

Planungsrelevanz: Potenziale und Herausforderungen neuer Geodatenstrukturen

Stefan Fina

(Dipl.-Geogr. Stefan Fina, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung der Universität Stuttgart, Pfaffenwaldring 7, D-70569 Stuttgart, stefan.fina@ireus.uni-stuttgart.de)

1 ABSTRACT

The geodata market in Germany is experiencing a period of transition. Long established data formats like the cadastral base and digital topographic maps are being standardized in a move to comply with European geodata standards. From a planner's point of view, these changes also address some of the problems with spatial and temporal inconsistencies of the past. The harmonization of nomenclature and versioning of datasets will improve the capacity of planning support systems to conduct multi-temporal spatial analysis methods on an area-wide basis. In addition, land use monitoring with regards to political objectives to reduce land consumption will benefit greatly from a more robust database. At the same time, current urban development trends require that monitoring systems include indicators on demographic change and urban shrinkage in the future. A variety of spatially enabled information on inner city structure, infill potential and socio-economic variables is needed to support the challenges of retrofitting the urban compound for future generations. This paper provides an overview of the data sources available and aims to assess their suitability, but also their limitations with regards to selected spatial analysis methods.

2 MONITORING VON RAUMSTRUKTUREN

2.1 Einführung

Die aktuellen Entwicklungen auf dem Geodatenmarkt versprechen eine Vielzahl neuer Anwendungsmöglichkeiten für raumanalytische Zwecke. Neben Datenharmonisierungen verschiedener Objektmodelle (ATKIS, ALKIS, AAA), der Historisierung von Geodaten für längsschnittanalytische Zwecke, und der Umstellung auf einheitliche Raumbezugsebenen sind vor allem feinträumliche geokodierte Daten aus der amtlichen Statistik und von kommerziellen Anbietern von zunehmendem Interesse. Der standardisierte Informationsgehalt von Geobasisdaten wird damit durch Zusatzinformation (sozio-demografische Gliederung, ökonomische Variablen, sektorale Fachdaten, etc.) auf verschiedenen Raumbezugsebenen komplettiert, von der amtlichen Gliederung bis zur Verräumlichung auf Block- und Straßenseitenebene. Die Informationsfülle ist gleichzeitig aber auch mit Herausforderungen für die Ableitung planungsrelevanter Informationen verbunden. Neben Einschränkungen in der Abdeckung des Bundesgebietes bzw. verschiedener Qualitätsstufen der Datenformate gilt dies insbesondere auch für die Kostenstrukturen von Geodaten, Aspekte des Datenschutzes, und der Anbindung neuer Datenstrukturen an bestehende Monitoringsysteme (z.B. Flächennutzung).

Dieser Beitrag versucht in diesem Kontext, die Potentiale aktueller Entwicklungen auf dem Geodatenmarkt auf ihre Relevanz für planungsrelevante Fragestellungen hin zu bewerten, und im Gegenzug die Anforderungen an die Raumanalytik zu formulieren, die für eine Nutzbarmachung dieser Daten notwendig erscheint. Anhand einiger ausgewählter Beispiele aus dem Flächenmonitoring wird verdeutlicht, welche analytischen Potentiale sich aus der Vernetzung von Datenstrukturen verschiedener Anbieter ergeben können, welche planerischen Fragestellungen damit entscheidend weitergebracht werden, und welche Hindernisse der Nutzbarmachung dieser Techniken momentan noch im Wege stehen.

2.2 Hintergrund

Die Wirkung planerischen Handelns ist in vielerlei Hinsicht schwierig zu bestimmen. Im Spannungsfeld zahlreicher wirtschaftlicher, politischer und gesellschaftlicher Interessen stehen die Zielvorstellungen wünschenswerter Entwicklungspfade im Dienste des Machbaren, des im Lichte widerstrebender Interessen pragmatisch Vernünftigen, und des nach Abwägungsprozessen konsensfähig Durchsetzbaren. In der Raumplanung werden diese Konflikte häufig von den Leitlinienformulierungen der Bundes- oder Landesebene an die zur Implementierung verpflichteten nachgelagerten Planungsinstanzen weitergereicht. Mit der zunehmenden Anzahl an entscheidungsinteressierten und -beeinflussenden Akteuren (z.B. Träger öffentlicher Belange, Fachplanungen) steigt der Konkretisierungsgrad von Leitlinien und damit die Konflikthanfälligkeit von Entscheidungsprozessen. Gleichzeitig verlieren sich die Zielvorgaben der

leitlinienggebenden Instanz („Reduzierung der Flächeninanspruchnahme auf 30 Hektar pro Tag bis zum Jahr 2020“) in Unklarheiten um den Beitrag, den nachgeordnete Instanzen denn zu leisten haben. So finden zum Beispiel planerische Zielvorgaben des Flächensparens häufig breite Zustimmung in überregionalen Gremien, im konkreten Projekt auf Stadtplanungsebene sind sie aber oftmals an wenig prominenter Stelle schwierig durchzusetzen (vgl. Ministerkonferenz für Raumordnung, 2009).

Aus planerischer Sicht sind deshalb informatorische Instrumente von entscheidender Bedeutung, die Transparenz über Zustand, Trends und Entwicklungsoptionen der Flächennutzung schaffen und zur Bewußtseinsklärung gegenüber den Auswirkungen von Entwicklungstrends beitragen (vgl. Keiner, 2005; Siedentop, Junesch et al., 2009). Letztendlich geht es nicht nur darum, die Raumstruktur beständig über konsistente Erfassungsmethoden abzubilden („Monitoring“), sondern auch die ökologischen und gesellschaftlichen Bewertungsmaßstäbe für die Massnahmenverträglichkeit herzustellen („Controlling“, vgl. Birkmann, Koitka et al., 1999).

Über Methoden der Raumanalyse werden Monitoring- und Controllingsysteme mit messbaren Kennziffern versorgt. Auch in diesem Bereich gibt es Fortschritte, die sich parallel mit den datentechnischen Möglichkeiten weiterentwickeln. Von besonderer Bedeutung sind dabei Geodaten, da die Zustandsvariablen des Monitorings aus der Auswertung zahlreicher Datensätze mit Raumbezug entwickelt werden müssen, und im Controlling Entwicklungspfade bewertet werden. Neben dem Raumbezug ist deshalb die zeitliche Dimension entscheidend, insbesondere in der Flächennutzung, wie die Definition nach Breuste 1994 zeigt: „Flächennutzung ist der grundsätzliche Prozess der Raumeignung durch den Menschen. Er bedeutet individuell, gruppenspezifisch oder gesellschaftlich die Inanspruchnahme von technischen oder natürlichen Gegebenheiten der Umwelt des Menschen für seine Zwecke [...]. Nutzung ist kein Zustand, sondern ein Vorgang, Wird der Vorgang ständig reproduziert, stellen sich scheinbar dauerhafte, statische Zustände ein. Der zur Verfügung stehende Raum kann gleichzeitig mehreren Nutzungsansprüchen unterliegen, damit mehrfach genutzt werden. Die Erdoberfläche ist der Bezugsraum von Nutzungen, obwohl Nutzungen zwar überwiegend, aber nicht nur auf ihr erfolgen. Damit hat Nutzung immer einen konkreten Raumbezug. Die räumliche Dimension wird durch Begriffe wie Flächennutzung, Raumnutzung oder Landnutzung zum Ausdruck gebracht. Da es sich bei der Nutzung um Vorgänge handelt, gibt es auch eine zeitliche Dimension [...].“ (Breuste 1994, S.67f.).

Raumbezugsebene	Aufgaben und Zielsetzungen	(Geo-) datenquellen
Überregionales Flächennutzungsmonitoring	Indikatoren zu Zustand und Veränderung von Siedlungs- und Verkehrsfläche. Monitoring von Triebkräften der Zersiedelung und ökologischer Belastbarkeit der Raumstruktur.	Statistische Daten mit Raumbezug vom Bund bis zur Gemeindeebene, zeitlich vergleichbar darstellbar seit ca. Mitte der 1990er Jahre. CORINE Land Cover. Geobasisdaten (ATKIS)
Regionen	Regionale Steuerung der Flächenentwicklung (Ausweisung von Vorrang- und Vorsorgegebieten, Monitoring der Siedlungsentwicklung) - Negativplanung: ökologische Schutzflächen - Positivplanung: Standortanalysen	Statistische Daten mit Raumbezug Sektorale Fachdaten der Fachplanungsbehörden (Schutzgebiete) Daten zur Infrastruktur Geobasisdaten der Landesvermessung (ATKIS)
Kommunen	Flächennutzungsplanung Kommunales Flächenmanagement (Flächenrecycling, Flächenkreislauf)	Amtliche Geobasisdaten, v.a. ALK/ALKIS Baublockstatistiken Haushaltsdaten

Tabelle 1: Differenzierung der Aufgabenbereiche im Flächenmonitoring und daraus resultierende Datenanforderungen.

Tabelle 1 zeigt im Überblick die Aufgaben, die sich daraus für verschiedene Raumbezugsebenen ergeben. Während auf Bundes- und Landesebene die Herausforderung vor allem in der Ergänzung mengenorientierter Flächenverbrauchsdaten über das „Wo“ und „Wie“ liegt (d.h. über die Einbeziehung von räumlich-qualitativen Indikatoren zur Zersiedelung, Nutzungseffizienz, usw., vgl. Siedentop, Heiland et al., 2007), sind auf regionaler Ebene vor allem Vernetzungen zwischen Analyse- und Planungsdaten verschiedener Fachplanungsgebiete von Bedeutung, die die jeweiligen Ausprägungen der dort vorzufindenden Raumstruktur einbringen. Im Rahmen der Planungshoheit der Kommunen wiederum finden die Primärdatenquellen der Katasterämter Eingang in die Planungsaufgaben, die den Informationsbedürfnissen

der lokalen Verwaltung, der Öffentlichkeitsarbeit, aber auch den gesetzlichen Verpflichtungen einer Kommune (z.B. Bauleitplanung, Luftreinhaltung, etc.) Rechnung trägt. Organisatorisch und institutionell stehen regionales/überregionales Monitoring und kommunales Flächenmanagement unabhängig nebeneinander, auch wenn vielfach Kooperationen über Datenabgleiche und Informationsaustausch stattfinden.

Ein großes Manko in der derzeitigen Geodatenlandschaft ist aus Sicht dieser Aufgabenstellungen die stark begrenzte Möglichkeit, über multi-temporale Auswertungen den Faktor Zeit für die Flächenentwicklung konsistent analysieren zu können. Mit der Verabschiedung der europäischen INSPIRE-Richtlinie zur Herstellung von EU-weiten Standards in der Bereitstellung von Geodaten, und dem Aufbau konformer Geodatendienste in Bund und Ländern soll sich dies – zumindest für das Katasterwesen – grundlegend ändern. Der Fokus im Aufbau von Geodateninfrastrukturen (GDI) liegt zwar auf der technischen Vernetzung von räumlichen Auskunftsdiensten im Internet, die für analytische Auswertungen nur beschränkt nutzbar sind. Gleichzeitig werden dafür aber historisierte Datenformate aufgebaut, die zukünftig ein umfassendes Monitoring und Controlling erst ermöglichen (Kiehle und Burgdorf, 2009).

Damit steigen die Anforderungen an die Planungsbehörden, diese Primärdatenquellen technisch zu beherrschen, die neuen Möglichkeiten zu nutzen und gleichzeitig in ihre bestehenden Monitoringansätze einzubinden. Bislang sind nur wenige leistungsfähige Planungsbehörden größerer Städte und Regionen in der Lage, die entsprechende technische Infrastruktur und Personal zu finanzieren. In der planerischen Praxis dominieren Auswertungen statistischer Daten, die bis zur Gemeindeebene in Deutschland in der Regel als Zeitreihen abrufbar und kombinierbar sind. Für die Abbildung kleinräumiger innerstädtischer Triebkräfte der Flächeninanspruchnahme (z.B. auf Baublockebene) und der Analyse der dabei entstehenden räumlichen Nutzungsmuster fehlen zumeist die Kapazitäten für die Datenbeschaffung und -verarbeitung (vgl. Siedentop, 2006).

Die Bedeutung der kleinräumigen Sichtweise ergibt sich aber nicht zuletzt aus den veränderten Ausgangsbedingungen städtischer Entwicklungsperspektiven in Zeiten des demografischen Wandels und regional schrumpfender Bevölkerungsniveaus. Die damit einhergehenden Fehlbelastungen städtischer Infrastruktur, der Modernisierungstau und Attraktivitätsverlust innerstädtischen Wohnbaubestandes, sowie Arbeitsmarktdefizite und Abwanderungstendenzen aus betroffenen Innenstädten stellen besondere Herausforderungen an integrierte Stadtentwicklungskonzepte und regional steuernde Zielvorgaben, die informatorisch unterstützt werden wollen. Vereinfacht gesagt reicht es heute nicht mehr aus, die Menge und Lage von Wohnbau- und Gewerbeflächenpotenzialen zu analysieren, um vorausschauende Flächenpolitik betreiben zu können. Es ist vielmehr zu erwarten, dass die Nutzungseffizienz bestehender baulich geprägter Flächen die zukünftig maßgebende Größe im Flächenmonitoring sein wird. Dazu zählen Baulücken, Leerstände, Brachflächen und daraus abgeleitete Aussagen zur Infrastrukturauslastung, die für Projekte im Stadtbau vorgehalten werden müssen (vgl. Weidner, 2005; Fina, Zakrzewski et al., 2009).

3 RAUMANALYSE

3.1 Ausgewählte Methoden und Datengrundlagen

Die Raumanalyse oder Raumanalytik ist die „quantitative, meist sekundärstatistische Analyse der räumlichen Ordnung von Sachverhalten, welche als Verteilungsmuster von Objekten, deren Interaktionen und verortete Flächennutzungen betrachtet und beschrieben werden. Ein weiterer Ansatz ist mit Hilfe einer qualitativen Analyse über primärstatistische Erhebungen und Auswertungen möglich.“ (Gabler Wirtschaftslexikon, 2011).

- Eine wichtige Aufgabe der Raumanalytik besteht deshalb zunächst darin, diese Verteilungsmuster von Objekten in **raumstrukturellen Typologien** zu „bändigen“. Darunter fallen z.B. die Abgrenzung von Verdichtungs- oder Agglomerationsräumen von suburbanen oder ländlichen Gebieten, die Definition von siedlungsstrukturellen Gebietstypen, zentralen Orten, Metropolregionen oder auf europäischer Ebene der *Functional Urban Areas* (FUR) oder *Larger Urban Zones* (LUZ). Neben grundlegenden Informationen zu baulichen Charakteristika und Bevölkerungszahlen sind für derartige Raumabgrenzungen häufig Standorteigenschaften zu Versorgungseinrichtungen des täglichen Lebens notwendig, die häufig besser in den Datenstrukturen kommerzieller Anbieter verfügbar sind als in amtlichen Geobasisdaten (z.B. Firmendatenbanken,

Points of Interest, etc.). So können damit zum Beispiel Fragestellungen zur zentralörtlichen Funktion eines Ortes oder zur Ermittlung von Kennwerten zur Daseinsvorsorge beantwortet werden. Zudem sind hier Interaktionsmuster zwischen Gebietseinheiten auszuwerten, z.B. über die Erreichbarkeit von Versorgungseinrichtungen und Pendlerstrukturen von Stadt und Umland. Auch hier sind die Daten kommerzieller Anbieter (Straßen, Points of Interest, Firmendaten) aufgrund ihrer hohen Aktualität und Auswertbarkeit in GIS-basierten Netzwerkanalysen wichtige Bestandteile in der Operationalisierung entsprechender Schlüsselwerte.

- Im **Monitoring und Controlling** nachhaltiger Flächenentwicklung werden eine Reihe von raumanalytischen Instrumenten eingesetzt, zum Beispiel um über die Abbildung einzelner Wirkungsdimensionen (Fläche, Struktur, Dichte) der Flächennutzung einen vergleichenden Bewertungsrahmen für Indikatoren der Landschaftszersiedelung aufzubauen. Die **Indikatorbildung** beruht dabei zumeist auf der Auswertung von Geobasisdaten und raumbezogener statistischer Kennziffern, die mit Hilfe analytischer Verfahren Auskunft über leitbildbezogene Ziele der Raumentwicklung geben. Die Qualität der Datengrundlagen ist dabei für die Umsetzung aussagekräftiger Indikatoren entscheidend und basiert auf vielfältigen statistischen und räumlichen Datenquellen (vgl. Umweltbundesamt, 2004; Penn-Bressel, 2009; Siedentop und Fina, 2010). Von hoher Komplexität in der Abbildung raumwirksamer Prozesse sind multi-kriterielle Analysemethoden, z.B. zur Erklärung der Triebkräfte der Flächeninanspruchnahme. Dabei werden zahlreiche Einzelindikatoren zur Quantifizierung von Nachfrage- und Angebotsfaktoren in **statistische Erklärungsmodelle** eingespeist (z.B. Bevölkerungsdruck, wirtschaftliche Entwicklung, Baulandangebot, finanzielle Anreize, usw.), um den Einfluss der Einzelfaktoren zu identifizieren - mit entsprechend hohem Aufwand in der Datenerfassung und -harmonisierung (vgl. Siedentop, Heiland et al., 2007; LUBW, 2007).
- Raumanalytische Methoden werden im Hinblick auf die Zielerreichung politischer Vorgaben in zunehmendem Masse auch in der Entwicklung von **Szenarien** eingesetzt und dort mit sozio-demografischen und ökonomischen Prognosedaten gekoppelt. Voraussetzung sind disaggregierte Eingangsdaten für die Definition von Szenarien, häufig in der Form von Indikatoren, die in Expertenworkshops definiert und ausgewählt werden. Die Planungsrelevanz der Szenariotechnik liegt auf der Hand: über die Modellierung der komplexen Wirkungszusammenhänge der Flächeninanspruchnahme werden theoretische planerische Gestaltungsmöglichkeiten im Kontext gesamtgesellschaftlicher Entwicklungen getestet und als Informationsinstrument für Entscheidungsfindungsprozesse zur Verfügung gestellt (vgl. Distelkamp, Mohr et al., 2011).
- In der Regionalplanung werden **Standortanalysen** für die Realisierung von Infrastrukturprojekten zunehmend datenintensiv. So sind z.B. gesetzliche Vorschriften zur Positionierung von Windkraftanlagen mit Beschränkungen behaftet, die eine Überlagerung von Restriktionsdaten aus unterschiedlichen Fachbereichen ((Naturschutz, Lärmschutz, Sichtbarkeit), aber auch die Verfügbarkeit von Daten zu Eignungskriterien (Windhöflichkeit, Erreichbarkeit, Netzanschluss) voraussetzen.
- In der Maßstäblichkeit von Stadtregionen bis zu Stadtquartieren werden **strategische Modelle** und **Simulationen** zur Bedarfsplanung technischer Infrastruktur entwickelt, die mit räumlichen Daten zur Soziodemografie gekoppelt werden (Verkehr, Wasserversorgung, Elektrizität, etc.). Mit der Perspektive schwindender Nachfrage in schrumpfenden Gebieten sind hier auch Prognosedaten und Szenariotechniken einzusetzen.

3.2 Datenintegration

So unterschiedlich die raumanalytischen Ansätze dieser Beispiele sein mögen, die Herausforderungen ähneln sich dennoch, und bestehen hauptsächlich in der Vernetzung heterogener Datenstrukturen in räumlichen Datenmodellen. So sind neben den Geobasisdaten ökonomische und soziodemografische Variablen zu integrieren, die vielfach aus der amtlichen Statistik entnommen werden können, aber auch von kommerziellen Anbietern erworben oder selbst erhoben werden (z.B. Beschäftigtenkennziffern von der Bundesagentur für Arbeit, Firmendaten von Marketingdienstleistern, Haushaltsinterviews, etc.). Der pragmatische Weg der Datenintegration ist hier die Kennzeichnung von räumlich zusammengehörigen Objekten (z.B. Gemeinde XY - Altersstruktur dieser Gemeinde) über einen eindeutigen Schlüsselwert (z.B.



Amtlicher Gemeindeschlüssel AGS). Aus organisatorischen Gründen ist die Trennung von Geoobjekten von statistischen Daten nicht nur wegen des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Anbietern sinnvoll, sondern auch aufgrund der verschiedenen Aktualisierungsintervalle zwischen Geodaten und Statistik. Zudem ermöglicht eine Schlüsselssystematik wie der AGS die Zusammenfassung der Verwaltungshierarchie, z.B. von der Gemeinde- über die Kreis- bis zur Länder- und Bundesebene (vgl. Schumacher und Meinel, 2009). Schwierig ist hier dagegen die Anbindung von Statistikdaten, wenn sich Gebietsstände und damit die Schlüssel der Geoobjekte (z.B. AGS) geändert haben. Da Gebietsstände mit zunehmendem Detaillierungsgrad Veränderungen unterworfen sind (z.B. Gemeindegebietsreformen), wird die räumliche Implementierung der Dimension Zeit von entscheidender Bedeutung. Relationale Datenbanksysteme sind technisch ohne Weiteres in der Lage, über Methoden der Versionierung verschiedene Zeitstände für verschiedene Gebietsstände effizient zu speichern („Historisierung“) und einheitlich zur Verfügung zu stellen. Anspruchsvoller ist jedoch die Organisation der zeitlichen Konsistenz in den Datenmodellen, die von den Geodatenprovidern implementiert und vertrieben werden.

Gleichzeitig extrahieren raumanalytische Anwendungen über Überlagerungsroutinen Planungsfachdaten aus primären Geodatenquellen (z.B. Schutzgebiete, Regionale Grünzüge): dort entstehen über „Verschneidung“ aus sogenannten Analysedaten neue, planerisch festgelegte „Planungsdaten“. Die technischen Voraussetzungen sind dabei durchaus anspruchsvoll, die entsprechenden Softwarewerkzeuge auf Verwaltungsebene nicht immer verfügbar. Initiativen zur Harmonisierung dieser Fachdaten sollen die Handhabung und den Austausch räumlicher Planungsinformationen erleichtern. Ein vielversprechender Ansatz ist dabei die Schnittstelle XPlanGML, die derzeit im Rahmen der E-Government Initiative der Bundesregierung implementiert und vom Deutschen Städtetag unterstützt wird. Im Rahmen des Projektes XPlanung wird in erster Linie das Ziel verfolgt, den verlustfreien Austausch von raumbezogenen Planwerken wie Bauleitplänen, Regionalplänen oder Landschaftsplänen zwischen unterschiedlichen IT-Systemen zu ermöglichen. Zusätzlich soll aber auch die Anbindung anderer standardisierter Fachdatenmodelle (XStrasse, XAgro) zum Austausch von Geodaten der öffentlichen Verwaltung ermöglicht werden, die für die verschiedenen in Abbildung 1 dargestellten Interessengruppen von Belang sind (vgl. Benner, Einig et al., 2008).

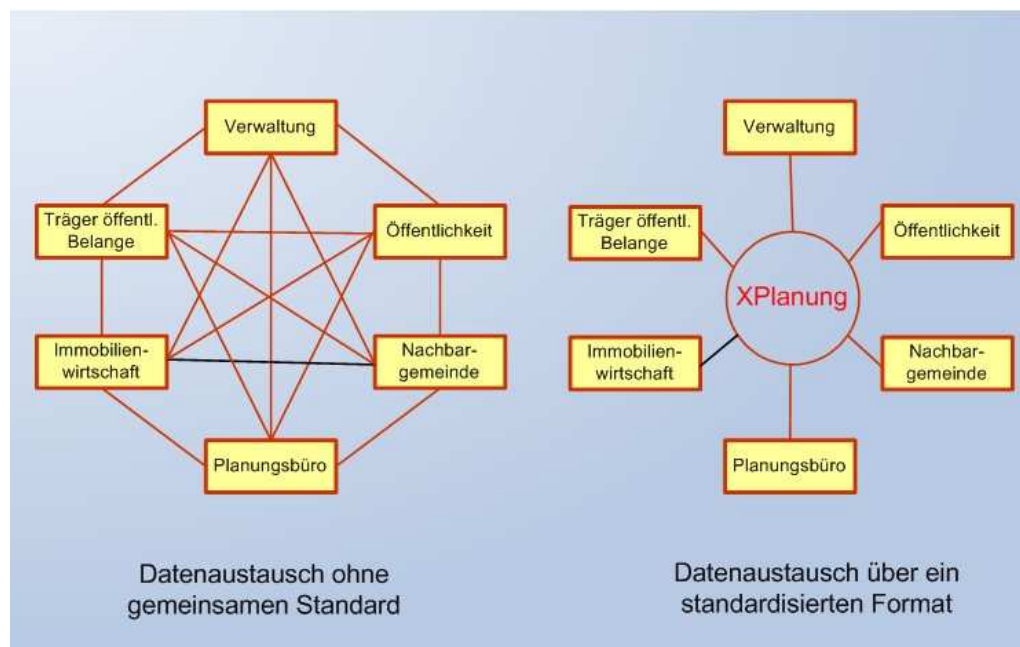


Abbildung 15: Verbesserung des Geodaten austauschs über die Schnittstellen von XPlanung (Quelle: <http://www.iai.fzk.de/www-extern/index.php?id=679>, letzter Zugriff 25. März 2011).

Aus Anwendersicht sind diese Entwicklungen zwar durchaus begrüßenswert, da sie die Möglichkeit bieten, neben dem Monitoring von Raumzuständen geplante Entwicklungen in ein umfassendes Controlling einzustellen. Die Verfügbarkeit von Dateninhalten und Softwareschnittstellen zu den gängigen Analysewerkzeugen ist allerdings noch als wenig fortgeschritten zu bezeichnen, im praktischen Einsatz spielen sie deshalb kaum eine Rolle. Ähnliches gilt für die Datenformate der Landesvermessung: auch wenn hier die Dateninhalte vorhanden sind, ist die Bereitstellung in verwertbaren GIS-Formaten nach wie vor mit

hohem Aufwand verbunden, bzw. teilweise nur unter Informationsverlusten möglich. So sind zwar eine Reihe von Konvertierungswerkzeugen für die normbasierte Austauschchnittstelle (NAS) des AAA-Modells der Landesvermessung entwickelt worden, die Umsetzung der verschiedenen Ausbaustufen (momentan GDI 6.0) erfolgt jedoch zumeist über die Weitergabe der Daten in GIS-kompatiblen, aber inhaltlich limitierenden Standardformaten wie der Shapedatei.

3.3 Flächenstatistik und Katasterinformationssysteme

Für das Flächenmonitoring ist die sukzessive Ablösung des Katasterinformationssystems ALK/ALB von besonderer Bedeutung, da dieses seit vielen Jahren die für Bewertungen der Flächennutzungsentwicklung in Deutschland verwendet wird (vgl. Siedentop und Fina, 2010). Auf der Bundes- und Landesebene halten die Statistischen Ämter die wichtigsten Informationen über Sekundärstatistiken vor. Der Informationsbedarf besteht hier vor allem in der Trendanalyse der Entwicklung von Siedlungs- und Verkehrsflächen, die für die Überprüfung der Nachhaltigkeitsziele der Bundesregierung in der Flächenpolitik eingesetzt werden. Primärdatenquelle sind die Flächenbilanzen der Automatisierten Liegenschaftsbücher (ALB) bzw. zukünftig des Automatisierten Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) der Vermessungsämter. Die auch als „Flächenstatistik“ bezeichnete Bilanzierung über verschiedene Raumbezugsebenen wird zum Jahresende (Siedlungs- und Verkehrsfläche) bzw. alle vier Jahre (gesamte Flächennutzung) als „Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung“ (FeTN) veröffentlicht. Länderspezifische Erfassungstiefen von Nutzungsarten werden über ein vorgeschriebenes Mindestveröffentlichungsprogramm auf Bundesebene harmonisiert. Bei der Überführung von ALB/ALK in ALKIS gibt es eine Rückmigration in das derzeit gültige Format (vgl. Droste und Gärtner, 2008).

In der Praxis stößt man im Zusammenhang mit der Datenkonsistenz auf mehr oder minder schwer wiegende Verzerrungen. In der Flächenstatistik sind insbesondere zeitliche Änderungen in der Anwendung der Nutzungsartenkataloge Ursache für politisch brisante Unstimmigkeiten von Längsschnittauswertungen. Bekanntestes Beispiel ist der weitestgehend unbekannte Anteil des Siedlungsflächenzuwachses, der der Umwidmung von innerstädtischen landwirtschaftlichen Nutzflächen oder Wäldern in Erholungsflächen geschuldet ist, und bei Unkenntnis der konstituierenden Bestandteile der Siedlungsfläche zu fehlerhaften Bewertungen der Siedlungsentwicklung führt (vgl. Dosch, 2008). Aus Sicht der Katasterbehörden sind diese Sprünge dadurch erklärbar, dass z.B. in der Stadt Münster nach einer Befliegung im Jahr 2008 eine Mitarbeiterin die Erholungsflächen komplett neu erfasst - mit dem Ergebnis, dass ein Zuwachs von einem Quadratkilometer im Kataster eingetragen wird (vgl. Interviews in Siedentop und Fina, 2010).

Zusätzliche Qualitätsfragen stellen sich bezüglich der Unterschiede zwischen den Erhebungsmethoden der Länder. Die Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung ist zwar über Fortführungserlasse der Innenministerien (die letztendlich auf das Agrarstatistikgesetz des Bundes zurückgehen) als Sekundärstatistik für die zeitliche Auswertung gedacht, die darin erfassten Objekte werden jedoch im Hinblick auf den Erfassungsaufwand von Seiten der Vermessungsämter mit anderweitigem Fokus gepflegt:

„Statistische Auswertungen mit Katasterflächen waren aus Sicht der Vermessung nie angedacht und sind zwangsläufig im Zeitverlauf fehlerbehaftet. Im Kataster werden die fachlichen Angaben zu den Flurstücken geführt und es wird versucht, z.B. bei der tats. Nutzung einen plausiblen Wert zu erfassen. Das Zusammenfassen von Nutzungen zu „100er-Gruppen“, verbunden mit der statistischen Aussage über „Landverbrauch (Versiegelung ...)“ ist fragwürdig, wenn nicht auffällt, dass landwirtschaftliche Flächen in Erholungs-Freiflächen übergehen. Die Fortführungskollegen können nicht auch noch „statistische Konsequenzen“ ihrer Tätigkeit berücksichtigen.“ (Vermessungsamt der Stadt Münster, zitiert nach Siedentop und Fina, 2010, S.22).

Die Weiterführung der Katasterinformationssysteme in ALKIS und der daraus abgeleiteten Flächennutzungsstatistik birgt nun ebenfalls die Gefahr, dass Umstellungseffekte auftreten, die die Konsistenz von Zeitreihen beeinflussen. Potentielle Verzerrungen können nicht nur der Reduzierung der Objektarten im Nutzungsartenkatalog geschuldet (z.B. Wegfall von Betriebsflächen), sondern auch Konsequenz struktureller Verschiebungen durch den Wechsel von flurstücksbasierter Erfassung zu objektorientierten Methoden der Datenmodellierung sein (vgl. Schauer, 2010). Ein Vergleich der verschiedenen amtlichen Informationsgrundlagen für das Land Nordrhein-Westfalen ergab hier jedoch keine größeren Auffälligkeiten (vgl. Siedentop und Fina, 2010). Abbildung 2 zeigt für eine ausgewählte Kommune, die die ALKIS-Umstellung schon vollzogen hat, keine nennenswerten Diskrepanzen zwischen



den Flächensummen des Katasterwesens (Flächenstatistik 2008, ALKIS 2010, zu den ATKIS Vergleichswerten siehe nächster Abschnitt), die Anstiege in ALKIS sind plausibel. Die Umstellung der Datenmodelle scheint auf Grundlage dieser Auswertung also stimmige Daten zu liefern. Abzuwarten bleibt jedoch, ob dies auch bei einer langfristigen Anwendung der neuen Systeme in der Neuerfassung von Dateninhalten gewährleistet werden kann - bislang handelt es sich ja hauptsächlich um Konvertierungen bestehender Datenbestände.

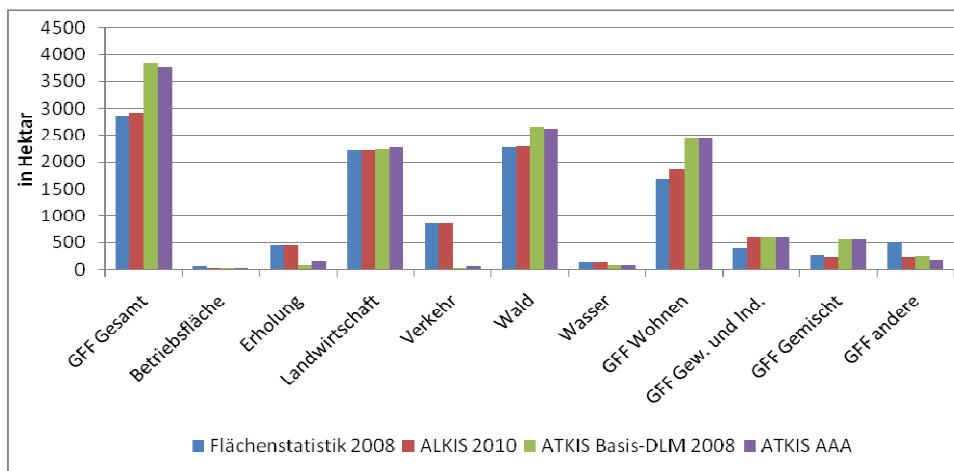


Abbildung 16: Vergleich amtlicher Informationsquellen zur Erfassung der Flächennutzung für eine Kommune in Nordrhein-Westfalen (eigene Darstellung, Datenrechte bei der Bezirksregierung Köln und der Stadt Solingen).

Die Weiterführung der Katasterinformationssysteme in ALKIS und der daraus abgeleiteten Flächennutzungsstatistik birgt deshalb die Gefahr, dass Umstellungseffekte auftreten, die die Konsistenz von Zeitreihen beeinflussen. Potentielle Verzerrungen können nicht nur der Reduzierung der Objektarten im Nutzungsartenkatalog geschuldet (z.B. Wegfall von Betriebsflächen), sondern auch Konsequenz struktureller Verschiebungen durch den Wechsel von flurstücks-basierter Erfassung zu objektorientierten Methoden der Datenmodellierung sein (vgl. Schauer, 2010).

Im Hinblick auf die politikberatende Interpretation dieser Daten sind darauf basierende Auskunftssysteme der Raumbewertung zwangsläufig mit Unsicherheiten behaftet. Als Bestandteil der gesetzlich verankerten Berichterstattung über die Raumentwicklung finden diese Datengrundlagen zum Beispiel über die Auskunftssysteme der Nationalen Geodatenbasis des BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) Eingang in die Debatten um die Reduktionsziele der Bundesregierung im Flächenverbrauch („30-ha Ziel“). Argumente für und wider die Stabilität der Datengrundlagen prägen deshalb die Diskussion um die Erfolge der nationalen Zielvorgaben des Flächenparens, die daraus abgeleitet werden.

Als zweite flächenpolitische Zielvorgabe gilt die Stärkung der Innenentwicklung im Verhältnis 3:1 zwischen wiedergenutzten Baulandpotenzial im Bestand und neu erschlossenen Baugebieten im Außenbereich. Die Informationslücke über die Verfügbarkeit mobilisierbarer Flächenreserven im Innenbereich wird vielerorts beklagt, bisherige Brachflächen- und Baulückenkataster sind hauptsächlich Insellösungen (Siedentop, 2006). Zwar gibt es die entsprechenden Nutzungsarten in den Datenmodellen von ALK und ALKIS als „Bauplatz“ (Position 291) bzw. „Fläche mit ungenutztem Gebäude“ (Position 292), eine Aufnahme von Flächennutzungsänderungen in diese Posten erfolgt jedoch erst, wenn eine neue Nutzung gemeldet wird. In der Praxis bedeutet dies, dass der Posten „Bauplatz“ hauptsächlich für neue Bebauungspläne verwendet und bei Baufertigstellung aktualisiert wird, während „Flächen mit ungenutzten Gebäuden“ - da in den seltensten Fällen für Neuvermessungen gemeldet - weder aktuell noch vollständig sein können (vgl. Interviews in Siedentop und Fina, 2010). Eine konsequentere Nutzung dieser Posten mit hochaktuellen Erfassungsregeln wäre deshalb ein wichtiger Schritt in die Automatisierung von Brachflächen- und Baulückenkatastern durch Geobasisdaten (Jörissen und Coenen, 2007; Penn-Bressel, 2009).

3.4 ATKIS

Andere Fachinformationssysteme zur Flächennutzung stützen sich auf die Datenquelle des Amtlichen Topographisch-Kartographischen Informationssystems ATKIS (z.B. Siedlungs- und Freiraummonitor des

Leibniz-Instituts für ökologische Raumentwicklung¹). Der entscheidende Vorteil besteht in der Möglichkeit, die Lage und Struktur der Flächennutzung zu bewerten. Allerdings sind derzeit noch keine Analysen über verschiedene Zeitstände möglich, die Auskunft über Entwicklungstendenzen im Flächenverbrauch geben könnten. Hierfür wären konsistente Ausbaustufen von ATKIS notwendig, die von Seiten der Landesvermessung allerdings auch zukünftig nicht angeboten werden können. Darüber hinaus ist die Vergleichbarkeit zwischen ATKIS Flächenbilanzierungen im Hinblick auf die politisch formulierten Ziele der Reduzierung der Flächeninanspruchnahme für Siedlungs- und Verkehrszwecke stark eingeschränkt. Ursache hierfür ist die Erfassungsmethodik, die in ATKIS eine andere fachliche Sicht auf die Landschaft wiedergibt als das der Flächenstatistik zugrunde liegende Katasterwesen (vgl. Siedentop und Fina, 2010, S.29). So werden z.B. Verkehrsflächen in ATKIS nicht explizit als Flächen geführt, sondern müssen über die Pufferung von Liniensegmenten - auf der Grundlage von Attributen, die Auskunft über die Anzahl der Fahrspuren oder die Trassenbreite geben - annäherungsweise erzeugt werden. In diesem Sinne ist der Vergleich von Flächenbilanzen zwischen ATKIS und katasterbasierter Flächenstatistik nicht zielführend, da die Diskrepanzen den unterschiedlichen, fachlich gewollten Datenmodellen und der Maßstäblichkeit der Betrachtung geschuldet sind (siehe Abbildung 3). Die Harmonisierung der Datenkataloge im AAA-Modell der AdV bezieht sich – und dies wird häufig missverstanden – explizit nicht auf die Dateninhalte und deren Erfassungskriterien.

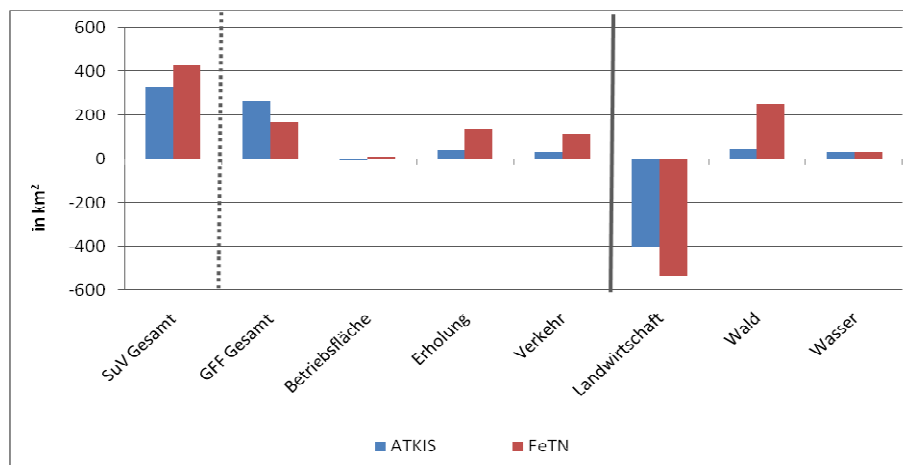


Abbildung 17: Vergleich zwischen den Nutzungsartensummen aus ATKIS und Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung (FeTN) in Nordrhein-Westfalen, 2008 (eigene Darstellung, Datenrechte bei der Bezirksregierung Köln).

Auch wenn ATKIS deshalb für ein Monitoring der politischen Zielsetzungen des „Flächensparens“ nicht geeignet ist, beinhaltet es doch Informationspotentiale, die im Zusammenspiel mit der Nationalen Geodatenbasis immer wichtiger werden. Die Ansprüche an das Flächenmonitoring, die über die Erfolge von Strategien und Instrumenten zur Reduzierung des Flächenverbrauchs Auskunft geben sollen, orientieren sich nämlich zunehmend an Lageeigenschaften und Eignungskriterien von Siedlungsflächen und damit verbundener Infrastruktur. Hier bietet das Objektmodell von ATKIS die Möglichkeit, die topographischen Voraussetzungen für Siedlungsflächenerweiterungen in Beziehung zu bestehenden Infrastrukturen zu setzen, die Bestandteil des Datenmodells sind (z.B. Verkehr, Elektrizität) und über intelligente Indikatoren Aussagen zur Nutzungseffizienz von Siedlungsstrukturen abzuleiten (vgl. Siedentop, Heiland et al., 2007). Zudem besteht für die Zwecke der Regionalplanung die Möglichkeit, infrastrukturelle Erschließungsplanungen (z.B. Energieversorgung, Verkehrsnetzplanung) informatorisch zu unterstützen. Darunter fallen positivplanerische Gebietsfestlegungen zu Eignungsgebieten oder zur allgemeinen Bewertung von Standortgunst. Über die Verschneidung mit fachplanerischen Datengrundlagen können aber auch negativ überplante Flächen daraus abgeleitet werden, z.B. Vorrang- oder Vorbehaltsgebiete und / oder Instrumente des Freiraumschutzes (z.B. Bodenschutz, Naturschutz, Gewässerschutz).

Aus Anwendersicht besteht für den Einsatz von ATKIS als Datengrundlage für kleinmaßstäbliche Analysen die Einschränkung, dass die Kosten extrem hoch sind. Der entgeltfreie Zugang über das Geodatenzentrum des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie ist zwar für staatliche Stellen möglich, bislang wurde die in den Entwürfen des Geodatenzugangsgesetzes angedeutete Ausdehnung dieser Nutzenvorteile auf nicht

¹ www.ioer-monitor.de, letzter Zugriff am 3. März 2011.

erwerbswirtschaftliche Weiterverwendung – z. B. für Forschungszwecke – nicht umgesetzt (vgl. Deutscher Bundestag, 2008).

3.5 Statistische Daten

Die Amtliche Statistik veröffentlicht über ihre Internetportale (www.regionalstatistik.de, www.destatis.de) eine Reihe von raumbezogenen statistischen Kennziffern aus unterschiedlichen Themenbereichen, teilweise bis auf die Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte. Detailliertere Daten sind über Anfragen oder länderspezifische Internetportale von den Statistischen Landesämtern bis zur Gemeindeebene verfügbar. Neben der Flächenerhebung nach Art der Tatsächlichen Nutzung sind hier insbesondere die Statistik der Baufertigstellungen und demografische Kennziffern (Bevölkerung, Binnenwanderung, Außenwanderung) zu nennen, die im Monitoring der Flächennutzung eine Rolle spielen.

Die Zuordnung zu den jeweiligen Verwaltungsgebieten wird über den AGS („Amtlicher Gemeindeschlüssel“) oder KGS („Kreisgemeindeschlüssel“) zu den Gebietseinheiten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie ermöglicht (vgl. Franke, 2008; Schumacher & Meinel, 2009). Eine signifikante Einschränkung der Amtlichen Statistik ist die derzeit noch unbefriedigende Differenzierungsmöglichkeit unterhalb der Gemeindeebene. Im Hinblick auf Messgrößen der Nutzungseffizienz von Stadtstrukturen wird aber von stadtplanerischer Seite der Ruf nach möglichst detaillierten Indikatoren zu demografischen Veränderungsprozessen im Stadtgefüge immer lauter (vgl. Weidner, 2005).

Abhilfe schaffen größere Kommunen über die Bereitstellung statistischer Kennziffern bis zur Baublockebene. Die Arbeitsgemeinschaft Kommunalstatistik beschäftigt sich ebenfalls mit der Sammlung differenzierter demografischer Informationen auf dieser Ebene. Für eine systematische Anwendung fehlen allerdings grenzübergreifende Standards, zudem sind die Zuständigkeiten, die Datenschutzsituation und die Gebührenordnung vielfach nicht geklärt bzw. nicht einheitlich geregelt (vgl. Bernsdorf, 2008, S. 77).



Abbildung 4: Räumliche Gliederung von Geomarketingdaten (aus infas Geodaten, 2011)

Da vor allem von Seiten des Geomarketing zunehmende (und zahlungskräftige) Nachfrage nach demografischen und wirtschaftlichen Kennziffern auf feinkörnig gegliederter Ebene besteht, werden alternative Modelle aus dem Bereich privater Geodatenanbieter auch für raumanalytische Zwecke interessant. Neben umfangreichen, kostenintensiven Datenerhebungen werden zum Teil Datensätze über repräsentative Umfragen oder Verteilungsalgorithmen auf kleinere Gebietseinheiten segmentiert, deren Qualität und Aussagekraft im Einzelfall geprüft werden muss (vgl. Bernsdorf, 2008, S.79). Innerstädtische Raumbezugsebenen können hier z.B. Wohnquartiere (auf der Grundlage von Stimmbezirken), Baublockseiten oder Adressbereiche („Straßenabschnitte“) sein. Vor allem Letztere werden durch die zunehmende Bedeutung routingfähiger und geocodierbarer Straßennetze zunehmend zum Quasi-Standard für den datenschutzrechtlich freigegebenen Austausch feinsten räumlicher Informationen. Über den Schlüsselbezug zu den etablierten Datensätzen der Anbieter Teleatlas und Navtech sind zum einen adressscharfe Zuordnungen zahlreicher statistischer Daten möglich, zum anderen finden die datentechnisch effizienteren direkten Schlüsselzuweisungen zwischen Straßenabschnitts-ID und statistischen Kennziffern immer weitere Verbreitung (vgl. Franke, 2008).

Datenschutzrechtlich problematisch dagegen sind Haushaltsdaten oder gebäudescharfe Versorgerdaten. Der planerische Wert z.B. für die Identifizierung von Leerständen für den Stadtumbau liegt auf der Hand. Gleichzeitig gilt jedoch, dass „Einzelangaben über persönliche und sachliche Verhältnisse einer bestimmten Person nach §3 Abs.1 Bundesdatenschutzgesetz geschützt [sind]“ (Bernsdorf, 2008, S.75) und deswegen für raumanalytische Zwecke in der Regel nicht zur Verfügung stehen.

3.6 Fernerkundung

Der systematische Einsatz von fernerkundlichen Datenquellen wird zukünftig möglicherweise eine Lücke in der deutschen Geodatenlandschaft bzgl. dreidimensionaler Gebäudeobjekte schließen. Zwar spielen Satelliten- und Luftbilder bislang eher in der Produktion von Geobasisdaten eine wichtige Rolle, hochaufgelöste Fernerkundungsdaten sind aber nun in der Lage, neben feinträumlichen Stadtstrukturen Gebäudeobjekte verlässlich zu erkennen und als Vektordaten zur Verfügung zu stellen. Da die Implementierung der zwar vorgesehenen, aber bislang nur von wenigen Stadtmessungsämtern zur Verfügung gestellten 3D-Gebäudeobjekte nicht durch alle Landesvermessungsämter realisiert wird, werden Fernerkundungsdaten in Kombination mit Laserscaninformationen eine wichtige Alternative. Einsatzbereiche sind vor allem in der Analyse von Stadtstrukturen, im Flächenmanagement, und über zukünftige Zeitreihen in der Entwicklung von Indikatoren zur Gebäudeentwicklung denkbar (vgl. Fina, Taubenböck et al., 2010).

4 SYNTHESE

In diesem Beitrag wurden Entwicklungen auf dem Geodatenmarkt aufgezeigt, die eine Reihe innovativer Raumanalysen unterstützen. Gleichzeitig wurde deutlich, dass die Ansprüche an informatorische Instrumente in der Flächenpolitik extrem hoch und aufwändig sind. Sind Indikatoren zu Zustand / Intensität und Entwicklung der Flächennutzung noch aus Geobasisdaten der amtlichen Landesvermessung (ALK, ATKIS, Orthophotos) ableitbar, so bedürfen Monitoringansätze zur ökologischen Verträglichkeit und Regulierung von Flächenentwicklung im Flächenmanagement der Vernetzung zahlreicher Datenbasen in komplexen Informationssystemen.

Darüber hinaus werden zunehmend Forderungen nach der Bereitstellung von Informationen laut, die über die Auswertung von Sekundärstatistiken hinausgehen, vor allem aus dem Bereich des Flächenmanagements. Die Kombination von Analyse- und Planungsdaten, von Prognosen und als Szenarien formulierten Entwicklungsoptionen ist hier die Voraussetzung, wie sie auch in den Ausführungen zu den Methoden der Raumanalyse angesprochen wurden.

Aus Sicht des Anwenders wäre deshalb eine flexible Zugriffsmöglichkeit auf sekundär- und primärstatistische Daten der Katasterinformationssysteme wünschenswert, ergänzt durch feinträumliche soziodemografische Daten, wie sie von Datenanbietern des Geomarketings angeboten werden. Im Bereich der Geobasisdaten ist der organisatorische und technische Aufwand allerdings aufgrund der Datenmengen und der unterschiedlichen Formate der ALK bislang kaum zu bewältigen. Alternativen wie das Digitale Landschaftsmodell sind entweder nicht multitemporal auswertbar (d.h. es können keine klaren Aussagen zur Siedlungsentwicklung getroffen werden), oder Aktualität und Erfassungsgenauigkeit sind eingeschränkt. So stützt sich die Politikberatung auf Bundes- und Landesebene weiterhin vornehmlich auf flächendeckende, hochaggregierte Informationen zur Mengensteuerung des Flächenverbrauchs, während konkrete Anwendungen im Flächenmanagement entweder aufwändige eigene Erhebungen leisten müssen oder an den fehlenden Datengrundlagen scheitern.

Die Herausforderung für den Anwender besteht deshalb darin, bis zur tatsächlichen Verfügbarkeit zeitreihenfähiger, robuster Katasterdaten alternative Datenquellen für diese Aufgaben zu operationalisieren. Die in diesem Beitrag erläuterten Einsatzmöglichkeiten, aber auch Einschränkungen für Katasterinformationen, ATKIS und statistische Daten mögen dem Anwender Entscheidungshilfe für den praktischen Einsatz sein.

5 REFERENCES

Benner, J., K. Einig, et al. (2008). Abschlussbericht zum Projekt XPlanung: Weiterentwicklung des Objektmodells für Landschafts- und Regionalplanung. Deutschland Online. M. f. W. Bundesministerium des Innern, Mittelstand und Energie des Landes NRW. Karlsruhe.



- Bernsdorf, B. (2008). Die Herausforderungen des Geodaten-Marktes. Handbuch Geomarketing. M. Herter und K.-H. Mühlbauer. Heidelberg, Wichmann Verlag: 74-80.
- Birkmann, J., H. Koitka, et al. (1999). Indikatoren zur Operationalisierung des Leitbildes Nachhaltiger Entwicklung. Indikatoren für eine nachhaltige Raumentwicklung. I. f. R. (IRPUD). Dortmund, Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur.
- Deutscher Bundestag (2008). Zweiter Bericht der Bundesregierung über die Fortschritte zur Entwicklung der verschiedenen Felder des Geoinformationswesens im nationalen, europäischen und internationalen Kontext. 16/10080
- Distelkamp, M., K. Mohr, et al. (2011). 30-ha-Ziel realisiert – Konsequenzen des Szenarios Flächenverbrauchsreduktion auf 30 ha im Jahr 2020 für die Siedlungsentwicklung. B. u. S. B. Bundesministerium für Verkehr und B. f. B. u. R. (BBR). Osnabrück.
- Dosch, F. (2008). Siedlungsflächenentwicklung und Nutzungskonkurrenzen. TECHNIKFOLGENABSCHÄTZUNG – Theorie und Praxis 17, 41-51
- Droste, L. und M. Gärtner (2008). "Eine kurze Geschichte der Nutzungsarten und ihr Nachweis im Amtlichen Liegenschaftskataster-Informationssystem (ALKIS®)." Nachrichten aus dem öffentlichen Vermessungswesen Nordrhein-Westfalen (NÖV) 1/2008: 23-34.
- Fina, S., H. Taubenböck, et al. (2010). Planungsrelevante Messgrößen der Stadtentwicklung - was leisten hoch aufgelöste Fernerkundungsdaten? Fernerkundung im urbanen Raum. H. Taubenböck und S. Dech. Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- Fina, S., P. Zakrzewski, et al. (2009). "Suburban Crisis? Demand for Single Family Homes in the Face of Demographic Change." Europa Regional 17(1): 2-14.
- Franke, M. (2008). Räumliche Strukturen. Handbuch Geomarketing. M. Herter und K.-H. Mühlbauer. Heidelberg, Wichmann Verlag: 40-52.
- Gabler Wirtschaftslexikon (2011). "Stichwort: Raumanalyse." Retrieved 4.3.2011, from <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/14998/raumanalyse-v6.html>.
- infas Geodaten (2011, 20. März 2011). "Datenkatalog Geodaten." from http://www.infas-geodaten.de/fileadmin/media/pdf/katalog/geodaten_katalog.pdf.
- Jörissen, J. und R. Coenen (2007). Sparsame und schonende Flächennutzung: Entwicklung und Steuerbarkeit des Flächenverbrauchs. Berlin, Ed. Sigma.
- Keiner, M. (2005). Planungsinstrumente einer nachhaltigen Raumentwicklung: Indikatorenbasiertes Monitoring und Controlling in der Schweiz, Österreich und Deutschland. Salzburg, Selbstverlag Geographie Salzburg.
- Kiehle, C. und M. Burgdorf (2009). Interaktive Karten und Profile als Instrument in der Laufenden Raumbearbeitung. Angewandte Geoinformatik. Beiträge zum 21. AGIT-Symposium, Salzburg.
- LUBW (2007). Indikatoren zur Flächeninanspruchnahme und flächensparenden Siedlungsentwicklung in Baden-Württemberg. LUBW. Karlsruhe.
- Ministerkonferenz für Raumordnung (2009). Flächensparen als Aufgabe der Raumordnung: Beiträge der Raumordnung im Rahmen der weiteren Zusammenarbeit von Bund und Ländern zur nachhaltigen Entwicklung. B. z. E. u. Flächensparen. Berlin, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,.
- Penn-Bressel, G. (2009). Umweltindikatoren: Die Flächeninanspruchnahme für Siedlungen und Verkehr sowie weitere relevante Indikatoren zum Zustand von Flächen und Böden. Flächennutzungsmonitoring: Konzepte, Indikatoren, Statistik. U. Schumacher und G. Meinel. Aachen, shaker Verlag: 71-103.
- Schauer, J. (2010). Neue Grundlage der amtlichen Flächennutzungsstatistik: ALKIS - Chancen und Probleme. Flächennutzungsmonitoring II - Konzepte, Indikatoren, Statistik. U. Schumacher und G. Meinel. Dresden, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung. IÖR Schriften Band 52: 67-78.
- Schumacher, U. und G. Meinel (2009). ATKIS, ALK(IS), Orthobild - Vergleich von Datengrundlagen eines Flächenmonitorings. Flächennutzungsmonitoring: Konzepte, Indikatoren, Statistik. U. Schumacher und G. Meinel. Aachen, shaker Verlag: 47-67.
- Siedentop, S. (2006). Regionale Flächeninformationssysteme als Bestandteile des Regionalen Flächenmanagements – Entwicklungsstand und Perspektiven. Flächenmanagement. Grundlagen für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung mit Fallbeispielen aus Bayern. H. Job und M. Pütz. Hannover, Akademie für Raumforschung und Landesplanung: 67-83.
- Siedentop, S. (2006). Regionale Flächeninformationssysteme als Bestandteile des Regionalen Flächenmanagements – Entwicklungsstand und Perspektiven. Flächenmanagement. Grundlagen für eine nachhaltige Siedlungsentwicklung mit Fallbeispielen aus Bayern. H. Job und M. Pütz. Hannover, Akademie für Raumforschung und Landesplanung. Arbeitsmaterial, Nr. 322: S. 67-83.
- Siedentop, S. und S. Fina (2010). Datengrundlagen zur Siedlungsentwicklung. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung.
- Siedentop, S. und S. Fina (2010). "Monitoring urban sprawl in Germany: towards a GIS-based measurement and assessment approach." Journal of Land Use Science 5(No 2, June 2010): 73-104.
- Siedentop, S., S. Heiland, et al. (2007). Nachhaltigkeitsbarometer Fläche. Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele. Forschungen, Heft 130. B. f. B. u. Raumordnung. Bonn, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung.
- Siedentop, S., R. Junesch, et al. (2009). Einflussfaktoren der Neuinanspruchnahme von Flächen. . Forschungen. B. f. B. u. Raumordnung. Bonn.
- Umweltbundesamt (2004). Reduzierung der Flächeninanspruchnahme durch Siedlung und Verkehr - Materialienband. UBA-Texte 90/03. Umweltbundesamt. Berlin, Umweltbundesamt.
- Weidner, S. (2005). Stadtentwicklung unter Schrumpfbedingungen. Leitfaden zur Erfassung dieses veränderten Entwicklungsmodus von Stadt und zum Umgang damit in der Stadtentwicklungsplanung. Institut für Baubetriebswesen, Bauwirtschaft und Stadtentwicklung. Leipzig, Universität Leipzig.