

Erkennbarkeit von Urbanisierungsprozessen mittels Satellitenbilder im Vergleich mit CORINE, ATKIS und amtlichen statistischen Daten



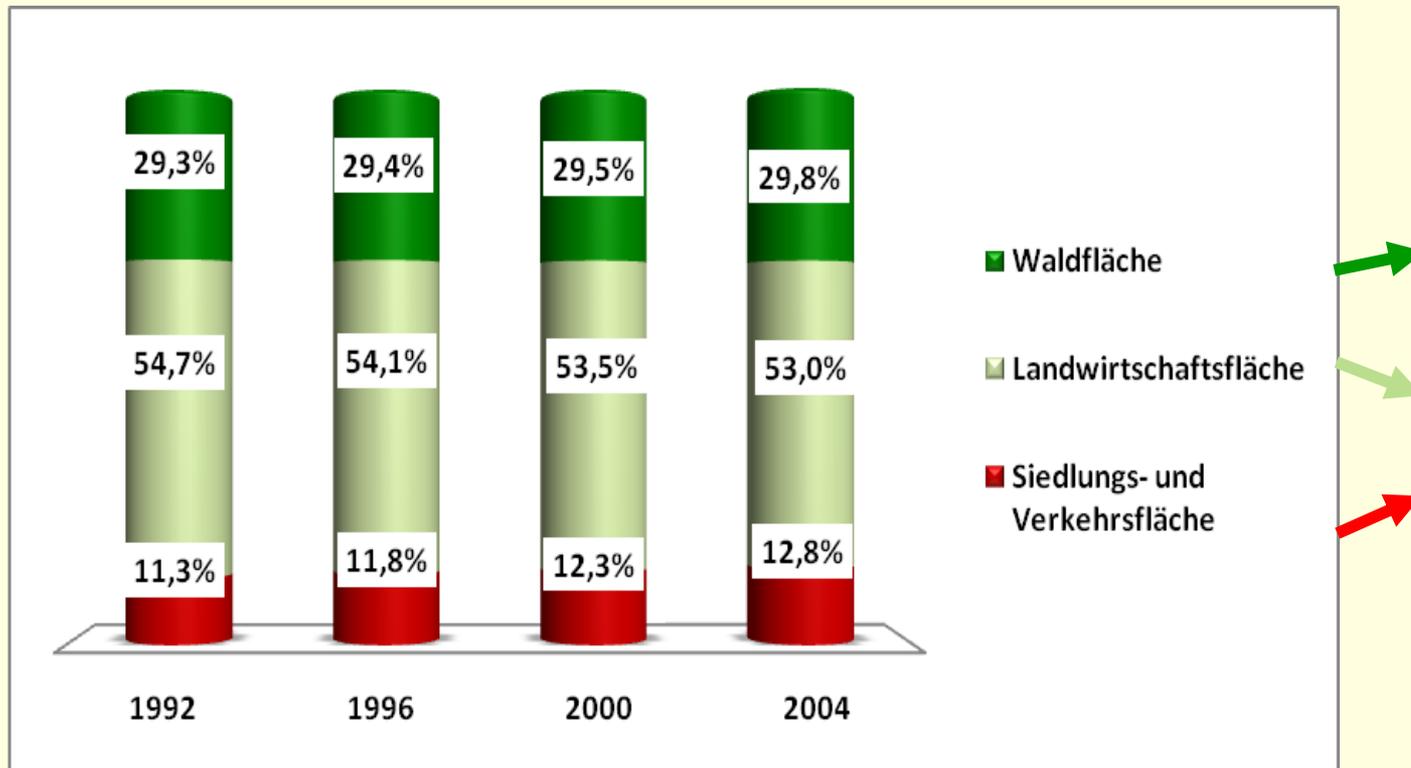
Ahmad Al-Hassideh

Professur für Geodäsie und Geoinformatik
Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät
Universität Rostock

- **Motivation**
- **Untersuchungsgebiet**
- **Vorliegende Arbeit**
- **Ergebnisse**
- **Zusammenfassung und Ausblick**

Landnutzung und ihre Änderungen in Deutschland

- Der Flächenverbrauch für Siedlungs- und Verkehrszwecke zählt heute zu den dringendsten Umweltproblemen.
- In Deutschland nehmen Gebäude-, Straßen- und sonstige Verkehrsflächen mehr als 12 Prozent der Gesamtfläche in Anspruch. In den Ballungsräumen beträgt dieser Anteil sogar circa 80 Prozent.

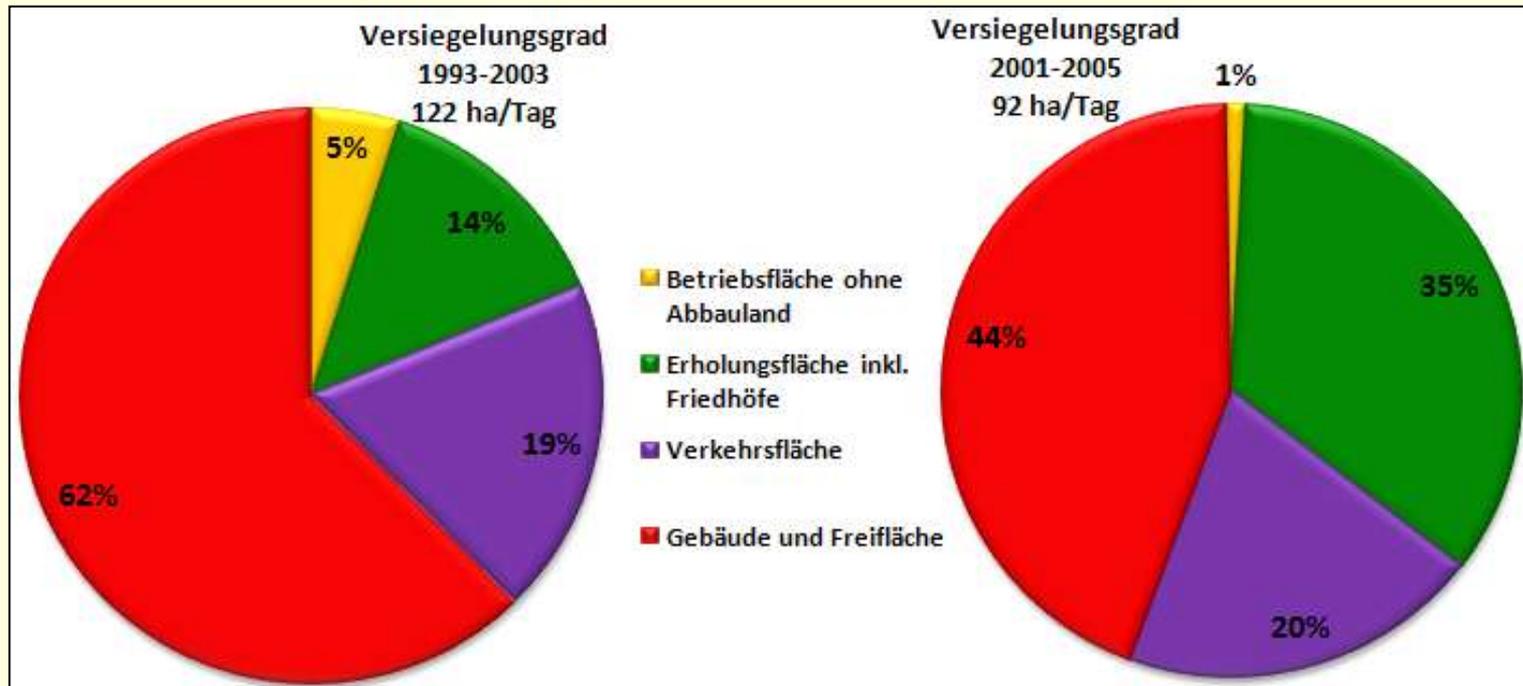


Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Statistischen Bundesamtes

Bodenversiegelung – ein schwerwiegendes Problem



- durchschnittliche Flächenverbrauch und die Bodenversiegelung 113 ha/Tag (\approx 161 Fußballfelder). Der größte Teil davon wurde für den Neubau von Wohnhäusern benötigt, oftmals auf den grünen Wiesen im Umland der Ballungsräume.
- Das ist schlimm – sowohl für Wasserbilanz als auch für Naturbilanz dieser Gebiete.
- Verringerung der Versiegelung - eine große Herausforderung. Ziel: max. 30 ha/Tag.
- Tägliche Zunahme von Siedlungs- und Verkehrsflächen in Deutschland.

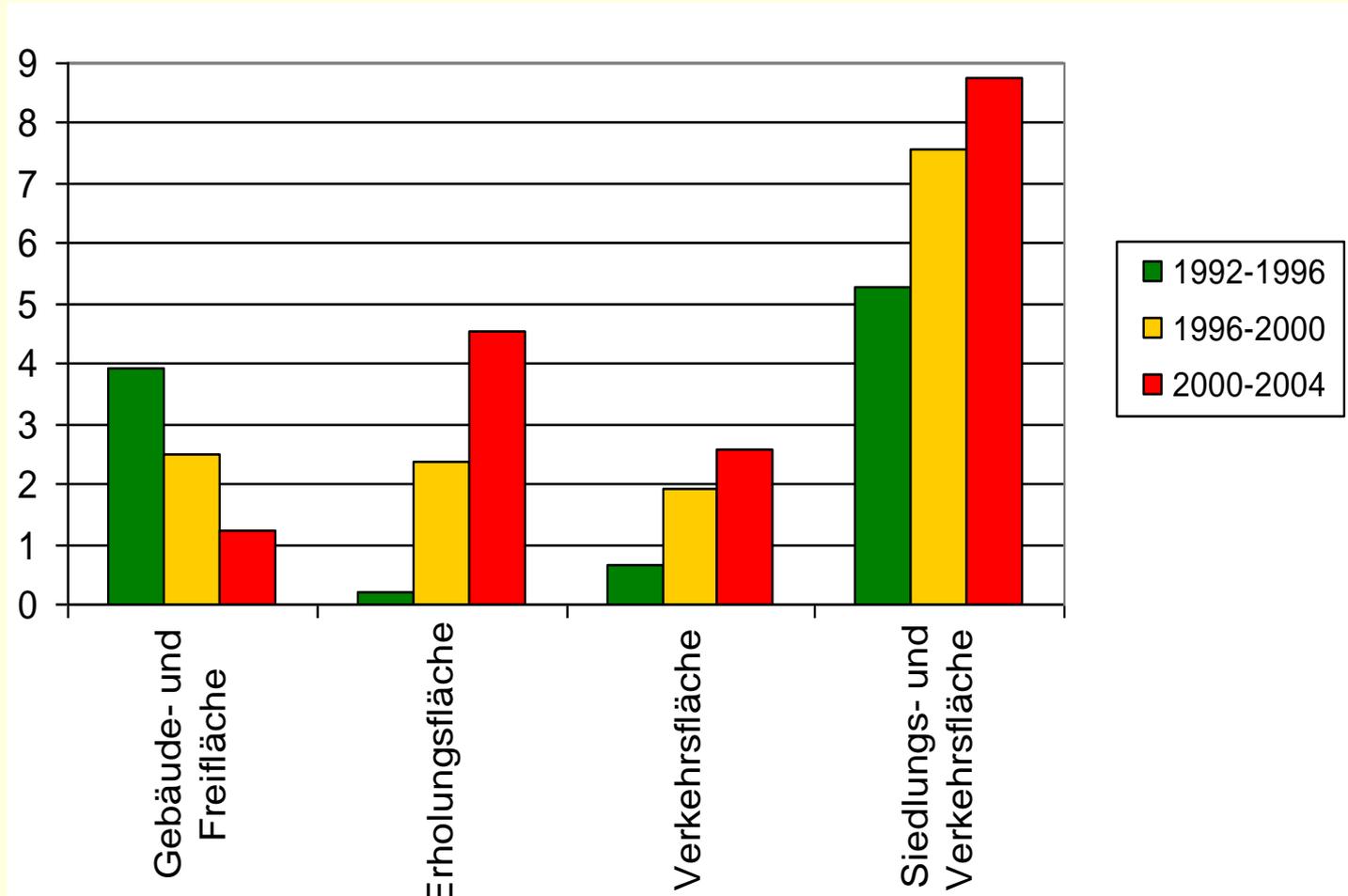


Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Statistischen Bundesamtes

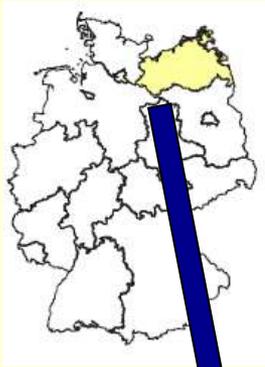


Situation in Mecklenburg-Vorpommern (M-V)

- Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (ha/Tag) von 1992 bis 2004

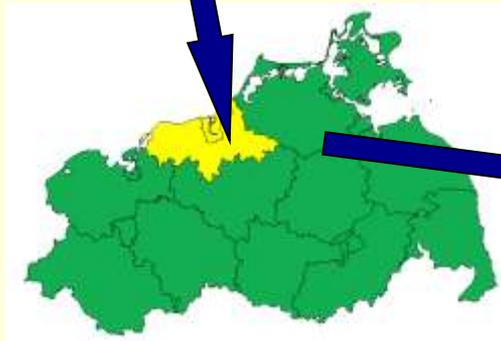


Das Untersuchungsgebiet (Rostocker Region)

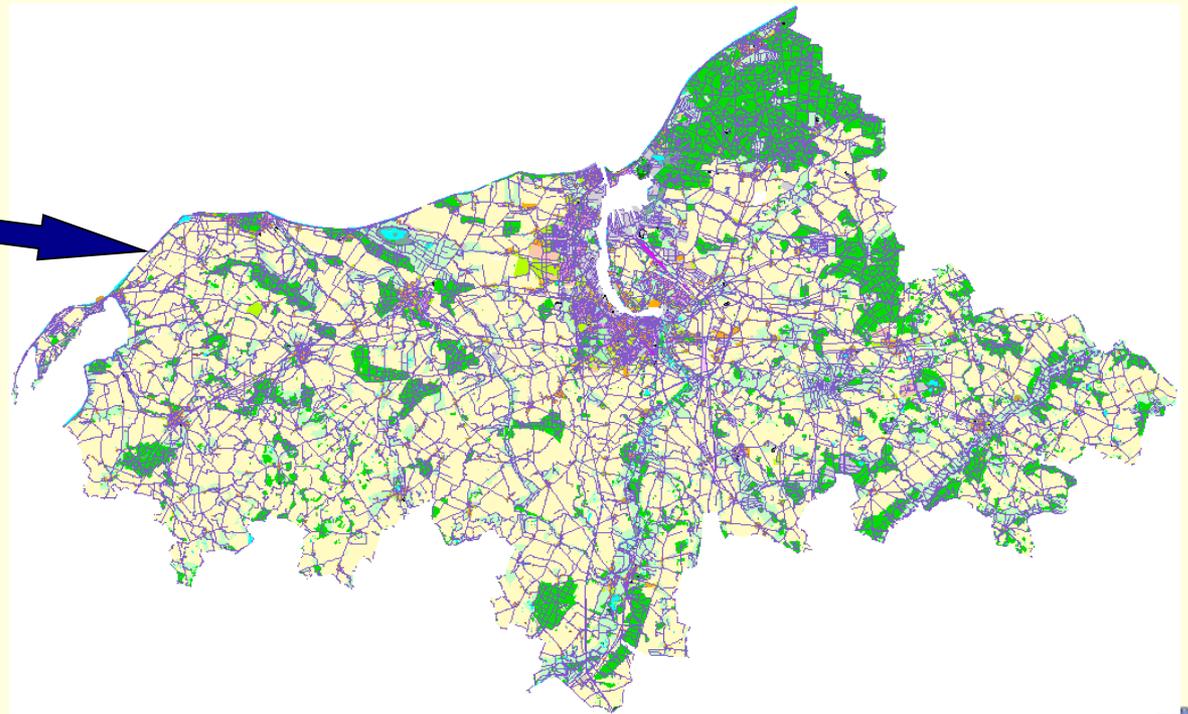


Bundesrepublik
Deutschland

Rostock und Umgebung
- Landkreis Bad Doberan
- Hansestadt Rostock
mit einer Gesamtfläche von 1544 km²



Bundesland
Mecklenburg-Vorpommern



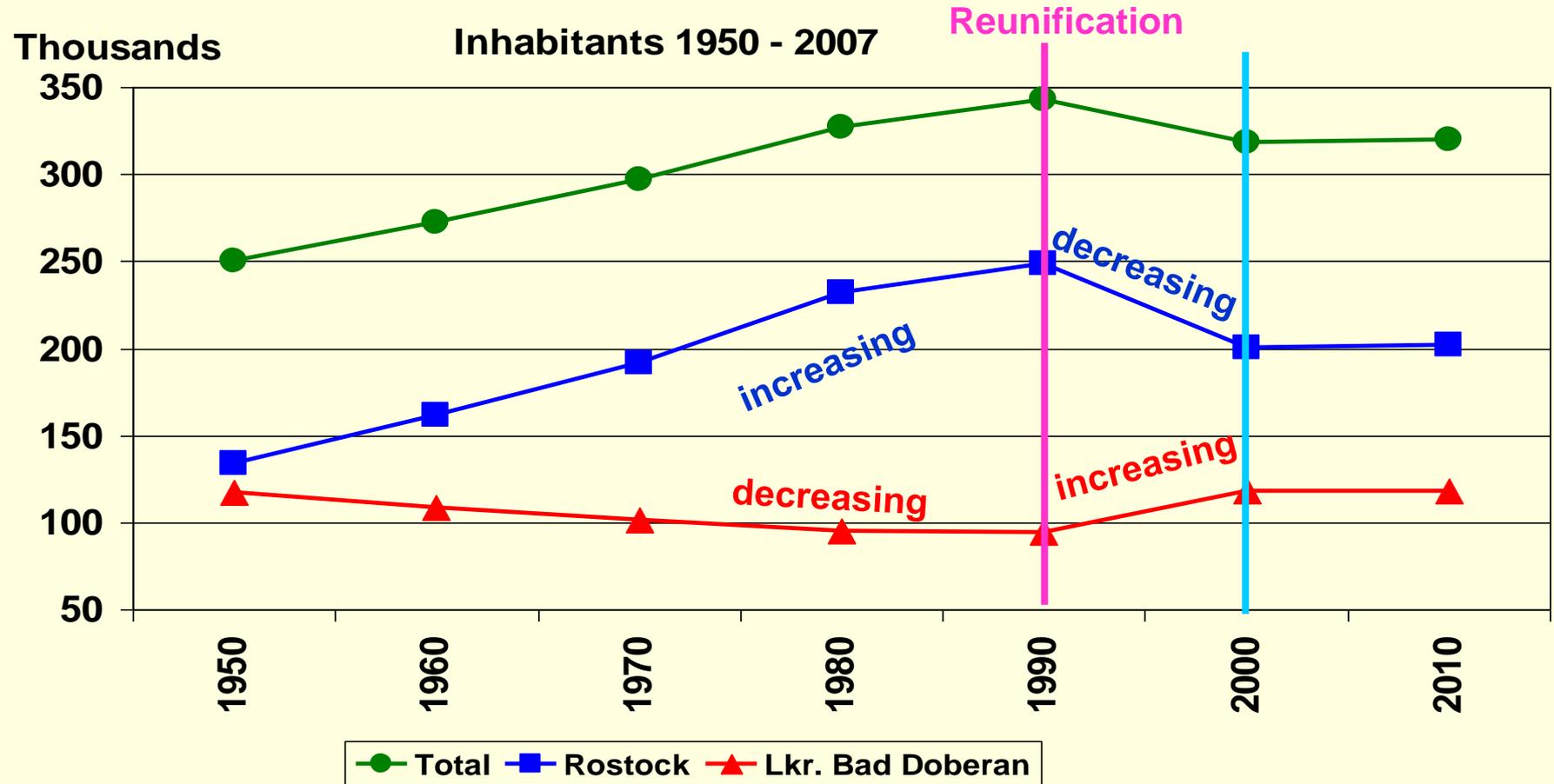
Das Untersuchungsgebiet: Rostock und Umgebung



Rostock: „Tor zur Welt“ für DDR

Rostock: höchste Bevölkerungszunahme bis 1990

Rostock: seit 1990 ca. 20% Bevölkerungsabnahme



Quelle: eigene Darstellung nach Daten des Statistischen Bundesamtes M-V



Hypothesen der Forschung



- Fernerkundungsdaten und die amtlichen statistischen Daten sind verschiedene Maßzahlen, um Landnutzung / Landbedeckung und Landnutzungs-/Landbedeckungsänderungen, insbesondere im Zusammenhang mit Siedlungstätigkeit, zu quantifizieren.
- Amtliche statistische Daten liegen sehr oft auf einer groben Ebene vor, Fernerkundung kann die amtlichen Statistikdaten konsolidieren und die reale räumliche Verteilung der Siedlungsaktivitäten zeigen.
- Diese Kombination von statistischen Daten und Fernerkundung verbessert stark die Entscheidungsfindung und die strategische Planung auf administrativer Ebene.

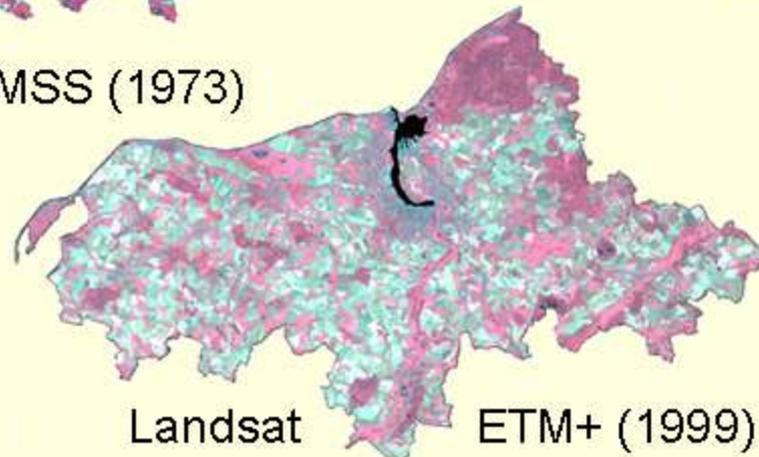
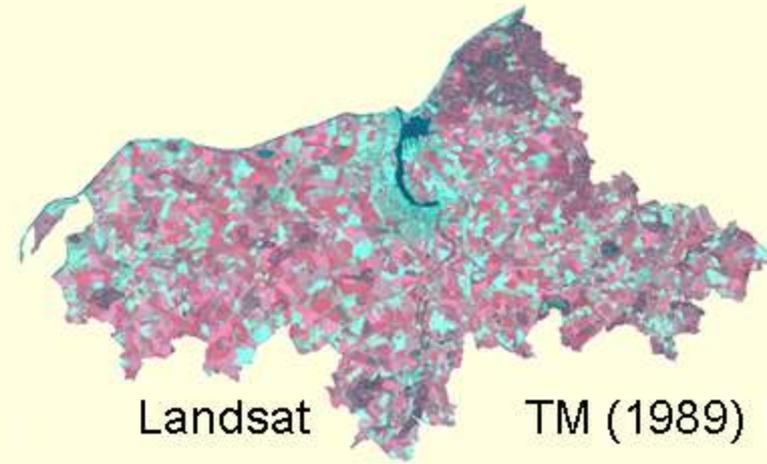
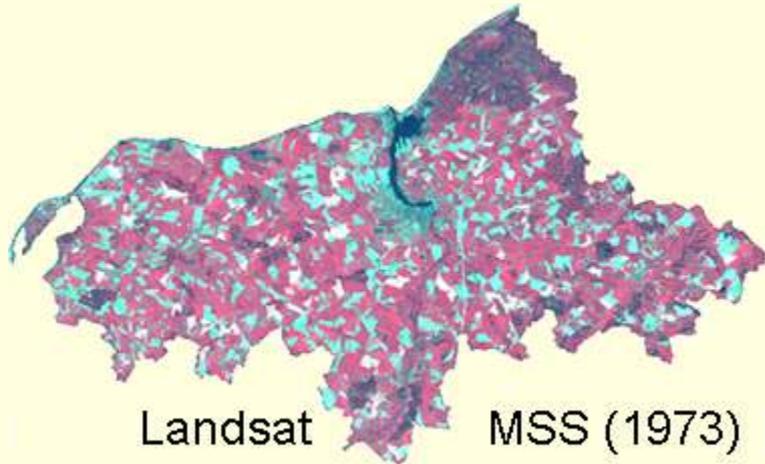




Bestehende Daten für das Untersuchungsgebiet

- Satellitenbilder

Captured	Sensor	Path/ Row	Spectral resolution	Spatial resolution
29.05.1973	MSS	194/22	4 channels	75m
12.06.1989	TM5	194/22	7 channels	30m
03.08.1999	ETM+	194/22	8 channels	30 (15m)



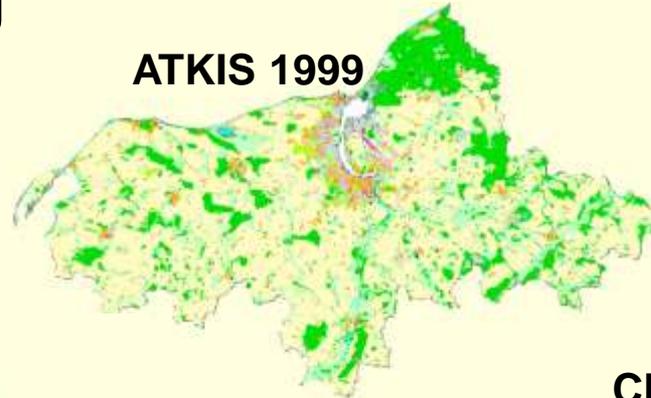


Bestehende Daten für das Untersuchungsgebiet

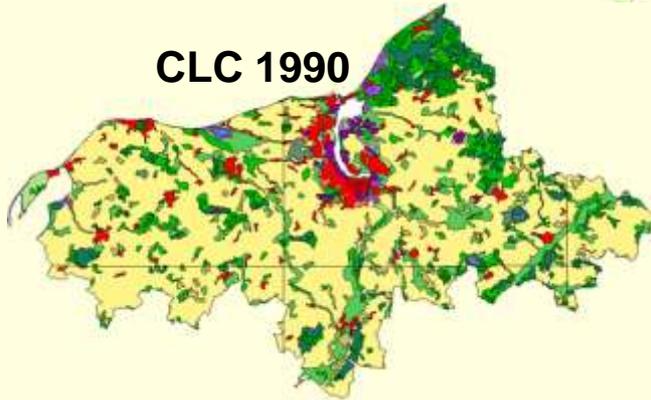
- **Landnutzung/Landbedeckung**

- *ATKIS 1999*
- *CORINE 1990*
- *CORINE 2000*

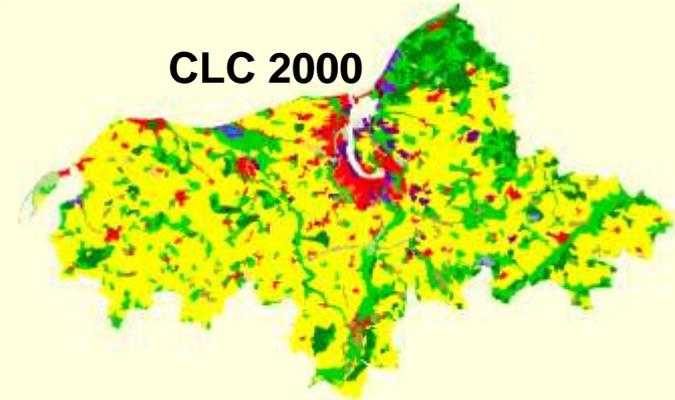
ATKIS 1999



CLC 1990



CLC 2000

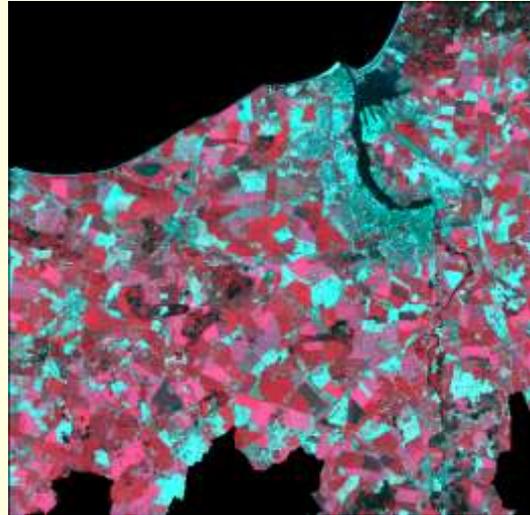
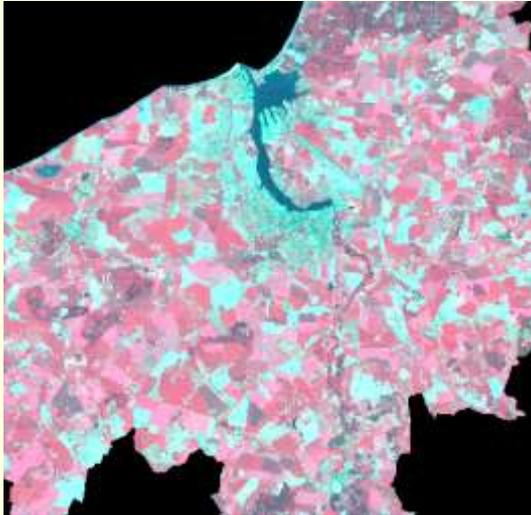


- **Statistische Daten/Zensusdaten**

- *Bevölkerungszählung (1973 - 2006)*
- *Wohnungsbestand (1990 – 2006)*

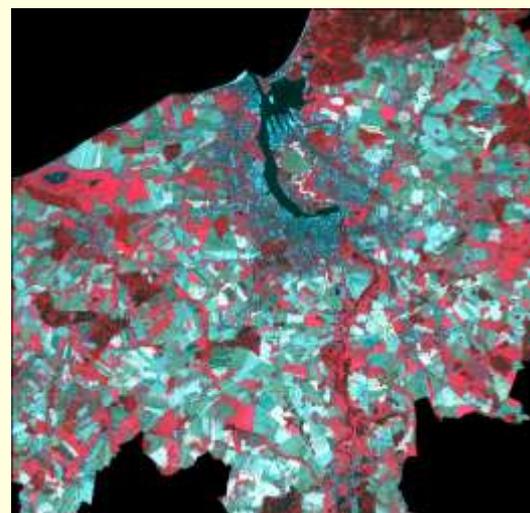
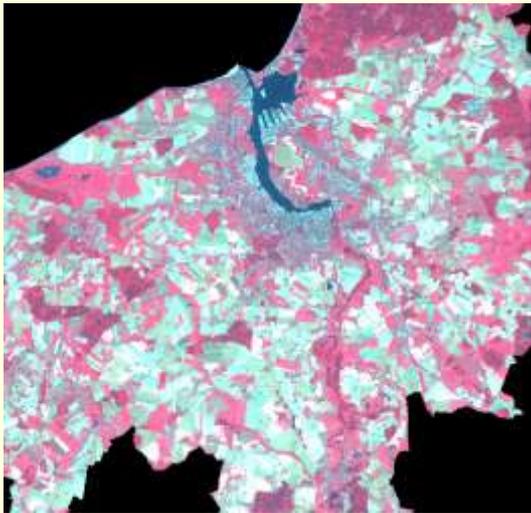


Vorverarbeitung (Radiometrische und atmosphärische Korrektur)



Landsat-5 (1989)

Konvertierung
Landsat-5 DNs zu
Landsat-7
Äquivalent (**USGS,
2001**)



Landsat-7 (1999)

Konvertierung zu
Reflektanz mit
COST-Modell
(**Chavez, 1996**)



Objektorientierter Ansatz zur Satellitendatenanalyse



- Verschiedene Datentypen und Maßstäbe können miteinander kombiniert werden.
- Die Verarbeitungselemente sind Bildobjekte oder Segmente und keine einzelnen Pixel.
- Nachbarschaftsbeziehungen werden berücksichtigt.
- Einzelne Pixel repräsentieren den kleinsten Maßstabbereich und sind ein Sonderfall von Bildobjekten.
- Objekt-basierte Bildsegmente sind eine Form der Zusammenfassung der Informationen aus einem zusammenhängenden Cluster von homogenen Pixel.
- Jedes Bildsegment wird dann zu einer Einheit von Analysen, für die eine Reihe von Attributen gemessen werden kann. Diese Attribute können auch Dutzende Messungen der spektralen Empfindlichkeit, Textur, Form und Lage umfassen.



Ergebnisse für die Satellitendateninterpretation



1973

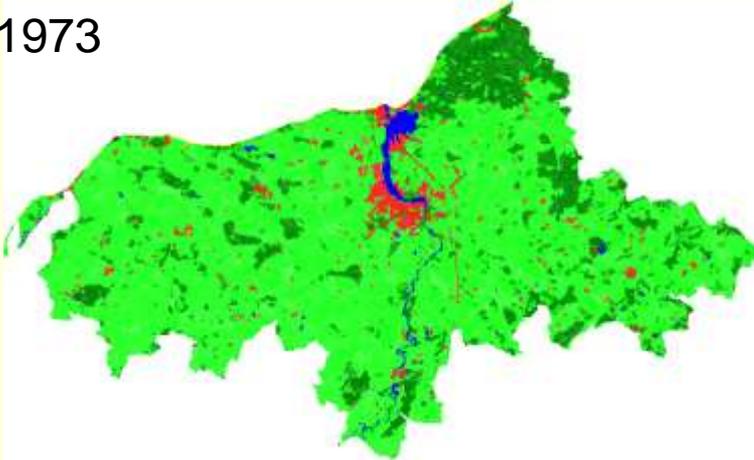
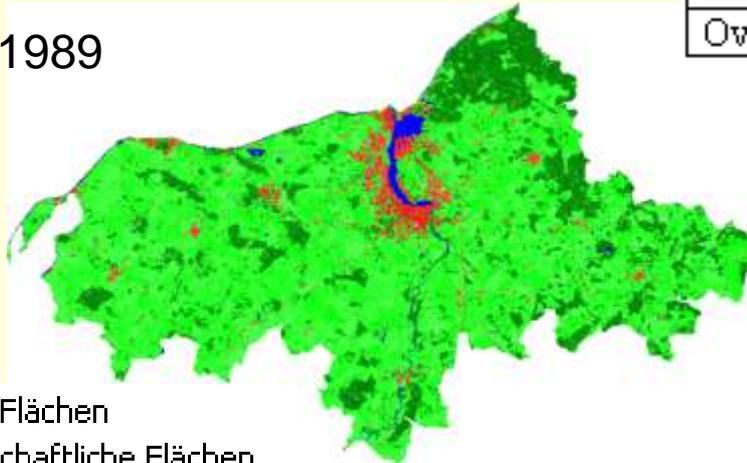


Table: Accuracy Assessment

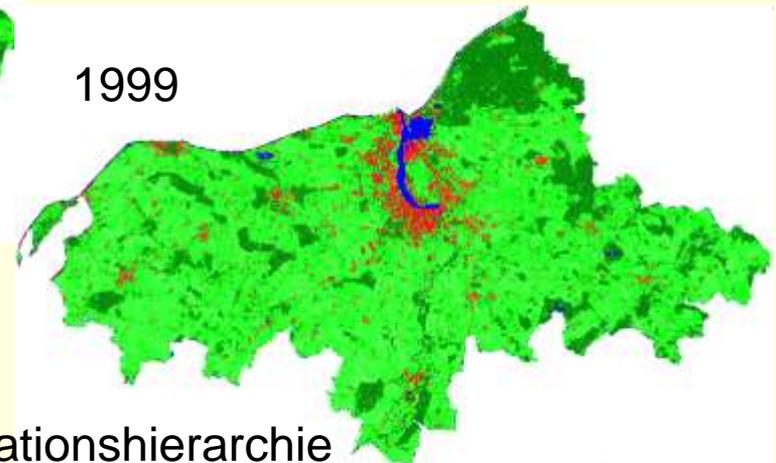
Accuracy statistics	Polygon-based (%)		
	1973	1989	1999
Urban areas	89,79	96,17	94,73
Agricultural areas	98,59	98,8	98,27
Beach	86,73	97,35	96,43
forest	93,8	100	99,02
Water surface	96,9	98,84	100
Overall accuracy	95,9	98,95	98,45

1989



- Bebaute Flächen
- landwirtschaftliche Flächen
- Strand
- Wälder
- Wasserflächen

1999



Nur höchstes Niveau der Klassifikationshierarchie



Gemeinden als Basis für die Bewertung

- Administrative Segmentierung in der Region Bad Doberan
- 7 amtsfreie Gemeinde
- 8 Ämtern (44 ländliche Gemeinde)





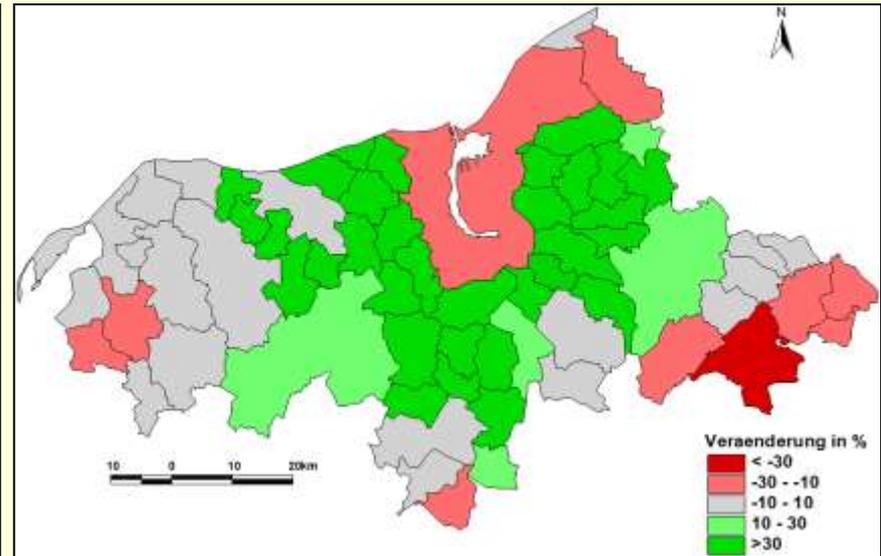
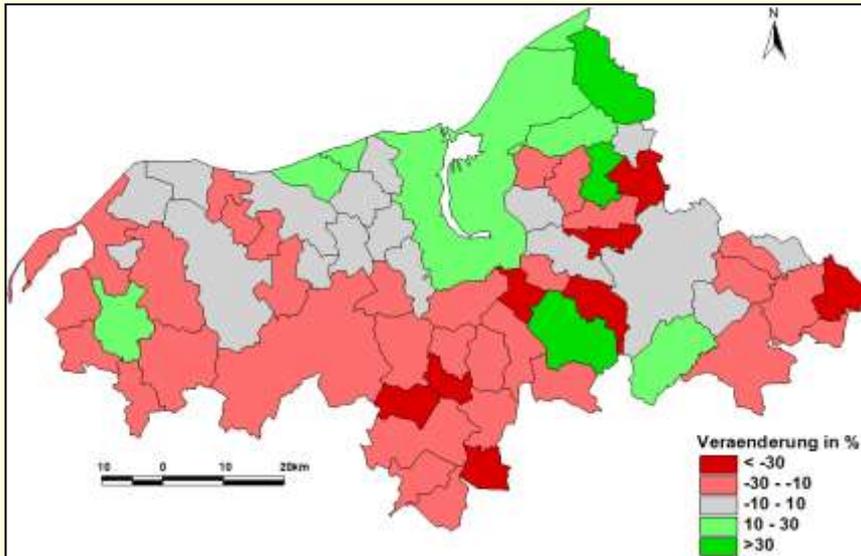
Zensus: zwei Phasen der städtischen Siedlungsaktivitäten

• DDR (1973 bis 1990)

- Änderungen der Bevölkerungsdichte (Einwohner/km²) [%]
- Rot = Verlust von Einwohnern
- Grün = Zunahme der Einwohner

• BRD (1990 bis 2006)

- Änderungen der Bevölkerungsdichte (Einwohner/km²) [%]
- Rot = Verlust von Einwohnern
- Grün = Zunahme der Einwohner



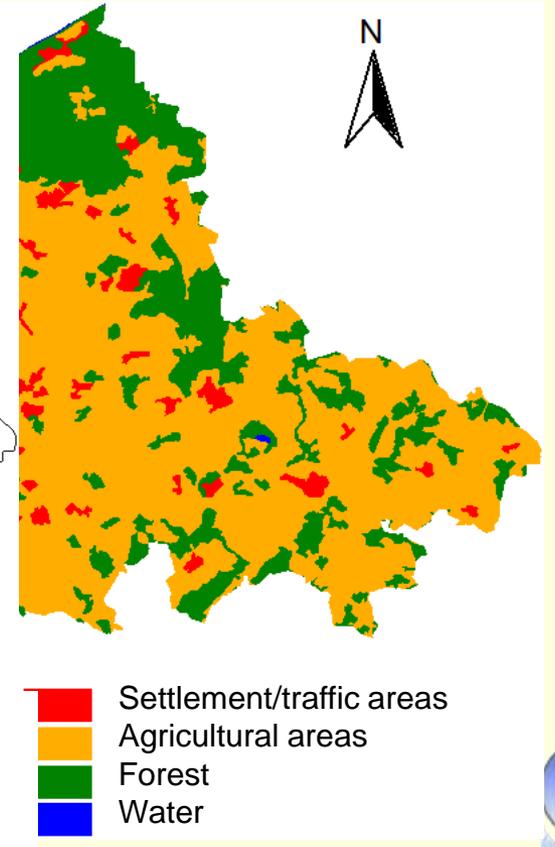
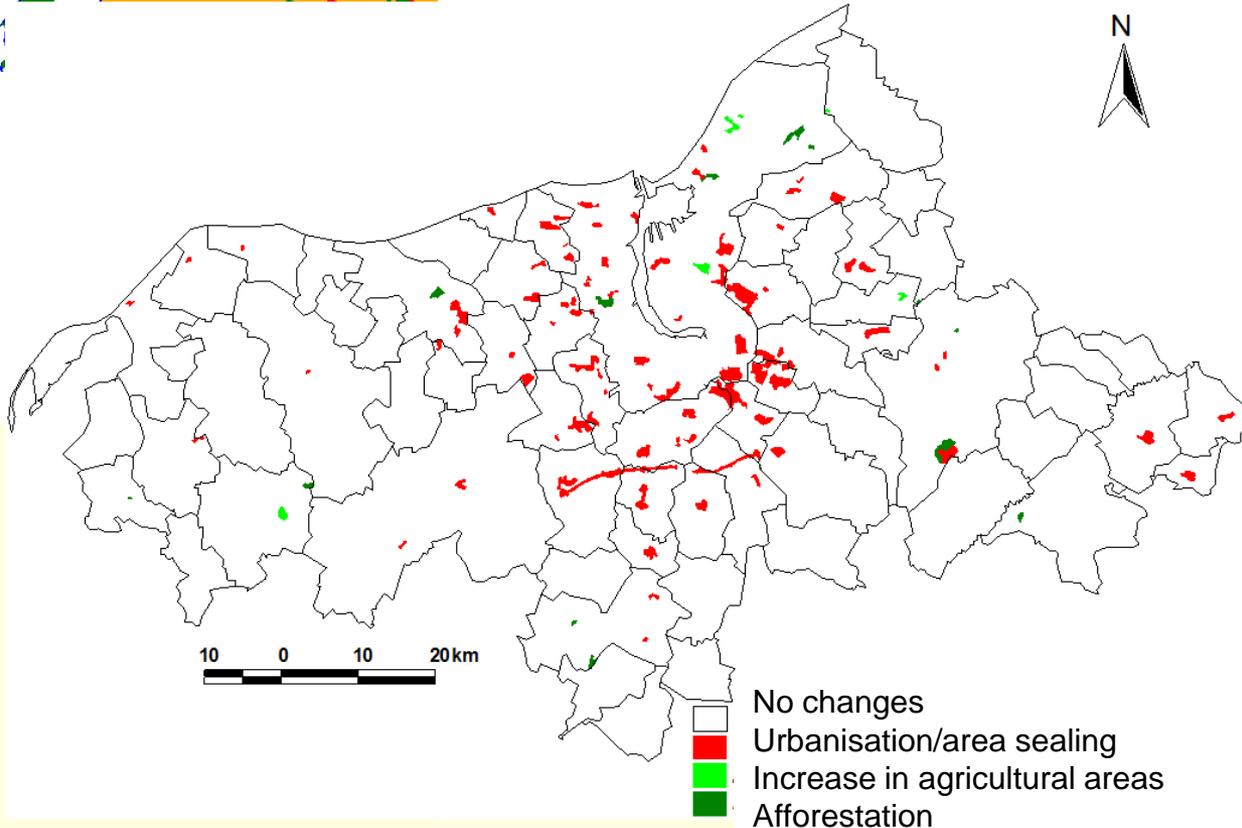
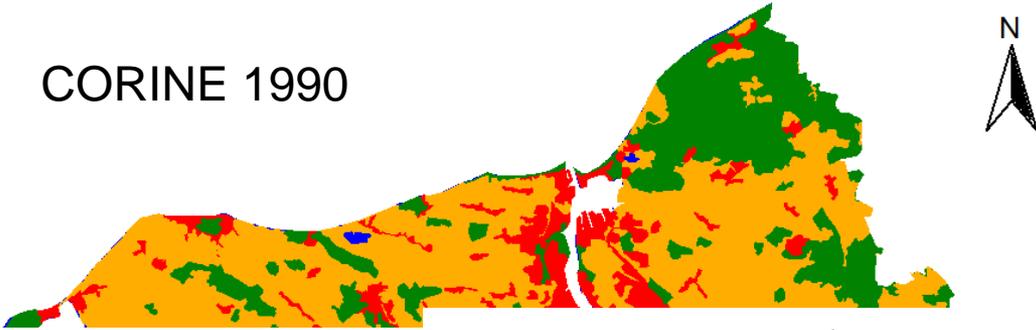
1950	1970	1990	1995	2000	2006
250.600	298.732	342.070	328.401	318.625	319.354



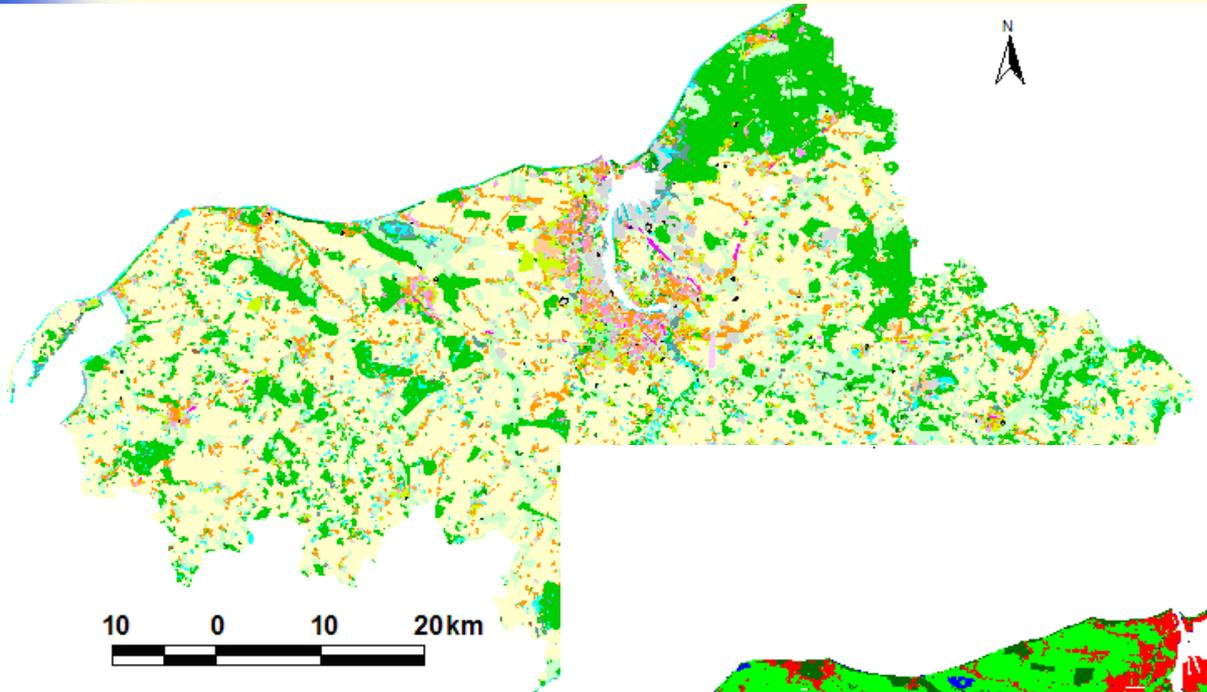
CORINE 1990 und CLC 2000



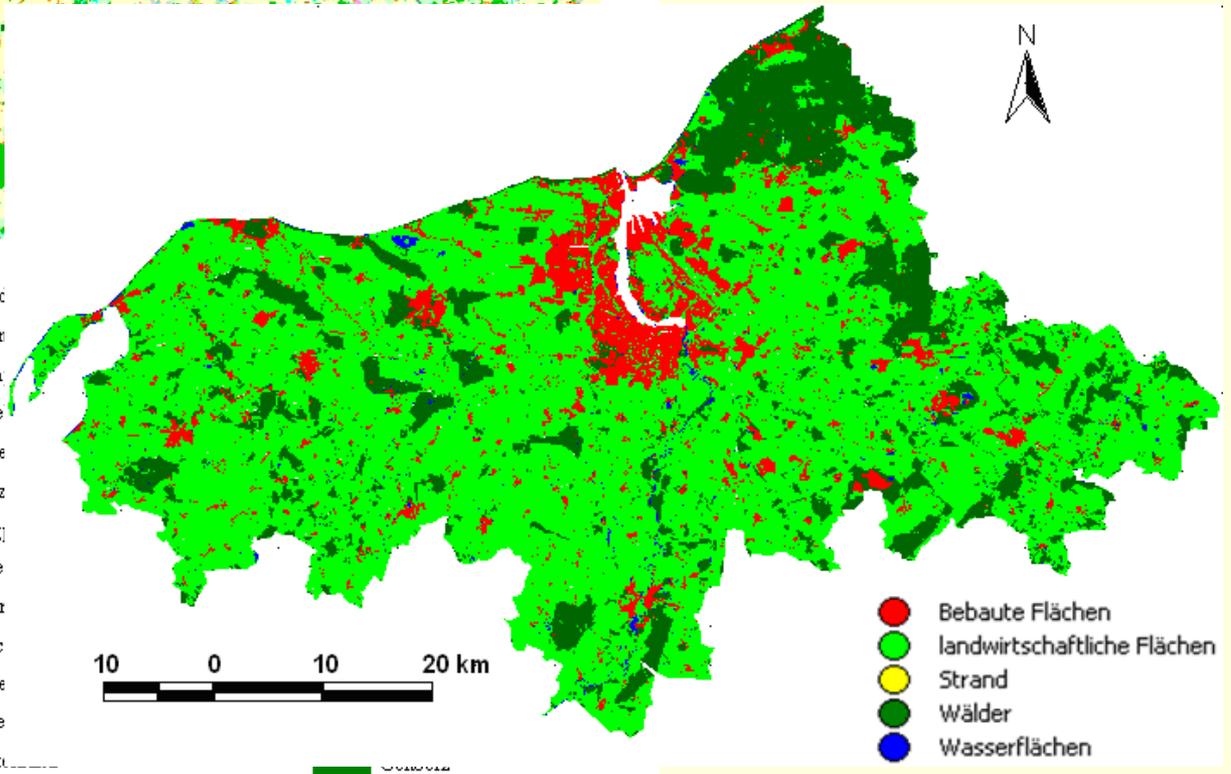
CORINE 1990



ATKIS 1999



- unklare Nutzung
- Wohnbaufläche
- Industrie- und Gewerbefläche
- Fläche gemischter Nutzung
- Fläche besonderer funktionaler Prägung
- Bergbaubetrieb
- Abfalldeponie
- Kraftwerk
- Umspannwerk
- Kläranlage Kläerwerk
- Heizwerk
- Wasserwerk
- Sportanlage
- Friedhof
- Grünfläche
- Camouflage
- Tagebau
- Absehbare Fläche
- Platz
- Flughafen
- Hafen
- Bahn
- Brücke
- Acker
- Grünfläche
- Garten

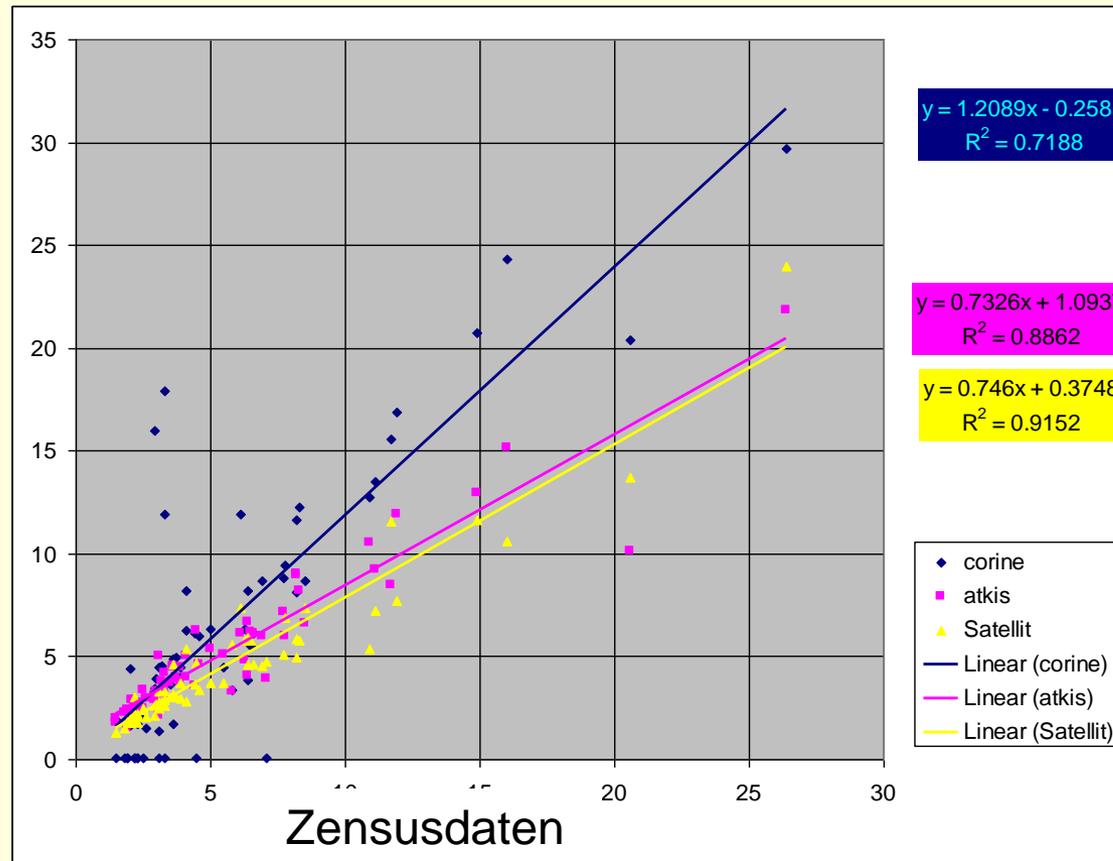


- Bebaute Flächen
- landwirtschaftliche Flächen
- Strand
- Wälder
- Wasserflächen



Korrelationsanalysen der verwendeten Daten

- Prozentuale Anteile der Siedlungsfläche an der Gesamtfläche der 44 Gemeinden: Korrelationsanalyse zwischen den Zensusdaten und **CORINE**, **ATKIS** sowie **Fernerkundungsdaten**



CORINE
=> over estimation

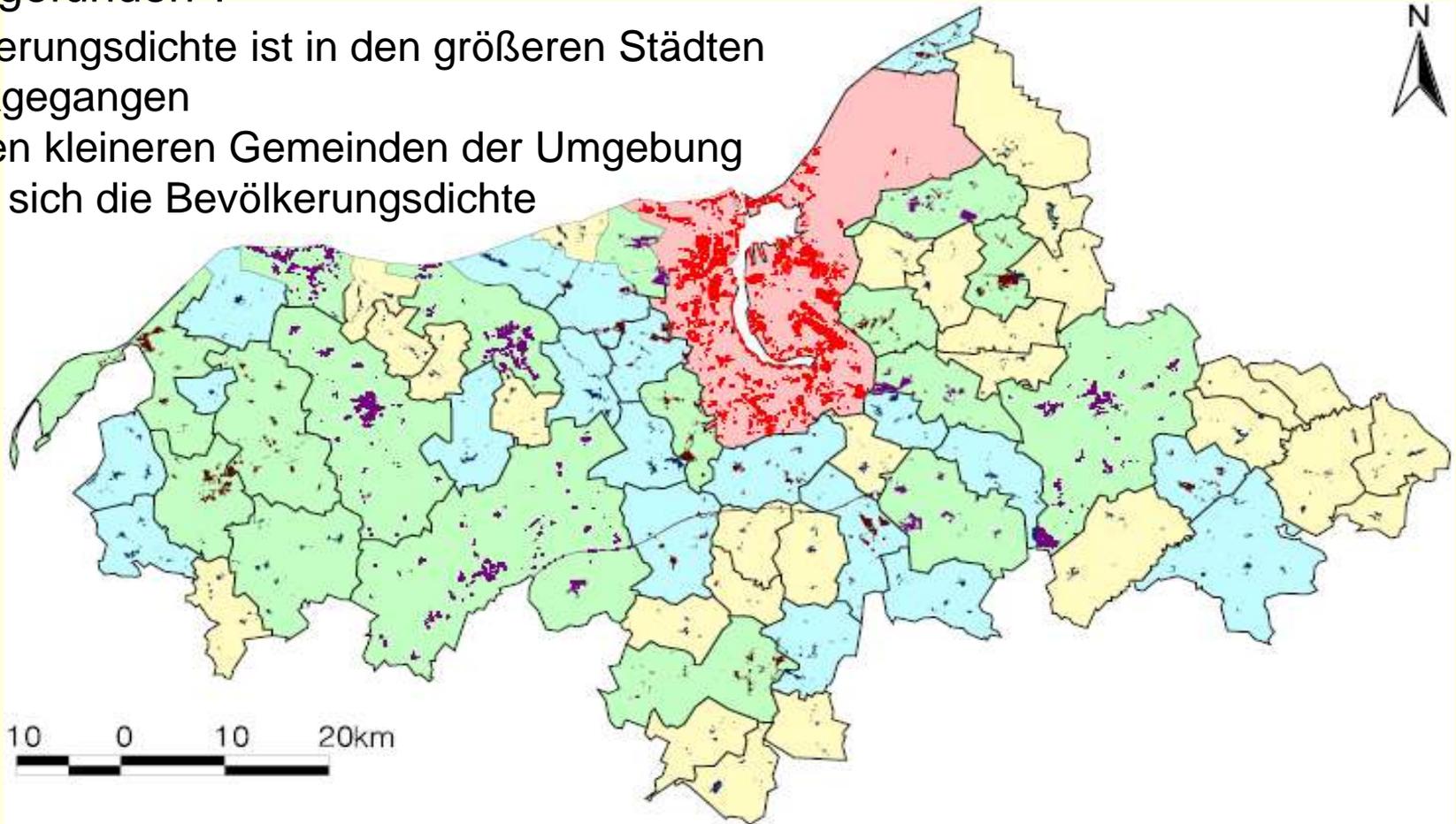
ATKIS
Fernerkundung

Versiegelung 1973-99 (ha): Die Kombination von Statistik und Fernerkundung



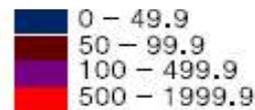
- Neue Informationen: Wo haben die Verstädterung und die Versiegelung stattgefunden ?

- Bevölkerungsdichte ist in den größeren Städten zurückgegangen
- in vielen kleineren Gemeinden der Umgebung erhöht sich die Bevölkerungsdichte

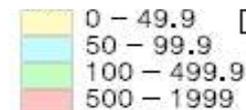


10 0 10 20km

Satellite data



Statistical data

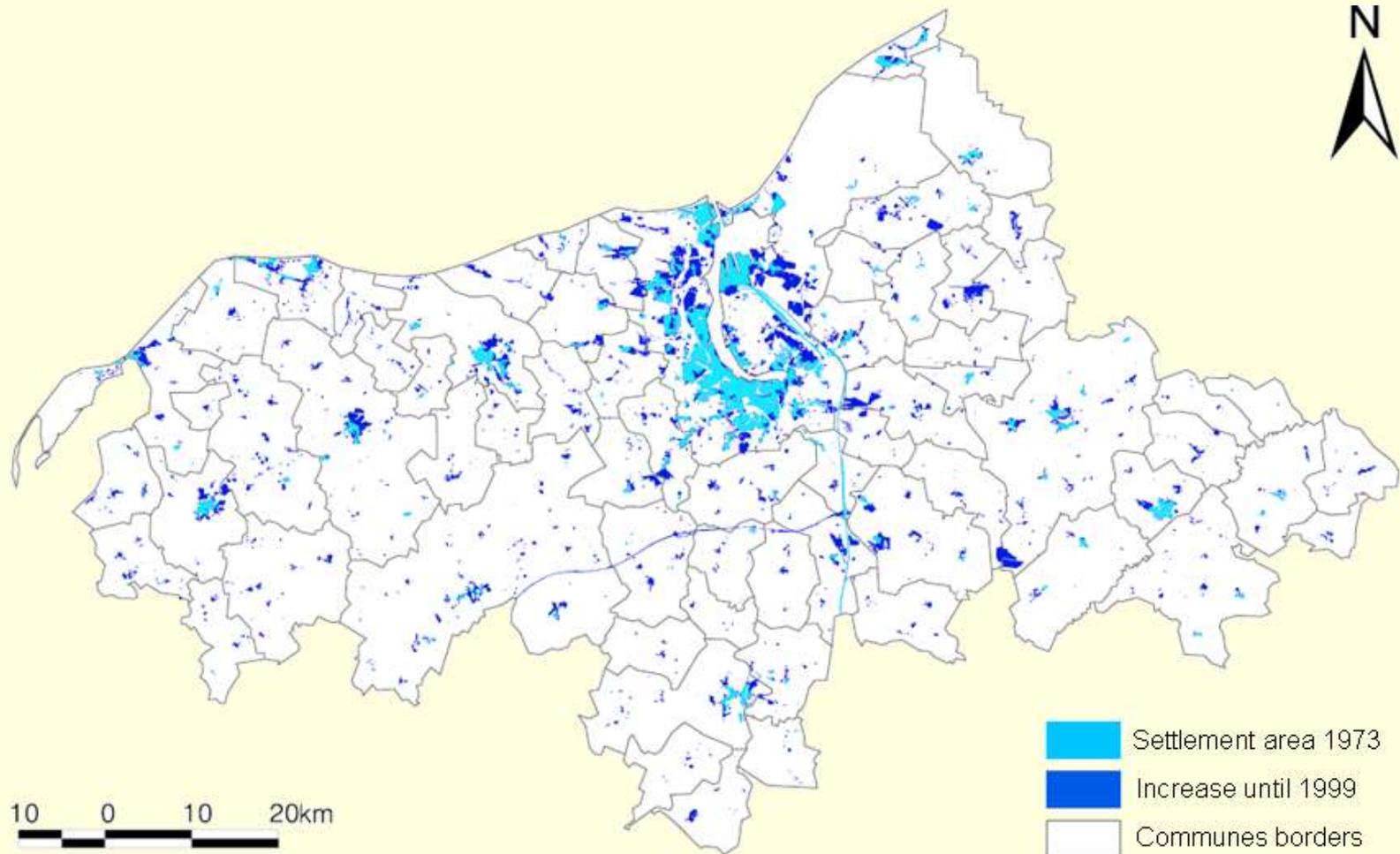


□ Gemeindegrenzen



FE: Entwicklung der versiegelten Flächen im Untersuchungsgebiet (1973 – 1999)

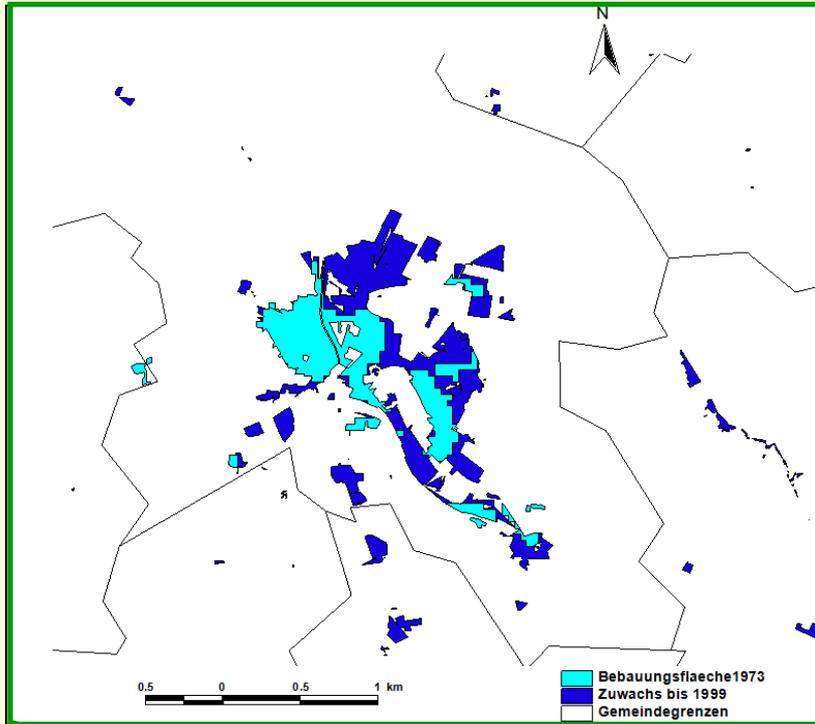
- Wo haben Verstärkerung und Versiegelung stattgefunden ?



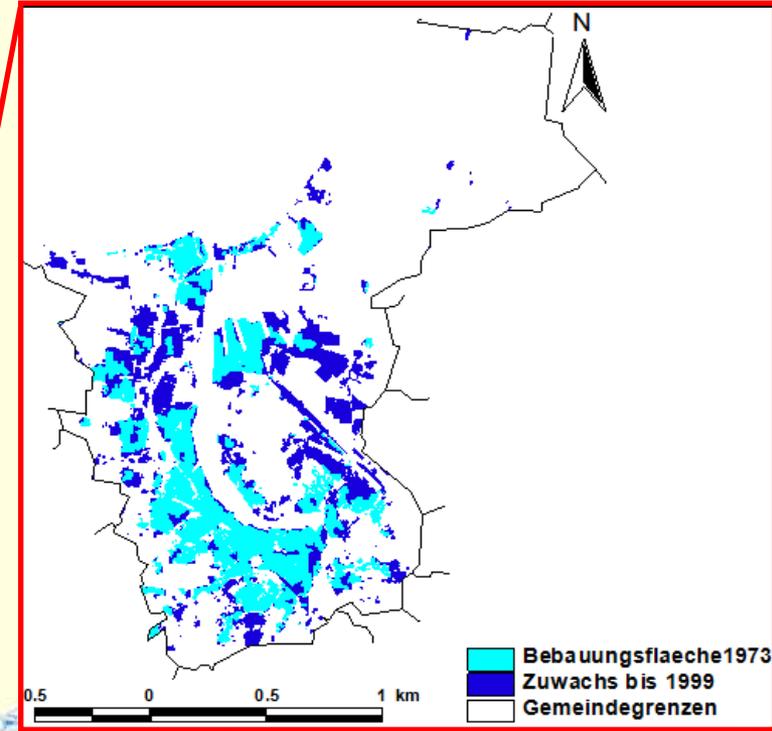
Fernerkundung: Entwicklung der versiegelten Flächen im Untersuchungsgebiet (1973 – 1999)



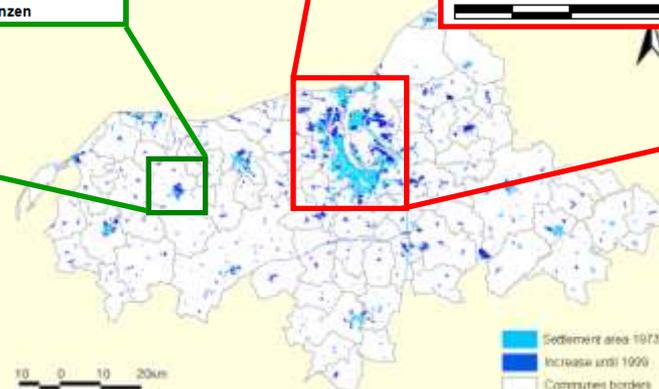
- Neue Informationen: Wo haben Verstädterung und Versiegelung stattgefunden ?



Stadt
Bad Doberan



Hansestadt
Rostock

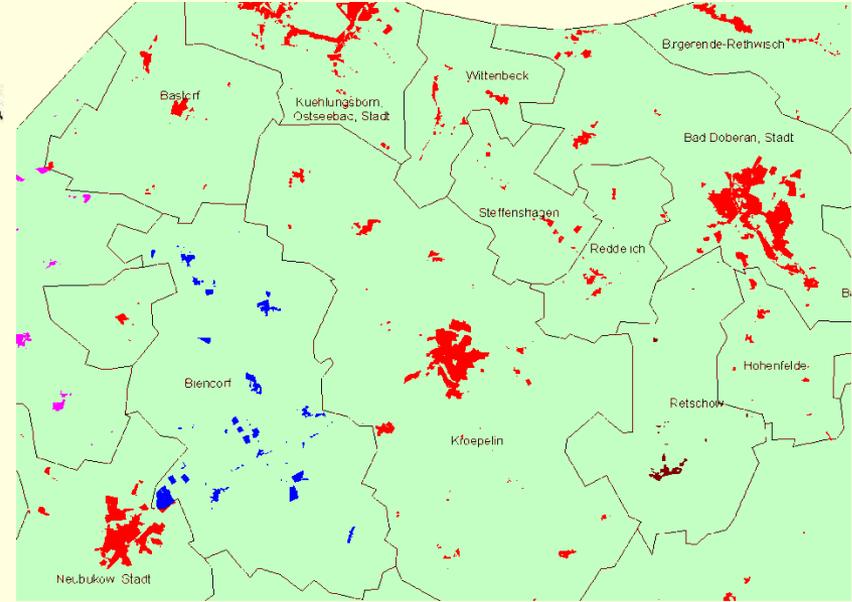
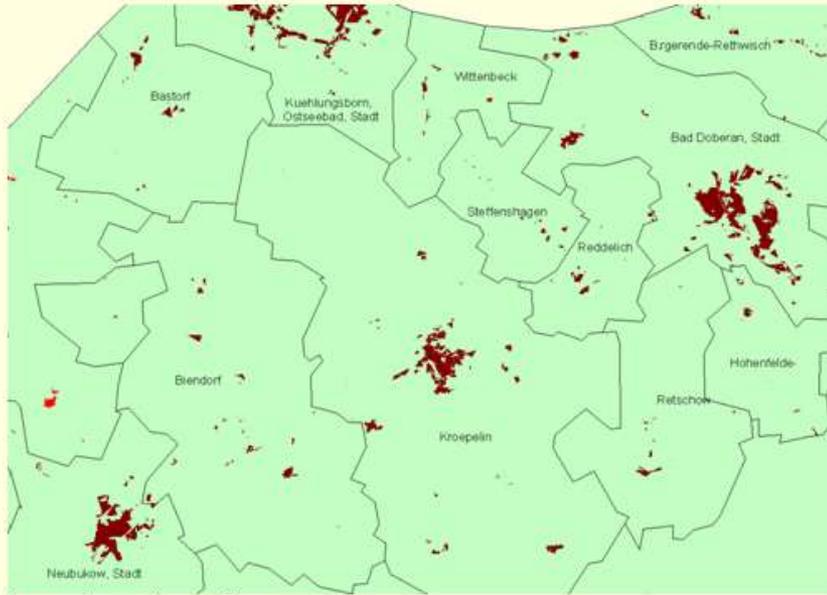


FE: Vergleich der realen Bevölkerungsdichte

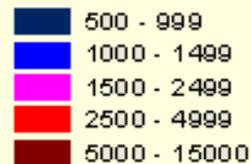


• 1989

• 1999



Einwohner/km²



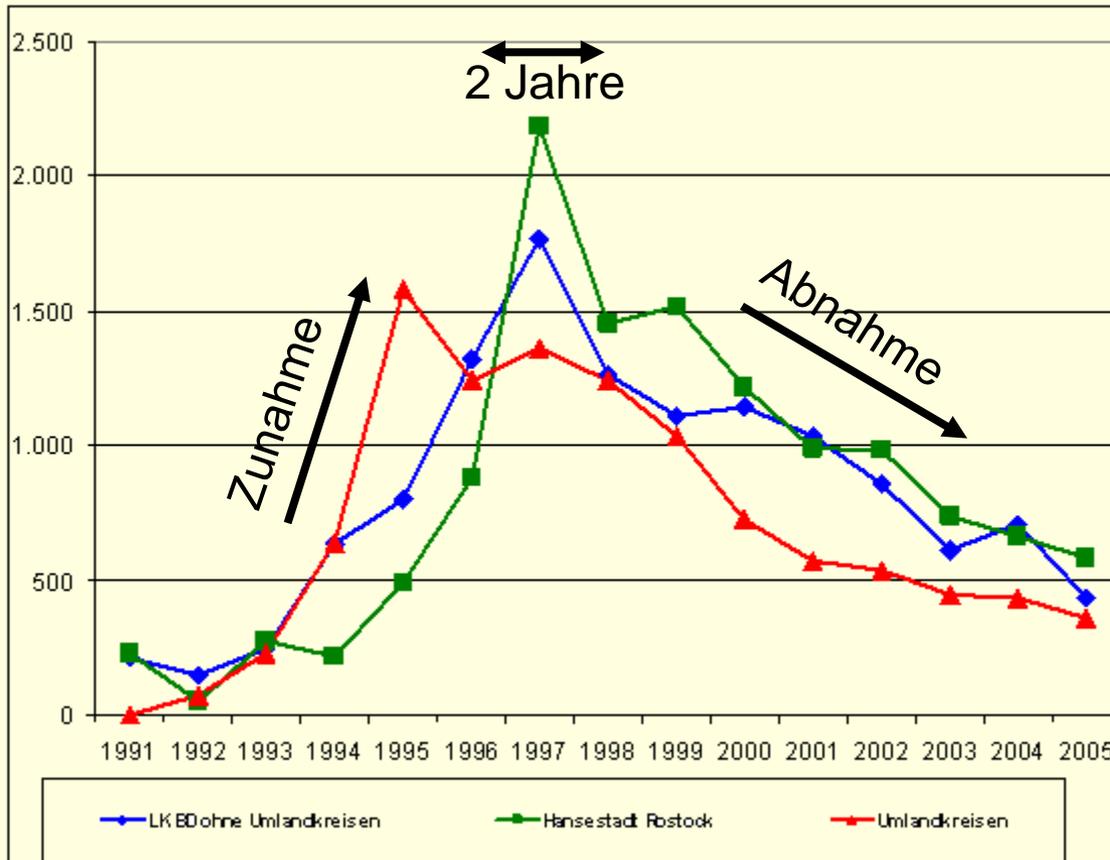
- Bevölkerungsdichte ist in den größeren Städten zurückgegangen
- in vielen kleineren Gemeinden der Umgebung erhöht sich die Bevölkerungsdichte



Zensusdaten: Wohnungsbau zwischen 1990 und 2006



- Wohnen (fertiggestellte Wohnungen) (Entwicklung innerhalb der urbanen Gebiete, 1990 bis 2006)

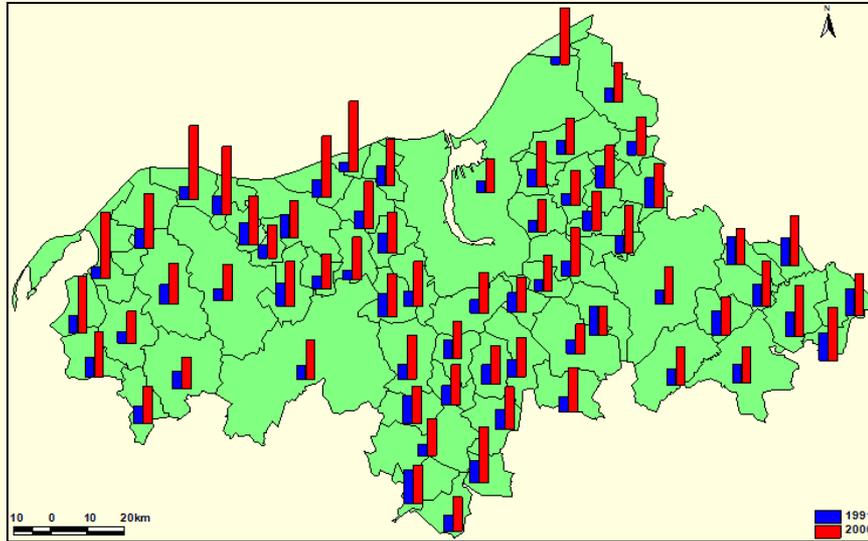


Hansestadt Rostock
Landkreis Bad Doberan
DBR ohne „Speckgürtel“ Rostock

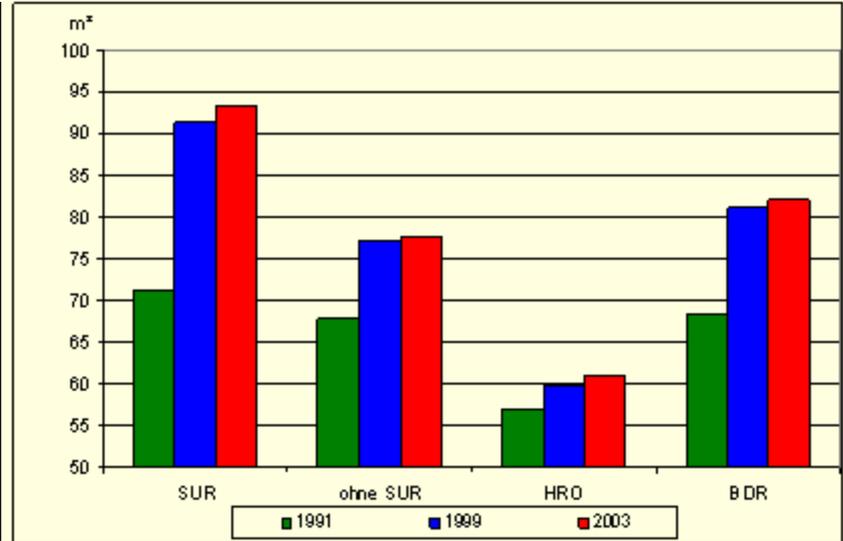


Zensusdaten: Wohnfläche

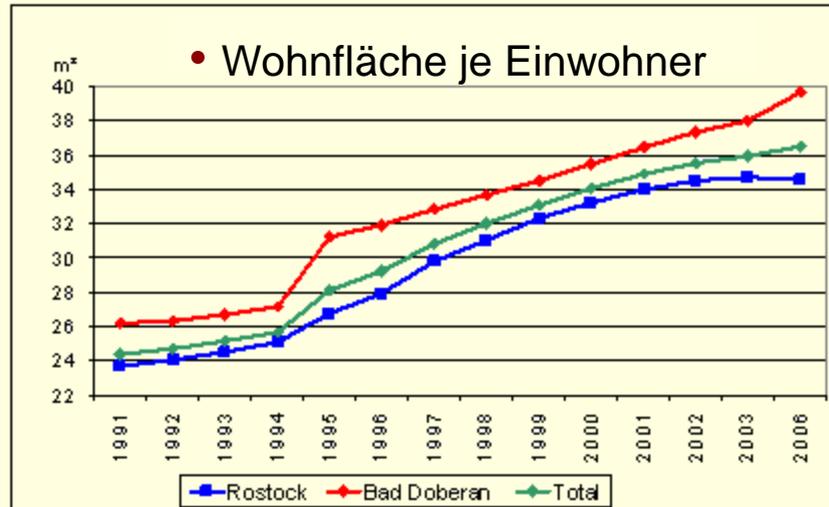
- Wohnfläche je Einwohner 1991 / 2006



- Wohnfläche je Wohnung 1991/99/2003



- Wohnfläche je Einwohner



Problem:

Siedlungsaktivitäten sind rückläufig, aber Wohnfläche/Einwohner steigt

Zusammenfassung und Ausblick



- Nach der Wiedervereinigung haben Rostock und Umgebung wie auch die anderen ostdeutschen Städte (ehemalige DDR) eine dramatische Entwicklung mit dem Ergebnis der Versiegelung von großen Flächen für Siedlungs- und Verkehrsinfrastruktur durchlaufen.
- Heutzutage sind mehrere Datensätze vorhanden, um diese Veränderungen zu illustrieren.
- Fernerkundungsdaten zeigen eine gute Korrelation mit statistischen Daten
- Fernerkundung zeigt die räumlichen Strukturen sehr detailliert.
- Flächennutzungsentwicklungen von großen Gebieten können mit Fernerkundungsmethoden sehr gut beobachtet und analysiert werden, und das über einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren.
- Bei Beobachtung und Modellieren einer dynamischen Umwelt ist die **Integration der Fernerkundung** von großer Relevanz: Fernerkundung ist ein wichtiger Faktor



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

