

DISS. ETH NO. 22601

**CLASSIFICATION OF THE URBAN MORPHOLOGY
FOR USE IN RESIDENTIAL LOCATION CHOICE
MODELS**

A thesis submitted to attain the degree of
DOCTOR OF SCIENCES of ETH ZURICH
(Dr. sc. ETH Zurich)

presented by

PATRICK M. SCHIRMER

Diplom-Ingenieur, Universität Karlsruhe

born on 18.07.1979

citizen of
Aachen, Germany

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Kay W. Axhausen, examiner

Prof. Dr. Michael Batty, co-examiner

Prof. Dr. Rico Maggi, co-examiner

2015

Abstract

Geo-spatial data available to researchers and practitioners has increased substantially over the last decades, forming new opportunities of analyzing and characterizing locations and their spatial environment in an objective way. Such descriptives also allow for use in discrete locations choice models which model relocation behavior and generally implement three groups of variables, representing attributes of the alternative, the decision-taker and the location. With the growing availability of spatial data on a disaggregated level, a large number of location variables have been reported in these models, which reduces their comparability and their transferability to other study areas.

Residential location choice models are a well-known example of such location choice models often reported by researchers. In this thesis a wide range of these studies is reviewed in order to propose a common classification for location variables and categorizes their findings. Similar preferences are found, but different measurement methods and market segments across different study regions. It becomes obvious that the inclusion of socio-economic environment is more common than the representation of the built environment due to the availability in census data.

Various studies in the field of Urban Planning and Design have given recommendations on "good urban form", suggesting that specific spatial characteristics inform the quality of an urban landscape and the way persons perceive it, respectively behave in it. This demonstrates the need to reflect such spatial characteristics through quantitative attributes when modeling spatial behavior in form of location choice. The options to characterize the urban morphology with such attributes are numerous and leave the researcher with the question which attributes are necessary to reflect characteristics of the urban morphology and how these can be calculated from the given data.

In this thesis this question is approached by giving an overview of quantitative descriptions of the urban morphology. The basis is a data model that is simple enough to allow the reproducibility in any study area. These attributes are classified in multiple scales to reflect different

perceptions of the urban morphology, i.e. the object, the composition, the neighborhood and the municipality. A case study of the canton of Zurich furthermore shows how these characteristics allow for definition of urban typologies for the proposed scales. Three cluster algorithms are applied to define such typologies: kmeans, kmedoid and latent class clustering. The cluster results are compared on their descriptive statistics, their consistency for different number of clusters, their spatial distribution and their interpretation in maps.

The final part of the thesis evaluates the impact of the proposed variables on residential location choice for the Canton of Zurich: first the standard set of variables of the review, then the newly proposed morphological attributes and cluster outcomes. The standard set of variables proves to be of high value as initial setup for residential location choice models, but a comparable model quality is found for the alternative model definitions with morphological attributes, which furthermore give the a better feedback on planning policies. The low number of observations in the survey does not allow dedicated models for different household types, but the descriptive analysis given at the end of the thesis show a variation of preferences which recommends such modeling in further studies.

Zusammenfassung

Die Verfügbarkeit von Geodaten auf einem disaggregierten Massstab hat in den letzten Jahren stark zugenommen und neue Möglichkeiten geschaffen, Standorte und deren Umgebung in objektiver, d.h. deterministischer Art zu beschreiben. Solche räumlichen Kennwerte können in Standortwahlmodelle eingebunden werden und erlauben es Präferenzen für eine bestimmte Umgebung zu evaluieren. Das fehlende Wissen, wie sich die Geodaten am besten quantitativ beschreiben lassen, hat jedoch dazu geführt, dass sich die Variablen zur Standortbeschreibung immer mehr unterscheiden und die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Studien bzw. deren Untersuchungsgebiete erschwert.

Ein häufig genanntes Beispiel von Standortwahlmodellen ist das Haushaltsstandortwahlmodell. In dieser Dissertation wird eine Vielzahl dieser Studien verglichen, um eine gemeinsame Klassierung der Standortvariablen vorzunehmen und deren Einfluss in den Modellen zu untersuchen. Diese Studien legen gemeinsame Präferenzen der Haushalte dar, aber auch Unterschiede in den Berechnungsmethoden und den Abbildungsmaßstäben. Es wird ersichtlich, dass sozioökonomische Variablen, aufgrund der breiten und standardisierten Verfügbarkeit von Zensusdaten, deutlich häufiger angewendet werden, als Variablen die der Abbildung der räumlichen Struktur dienen.

Etliche Publikationen im Bereich der Stadtplanung und des Städtebaus geben jedoch Empfehlungen zur urbanen Form, was nahelegt, dass es räumliche Merkmale gibt, welche die Qualität des urbanen Raumes, bzw. die Art wie Menschen diese wahrnehmen, kennzeichnen. Dies zeigt die Notwendigkeit, solche Merkmale in Form von quantitativen Attributen in Verhaltensmodelle einzubinden. Fokus dieser Dissertation ist die gebaute Struktur von Strassen und Gebäuden, d.h. die urbane Morphologie. Die Möglichkeiten diese numerisch zu beschreiben sind derart vielseitig, dass der Anwender mit der Frage, welche Attribute relevant sind und wie diese berechnet werden können, bisher auf sich gestellt ist.

In dieser Dissertation wird dieser Frage nachgegangen, indem zuerst eine Übersicht über quantitative Merkmale der urbanen Morphologie er-

stellt wird. Diese basiert auf einem Datenmodell das einfach genug ist, um in den meisten Untersuchungsgebieten angewendet werden zu können. Diese Attribute werden in einzelnen Masstäben gruppiert, welche der räumliche Wahrnehmung der urbanen Morphologie entsprechen, d.h. dem Objekt, der Zusammensetzung, der Nachbarschaft und der Gemeinde. Am Fallbeispiel des Kanton Zurich werden diese Attribute berechnet und gezeigt, wie diese genutzt werden können, um mittels Clusteranalyse urbane Typologien in den einzelnen Masstäben zu definieren. Drei Clusteralgorithmen werden angewendet: kmeans, kmedoid und latent class clustering. Die Ergebnisse werden mittels deskriptiver Statistik, ihrer Konsistenz bei unterschiedlicher Anzahl an Clustern, sowie ihrer räumlichen Verteilung und Interpretierbarkeit verglichen.

Im letzten Teil der Disseration werden die vorgeschlagenen Attribute als Variablen in einem Haushaltsstandortwahlmodell für den Kanton Zürich eingebunden: zuerst die Attribute aus dem Literaturvergleich, dann die neu vorgeschlagenen räumlichen Attribute. Es wird ersichtlich, dass das räumliche Modell eine ähnliche Qualität bei besserer Interpretierbarkeit aufweist. Eine abschliessende haushaltsspezifische Untersuchung mittels deskriptiver Statistik, lässt darauf schliessen, dass haushaltsspezifische Verhaltensunterschiede mit diesen Attributen besser abgebildet werden können.