Leibniz-Institut
für ökologische
Raumentwicklung

Gotthard Meinel, Ulrich Schumacher,
Martin Behnisch (Hrsg.)

Flächennutzungsmonitoring IV

Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln

RHOMBOS

IÖR Schriften Band 60 · 2012

Auswertungen zum Gebäudebestand in Deutschland auf Grundlage digitaler Geobasisdaten

Martin Behnisch, Gotthard Meinel, Manuel Burckhardt, Robert Hecht

Zusammenfassung

Das Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) verfolgt u. a. das Ziel, präzise Kenntnisse über das Mengengerüst des deutschen Gebäudebestandes und seiner Eigenschaften zu gewinnen und räumlich hochauflösende Indikatoren als Grundlage einer nachhaltigen Raumentwicklung für Planer und Entscheidungsträger zu erarbeiten. Dieser Beitrag fokussiert auf Ansätze der räumlichen Analyse, die eine Quantifizierung und Charakterisierung des Gesamtbestandes von Wohn- und Nichtwohngebäuden unterstützen. Vorgestellt werden erste Ergebnisse einer deutschlandweiten Auswertung amtlicher Hauskoordinaten und Hausumringe. Der Gebäudebestand wird nach Bundesländern und nach Raumstrukturtypen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gegliedert. Es besteht Bedarf, nicht nur Datenmodelle zu entwickeln, sondern daraus auch Erklärungs- und Messmodelle abzuleiten, die einen expliziten Raumbezug aufweisen und sich zur bestandsorientierten Wissensgewinnung sowie zur Strategieentwicklung eignen – auch im europäischen Kontext.

1 Einführung

Der Gebäudebestand ist aufgrund neuer Herausforderungen zur Ressourceneffizienz und zur Reduktion von CO_2 sowie seiner volkswirtschaftlichen Bedeutung verstärkt ins politische Interesse gerückt (siehe z. B. CO_2-Gebäudesanierungsprogramm, Sanierungsfahrplan „2050", Programm der Kreditanstalt für Wiederaufbau: Energetische Stadtsanierung oder EU-Gebäuderichtlinie). Im Gegensatz zur wachsenden Bedeutung der Maßnahmen zur Erhaltung und Modernisierung des Gebäudebestandes steht der Fakt, dass es keine aktuellen, vollständigen und differenzierten Bestandsdaten gibt (Behnisch, Meinel 2011; Burckhardt 2012; siehe auch Dirlich et al. 2011). Die amtliche Statistik differenziert den Gebäudebestand Deutschlands weder räumlich noch thematisch feinteilig genug. Erforderlich wäre eine Unterscheidung nach Haupt- und Nebengebäuden, Gebäudenutzung und Baualtersklassen sowie darüber hinaus nach morphologischen Eigenschaften (freistehend, gereiht, im Block usw.). In Verbindung mit neuen digitalen Geobasisdaten der amtlichen Vermessung – u. a. amtliche Hauskoordinaten (HK) und Hausumringe (HU) – zeichnen sich in jüngster Zeit Möglichkeiten ab, den Gebäudebestand im Detail zu charakterisieren und Kennwerte auf verschiedenen räumlichen Ebenen abzuleiten. Das aus der Automatisierten Liegenschaftskarte (ALK) abgeleitete Geobasisprodukt Hausumringe (AdV 2012) bildet in diesem Beitrag die

wichtigste Datenquelle, um den deutschen Gebäudebestand in Maß und Zahl zu beschreiben.

2 Datenaufbereitung

Im Ergebnis der Analyse der Rohdaten unter den Gesichtspunkten Aktualität, Vollständigkeit, geometrische Modellierung und Lagetreue wurde ein Konzept für die automatisierte Aufbereitung der erst seit kurzem flächendeckend verfügbaren Gebäudedaten erarbeitet und umgesetzt (siehe Abb. 1).

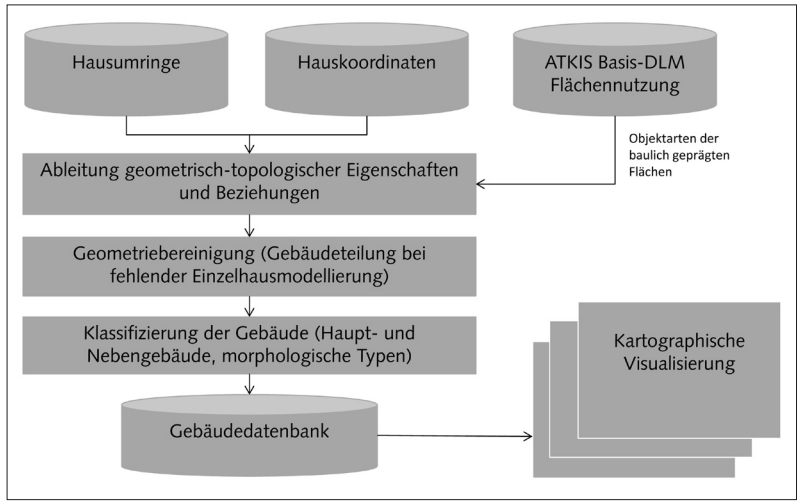

Abb. 1: Konzept für die automatisierte Aufbereitung von Gebäudedaten (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Die Geometrie der Hausumringe wurde bereinigt und fehlerhafte Polygone (Splitterpolygone etc.) gekennzeichnet. Mithilfe der aus Hauskoordinaten (HK; AdV 2012) abgeleiteten Thiessen-Polygone konnten – bei fehlender Einzelgebäudemodellierung – zusammenhängend modellierte Gebäudegruppen in Einzelgebäude zerlegt werden. Durch Verschneidung mit Flächennutzungsdaten des ATKIS® Basis-DLM (AdV 2008) konnten die rein geometrischen Eingangsdaten mit semantischen Informationen angereichert werden. Um die Gebäude nach Nutzungsarten zu differenzieren, wurde ein Klassifikationsschema erarbeitet (Burckhardt 2012) und angewendet. Die Identifizierung von freistehenden und angeschlossenen Nebengebäuden erfolgte unter Beachtung eigener empirischer Analysen zur Größe der Gebäudegrundfläche. Ein Gebäude wird in jedem Fall als Hauptgebäude klassifiziert, sobald dieses gemäß der Hauskoordinaten über mindestens eine postalische Adresse verfügt. Polygone, die kleiner als 10 m² sind, werden als „Nichtgebäude“ gekennzeichnet. Dieser Wert basiert auf Gebäudedefinitionen der Vermessungsverwaltungen in Deutschland (siehe z. B. in NRW

oder Sachsen). Über die Anzahl benachbarter Gebäudepolygone konnten Gebäudetypen im Wohnbau abgeleitet werden. In Abhängigkeit von der Anzahl der direkt benachbarten Gebäude mit mindestens einer Adresse wird zwischen Einzelhaus, Doppelhaus und gereihtem Haus unterschieden. Am Ende dieses aufwendigen Geoprocessings steht ein berichtigter und ergänzter geometrischer Gebäudedatensatz zur Verfügung, der Gebäudebestandsanalysen ermöglicht.

3 Quantifizierung des deutschen Gebäudebestands

Mithilfe des aufbereiteten Gebäudedatensatzes lassen sich thematische Karten und Statistiken generieren, die als ergänzende Informationsquelle zur amtlichen Wohnungs- und Gebäudestatistik nutzbar sind (Meinel et al. 2012). Aufgrund der Lageinformation jedes Gebäudes erlaubt der Datensatz eine Analyse des Gebäudebestands nach verschiedenen Gebietseinheiten (z. B. Bundesländer, Raumordnungsregionen, Kreise, Gemeinden, Stadtquartiere) sowie in Form geographischer Gitter mit wählbarer Rasterzellgröße. Natürlich können auch nichtadministrative Gebietseinheiten wie Überschwemmungsgebiete, Flusseinzugsgebiete oder Gemarkungen nach Gebäudebestand und -struktur analysiert werden. Das thematische Auswertungspotenzial dieser deutschlandweiten, geocodierten Gebäudebestandsdaten kann in diesem Beitrag nur exemplarisch dargestellt werden. Der Fokus liegt auf der Beschreibung des Gebäudebestandes und der Interpretation nach Raumtypen der Raumbeobachtung.

In Deutschland existieren gemäß der Datenaufbereitung und -auswertung der Hausumringe ca. 49 Mio. Geometrieobjekte, wovon sich anhand der Grundfläche ca. zwei Drittel als Hauptgebäude und ein Drittel als Nebengebäude identifizieren lassen. Ca. 22 Mio. Gebäude verfügen über eine eindeutige postalische Adresse. Mehr als zwei Drittel des Gesamtbestandes entfallen auf NRW (18 %), Bayern (17 %), Baden-Württemberg (12 %), Niedersachsen (11 %) und Hessen (10 %).

Abbildung 2 zeigt Raumtypen des vom BBSR erarbeiteten Raumordnungsberichts 2011 (BBSR 2012). Auf die Gemeinden im Zentralraum (Raumtyp: sehr zentral und zentral) entfallen ca. 38 % der Landesfläche und fast 75 % der Gesamtbevölkerung. Der deutsche Gebäudebestand wird in diesem Beitrag erstmals zu den vier Lagetypen nach erreichbarer Tagesbevölkerung in Beziehung gesetzt: sehr zentral, zentral, peripher, sehr peripher. Tagesbevölkerung bedeutet, dass die Einwohnerzahl mitsamt des (Berufs-) Pendlersaldos berücksichtigt wird, um die funktionale Bedeutung von (Arbeitsmarkt-) Zentren hervorzuheben. Darüber hinaus wird der Gebäudebestand innerhalb der drei Siedlungsstrukturtypen ländlich, teilweise städtisch, überwiegend städtisch ausgewertet. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Ergebnisse.

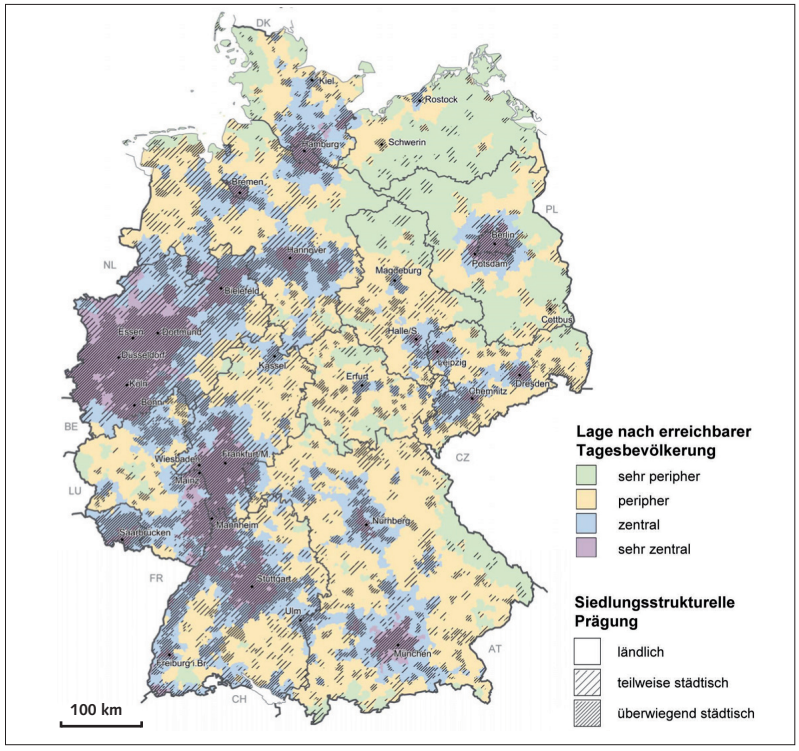

Abb. 2: Raumtypen auf Gemeindeebene in Deutschland (Quelle: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, Geometrische Grundlage: BKG, Gebietsstand 31.12.2009)

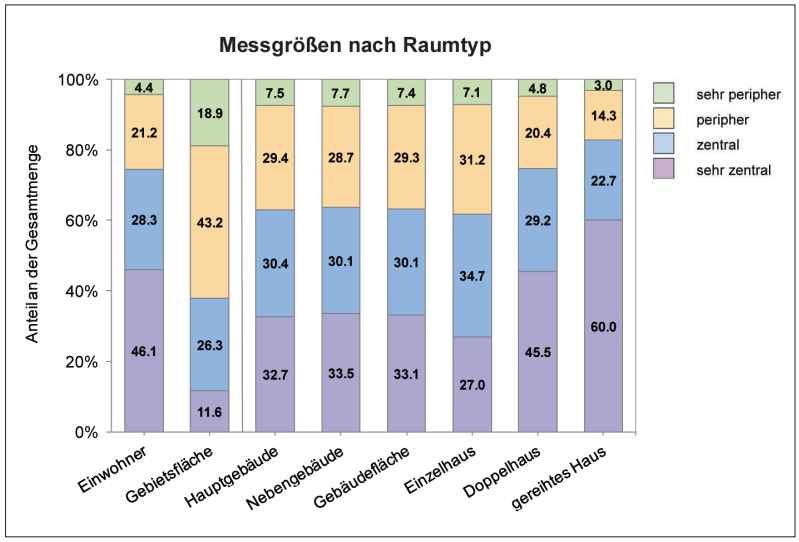

Abb. 3: Einwohner, Gebietsfläche und Gebäudedaten gegliedert nach BBSR-Lage-Raumtypen auf Gemeindeebene – Lage nach erreichbarer Tagesbevölkerung (Quelle: Eigene Bearbeitung; Geometrische Grundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2011, Gebietsstand 31.12.2009)

Mit Blick auf die Mengenverteilung in den Lage-Raumtypen (Abb. 3) fällt auf, dass im sehr zentralen, zentralen und peripheren Raum etwa gleichviele Haupt- und Nebengebäude vorhanden sind – jeweils 30 % der Gesamtmenge. Im sehr peripheren Raum befinden sich dementsprechend weniger als 10 % des deutschen Bestandes an Haupt- und Nebengebäuden. Ähnliche Verteilungsmuster lassen sich in Abbildung 3 auch für die Gebäudegrundfläche des Gesamtbestandes sowie die freistehenden Wohngebäude (Einzelhaus, Gebäude ohne direkten Nachbarn) ablesen. Die Wohngebäude, die über einen Nachbarn (Doppelhaus, Anteilswert 45 %) oder mehrere direkte Nachbarn (gereihte Wohngebäude, Anteilswert 60 %) verfügen, sind besonders häufig in sehr zentralen Gemeinden vertreten.

Eine nach siedlungsstrukturellen Raumtypen differenzierte Betrachtung (Abb. 4) verdeutlicht, dass sich erwartungsgemäß die meisten Einwohner und Gebäude in städtisch geprägten Gemeinden befinden, die jedoch nur 20 % der Landesfläche einnehmen. Über 80 % aller gereihten Wohngebäude sind in Gemeinden mit überwiegend städtischer Prägung anzutreffen, wohingegen sich freistehende Einzelhäuser mit weniger als 50 % auf städtische Gemeinden verteilen. Die relative Verteilung der Haupt- und Nebengebäude entspricht in etwa der Verteilung der Gebäudefläche in den verschiedenen siedlungsstrukturellen Raumtypen.

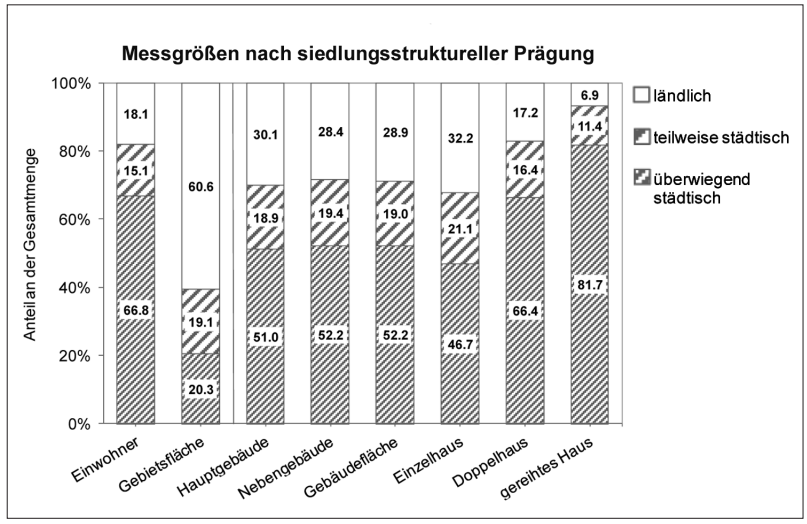

Abb. 4: Einwohner, Gebietsfläche und Gebäudedaten gegliedert nach BBSR-Siedlungsstruktur-Raumtypen auf Gemeindeebene (Quelle: Eigene Bearbeitung; Geometrische Grundlage: © GeoBasis-DE/BKG 2011, Gebietsstand 31.12.2009)

4 Grenzübergreifende Analyse von Gebäudedaten

Im Fokus von grenzübergreifenden Bestandsanalysen sowie der Planung und Ausführung von bestandsorientierten Maßnahmen im europäischen Kontext besteht ein Bedarf an umfassenden und möglichst homogenen Datengrundlagen.

Aktuell werden Gebäudedaten zumeist von den zuständigen nationalen Institutionen erfasst und bereitgestellt. Die Daten weisen dadurch oft unterschiedliche geographische Projektionen, Datenformate bzw. -modelle, Sprachen und semantische Bedeutungen der Inhalte auf. Ziel von INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe), einer Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union ist es, u. a. auch europäische Daten zum Gebäude in Zukunft nahtlos passfähig und inhaltlich vergleichbar nutzbar zu machen (INSPIRE-Richtlinie 2007).

Grundlage bildet dazu ein europaweit einheitlich festgelegtes Geographisches Gittersystem: Guidelines D2.8.I.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems (INSPIRE 2010). Damit können Daten unabhängig von administrativen Gebietseinheiten kleinräumig und zeitstabil abgebildet werden. Als Koordinatenreferenzsystem dient das ETRS-LAEA-Raster (European Terrestrial Reference System 1989, Lambert Azimuthal Equal Area Projection, INSPIRE Identifier: ‹Grid_ETRS89-LAEA›) in hierarchischen Auflösungen von 1 m, 10 m, 100 m, 1 000 m, 10 000 m, und 100 000 m.

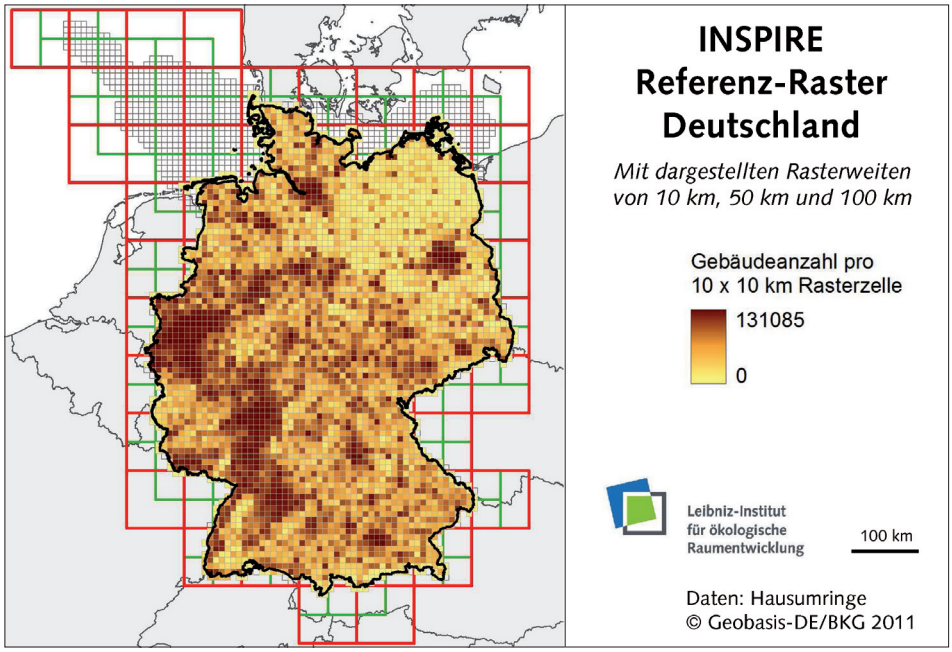

Abb. 5: Gebäudebestand nach INSPIRE-Raster in Deutschland 2011 (Quelle: Eigene Bearbeitung; © GeoBasis-DE/BKG 2011)

Die Gebäudebestandsdaten wurden nun exemplarisch in eine INSPIRE-konforme Rasterdarstellung mit 10 km Gitterweite transformiert (Abb. 5). Wünschenswert wäre nun eine Integration von Gebäudedaten aller europäischen Nachbarländer in diese vordefinierte räumlich skalierbare Gitterstruktur, um grenzüberschreitende Analysen durchführen zu können. Eine Herausforderung besteht dabei in der semantischen Integration der Gebäudeklassen verschiedener Länder in eine europäische Gebäudetypologie: D2.8.III.2 Data Specification on Building – Draft Guidelines (INSPIRE 2011).

Auf einer solchen Basis ließen sich vergleichbare Datengrundlagen etablieren, die es lokalen und regionalen Akteuren der Planung sowie politischen Entscheidern erlauben, datenbasiert zukunftsfähige Konzepte und Instrumente zum angemessenen Umgang mit dem europäischen Gebäudebestand zu entwickeln. Unter dem Aspekt der wachsenden Verfügbarkeit von raumbezogenen digitalen Daten und leistungsstarker GI-Systeme ist damit zu rechnen, dass sich in naher Zukunft Lösungsmöglichkeiten für europaweite gebäudebestandsorientierte Raumanalysen ergeben.

5 Fazit

In diesem Beitrag wurde der Gebäudebestand Deutschlands, bestehend aus Wohn- und Nichtwohnbauten, erstmals auf Grundlage von Gebäudegeometriedaten des Liegenschaftskatasters quantifiziert. Diese Daten wurden geometrisch aufbereitet und anschließend nach Raumtypen des BBSR analysiert. Beschrieben wurde die Verteilung der Haupt- und Nebengebäude sowie der Gebäudegrundfläche. Ferner wurde der Wohnbaubestand nach morphologischen Typen (Einzelhaus, Doppelhaus, gereihtes Wohngebäude) unterschieden. Gerade hier wird der Mehrwert bei der Anwendung moderner Geodaten deutlich, da Daten der amtlichen Statistik eine solche Charakterisierung des deutschen Gebäudebestandes nicht erlauben. Das Potenzial der erarbeiteten Datenbasis ist jedoch weitaus größer, da z. B. auf Gemeinde- oder Rasterebene räumliche Muster für unterschiedliche thematische Fragestellungen darstellbar werden (siehe dazu exemplarisch Meinel et al. 2012).

Allerdings erfordert der Umgang mit fehlenden Bestandsdaten noch weitere Anstrengungen und spezifische Lösungsansätze. Kenntnisse über den Umfang, die Struktur und die Dynamik der Veränderungen innerhalb des Gebäudebestandes sind hochrelevant für die Voraussage der Entwicklung des Gebäudebestandes, z. B. bzgl. -abgang und -ersatzbedarf. Der Bereich der Nichtwohnbebauung ist bisher wenig erforscht. Durch Weiterentwicklung automatischer Klassifikationsverfahren auf Grundlage von Gebäudegrundrissen in Kombination mit weiteren Geodaten (Hecht 2010) kann der Bestand in Zukunft noch differenzierter hinsichtlich Nutzung, Wohnform, städtebaulicher Struktur und Konstruktion analysiert und weitere Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungsstruktur abgeleitet werden. Ergebnisse dieser Art werden nach einer

Validierung in naher Zukunft auch im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) veröffentlicht.

6 Literatur

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2008): Dokumentation zur Modellierung der Geoinformationen des amtlichen Vermessungswesens (GeoInfoDok), Erläuterungen zum ATKIS® Basis-DLM, Version 6.0, Stand: 11.04.2008. http://www.adv-online.de (Zugriff: 27.07.2012).

AdV – Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.) (2012): AFIS-ALKIS-ATKIS-Projekt. http://www.adv-online.de (Zugriff: 22.07.2012).

Behnisch, M.; Meinel, G. (2011): Kleinräumige quantitative Abschätzung des deutschen Gebäudebestandes – Ausgangslage und Perspektive. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring III. Erhebung – Analyse – Bewertung. Berlin, IÖR Schriften 58.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Hrsg.) (2012): Raumordnungsbericht 2011. Selbstverlag des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Dirlich, S.; Gruhler, K.; Deilmann, C. et al. (2011): Typologie und Bestand beheizter Nichtwohngebäude in Deutschland. BMVBS-Online-Publikation 16/11. http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:101:1-201109014801 (Zugriff: 08.10.2012).

Burckhardt, M. (2012): Analyse des Gebäudebestandes in Deutschland auf Grundlage der Hausumringe (HU) und georeferenzierter Adressdaten. (Diplomarbeit, Technische Universität Dresden), Dresden.

Hecht, R. (2010): Classification of Building Footprints. In: Wallgrün, J. O.; Lautenschütz, A.-K. (Hrsg.): Proceedings of the GIScience 2010 Doctoral Colloquium, Zürich, Switzerland, September 2010. Heidelberg: AKA Verlag, 35-40.

INSPIRE (2007): Richtlinie 2007/2/EG des Europäischen Parlaments und des Rates der Europäischen Union vom 25.04.2007. http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:DE:PDF (Zugriff: 08.10.2012).

INSPIRE (2010): D2.8.I.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems – Guidelines. http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_Specification_CRS_v3.0.pdf (Zugriff: 08.10.2012).

INSPIRE (2011): D2.8.III.2 Data Specification on Building – Draft Guidelines. http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_BU_v2.0.pdf (Zugriff 08.10.2012).

Meinel, G.; Behnisch, M.; Dießelmann, M.; Burckhardt, M. (2012): Deutschlandweite Analysen der Flächennutzungsentwicklung und des Gebäudebestandes auf Grundlage von Geobasisdaten. In: gis.SCIENCE 4/2012, 131-139.