

# Konzept eines deutschlandweiten Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung auf der Grundlage von ATKIS

**G. Meinel**



# Hintergrund

- Fehlen **kleinteiliger** Flächennutzungsinformationen (Änderungen wo? von-nach?, ortsteilscharf, Bebauungsdichten usw.)
- Ungenügende **Messbarkeit** siedlungspolitischer Nachhaltigkeitsziele und Steuerungswirkung von Plänen (z.B. Bauen im Bestand, Nutzungseffizienz)
- Fehlende **räumliche** und **zeitliche** Vergleichbarkeit und damit Bewertbarkeit der Entwicklung
- Realisierbarkeit durch **Geobasisdaten** und **innovative GIS-Entwicklungen** prinzipiell gegeben
- IÖR-Monitor in **Ergänzung** zu amtlicher Flächenstatistik, Umweltökonomischer Gesamtrechnung und BBR-Raumbeobachtung

# Nationale und internationale Aktivitäten der Flächennutzungserhebung

## Deutschland

- Amtliche Flächenstatistik
- Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (Monitoring auf Kreisbasis)
- Interaktive Karten der BBR (monotemporal, Kreisbasis) und INKAR (jährlich, Tabellen+Karten)
- DeCOVER-Ausgangsdatensatz? (Sat.bildklass. >80% Güte; 1:25.000; 39 Klassen; 0,5ha Flächenfalle)
- Stadtmonitore (Berlin, München, IBA Stadt Monitor)

## International

- CORINE LandCover (EU+, Maßstab 100.000)
- LUCAS (EU, Flächenstichprobe)

# Ziele

**Dauerhafte Bereitstellung flächendeckender, kleinräumiger, vergleichbarer Informationen zur Entwicklung der Siedlungs- und Freiraumstruktur für Politik, Planung, Wissenschaft und Wirtschaft**

Das erfordert:

- Entwicklung der Grundlagen eines hochauflösenden, deutschlandweiten Siedlungs- und Freiraummonitorings
- Weiterentwicklung von Indikatoren zur Messung der Umsetzung siedlungspolitischer Ziele
- Dauerhafter Betrieb des Monitors einschließlich Präsentation im Internet
- Weiterentwicklung von Prognosemodellen für die Bevölkerungs-, Haushalts-, Wohnungs- und Wohnbaulandentwicklung einschließlich deren Teilautomatisierung

# Motivation des IÖR

- Größtes raumwissenschaftliche Einrichtung in Deutschland
- Satzungsauftrag: ökologisch ausgerichtete Raumwissenschaft
- Häufig fehlende Forschungsdaten
- Leistungsstarke Geoinformatik
- Eigene methodische Entwicklungen (Langzeitmonitoring, Indikatorentwicklungen, Visualisierung)
- Forderungen aus Fortschrittsberichten 2004 und 2008 zur nationalen Nachhaltigkeitsstrategie

# Grundlagen/Methodik

- Konsequente Nutzung **amtlicher Geobasis-** und Statistikdaten sowie Geofachdaten
- Ableitung von **Gebäudedaten** aus Topographischen Rasterkarten 1:25.000 als **Elementarinformation** (bis Einführung AAA)
- Kombination von Geometrie- und Statistikdaten (**räumliche Disaggregation**)
- Erarbeitung **automatischer** Prozessketten
- Internetbasierte **Visualisierung** der Entwicklung (Quickviewer-SVG, Expertenviewer-WebGIS)

# Neuigkeitswert des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung

	<b>Amt. Flächenstatistik <sup>1</sup></b>	<b>IÖR-Monitor</b>
<b>Datengrundlage</b>	ALB/ALK(IS)	ATKIS und DTK25(-V)
<b>kleinste Raumeinheit</b>	Grundstück mit Nutzungsart	topographische Objekte (Gebäude, Blöcke, Straßen, Freiflächen)
<b>räumliche Auflösung der Kennzahlen</b>	bis Gemeindeebene	indikatorenabhängig, teilweise bis Blockebene
<b>qualitative Beschreibung der Flächennutzung</b>	nein, reine Mengenstatistik	ja, u.a. Freiflächen- und Schutzgebietsbelastung
<b>Differenzierung Flächenänderung und Standort</b>	nein	ja
<b>differenzierte Nachhaltigkeitsbewertung</b>	bedingt	ja, Effizienz-, Nutzungsstruktur-, Schutz-, Erhaltungs-, Reduktionsziele
<b>Aktualität</b>	SuV 1 Jahr, alle anderen Flächen 4 Jahre	1-5 Jahre, tendenziell steigend
<b>Visualisierung</b>	statisch in Tabellenform	auch graphisch und interaktiv (SVG, WebGIS)

<sup>1</sup> Bodenfläche nach Nutzungsart auf Basis des Agrarstatistikgesetzes

# Datengrundlage





# Datenanforderungen für Monitoring

- Gesetzlich gesicherte Fortschreibung
- Flächendeckend verfügbar
- Verbindliche, homogene Datenstruktur für alle Bundesländer
- Genügende aber begrenzte räumliche Auflösung (Gebäudeabbildung, Berechnungsaufwand, Datenvolumen)
- offener Datenzugang
- Verfügbarkeit früherer Zeitschnitte
- **ATKIS Basis DLM -> optimale Datenbasis**

# Datengrundlagen

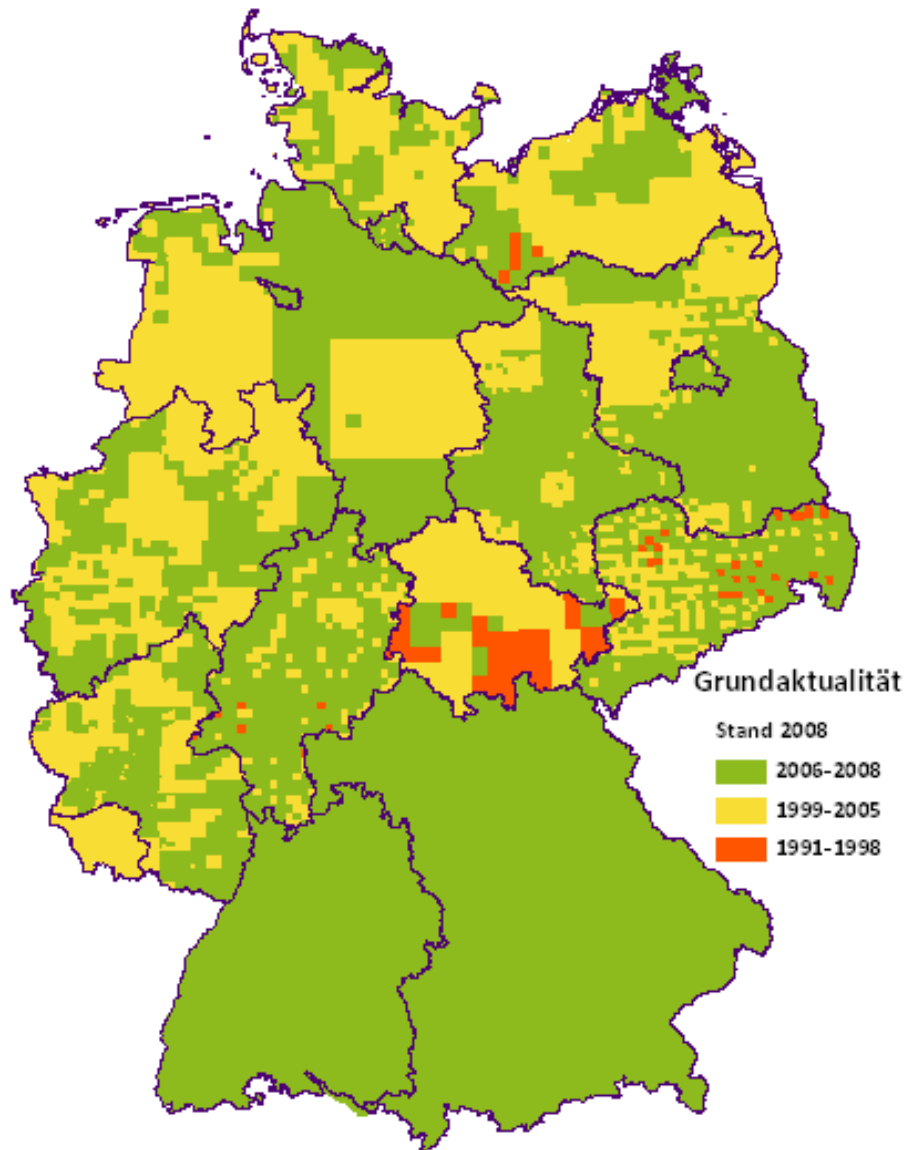
- ATKIS Basis DLM für Flächennutzungsinfo
  - Blockscharfe Flächennutzungsinformation
  - Geometrie adm. Gebiete +Blockgeometrie
  - Verkehrsinfrastruktur (nur linienhaft)
- Gebäude aus Topographischer Karte 1:25.000
  - derzeit Gebäude nicht flächendeckend im ATKIS Basis DLM!
  - Gebäudeinformation in TK25 ausreichend genau
- Statistikdaten (GENESIS, Statistik regional, Statistik lokal, INKAR)
- Geofachdaten (z.B. Schutzgebiete BfN)

# Probleme des ATKIS Basis-DLM

- Fortschreibung in Kacheln -> unterschiedliche Aktualität und Aktualitätsdefizite
- Nicht entfernte Blattschnittgrenzen
- Fehler (auch in den Verwaltungsgrenzen)
- Zuordnungsdifferenzen (Misch- versus Wohnnutzung)
- Verkehrsstrassen nur linienhaft modelliert
- Teilweise Flächenüberlagerungen
- Technologische Änderungen (ATKIS->AAA)

# Grundaktualität ATKIS Basis-DLM (Stand 10/2008)

- Grundaktualität älter als 10 Jahre (für Zeitschnitt 2008)
  - 5942 km<sup>2</sup>
  - 2% Deutschlands
- Abgeschlossener Technologiewechsel in LVAs



# Probleme der Digitalen Topographischer Karte 1:25.000

- Mischung der Gebäude mit anderen Geoobjekten und Signaturen
- Veränderte Gebäudegrundflächendarstellung (kartographische- und scanbedingt!)
- Lageungenauigkeiten (Probleme bei Zeitreihen)
- Keine Gebäudehöhen- und -nutzungsinformation
- Teilweise Aktualitätsdefizite
- Technologische Entwicklung: analoge TK25, DTK25-V, DTK25
  
- Vorteil: Retrospektive Untersuchungen möglich

# Kennzahlen und Indikatoren



# Typen von Kennzahlen und Indikatoren

- Flächen- und Linienlängenbilanzen auf Basis des ATKIS Basis DLM
- Flächenselektive Auswertungen (z.B. Nutzungsdruck Schutzgebiete)
- Quantifizierung der Flächennutzungsstruktur (z.B. Kompaktheit, Vernetzung, Straßennetzdichten)
- gebäudebezogene Kennzahlen (Überbauungs-, Geschossflächen-, Volumendichte usw.)
- Verknüpfung von Flächen und Aktivitäten auf der Fläche (wohnen, arbeiten etc.) -> räumliche Disaggregation
- Kennzahlen und Indikatoren der Veränderung

# Kennzahlen und Indikatoren

## Ab Mitte 2009:

- **Siedlungsstruktur:** Bilanz in Beziehung zu Bevölkerung und Wirtschaft, Änderungen im Bestand, Flächennutzungsintensität und -produktivität
- **Freiraumstruktur:** Entwicklung der Größe und Qualität der Freiräume, Sicherung der Funktionen von Freiräumen für Erholung, Naturschutz

## Ab Ende 2010:

- **Wohnen/Gewerbe** als Triebkraft der Flächenentwicklung (Bestand, Wohnnutzungsintensität)
- **Verkehrswirkung** der Siedlungsstruktur

## Ab Ende 2012:

- **Stoff- und Energieeinsatz** für Siedlungsstruktur?



# Auszug aus der Indikatorenliste (1/4)

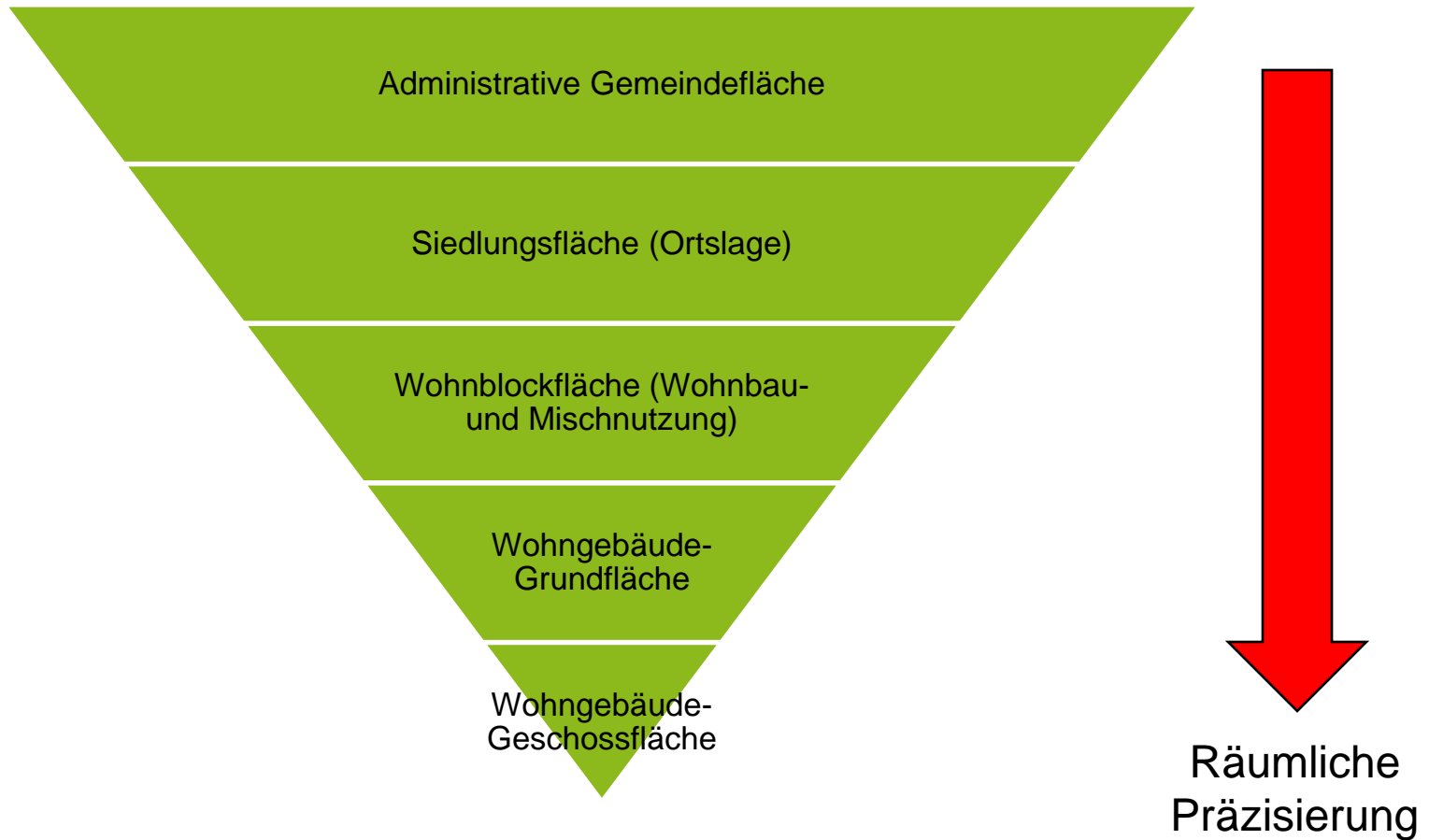
## 1. Siedlungsstruktur

Indikator	Berechnungsvorschrift
Siedlungsflächenanteil differenziert nach Nutzungsarten	über ATKIS Basis-DLM Baulich geprägte Fläche 2100, Wohnbaufläche 2111, Industrie- und Gewerbefläche 2112, Fläche gemischter Nutzung 2113, Fläche besonderer funktionaler Prägung 2114
Siedlungsfreiflächenanteil	ATKIS Basis-DLM Siedlungsfreiflächen mit Sportanlage 2201, Friedhof 2213, Grünanlage 2227, Sportplatz 2222, Freizeit 2202
Abbauflächenanteil	ATKIS Basis-DLM (2301)
<i>Gebäudedichte</i>	<i>Anzahl Gebäude pro ha Blockfläche über SEMENTA</i>
<i>Gebäudegrundflächendichte (GRD)</i>	<i>Anteil der Gebäudegrundfläche an der Blockfläche (=überbauter Flächenanteil) über SEMENTA</i>
<i>Geschossflächendichte (GFD)</i>	<i>Anteil der Geschossfläche (überbaute Fläche * Geschosszahl) an der Blockfläche</i>
<i>Gebäudevolumendichte (GVD)</i>	<i>Verhältnis vom Gebäudevolumen zur Blockfläche in m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup></i>
<i>Wohnungsdichte</i>	<i>Wohnungszahl pro ha Blockfläche</i>
<i>Einwohnerdichte</i>	<i>Einwohnerzahl pro ha Blockfläche</i>
<i>Gebäudebezogene Siedlungsdichte</i>	<i>Einwohner pro Gebäudefläche</i>
Bodenversiegelung	Gebäude- und Straßenfläche/Bezugsfläche
Kompaktheitsgrad	Zerklüftungsgrad stellvertretend für Kompaktheitsmaße
Vernetzungsgrad	Vernetzungsgrad unterschiedlicher Flächennutzungsarten (Grün mit Bebauung, Ind./Gewerbe mit Wohnen)
Flächenproduktivität	Bruttowertschöpfung pro Industrie- und Gewerbegebäudefläche einschließlich Mischnutzungsanteil
Nutzungsdichte	Einwohner und Beschäftigte je ha Gebäudefläche
Hochwassergefährdete Siedlungsflächen	Gebäudezahl und -fläche in Überschwemmungsgebieten (Gebäude aus SEMENTA)

# Ausgewählte Kennzahlen Teil Siedlungsflächenbilanzen

- Anteil Ortslagenfläche an Gebietsfläche
- Mittlere Größe nicht zusammenhängender Ortslagen
- Anteil Siedlungsfläche an Gebietsfläche
- Anzahl Siedlungskörper pro Gebietseinheit (Anzahl nicht zusammenhängender Ortslagen)
- Anteil Wohnfläche an Siedlungs- bzw. Gebietsfläche
- Anteil Industrie-/Gewerbefläche an Siedlungs- bzw. Gebietsfläche
- Anteil Fläche besonderer funktionaler Prägung an Siedlungs- bzw. Gebietsfläche
- Anteil Siedlungsfreifläche an Siedlungs- bzw. Gebietsfläche

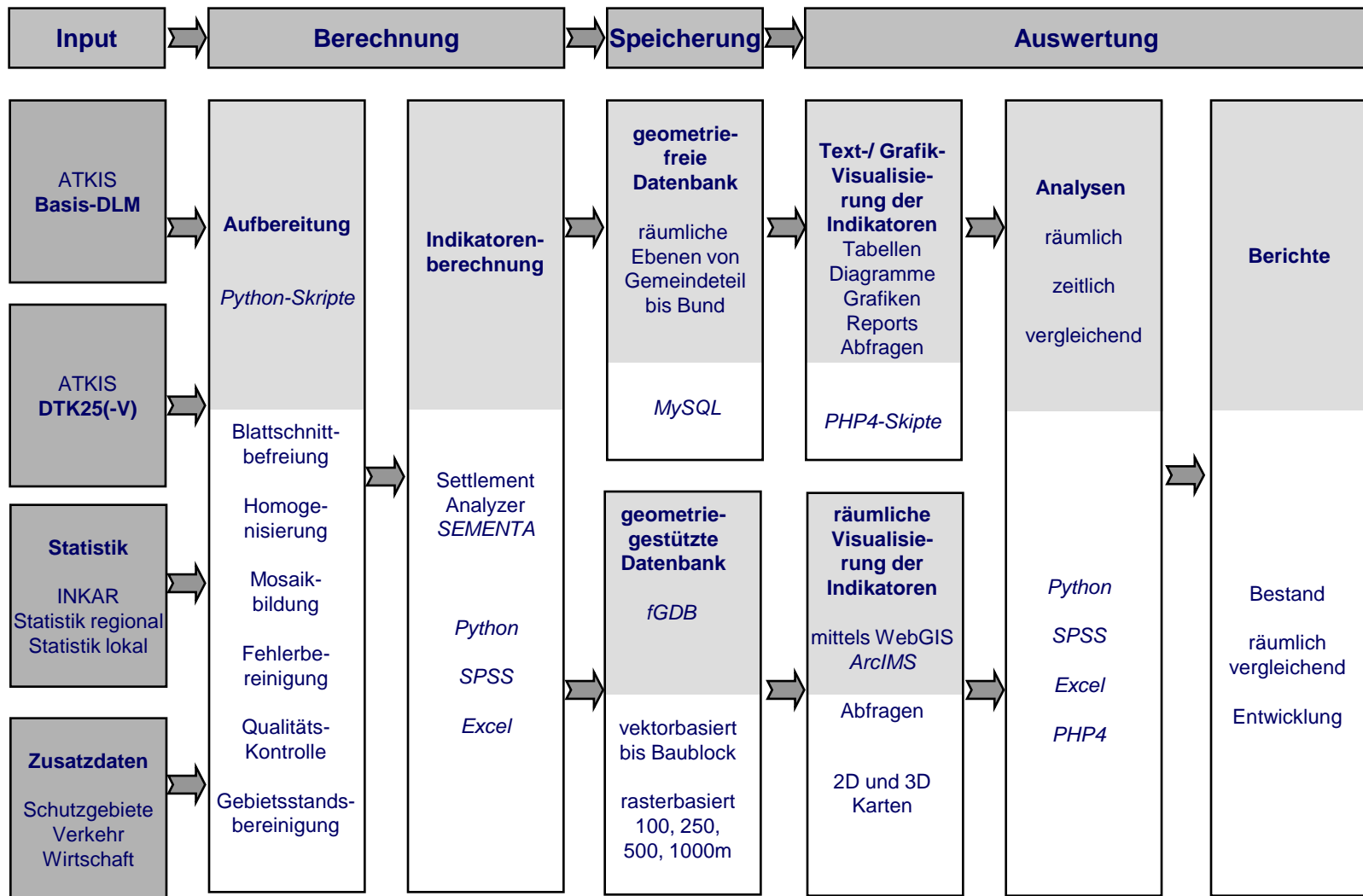
# Berechnungsmodelle Bevölkerungsdichte



# Technologisches Konzept



# Struktur des Flächennutzungsmonitors

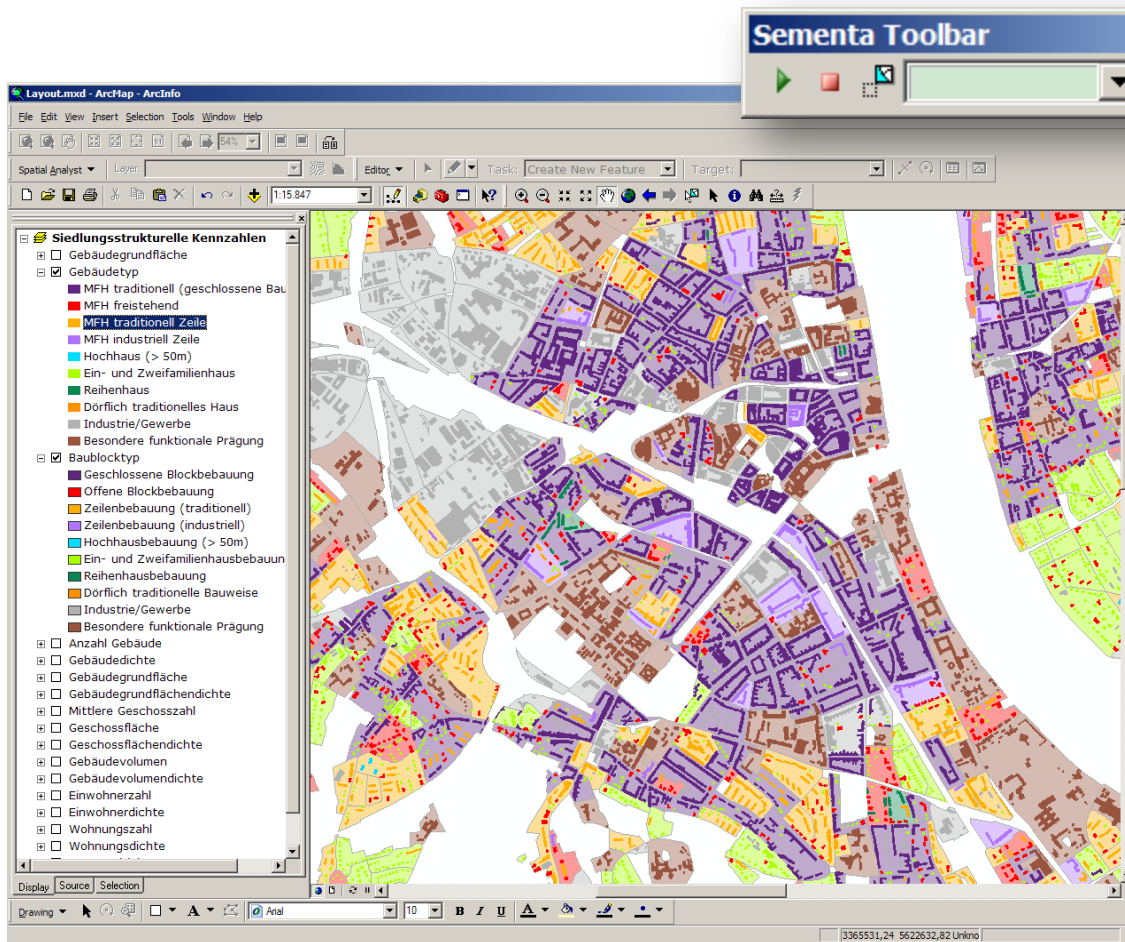


# Berechnung gebäudebasierter Kennzahlen/Indikatoren (ab 2010)

- Berechnung von Gebäudegrundflächen-, Geschossflächen-, Volumen-, Wohnungs- und Einwohnerdichten in hoher räumlicher Auflösung (**blockscharf**)
- Grundlage **SEMENTA® 2.0** mit verbesserter Klassifikationsgüte, regionalisierten Dichtewerten und **automatisierter Innen/Außenabgrenzung**
- **Ergebnissicherheit steigt** durch bessere Datengrundlagen (analoge TK25 -> DTK25(vorläufige Kartengrafik) -> DTK25(neue Kartengrafik) -> AAA)



# SettlementAnalyzer - SEMENTA®



Vollautomatisches  
Programm basierend  
auf Geobasisdaten:

ATKIS Basis-DLM  
(Blockgrenze und -nutzung)

Topographische Karte  
1 : 25.000  
(Gebäudegrundfläche)

# SEMENTA<sup>®</sup> - Ergebnisse GIS-Layer

**Gebäudedichte:** Anzahl der Gebäude pro ha Blockfläche

**Gebäudegrundflächendichte:** Anteil der Gebäudegrundfläche an der Blockfläche

**Geschossflächendichte:** Anteil der Geschossfläche an der Blockfläche. (Geschossflächenzahl GFZ, Blockflächebezug)

**Gebäudevolumendichte:** Verhältnis vom Gebäudevolumen zur Blockfläche in  $\text{m}^3/\text{m}^2$

**Wohnungsdichte:** Wohnungszahl pro ha Blockfläche

**Einwohnerdichte:** Einwohnerzahl pro ha Blockfläche



# SEMENTA® - Ergebnisse Statistik

Mittelwert, Standardabweichung, Minimum und Maximum für:

## Gebäudestatistik (differenziert nach Gebäudetyp)

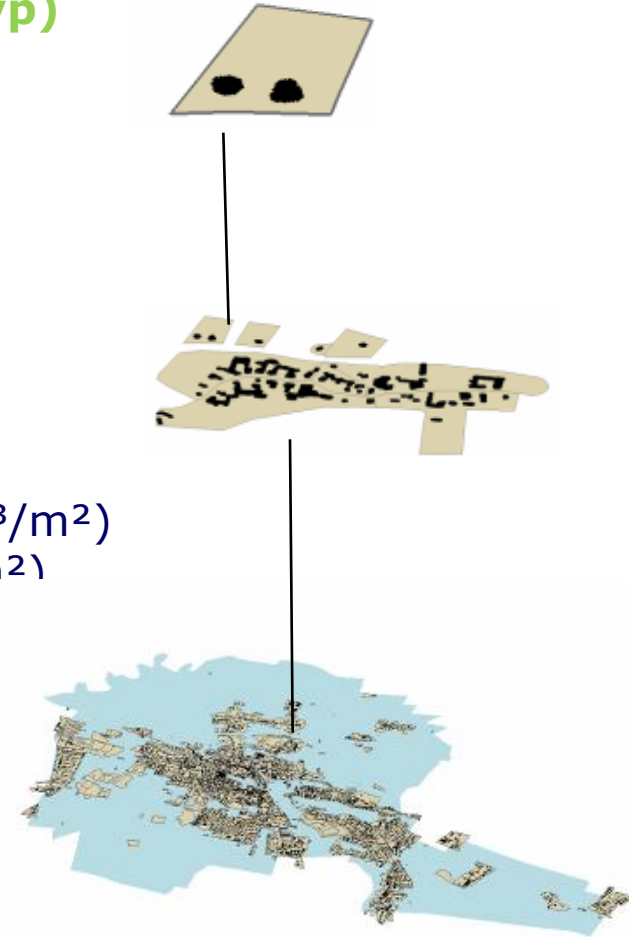
- Einwohnerzahl
- Wohnungszahl
- Gebäudegrundfläche ( $m^2$ )
- Gebäudevolumen ( $m^3$ )

## Baublock (differenziert nach Strukturtyp)

- Einwohnerzahl, Einwohnerdichte ( $1/ha$ )
- Wohnungszahl, Wohnungsdichte ( $1/ha$ )
- Gebäudezahl, Gebäudedichte ( $1/ha$ )
- Gebäudevolumen ( $m^3$ ), Gebäudevolumendichte ( $m^3/m^2$ )
- Geschossfläche ( $m^2$ ), Geschossflächendichte ( $m^2/m^2$ )

## Gebietsstatistik (Gesamtstatistik)

- Gebäudegrundflächendichte ( $ha/ha$ )
- Einwohnerzahl insgesamt
- Wohnungszahl insgesamt
- Gebäudevolumen insgesamt ( $ha^3$ )



# Qualitätssicherung und Ergebnisrobustheit

- Aufbau fehlerfreie Geometrie administrativer Gebiete
- Automatisierte Dateneingangs- und Plausibilitätskontrollen (Vollständigkeit Attributwerte, Anzahl, Größe von Geometrien usw.)
- Blattschnittbefreiung (ca. 99%, Restfehler nur problematisch bei Zählstatistiken)
- unvollständige Daten -> keine Berechnung aber entsprechender Hinweis (no\_data)
- Zeitstempel (flächengewichtete Grundaktualität) und Anzeige in Nebenkarte
- Berechnung und Anzeige von Vertrauensbereichen
- **Keine inhaltlichen ATKIS-Korrekturen möglich!**

# Technische Herausforderungen

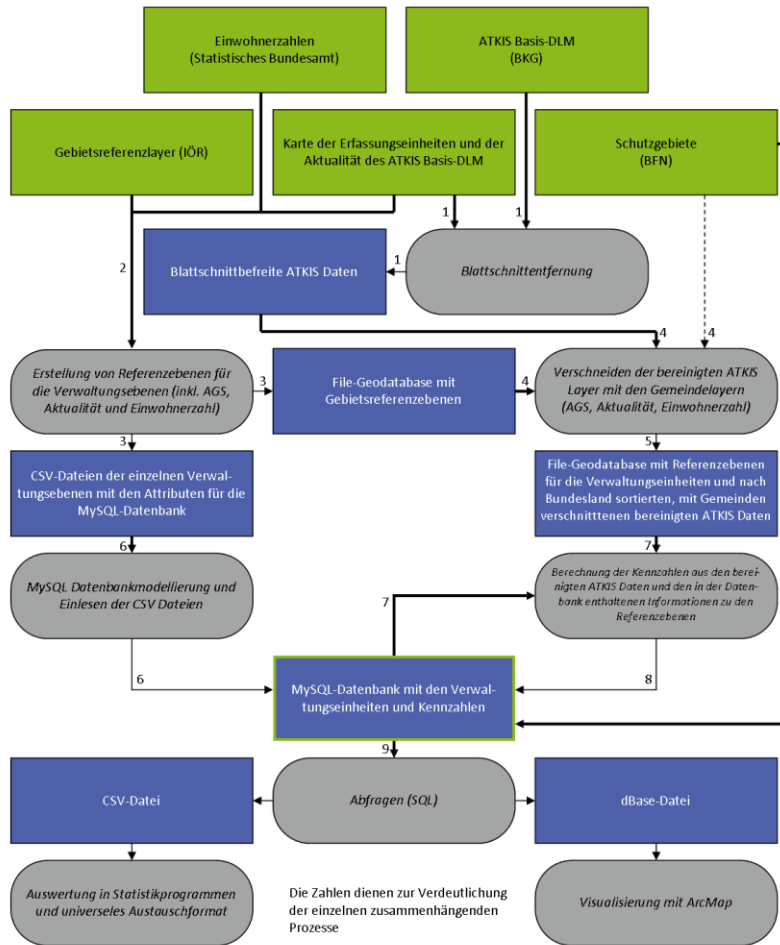
- Datenmenge ATKIS-FGDB: 27 GByte für Deutschland für einen Zeitschnitt)
- Verwaltung und Analyse von ca. 60 Millionen Geoobjekten pro Zeitschnitt
- Rechenzeiten (z.B. Blattschnittbefreiung eine Woche trotz hochperformanter Rechner)
- Höchster Automatisierungsgrad erforderlich (u.a. Python-Scripte)

# Berechnungsablauf

- Bezug neuer ATKIS Basis-DLMs von BKG
- Datenkontrolle-, Statistik
- Datenvorverarbeitung
- Berechnung der Kennzahlen/Indikatoren für alle Raumeinheiten
- Speicherung der Kennwerte in eine MySQL-DB
- Visualisierung der Ergebnisse mittels SVG-Viewer
- Später Zugang zu detaillierten Auswertungen über WebGIS geplant

# Berechnungsablauf

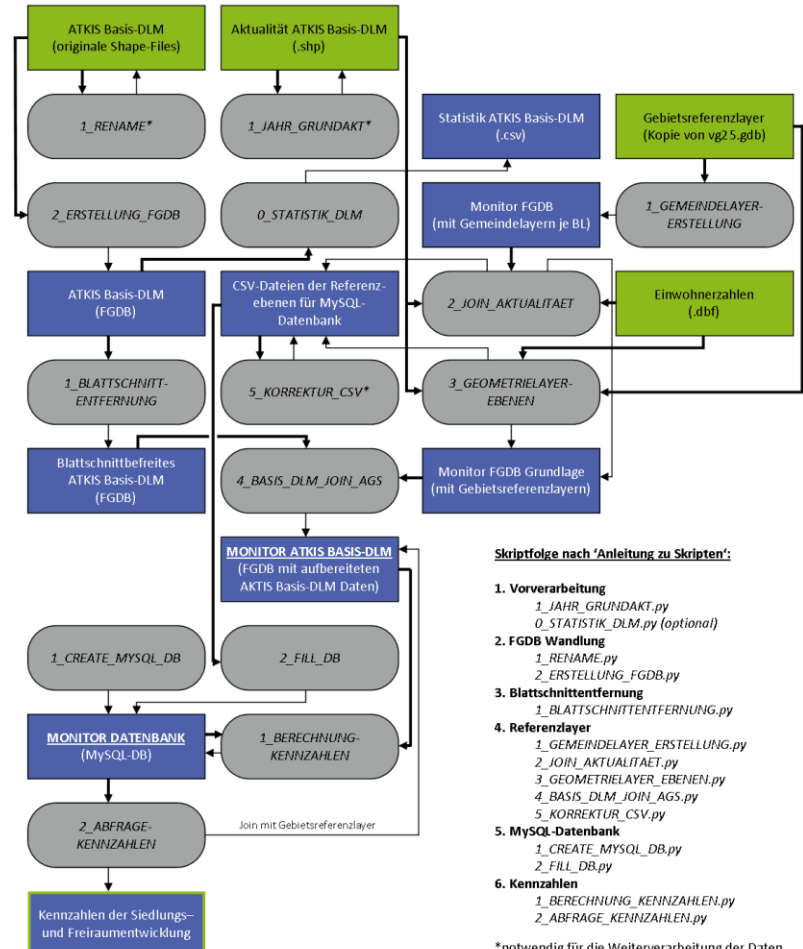
GIS- und EDV gestützte Methoden für einen Zeitschnitt des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung



## Übersicht

Eingangsdaten INPUT Python-Skript OUTPUT Ergebnisdaten Bearbeiter: Matthias Kunz Datum: Juli 2008

Vorgehensweise zur Aufbereitung von Geodaten für einen Zeitschnitt des ATKIS Basis-DLM für den Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung



### Skriptfolge nach 'Anleitung zu Skripten':

1. Vorverarbeitung
  - 1\_JAHR\_GRUNDAKT.py
  - 0\_STATISTIK\_DLM.py (optional)
2. FGDB Wandlung
  - 1\_RENAME.py
  - 2\_ERSTELLUNG\_FGDB.py
3. Blattschnittentfernung
  - 1\_BLAATTSCHNITTENTFERNUNG.py
4. Referenzlayer
  - 1\_GEMEINDELAYER\_ERSTELLUNG.py
  - 2\_JOIN\_AKTUALITAET.py
  - 3\_GEOMETRIELAYER\_EBENEN.py
  - 4\_BASIS\_DLM\_JOIN\_AGS.py
  - 5\_KORREKTUR\_CSV.py
5. MySQL-Datenbank
  - 1\_CREATE\_MYSQL\_DB.py
  - 2\_FILL\_DB.py
6. Kennzahlen
  - 1\_BERECHNUNG\_KENNZAHLEN.py
  - 2\_ABFRAGE\_KENNZAHLEN.py

\*notwendig für die Weiterverarbeitung der Daten

## Detailablauf Skripte

Eingangsdaten INPUT Python-Skript OUTPUT Ergebnisdaten Bearbeiter: Matthias Kunz Datum: Juli 2008

# Probleme

- Keine Berücksichtigung von Flächenüberlagerungen (werden mit AAA behoben)
- derzeit keine flächige Behandlung der Verkehrsinfrastruktur (Attribute unvollständig)
- Umgang mit ATKIS-Veränderungen in Folge AAA-Modellanpassungen
- Arbeit mit jeweils aktuellem administrativen Gebietsstand bei Gebietsreformen

# Veröffentlichungs- und Visualisierungskonzept



# Visualisierung im Internet

- Ausgewählte Indikatoren werden bis zur Gemeindeebene im Internet veröffentlicht in Form von:
  - Interaktive Karten in Form von:
    - Quickviewer (einfachste Handhabung basierend auf SVG)
    - Expertenviewer (erweiterte Interaktivität basierend auf WebGIS mittels ArcGIS Server)
  - Berichten mit Tabellen, Grafiken, Charts
- Eingangsseite des [Monitors](#) mit wechselnden aktuellen Karte, Texten, News usw.





**Jahr**  
2006

**Kategorie:**  
Bevölkerung

Indikator:  
Freiraumfläche pro Einwohner i

Flächenbezug (Karten-Extent)  
Deutschland

Angezeigte Regionen:  
Deutschland

(Mehrfachauswahl mit Strg.- oder Shift-Taste)

Raumgliederung:  
Kreis

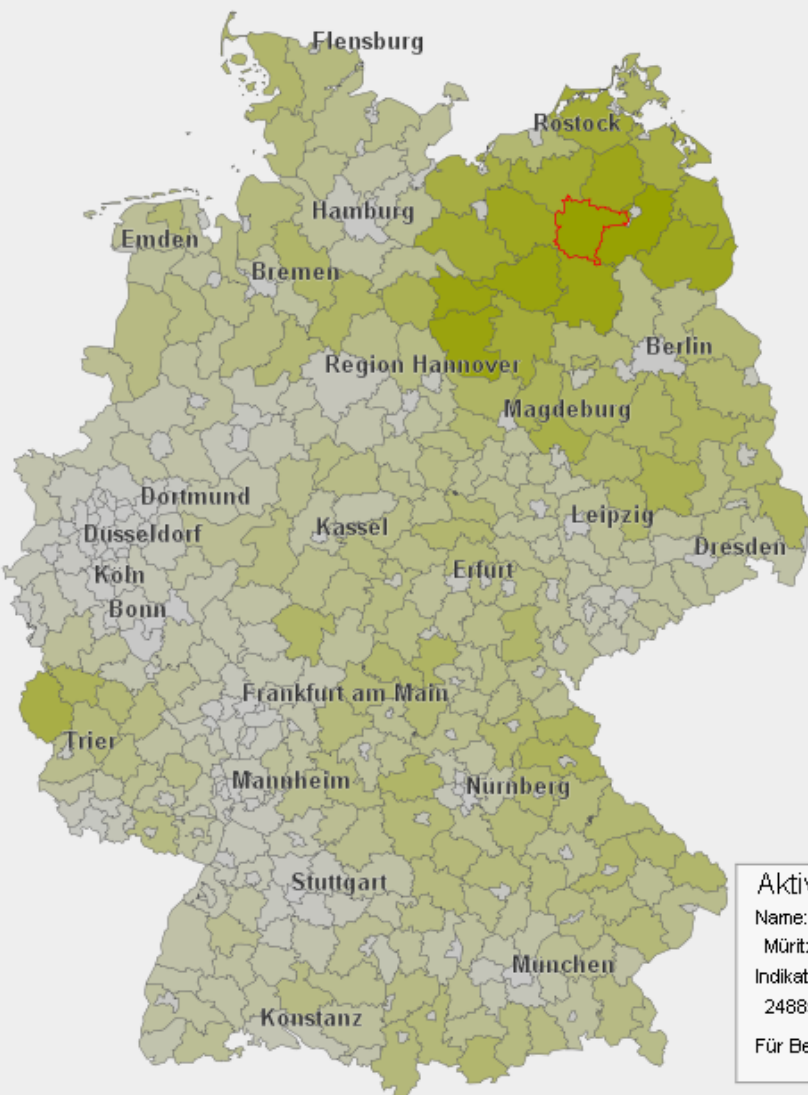
**Karte für Auswahl zeichnen**

**Darstellung anpassen**

**Duckansicht**

### Freiraumfläche pro Einwohner in m2/EW

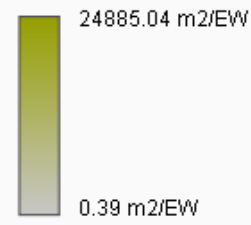
Jahr: 2006    Gliederung: Kreis    Karteninhalt: Deutschland



### Herausgeber:

Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung e.V.  
http://www.ioer.de

### Legende



**Aktives Element:**  
Name:  
Mürztal  
Indikator-Wert:  
24885.04m2/EW  
Für Beschriftung bitte anklicken.

Karte laden    Nr.: 148

Karte speichern

**Viewer zurücksetzen**

# Realisierung



# Entwicklungsphasen Monitor

- **Phase I: Vorarbeiten (2007)**
  - Datenbeschaffungen, erste Methodenentwicklungen
  - Konzeptionelle Vertiefung mit internen und externen Experten
- **Phase II: Abschluss Konzeption (2008/2009)**
  - Definition des Kennzahlen- und Indikatorensystems
  - Optimierung und Automatisierung Berechnungsablauf
  - Erste Testungen und Validierungen
- **Phase III: Testphase und Realisierung (2009/2010)**
  - Erste deutschlandweite Berechnungen und letzte methodische Anpassungen
  - interne Diskussion und Bewertung der Ergebnisse
  - Endgültige Definition der Veröffentlichungspraxis
  - Monitor geht ans Internet (Quick-Viewer)
- **Phase VI: Beginn Produktionsphase (ab 2011)**
  - Regelmäßige Berechnung der Kennzahlen und Indikatoren
  - Integration neuer Anforderungen
  - Erweiterung der interaktiven Internetpräsentation (WebGIS)
- **Phase V: Sukzessive Aufarbeitung früherer Zeitschnitte (ab 2012)**

# Stand der Entwicklungen (1/2009)

- Geodatenaufbereitung und Qualitätsanalyse abgeschlossen (Basis-DLM, Top. Karte 1:25.000)
- adm. **Gebietseinheiten** (VG25, BBR-Geometrien) aufbereitet
- Datenbanken aufgebaut (letzte Anpassungen)
- Zeitstempelkonzept umgesetzt und in Testung
- **Vorverarbeitungs-** und **Berechnungsskripte** erstellt und in Testung
- Konzept, **Layout** und erste Umsetzung des **Internetauftritts**
- **Kennzahlen** auf Grundlage Basis-DLM für 2006 (flächendeckend) und 2007 (9 BLs) berechnet

# Zusammenfassung, Ausblick, Diskussion, Fragen

# Potenzielle Monitor-Nutzer

- **Bau- und Umwelteinrichtungen des Bundes und der Länder**
  - Umweltbundesamt (UBA), Bundesamt für Naturschutz (BfN)
  - Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
  - Bau- und Umwelteinrichtungen der Länder
- **Planung**
  - Landes- und Regionalplanung, Stadtplanung (Städtevergleich)
  - Fachplanung (Verkehrsplanung, Landschaftsplanung, Infrastrukturplanung)
- **Forschung**
  - Geographie-, Raumplanungs-, Verkehrs-, Wirtschaftsforschung
- **Politik und Verbände**
  - Bundes-, Landesparlamentarier, Kreis-, Stadt- und Gemeinderäte, Fachverbände, NGOs
- **Medien**
  - Presse, Funk, Fernsehen
- **Private Akteure**
  - Bausparkassen, Versicherungen, Boden- und Grundstücksmarkts

# Ausblick

- IÖR arbeitet am Aufbau eines **Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung**
- **Ergänzung zu adm. Flächenstatistik:** räumliche Auflösung, Grundlage topographische Geoobjekte, neue Kennzahlen und Indikatoren für qualitative Bewertung der Flächenentwicklung
- **Kennzeichen:** deutschlandweit, hohe Auflösung, Nutzung Geobasisdaten, quantitativ-indikatorenbasiert, Nachhaltigkeit
- Erste Ergebnisse ab **Mitte 2009 im Internet**, dann sukzessiver Ausbau geplant
- **Dauerperspektive**, derzeit forschungshaushaltsfinanziert!
- Passfähig zu **INSPIRE** und **GMES**

# Fragen für Diskussion

- ATKIS Basis-DLM richtige Datengrundlage?
- Ist Berechnungsalgorithmus Zeitstempel (gewichtet nach Flächenanteil) akzeptabel?
- Welche Kennzahlen/Indikatoren sind die Wichtigsten und in welchem zeitlichen Abstand sollten diese bestimmt werden?
- Welcher Raumbezüge sind neben den Administrativen erforderlich?
  - Regionalplanungseinheiten, Gemarkungen, Ortslagen, Statistische Blöcke, Baublock?
- Ergebnisausgabe als Raster? Welche Rasterweite?
- Ist Veröffentlichungs- und Visualisierungskonzept überzeugend?
- Wer sollte in konzeptionelle Entwicklung eingebunden werden?
- Welche Anwendungen werden gesehen?
- Welche weiteren Anforderungen sind zu berücksichtigen?