

---

# **Anwendung GIS-gestützter Verfahren in der Stadtentwicklungsplanung. Untersuchung von Versorgungsbereichen durch Netzwerkanalyse auf der Grundlage amtlicher Geobasisdaten (ATKIS und ALK)**

Ralf HACKMANN und Norbert DE LANGE

## **1 Fragestellung und Ausgangssituation**

Zu den Aufgaben der Stadtentwicklungsplanung gehört die Ermittlung von Versorgungs- bzw. Einzugsbereichen von z.B. Schulen, Behörden, Bushaltestellen oder sonstigen Infrastruktureinrichtungen sowie die Bestimmung der in diesen Bereichen ansässigen Bevölkerung. Geoinformationssysteme stellen ein geeignetes methodisches Instrument dar, um derartige Versorgungs- oder Einzugsbereiche mit vertretbarem Aufwand berechnen zu können. Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der wohnungsnahen Grundversorgung mit Lebensmitteln in Osnabrück. Aufgezeigt wird ein Verfahren zur Bestimmung von Versorgungsbereichen und der dort ansässigen Wohnbevölkerung.

Vorausgesetzt werden geeignete digitale Datengrundlagen, die eine realitätsnahe Modellierung der Erreichbarkeiten und die möglichst exakte Berechnung der versorgten Bevölkerung ermöglichen. Notwendig hierzu sind die tatsächlichen Straßen- und Wegeverbindungen sowie möglichst kleinräumig aufgelöste Einwohnerdaten. Hierdurch sind Daten benannt, die zu den Standarddaten in der kommunalen Praxis gehören und die bereits schon heute "irgendwo" in der Stadtverwaltung als Geobasisdaten vorhanden sind bzw. in naher Zukunft vorhanden sein werden. In vielen Stadtplanungsämtern stellt sich allerdings häufig die Situation dar, dass noch keine Geoinformationssysteme eingerichtet wurden oder dass diese Geobasisdaten für derartige Analysezwecke ungenutzt bleiben.

In Osnabrück ist für die Gesamtstadt ein umfangreicher Bestand amtlicher Geobasisdaten vorhanden. Der Beitrag zeigt auf, dass diese Daten für eine sehr genaue Analyse von Versorgungsbereichen geeignet sind. Für die vorliegende Arbeit bedarf es zwar noch einer relativ aufwendigen Datenvorverarbeitung. Zu erwarten ist jedoch, dass auf diese Daten zukünftig standardmäßig zugegriffen werden kann.

## **2 Datenaufbereitung**

Grundlage der Erreichbarkeitsmodellierung bilden die Daten des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystem (ATKIS). Wichtig für eine *fußgängerbezogene* Erreichbarkeitsanalyse ist ein sehr detailliertes Straßen- und Wegenetz, welches auch kleine (Fuß-)Wege berücksichtigt. Diese Voraussetzungen werden von den ATKIS-Objektarten *Straße*, *Weg* und *Fahrbahn* weitestgehend erfüllt. Die zugrunde liegende Fra-

gestellung, nämlich die Erreichbarkeit der wohnungsnahen Grundversorgung u.a. mit Lebensmittelgeschäften, führt zu einer fußgängerbezogenen Netzwerkanalyse, bei der keine aufwendige Modellierung von Abbiegevorschriften an Kreuzungen notwendig ist. So kann ein Fußgänger an jedem Kreuzungspunkt jede mögliche Richtung einschlagen. Insgesamt beträgt die Länge des erstellten Straßen- und Wegenetzes 1.037,6 km mit 7.556 Kanten. Dabei entfallen auf die ATKIS Objektart Weg 2.216 Kanten mit einer Länge von 374 km. Allerdings müssen alle für Fußgänger nicht begehbaren Wege aus dem Datensatz gelöscht werden. Ferner erfordert der nicht immer vollständige Erfassungszustand eine Optimierung des Wegenetzes durch nachträgliches Digitalisieren von Wegen (z.B. in größeren Grünanlagen).

Um die Bevölkerung möglichst exakt verorten zu können, werden die von der Kommunalen Datenzentrale Osnabrück (heute ITEBO) zur Verfügung gestellten Einwohnermeldedaten mit den Gebäuden aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK Folie 011) verknüpft. Hierzu muss zunächst der Gebäudeschlüssel der Einwohnerdatei an den Schlüssel der ALK angepasst werden. Die Gesamtzahl der auf diese Weise gebäudescharf verorteten Einwohner wird vereinfachend mit der Zahl der zu versorgenden Bevölkerung gleichgesetzt, die allerdings nicht mit der absoluten Einwohnerzahl identisch ist. Diese Differenzen sind auf Datenfehler sowie auf die unterschiedlichen Bezugszeitpunkte der Einwohnerdaten und der ALK zurückzuführen, die noch nicht sämtliche (neuen) Häuser bzw. Adressen der Einwohnerdatei nachwies. Man muss davon ausgehen, dass dieser Datenfehler in den Neubaugebieten am größten ist, wo gerade die Analyse der Versorgungssituation am wichtigsten ist. Somit wird hier der Versorgungsgrad eher überschätzt. Dieses prinzipielle Problem ist allerdings mit Methoden von Geoinformationssystemen prinzipiell nicht zu lösen. Daten mit gleichem Aktualitätsstand können hier zur Verbesserung der Ergebnisse führen. Zusätzlich wird über verschiedene Verschneidungen jedem Gebäude die Kennziffer des zugehörigen Statistischen Bezirkes bzw. Stadtteils zugewiesen, um z.B. auch Aussagen zum Versorgungsgrad auf der Ebene von Stadtteilen machen zu können.

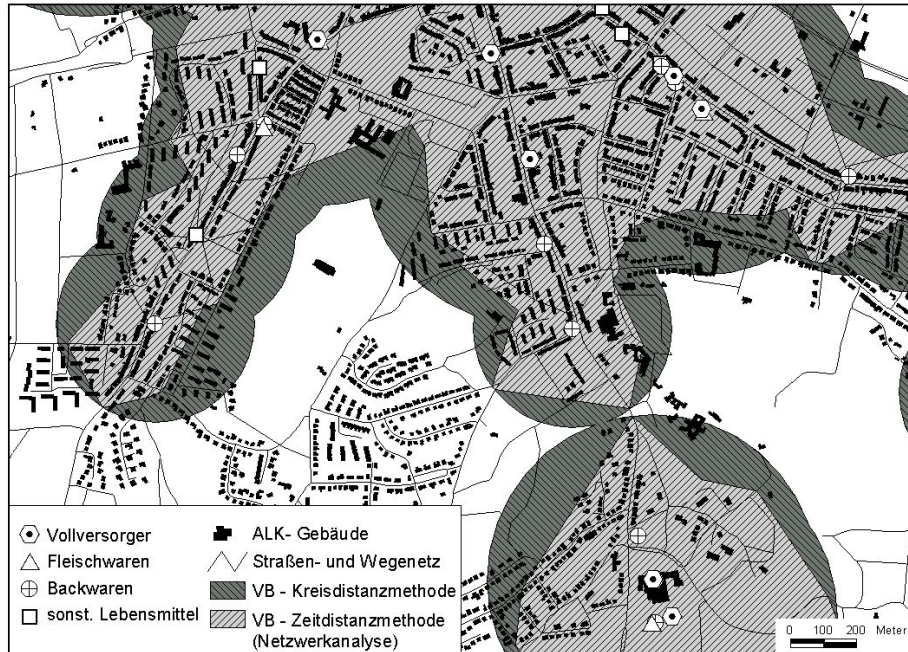
Die Ermittlung der Versorgungsstandorte basiert auf einer Erhebung der Lebensmitteleinzelhandelsgeschäfte im Sommer 2000, bei der u.a. Betriebsform, Branche, Sortiment und Verkaufsfläche erfragt wurden. Insgesamt wurden im gesamten Stadtgebiet von Osnabrück 212 Standorte des Lebensmitteleinzelhandels erhoben.

### **3 Netzwerkanalyse zur Abgrenzung von Versorgungsbereichen**

#### **3.1 Modellierung der Erreichbarkeit**

Die häufig angewandte Ermittlung von Versorgungsbereichen über die Berechnung von kreisförmigen, luftlinienbezogenen Pufferzonen genügt nicht den Ansprüchen einer realitätsnahen Erreichbarkeitsanalyse. Demgegenüber wird hier die sog. *Zeitdistanzmethode* zur Ermittlung der Versorgungsbereiche angewendet und in einem Geoinformationssystem durch eine Netzwerkanalyse umgesetzt. Mit dem Network Analyst des GI-Systems ArcView werden die Versorgungsbereiche unter Vorgabe der maximal zumutbaren Entfernung für alle Standorte auf Basis des realen Straßen- und Wegenetzes berechnet: Die Netzwerkanalyse ermittelt zunächst *die* Liniensegmente, über die ein Standort der Grundversorgung

in einer vorgegebenen Entfernung (entsprechend den angenommenen Gehminuten) erreicht werden kann. Durch die Verbindung der äußeren Endpunkte dieser Linien werden die Polygonflächen generiert, die hier die Versorgungsbereiche definieren.



**Abb. 1:** Versorgungsbereiche nach Zeitdistanzmethode bzw. Kreisdistanzmethode

Die Abbildung 1 stellt die beiden Ansätze zur Ermittlung von Versorgungsbereichen für einen Ausschnitt des Stadtgebietes von Osnabrück dar. Die Größe des Versorgungsbereiches von Teilversorgern der wohnungsnahen Grundversorgung wird auf 300m, diejenige von Vollversorgern auf 500m festgelegt. Dies entspricht bei einer Geschwindigkeit von 60m pro Minute Zeitdistanzen von 5 bzw. von etwas mehr als 8 Gehminuten, was gängige Werte zur Quantifizierung der Distanzüberwindung darstellen (vgl. z.B. Bopp 1991). Deutlich wird, dass wie erwartet nach der Kreisdistanzmethode (Luftliniendistanz) sehr viel größere Einzugsbereiche bestimmt werden, deren Einwohner tatsächlich aber nicht sämtlich den nächstgelegenen Versorger in der vorgegebenen Zeit erreichen können.

### 3.2 Typisierung verschiedener Versorgungsbereiche

Die Versorgungsbereiche werden hinsichtlich der Qualität der Versorgung differenziert. Hierzu wird ein Bewertungsschema entwickelt, das zwischen Vollversorgern und Teilversorgern unterscheidet. Darüber hinaus wird aus den Überschneidungsbereichen von Versorgungsbereichen mehrerer Teilversorger eine zusätzliche Qualitätsstufe (erweiterte Teilversorgung) abgeleitet. Insgesamt werden somit drei Stufen von Versorgungsqualität unter-

schieden: Vollversorgung Typ A, erweiterte Teilversorgung Typ B, einfache Teilversorgung Typ C (vgl. Abb. 2 u. Tab. 1).

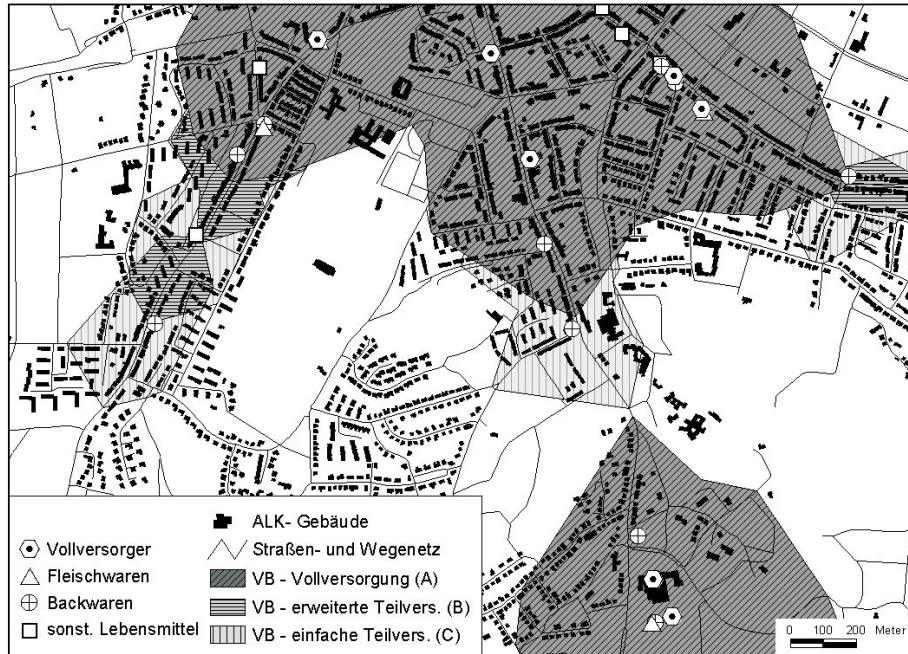


Abb. 2: Differenzierung der Versorgungsbereichstypen

### 3.3 Berechnung von Versorgungsgraden der Bevölkerung

Über eine *point-in-polygon*-Analyse werden den ALK-Gebäuden die Versorgungsbereichstypen zugeordnet. Für *jedes* Gebäude stehen somit Angaben über die Anzahl der dort wohnenden Personen, deren Versorgungsqualität sowie der Kennziffer der statistischen Gebietsgliederung zur Verfügung. Dieser Datenbestand kann weiterhin statistisch ausgewertet werden. So läßt sich beispielsweise der Versorgungsgrad (Anteil der versorgten Bevölkerung an der Gesamtbevölkerung in einer Raumeinheit) auf den jeweiligen Qualitätsstufen für die einzelnen statistischen Bezirke bilanzieren. Des weiteren zeigt sich, dass in Osnabrück für das gesamte Stadtgebiet ein Versorgungsgrad auf der Stufe der Vollversorgung (500-m-Versorgungsbereich, Grundversorgung) von nur 48,8 % besteht. Ohne jegliche Versorgungsmöglichkeit in zumutbarer Entfernung sind 37,8 % der Bevölkerung. Dabei weichen die ermittelten Werte in den einzelnen Statistischen Bezirken stark voneinander ab.

Die Tabelle 1 zeigt den Versorgungsgrad der Wohnbevölkerung mit wohnungsnaher Grundversorgung nach verschiedenen Typen von Versorgungsbereichen, die unterschiedliche Versorgungsqualitätsstufen ausdrücken. Die Versorgungssituation kann weiterhin nach statistischen Bezirken differenziert ausgewiesen werden. Durch diese objektiven Daten

wird eine solide Basis geschaffen für eine häufig emotional geführte Diskussion über Versorgungsdefizite. Aus der Bilanz sind insbesondere Handlungsbedarf und Prioritätensetzung für politische und planerische Entscheidungen abzuleiten.

**Tab. 1:** Versorgungsgrad (in %) nach Versorgungsqualitätsstufen in den Stadtteilen

Stadtteil	Versorgungsgrad der Bevölkerung mit Versorgungsqualität vom Typ			Anteil Bevölkerung außerhalb	Versorgungsgrad gesamt Typ (A,B,C)
	A	B	C		
01 Innenstadt	92,9	1,7	3,5	2,0	98,0
02 Weststadt	69,5	0,0	0,0	30,5	69,5
03 Westerberg	45,9	1,0	1,8	51,4	48,6
04 Eversburg	37,1	0,0	3,8	59,0	41,0
05 Hafen	71,3	3,7	8,5	16,4	83,6
...	...	...	...	...	...
20 Pye	0,0	0,0	24,8	75,2	24,8
21 Darum	20,9	1,3	13,7	64,1	35,9
22 Voxtrup	34,1	0,0	9,8	56,1	43,9
<b>Gesamt</b>	<b>48,8</b>	<b>2,9</b>	<b>10,5</b>	<b>37,8</b>	<b>62,2</b>

#### 4 Bewertung und Ausblick

Die Abbildung 3 zeigt zusammenfassend den Verfahrensablauf. Insgesamt belegt die Untersuchung, dass durch die Verwendung amtlicher Geobasisdaten und der Umsetzung der Zeitdistanzmethode durch eine Netzwerkanalyse im GIS ein Verfahren geschaffen werden kann, welches eine realitätsnahe Analyse von *fußgängerbezogenen* Versorgungsbereichen ermöglicht. Voraussetzung hierfür sind allerdings vollständig erfasste und aktuelle Geobasisdaten. Da in jeder Kommune auch gebäudebezogene Einwohnerdaten (Einwohnermeldeamt) verfügbar sind, ist über eine kartographische Darstellung von Versorgungsbereichen hinaus auch eine exakte Berechnung der versorgten Bevölkerung möglich.

Der hier vorgestellte Ansatz ist auf verschiedenste planungsrelevante Fragestellungen übertragbar, bei denen Versorgungsbereiche zu bestimmen sind. Ein aktuelles Beispiel hierfür ist die Ermittlung der 2000-m-Versorgungsbereiche von Postfilialen zur Überprüfung der gesetzlichen Vorgaben zur Erreichbarkeit von Posteinrichtungen. Durch den Rückgriff auf die amtlichen Geobasisdaten besteht die Möglichkeit, auch große Untersuchungsgebiete mit geringem Aufwand analysieren zu können. Gerade die digitalen Geobasisdaten (ALK und ATKIS), die bereits für das gesamte Stadtgebiet von Osnabrück flächendeckend vorliegen, werden in den nächsten Jahren auch in sämtlichen deutschen Kommunen vorhanden sein. Dann wird das hier vorgestellte Verfahren zu einem Standardverfahren für die Bestimmung von Versorgungsbereichen zählen, das durch integrierte Nutzung vorhandener Daten gekennzeichnet ist.

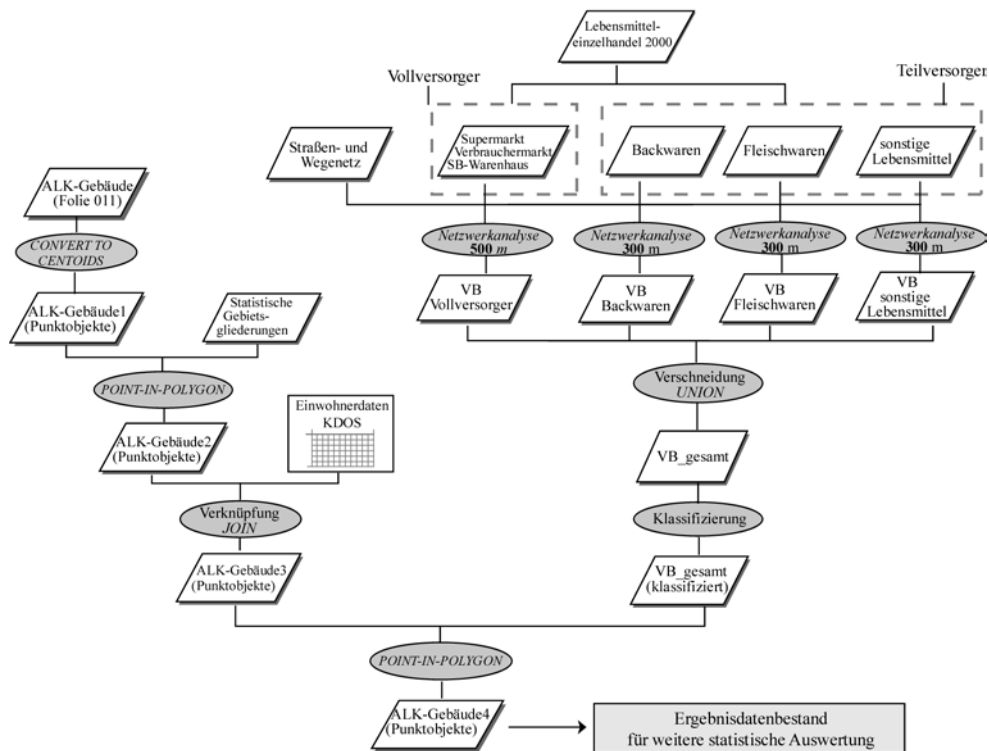


Abb. 3: Verfahrensablauf der Untersuchung

## 5 Literatur

- Bopp, M. (1991): *Geographische Informationssysteme als Hilfsmittel für die Analyse der Versorgungslage*. In: Geographische Informationssysteme, Heft 3/91, S. 9.
- Boesch, M. (1980): *Versorgungsbereiche, Versorgungsqualität und Versorgungsgrad am Beispiel der Detailversorgung der Stadt St. Gallen*. In: Geogr. Helvetica 35, 2, S. 59-66.
- Hackmann, R. (2001): *Einsatz von Geoinformationssystemen in der Stadtplanung. Anwendung und Vergleich GIS-gestützter Analysemethoden zur Untersuchung der wohnungsnahen Grundversorgung in Osnabrück*. Unveröff. Diplomarbeit am Fachbereich Kultur- und Geowissenschaften der Universität Osnabrück.
- Kreth, J. (1979): *Die Versorgungslage der Mainzer Bevölkerung. Determinanten der stadtteilspezifischen Versorgungssituation und des distanzbezogenen Einkaufsverhaltens*. = Mainzer Geographische Studien, Heft 19. Mainz.
- Lange, N. de (2000): *Standortanalyse tertiärer Nutzungen in der Innenstadt von Osnabrück. Geoinformationssysteme für Stadtforschung und Stadtplanung*. In: Lange, N. de (Hrsg., 2000): *Geoinformationssysteme in der Stadt- und Umweltplanung*. Fallbeispiele aus Osnabrück. S. 113 - 132. = Osnabrücker Studien zur Geographie, Bd. 19. Osnabrück.

Stadt Osnabrück - Referat für Stadtentwicklung (Hrsg., 1994): *Stadtentwicklungsprogramm. Langfristige Ziele zur Stadtentwicklung*. Beitr. zur Stadtentwicklung, Bd. 4.