

# **GIS-gestützte Analyse des studentischen Mietmarktes der Universitätsstadt Tübingen**

Michael HAGENLOCHER, Florian KREBS, Jan von RAUSSENDORFF  
und Hans-Joachim ROSNER

## **Zusammenfassung**

Die Universitätsstadt Tübingen (Baden-Württemberg) verfügt aktuell über keinen offiziellen Mietspiegel. Gespräche mit städtischen Vertretern haben ergeben, dass die Stadt bereits an der Konzeption für die Einführung eines entsprechenden Mietspiegels arbeitet. Diese sieht jedoch den Ausschluss aller in Tübingen wohnhaften Studierenden aus der Erfassung vor, da dem studentischen Mietmarkt von offizieller Seite eine marktverzerrende Wirkung unterstellt wird. Aktuell machen Studierende jedoch einen geschätzten Anteil von etwa einem Viertel der 83.813 Einwohner (Stand: 31.12.2007) aus. Vor diesem Hintergrund wurde in einer Studie am Geographischen Institut der Universität Tübingen ein Konzept zur Erfassung und Analyse des studentischen Mietmarktes unter Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) entwickelt. Das primäre Ziel der Studie lag auf der Erstellung GIS-gestützter Karten der studentischen Mietpreisniveaus und deren Implementierung in Google Earth um diese einem möglichst breiten Publikum online zugänglich zu machen. Zusätzlich stellt die Studie eine erste Grundlage für weitere Analysen des gesamten Tübinger Mietmarktes dar, hinsichtlich der von Experten (wie etwa der Stadt Tübingen) unterstellten Erhöhung des allgemeinen Mietniveaus durch die starke studentische Nachfrage nach Wohnraum. Durch den Vergleich der beiden eingesetzten Interpolationsmethoden Ordinary Kriging und Inverse-Distance-Weighting konnten Aussagen über die jeweilige Eignung dieser Methoden für derartige Fragestellungen getroffen werden. Die Studie liefert eine detaillierte Übersicht über die Unterschiede der studentischen Mietpreisniveaus hinsichtlich der räumlichen Lage der Mietobjekte innerhalb des Stadtgebietes.

## **1 Mietspiegel für Tübingen**

Mietspiegel sind ein wichtiges kommunales Instrument für die Gewährleistung eines funktionierenden Mietmarktes (BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND WOHNUNGSWESEN 2002). Dank ihrer Hilfe ist es den Marktteilnehmern möglich, sich einfach und schnell einen Überblick über lokale Unterschiede im Mietpreisniveau zu verschaffen oder sich generell über die Höhe der ortsüblichen Mietspreisspanne zu informieren. Die im Rahmen des Projekts „Studentisches Wohnen in Tübingen“ ermittelte Mietpreisübersicht stellt eine bedeutende Ergänzung des (in Konzeption befindlichen) qualifizierten Mietspiegels dar. Sie liefert somit eine wichtige Grundlage zur vergleichenden Analyse sowie zur umfassenden Darstellung des gesamten Mietmarktes der Universitätsstadt.

## 2 Methodik

### 2.1 Datengewinnung und räumliche Verortung

Der Leitfrage folgend, inwieweit es Unterschiede im studentischen Mietpreisniveau der Stadt Tübingen hinsichtlich räumlicher Lage der Mietobjekte sowie hinsichtlich Ausstattung und Zustand der Mietobjekte gibt, wurde im Mai 2008 eine Onlineumfrage unter den in Tübingen wohnhaften Studierenden durchgeführt. Hierzu wurden einerseits das freie Lernmanagement-System ILIAS, mit dessen Hilfe Internet-basierte Lehrmaterialien verfügbar gemacht, Kommunikation und Zusammenarbeit unter Lehrenden und Lernenden abgewickelt, sowie adaptive Fragebögen erstellt und implementiert werden können, sowie andererseits der zentrale Emailverteiler der Universität Tübingen genutzt. Diese Methode der Datengewinnung ist, da internetbasiert, kostengünstig und zeitsparend gegenüber klassischen Erhebungsmethoden. Durch große Streuwirkung (sämtliche 23.222 Studierenden sind Teil des zentralen Emailverteilers) konnten insgesamt 1.770 Datensätze erhoben werden. Zunächst wurden die Datensätze nach subventioniertem und nicht-subventioniertem Wohnen, sprich Wohnen ohne öffentliche (z. B. Studentenwerk) oder private Förderung (Stiftungen, private Wohnheime, etc.) aufgetrennt, da sich die Analyse ausschließlich auf nicht-subventioniertes Wohnen beschränken sollte. Weiterhin wurden alle Datensätze mit Wohnungsgrößen unter 18 Quadratmeter Wohnfläche aus der Analyse ausgeschlossen, da diese Untergrenze nach Ansicht der Autoren der Marktwirklichkeit am ehesten entspricht. Für die weiteren Analysen wurden anschließend die Grenzwerte der Kaltmieten bei einem Signifikanzniveau von 5 Prozent (Arithmetisches Mittel  $\pm 1,96 \cdot \text{Standardabweichung}$ ) berechnet, um Ausreißer auszuschließen (ROSNER 1997). Nach Bereinigung der Datensätze konnten somit 983 Datensätze für die Kategorie „nicht-subventioniertes Wohnen“ in die Analyse einbezogen werden.

**Tabelle 1:** Verwendete Daten der Online-Umfrage

Bezeichnung	Anzahl Datensätze	Datenformat
Nicht-subventioniertes Wohnen (nicht bereinigt)	1.308	CSV (*.csv)
Subventioniertes Wohnen (nicht bereinigt)	462	CSV (*.csv)
<b>Vollständige Fragebögen (nicht bereinigt)</b>	<b><math>\Sigma = 1.770</math></b>	<b>CSV (*.csv)</b>
Nicht-subventioniertes Wohnen (bereinigt)	983	CSV (*.csv)
Subventioniertes Wohnen (bereinigt)	429	CSV (*.csv)
<b>Vollständige Fragebögen (bereinigt)</b>	<b><math>\Sigma = 1.412</math></b>	<b>CSV (*.csv)</b>

Als Schlüssel-Indikator für die räumlichen Analysen wurde die erhobene Kaltmiete pro Quadratmeter Wohnfläche festgelegt. Ferner wurde nach einer subjektiven Einschätzung der Wohnung in Bezug auf Ausstattungsniveau, Gebäudezustand und Güte der Wohnlage gefragt. Diese Faktoren wurden mit den erhobenen Kaltmieten korreliert, um somit auch Aussagen über den Zusammenhang von nicht-räumlichen Faktoren und Kaltmieten treffen zu können. Die Angabe der Wohnungsadresse (aus Datenschutzgründen mit generalisierten Hausnummern) ermöglichte mit Hilfe eines geokodierten Adressdatensatzes der Stadt Tübingen die räumliche Verortung und Implementierung der tabellarischen Daten in ein GIS.

## 2.2 Räumliche Interpolation

Die generierten Punktdaten bieten bereits eine einfache, jedoch räumliche begrenzte Übersicht über die studentischen Mietverhältnisse im Tübinger Stadtgebiet. Um Informationen über Bereiche liefern zu können, in denen keine erhobenen Daten (Kaltmieten pro Quadratmeter) existieren, wurden im Rahmen der Studie zwei Interpolationsverfahren (Inverse-Distance-Weighting und Ordinary Kriging) eingesetzt und in einem Methodenvergleich abschließend einander gegenübergestellt (BURROUGH & MCDONNELL 1998, HEIN & VATER 2007, BASU & THIBODEAU 1998, CRESPO, FOTHERINGHAM & CHARLTON 2007). Beide Methoden schätzen den Wert einer Beobachtungsvariablen an einem unbeprobten Ort durch ein gewichtetes Mittel der benachbarten Werte. Deterministische Verfahren wie Inverse-Distance-Weighting beschränken sich dabei primär auf ein Distanzkriterium, d. h. die Distanz zwischen unbekanntem Punktwert und ihren benachbarten Messpunktwerten, während geostatistische Verfahren wie Ordinary Kriging auch räumliche Autokorrelationen zwischen den Messpunkten berücksichtigen und mit Hilfe der Variogramm-Funktion eine Optimierung der Gewichtung zulassen (HEIN & VATER 2007, SMITH, GOODCHILD & LONGLEY 2007). Im Anschluss an die Interpolation wurden die Ergebnisse klassifiziert und kartographisch aufbereitet. Bei der Festlegung der Klassengrenzen wurde darauf geachtet, dass diese sich an dem aus den bereinigten Originaldaten ( $n = 983$ ) errechneten Mittelwert der Kaltmieten orientieren.

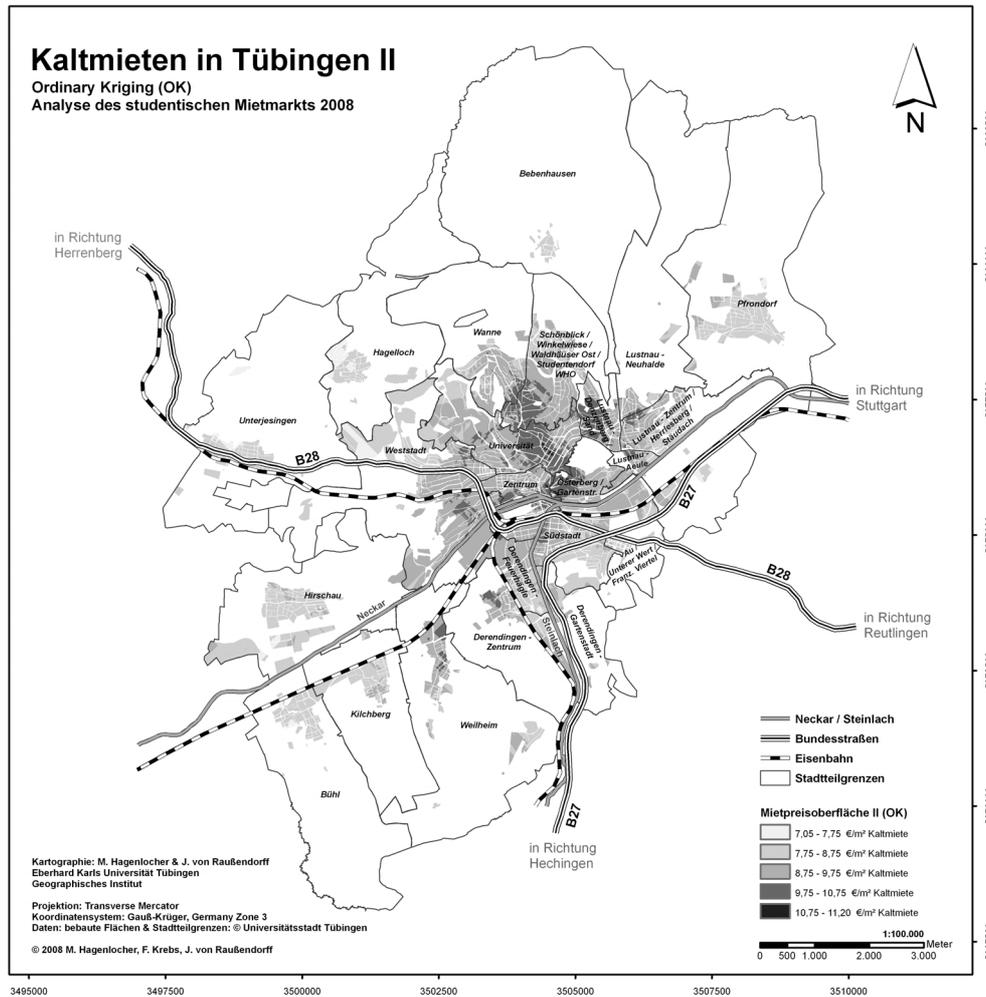
## 2.3 Korrelationsrechnung

Im Zuge der Onlineumfrage wurden neben der Kaltmiete weitere qualitative Daten zum Mietobjekt erhoben, um Beziehungen zwischen Gebäudezustand, Ausstattungsniveau sowie Wohnlage und der Höhe der Kaltmiete pro Quadratmeter herstellen zu können. Als Antwortmöglichkeiten standen „gut“, „eher gut“, „eher schlecht“ und „schlecht“ zur Auswahl, die jeweils eine subjektive Einschätzung der Mieter darstellen. Mit der Berechnung des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman  $\rho$  ließ sich erstaunlicherweise kein Zusammenhang feststellen. Somit haben im Rahmen dieser Untersuchung weder der Gebäudezustand ( $\rho = 0,0324$ ), noch das Ausstattungsniveau ( $\rho = -0,0178$ ) oder die Wohnlage ( $\rho = -0,0017$ ) einen signifikanten Einfluss auf die Höhe der Kaltmiete. Diese Eigenheit des studentischen Wohnungsmarktes in Tübingen ist mit hoher Wahrscheinlichkeit auf einen deutlichen Nachfrageüberschuss zurückzuführen, wodurch zum Teil auch schlechter ausgestattete Wohnungen zu hohen Preisen vermietet werden können.

## 3 Ergebnisse

Durch den Einsatz von Geographischen Informationssystemen (GIS) und die Nutzung des Lernmanagement-Systems ILIAS sowie des zentralen Emailverteilers der Universität Tübingen zur Erhebung der Daten konnten Zeit und Kosten bei der Analyse des studentischen Mietmarktes in Tübingen gespart werden. Aufgrund der hohen Stichprobenanzahl ( $n = 983$ ), sowie der sehr guten räumlichen Verteilung der Daten über das Stadtgebiet konnte sowohl eine Gesamtübersicht über die studentische Mietmarktsituation (durchschnittliche Kaltmieten) auf Stadtteilebene, als auch sehr detaillierte Informationen hinsichtlich sichtbarer Unterschiede im studentischen Mietpreisniveau in Bezug auf die räumliche Lage der

Mietobjekte für die bebauten Bereiche innerhalb des Stadtgebietes abgeleitet werden (Mittelwert: 9,25 Euro Kaltmiete/Quadratmeter, Standardabweichung: 2,09 Euro Kaltmiete/Quadratmeter). Das deterministische Inverse-Distance-Weighting Verfahren erwies sich aufgrund des auftretenden Bullaugeneffekts als weniger geeignet für die Interpolation und die kartographische Darstellung von Kaltmieten. Daher wurde für die endgültige Interpolation der Kaltmieten das geostatistische bzw. stochastische Verfahren Ordinary Kriging ausgewählt, welches bezüglich der Eignung für die Mietmarktbeobachtung das größere Potenzial besitzt (HEIN & VATER 2007). Abbildung 1 zeigt die klassifizierte Ergebnisse der Ordinary Kriging Interpolation für die bebauten Flächen der Universitätsstadt.



**Abb. 1:** Klassifizierte studentische Kaltmieten in Tübingen

Um Aussagen über die Übereinstimmung der beiden eingesetzten räumlichen Interpolationsverfahren treffen zu können, wurden die Ergebnisse beider Methoden direkt miteinander verglichen. Hierzu wurde eine Differenzkarte beider Verfahren erstellt. Diese stellt die Abweichungen der Ergebnisse beider Verfahren für die bebauten Flächen der Stadt dar. Je stärker die Abweichung gegen Null geht, desto größer ist die Übereinstimmung beider Methoden. Die Ergebnisse wurden ebenfalls klassifiziert, um die Differenzen deutlicher darstellen zu können (siehe Abbildung 2). Die Klassengrenzen orientieren sich dabei um Null und wurden nach der ermittelten Standardabweichung von 0,9 gewählt, d. h. die erste Klasse erstreckt sich von -0,45 Euro bis +0,45 Euro pro Quadratmeter. Da eine Abweichung von mehr als einem Euro nach Einschätzung der Autoren bereits als unbefriedigend gewertet wurde, bilden -1 und +1 Euro die Obergrenze der zweiten Klasse.

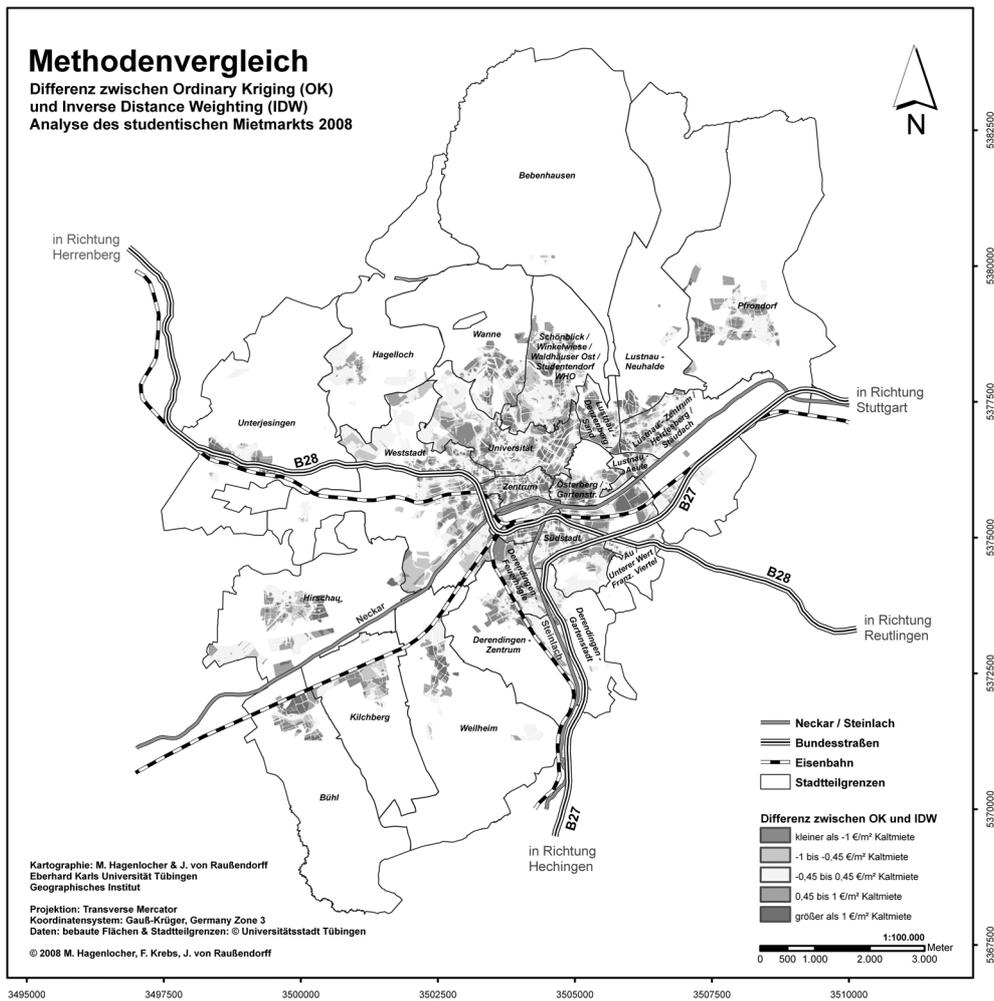


Abb. 2: Methodenvergleich (Inverse-Distance-Weighting und Ordinary Kriging)

Eine statistische Analyse der Flächenanteile der Klassen ergab, dass 44 Prozent der Werte in die Klasse mit einer Abweichung von 0 bis 0,45 Euro fallen. Weitere 34 Prozent fallen in die Klasse von mehr als 0,45 bis 1 Euro Abweichung zwischen den Methoden. Nur 22 Prozent aller Werte weisen eine Abweichung von mehr als einem Euro auf, d. h. unter der Prämisse, dass eine Abweichung von bis zu einem Euro pro Quadratmeter hinnehmbar ist, besteht eine Übereinstimmung von 78 Prozent zwischen beiden Verfahren, obwohl sie mit unterschiedlichen Parametern arbeiten und daher per se schon ein systemischer Fehler zu erwarten ist. Die maximale Abweichung beträgt 5,94 Euro pro Quadratmeter.

## 4 Ausblick

Für die gewünschte Implementierung der Ergebnisse in Google Earth wurden die erzielten Ergebnisse in das Google Earth Dateiformat \*.kml (keyhole markup language) umgewandelt. Eine entsprechende Legende wurde unter Verwendung von Bildbearbeitungssoftware als \*.png (portable network graphic) erstellt und ebenfalls in eine \*.kml-Datei umgewandelt. Interessant dürfte ein Vergleich der erzielten Forschungsergebnisse zum studentischen Mietmarkt mit den Mietpreisen eines (noch in der Konzeption befindlichen) offiziellen Mietspiegels der Stadt Tübingen werden. Des Weiteren könnte in einem weiteren Analyseschritt für jeden Standort der erhobenen Umfragedaten die Fahrtzeit zu den Universitätszentren berechnet und mit den Kaltmieten korreliert werden. Ein hierzu benötigter routingfähiger Straßendatensatz für das Untersuchungsgebiet liegt bereits vor.

## Literatur

- BASU, S. & THIBODEAU, T. G. (1998): Analysis of Spatial Autocorrelation in House Prices. In: *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17 (1), S. 61-85.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND WOHNUNGSWESEN (2002): Hinweise zur Erstellung von Mietspiegeln. Berlin.
- BURROUGH, P. A. & MCDONNELL, R. A. (1998): *Principles of Geographical Information Systems*. New York, Oxford University Press.
- CRESPO, R., FOTHERINGHAM, S. & CHARLTON, M. (2007): Application of Geographically Weighted Regression to a 19-year set of house price data in London to calibrate local hedonic price models. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Geocomputation*, Sept 2007, Maynooth, Ireland.
- HEIN, S. & VATER, T. (2007): Grenzen überschreiten: Konzept einer GIS-basierten Wohnungsmarktbeobachtung. In: SCHRENK, M., POPOVICH, V. V. & BENEDIKT, J. (Hrsg.): *REAL CORP 07 Proceedings/Tagungsband*. Wien, S. 687-694.
- ROSNER, H.-J. (2007): Verarbeitung Geographischer Daten: Methodische Bausteine zu Statistik und GIS. In: *Kleinere Arbeiten aus dem Geographischen Institut der Universität Tübingen*, 16 (4. ergänzte Auflage).
- SMITH, DE M. J., GOODCHILD, M. F. & LONGLEY, P. A. (2007): *Geospatial Analysis. A Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Second Edition. Leicester.