser bewohnt/unbewohnt
Straßennetzgraph GIS-Stmk, FAbt. 18D	Netzgraph Bundesstraßen, Landesstraßen, ländliches Straßennetz
Straßendatenbank FAbt. 18D	Zuordnungen, Distanzen, Einstufungen
Erreichbarkeitsmodell Individualverkehr (ÖIR)	Kanten, Knoten österreichweit
Nutzung (DKM)	flächendeckend verbautes Gebiet (Polygone) sehr detaillierte Angaben zur landwirtschaftlichen Nutzung (<i>aber nicht innerhalb des Baulands</i>)
Flächenwidmung	Bauland: Gewerbliche Nutzung – Wohnnutzung Rohstoffvorrangzonen – naturräumliche Festlegungen wichtige öffentliche Einrichtungen: Feuerwehrrüsthäuser, Gendarmeriedienststellen, Gemeindeämter
Geocodierte Adressen (STATISTIK AUSTRIA und BEV)	Adressen mit Koordinatenzuordnung zu den Grundstücken/Gebäuden, Schnittstelle zu Volkszählungsdaten
Volkszählung 2001 (STATISTIK AUSTRIA)	Wohnbevölkerung nach Adressen
Digitales Geländemodell (BEV)	hoher Datenaufwand (derzeit nicht genutzt)

Tab. 2: Datengrundlagen

Um die Daten in Hinblick auf die Ziele verknüpfen zu können, mußten Teilmodelle neu entwickelt bzw. vorhandene weiter entwickelt werden:

- Modell Netzattributierung
- Modell Adresszuordnung
- Modell Bewertung

3 ATTRIBUTIERUNG STRASSENNETZ

Im Teilmodell NETZATTRIBUTIERUNG wird das Straßennetz attribuiert, um mit einem kürzesten-Wege-Algorithmus die von Bevölkerung und Wirtschaft üblicherweise zurückgelegten Wege im Straßennetz im Modell simulieren zu können. Dazu werden die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten im Netz bestimmt. Das Wesentliche des Ansatzes ist die kostensparende automatische Berechnung, die auf vorhandene Datensätze zurückgreifen kann. Die Idee ist, die Geometrie des Netzes und die Flächenwidmung für die Attributierung der Fahrgeschwindigkeit zu verwenden.

In einem ersten Schritt werden in Abhängigkeit von der Straßenklasse Ausgangsgeschwindigkeiten definiert, diese in den folgenden Schritten mittels Kurvenradien und Anbaufreiheit reduziert. Die Kurvenradien der Straßen werden mittels eines Umwegfaktors berechnet, die durch Segmentierung der Straßenabschnitte automatisch aus der Netzgeometrie abgeleitet wird. Die Anbaufreiheit der Straßen wird über einen Puffer durch Verschneidung mit Nutzungsdaten ermittelt. Aus der getrennten Erfassung und Zuständigkeiten resultieren topologische Widersprüche, die in Einzelfällen eliminiert werden mußten (Harmonisierung der Datenbestände). Ergebnis des Teilmodells ist ein gerichteter Netzgraph, der das ländliche Straßennetz einer Gemeinde, eingebettet in einen landesweiten regionalen / überregionalen Netzgraph, abbildet.

4 ADRESSZUORDNUNG

Ein weiterer wesentlicher Schritt ist die GIS-basierte, automatisierte Zuordnung der Adressen zum Straßennetz. Im Modell ADRESSZUORDNUNG werden die Adressen des BEV zum Straßennetz automatisiert zugeordnet. Dabei wird von den Koordinaten der Adresse die kürzeste Distanz zum nächstgelegenen Straßenpunkt ermittelt; Weitere Kriterien (Maximaldistanz, Hierarchie der Straßen, Hindernisse im Gelände sowie Plausibilitätskontrollen sichern eine realistische Zuordnung). Am Beispiel der Gemeinde Semriach wird die realistische Zuordnung durch automatische Generierung der Kanten dargestellt:



Abb. 1: Automatisierte Adresszuordnung zum Netz, Beispiel Ortszentrum Semriach

Die Bearbeitungen haben gezeigt, dass die Adresszuordnung und die Netzattributierung im kleinräumigen Bereich automatisch möglich ist, aber feine Meßgrößen – viele Straßenabschnitte und damit eine hohe Anzahl von Knoten und Kanten – erfordert.

Auch die Verfügbarkeit der Daten war zufrieden stellend. Auch wenn noch nicht alle Daten verfügbar waren, ist in absehbarer Zeit mit kompletten Datensätzen zu rechnen.

5 BEWERTUNG

Zur Bewertung des ländlichen Straßennetzes ist es notwendig, raumbezogene Indikatoren zu verwenden, wobei auf Vorarbeiten zurück gegriffen werden konnte¹. Die Indikatoren stellen eine Weiterentwicklung einer älteren Untersuchung zur Funktionalen Bewertung des ländlichen Straßennetzes der Steiermark dar.

Die Indikatoren gehen von einem zentralörtlichen Ansatz aus, in dem einerseits auf die Daseinsgrundfunktionen der Bevölkerung (Arbeiten, Bildung, Versorgen) aufgebaut wird. So geht die Erreichbarkeit der Zentralen Orte von den Wohnorten der Bevölkerung maßgeblich ein². Die Ansprüche der Wirtschaft werden über die Erreichbarkeit von Schnittstellen des hochrangigen Verkehrsnetzes dargestellt.

Nach Klärung der Verfügbarkeit der Indikatoren wurde ein Set von Indikatoren definiert. Die Standorte von Bevölkerung und Wirtschaft wurden lokalisiert, Zielpunkte (Points of Interest) identifiziert und in das Umlegungsmodell und im GIS implementiert. Die Verortung der Betriebe erfolgte über die Flächenwidmung, Zusatzinformationen wurden aus dem Internet sowie die ÖK 25.000; Ergänzend waren bei lediglich zwei Betrieben Telefonanrufe erforderlich, um ihren Standort zu lokalisieren. Es gelang, die Betriebsstandorte punktgenau zu verorten und im Modell zu berücksichtigen.

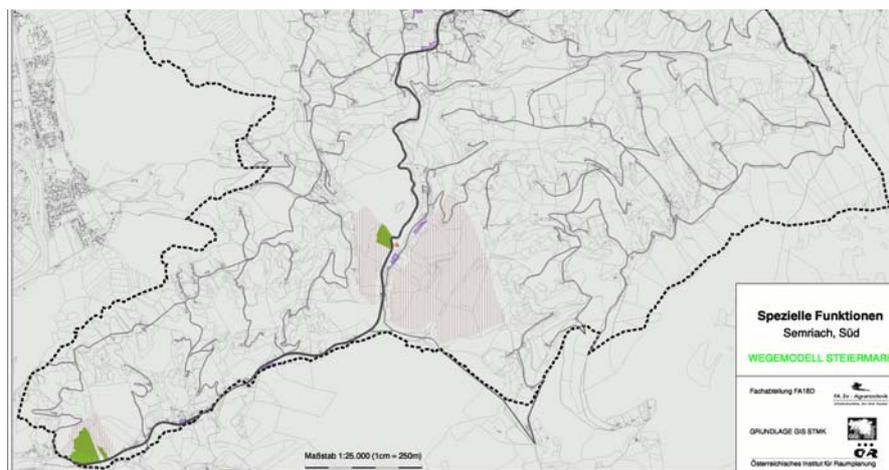


Abb. 2: Beitrag der Flächenwidmung am Beispiel Semriach, Südteil.
Betriebliche Widmungen (violett), Abbauflächen (grün), Rohstoffvorsorgegebiet (rot schraffiert)

¹ ÖIR, 1995. Funktionelle Einstufung des Steiermärkischen Straßennetzes.

² vgl. ÖROK, 200. Erreichbarkeitsverhältnisse im öffentlichen Verkehr und im Individualverkehr. Schriftenreihe Nr. 155.

Funktionale Beziehungen werden zu Zielpunkten hergestellt. Zielpunkte oder Points of Interest sind Orte, die für die Erledigung grundlegender Bedürfnisse der Menschen und der Wirtschaft dienen. Mit ihrer Hilfe können modellhaft funktionale Beziehungen hergestellt werden, die über das Straßennetz laufen. Zielpunkte der Bevölkerung sind

- Zentrale Orte (Landeshauptstadt, Bezirkshauptort, Gemeindezentrum)
- Naturräumliche Zielpunkte
- Hotels, Pensionen
- (Ausflugs-)gaststätten

Zielpunkte der Betriebe sind:

- die nächste Autobahn- oder Schnellstraßen-Anschlußstelle, die in der Regel für die Gewerbe- und Industriebetriebe oder Rohstoffgewinnung die Anbindung an ihre Bezugs- und Absatzmärkte herstellt,
- die nächste Güterverladestellen der Eisenbahn stellen für die Gewerbe- und Industriebetriebe oder Rohstoffgewinnung eine wichtige Anbindung an ihre Bezugs- und Absatzmärkte her.
- diese Auswahl ist nach Anforderungen und Datenlage auf straßennetzrelevante Zielpunkte erweiterbar (z.B. landwirtschaftliche Großbetriebe, Deponien, militärische Einrichtungen etc.).

Weiters wurden unmittelbar dem ländlichen Straßennetz zuzuordnende Indikatoren im Modell nicht berücksichtigt, könnten aber aufgrund der Datenlage in der Steiermark bereits berücksichtigt werden. So sind die Fahrtrouten der Schulbusse, der Müllsammelfahrzeuge und der Milchsammeltransporte in einer Straßendatenbank erfasst.

Kern des BEWERTUNGSMODELLS ist, dass die Bewertung der Abschnitte des ländlichen Straßennetzes durch Umlegung der Indikatoren auf das Netz erfolgt. Umgelegt werden Gewichte, die pro Wohnadresse und Betrieb vergeben werden. Um die zentralörtlichen Funktionen zu beschreiben, werden pro Wohnadresse 30 Punkte vergeben, je 10 pro Indikator:

Funktion	Indikator	Ermittlung	Gewicht
1 Zentralörtliche Funktion	10 Landeshauptstadt	Erreichbarkeit der Wohnbevölkerung	10/EW
	1R Regionales Zentrum (Bezirkshauptort)	Erreichbarkeit der Wohnbevölkerung	10/EW
	1G Gemeindezentrum (Gemeindeamt)	Erreichbarkeit der Wohnbevölkerung	10/EW
2 Öffentlicher Verkehr	2F Feuerwehrrüsthäuser	Erreichbarkeit der Wohnbevölkerung	10/EW
	2P Park-and-Ride	Erreichbarkeit der nächsten Park-and-Ride-Anlage	10/EW
3 Wirtschaftsverkehr	3I Industriebetriebe	Erreichbarkeit der nächsten ASt und Güterverladestelle	2000/Betrieb
	3G wichtige Gewerbebetriebe	Erreichbarkeit der nächsten ASt und Güterverladestelle	1000/Betrieb
	3R Rohstoffgewinnung	Erreichbarkeit der nächsten ASt und Güterverladestelle	2000/Betrieb
4 Tourismus und Freizeit	4A Ausflugsziele	Erreichbarkeit der nächsten Bundesstraße	1000/PoI
	4B Tourismusbetriebe (Hotels, wichtige Gasthäuser)	Erreichbarkeit der nächsten Bundesstraße	2000/PoI
	4N Naturräumliche Anziehungspunkte	Erreichbarkeit der nächsten Bundesstraße	1000/PoI

Tab. 3: Indikatorengruppen und Indikatoren

Es wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Funktionen, die über einen Straßenabschnitt laufen, dessen Bedeutung repräsentieren. Dazu werden im Umlegungsmodell NETSIM die zeitkürzesten Wege zwischen Bevölkerung / Wirtschaft und den Zielpunkten berechnet. Ergebnis ist eine Zuordnung von Funktionen zum gesamten Straßennetz der Gemeinde:

Mit Hilfe eines Gewichtungsmodells wird die Größe der Gemeinde (Anzahl Einwohner, Betriebe) berücksichtigt. Durch Aufsummieren der Gewichte der einzelnen Indikatoren pro Straßenabschnitt wird das funktionale Gesamtgewicht errechnet.

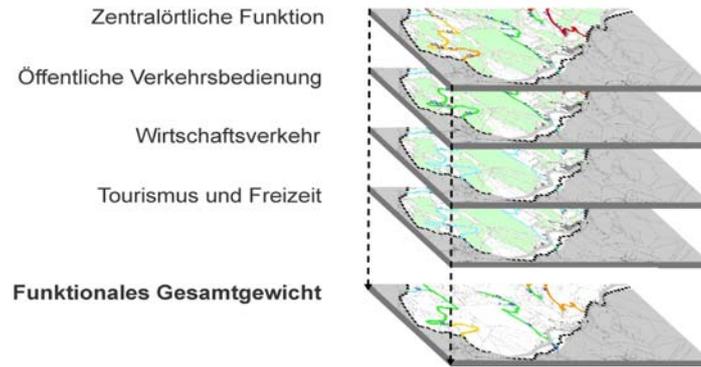


Abb. 3: Schema Funktionales Gesamtgewicht

Es kann daher – im Vergleich der Gemeinden standardisiert - die absolute Bedeutung eines Straßenabschnittes bestimmt werden. Um die deutlich höhere Belastung des Straßennetzes durch den Schwerverkehr zu berücksichtigen, wurde das Verhältnis der Funktionen von Bevölkerung und Betrieben wurde mit 1:100 festgelegt. Als Alternative wäre auch eine Gewichtung in Abhängigkeit von der Anzahl der Lkw-Fahrten oder der Beschäftigten der Betriebe denkbar.

Indikatorengruppe	Stanz	Semriach	Holleneegg	Schwanberg	Wagna
1 Zentralörtliche Funktion	8.790	13.560	16.680	16.200	30.900
2 Öffentliche Verkehrsbedienug	5.860	4.520	11.120	6.300	15.450
3 Wirtschaftsverkehr	6.000	12.000	15.000	12.000	30.000
4 Tourismus und Freizeit	4.000	12.000	2.000	2.000	2.000
Insgesamt	24.650	42.080	44.800	36.500	78.350

Tab. 4: Gesamtgewichtung des Straßennetzes der Gemeinden

Im ersten Schritt wird die vorherrschende Funktion eines Straßenabschnittes berechnet (Typisierung der Straßenabschnitte). Mittels Analyse der Anteile der Funktionen werden funktionale Typen der Straßenabschnitte gebildet und dargestellt. Das Funktionale Gewicht der Straße kann somit der Einstufung für eine Prioritätenreihung dienen.

Die Umlegung der Gewichte auf das Netz und ihre Zusammensetzung zeigt die folgende Darstellung:

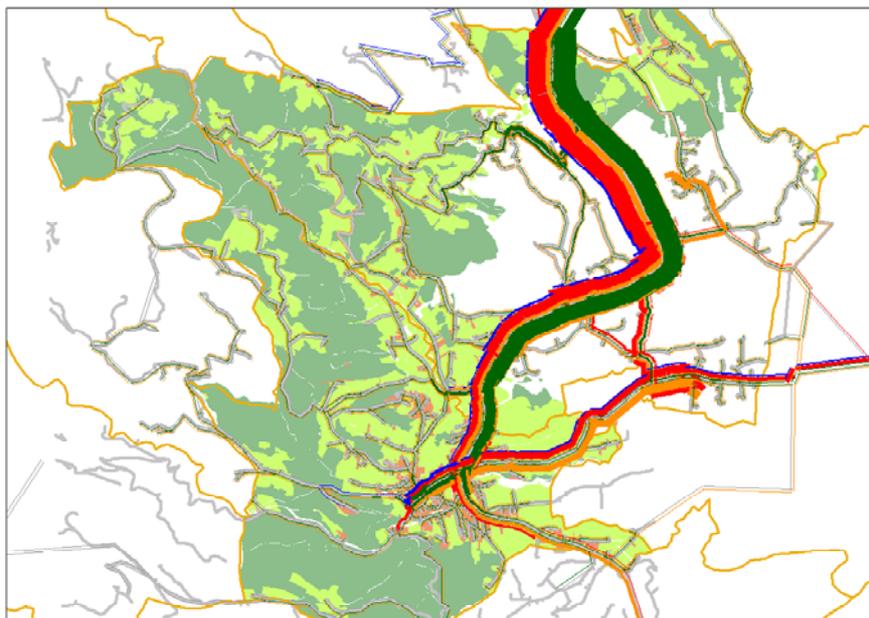


Abb. 4: Funktionales Gesamtgewicht: Gemeinde Holleneegg und Schwanberg

6 SCHLUSSFOLGERUNG

Die Arbeiten zeigten, dass ein umfassendes Modell, das Straßenzustand und Dringlichkeit sowie Raumbedeutung und Auswirkungen sowie Budgetsituation berücksichtigt und praktisch anwendbar ist, machbar ist. Die Ausgangsdaten sind quantitativ und qualitativ ausreichend. Nachbearbeitungen – vor allem die Harmonisierung der Datenquellen - sind erforderlich, der Aufwand hält sich gegenüber einer manuellen Bewertung jedoch in vertretbaren Grenzen.

7 ZUSAMMENFASSUNG

Die Erhaltung des ländlichen Straßennetzes (Gemeindestraßen, Güterwege) wird in Zukunft vor der Herausforderung stehen, mit geringeren Finanzmitteln als bisher auszukommen, um Bevölkerung und Wirtschaft ausgewogen erschließen zu können. Gefragt ist daher eine einheitliche, objektivierte und für alle Gemeinden akzeptable Bewertung des ländlichen Straßennetzes.

Das ÖIR hat im Auftrag des Landes Steiermark anhand von fünf Testgemeinden das GIS-basierte Modell GABIS zur Gemeindestraßenbewertung entwickelt.

Grundidee von GABIS ist, die Funktion der Straßen durch ein Umlegungsprogramm zu ermitteln, das die kürzesten Wege von Bevölkerung und Wirtschaft zu den points of interest bestimmt. Points of interest können zentrale Orte, Straßenanschlüsse, Bahnhöfe, touristische Zielpunkte u.a.m. sein.

Ein wesentliches Element von GABIS ist die automatisierte Bestimmung der Netzparameter, wofür

- die in der Landesverwaltung vorliegenden GIS-Daten (Widmungen, Nutzungen)
- die Straßendatenbank des Landes
- Adressdaten und
- das Erreichbarkeitsmodell des ÖIR verknüpft wurden.

Der Ausgabemaßstab kann entsprechend fein gewählt werden, die Ergebnisse können genau den Grundstücken bzw. Straßenabschnitten zugeordnet werden. GABIS könnte erstmals große Straßennetze mit vertretbarem Aufwand einheitlich funktional bewerten und damit eine wichtige Planungsgrundlage bilden.

8 ABSTRACT

The maintenance of the Rural municipal system (local roads, Rural and agricultural roads) will increasingly be confronted with the challenge to cope with less funding as previous to secure its function of providing access to the population and to the economy. Therefore the call for an evaluation is obvious, which evaluates the Rural road system in a standardised, objective way and secures the acceptance by the communities.

The Austrian Institute for Regional Studies and Spatial Planning (OIR) has developed GIS-based model GABIS for the Styrian Government, which evaluates the municipal road system in five test communities.

The underlying basic idea of GABIS determines the function of the roads by an assignment program, which identifies the shortest paths of population and economy to points of interest. Points of interest may be Central Places, road junctions, railway stations, tourist points and others.

An essential element of GABIS is the automated determination of net parameters by linking

- GIS data available by the Land Government (zoning, land use)
- the road databank of the Land Government
- address data
- the OIR accessibility model.

A detailed scale may be chosen which allows the assignment of results to individual properties and to short road sections. GABIS could, in first time, evaluate the functions of large road networks in a standardised way and with justifiable cost.