

GIS-basierte Flächenentwicklungsanalyse von fünf europäischen Großstädten und deren Visualisierung auf der Basis digitaler Datenbestände

Michael Winkler

(Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. Dresden,
Institut für Kartographie, TU Dresden)

26.09.2002



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN



Überblick

1. Motivation
2. Das Projekt MURBANDY/ MOLAND
3. Indikatorenkonzept
4. Datenverarbeitung
5. Analysen und Ergebnisse
6. Zusammenfassung
 - Städtische Entwicklungen
 - Methodische Betrachtungen –
 - Resultate, Probleme und Herausforderungen
7. Ausblick



1. Motivation

- Flächeninanspruchnahme durch Siedlungsflächen bedenklich hoch, insbesondere im Umland von Städten
- Prozesse in langfristigen Zeiträumen und in der Regel irreversibel
- Entwicklungen entziehen sich der unmittelbaren Wahrnehmung
- Bewusstsein für die langfristigen Folgen dieses Trends ist unterentwickelt



Analyse und Visualisierung von Verstädterungsprozessen Voraussetzung für gebremste Entwicklung



2. Das Projekt MURBANDY/ MOLAND

- **Monitoring Urban Dynamics** (4. EU-Rahmenprogramm)
- **MURBANDY** – 1998 von der EU initiiert
- Nachfolger **Monitoring Land Use/ Cover Dynamics** (5. EU-Rahmenprogramm) seit Mitte 2001
- Daten von 24 europäischen Städten über vier Zeitschnitte innerhalb der letzten 50 Jahre aufgenommen
- Einheitliche Untersuchungsmethodik:
 - Nutzung von Satelliten- und Luftbilddaten
 - Erweiterte CORINE-Legende
 - Kleinste Kartierungseinheit: Siedlungsraum 1 ha, Freiraum 3 ha
 - Untersuchungsgebiet = Stadtkernraum und Umland



Bestandteile von MURBANDY

1. Change

2. Understand

3. Forecast



Die Untersuchungsstädte

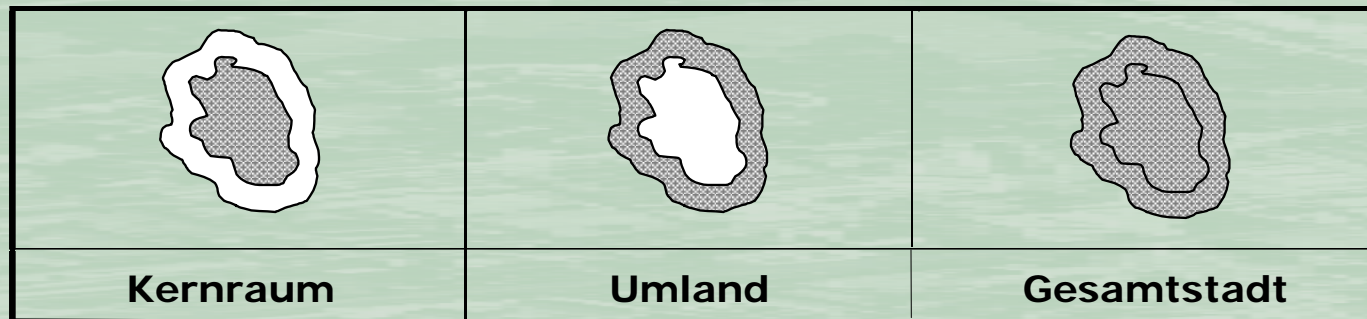


Die analysierten Städte sind *rot* markiert.

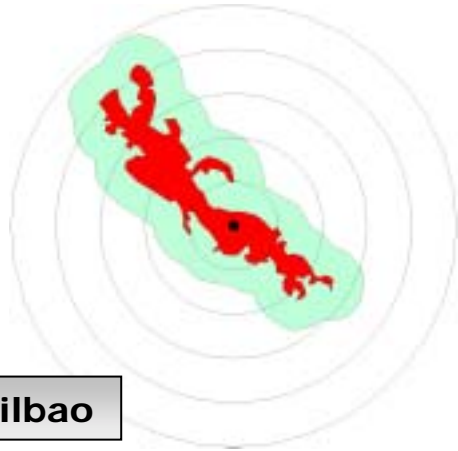


Definition des Untersuchungsgebietes

- Kernraum = zusammenhängende Siedlungsflächen
(erstellt mit Hilfe der CORINE Land Cover 1990)
- Umland: Pufferdistanz = $\frac{1}{4} \sqrt{A_{\text{Kernraum}}}$
- Durchführung der Analysen für drei Gebiete:



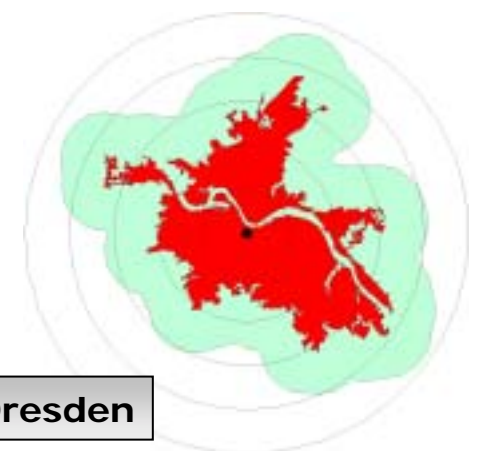
Untersuchungsgebiet der fünf ausgewählten Städte



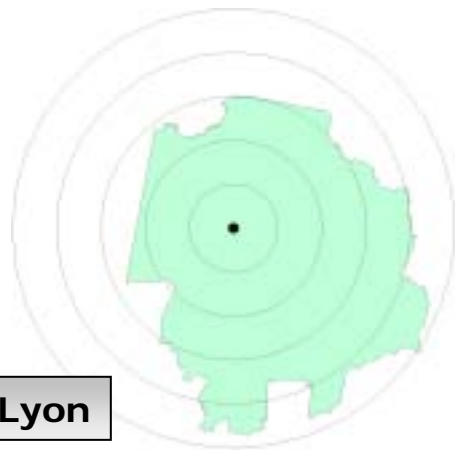
Bilbao



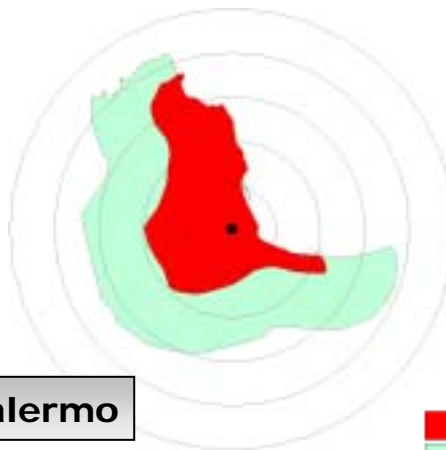
Bratislava



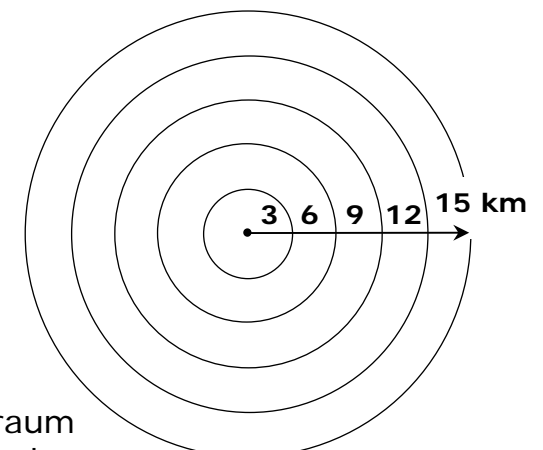
Dresden



Lyon



Palermo



■ Kernraum
■ Umland

Stadt	Kernraum [km ²]	Umland [km ²]	Gesamtstadt [km ²]	Einwohner
Bilbao	49,77	130,27	180,04	367.929
Bratislava	96,26	152,16	248,42	452.030
Dresden	131,78	273,84	405,62	478.310
Lyon	<i>nicht bekannt</i>	<i>nicht bekannt</i>	311,56	445.452
Palermo	83,18	139,90	223,08	687.855

Schema Datenerfassung

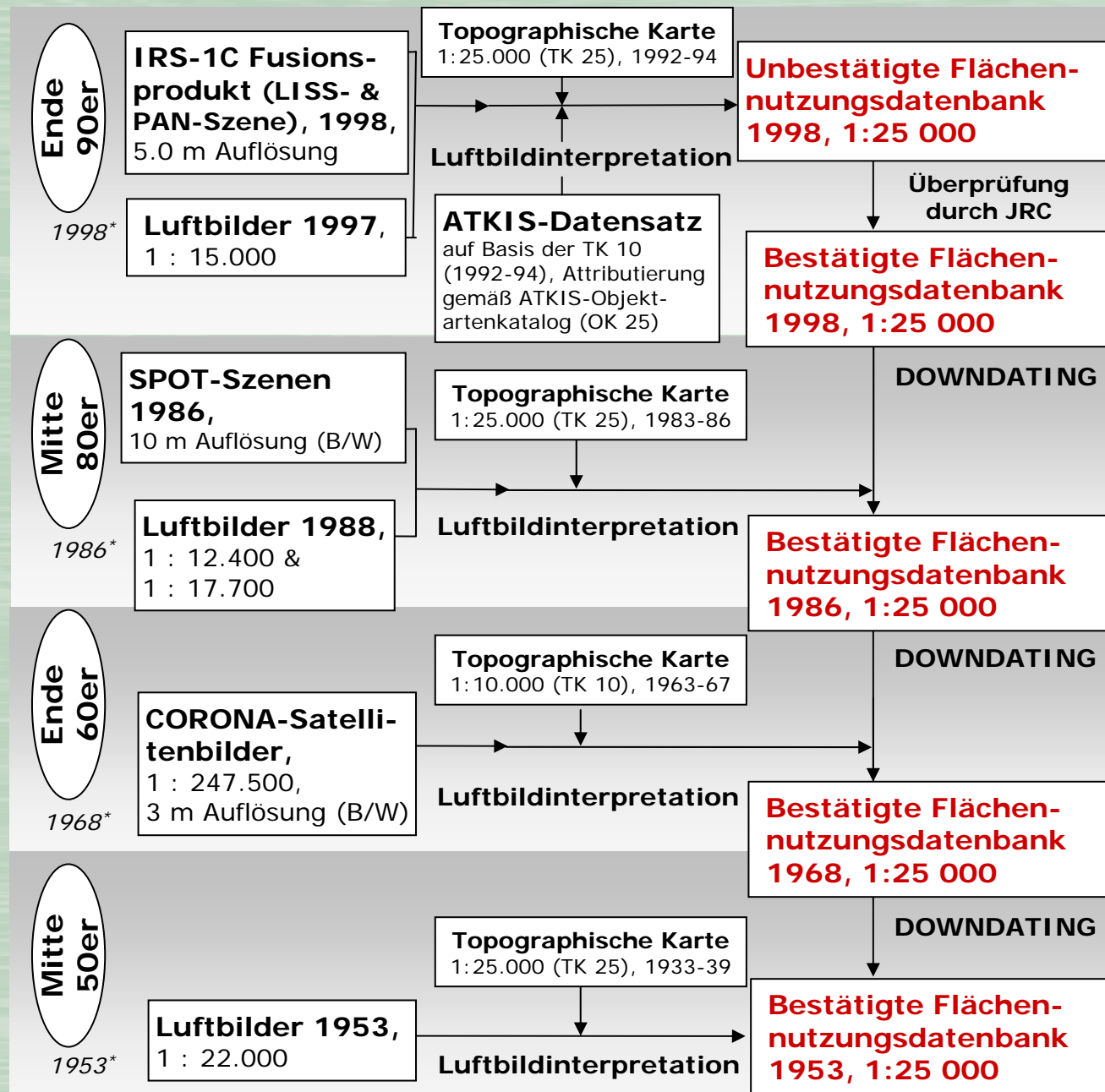
Beispiel Dresden

Datenquellen:

- Satellitenbilder
- Luftbilder
- Topographische Karten
- Sonstige Hilfsdaten



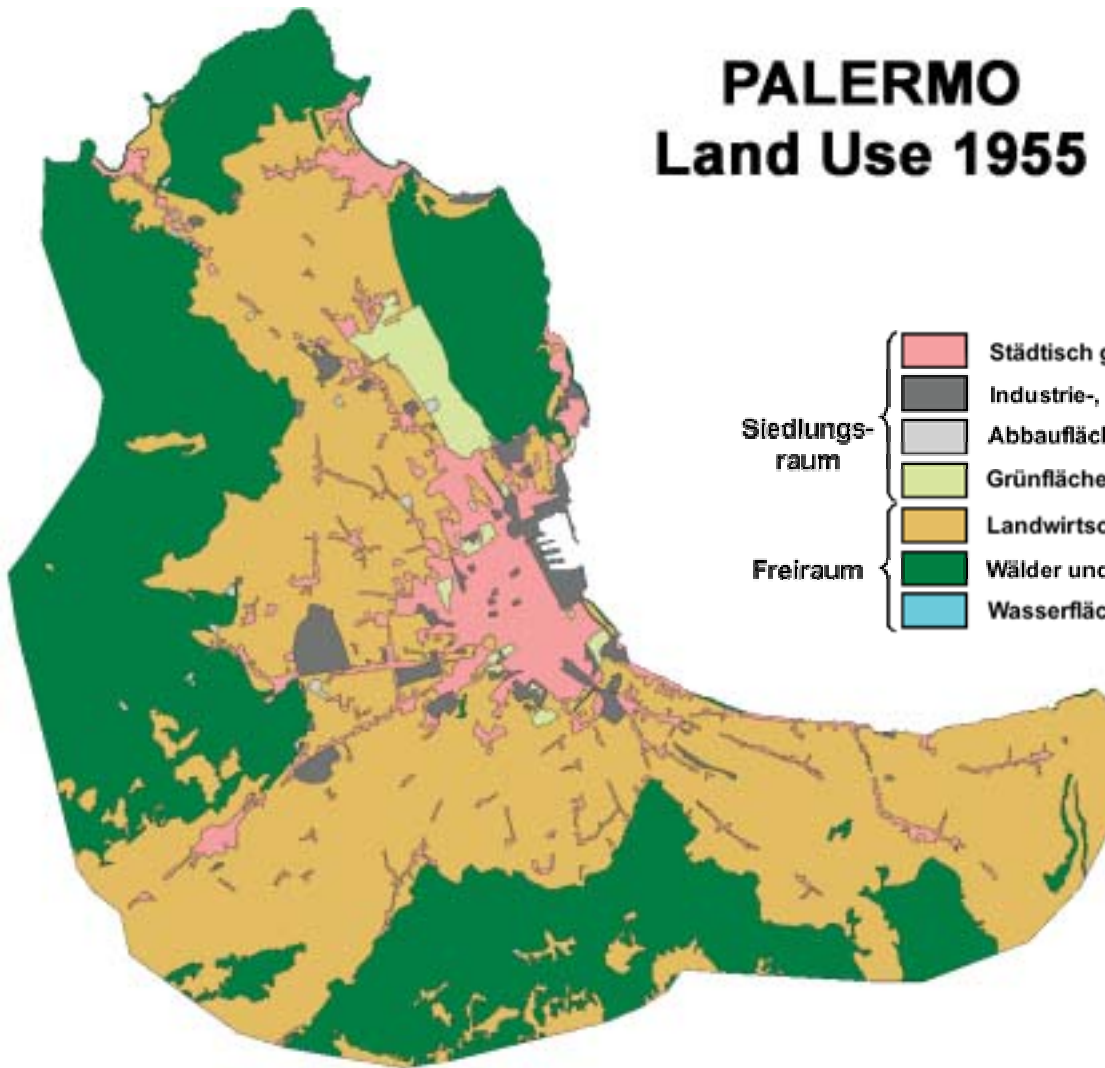
Flächennutzungsdatenbanken










* Jahr der Datenerfassung für Beispiel Dresden

Beispiel GIS Datensätze

PALERMO Land Use 1955



- | | | |
|---------------|---|---|
| Siedlungsraum |  | Städtisch geprägte Flächen |
| |  | Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen |
| |  | Abbaufächen, Deponien, Baustellen und Brachen |
| |  | Grünflächen |
| Freiraum |  | Landwirtschaftliche Flächen |
| |  | Wälder und naturnahe Flächen |
| |  | Wasserflächen |



3. Indikatorenkonzept

- **Bedingungen:**

- sollten allgemein leicht verständlich definiert werden
- Berechnung unter Ausschluss jeglicher Subjektivität

- **Merkmale:**

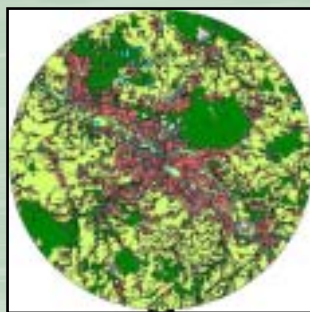
- reflektieren jeweils nur einen Aspekt der Siedlungsraum-entwicklung
- zur Bewertung der gesamten Siedlungsentwicklung ist jedoch ein Set von Indikatoren nötig

Hypothese	Methoden & Indikatoren
Flächeninanspruchnahme steigt, insbesondere für Gewerbeflächen	zeitlicher Vergleich der Flächeninanspruchnahme differenziert nach Nutzungsarten
Freiraumanteil sinkt	Freiraumbilanz (Flächen > 3 ha)
Verkehrswegelänge und -dichte steigt	Statistische Analysen der Gesamtlänge und Dichte der Verkehrswege
Ungenügende Anbindung neuer Flächen	Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen und Bilanzierung



4. Datenverarbeitung

- Visualisierung und Fehlerbereinigung der Daten in *ArcView GIS* und *Arc/INFO*
- Erstellung von Datenbanken (Klassenaggregation) in *MS Access*
- Weiterverarbeitung der berechneten Tabellen, Diagramm-erstellung und Präsentation der Ergebnisse in *MS Excel*

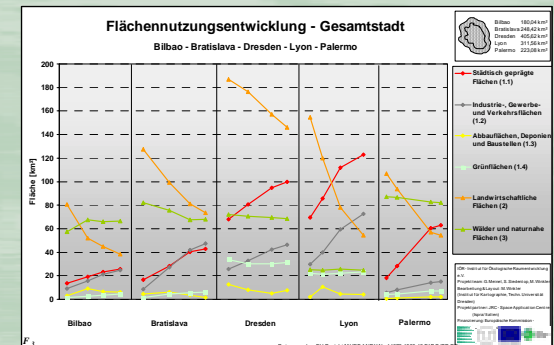


ArcView GIS
Arc/INFO



CODE2	COUNT	SUM_L
1221	19	9449,96
1222	616	298284,53

MS Access



MS Excel

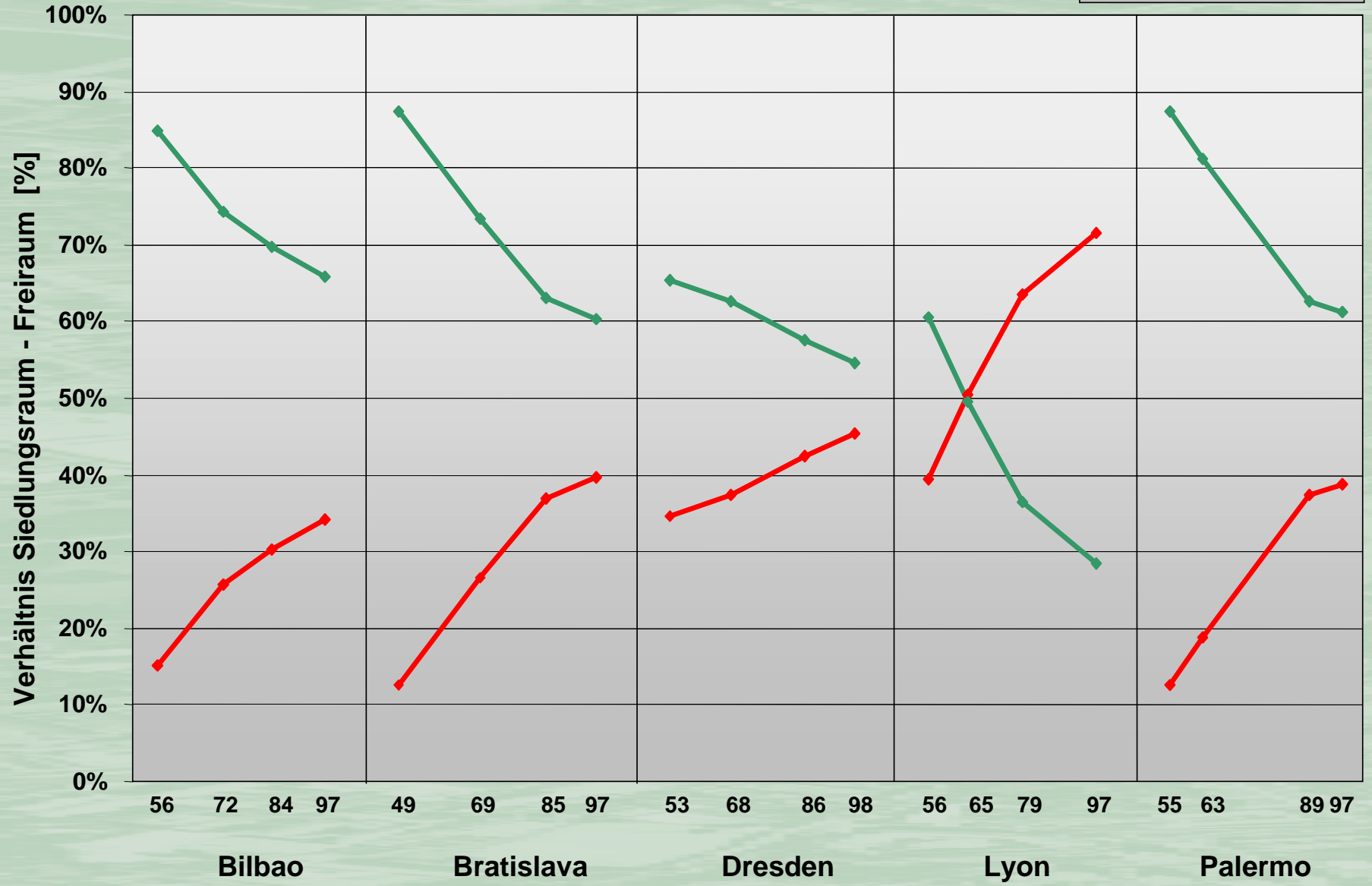
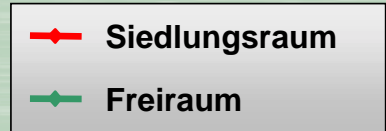


5. Analysen und Ergebnisse

- Flächennutzungsanalysen
- Verkehrsinfrastrukturanalysen
- Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen



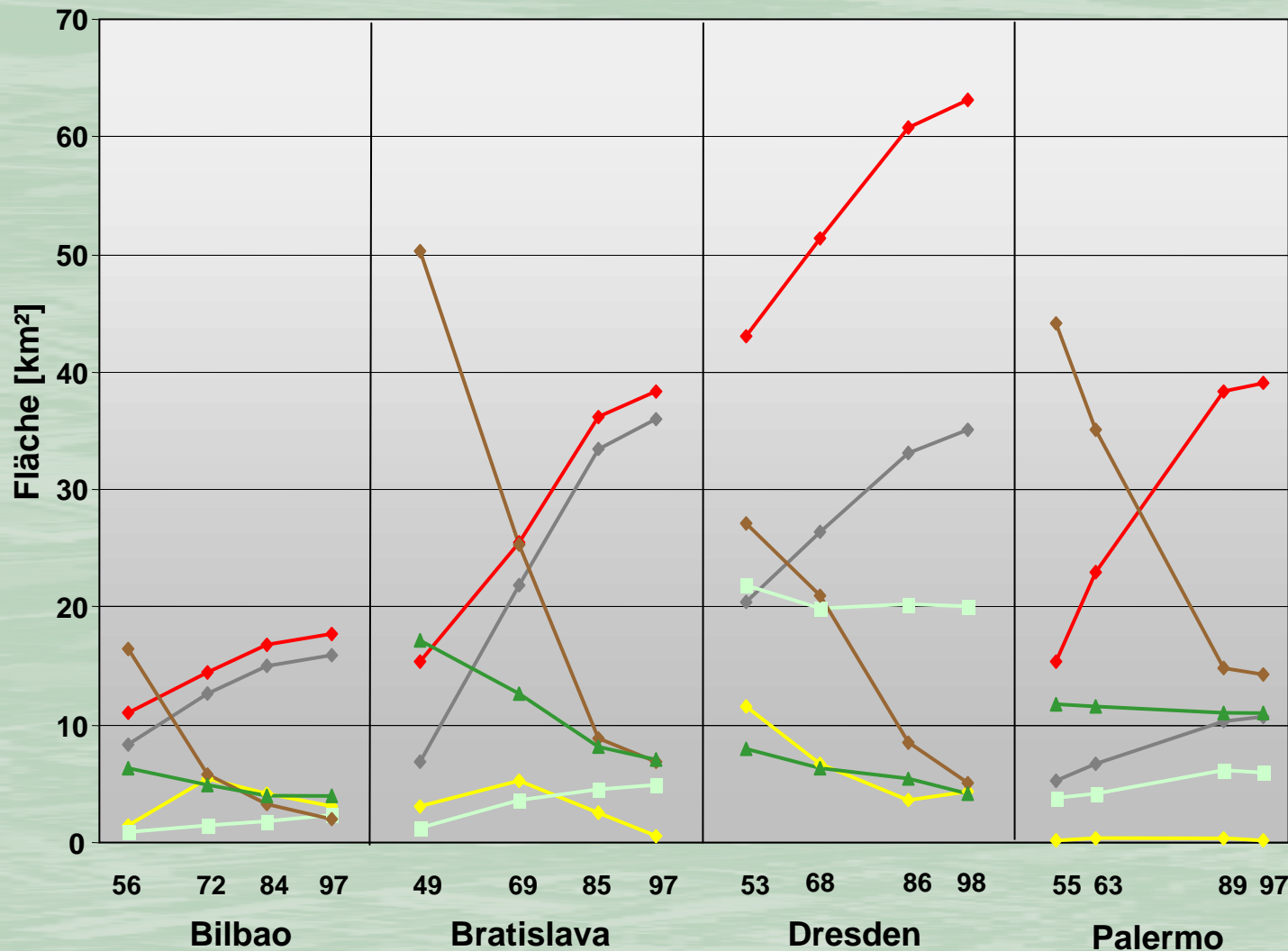
Flächennutzungsentwicklung - Verstädterungsgrad - Gesamtstadt



Flächenentwicklung nach Hauptnutzungsklassen - Kernraum



Bilbao	49,77 km ²
Bratislava	96,26 km ²
Dresden	131,78 km ²
Palermo	83,18 km ²



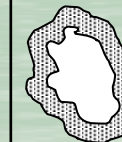
- ◆ **Städtisch geprägte Flächen (1.1)**
- ◆ **Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen (1.2)**
- ◆ **Abbauflächen, Deponien, Baustellen & Brachflächen (1.3)**
- **Grünflächen (1.4)**
- ◆ **Landwirtschaftliche Flächen (2)**
- ▲ **Wälder und naturnahe Flächen (3)**

Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR)
 Projektteam: G. Meinel, S. Siedentop, M. Winkler
 Bearbeitung & Layout: M. Winkler
 (Institut für Kartographie, Techn. Universität Dresden)
 Projektpartner: Joint Research Centre (JRC) -
 Space Applications Institute (SAI) -
 Ispra/Italien
 Finanzierung: Europäische Kommission -
 Centre of Earth Observation (CEO)

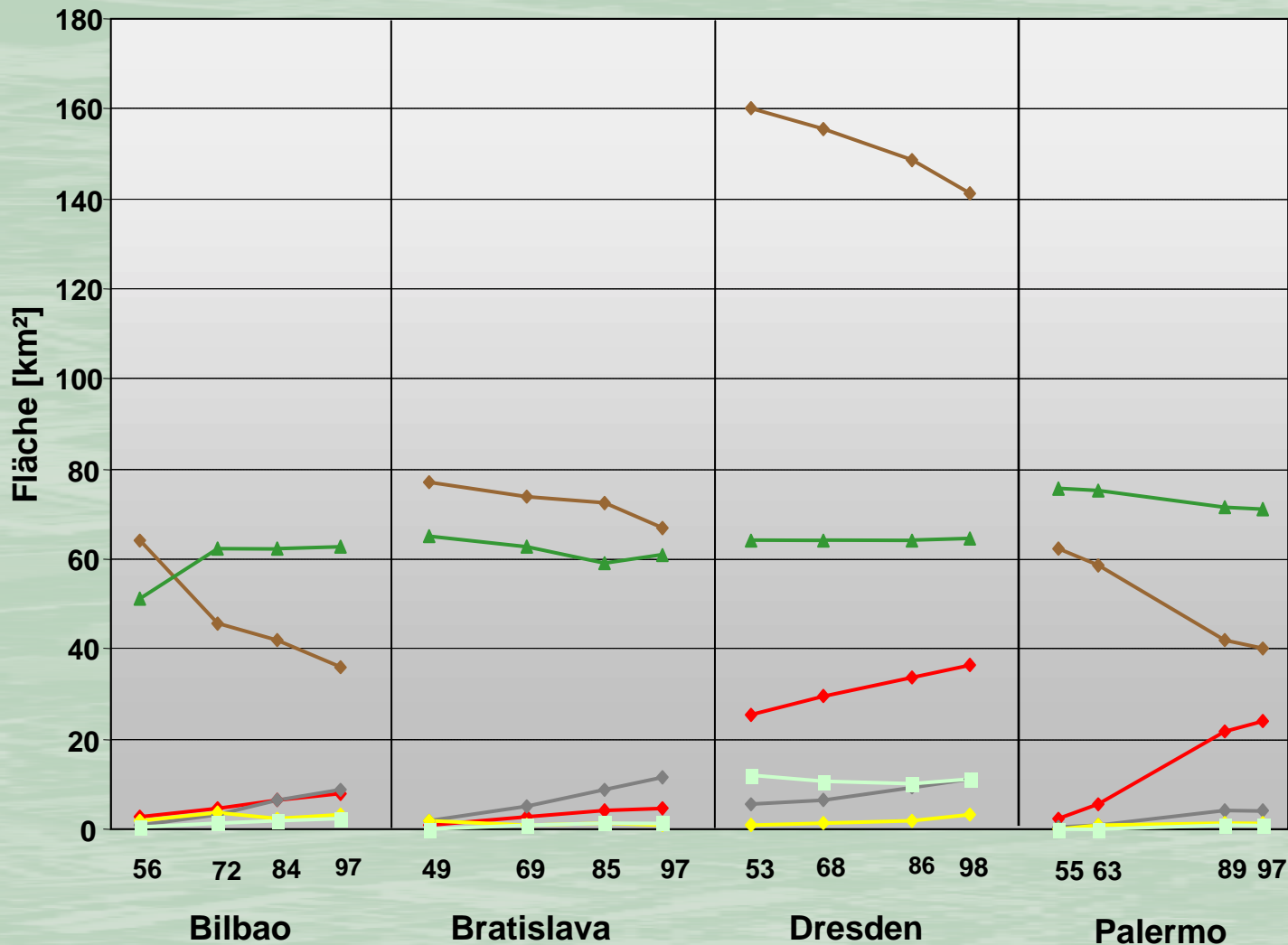
Dresden, 5/2001



Flächenentwicklung nach Hauptnutzungsklassen - Umland



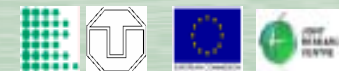
Bilbao	130,27 km ²
Bratislava	152,16 km ²
Dresden	273,84 km ²
Palermo	139,90 km ²



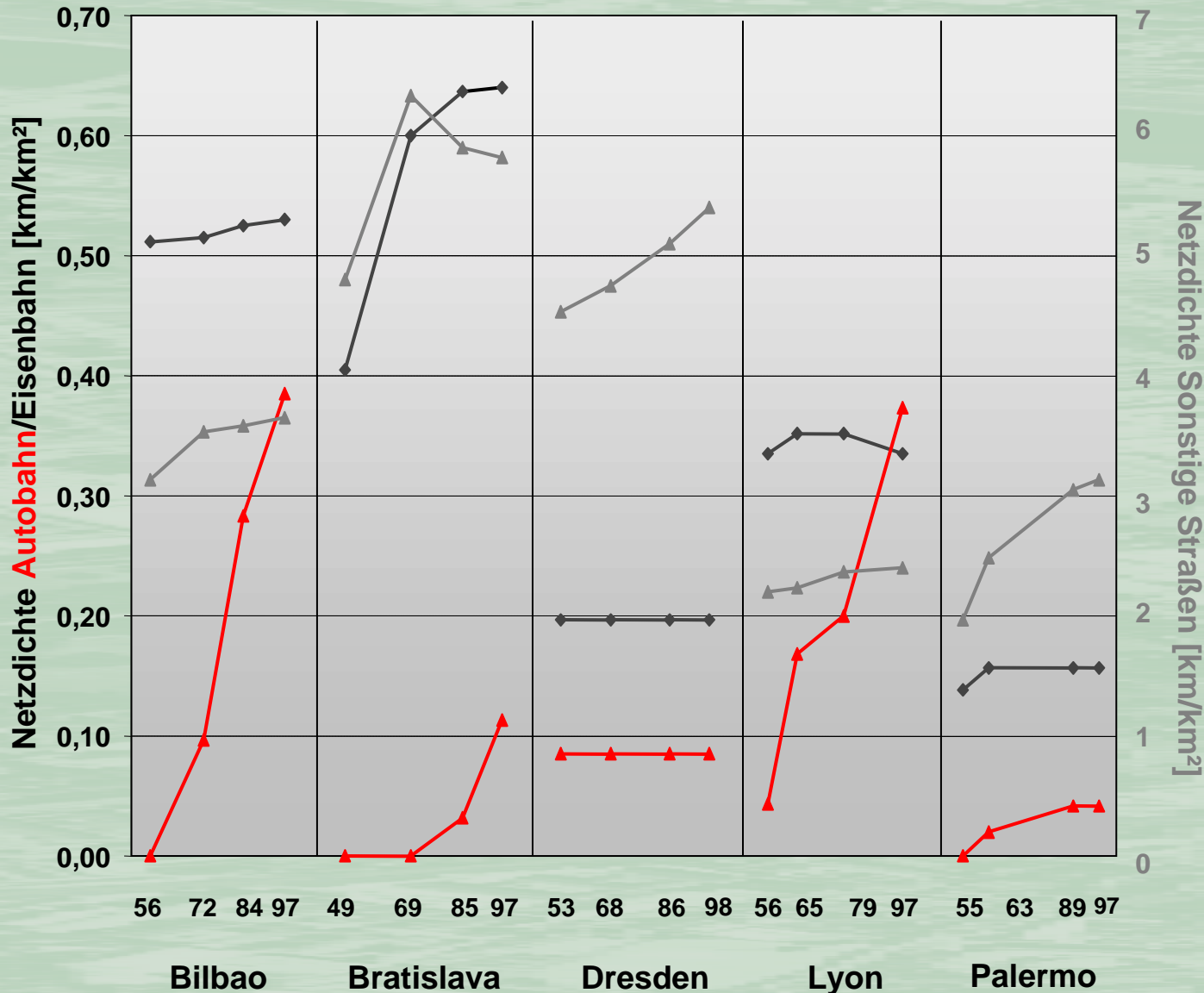
- ◆ **Städtisch geprägte Flächen (1.1)**
- ◆ **Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsflächen (1.2)**
- ◆ **Abbauflächen, Deponien, Baustellen & Brachflächen (1.3)**
- **Grünflächen (1.4)**
- ◆ **Landwirtschaftliche Flächen (2)**
- ▲ **Wälder und naturnahe Flächen (3)**

Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR)
 Projektteam: G. Meinel, S. Siedentop, M. Winkler
 Bearbeitung & Layout: M. Winkler
 (Institut für Kartographie, Techn. Universität Dresden)
 Projektpartner: Joint Research Centre (JRC) -
 Space Applications Institute (SAI) -
 Ispra/Italien
 Finanzierung: Europäische Kommission -
 Centre of Earth Observation (CEO)

Dresden, 5/2001



Entwicklung Verkehrsinfrastruktur - Netzdichte - Gesamtstadt



Bilbao	180,04 km²
Bratislava	248,42 km²
Dresden	405,62 km²
Lyon	311,56 km²
Palermo	223,08 km²

Legend:

- Eisenbahn
- Autobahn
- Sonstige Straßen

Institut für ökologische Raumentwicklung e.V. (IÖR)
 Projektteam: G. Meinel, S. Siedentop, M. Winkler
 Bearbeitung & Layout: M. Winkler
 (Institut für Kartographie, Techn. Universität Dresden)
 Projektpartner: Joint Research Centre (JRC) - Space Applications Institute (SAI) - Ispra/Italien
 Finanzierung: Europäische Kommission - Centre of Earth Observation (CEO)
 Dresden, 5/2001



Bewertung neuer Siedlungsflächen

- **Integration in die bestehende Siedlungsfläche**



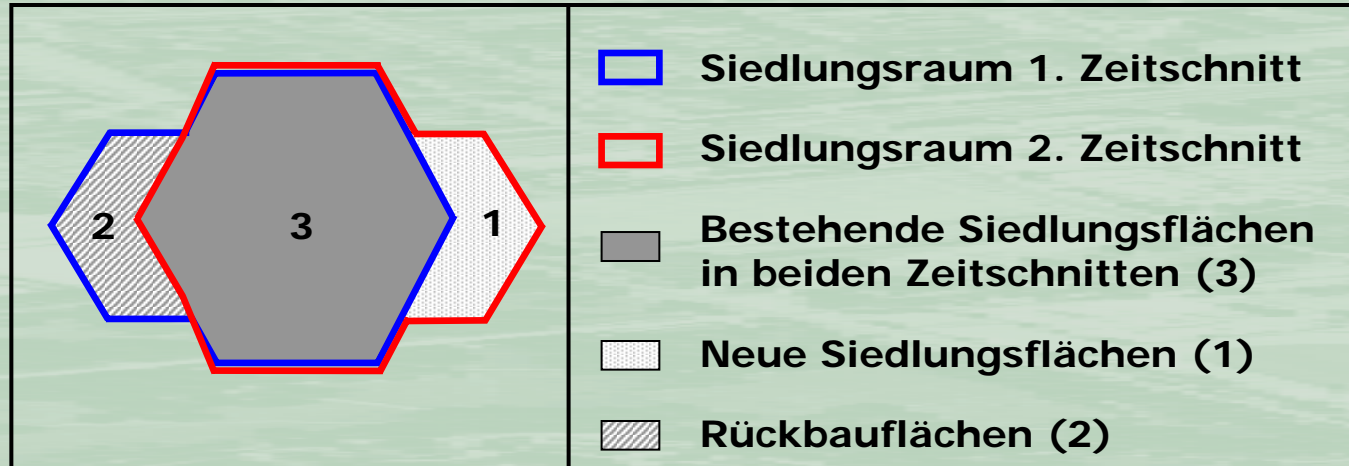
Fragestellung: Welcher Art ist die Verbindung zwischen neuer und bestehender Siedlungsfläche?

- Probleme der Erreichbarkeit (Entfernung zum Stadtzentrum, Anbindung zum ÖPNV etc.)
- Ökologische Folgen (Bewertung der Freiraumabnahme, Konsequenzen für den Menschen etc.)



Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen

- Vereinigung der Datensätze zweier aufeinanderfolgender Zeitschnitte



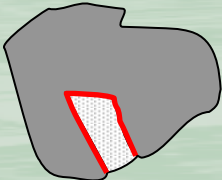
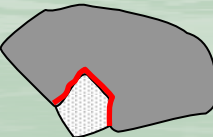
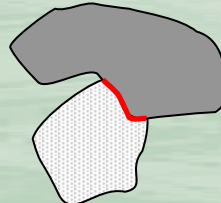
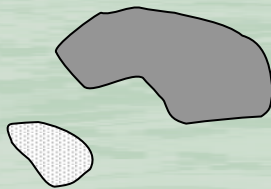







$$SR_{ZS1} = 3 + 2$$

$$SR_{ZS2} = 3 + 1$$

Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen

- Typisierung anhand des Parameters **RATIO**

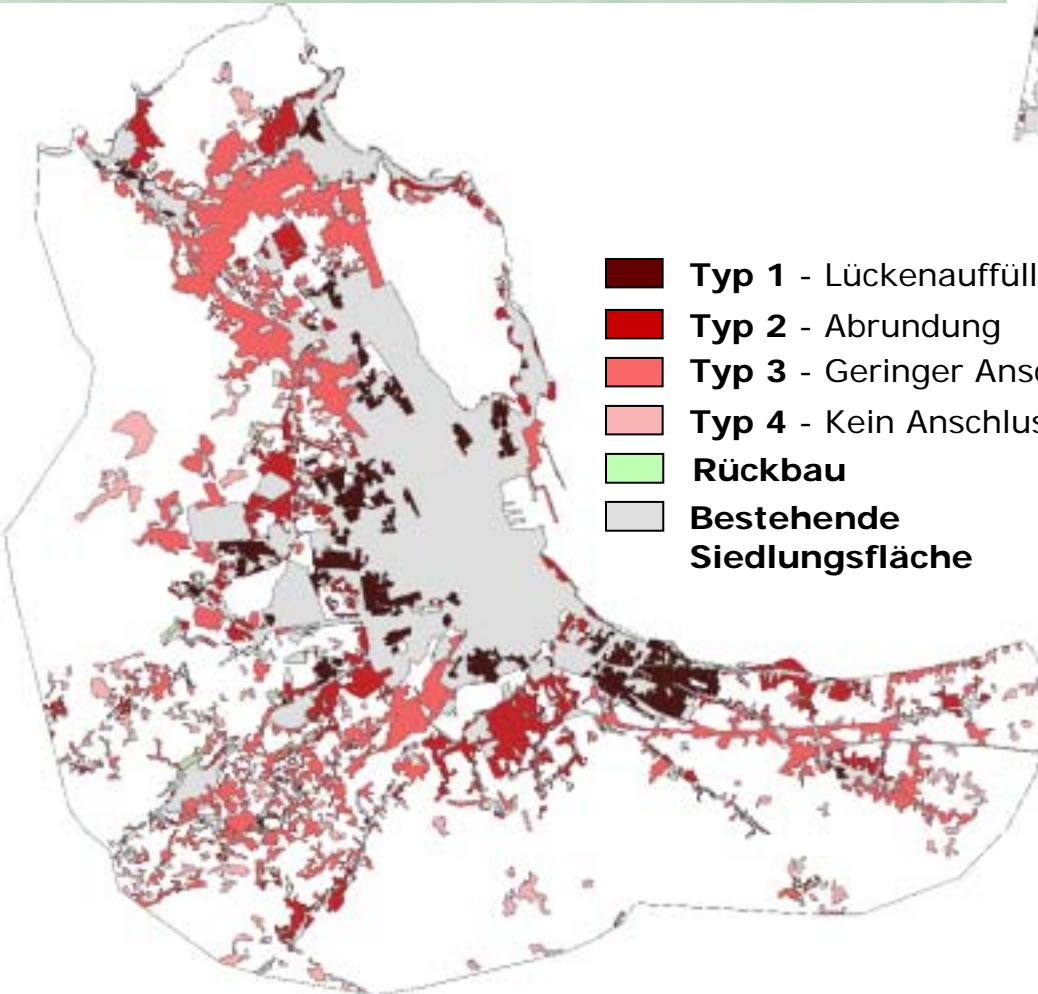
$$\text{RATIO} = \frac{\text{Länge der gemeinsamen Grenzlinie}}{\text{Umfang der neuen Siedlungsfläche}}$$

$\frac{2}{3} < \text{RATIO} \leq 1$	$\frac{1}{3} < \text{RATIO} \leq \frac{2}{3}$	$0 < \text{RATIO} \leq \frac{1}{3}$	$\text{RATIO} = 0$
			
Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Lückenauffüllung/ -schließung	Abrundung des Siedlungsrandes	Geringer Anschluss	Kein Anschluss
			
 Bestehende Siedlungsfläche	 Neue Sied- lungsfläche	 Gemeinsame Grenzlinie	

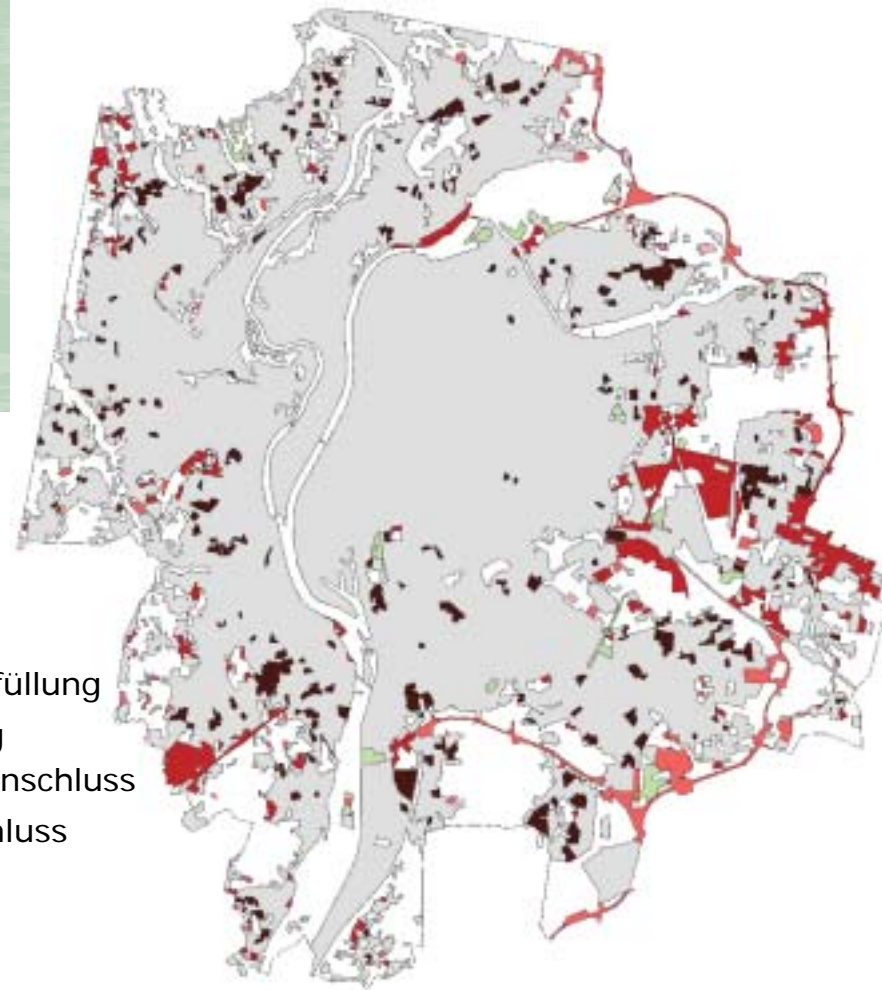


Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen

Palermo 1963-89 - disperse Entwicklung



- Typ 1 - Lückenauffüllung**
- Typ 2 - Abrundung**
- Typ 3 - Geringer Anschluss**
- Typ 4 - Kein Anschluss**
- Rückbau**
- Bestehende Siedlungsfläche**

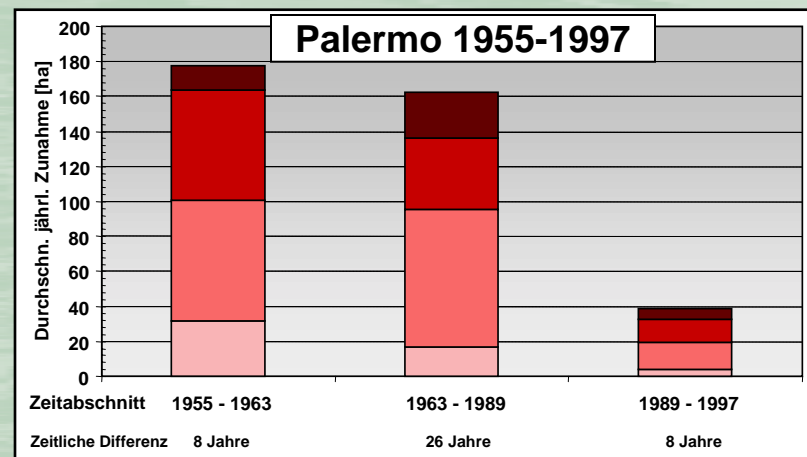
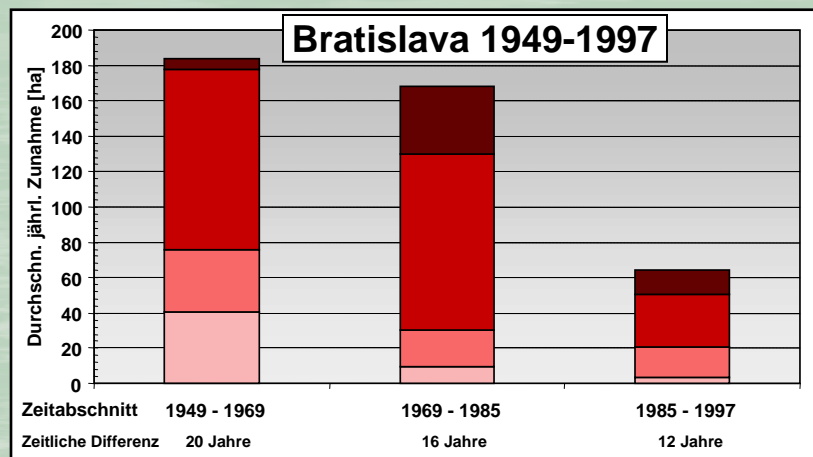
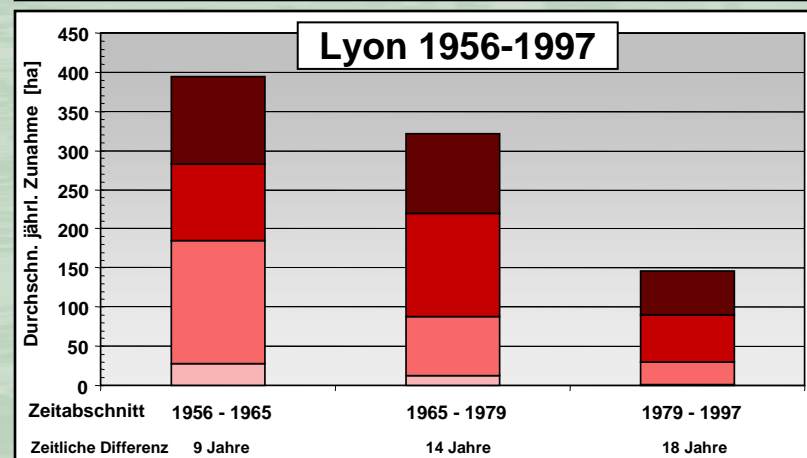
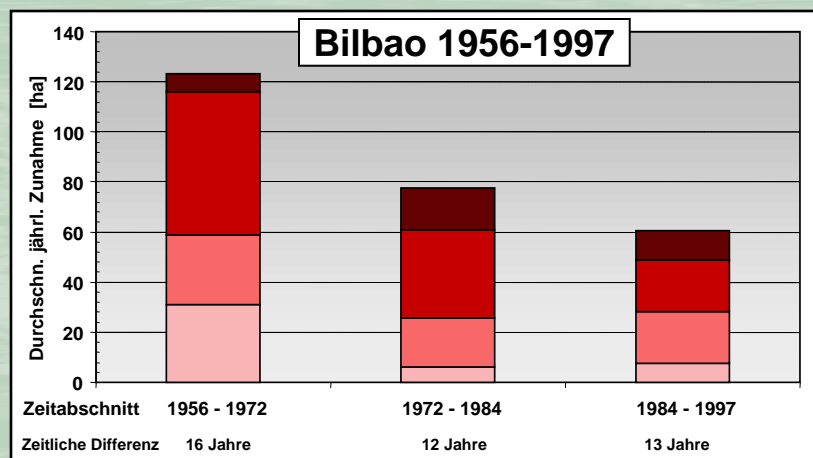
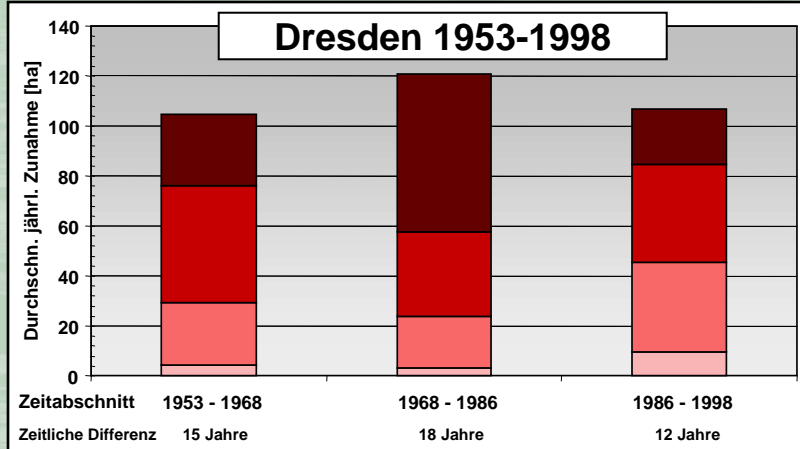


Lyon 1979-97 - Verdichtung

Standorttypisierung neuer Siedlungsflächen

Zahlen und Trends

- Typ 1 - Lückenauffüllung/-schließung
- Typ 2 - Abrundung von Siedlungsändern
- Typ 3 - Geringer Anschluss
- Typ 4 - Kein Anschluss



6. Zusammenfassung - Städtische Entwicklung

- Zunahme der Siedlungsflächen in allen 5 Städten
- Im Umland der Städte anhaltender Zuwachs der Siedlungsflächen (Suburbanisierungstendenz)
- In den Kernräumen verlangsamte Dynamik der städtischen Entwicklung in den 90er Jahren
- Keine signifikanten Unterschiede in der Flächennutzungs-entwicklung in west- und osteuropäischen Städten
- Starker Zuwachs des Autobahnsystems, insbesondere in westeuropäischen Städten
- Verdichtung des Netzwerkes "sonstiger Straßen" in allen Städten
- Stagnation oder teilweiser Rückbau von Eisenbahnstrecken



Methodische Betrachtungen – Resultate, Probleme und Herausforderungen

- **Resultate:**

- Satelliten- und Luftbildmaterial bieten die Möglichkeit einer einheitlichen und retrospektiven Flächennutzungskartierung
- GIS-Analysen auf Indikatorenbasis ermöglichen quantitative, raumbezogene Aussagen zur Flächenentwicklung
- vergleichende Auswertung und Visualisierung der Ergebnisse mittels Diagrammen und Karten

- **Probleme:**

- Unterschiede in der Qualität der Ausgangsdaten
- Einfluss der Topographie der Städte
- Mitunter individuelle Behandlung von extreme Flächenformen und Flächenteilungen nötig (Einfluss der Subjektivität)

- **Herausforderungen:**

- Festlegung objektiver Kriterien zur Definition des Untersuchungsgebietes
- Testen von weiteren Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung
- Standardisierung der Bewertungsmethoden
- Erforschung und Ausschöpfung der Visualisierungsmöglichkeiten



7. Ausblick

- Einbindung weiterer Daten (sozio-ökonomische, demographische Daten, Flächennutzungspläne etc.) für tiefgehenderes Verständnis der Stadtentwicklungen
- Einbeziehung anderer MURBANDY/MOLAND-Städte in die Studien, um Gemeinsamkeiten und Unterschiede in den Entwicklungen europäischer Städte zu finden
- Intensive Diskussion der Ergebnisse in Expertengruppen (Stadtplaner, Ökologen etc.) zum besseren Verständnis der Prozesse und zur Erarbeitung allgemeiner Schlussfolgerungen



Kommunikation!

Weitere Informationen: <http://www.ioer.de>

G.Meinel@ioer.de

M.Winkler@ioer.de

http://reports.eea.eu.int/environmental_issue_report_2002_30/en

<http://www.geocities.com/michwink/gispreis2001.html>

