

Erreichbarkeitsbasierte Raster Raumanalyse – Anwendungen in der Landesplanung

Markus HEMETSBERGER, Simon ORTNER

(Mag. Simon ORTNER, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung und Regionalpolitik, simon.ortner@noel.gv.at)

(Mag. Markus HEMETSBERGER, Amt der NÖ Landesregierung, Abt. Raumordnung und Regionalpolitik, markus.hemetsberger@noel.gv.at)

1 ABSTRACT

Erreichbarkeitsverhältnisse stellen eine wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche, soziale und kulturelle Entwicklung von Regionen dar. Sie sind für wesentliche regionale Prozesse wie die wirtschaftliche Investitionstätigkeit, Ab- und Zuwanderung entscheidend mitverantwortlich. Gute Erreichbarkeit ist eine bedeutende Voraussetzung sowohl für die Teilhabe einer Region an der wirtschaftlichen Prosperität der Zentren als auch für die Wahrnehmung potentieller Entwicklungsmöglichkeiten der Regionen. Andererseits sichert eine gute Erreichbarkeit auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Betriebsstandorten. Mit der Software ERRAM (Erreichbarkeitsbasiertes Raster Raumanalysemodell) können bestehende oder potenzielle Standorte öffentlicher oder privater Einrichtungen in Niederösterreich und Wien eingelesen und im 1.500-Meter-Raster verortet werden. Ein Standort wird durch eine Rasterzelle repräsentiert. Als eine Analysemöglichkeit kann die Fahrzeit aus allen Teilen Niederösterreichs und Wiens zu einem einzelnen Standort berechnet und in einer Karte als Fahrzeitisochrone dargestellt werden. Die Anwendung stellt innerhalb der Landesentwicklungsplanung ein wesentliches Planungsinstrument dar. Neben der Raubeobachtung ist es mit ERRAM möglich, anlassbezogen Standortentscheidungen auf einer wissenschaftlichen Grundlage zu untersuchen. Somit können Probleme, bei denen der Faktor Erreichbarkeit eine tragende Rolle spielt, bearbeitet und für spezielle Fragestellungen zielgerichtet Lösungen gesucht werden. Der Artikel soll illustrieren zu welchen Fragestellungen Erreichbarkeitsanalysen in der überörtlichen Planungspraxis angewandt werden.

2 WAS KANN ERRAM?

ERRAM ist entstanden aus einer von IPE, ARC Seibersdorf und Büro Dr. Paula im Auftrag des Amtes der NÖ Landesregierung durchgeführten Studie zur Bewertung von Standorten (vgl. Langthaler 2006). Mittlerweile ist ERRAM zu einem unverzichtbaren Instrument der NÖ Landesentwicklungsplanung geworden. Datenbasis und Funktionalität wurden in den letzten Jahren so erweitert, dass Fragen der täglichen Planungspraxis und Raubeobachtung mit ERRAM effizient bearbeitet werden können.

2.1 Faktor Erreichbarkeit?

Es gibt eine Fülle an Erreichbarkeitsanalysen in der GI Forschung (*JULIAO 1998, MILLER 1999, DEJONG et al. 2001*) einige davon stehen mit Interaktionsmodellierungen im Zusammenhang (*WILSON 1971*). Hierzu bestehen eine Reihe verschiedener Definitionen.

„Erreichbarkeit ist in der Verkehrsgeographie das Maß für die Anbindung eines Ortes an einen anderen [...]. Man unterscheidet verkehrsmittelspezifische Erreichbarkeiten. Sie hängen ab u. a. von der Distanz, der Qualität und Quantität der zur Verfügung stehenden Verkehrsmittel und –wege, der Häufigkeit der Verkehrsbedienung (z. B. mit öffentlichen Verkehrsmitteln), aber auch von den Transportkosten (besonders im Güterverkehr).“ (*LESER 2001*)

Für unsere Anwendung definieren wird Erreichbarkeit im Wesentlichen durch die Fahrzeit von oder zu einem bestimmten Standort.

Erreichbarkeitsverhältnisse stellen eine wichtige Voraussetzung für die wirtschaftliche, soziale und kulturelle Entwicklung von Regionen dar. Sie sind für wesentliche regionale Prozesse wie die wirtschaftliche Investitionstätigkeit, Ab- und Zuwanderung entscheidend mitverantwortlich. Eine gute Erreichbarkeit ist eine der wichtigsten Voraussetzungen sowohl für die Teilhabe einer Region an der wirtschaftlichen Prosperität der Zentren als auch für die Wahrnehmung potentieller Entwicklungsmöglichkeiten der Regionen. Andererseits sichert eine gute Erreichbarkeit auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit von Betriebsstandorten. (*PLATZER & GMEINHART 2003*) Innerhalb von ERRAM errechnet sich die Erreichbarkeit durch die Fahrzeit von einer Rasterzelle in die nächste und der daraus folgenden vergleichenden Darstellung dieser Fahrzeiten, etwa als Fahrzeitisochrone oder Einzugsgebiet. Die Analyse

der Fahrzeiten und somit der Erreichbarkeit erfolgt in ERRAM auf einem Raster mit Zellen von 1.500 Metern Seitenlänge – Niederösterreich und Wien werden durch 9073 Zellen abgebildet. Die Fahrzeiten sind in einer so genannten Erreichbarkeitsmatrix gespeichert. Dabei handelt es sich um eine Quell-Ziel-Matrix mit den Fahrzeiten von jeder Rasterzelle in jede Rasterzelle für ganz Niederösterreich und Wien (das entspricht über 82 Mio. Relationen).

2.2 Grundprinzip Raster

Rasterdaten eignen sich zur Modellierung kontinuierlicher, flächendeckender Phänomene. Raumbezogene Objekte stellen physische, geometrische oder begrifflich begrenzte Einheiten (Bevölkerungszahl, Flüsse, Höhen etc.) dar. Sie werden abstrakt in Form von vorwiegend quadratischen Rasterzellen abgebildet. Das Basiselement der Rasterdaten ist der Pixel, dessen absolute (Geometrie) und relative Lage (Topologie) implizit in einer Matrix zeilen- und spaltenweise beschrieben wird.

Raster ist ein flächendeckendes räumliches Bezugssystem für Geodaten aller Art. Vereinzelt wird im deutschsprachigen Raum auch der Begriff „Gitter“ oder „Planquadrat“ verwendet. (Wonka 2006) In so genannten Grids sind Sachdaten, das heißt qualitative und quantitative Informationen, zu räumlichen Elementen durch die Werte respektive die Wertetabellen der einzelnen Rasterzellen beschrieben und mit der Lage der Pixel verknüpft. Die Information wird dabei durch verschiedene Grau- und Farbwerte visualisiert. Mittels eines Grids lassen sich dadurch komplexe räumliche Analysen durchführen: z. B. Bevölkerungsverteilung, Lebensraumpotenziale, Hangneigungen etc. Rasterdaten haben durch die einheitliche Flächengröße gegenüber den ungleichen Flächengrößen von Verwaltungsgliederungen den Vorteil einer exakten flächenmäßigen Vergleichbarkeit. Das bedeutet gleichzeitig, dass Absolut- und Dichtewerte identisch sind. Flächen gleicher Dichteklasse können ohne trennende Zwischenlinien zu einheitlichen Dichtebereichen zusammengefasst werden.

2.3 Fahrzeit zu unterschiedlichen Belastungszeitpunkten

Im motorisierten Individualverkehr (MIV) stehen die Fahrzeiten für ein unbelastetes Straßennetz, ein belastetes Netz zur Frühspitze und ein belastetes Netz zur Abendspitze zur Verfügung. Die Berechnung der Fahrzeiten erfolgte auf Basis des NavTeq-Straßengraphen (vgl. Beier, Friedwagner, Fürst, Gmeinhardt, Kurat, Niko 2007) mit dem Ausbauzustand des Straßennetzes vom 31.12.2005, die Belastung wurde mit Hilfe der Pendlerstatistik der Statistik Austria modelliert. Im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNRV) können die Fahrzeiten für die Hauptverkehrszeiten am Morgen und am Abend (6.00 - 9.00 bzw. 16.00 - 19.00 Uhr) und die Zwischenverkehrszeit (9.00 - 16.00 Uhr) für Analysen herangezogen werden. Es stehen Fahrzeiten für jene Zellen zur Verfügung, welche innerhalb von 1.500 Metern eine Haltestelle aufweisen und somit als im ÖV erschlossen gelten. Die Fahrzeit entspricht der Gesamtreisezeit (Zugangs-, Warte-, Fahr-, Umsteige- und Abgangszeit), berücksichtigt wurden Verbindungen zum Stichtag 27.3.2007 mit max. 3 Umsteigevorgängen und max. 15 Minuten Umsteigezeit pro Umsteigevorgang.

3 RASTERDATEN – ANALYSEN OHNE (VERWALTUNGS-)GRENZEN

Statistische Daten werden meist auf Basis von Verwaltungsgrenzen (Gemeinden, Bezirke etc.) abgebildet. Die tatsächliche Verteilung der Bevölkerung und der Siedlungen innerhalb einer Gemeindefläche stellt sich jedoch sehr heterogen dar und deckt sich selten mit der Grenzziehung. Eine andere Möglichkeit der Darstellung statistischer Merkmale ist daher jene auf Basis von Rasterzellen. Dabei wird ein regelmäßiges Raster über eine Fläche gelegt, die Personen werden über ihre Wohnadresse eindeutig einer Rasterzelle zugeordnet.

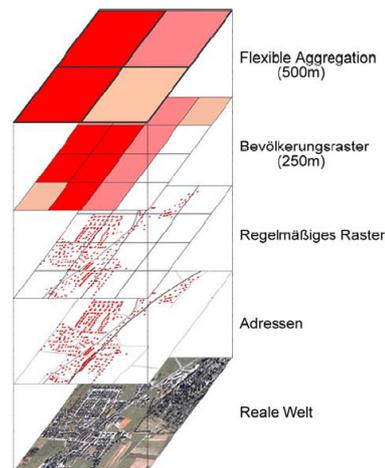


Fig. 1 Prinzip Raster, Quelle: Prinz, Wonka, Dollinger 2006

Der wichtigste Vorteil der Rasterdaten ist die Unabhängigkeit von Verwaltungsgrenzen, je nach Fragestellung können Flächen sachbezogen abgegrenzt und dargestellt werden. Es ist eine weitaus genauere Verortung der Bevölkerung in der Fläche als bei der kleinsten Verwaltungseinheit der Zählsprenkel möglich, es können detaillierte Aussagen über die Raumstruktur getroffen werden.

Rasterzellen ermöglichen gegenüber den ungleich großen Flächen von Verwaltungseinheiten aufgrund einheitlicher Größe und Form eine neutrale, wenn auch schematische Raumlagerung und einen einwandfreien flächenmäßigen Vergleich. Die Absolutwerte stellen zugleich auch die Dichtewerte dar. Bei einem fix definierten Raster gibt es auch keine Änderungen der Grenzen über einen bestimmten Zeitraum.

Die Statistik Austria stellt ausgewählte Daten der Volkszählung 2001 auf Basis von Rasterzellen zur Verfügung, in der Abteilung Raumordnung und Regionalpolitik sind die Daten für den 250-Meter-Raster der Bundesländer Niederösterreich, Burgenland und Wien vorhanden und können – unter Einhaltung der geltenden Datenschutzrichtlinien – für verschiedene Analysen herangezogen werden. Unter anderem können die Daten mittels ERRAM auf den 1.500-Meter-Raster aggregiert und für Erreichbarkeitsanalysen verwendet werden.

4 WORAUF GIBT ERRAM ANTWORT?

4.1 Welche Einzugsgebiete weisen Standorte auf?

Mit der Software ERRAM können bestehende oder potenzielle Standorte öffentlicher oder privater Einrichtungen in Niederösterreich und Wien eingelesen und im 1.500-Meter-Raster verortet werden. Ein Standort wird durch eine Rasterzelle repräsentiert. Als eine Analysemöglichkeit kann die Fahrzeit aus allen Teilen Niederösterreichs und Wiens zu einem einzelnen Standort berechnet und in einer Karte als Fahrzeitisochron dargestellt werden.

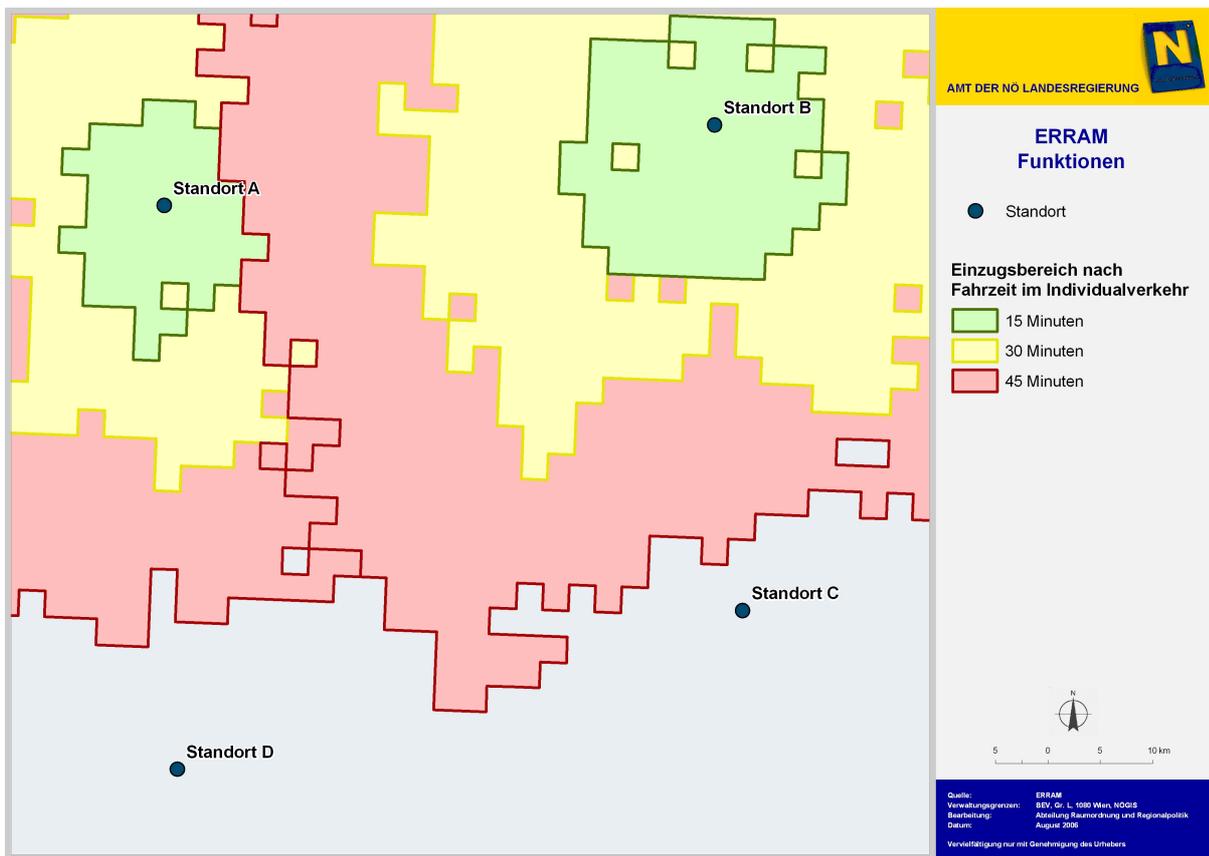


Fig. 2: Einzugsbereich nach Fahrzeit im IV

Die Berechnung der Fahrzeiten im motorisierten Individualverkehr bei unterschiedlichem Verkehrsaufkommen ist ebenso möglich wie die Berechnung der Fahrzeit im öffentlichen Verkehr für drei verschiedene Tageszeiten. Durch die Darstellung der Fahrzeiten können Aussagen darüber getroffen werden, aus welchen Regionen der Standort in einer bestimmten Fahrzeit erreicht werden kann. Eine Isochrone bildet so anschaulich ab, wie weit sich ein bestimmter, vorher in Minuten festgelegter Einzugsbereich von KundInnen, BesucherInnen, ArbeitnehmerInnen etc. erstreckt. Eine Berechnung der Fahrzeit-Isochronen für weitere Standorte und die vergleichende Darstellung der Einzugsbereiche ermöglichen die Identifikation von Überlappungsbereichen.

4.2 Mit welchem Zeitaufwand kann der nächste Standort erreicht werden?

Mit ERRAM ist es möglich, ein bestimmtes Standortnetz oder Standortmuster anhand der Fahrzeiten zu analysieren und Defizite, Verbesserungsmöglichkeiten oder allgemein die Abdeckung bzw. Versorgung bestimmter Regionen mit Standorten darzustellen. Dabei werden mehrere Standorte gleichzeitig auf dem 1.500-Meter-Raster verortet. Das Analyse-Tool berechnet in der Folge die Fahrzeit aus jeder Rasterzelle in Niederösterreich und Wien zum nächstgelegenen d.h. zum am schnellsten erreichbaren Standort von mehreren vorher definierten. Die kartografische Darstellung des Ergebnisses zeigt dann deutlich, aus welchen Teilen ein Standort eines bestimmten Einrichtungstyps, z.B. der sozialen Infrastruktur, mit welchem Zeitaufwand erreicht werden kann. Die Betrachtung mehrerer, über eine bestimmte Fläche verteilter Standorte liefert einen Überblick über die Ausstattung dieser Region mit Standorten. „Besser“ und „schlechter“ versorgte Gebiete, Zeitpunkte, an denen die Fahrzeit zum nächstgelegenen Standort einen bestimmten Wert unter- oder überschreitet, können identifiziert werden.

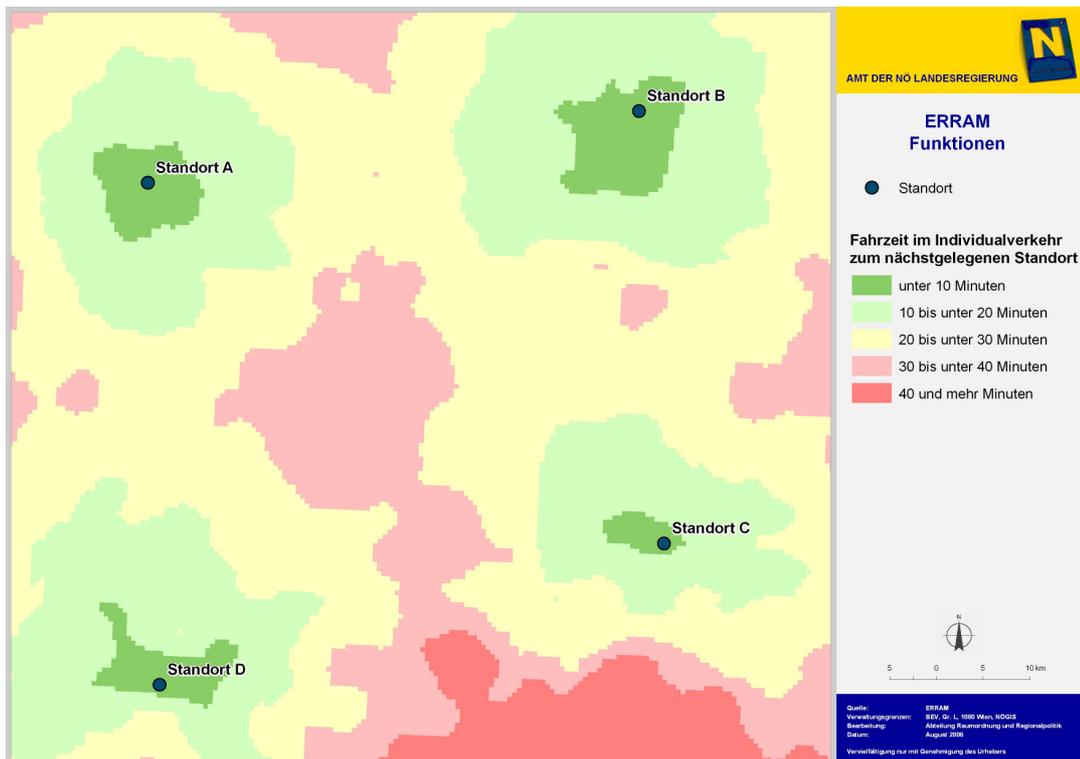


Fig. 3: Fahrzeit im IV zum nächstgelegenen Standort I

Wird bei einer neuerlichen Berechnung ein Standort hinzugefügt oder entfernt, kann in der Folge die Veränderung der Fahrzeiten bzw. Erreichbarkeitsverhältnisse (Abdeckung) durch die Errichtung eines zusätzlichen Standortes oder durch das Auflassen eines Standortes dargestellt und bewertet werden. Die Quantifizierung und kartografische Darstellung der Unterschiede der Fahrzeiten bei verschiedenen Standortnetzen ist möglich.

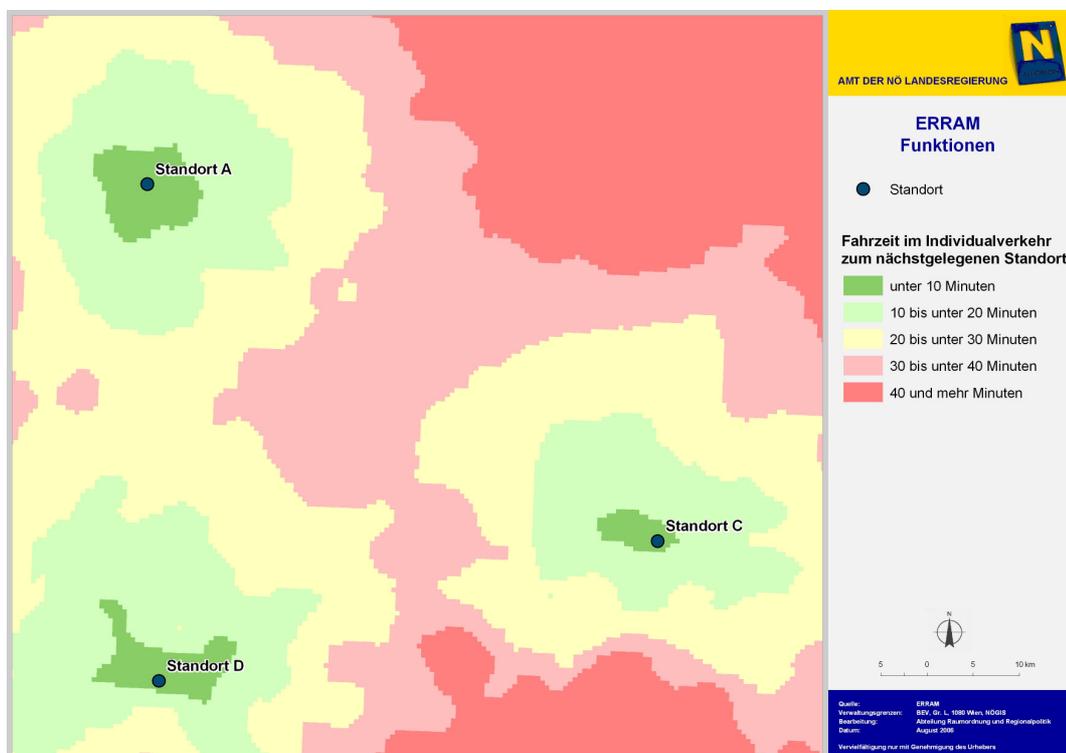


Fig. 4: Fahrzeit im IV zum nächstgelegenen Standort II

4.3 Wo verlaufen Grenzen zwischen den Einzugsbereichen von Standorten?

Neben der Darstellung der Fahrzeiten können die Rasterzellen mittels ERRAM dem nächstgelegenen Standort eindeutig zugeordnet werden. Diese Funktion eignet sich, um die Einzugsgebiete mehrere Standorte

zueinander abzugrenzen. Das Kriterium für die Zuordnung einer Rasterzelle zu einem Standort ist dabei die kürzeste Fahrzeit. Diese Berechnungsmethode kann beispielsweise herangezogen werden um Gebiete, die von einem bestimmten Standort aus betreut werden sollen, abzugrenzen und einzuteilen. Auch hier können verschiedene Standortnetze berechnet und verglichen werden. So kann gezeigt werden, wie sich die Aufteilung der Einzugsbereiche verändert, wenn ein Standort aufgelassen oder ein zusätzlicher Standort errichtet wird.

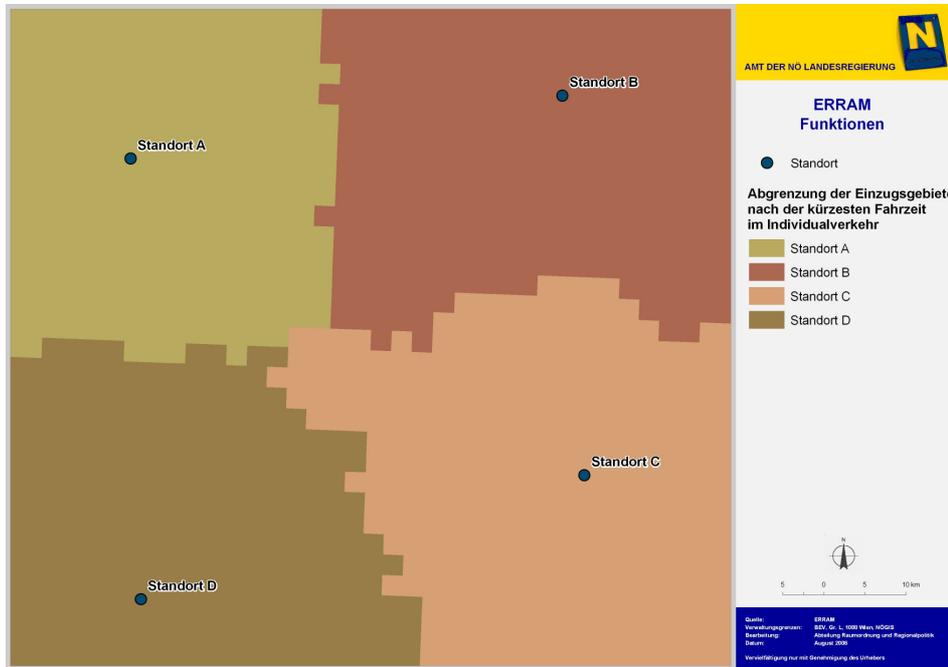


Fig. 5: Abgrenzung der Einzugsgebiete nach der kürzesten Fahrzeit im IV I

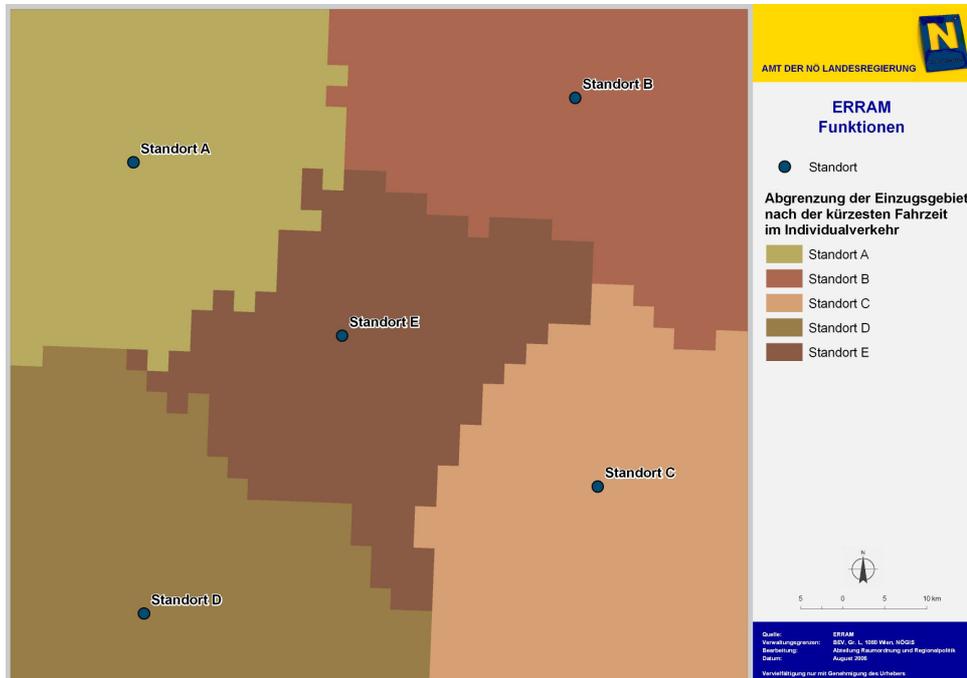


Fig. 6: Abgrenzung der Einzugsgebiete nach der kürzesten Fahrzeit im IV II

4.4 Wie viele Standorte können in einer bestimmten Fahrzeit erreicht werden?

Zusätzlich zu den Einzugsbereichen kann berechnet werden, wie viele Standorte von bestimmten Rasterzellen aus innerhalb einer festgelegten Fahrzeit erreicht werden können.

Diese Funktion eignet sich beispielsweise zur Standortfindung für einen Betrieb mit intensivem Kontakt zu Absatz- oder Einkaufsmärkten. Ist der Bereich bekannt, von dem aus innerhalb einer bestimmten Fahrzeit die

meisten Standorte erreicht werden, mit denen Lieferbeziehungen bestehen, so ist eine Eignung für diesen Zweck gegeben. Mit dieser Berechnungsmethode kann ebenfalls dargestellt werden, wie sich die Erreichbarkeiten bei einer Zunahme oder Verringerung der Standortanzahl entwickeln. Auch die festgelegte Fahrzeit kann verändert werden, so dass unterschiedliche Varianten zur Auswahl stehen.

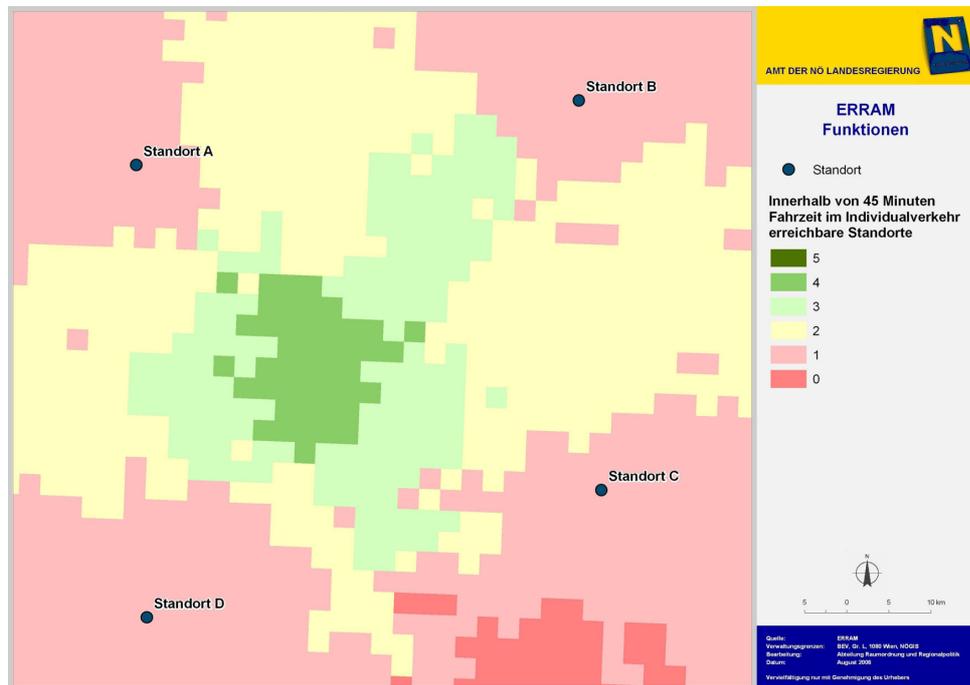


Fig. 7: Innerhalb von 45 Minuten Fahrzeit im IV erreichbare Standorte

4.5 Welches Potential weist ein Standort auf?

Mit ERRAM können Einzugsbereiche von Standorten durch die Berechnung der Fahrzeiten dargestellt werden. Zur Bewertung der Eignung eines Standortes für bestimmte Funktionen kann auch das Potenzial, beispielsweise der Wohnbevölkerung, errechnet werden. Dabei wird der gewünschte Einzugsbereich des Standortes durch eine Zeitschranke angegeben. Die Software berechnet, wie viele Personen innerhalb dieses Bereiches wohnhaft sind, in diesem Fall also das Bevölkerungspotenzial. Je nach Art der Einrichtung können für die Potenzialberechnung verschiedene Merkmale der Statistik Austria herangezogen werden: Für den Standort eines Dienstleistungsunternehmens etwa die Anzahl der Personen mit Matura-Abschluss oder die Anzahl der Personen unter 20 Jahren für eine Bildungseinrichtung. Es besteht damit die Möglichkeit, das Potenzial mehrerer alternativer Standorte zu vergleichen, um den am besten geeigneten Standort zu identifizieren. Wird eine ganze Region nach diesen Gesichtspunkten analysiert, kann innerhalb dieser nach einem geeigneten Standort gesucht werden. Natürlich können diese Analysen auch für das gesamte niederösterreichische Landesgebiet durchgeführt werden.

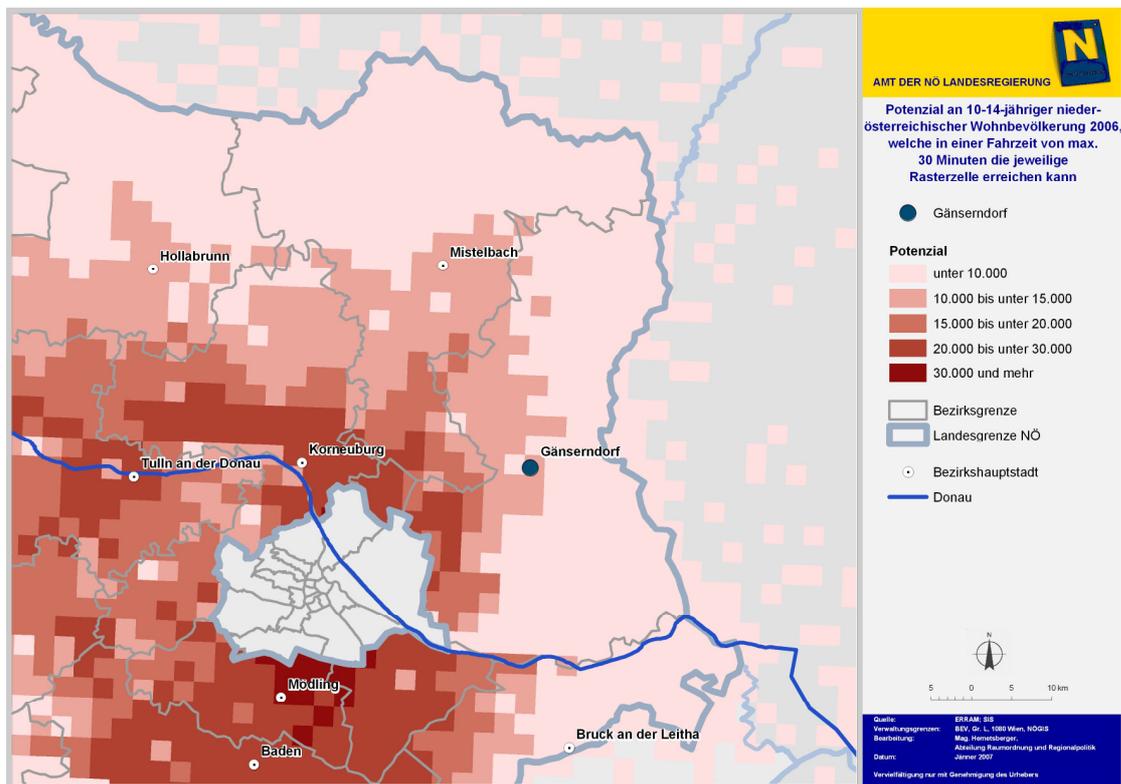


Fig. 8: Potential an 10 – 14 Wohnbevölkerung welche in einer Fahrzeit von max. 30 min die jeweilige Rasterzelle erreichen kann.

5 ZUSAMMENFASSUNG

Dieser Artikel soll die Anwendungsmöglichkeiten von Erreichbarkeitsanalysen in der überörtlichen Raumplanung illustrieren. Erreichbarkeitsberechnungen im 1.500-Meter-Raster ermöglichen Darstellungen im Maßstab des gesamten Landesgebiets, von Teilregionen oder Bezirken. Sie eignen sich jedoch nicht zur Standortsuche innerhalb einer Gemeinde. Zusätzlich zu den Erreichbarkeitsanalysen können mit ERRAM auch andere Daten auf das Raster umgerechnet und gemeinsam in einer Karte dargestellt werden. Es kann festgestellt werden, ob etwa Naturschutzgebiete, größere Siedlungen oder andere Objekte innerhalb eines Einzugsbereichs liegen. Durch derartige Verschneidungen unterschiedlicher räumlicher Daten können zusätzliche Informationen für die Standortentwicklung gewonnen werden. Mit ERRAM durchgeführte Berechnungen dienen der Analyse von Erreichbarkeitsindikatoren für Versorgungsgrad, Lagegunst und Bevölkerungspotenzial. Durch die Ermittlung von Fahrzeiten von und zu Einrichtungen und Standorten sowohl im öffentlichen als auch im Individualverkehr zu unterschiedlichen Belastungszeiten können verschiedenste raumordnerische Fragestellungen relativ einfach untersucht werden. Die Anwendung stellt damit ein wesentliches Planungsinstrument dar. Zusätzlich zur Raubeobachtung ist es mit ERRAM möglich, anlassbezogen Standortentscheidungen auf einer wissenschaftlichen Grundlage zu untersuchen.

Somit können Probleme, bei denen der Faktor Erreichbarkeit eine tragende Rolle spielt, bearbeitet und auch für ganz spezielle Fragestellungen zielgerichtet Lösungen gesucht werden.

Damit eignet sich ERRAM unter anderem für folgende Anwendungen:

- Umrechnung von punkt-, linien- oder flächenbezogenen Datenbeständen auf einen Raster
- Berechnung von Fahrzeit-Isochronen
- Berechnung von Nächstgelegenheiten
- Abgrenzung von Einzugsgebieten
- Berechnung der Anzahl erreichbarer Standorte
- Berechnung von Erreichbarkeitspotenzialen

6 REFERENCES

- BEIER R, FRIEDWAGNER A., FÜRST B., GMEINHART G., KURAT K., NIKO W: A Erreichbarkeitsverhältnisse in Österreich 2005 Modellrechnung für den ÖPNRV und den MIV, Wien, 2007
- DOLLINGER F., PRINZ T., WONKA E: Erfassung von Siedlungsräumen mit Hilfe von statistischen Rasterdaten am Beispiel Salzburgs, Wien, 2006
- HEMETSBERGER M., ORTNER S.: ERRAM – das Erreichbarkeits – Raster – Raumanalysemodell, In Raumdialog Magazin für Raumplanung und Regionalpolitik in Niederösterreich Nr.3/2007, St. Pölten, 2007
- JULIAO, R.P. (): Measuring Accessibility: a GIS based methodology for accessibility evaluation, in GIS PLANET'98 Proc., USIG.1998
- MILLER H. J. (): Measuring space-time accessibility benefits within transportation networks: Basic theory and computational methods" In: Geographical Analysis, 31, 187-212, 1999
- PLATZER, G. GMEINHART G.: Modellierung von Erreichbarkeiten im Öffentlichen Verkehr mittels GIS Gesamtlösung zur Bewertung und Analyse der Angebotsqualität im Öffentlichen Verkehr. In: „CORP 2003“ Computergestützte Raumplanung Beiträge zum 8. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung. Wien, 2003
- LANGTHALER T.: Standortbewertung mit ERRAM 04 (Erreichbarkeitsbasiertes Raster Raumanalysemodell) In: „CORP 2005“ Informations- und Kommunikationstechnologie in der Stadtplanung und Regionalentwicklung sowie zu den Wechselwirkungen zwischen realem und virtuellem Raum. Wien, 2005
- LESER, H.: Wörterbuch Allgemeine Geographie, Braunschweig, 2001
- PRINZ T., STROBL J., WONKA E.: Flexible Aggregation regionalstatistischer Erhebungen – neue Produkte der Statistik Austria, In: Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XVI Beiträge zum AGIT Symposium. Salzburg, 2004
- WONKA E.: Regionalstatistik in Österreich – Von der Tabelle zu räumlicher Analyse und Visualisierung In Band 39, Salzburger Geographische Arbeiten Salzburg, 2006
- Internetquellen:
- DOLLINGER F., PRINZ T., WONKA E. (2006): Entwicklung rasterbasierter räumlicher Indikatoren auf Grundlage der adressbezogenen Daten der Statistik Austria AG
- WILSON A. G: A family of spatial interaction models, and associated developments,," Environment and Planning A, 3, 1-32, 1971
http://www.salzburg.gv.at/prn/anwendung_dollinger_f_rasterdaten.pdf
http://www.statistik.at/web_de/statistiken/regionales/regionale_gliederungen/RegionalstatistischeRaster/index.html