

Orientierung der räumlichen Entwicklung an der Bevölkerungsverteilung

Die Standortfindung z.B. für öffentliche Infrastruktur, Nahversorgung, Arbeitsstätten und Anordnung neuer Haltestellen im öffentlichen Verkehr sollte in hohem Maße von der Verteilung der Bevölkerung im Raum abhängen, um die Erreichbarkeit auf kurzen Wegen zu gewährleisten. Mit der Auswertung der verfügbaren Daten durch geographische Informationssysteme ist es möglich, die räumlichen Merkmale zu veranschaulichen und zu analysieren.

DI Martin Schönherr

Datengrundlagen und Methodik

Die Gebäude- und Wohnungszähldaten ermöglichen es, auf Plänen darzustellen, welche Bevölkerungsdichte an einzelnen Standorten erreicht wird. Zu beachten ist, dass aus Datenschutzgründen keine Rückschlüsse auf Einzelobjekte gezogen werden dürfen. Das bedeutet in der Praxis, dass Adressen und Bereiche mit weniger als vier Einwohnern aus der Betrachtung ausgeblendet werden.

Zur Veranschaulichung besonders geeignet ist die Darstellung der Bevölkerungsverteilung durch Rasterdaten als Ergebnis einer sogenannten Nachbarschaftsanalyse. Mit Farbtönen können Verdichtungen hervorgehoben werden. Zwei Arten der Auswertung der Bevölkerungsdaten bieten sich an:

- Die Erfassung der konkreten Einwohnerzahl im jeweiligen Rasterfeld. Damit werden konkrete vorhandene Bevölkerungszahlen dargestellt, allerdings enthält die so generierte Information nur die Aussage über die erreichte Bevölkerungsdichte im Rasterfeld.
- Die Erfassung der erreichbaren Einwohnerzahl in einem bestimmten Umkreis des Rasterfelds. Damit kann dargestellt werden, wie attraktiv bestimmte Standorte, ausgehend von ihrem Nahverhältnis zur Wohnbevölkerung, zu bewerten sind.

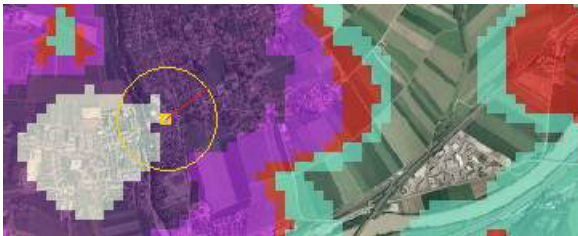
Erfassung der Einwohnerzahl im Rasterfeld



Das jeweilige Rasterfeld zeigt durch Farbwerte bestimmte erreichte Dichten an. Es wird die quadratische Fläche des Rasterfelds mit den Punktdaten der Adressverortung verschnitten und die Zahl der Wohnsitze aufsummiert. Diese

Einwohnerzahl ergibt einen Farbwert, der dem jeweiligen Feld zugeordnet wird. Zu beachten ist, dass diese Datendarstellung nur etwas über das jeweilige Rasterfeld, nicht aber dessen Bezug zur Umgebung aussagt. (Abb. 1: Raster = Einzugsbereich)

Erfassung der Einwohnerzahl um das Rasterfeld



Bei dieser Art der Datenerfassung werden die Adresspunkte in einem bestimmten vorher definierten Umkreis um jedes Rasterfeld zu einer Bevölkerungszahl aufsummiert. Damit können Verdichtungsräume dargestellt werden. Es ist somit ersichtlich, wo sich Bevölkerungsschwerpunkte

befinden. Diese Art der Erfassung ist zweckmäßig, solange es sich um kleinräumige Einzugsbereiche bis zu ca. 2 km handelt. Sobald aber größere Einzugsbereiche als durchschnittliche Siedlungsgrößen oder Siedlungsabstände im betrachteten Gebiet gewählt werden, ist die Aussagekraft zu hinterfragen, da es sich ergeben kann, dass Siedlungsschwerpunkte zwischen den bestehenden Siedlungen zu liegen kommen. (Abb. 2: Raster > Einzugsbereich)

Bis vor einigen Jahren standen nur Daten aus der Volkszählung¹ zur Verfügung, die durch angenommene Bevölkerungszahlen in den ausgewiesenen Baulandreserven spekulativ für langfristige Prognosen ergänzt wurden. Nunmehr ist es aber möglich, auf regelmäßig aktualisierte Daten, die aufgrund der Vorgaben des Gebäude- und Wohnungsregister-Gesetzes und des Meldegesetzes erhoben werden, zurückzugreifen.

¹ Siehe dazu auch den Artikel im RO-Info 33, Juli 2007:

http://www.tirol.gv.at/fileadmin/www.tirol.gv.at/raumordnung/downloads/RO_Info/roinfo33.pdf

Vorgangsweise bei der Auswertung von Bevölkerungsdaten im GIS (ARCIInfo)

Schritt 1

Hochladen der Punktedatei „Adressdaten“. Sie enthält die Lage der Adresspunkte und diesen zugeordnet die jeweilige Anzahl von Haupt- und Nebenwohnsitzen.



Abb. 3: Adresspunkte (mit Attributtabelle verknüpft)

Schritt 2

Starten der Analyse mit der „Spatial Analyst Extension: Neighbourhood Analysis“; Auswahl „Point Statistics“; Eingabe einer Rastergröße (es werden 50 m empfohlen); Eingabe eines kreisförmigen Umgriffs (Circle); Radius (9600 Zeichnungseinheiten, also Meter), der in Zeicheneinheiten angegeben wird; Auswertung des Feldes SUM (Summe) und des Feldes HWS (Hauptwohnsitze).

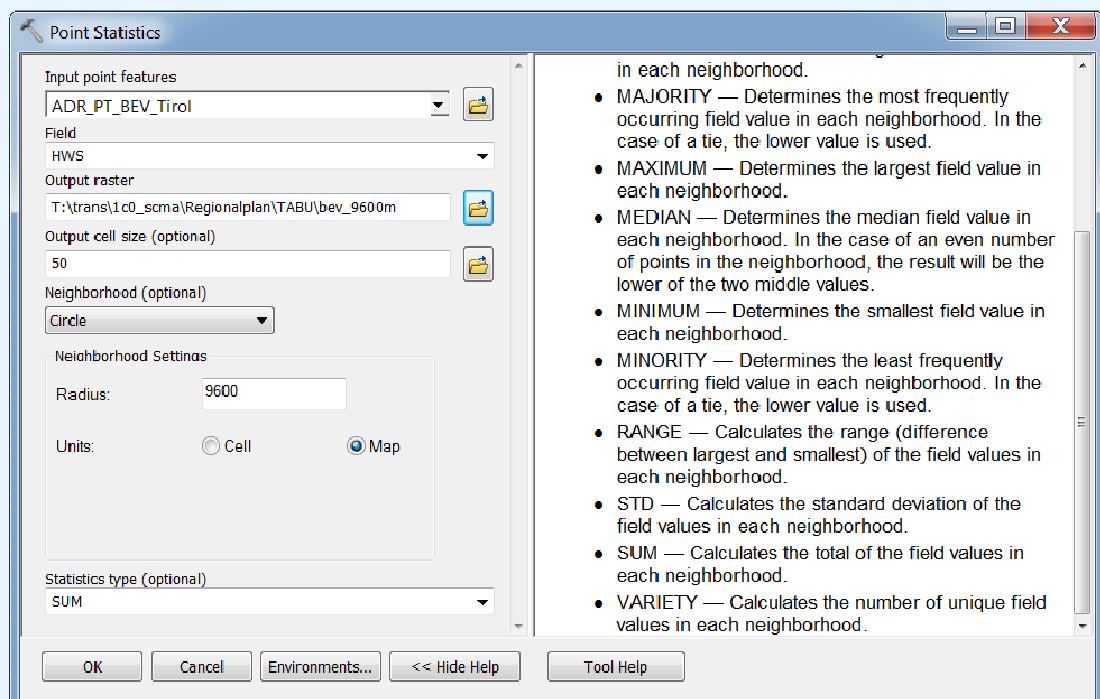


Abb. 4: Dialogfenster ArcInfo für Nachbarschaftsanalyse: Durch Auswahl des Feldes HWS werden die Hauptwohnsitze der Adressen aufsummiert, die innerhalb eines 9600 m - Radius liegen und auf dem 50 m - Rasterfeld im Zentrum des Umkreises abgebildet.

Schritt 3 Klassifizieren (Classified) der Darstellung und Ausblenden der Bereiche mit Einwohnerzahlen unter 4 aus Datenschutzgründen!

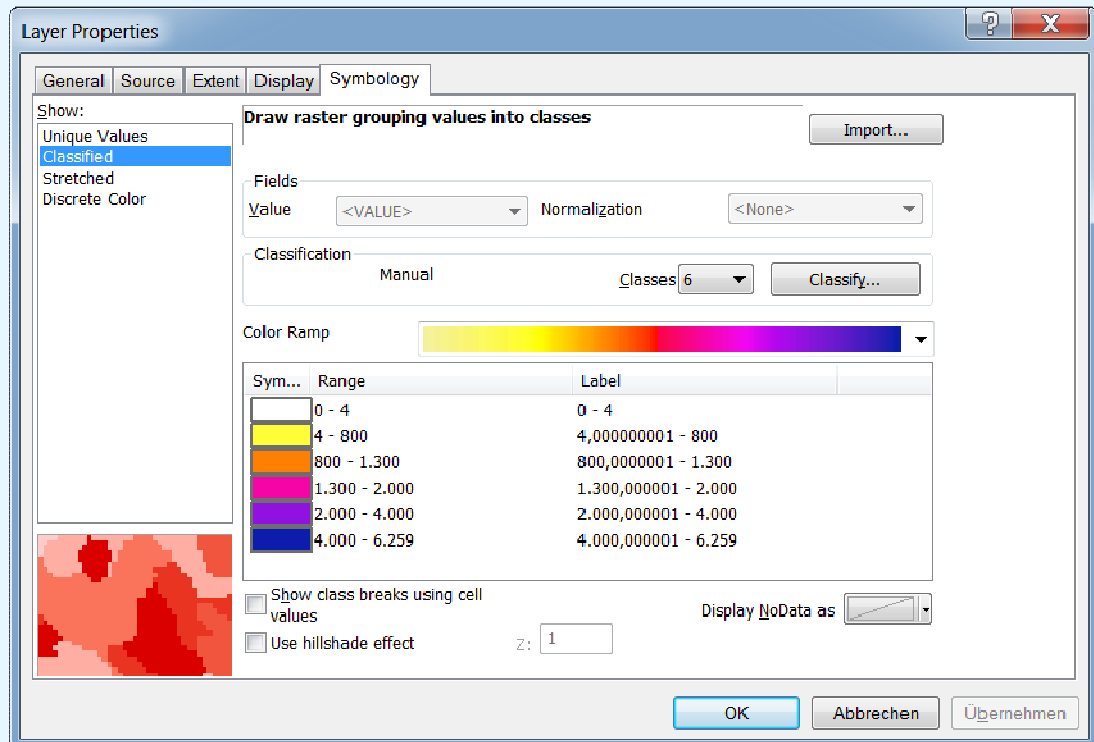


Abb. 5: Dialogfenster ArcInfo für Datendarstellung

Schritt 4 Wiederholen der Schritte 1, 2 und 3 mit kleineren und größeren Umgriffen (Radien).

Schritt 5 Übernehmen der Klassifizierung für den kleinsten Umgriff in den Analysen mit den größeren Umgriffen.

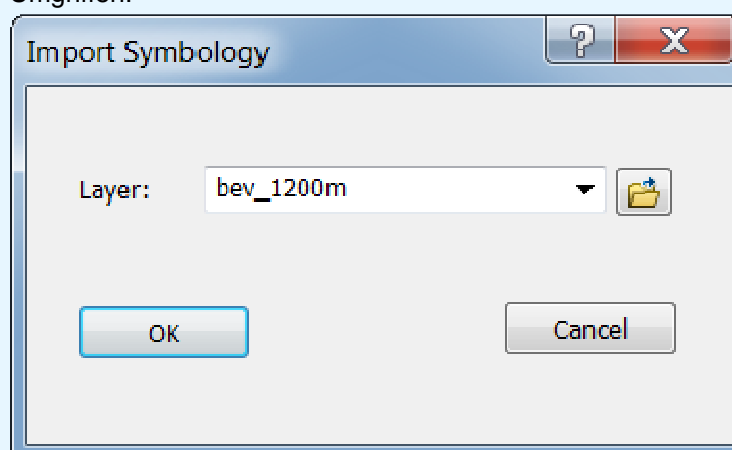


Abb. 6: Dialogfenster ArcInfo für Übertragung der gewählten Symbole

Beispiel für eine praktische Anwendung:

Wo liegen Tirols Bevölkerungsschwerpunkte in Bezug auf Infrastrukturen am Beispiel der S-Bahn-Trasse?

Zuerst ist der kleinste Einzugsbereich zu definieren, in dem Bezüge zu Zentren entstehen können. Es wird von einer Wegdistanz von ca. 300 m mit einer Gehzeit von ca. 2 - 5 Minuten ausgegangen².

In weiterer Folge wurde dieser Einzugsbereich mehrfach verdoppelt, sodass sich folgende Reihe komfortabel zurücklegbarer Distanzen (abhängig von der Fortbewegungsart) ergab:

300 m Fußweg

600 m Fußweg und Fahrrad

1200 m Fahrrad

2400 m Fahrrad, motorisierter Zubringerverkehr (städtische Verkehrsmittel, Gemeindebusse, etc.)

4800 m motorisierter Zubringerverkehr (städtische Verkehrsmittel, Regionalbahn, Regiobus, etc.)

9600 m motorisierter Zubringerverkehr (S-Bahn, Regiobus etc.)

Es wurde der höchste erreichte Einwohnerwert im 300 m - Einzugsbereich als oberste Grenze herangezogen und diese Klassifizierung auch auf die größeren Einzugsbereiche angewandt. Dadurch sind die Darstellungen vergleichbar und es kann sichtbar gemacht werden, wo es abseits der Ballungsräume Einzugsbereiche gibt, deren Einwohnerzahlen durch die Sammelwirkung des Zubringerverkehrs in die Bevölkerungszentren städtische Dimensionen erreichen können.

In den folgenden Karten wurde zur Orientierung das Hauptbahnnetz mit Personenverkehr samt 300 m - Einzugsbereich eingetragen.

² Um den besonders benachteiligten Fußgängern Rechnung zu tragen, wurde von einer zumutbaren Gehdistanz zwischen 200 m (Kinder) und 400 m (ältere Personen) ausgegangen. Vgl. z.B. Kohlhammer: Dieter Prinz, Städtebau, Band 1, ISBN-3-17-011368-2, 1991, Seite 66.

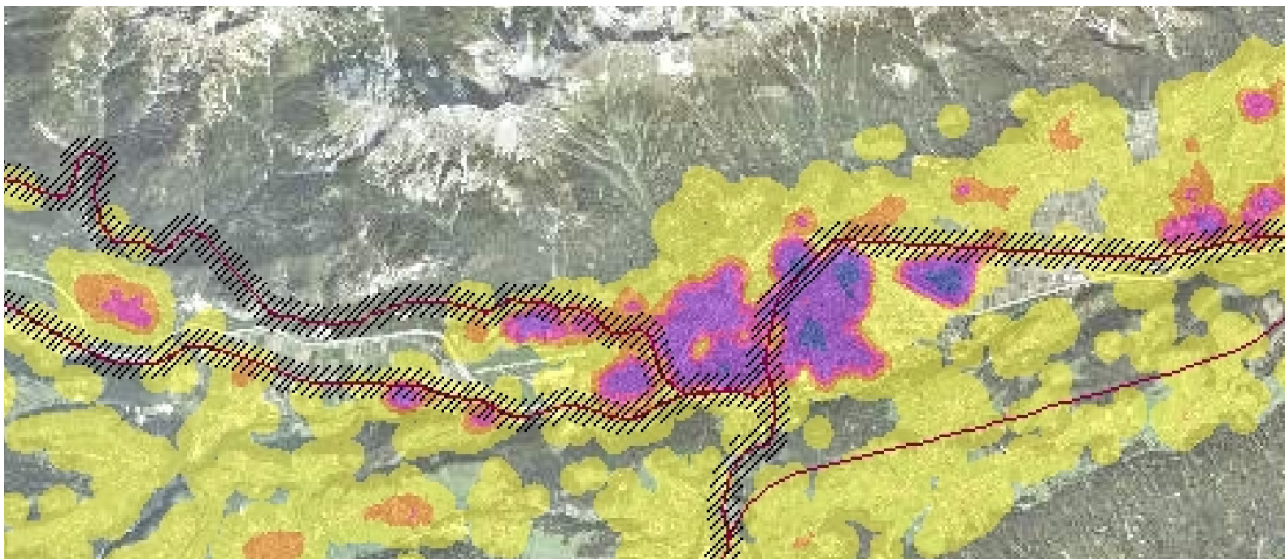
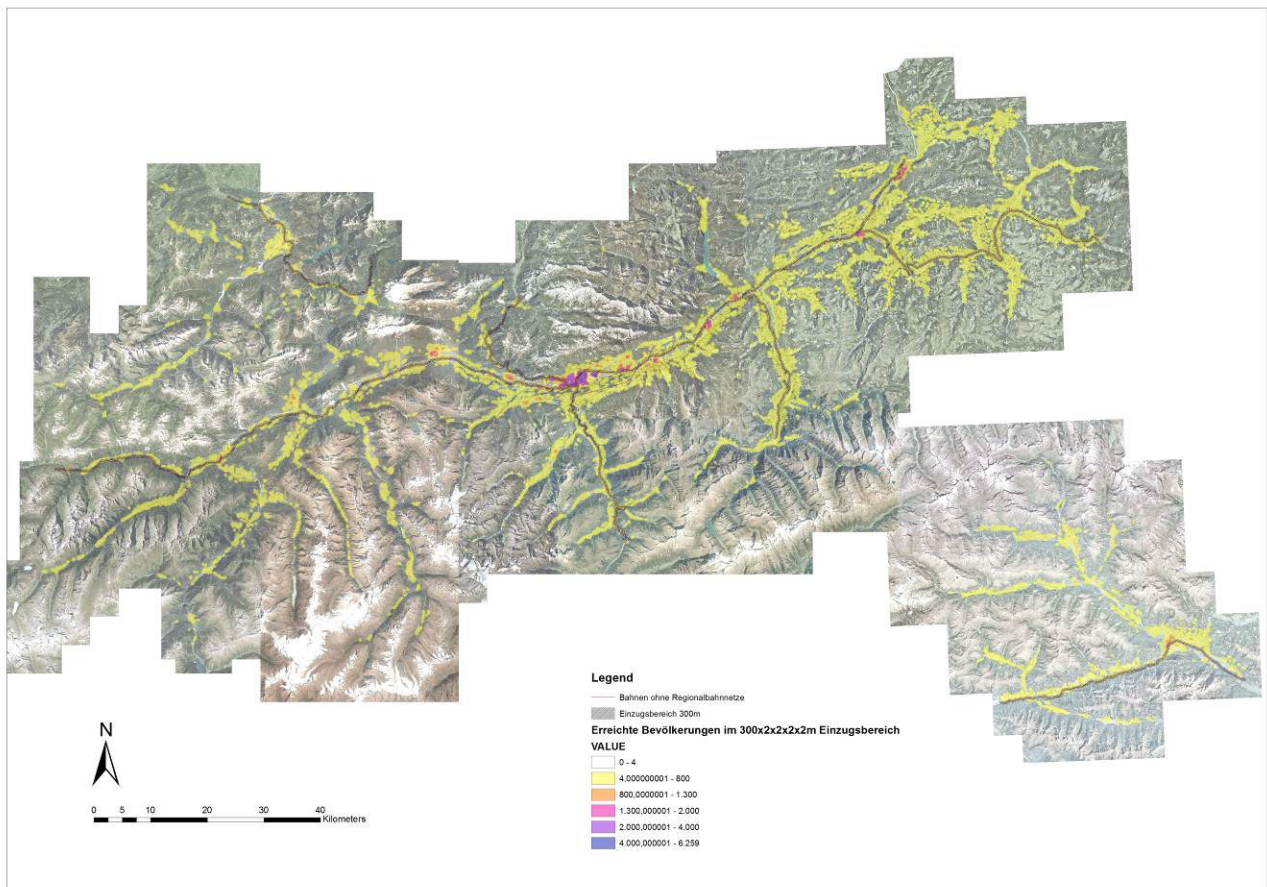


Abb. 6, 7: Einzugsbereich 300 m: Hier werden bis zu ca. 6300 Einwohner erreicht. Da die Fläche des Einzugsbereichs jedes Rasterfelds ca. 28 Hektar beträgt, kann man schließen, dass städtische Dichten von ca. 220 Einwohnern pro Hektar nur in Innsbruck zu finden sind. Kartendarstellung: Tirol, Ausschnitt um Innsbruck.

Auf den Abbildungen 6 und 7 zeigt sich, dass die Bevölkerungsschwerpunkte nicht immer genau mit den Hupterschließungen (Bahnachsen) zusammenfallen. Das ist mit ein Grund, dass bei

übergeordneten Infrastrukturen größere als lediglich fußläufige Einzugsbereiche berücksichtigt werden.

Aus der Karte mit dem 300 m - Einzugsbereich lässt sich ablesen, wo es Defizite für die Erreichbarkeit durch Fußgänger gibt – nämlich dort, wo die sichtbaren Schwerpunkte nicht mit den in Bezug gestellten Infrastrukturen zusammenfallen. Zubringerverkehrsmittel werden notwendig.

Wird der Einzugsbereich vergrößert (s. Abb. 8), so zeigen sich bereits viele günstige Übereinstimmungen zwischen der hier dargestellten Bahninfrastruktur und den Siedlungsschwerpunkten. Deutlich sichtbar werden aber auch einzelne Ballungsräume, wie z.B. Ried i. Oberinntal, Imst, Telfs/Mieming, Ebbs, Kössen, Söll, Matrei i.O. oder das äußere Stubaital, die sich abseits der Hauptachsen befinden.

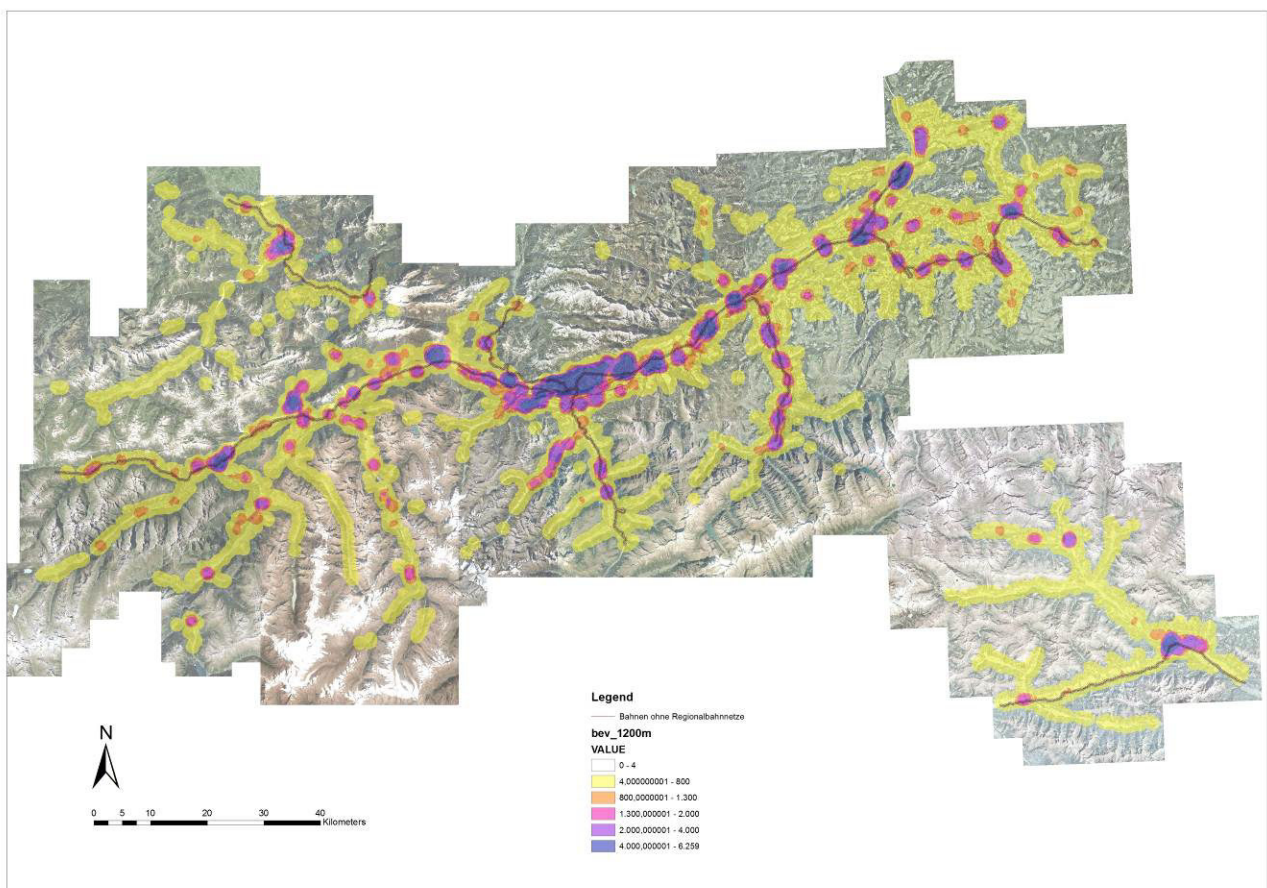


Abb. 8: Einzugsbereich 1200 m: Blau sind Bereiche, in denen im Umfeld dieselben Einwohnerzahlen erreicht werden, wie z.B. im Umkreis von 300 m im Olympischen Dorf von Innsbruck.

Daraus folgt, dass der Einzugsbereich größer als 1200 m zu fassen ist, um darstellen zu können, ob die Lagen der hier betrachteten Bahnachsen durch die Siedlungsentwicklung und die einhergehende Bevölkerungsverteilung optimiert werden oder aber eine Siedlungsentwicklung abseits dieser Achsen hintanzuhalten wäre.

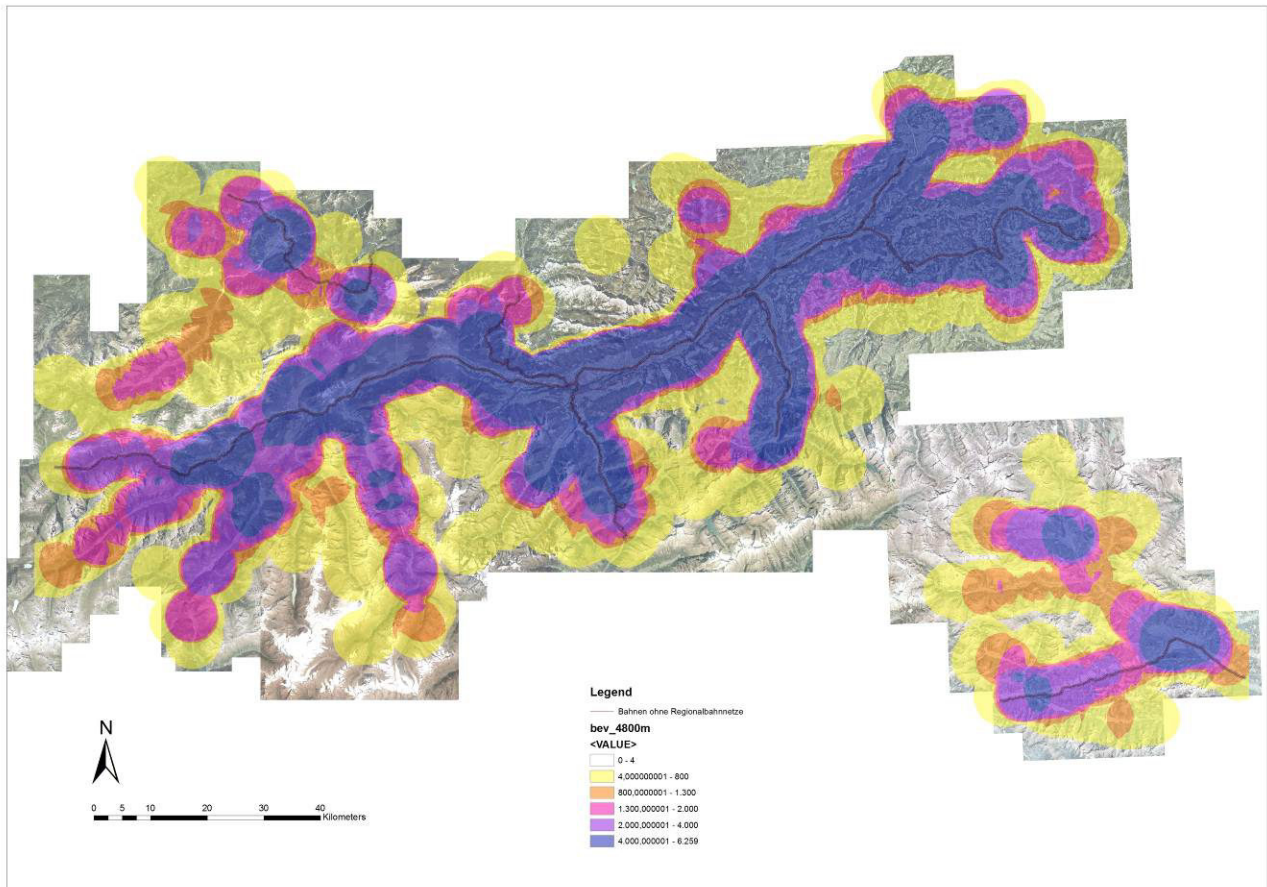


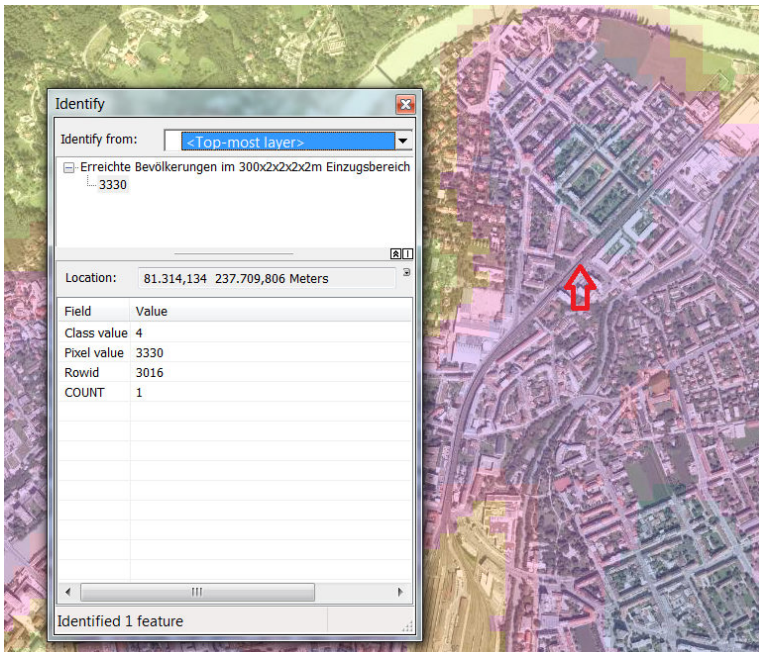
Abb. 9: Einzugsbereich 4800 m: Blau sind Bereiche, in denen im Umfeld dieselben Einwohnerzahlen erreicht werden, wie z.B. im Umkreis von 300 m im Olympischen Dorf von Innsbruck.

Es fällt auf, dass bei größer gefassten Einzugsbereichen weitere Aspekte ersichtlich werden:

Einerseits werden die vorhandenen Hauptachsen bestätigt. Andererseits entstehen durch großräumige Überlagerungen Bevölkerungsschwerpunkte städtischer Größenordnung in Seitentälern.

Das bedeutet: Nimmt man z.B. einen größeren Einzugsbereich für die Haltestelle eines höherwertigen Verkehrsmittels und wendet dieses Kriterium allgemein an, zeichnen sich vergleichbare Standorte mit noch fehlenden hochwertigen Verkehrsmitteln in Tirol sehr deutlich ab: im Oberinntal, Ötztal, Stubaital, Kössen, Mauterthaler i.O. sowie beginnende Schwerpunktbildungen im Achenental, innerem Zillertal und Paznauntal.

Bewertung bestehender und künftiger Haltestellen der S-Bahn



Die Abfrage der in den Rasterdaten dargestellten Information erlaubt die schnelle Erfassung des Einzugsbereichs von Haltestellen. Es könnten so ganze Linieninfrastrukturen bewertet werden. Auch andere Daten könnten, sofern sie lückenlos verfügbar und verortet wären, einfließen (z.B. Arbeitsplätze, Gästebetten, Baulandreserven)³.

Abb. 10: Einzugsbereich 300 m: Der Pfeil markiert den Abfragestandort (geplante S – Bahn - Haltestelle Innsbruck - Saggen). Der Pixelwert (Pixel value) zeigt die im 300 m Umkreis gezählten Hauptwohnsitze.

Eine derartige Erhebung der Einzugsbereichsdaten ermöglicht eine tabellarische und grafische Darstellung der Haltestellen.

Weiters können Aussagen über den Charakter einer Haltestelle getroffen werden:

- Ist die Attraktivität für Fußgänger, Radfahrer oder für den motorisierten Zubringerverkehr gegeben?
- Fallen einzelne Verkehrsmittelarten als Zugangsmöglichkeit zur Haltestelle gänzlich aus (z.B. Ist die Haltestelle für Fußgänger noch bequem erreichbar)?

Es können Aussagen über Relationen und Sprünge im Einzugsbereich gemacht werden:

- Ist ein neuer Haltestellenstandort deutlich besser als der bestehende?
- Ist ein zusätzlicher Haltestellenstandort gerechtfertigt (z.B. wenn die weitere Haltestelle bei doppeltem Einzugsbereichsabstand zur bestehenden gleich viel Einwohner erfasst)?

Es können Aussagen über die räumliche Entwicklung um Haltestellen herum gemacht werden:

- Welche Haltestelle hat Zuwachspotenzial (z.B. durch Nutzung der Baulandreserven)?

³ Derzeit sind nur die Bevölkerungsdaten räumlich verortet. Zweckmäßig wäre es auch die Zahl der Arbeitsplätze verorten zu können, wobei hier die jährliche Veränderung dynamischer und somit die Aktualität zu berücksichtigen ist.

- Gibt es große Differenzen zwischen dem theoretischen Einzugsbereich (Umkreis) und den tatsächlichen Wegelängen? Wo fehlen somit Zugangswege zur Haltestelle?
- Bestehen im Einzugsbereich räumliche Barrieren (z.B. stark befahrene Straße ohne Schutzwege; Fluss ohne Brücke)?

Die folgenden zwei Abbildungen zeigen Arten der Visualisierung von Haltestellenqualitäten.

Auf dem Diagramm werden konkrete Haltestellenstandorte verglichen. Aus den Anteilen der für bestimmte Verkehrsarten attraktiven Einzugsbereiche können Rückschlüsse gezogen werden, welche Art von Zubringerverkehr besonders am jeweiligen Standort zu berücksichtigen ist. Das Diagramm bestätigt im Wesentlichen den Ausbau von Bahnhöfen wie Hall oder Wörgl als Knotenpunkte von Regionalverkehren. Es zeigt aber auch, dass der für Radfahrer attraktive Einzugsbereich (zwischen 300 und 1200 m - Umkreis) der Stationen im Raum Innsbruck sehr hohe Bevölkerungszahlen abdeckt.

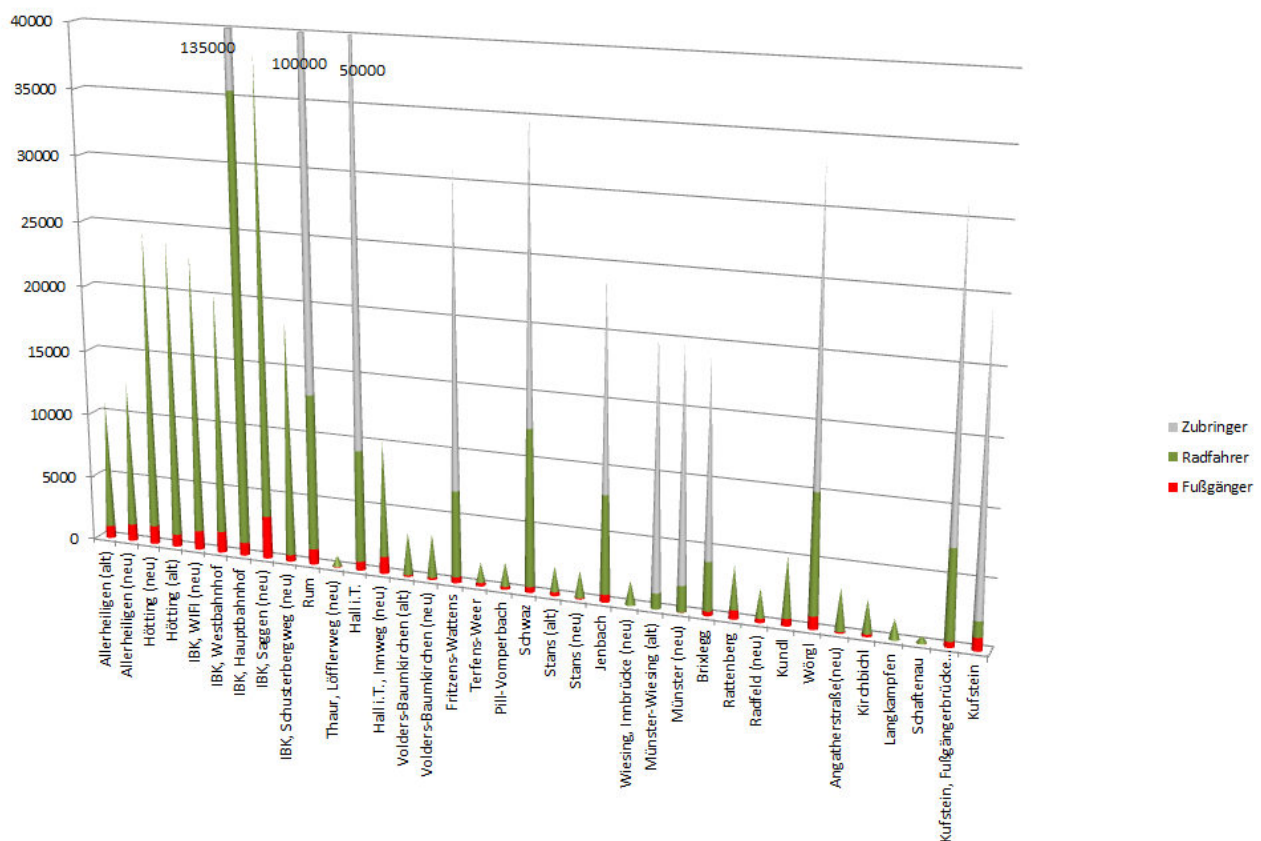


Abb. 11: Darstellung der S – Bahn - Stationen (Auszug) zwischen Innsbruck/Allerheiligen und Kufstein samt exemplarischen Alternativ- und Ergänzungsstandorten (bestehend/neu). Rot: 300 m - Einzugsbereich für Fußgänger, Grün: 1200 m - Einzugsbereich für Radfahrer, Grau: 4800 m - Einzugsbereich für Zubringerverkehr. Der größte Einzugsbereich (4800 m) wurde in diesem Diagramm allerdings nur für die gewichtigeren bestehenden Stationen und für solche, die weitab jeder Siedlungstätigkeit liegen, dargestellt.

Die Karte zeigt eine Liniendarstellung der S - Bahn - Strecken im Raum Innsbruck. Aus den dunkleren Farbwerten ist sofort ersichtlich, wo bestehende Haltestellen gut liegen und wo es noch „Nachbesserungsbedarf“ gäbe. Auffällig ist hier z.B. Hall i.T., wo sich der Attraktivitätsbereich vom Bahnhof sehr weit nach Osten zieht.

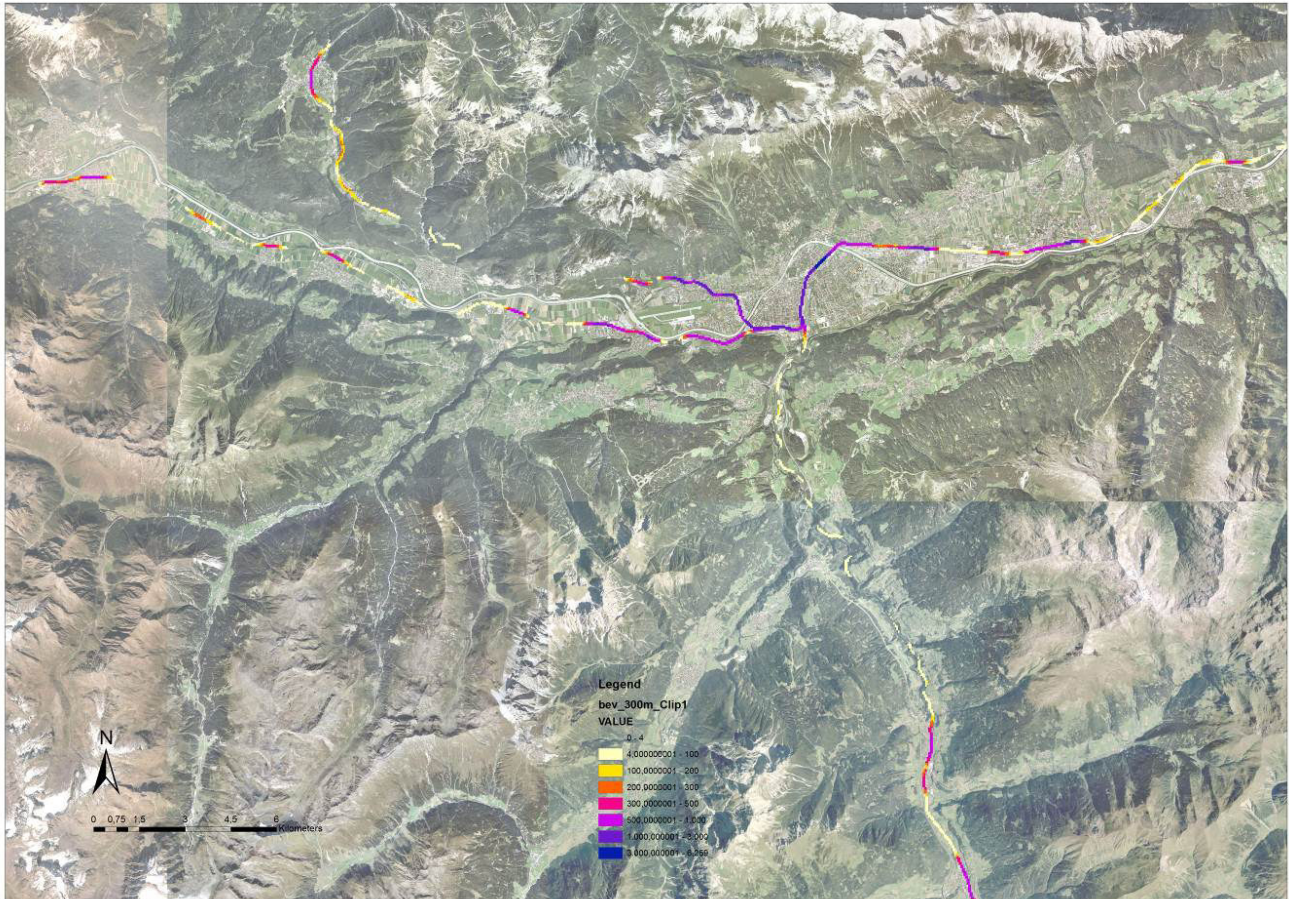


Abb. 12: Die Darstellung der Haltestellenattraktivität auf das vorhandene Bahnnetz bezogen bestätigt im Zentralraum die Lage der meisten vorhandenen Haltestellen. Lediglich in Völs, Innsbruck, Rum und Hall i.T. liegen die S – Bahn - Haltestellen zwischen ca. 300 bis 1500 m außerhalb der Bevölkerungsschwerpunkte und rechtfertigen z.T. neue Haltestellen bzw. die Netzergänzungen durch das geplante Regionalbahnnetz im Ballungsraum.

Ausblick

Die dargelegte Darstellung der Bevölkerungsverteilung wird bei der Standortbewertung angewendet. Die zweckmäßige Anordnung von Haltestellen öffentlicher Verkehrsmittel (wie z.B. bei Regionalbahnprojekt, der S - Bahn - Haltestelle Oberhofen i.L.), von Nahversorgern u.Ä. in Schwerpunkten der Bevölkerungsverteilung lassen sich gut veranschaulichen. Ebenso ist es möglich, mit diesen Daten die betroffene Bevölkerung bei Nutzungskonflikten zu ermitteln.