

Aus der Professur für Geodäsie und Geoinformatik
der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät

Zusammenfassung der kumulativen Dissertation

**Räumliche Analyse von Stadtstrukturen auf Basis
offener Geodaten mit Hilfe urbaner Masken in Europa**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Ingenieurwissenschaften (Dr.-Ing.)

an der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Rostock

vorgelegt von Dipl.-Ing.oec. Ulrich Schumacher
Dresden

Verteidigung am 13. Dezember 2024

Angesichts der international zunehmenden Urbanisierung ist es geboten, die Analyse und Bewertung räumlicher Siedlungsstrukturen zu verbessern, um die nachhaltige Gestaltung der damit verbundenen Transformationsprozesse zu unterstützen. Hierbei können Geodaten und Karten wesentlich zum Verständnis der Merkmale von Siedlungsstrukturen beitragen, wobei urbane Kernräume (Bebauung, innerörtlicher Verkehr und Siedlungsgrün) einen wichtigen Bezugsrahmen darstellen. Dazu gibt es die Objektart Ortslage in den amtlichen topographischen Geobasisdaten von Deutschland. Die Ortslagen einer Stadt bilden als urbane Maske eine geeignete Referenzgeometrie für verschiedenste GIS-Anwendungen. In diesem Kontext behandelt die vorliegende Dissertation folgende Forschungsfrage: Worin besteht das Potenzial urbaner Masken für die räumliche Planung und wie kann dieses analytisch erschlossen werden?

Ausgangspunkt bildet ein komplexer Analyse- und Bewertungsansatz urbaner Strukturen im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität – mit grundsätzlichem Raumbezug zum Siedlungskörper bzw. den vereinigten Ortslagen. Eine entsprechende urbane Maske auf europäischer Ebene wäre im Rahmen des *Copernicus Urban Atlas* als offener Layer wünschenswert. Zur Schließung dieser Datenlücke wird ein GIS-basierter Ansatz vorgeschlagen und an ausgewählten europäischen Großstädten getestet, welche ein breites Spektrum urbaner Strukturen aufweisen.

Für die Anwendung urbaner Masken als mittelmaßstäbliche Referenzgeometrie wird ein thematischer Überblick gegeben. Außerdem werden zwei Anwendungsfälle näher betrachtet – die urbane Zerschneidung und urbane Grünstrukturen. Methodisch kommen aus der Landschaftsökologie bekannte Strukturindizes zum Einsatz, die auf urbane Geometrien räumlich komplementär übertragbar und dafür inhaltlich sinnvoll sind. Die Bedeutung der effektiven Maschenweite als eigenständiger Indikator zur Quantifizierung der urbanen Zerschneidung wird belegt. Für urbane Grünstrukturen werden weitere Metriken im gesamtstädtischen Kontext berechnet. Ausgewählte Korrelationen werden diskutiert sowie räumliche Zusammenhänge kartographisch visualisiert. So können Stadtforscher und Stadtplaner Einblicke in Besonderheiten, Stärken und Schwächen urbaner Physiognomien erhalten. Im Städtevergleich wird die Rolle der urbanen Maske in Relation zum jeweiligen Verwaltungsgebiet betont. Die regelmäßige Aktualisierung der Copernicus-Daten eröffnet die Möglichkeit, Strukturanalysen auf der Grundlage urbaner Masken in die europäische Stadt- und Raumbbeobachtung zu integrieren.

Considering the ever-increasing global urbanisation, the analysis and evaluation of spatial settlement structures is to be improved to promote the sustainability of the transformation processes involved. Geodata and maps can significantly enhance the understanding of settlement structure characteristics, whereas urban cores (built-up areas, inner-city transport, urban greenery) are key reference points. Germany's official Digital Basic Landscape Model provides the specific object type *Ortslug* which is suitable as reference geometry for urban masks for various spatial analyses. In this context, the present doctoral thesis addresses the following research question: What is the potential of urban masks for spatial planning and how can it be investigated?

Starting point is a complex analysing and evaluating approach of urban structures in the interplay of compactness, efficiency and environmental quality with general spatial reference to urban cores framed by *Ortslug* objects. A corresponding open layer for the Copernicus Urban Atlas is desirable. Therefore, a GIS-based generation approach for urban masks is proposed and tested for selected European cities with various urban structures.

A thematic overview on the use of urban masks as medium-sized reference geometries is given. Furthermore, urban fragmentation and urban greenery are analysed as case studies in this context. Methodologically, structural indices from landscape ecology are used, which can be adapted to urban geometries in a spatially complementary way and make sense in terms of content. The importance of the effective mesh size as an independent indicator for quantifying urban fragmentation is demonstrated. Further metrics are calculated for urban green structures in city-wide contexts. Selected correlations are discussed and spatial relationships are visualised cartographically. This enables researchers and planners to gain insights into the characteristics, strengths and limits of urban physiognomies. The importance of urban masks in relation to the cities' administrative area for comparison purposes is emphasised. The regular updating of Copernicus data fosters the integration of structural urban-mask based analyses into European urban spatial observation.