

Zur Analyse von Stadtstrukturen – basierend auf offenen Geodaten und urbanen Masken in Europa

GeoForum MV 2023

Ulrich Schumacher

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR), Dresden
Universität Rostock, Seniorprofessur für Geodäsie und Geoinformatik
Betreuer: Prof. Dr.-Ing. Ralf Bill



Gliederung

- 1 Einführung
- 2 Offene Geodaten
- 3 Urbane Masken
- 4 Anwendungsbeispiele
 - 4.1 Urbane Zerschneidung
 - 4.2 Urbane Grünstrukturen
- 5 Fazit



1 Einführung

- Angesichts der international zunehmenden Urbanisierung ist es geboten, die Analyse und Bewertung räumlicher Siedlungsstrukturen zu verbessern.
- Urbane Kernräume im Sinne der deutschen ATKIS-Ortslage bilden dafür eine wichtige Referenzgeometrie: Bebauung, innerörtlicher Verkehr und Siedlungsgrün.
- Eine vergleichbare urbane Maske auf europäischer Ebene wäre im Rahmen des *Copernicus Urban Atlas* wünschenswert, ist aber nicht als *open data* verfügbar.
- Zur Ableitung urbaner Masken wurde ein GIS-Algorithmus auf Basis des *Urban Atlas* entwickelt und für 30 europäische Städte getestet.
- Der Raumbezug auf urbane Masken soll an zwei Anwendungsbeispielen mit planerischer Relevanz demonstriert werden:
 - urbane Zerschneidung
 - urbane Grünstrukturen

1 Einführung

Definition

Die **urbane Maske** entspricht der planaren Polyongeometrie des Siedlungskörpers einer Stadt oder Gemeinde im topographischen Basismaßstab (1:10 000 ... 1:25 000). Sie enthält die baulich geprägten Siedlungsflächen verschiedener Nutzungsarten sowie die dazu in einem engen räumlichen und funktionalen Zusammenhang stehenden Verkehrsflächen, Sport- und Erholungsflächen sowie Vegetations- und Gewässerflächen. Kleine räumlich isolierte Siedlungsobjekte sind entsprechend der maßstabsbezogenen Generalisierung nicht in der urbanen Maske enthalten.

(aufbauend auf der AdV-Definition der ATKIS-Objektart Ortslage sowie der geometrischen Vereinigung der betreffenden Objekte in einer Gebietseinheit)

1 Einführung

Ausgangspunkt

Komplexer Analyse- und Bewertungsansatz stadträumlicher Strukturen im Spannungsfeld von Kompaktheit, Effizienz und Umweltqualität

GIS-gestützte Analyse der physischen Gestalt ausgewählter Städte in Deutschland mit Messgrößen im Sinne von urbaner Metrik



ATKIS Basis-DLM als Datengrundlage



Ableitung einer urbanen Maske (leicht generalisierte und vereinigte Ortslagen einer Stadt)



Urbane Maske als integrative Referenzgeometrie für gesamtstädtische analytische Fragestellungen



DEILMANN et al. 2017

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-48990-1>

1 Einführung

Vereinigte Ortslagen – Siedlungskörper – urbane Maske

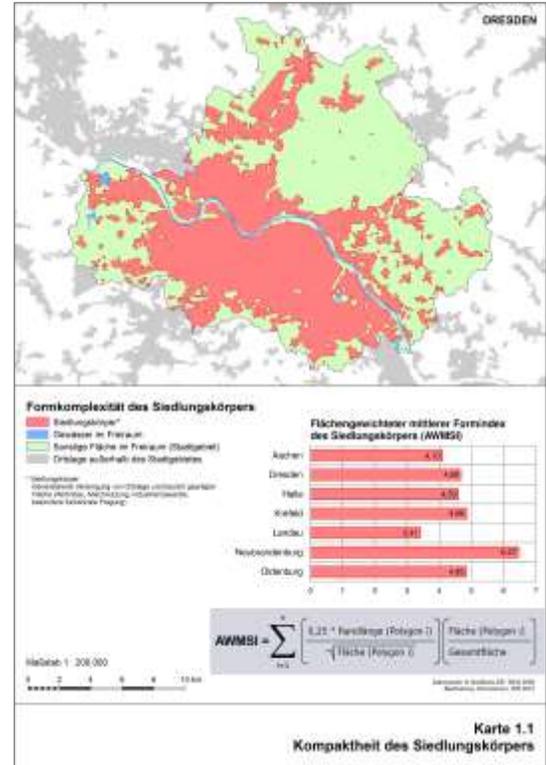
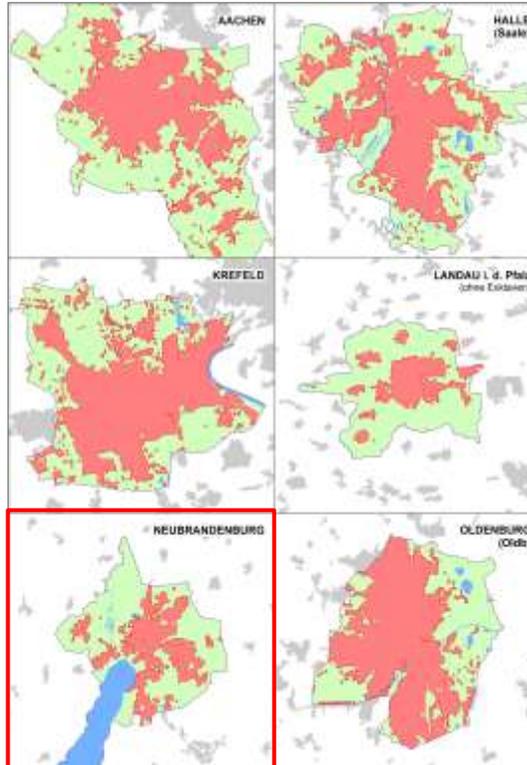


Gebietskulisse für Analyse von städtebaulichen Wirkungszusammenhängen



Beispiel: Kompaktheit bzw. Formkomplexität des Siedlungskörpers

Quelle:
Kartenserie
„Physiognomie des Urbanen“,
DEILMANN et al. 2017



2 Offene Geodaten

Anforderungen an Geodaten zur Ableitung urbaner Masken:

- Abbildung der Landnutzung bzw. Bodenbedeckung
- Hinreichend differenzierte Klassifikation im urbanen Raum
- Geometrische Genauigkeit im topographischen Basismaßstab
(1:10 000 ... 1:25 000)
- Vektor als vorzugsweiser Datentyp (Orientierung an ATKIS)
- Einheitliche Datenstruktur (auf europäischer Ebene)
- Regelmäßige Erhebung bzw. Fortschreibung als Voraussetzung für die Raubeobachtung (Monitoring)
- Freie Zugänglichkeit (*open data*)

2 Offene Geodaten

Geodaten verschiedener Ebenen zur Abbildung urbaner Strukturen

Merkmal	Realnutzungs-kartierung (RNK) Rostock (lokal)	A TK15 Basis-DLM (national)	Copernicus Urban Atlas (europäisch)	Open Street Map (OSM) (global)
Quelle	Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamt	© GeoBasis-DE / BKG und Vermessungs-verwaltungen der Länder	© European Commission, Copernicus Land Monitoring Services, EEA	Open Street Map / contributors
Flächendeckung	Stadtgebiet Rostock (kreisfreie Stadt)	Deutschland (alle Bundesländer)	Stadtreionen von Groß- und Mittelstädten (FUAs) in europäischen Staaten (EU+)	Welt
Geometrie	Polygone	Punkte, Linien, Polygone	Polygone	Punkte, Linien, Polygone
Erfassungs-maßstab	1:5.000	1:5.000 ... 1:25.000	1:10.000	keine Angabe möglich
Klassifikation	47 Klassen	35 Objektarten (tatsächliche Nutzung mit weiterer Untergliederung); Objektart Ortslage als Überlagerung (Version 7.1)	27 Klassen	36 Klassen (Landnutzung)
Homogenität	hoch	prinzipiell hoch (ggf. Spezifika in Bundesländern)	hoch	gering (Spitterpolygone)
Aktualisierung-Zeitbezug	2002, 2007, 2014, (2021 intern) (vollständige Aktualisierung bei Bedarf)	Grundaktualisierung mindestens aller 4 Jahre; Spitzenaktualisierung innerhalb eines Jahres	2006, 2012, 2018 (vollständige Aktualisierung aller 6 Jahre)	Objektaktualisierung durch weltweit Mitwirkende täglich; kein generell definierter Zeitbezug
Datenzugang	frei (open data)	teilweise lizenz-/kostenpflichtig; teilweise frei (Trend zu open data)	frei (open data)	frei (open data)
Datenmodell	relativ einfach	komplex	relativ einfach	komplex
Ableitung urbane Maske	Ableitung über GIS-Algorithmus möglich (ähnlich wie beim Urban Atlas)	Objektart Ortslage (vereinigte Polygone, ggf. leicht generalisiert)	Ableitung über GIS-Algorithmus (Schumacher, 2021)	Ableitung eher nicht möglich ...

Fokus:

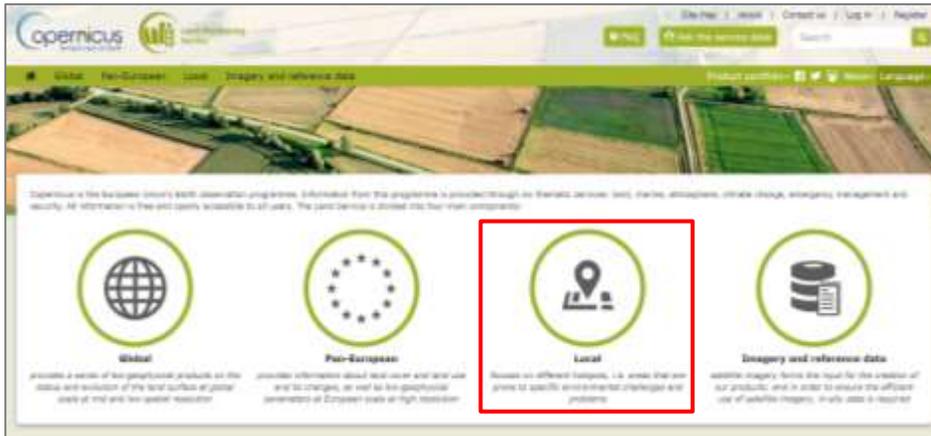
Urbane Masken & europäische Geodaten



2 Offene Geodaten

Copernicus Urban Atlas

- Atmosphere
- Marine
- **Land**
- Climate Change
- Security
- Emergency



2006 (319 FUAs* in Europe)
2012 (785 FUAs* in Europe, incl. STL**)
2018 (788 FUAs* in Europe, incl. STL**)

* FUA: Functional Urban Area

** STL: Street tree layer



<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>

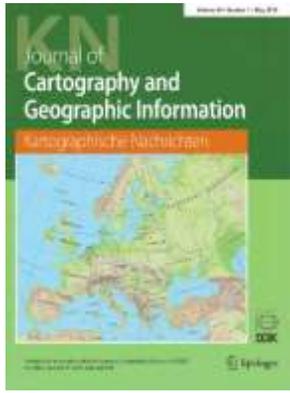
3 Urbane Masken

Ableitung auf Basis des
Copernicus Urban Atlas



10+1 explizit ausgewählte Klassen

Implizite Klassen im Siedlungsraum
(durch Algorithmus einbezogen)



SCHUMACHER 2021:
The urban mask layer
as reference geometry
for spatial planning –
moving from German
to European geodata

In: KN-Journal,
71(2021)2, pp. 83-95

<https://doi.org/10.1007/s42489-020-00068-7>

11100: Continuous Urban fabric (S.L. > 80%)	
11210: Discont. Dense Urban Fabric (S.L. 50 - 80%)	
11220: Discont. Medium Density Urban Fabric (S.L. 30 - 50%)	
11230: Discont. Low Density Urban Fabric (S.L. 10 - 30%)	
11240: Discont. very low density urban fabric (S.L. < 10%)	
11300: Isolated Structures	
12100: Industrial, commercial, public, military and private units	
12210: Fast transit roads and associated land	
12220: Other roads and associated land	
12230: Railways and associated land	
12300: Port areas	(Ergänzung 2022)
12400: Airports	
13100: Mineral extraction and dump sites	
13300: Construction sites	
13400: Land without current use	
14100: Green urban areas	
14200: Sports and leisure facilities	
21000: Arable land (annual crops)	
22000: Permanent crops	
23000: Pastures	
24000: Complex and mixed cultivation patterns	
25000: Orchards	
31000: Forests	
32000: Herbaceous vegetation associations	
33000: Open spaces with little or no vegetations	
40000: Wetlands	
50000: Water	

3 Urbane Masken

Flächenvergleich

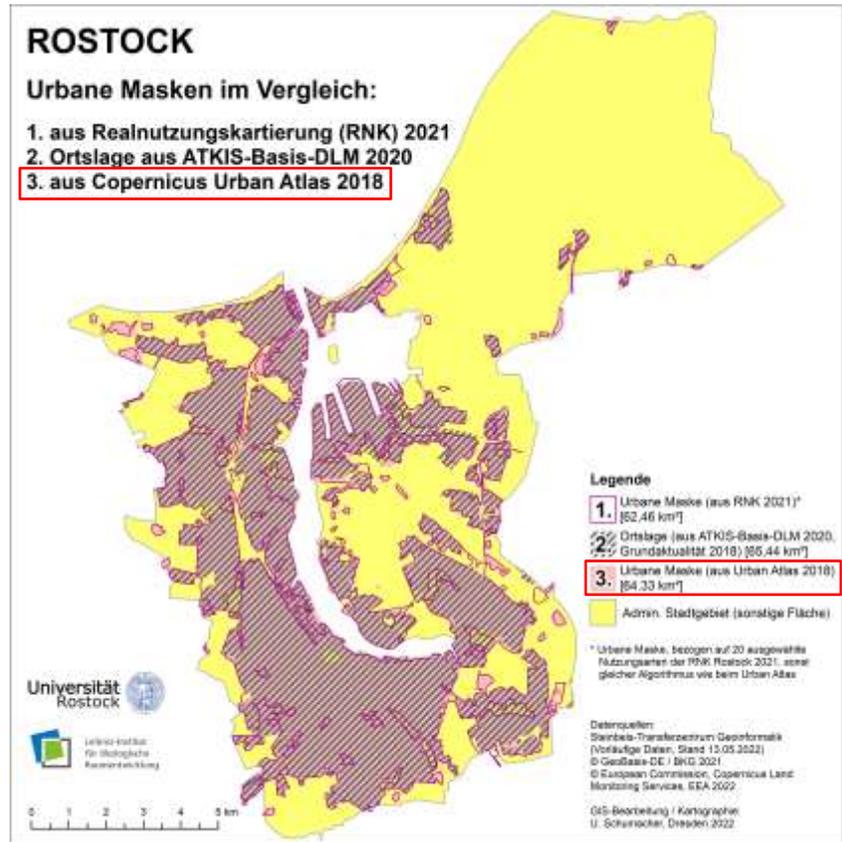


- Relativ geringe Abweichungen in der Flächensumme der verschiedenen Masken
- Geometrische Abweichungen bei den Konturen, vor allem in peripheren Bereichen des Siedlungskörpers



Insgesamt gutes Ergebnis, aber teilweise:

- Klassifikationsprobleme
- Abrundungseffekte



4 Anwendungsbeispiele

4.1 Urbane Zerschneidung

- Segmentierung des urbanen Raumes durch Hauptverkehrsstrassen (Straße und Schiene)
- Barrierewirkung beeinträchtigt Lebensqualität in angrenzenden Gebieten
- Strukturanalyse im Siedlungsraum methodisch aus der Landschaftszerschneidung im Freiraum abgeleitet

4.2 Urbane Grünstrukturen (Baumbedeckung)

- Bedeutung urbaner Grünstrukturen für Gesundheit und Lebensqualität der Stadtbewohner steigt angesichts der Klimaerwärmung
- Im Fokus steht der Baumbestand (öffentlich sowie privat) in urbanen Kernräumen – abgegrenzt durch urbane Masken

4.1 Urbane Zerschneidung

Räumliche Komplementarität der Zerschneidung

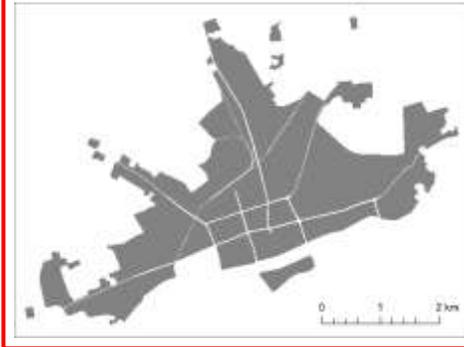


Urbane Maske für Analyse der ...

... Landschaftszerschneidung
(als Zerschneidungselement)



... urbanen Zerschneidung
(als Untersuchungsraum)



Quantifizierung der zerschnittenen Teilräume durch die Metrik
„Effektive Maschenweite“ (nach JAEGER)

$$m_{e,g} = \frac{1}{F_g} \sum_{i=1}^n F_i^{-2}$$

F_i – Teilfläche i -tes Polygon
 F_g – Gesamtfläche



SCHUMACHER & DEILMANN 2019:
Comparison of urban
fragmentation in European
cities – Spatial analysis based
on Open Geodata

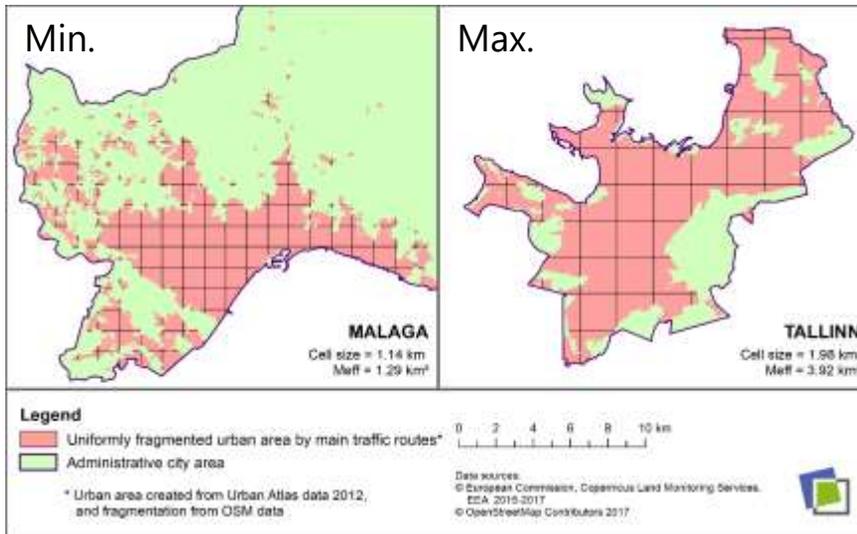
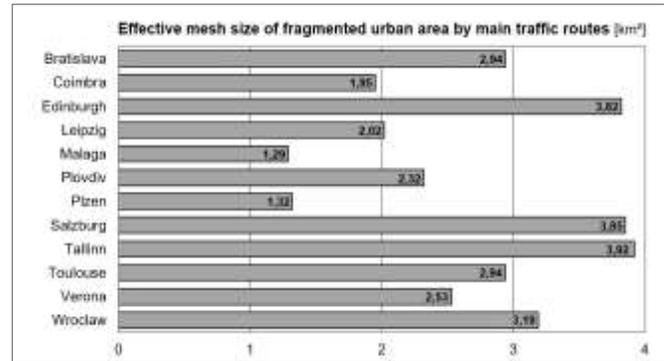
In: Europa regional, 26(2019)1,
pp. 32–48

<https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/63917>

4.1 Urbane Zerschneidung

Ergebnisse im Städtevergleich

- Naturräumlich begründete Unterschiede (z. B. Relief, Klima)
- Anthropogen verursachte Unterschiede (z. B. Rolle der Bodenpreise in verschiedenen Gesellschaftssystemen)



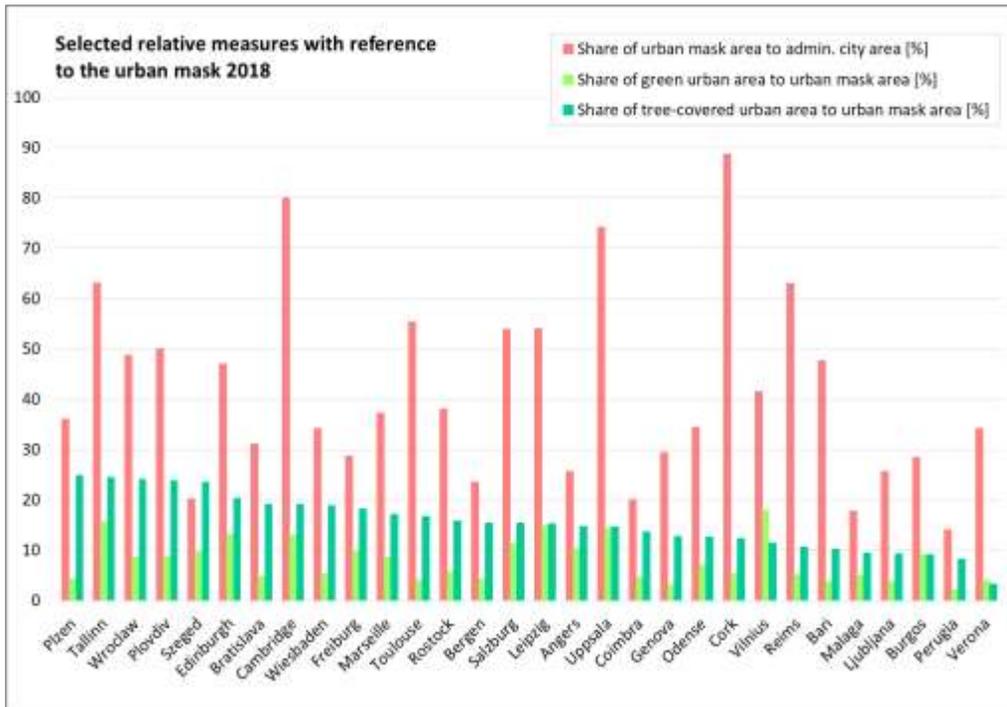
Urbane Masken mit räumlich gleichverteilten Hauptverkehrsstrassen in Malaga und Tallinn

(Darstellung eines modellierten Gitternetzes nach JAEGER)

Quelle:
SCHUMACHER & DEILMANN 2019, Fig. 8-9

4.2 Urbane Grünstrukturen

Anteile urbaner Grünflächen innerhalb der urbanen Maske



Stark variierende Anteile urbaner Masken an admin. Gebietsflächen



Urbane Maske oftmals besser geeignete Bezugseinheit gesamtstädtischer Metriken

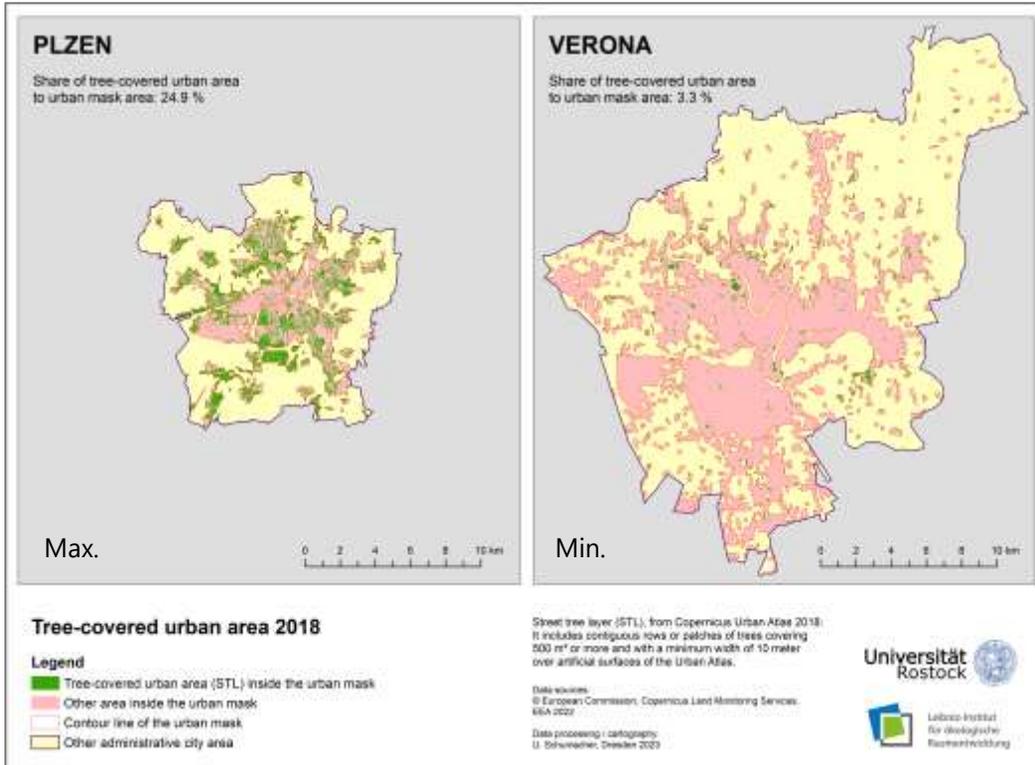
SCHUMACHER:
Analysis Options of Urban Green Spaces based on Urban Masks in European Cities

(publication in process)

Städte absteigend sortiert nach Anteil der Baumbedeckung (STL) innerhalb ihrer urbanen Maske

4.2 Urbane Grünstrukturen

Baumbestandene Flächen innerhalb der urbanen Maske

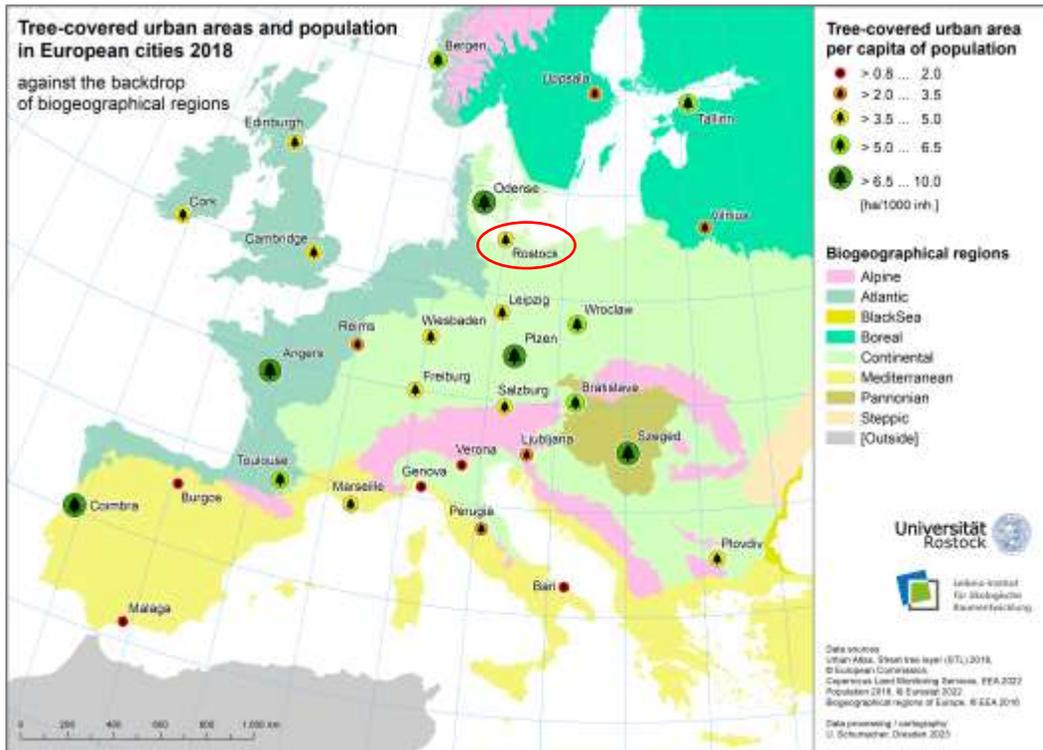


SCHUMACHER:
Analysis Options of
Urban Green Spaces
based on Urban Masks
in European Cities

(publication in process)

4.2 Urbane Grünstrukturen

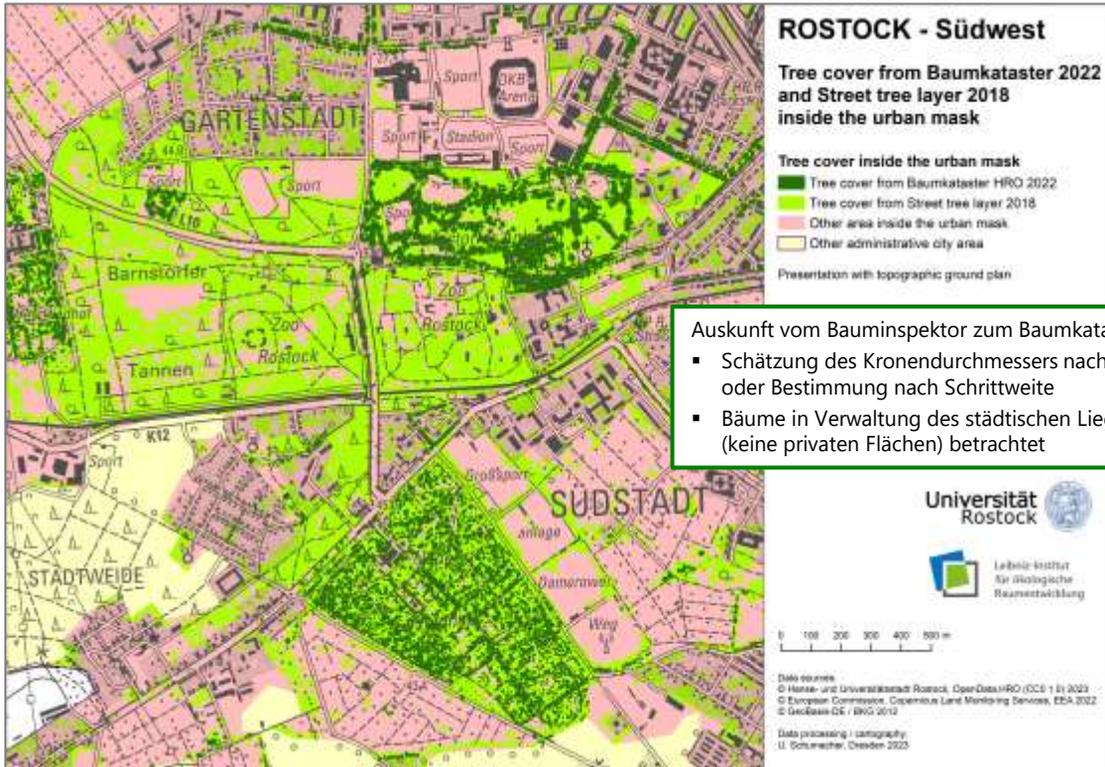
Baumbestandene urbane Flächen pro Kopf der Bevölkerung



SCHUMACHER:
Analysis Options of
Urban Green Spaces
based on Urban Masks
in European Cities
(publication in process)

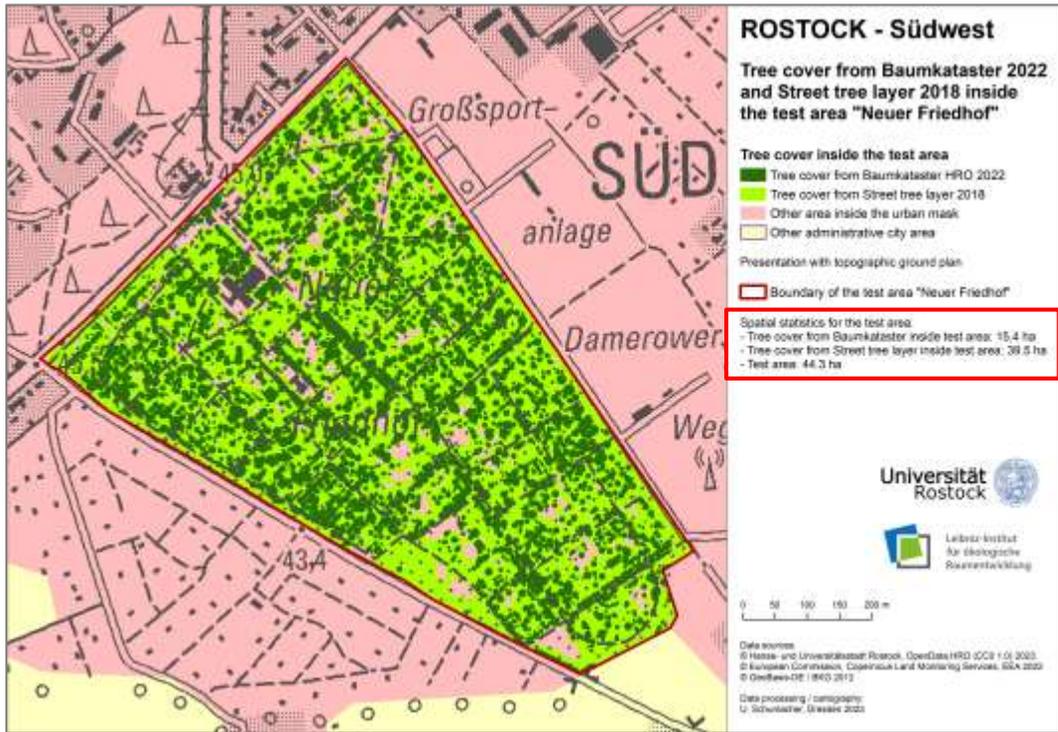
4.2 Urbane Grünstrukturen

Exemplarischer Vergleich mit dem Baumkataster Rostock



4.2 Urbane Grünstrukturen

Exemplarischer Vergleich mit dem Baumkataster Rostock



Statistik zur Baumbedeckung im Vergleich

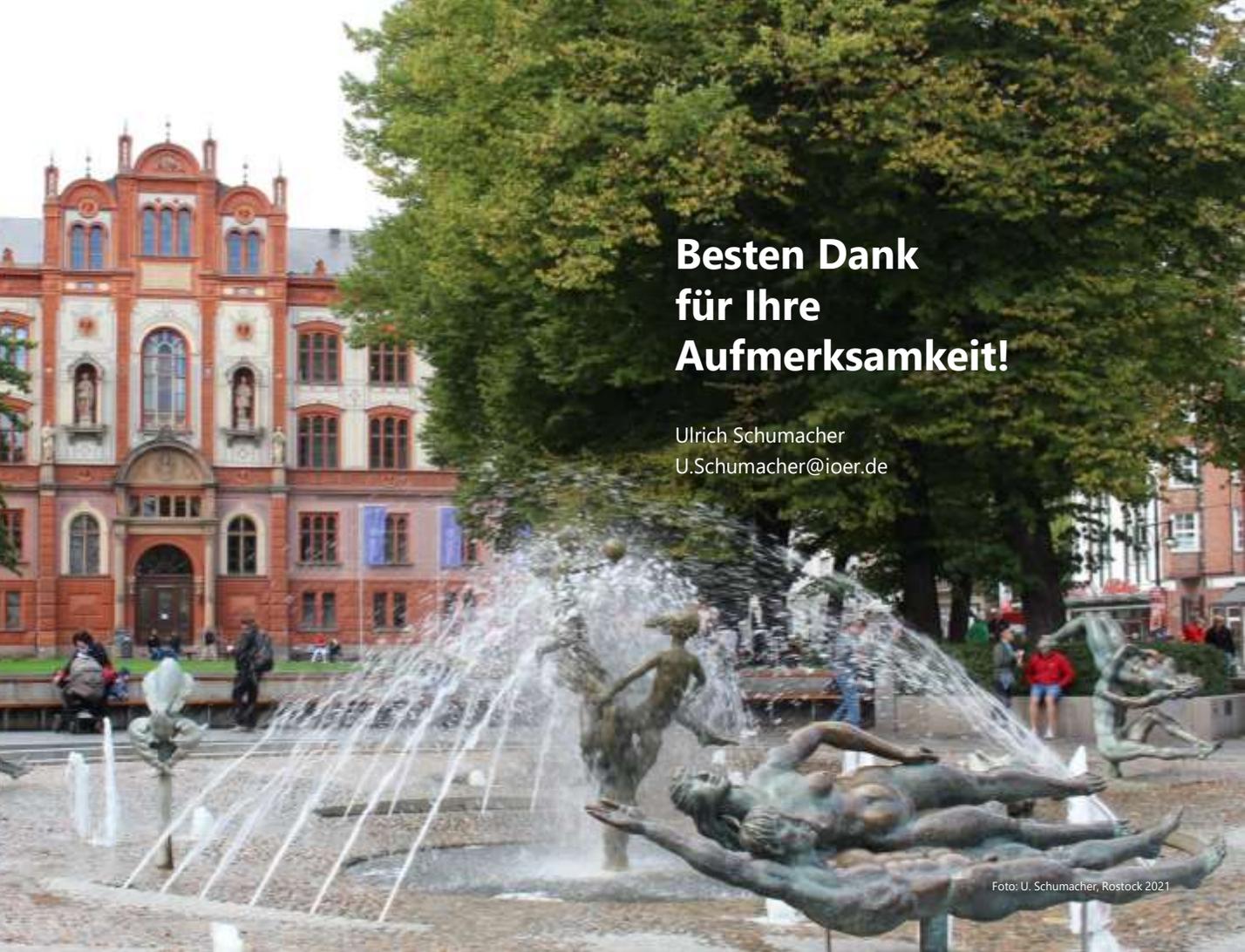
Sehr starke Differenz zwischen terrestrischer Erfassung vor Ort und Daten aus Fernerkundung

5. Fazit

- Die einheitliche, INSPIRE-konforme Erhebung sowie offene Bereitstellung der *Copernicus*-Daten schafft potenziell günstige Voraussetzungen für GIS-gestützte Analysen im europäischen Städtevergleich.
- Die hier thematisierte urbane Maske erweist sich bei urbanen Analysen oft als besser geeignete Bezugseinheit gegenüber dem administrativen Verwaltungsgebiet einer Stadt.
- Die regelmäßige 6-jährliche Aktualisierung der Geodaten des *Copernicus Urban Atlas* eröffnet die Möglichkeit für ein transparentes Monitoring auf der Grundlage von urbanen Masken im Rahmen der europäischen Raubeobachtung.

+++++

Die hier vorgestellten Methoden und Ergebnisse zur Analyse europäischer Stadtstrukturen – basierend auf offenen Geodaten und urbanen Masken – sind als Beitrag in dieser Diskussion zu verstehen.



Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ulrich Schumacher
U.Schumacher@ioer.de