

20 JAHRE GEOFORUM MV

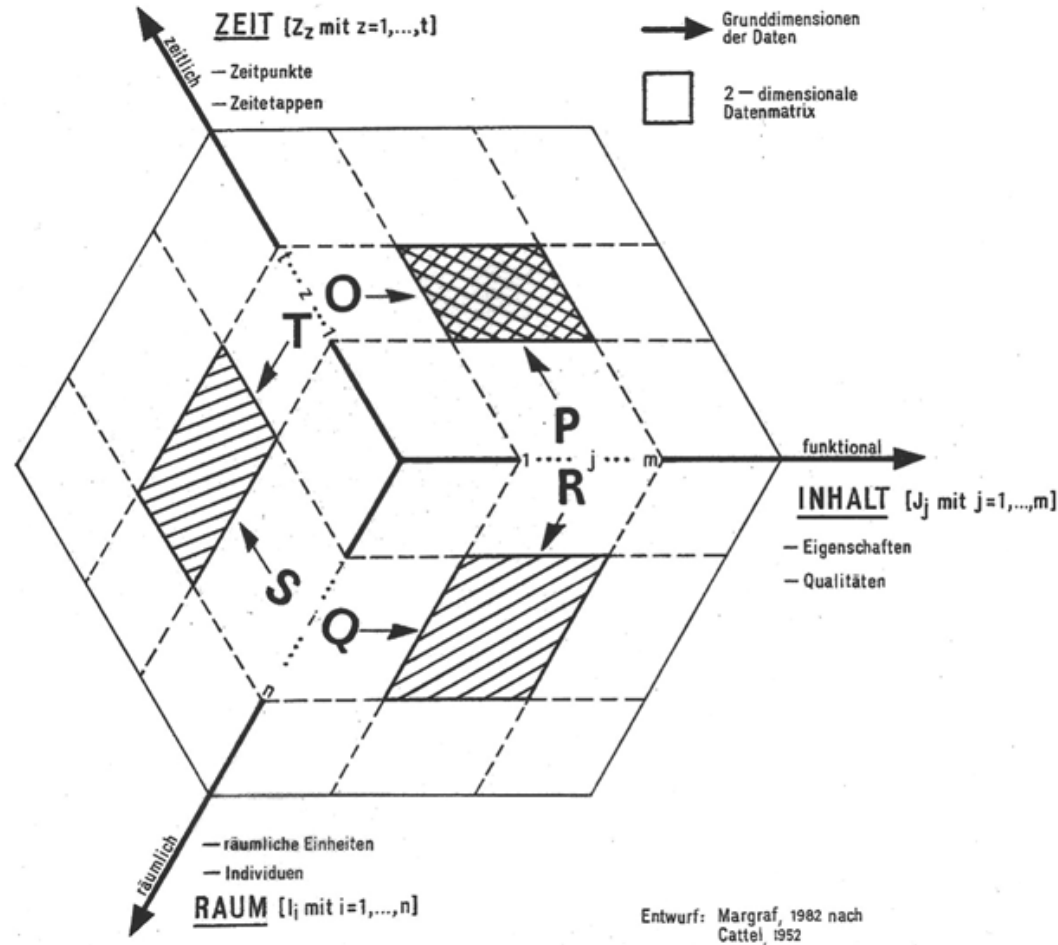
20 Jahre Geoinformation – quo vadis?

Facetten aus 2 x 20 Jahren Geoinformation – Systeme, Daten und Anwendungen

Prof. Dr. Nguyen Xuan Thinh & Ulrich Schumacher

Gliederung

- 1 Ausgangspunkt
- 2 Die 1990er Jahre
- 3 Die 2000er Jahre
- 4 Die 2010er Jahre
- 5 Aktuelle Aspekte
- 6 Zusammenfassung und Ausblick



Datenquader

Allgemeingültiges
Daten-Methoden-Modell
für räumliche Analysen

Theoretisches Grund-
gerüst eines GIS

Quelle:

MARGRAF 1985: Grundprinzipien für den Aufbau eines EDV-gestützten geographischen Informationssystems.

In: Wiss. Mitt. Inst. f. Geogr. u. Geoökol. AdW d. DDR 15, Leipzig 1985, 29.

1 Ausgangspunkt

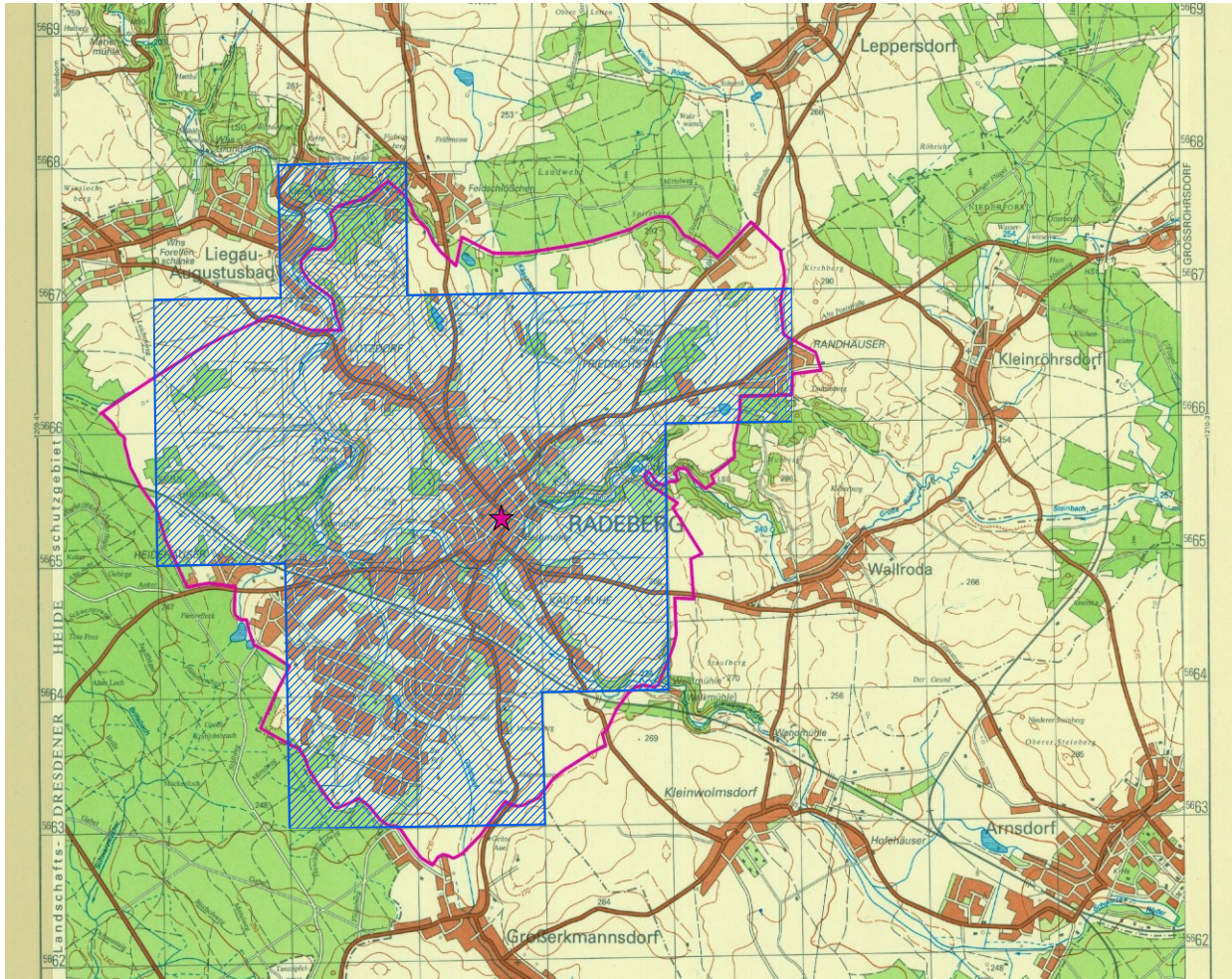
Aufbau eines Digitalen Geographischen Datenspeichers (DIGG) am Institut für Geographie und Geoökologie (IGG) der Akademie der Wissenschaften der DDR in Leipzig (1980er Jahre)



- DIGG als erstes landesweites GIS in der DDR auf Großrechnerbasis (im zivilen Bereich)
- Punkt- und rasterförmige Basisgeometrien für alle 7 600 Gemeinden
- Territorialer Grundschlüssel (TGS) zur Verknüpfung der administrativen Geometriedaten mit Attributen (räumliche Statistik)
- Automatisierung raumbezogener Analyseansätze einschließlich einfacher kartographischer Darstellungsformen
- Eigenentwicklung des Systems (Algorithmen selbst programmiert und getestet auf Großrechner der ESER-Serie)

1 Ausgangspunkt

DIGG-Basisgeometrie - Beispiel



Topographische Karte 1:25 000
(Ausgabe für die Volkswirtschaft)
TK25 (AV), Blatt 1209-42



Abgrenzung des Verwaltungs-
gebietes der Stadt Radeberg
(farbige Markierung der
Gemeindegrenzen)



Zuordnung von 1 km²-Gitterzellen
des Gauss-Krüger-Netzes aus der
Karte nach dem Dominanzprinzip

★ Positionierung des
Bebauungsmittelpunktes im
Stadtzentrum

Verknüpfung von Attributdaten
(z.B. Bevölkerung) über
TGS = 120437 möglich

1 Ausgangspunkt

DIGG-Anwendung Bevölkerungspotential

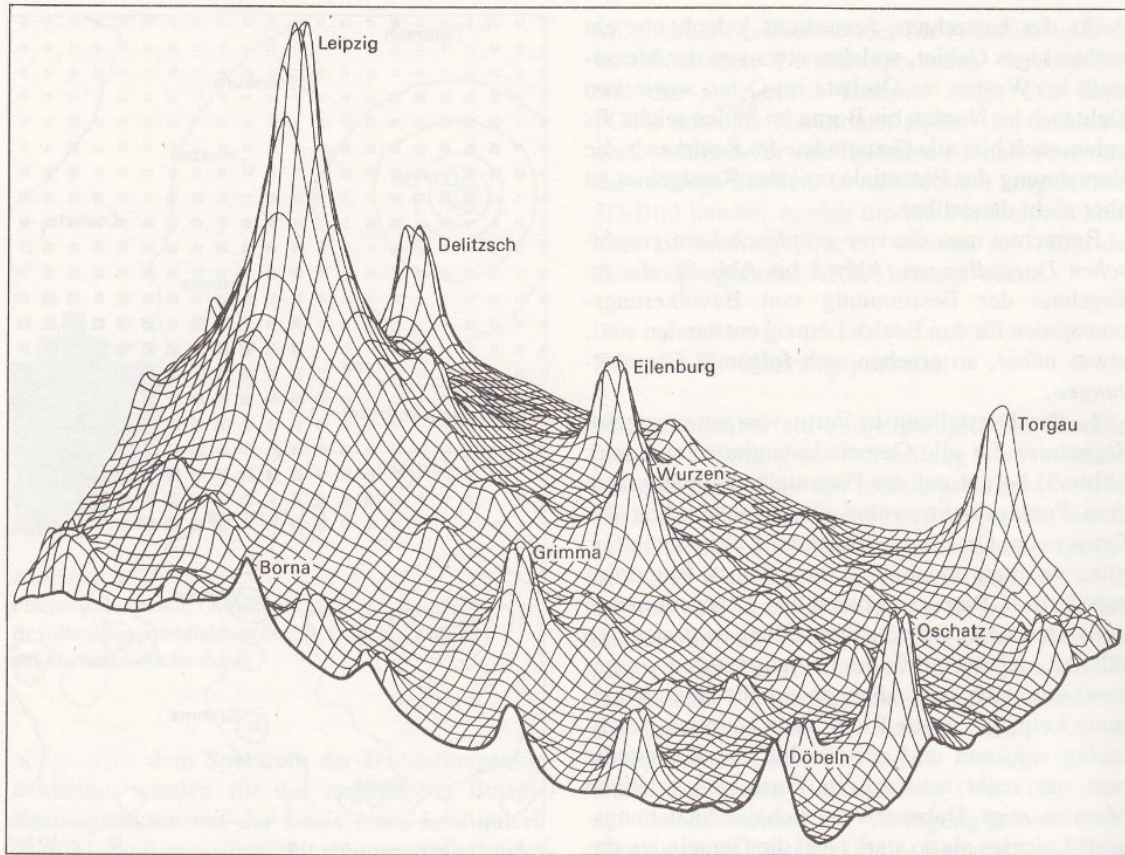


Abbildung 6
Dreidimensionale (3D-) Darstellung der Bevölkerungspotentiale (Potentialgebirge) im zentralen Teil des Bezirkes Leipzig (1981)

Potential als theoretisches Maß der Erreichbarkeit eines beliebigen Ortes der Erdoberfläche aus einer definierten Umgebung



Quantifizierung:

- Bevölkerung 1981, bezogen auf Bebauungsmittelpunkt
- Euklidische Distanz dieses Punktes zu allen anderen Umgebungsstandorten



3D-Darstellung des Bevölkerungspotentials
(mit Hilfe eines Programms aus der Kernforschung auf einem Linienplotter erzeugt)

Zur Anwendung
des Potentialansatzes
in der Geographie

Dargestellt im Rahmen eines
geographischen Informationssystems

GEOGRAPHISCHE
BERICHTE



Mitteilungen
der Geographischen
Gesellschaft
der Deutschen
Demokratischen Republik

https://www.researchgate.net/publication/336374919_Zur_Anwendung_des_Potentialansatzes_in_der_Geographie_Dargestellt_im_Rahmen_eines_geographischen_Informationssystems



ISSN 0016-7452
Artikel-Nr. 49239
Heft 2/1989
34. Jahrgang

131

Anschrift des Autors:

Dipl.-Ing.-Ök. ULRICH SCHUMACHER,
Institut für Geographie und
Geoökologie der AdW der DDR
Georgi-Dimitroff-Platz 1
Leipzig
7010

Geographische Berichte, 131
Heft 2/1989, Seite 129 . . . 137
VEB Hermann Haack Gotha

2 Die 1990er Jahre

GIS-Pilotprojekt am IÖR auf Basis des Systems SPANS

Besonderheit von SPANS:
 Quadtree-Datenstruktur als
 Basis aller Analysefunktionen

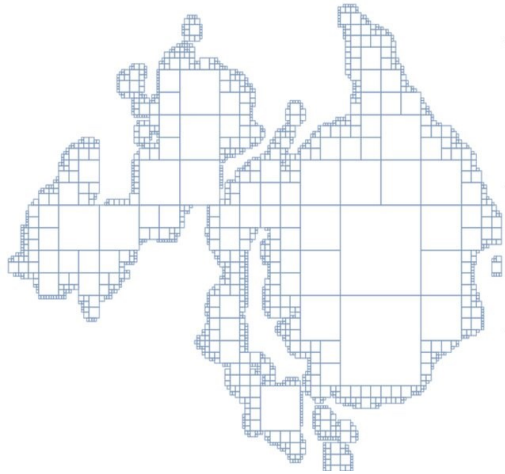
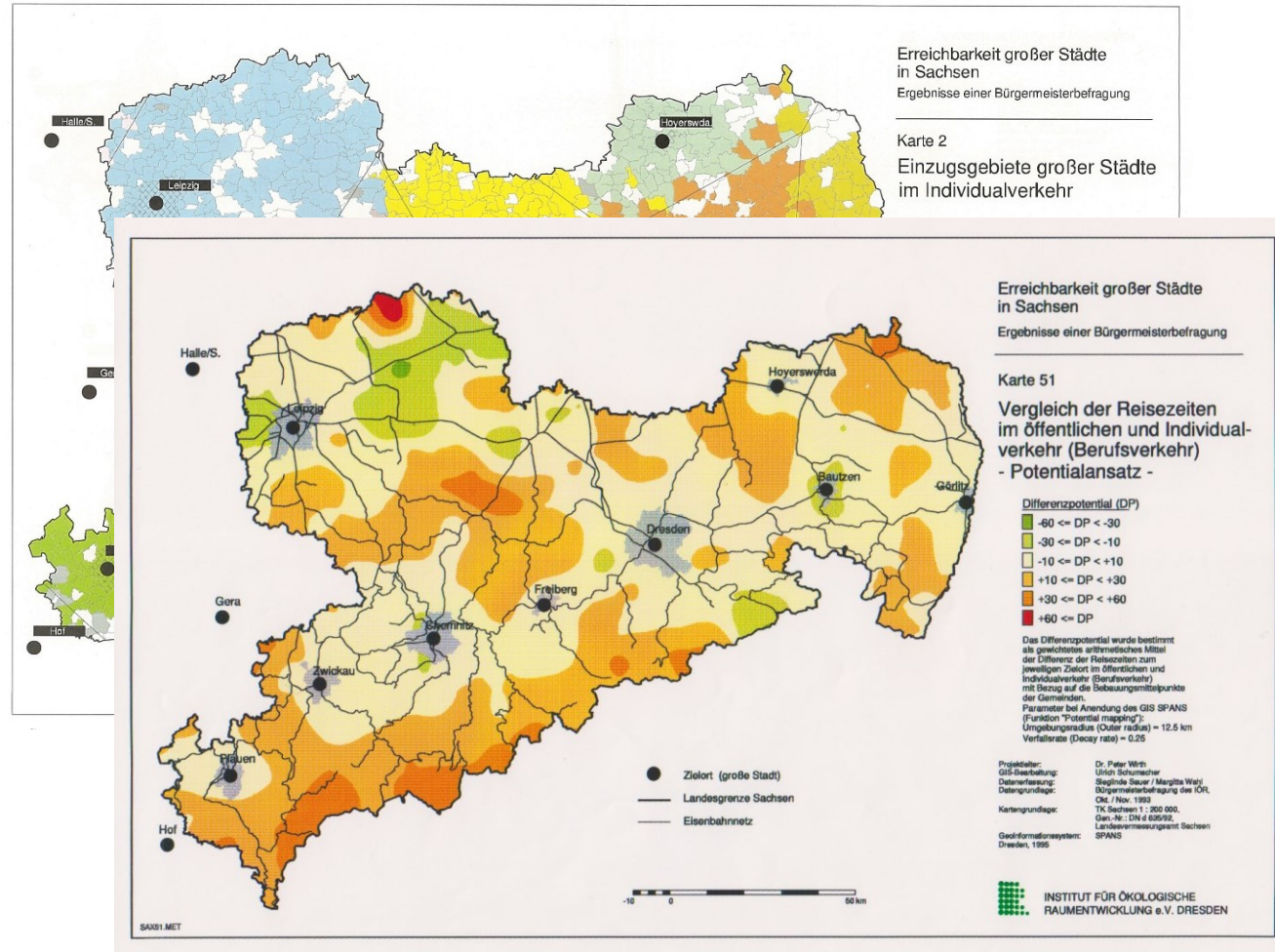


Figure: Quadtree representation of a complex polygon

Source:
https://www.researchgate.net/publication/351764350_Speeding_up_A_Search_on_Visibility_Graphs_Defined_Over_Quadtrees_to_Enable_Long_Distance_Path_Planning_for_Unmanned_Surface_Vehicles
 (2016)



Auswertung einer
 Bürgermeister-
 befragung (1993):

- GIS-Anwendung auf Gemeindeebene
- Ergebnisse als Kartenserie

WIRTH & SCHUMACHER (1996):
 Erreichbarkeit großer Städte –
 eine Entwicklungsbedingung
 für ländliche Räume. IÖR-
 Schriften 16, Dresden, 80 S.

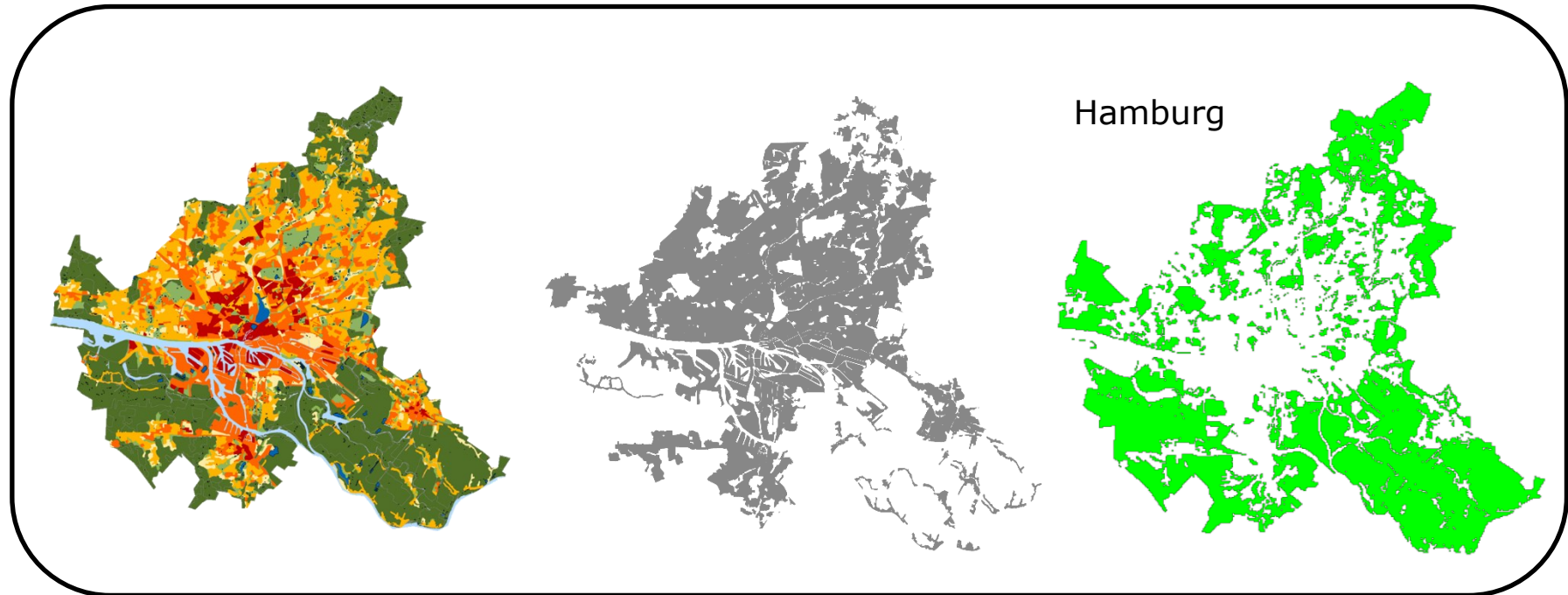
2 Die 1990er Jahre

Automatische Geoverarbeitung großer raumbezogener Datenbestände

Erforschung von Raummustern durch Verknüpfung von Mathematik, Geo- und Umweltinformatik, Städtebau und Stadtökologie

Räumliches Ordnungsgefüge einer Stadt

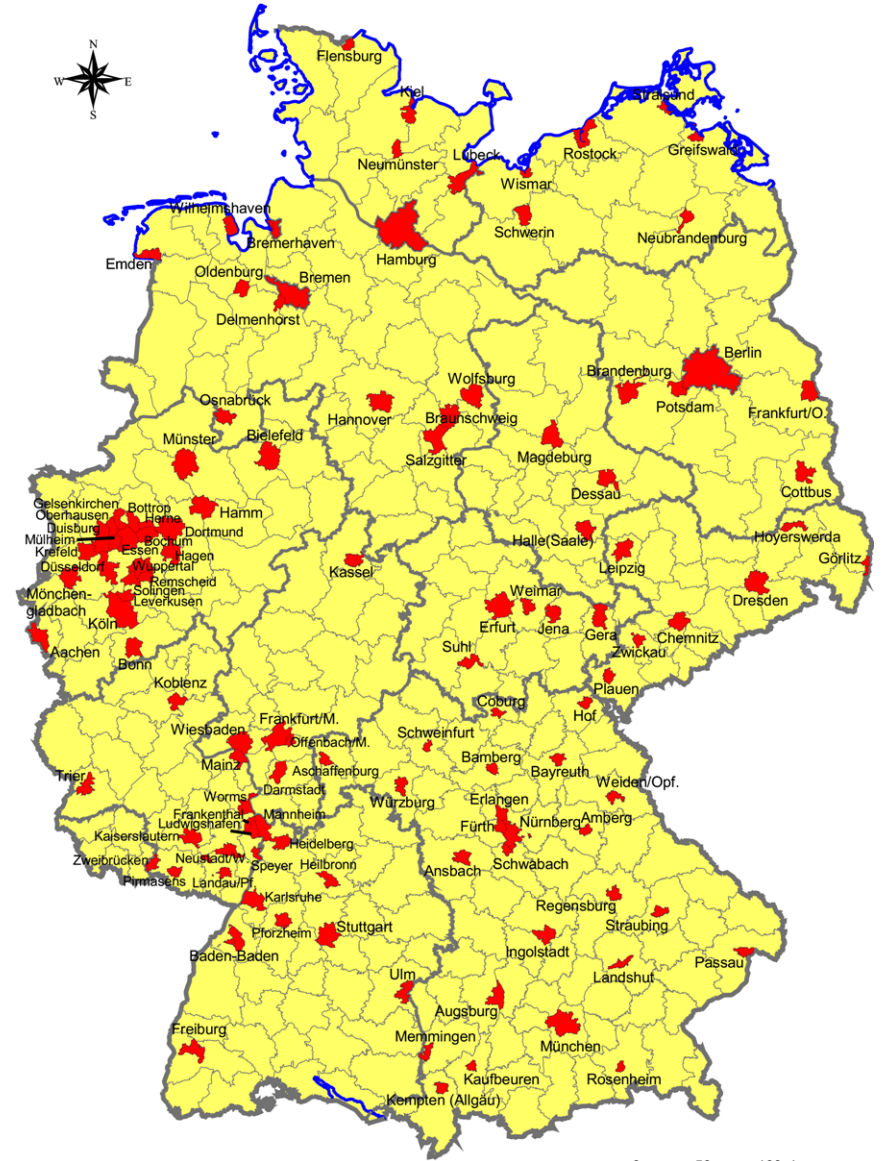
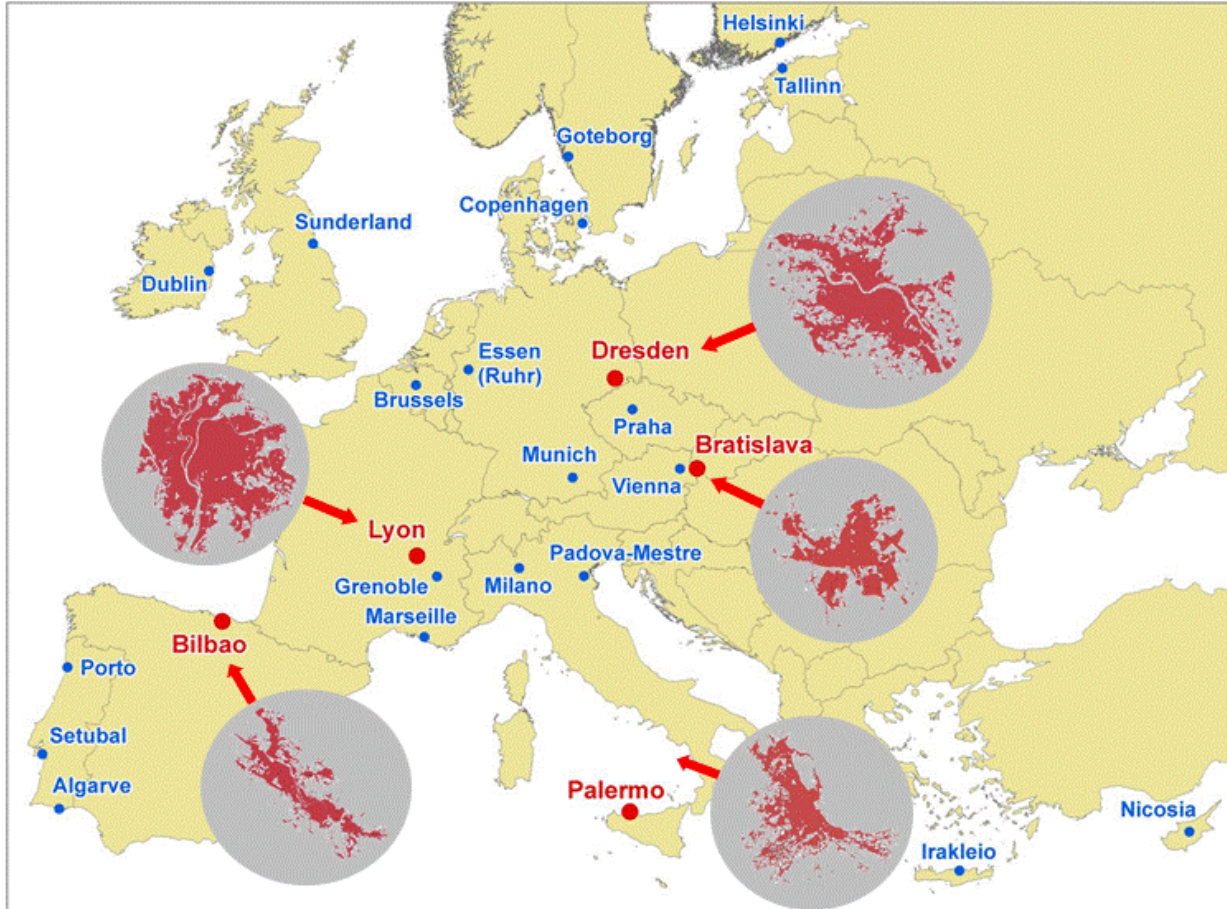
- Kompaktheit
- Vernetzung
- Fraktalität
- Lakularität
- Gravitation



Ökonomisches und ökologisches Leistungsvermögen

2 Die 1990er Jahre

Analyse von 116 kreisfreien deutschen Städten,
fünf europäischen Großstädten
sowie der Stadtregion Dresden



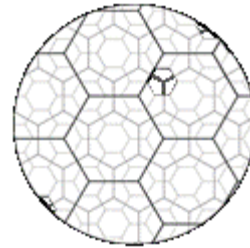
Geometriedaten: IfAG 1995

3 Die 2000er Jahre

Operationalisierung von Leitbildern, Theorien & Modellen der Stadtentwicklung



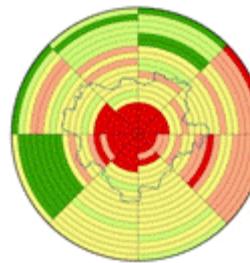
Leitbild der kompakten Stadt (Zonenmodell BURGESS 1925)



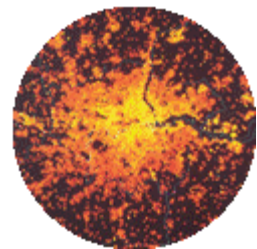
Theorie des Systems zentraler Orte (CHRISTALLER 1933)



Leitbild der dezentralen Konzentration (1975)



Sektorenmodell (HOYT 1939)



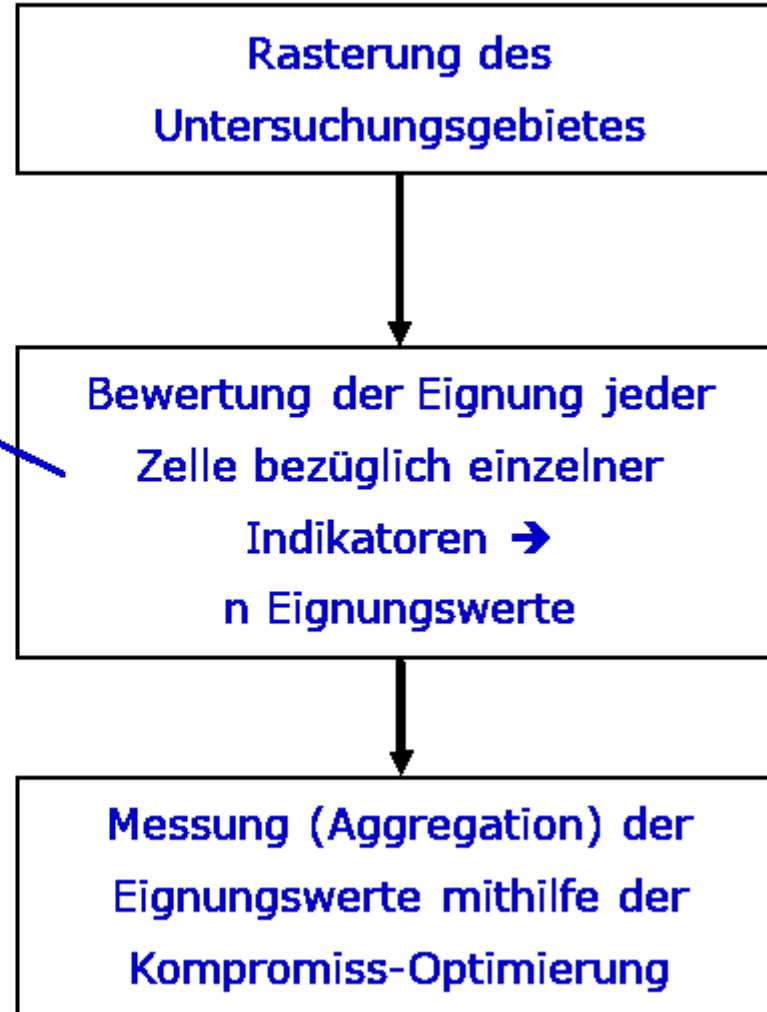
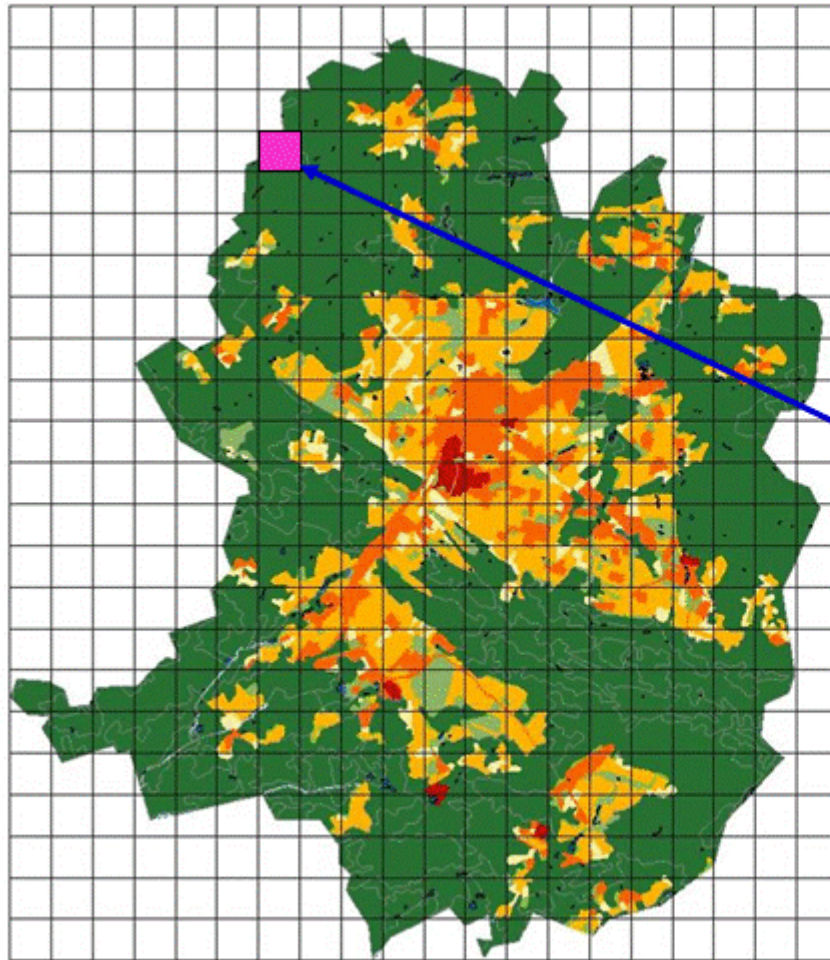
Theorie der fraktalen Stadt (BATTY & LONGLEY 1994)



Zonen- und rasterbasierte Analysen multitemporaler Geodaten

3 Die 2000er Jahre

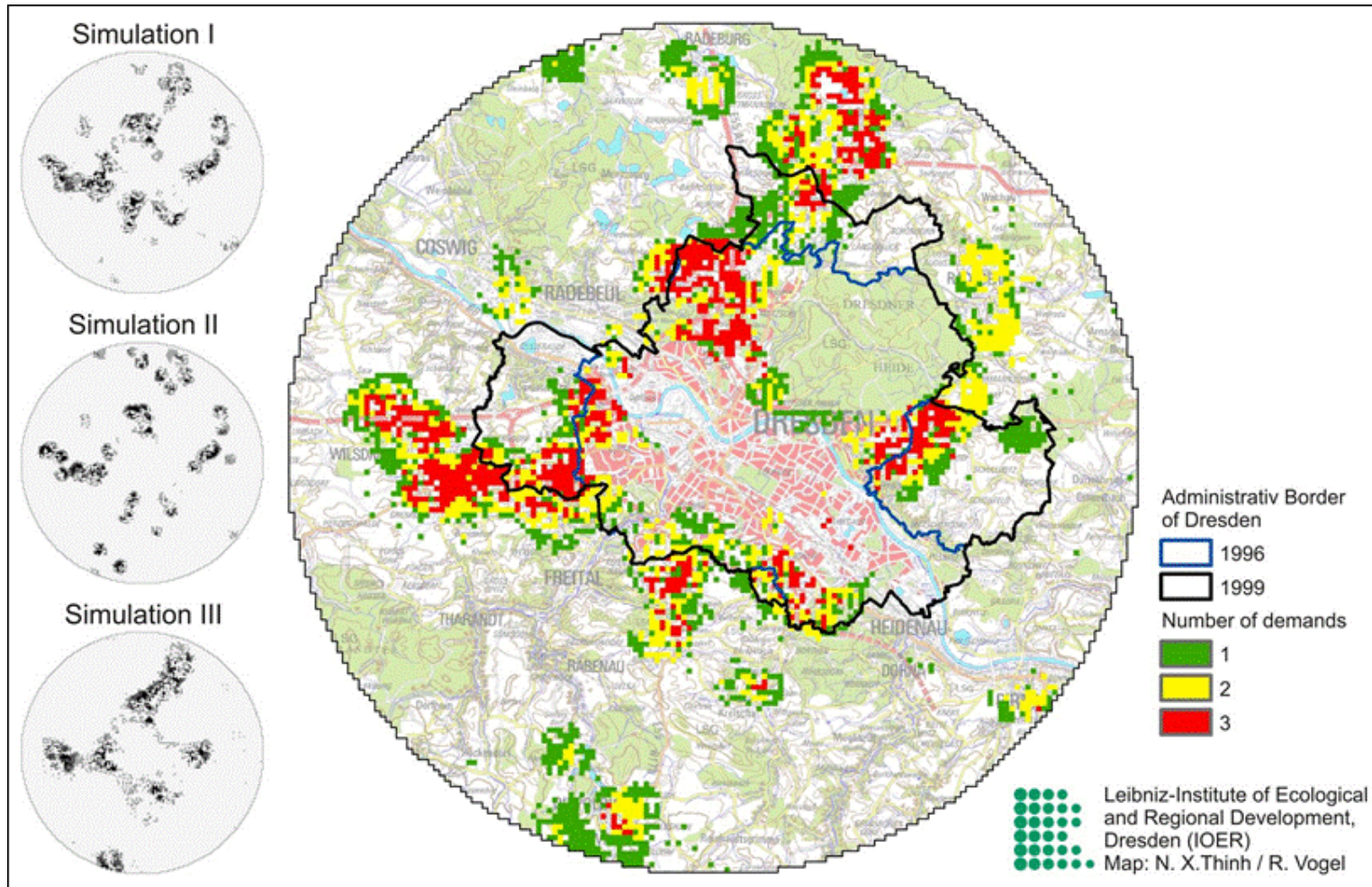
Rasterbasierte Bewertung und Simulation der Stadtentwicklung



- Compromise Programming
- Analytic Hierarchy Process
- Fuzzy-Bewertung

3 Die 2000er Jahre

Rasterbasierte Bewertung und Simulation der Stadtentwicklung



- Kompaktheitsmessung
 - Nachbarschaftsanalyse
 - Attraktivitätsmaße
- ↓
- Multivariate Analyse

3 Die 2000er Jahre

Habilitation und Privatdozentur von Nguyen Xuan Thinh 2005-2010

Entwicklung von mathematisch-geoinformatischen Methoden und Modellen zur Analyse, Bewertung, Simulation und Entscheidungsunterstützung in Städtebau und Stadtökologie (THINH 2005)



3 Die 2000er Jahre

Ressourceneffizienz von Siedlungsstrukturen

GIS-Projekt im IÖR-Forschungsschwerpunkt



Systematische Entwicklung von Indikatoren mittels Aufwand-Umweltbelastung-Nutzen-Matrix



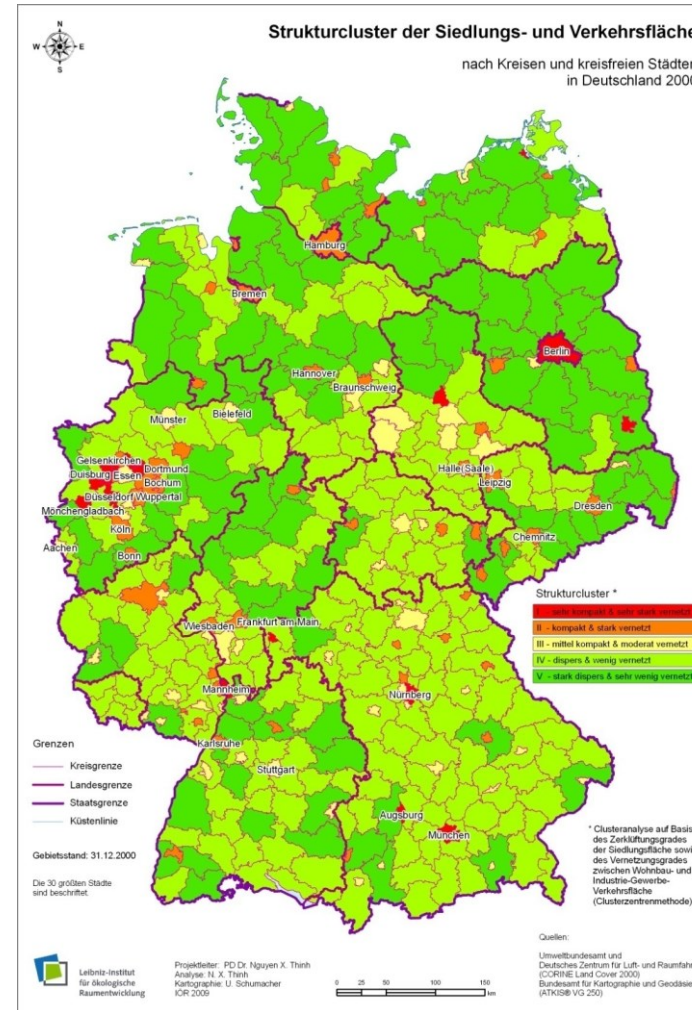
Ermittlung räumlicher Zusammenhänge auf Basis von CORINE Land Cover 2000 in Deutschland



Fokus auf Kompaktheit und Vernetzung von Siedlungsstrukturen



Bildung von Strukturclustern

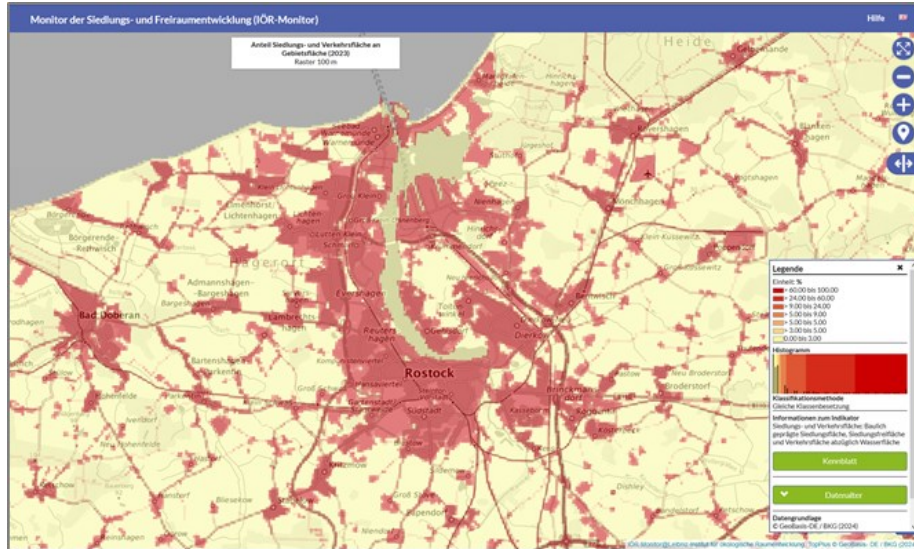


THINH & SCHUMACHER (2011): Bewertung der Ressourceneffizienz von Siedlungsstrukturen mit Methoden der Geoinformatik und Statistik. In: Thinh; Behnisch; Margraf (Hrsg.): Beiträge zur Theorie und quantitativen Methodik in der Geographie. Rhombos, Berlin (IÖR-Schriften 57), 67-84.

(Bearbeitung: 2009/10)

3 Die 2010er Jahre

Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor)



- Räumlich hochauflösendes und offenes Informationssystem für die Entwicklung der Landbedeckung bzw. Landnutzung sowie der Landschaftsqualität in Deutschland
- Seit 2010 auf Basis von ATKIS-Daten betrieben und regelmäßig aktualisiert
- Besonderes Konzept des Monitorings durch GIS-gestützte topographische Datenanalyse

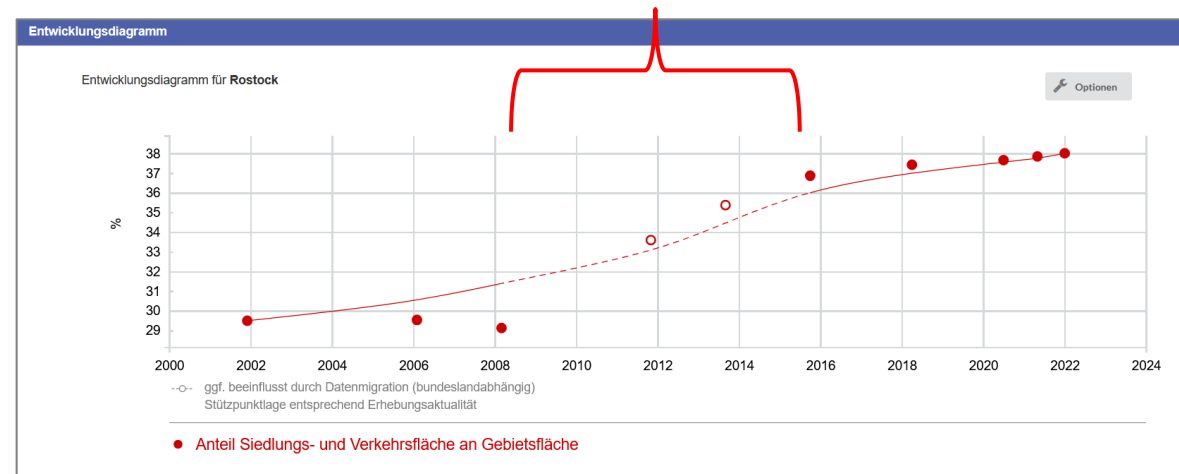
KRÜGER; MEINEL; SCHUMACHER (2013): Land-use monitoring by topographic data analysis. In: Cartography and Geographic Information Science (CaGIS), 40 (2013) 3, 220-228. <https://doi.org/10.1080/15230406.2013.809232>

Indikator:
Anteil Siedlungs- und Verkehrsfläche an Gebietsfläche in Rostock und Umland, 100m-Raster, 2023 (oben)

Entwicklung für die Stadt Rostock 2002 bis 2022 (rechts)

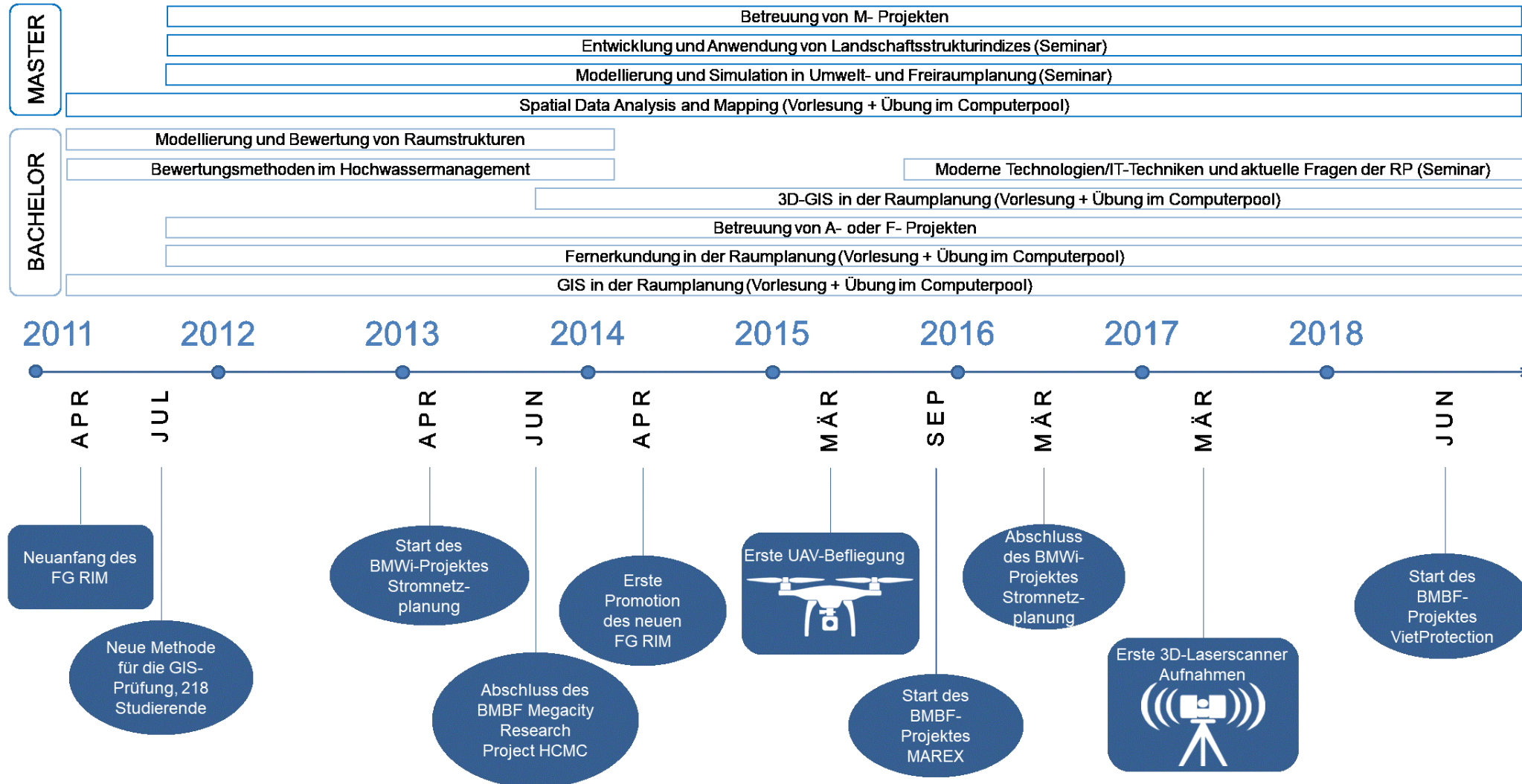
(Quelle: <https://www.ioer-monitor.de>, Zugriff: 18.07.2024)

Effekt durch ATKIS-Datenmigration



3 Die 2010er Jahre

Profilierung des neu gegründeten Lehrstuhls RIM und der GIS-Lehre an der TU Dortmund



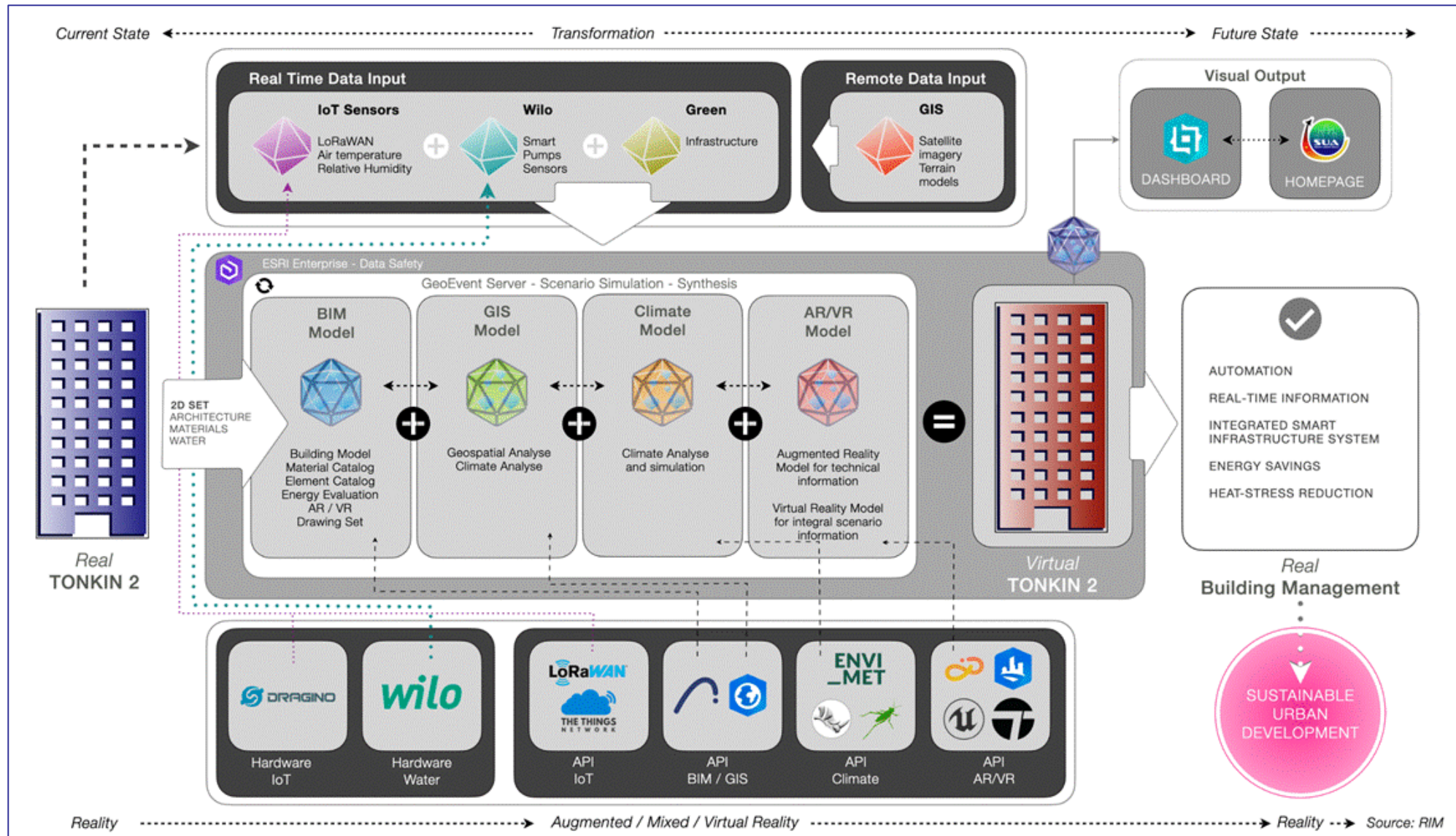
5 Aktuelle Aspekte

Vorreiterrolle der Fakultät Raumplanung der TU Dortmund bei modernen Techniken

- UAV (Unbemannte Luftfahrzeuge)
- Laserscanning
- IoT-Sensoren (Internet der Dinge)
- Digitale Zwillinge
- AR / VR (Erweiterte Realitätswahrnehmung / virtuelle Welt)

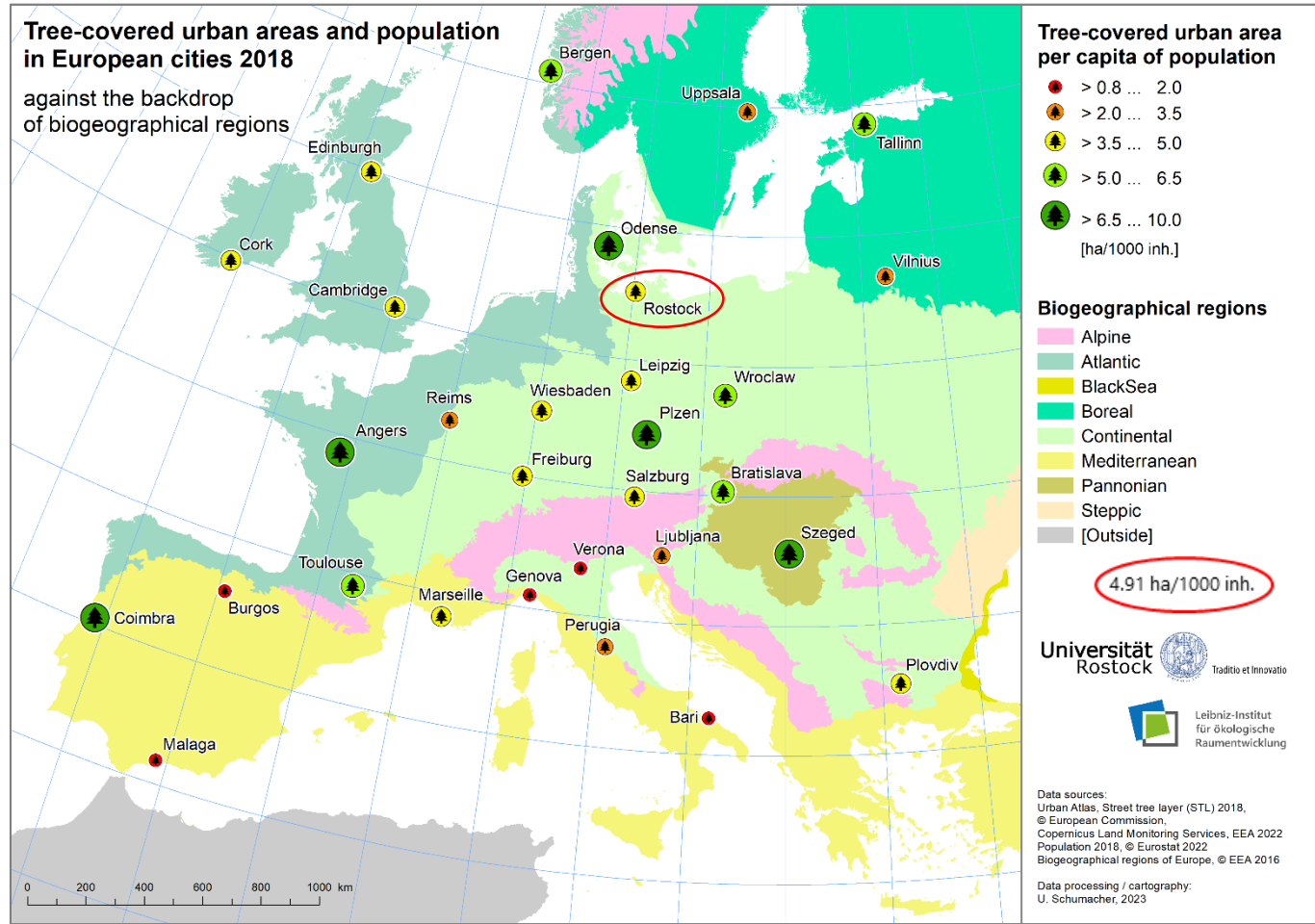


5 Aktuelle Aspekte: Workflow – Digitaler Zwilling (RIM)



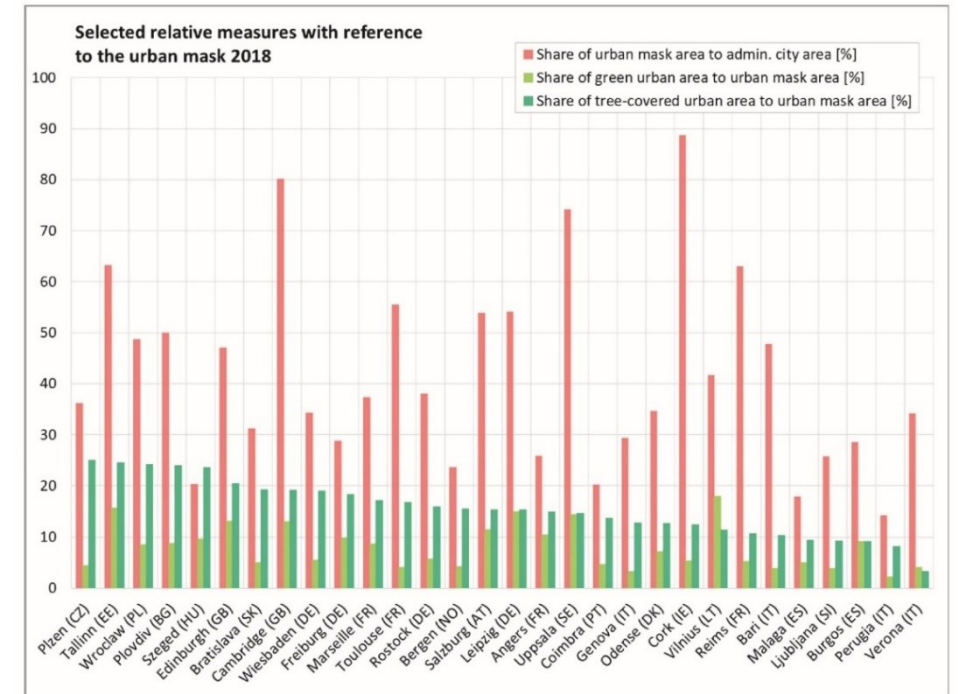
5 Aktuelle Aspekte

Analyse urbaner Grünstrukturen in Europa



mit Hilfe einheitlicher urbaner Masken fur stadtische Kernraume auf Basis von Copernicus-Daten

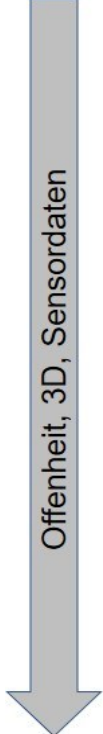
Urbane Maske: IOR-Entwicklung in Anlehnung an die ATKIS-Ortslage



SCHUMACHER 2024: Analysis Options for Urban Green Spaces Based on Unified Urban Masks: Selected Results for European Cities. In: Land 2024, 13(1), 27 <https://doi.org/10.3390/land13010027>

6 Zusammenfassung und Ausblick

GI-Systeme – Daten – Anwendungen

Periode	Institution	System	Daten	Trend	Anwendungen
1980er Jahre	IGG Leipzig (AdW der DDR)	Eigenentwicklung	Punkte, Raster (DDR; intern selbst erfasst)	 Offenheit, 3D, Sensordaten	Geographie (z. B. Potentialansatz)
1990er Jahre	IÖR Dresden	SPANS, Arc/Info, ArcView	Punkte, Vektor, Raster, Quadtree (Sachsen; selbst erfasst oder lizenzpflichtig)		Regionalplanung (z. B. Erreichbarkeitsanalyse) und Stadtplanung
2000er Jahre	IÖR Dresden Uni Rostock	Arc/Info, ArcMap / ArcGIS	Punkte, Vektor, Raster (Deutschland; teils selbst erfasst oder lizenzpflichtig)		Analyse, Bewertung und Simulation in Städtebau und Stadtökologie (z. B. Ressourceneffizienz)
2010er Jahre	IÖR Dresden TU Dortmund	ArcMap / ArcGIS	Punkte, Vektor, Raster, 3D (Europa; lizenzpflichtig oder offen)		IÖR-Monitor, RIM-Projekte für Hochwassermanagement, UAV
2020er Jahre	IÖR Dresden TU Dortmund Uni Rostock	ArcMap / ArcGIS Pro, QGIS	Punkte, Vektor, Raster, 3D, AR/VR (Europa, Welt; offen)		Digitale Zwillinge, AR/VR, IoT, KI (z. B. Analysen auf Basis urbaner Masken)

Data Mining durch Kombination von Mathematik & Geo-Science



Entdeckung neuer relevanter Raummuster & Modelle und Theorien verbindender ZH



Entwicklung leicht fassbarer Kenngrößen für komplexe Raummuster



Operationalisierung abstrakter Modelle und Theorien sowie neue Erkenntnisse

(Überblick aus 40 Jahren Praxis der Autoren)

6 Zusammenfassung und Ausblick

Ausblick auf Forschung und Entwicklung

In den nächsten Jahren werden **digitale Zwillinge** in Kombination mit **KI-Methoden** für unterschiedliche Forschungsgegenstände entwickelt.



Neue systemische Lösungswege für verschiedenartige Fragestellungen



- Verfolgen und Verstehen neuer Entwicklungen und Richtungen der KI
- Entwicklung und Erprobung von KI-Methoden (z. B. GeoAI von ESRI):
 - zur Kartierung von Flächennutzungen und Retentionsflächen
 - zu cloudbasierten und interaktiven Simulationen
 - zur Quantifizierung von Begrünungspotenzialen

**Besten Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit !**



+++ Reserve +++

Zusatz

Nutzung von DIGG-Daten

- DDR-Bevölkerungsdaten 1950, 1964, 1971, 1981 (jeweils Volkszählungen) und Fortschreibung 1989
- Schlüsselbrücken TGS ⇔ AGS
- Bezug zu 7 600 Gemeindepolygonen bzw. Bebauungsmittelpunkten (Stand 1990)

Mögliche Anwendungen:

- Retrospektive GIS-Analysen
- Historisches Monitoring für Ostdeutschland
- ...

