Flächennutzungsmonitoring V
Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement

IÖR Schriften Band 61 · 2013

ISBN: 978-3-944101-18-7

Flächennutzungsmonitoring – aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen im IÖR-Monitor

Gotthard Meinel, Tobias Krüger, Ulrich Schumacher, Jörg Hennersdorf, Jochen Förster, Christiane Köhler, Ulrich Walz, Christian Stein

Meinel, G.; Krüger, T.; Schumacher, U.; Hennersdorf, J.; Förster, J.; Köhler, C.; Walz, U.; Stein, C. (2013): Flächennutzungsmonitoring – aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen im IÖR-Monitor. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring V. Methodik – Analyseergebnisse – Flächenmanagement. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 61, S. 117-129.

RHOMBOS Rhombos Verlag – www.rhombos.de

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung IÖR – www.ioer.de

Flächennutzungsmonitoring – aktuelle Ergebnisse und Entwicklungen im IÖR-Monitor

Gotthard Meinel, Tobias Krüger, Ulrich Schumacher, Jörg Hennersdorf, Jochen Förster, Christiane Köhler, Ulrich Walz, Christian Stein

Zusammenfassung

Nach Darstellung der Anforderungen an ein zeitgemäßes Flächennutzungsmonitoring werden aktuelle Ergebnisse des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) vorgestellt. Diese beruhen insbesondere auf der Analyse topographischen Geobasisdaten von 2012 (mittlere Grundaktualität 2010). Die Siedlungs- und Verkehrsfläche steigt danach weiter ungemindert, sodass keine Entwarnung bzgl. des Erreichens der Flächensparziele gegeben werden kann. Da sich der IÖR-Monitor insbesondere auf die Auswertung des ATKIS Basis-DLM stützt, werden dessen jüngste Entwicklungen mit den Aspekten Aktualität und AAA-Migration vorgestellt. Erstmals werden die Ergebnisse des IÖR-Monitors durch Migrationseffekte geringfügig beeinflusst, die im Detail dargestellt werden. Anschließend werden neue Indikatoren der Kategorie Siedlung (Bodenversiegelungsgrad), Gebäude (Gebäudedichte und -überbauungsgrad) sowie Landschaftsqualität (Anteil naturbetonter Flächen und Hemerobieindex) erläutert. Inzwischen ist auch die kleinräumige Indikatordarstellung in Form von Rasterkarten bis 100-m-Rasterweite in einem integrierten Detailviewer mit GIS-Funktionalität möglich. Die technische Realisierung und die verfügbaren Indikatorkarten werden kurz vorgestellt. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf die nächsten Arbeiten im IÖR-Monitor ab.

1 Anforderungen an ein Flächennutzungsmonitoring

Das Baugesetzbuch fordert einen sparsamen Umgang mit Grund und Boden, die Wiedernutzbarmachung von Flächen, eine Nachverdichtung und die Begrenzung der Bodenversiegelung. Die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung verfolgt das Ziel, die Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr bis zum Jahr 2020 auf 30 ha/Tag für Deutschland zu begrenzen (Bundesregierung 2002). Im Kern steht dabei der Indikator „Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche“, der in allen wichtigen Indikatorsystemen Anzeiger für die Flächeninanspruchnahme ist. Dies betrifft die Nationale Strategie der biologischen Vielfalt, die von der Umweltministerkonferenz (UMK) beschlossene Länderinitiative Kernindikatoren (LIKI), das Kernindikatorensystem (KIS) des Umweltbundesamtes (UBA) und die Umweltökonomische Gesamtrechnung (UGR). Daraus abgeleitete Flächensparziele werden inzwischen von vielen Ländern bis hin zu Gemeinden verfolgt. Inzwischen benötigen auch erste Versuche mit tauschba-

sierten Instrumenten zur Begrenzung der Flächeninanspruchnahme genaue Daten zur Flächennutzung und deren Veränderung. Diese Faktoren führen zu einer in den letzten Jahren gestiegenen Nachfrage nach verlässlichen Flächennutzungszahlen, die räumlich und thematisch differenziert, vergleichbar und genügend genau sind sowie auch kleinste Veränderungen erfassen (die jährliche Zunahme des Anteils der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche der Bundesrepublik liegt derzeit bei ca. 0,1 %!). Längst werden ergänzende Indikatoren empfohlen, die auch qualitative Aspekte der Flächeninanspruchnahme berücksichtigen (Penn-Bressel 2009; Siedentop et al. 2007; Siedentop, Fina 2010). Nur so können Erfolge und Defizite von Programmen und Maßnahmen zur Begrenzung der Flächeninanspruchnahme bewertet und korrigiert bzw. angepasst werden.

Die amtliche Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung (kurz Flächenstatistik) beruht auf einer sekundärstatistische Auswertung der dominanten Nutzungsart aller Flurstücke auf Grundlage des Liegenschaftsbuches (ALB). Seit 2009 erfolgt nun dessen Zusammenführung mit der Liegenschaftskarte (ALK) zum Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS). Damit sind Veränderungen verbunden, wie der Abgleich zwischen ALB und ALK, ein neues Nutzungsartenverzeichnis und veränderte Regeln bei der Erfassung der Grundflächen der tatsächlichen Nutzung. Diese werden sich erheblich auf die Flächennutzungszahlen und deren Zeitreihen auswirken. Sie legen ein grundsätzliches Nachdenken über eine zukünftig erweiterte Flächenstatistik und deren Datengrundlagen nahe, da die seit 1978 bestehende Zeitreihe spätestens im Jahr 2015 abreißen wird. Wegen der bestehenden und sich durch die Zusammenführung der ALB und ALK zu ALKIS in den nächsten Jahren noch verstärkenden Probleme der amtlichen Flächenerhebung wird im Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung (IÖR-Monitor) insbesondere mit topographischen Geobasisdaten (ATKIS Basis-DLM) gearbeitet.

2 Aktuelle Ergebnisse des Flächenmonitorings

Die Entwicklung der Flächenanteile wichtiger Flächennutzungsarten in Deutschland zeigt Tabelle 1. Durch die periodische Aktualisierung der topographischen Geodaten in einem drei- bis fünfjährigen Zyklus seitens der Landesvermessung läuft die mittlere Grundaktualität (tatsächliche Aktualität) um etwa zwei Jahre der Datenbereitstellung und damit dem gewählten Zeitschnitt (jeweils in Klammern angegeben) nach.

Wie die Zahlen zeigen, nimmt sowohl die Siedlungs- und Verkehrsfläche (SuV) als auch die baulich geprägten SuV weiter zu. Auch die Dynamik der Zunahme ist ungemindert. Darum kann keine Entwarnung hinsichtlich der Erreichung des 30-ha-Zieles bis 2020 gegeben werden. Im Gegenteil, die Bemühungen zur Begrenzung der Flächenneuinanspruchnahme müssen verstärkt werden. Hauptfaktor der SuV-Zunahme

ist mehrheitlich die baulich geprägte Siedlungsfläche (55 % der SuV-Zunahme) und weniger die Siedlungsfreifläche (32 %) bzw. Verkehrsfläche (13 %). Auch der Verlust von Landwirtschaftsfläche, insbesondere von Grünlandfläche, hält an, geht aber nur zum Teil auf die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche zurück. Häufig entstehen beispielweise Wald- und Forstflächen auf ehemaligen Landwirtschaftsflächen.

Tab. 1: Flächennutzung in Deutschland (Quelle: IÖR-Monitor)

Mittl.Grund-aktualität (Zeitschnitt)	Flächenanteil an der Gesamtfläche Deutschlands (%)							
	SuV	Baulich geprägte SuV	Verkehr	Siedlungsfreifläche	Landwirtschaft	Wald	Wasser	Abbau
04/2003 (2006)	**11,1**	**10,2**	2,74	0,93	54,4	31,2	1,86	0,25
02/2007 (2008)	**11,3**	**10,3**	2,75	0,97	54,1	31,4	1,89	0,26
02/2009 (2010)	**11,4**	**10,4**	2,78	1,03	53,7	31,5	1,92	0,30
11/2010 (2012)	**11,7**	**10,6**	2,81	1,11	53,1	31,7	1,93	0,32

Die Flächennutzungsanteile der Länder, Kreise und Gemeinden können sehr leicht über den IÖR-Monitor ermittelt werden (*www.ioer-monitor.de*).

3 Jüngste Entwicklung des ATKIS Basis-DLM

3.1 Aktualität

Die Grundaktualität der Daten des ATKIS Basis-DLM ist für die Aktualität der meisten Indikatorwerte im IÖR-Monitor von ausschlaggebender Bedeutung. Für Indikatoren, die auf dieser Datengrundlage berechnet werden, wird für jede Gebietseinheit eine flächengewichtete Grundaktualität berechnet, zu jedem Indikatorwert monatsgenau angezeigt und auch in einer Nebenkarte dargestellt (Krüger 2010). Die Entwicklung der Grundaktualität des ATKIS Basis-DLM für alle deutschen Bundesländer – differenziert nach den Kartenblättern der Turnusaktualisierung – für die Monitor-Zeitschnitte 2006 bis 2012 zeigt Abbildung 1.

Auf den ersten Blick fällt eine Tendenz zu verbesserter Aktualität und Homogenität der ATKIS-Daten insgesamt auf; insbesondere in Thüringen sind hier große Fortschritte zu verzeichnen. Beim jüngsten Zeitschnitt 2012 gibt es kaum noch Kartenblätter mit einer Grundaktualität älter als fünf Jahre, was der Zielvorgabe der AdV entspricht. Für die einzelnen Zeitschnitte des IÖR-Monitors wurden nun für die Bundesrepublik insgesamt die Zeitverzüge mit Monatsgenauigkeit (jeweils bezogen auf das Jahresende) ermittelt (Tab. 2).

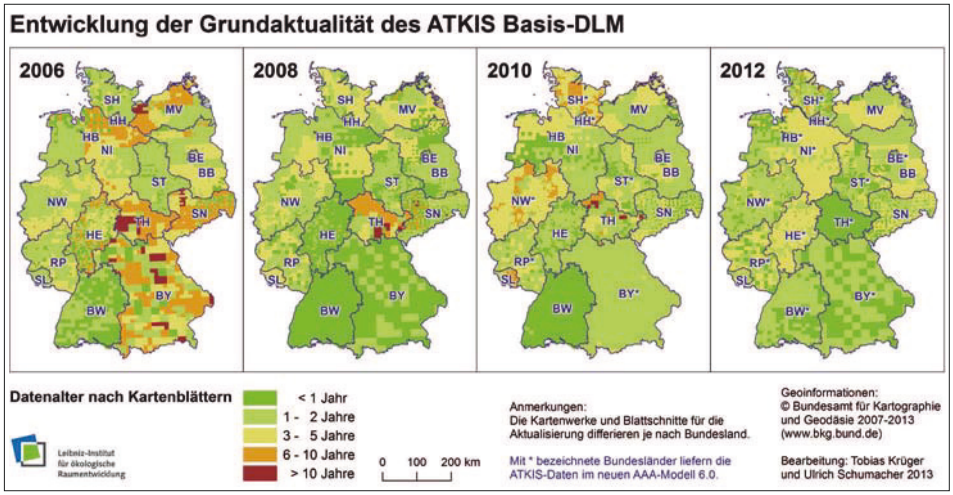

Abb. 1: Entwicklung der Grundaktualität des ATKIS Basis-DLM (Quelle: BKG; eigene Bearbeitung)

Tab. 2: Bundeswerte der Grundaktualität des ATKIS Basis-DLM 2006-2012 (Quelle: BKG; eigene Bearbeitung)

Zeitschnitt	Mittlere Grundaktualität	Differenz
2006	04/2003	3 Jahre, 8 Monate
2008	02/2007	1 Jahr, 10 Monate
2010	02/2009	1 Jahr, 10 Monate
2012	11/2010	2 Jahre, 1 Monat

Allerdings hat sich der Flächenanteil mit hoher Aktualität (bis max. ein Jahr) verkleinert, sodass die mittlere Grundaktualität 2012 gegenüber den Vorjahren wieder etwas abgenommen hat. Hierbei könnten sich die Anstrengungen der Vermessungsverwaltungen bei der ATKIS-Datenmigration zum neuen AAA-Modell widerspiegeln, die wohl teilweise auf Kosten der Grundaktualisierung bewältigt wurden (zur Aktualisierung topographischer Geobasisdaten siehe auch Beitrag Kurstedt in diesem Band).

3.2 Migrationseinflüsse und Länderspezifika

Nachdem die Mehrzahl der Bundesländer die Migration des ATKIS Basis-DLM in das neue AAA-Modell vollzogen hat, zeigen die Analysen teilweise auch Effekte, die nicht auf reale Flächennutzungsänderungen, sondern auf die Datenmigration zurückzuführen sind. So wurden Veränderungen und Unterschiede bei der Erfassung von Siedlungsflächen, der Ableitung von Kleingartenflächen aus Gartenland, der Behandlung von Betriebsflächen des Abbaulandes, der Widmung von Verkehrswegen und durch die Einführung von Verkehrsbegleitflächen als Teil von Verkehrsflächen festgestellt.

So zeigen sich in Bayern und Baden-Württemberg relativ hohe Zunahmen der bebauten Siedlungsflächen, da in der Erfassung ergänzend Katasterdaten einbezogen wurden, Siedlungsabgrenzungen großzügiger erfolgten sowie mehr bebaute Flächen im Außenbereich in ATKIS aufgenommen wurden. Teilweise erfolgte auch eine frühzeitigere Erfassung baulich geprägter Flächen schon im Zuge deren Erschließung.

Auch die Neueinführung der Nutzungsart Kleingarten, bisher ebenso wie der Erwerbsgartenbau im alten ATKIS dem Gartenland zugeordnet, beeinflusst die Ergebnisse. Die Selektion von Kleingärten aus Gartenland erfolgt dabei unterschiedlich. Einige Bundesländer wie Hessen und Thüringen überführten ihr gesamtes Gartenland in die Nutzungsart Kleingarten und führen erst in der Nachmigration das Erwerbsgartenland schrittweise aus der Nutzungsart Kleingarten in das landwirtschaftlich genutzte (Erwerbs-) Gartenland zurück. In anderen Bundesländern wie z. B. Baden-Württemberg und Niedersachsen, wurde das gesamte Gartenland in dieser Nutzungsart belassen und die Selektion der Kleingartenflächen erfolgt in der Nachmigration. Da Kleingärten zur Siedlungsfreifläche und damit der Siedlungs- und Verkehrsfläche zählen, Gartenland aber zur Landwirtschaftsfläche und damit dem Freiraum, erhöhen bzw. vermindern sich die Siedlungsflächen vorübergehend in diesen Bundesländern. Im IÖR-Monitor wurde Gartenland innerhalb von Ortslagen bisher als Kleingartenfläche behandelt.

Problematisch ist ebenfalls die unterschiedliche Erfassung der Bergbaubetriebsflächen als Bestandteil von Abbau- und Haldenflächen. Die Objektart „Bergbaubetrieb" des alten Modells umfasst die baulich geprägte Fläche des Bergbaus, wobei dort häufig eine Ausdehnung bzw. Überlagerung dieser Objektart auf die gesamte Abbaufläche erfolgte. Durch die Zuordnung der Bergbaubetriebsfläche zur Industrie- und Gewerbefläche zählten derartige Flächen zur Siedlungs- und Verkehrsfläche. Im Zuge der AAA-Migration wurde diese Überlagerung aufgegeben. Da Abbau- und Haldenflächen im IÖR-Monitor dem Freiraum zugeordnet werden, ist an Bergbaustandorten teilweise ein starker Rückgang der Siedlungs- und Verkehrsfläche zu verzeichnen, insbesondere in Hessen, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt.

Im Zuge der Migration erfolgten teilweise großflächig Änderungen der Klassifikation bzw. Widmung von Verkehrswegen. So wurden in Niedersachsen Straßen teilweise zu Wirtschaftswegen herabgestuft. Umgekehrt wurde in Baden-Württemberg eine erhebliche Zahl von Umwidmungen von Wirtschaftswegen zu Hauptwirtschaftswegen vorgenommen. Da Verkehrswege in ATKIS linienhaft erfasst sind, werden Straßen und Hauptwirtschaftswege für die Flächenbilanzierungen im IÖR-Monitor entsprechend ihrer Breite gepuffert (Krüger 2010; Krüger, Meinel, Schumacher 2013). Eine Umklassifikation von Straßen oder Hauptwirtschaftswegen zu Wirtschaftswegen und umgekehrt beeinflusst damit die Straßenflächen- und Straßennetzlängenbilanzen. Auch die Neueinführung der Nutzungsart Verkehrsbegleitfläche (Autobahnkreuze usw.) beeinflusst die Flächenbilanzen. Da diese vorher meist dem Grünland und damit

dem Freiraum zugeordnet waren, führt das insbesondere in Baden-Württemberg, Niedersachsen und Sachsen-Anhalt bei einzelnen Gemeinden zu einer deutlichen Zunahme der Verkehrsfläche.

Migrationseinflüsse werden im IÖR-Monitor bei der Indikatorwertausgabe im Zeitreihenvergleich auf Bundesland- und Gemeindeebene mit einem Hinweissymbol gekennzeichnet. Da die ATKIS-Migration aller Bundesländer inzwischen abgeschlossen wurde und migrationsbedingte Effekte durch den Nachmigrationsprozess zeitnah behoben werden müssen, wird ab 2014 wieder mit stabilen Ergebnissen gerechnet

Die Umstellung der Grundlage der amtlichen Statistik von ALB/ALK auf ALKIS zeigt dagegen in den ersten unveröffentlichten Untersuchungen weit stärkere Einflüsse in den Zeitreihen der Siedlungs- und Verkehrsflächenentwicklung als die der ATKIS-basierten des IÖR-Monitors.

4 Neue Indikatoren im IÖR-Monitor

4.1 Gebäudebestand

Obwohl der Gebäudebestand Deutschlands einen sehr hohen wirtschaftlichen Wert darstellt, sind Informationen zu diesem äußerst lückenhaft und ergänzungsbedürftig. So fehlen derzeit flächendeckende Informationen zum Gebäudetyp, dem Baualter, der Nutzung, der Geschosszahl und dem Wärmebedarf der Gebäude in hoher thematischer und räumlicher Auflösung. Das statistische Angebot wird sich mit den Ergebnissen des Zensus verbessern, den bestehenden Datenbedarf zum Gebäudebestand aber nicht befriedigen. Im IÖR-Monitor werden nun erstmals deutschlandweite, kleinräumige Bilanzierungen des Gebäudebestandes auf Grundlage von Geometriedaten, basierend auf den amtlichen Geobasisdaten „Hausumringe“ in Kombination mit „Hauskoordinaten“, vorgelegt (siehe auch Beitrag Behnisch et al. in diesem Band). Gezeigt werden im IÖR-Monitor die Indikatoren Gebäudedichte, Wohngebäudedichte, Anteil gebäudeüberbauter bzw. wohngebäudeüberbauter Fläche, Wohngebäudeanteil am Gesamtbestand und Gebäudegrundfläche pro Einwohner auf allen administrativen Gebietseinheiten einschließlich der Gemeindeebene für den Zeitschnitt 2010. Dabei wird der Gebäudebestand jeweils auf die administrative Gesamtfläche, die Siedlungs- und Verkehrsfläche, die Siedlungsfläche bzw. die baulich geprägte Siedlungsfläche bezogen. Gerade der letztere Flächenbezug ermöglicht erstmals die Darstellung und Bewertung der baulichen Dichte im räumlichen Vergleich. Bemerkenswert sind beispielsweise die hohe bauliche Dichte im Südwesten der Bundesrepublik (Abb. 2) bzw. die hohe Gebäudegrundflächenausstattung pro Einwohner im Norden bzw. Südosten.

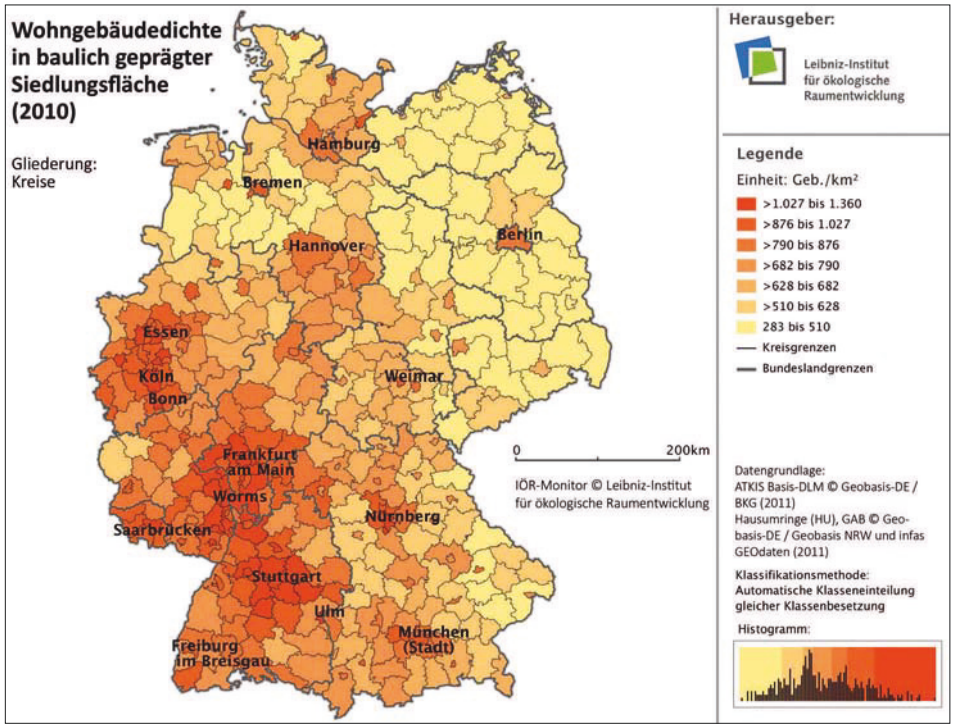

Abb. 2: Wohngebäudedichte in baulich geprägter Siedlungsfläche auf Kreisebene, Stand 2010 (Quelle: IÖR-Monitor)

4.2 Bodenversiegelung

Der Grad der Bodenversieglung gilt als Kernindikator zur Beschreibung der Siedlungsentwicklung. Problematisch ist nach wie vor seine Messung in der für ein kleinräumiges Monitoring erforderlichen Genauigkeit. Die Bodenversiegelung lässt sich weder aus Fernerkundungsdaten noch aus Geobasisdaten, wie digitalen Landschaftsmodellen oder topographischen Karten, unmittelbar ableiten. Während vollversiegelte Flächen wie Gebäudeüberbauungen und Straßen in Geobasisdaten erfasst sind, fehlen Informationen zu (teil-)versiegelten Freiflächen wie Wegen, Terrassen, Höfen usw. Gerade derartige Flächen machen aber einen erheblichen Prozentsatz der versiegelten Gesamtfläche aus (ca. 10 %-27 % je nach gebäudetypischer Ausstattung). Für den IÖR-Monitor ist ein Verfahren in Entwicklung, welches die Bodenversiegelung aus klassifizierten Gebäudedaten des Liegenschaftskatasters (amtliche Hausumringe) in Kombination mit dem ATKIS Basis-DLM abschätzt (u. a. Guoqing 2013).

Bis hier belastbare und flächendeckende Ergebnisse vorliegen, werden im IÖR-Monitor Bodenversiegelungsdaten der Europäischen Umweltorganisation (EEA 2010) aufbereitet und gezeigt. Der „HR Imperviousness Layer“ beruht auf einem europaweiten

Datensatz klassifizierter orthorektifizierter Satellitenbilder mit einer geometrischen Auflösung von 20 m x 20 m, einer mittleren Klassifikationsgüte von 85 % und einer mittleren Genauigkeit von 94 % für Deutschland. Da die Indikatorwertbestimmung nur bei wolkenfreier Abbildung der Erdoberfläche möglich ist, werden administrative Gebietseinheiten, deren Ortslagenfläche (relevante Versiegelung) zu mehr als 10 % durch Wolken verdeckt sind, mit ‚No Data' gekennzeichnet. Die Daten haben einen Aktualitätsstand von 2006 bzw. 2009.

Es muss davon ausgegangen werden, dass die EEA-Bodenversiegelungswerte die tatsächliche Versiegelung im ruralen Raum etwas unterschätzen, da Straßen durch die begrenzte Satellitenauflösung nicht vollständig als versiegelte Fläche abgebildet werden (LANUV NRW 2010). Ein Zeitvergleich der Bodenversiegelungswerte im Tabellentool des Monitors ist möglich, allerdings sind die Differenzwerte durch Bestimmungsungenauigkeiten ggf. nicht immer voll belastbar.

4.3 Landschaftsqualität

Die neue Kategorie Landschaftsqualität führt die Indikatoren zur Landschaftszerschneidung bzw. Waldfragmentierung mit neuen Indikatoren zur Hemerobie zusammen. Der Begriff Hemerobie leitet sich von den griechischen Wörtern hémeros (gezähmt, kultiviert) und bíos (leben) ab. Die Hemerobie stellt die Gesamtheit aller Eingriffe des Menschen in den Naturhaushalt dar und kann als ein inverses Maß der Naturnähe verstanden werden, wenn die anthropogenen Eingriffe reversibel sind. Den Flächennutzungen bzw. Bodenbedeckungen werden Werte folgender 7-stufiger Hemerobieklassifikation zugeordnet:

Stufe 1: ahemerob (nicht kulturbeeinflusst),

Stufe 2: oligohemerob (schwach kulturbeeinflusst),

Stufe 3: mesohemerob (mäßig kulturbeeinflusst),

Stufe 4: beta-euhemerob (mäßig-stark kulturbeeinflusst),

Stufe 5: alpha-euhemerob (stark kulturbeeinflusst),

Stufe 6: polyhemerob (sehr stark kulturbeeinflusst) und

Stufe 7: metahemerob (übermäßig stark kulturbeeinflusst/Biozönose zerstört).

Auf dieser Basis sind Gesamtaussagen über die Qualität der anthropogenen Flächeninanspruchnahme möglich. Es erscheint sinnvoll, aus der o. g. Klassifikation die folgenden zwei Indikatoren abzuleiten und für alle Gebietseinheiten zu berechnen:

- der Anteil naturbetonter Flächen an der Gebietsfläche und
- der Hemerobieindex.

Von besonderem naturschutzfachlichem Interesse für die Freiraumentwicklung sind naturbetonte Flächen der Hemerobiestufen ahemerob bis mesohemerob (Stufen 1 bis 3), da diese keinen oder nur mäßigen periodischen Eingriffen des Menschen unterliegen. Hierzu zählen vor allem standortgerechte und standortfremde Wälder, Gehölze und Hecken, Sümpfe und Moore. Der restliche Anteil der Bezugsfläche ist folglich mindestens mäßig stark kulturbeeinflusst. Der Hemerobieindex errechnet sich aus der Summe der flächengewichteten Anteile der einzelnen Hemerobiestufen an der jeweiligen Bezugseinheit. Dabei können theoretisch Werte zwischen 1 und 7 auftreten; in Deutschland liegen die Werte auf Gemeindeebene zwischen 2,0 und 6,1 (Abb. 3).

Zur Datenaufbereitung wurden die Flächennutzungsangaben aus dem Digitalen Landbedeckungsmodell (DLM-DE) entnommen, da die Kategorien des Freiraumes (v. a. Wald und Grünland) hier detailreicher klassifiziert sind als im ATKIS Basis-DLM (Arnold 2012). Die linienhaft nur im Basis-DLM modellierten Verkehrs- und Gewässernetze wurden aus diesem abgeleitet und mit dem DLM-DE verschnitten. Baumreihen, Hecken und Punktobjekte wurden nicht berücksichtigt. Für die Pufferung der linienförmig vorliegenden Objekte wurden die enthaltenen Breitenangaben genutzt; bei Fehlstellen erfolgte eine Zuweisung von Standardbreiten.

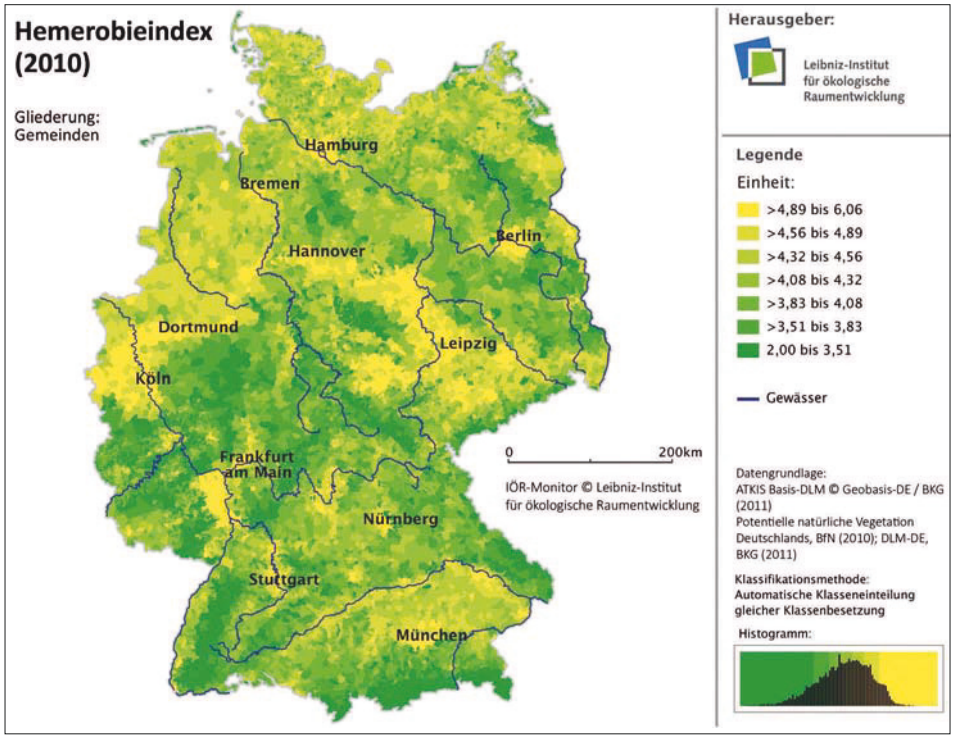

Abb. 3: Hemerobieindex auf Gemeindeebene, Stand 2010 (Quelle: IÖR-Monitor)

Zur Klassifikation von Wäldern und vegetationslosen Flächen nach ihrer Hemerobie war zusätzlich eine Verschneidung mit der potenziellen natürlichen Vegetation (pnV) notwendig. Hierfür wurde die bundesweit vorliegende pnV-Karte im Maßstab 1:500 000 (BfN 2010) genutzt. Für die Analyse wurde eine semantische Generalisierung mit den im Basis-DLM vorhandenen Landnutzungstypen Laub-, Nadel- und Mischwald sowie natürlich waldfreien Standorten durchgeführt. Wegen der Maßstabsunterschiede erfolgte der Vergleich der einzelnen Waldflächen immer mit derjenigen pnV-Einheit, in die der größte Teil der Waldfläche fällt.

Die Indikatoren stehen für den Zeitschnitt 2010 zur Verfügung. Weiterführende Informationen finden sich bei Stein & Walz 2012 sowie Walz, Krüger & Schumacher 2013.

5 Kleinräumige Indikatordarstellungen in Rasterkarten

Ziel des Monitors der Siedlungs- und Freiraumentwicklung ist neben der quantitativen Beschreibung der Flächennutzung, ihrer Struktur und Entwicklung auf allen administrativen Ebenen auch die Bereitstellung kleinräumiger Information unterhalb der Gemeindeebene. Hier haben sich Rasterkarten in hierarchischen Auflösungsstufen bewährt (u. a. Meinel et al. 2012), da sie direkt Dichtewerte in einem zeitstabilen Bezugssystem wiedergeben. Durch die europäische INSPIRE-Richtlinie (INSPIRE 2010) sind Lage und Rasterweiten inzwischen europaweit definiert, was räumliche und zeitliche Vergleiche erleichtert. Zur Visualisierung der Rasterkarten, die in den Rasterweiten 100 m, 200 m, 500 m, 1 000 m, 5 000 m und 10 000 m angeboten werden, wurde ein neuer Detailviewer mit GIS-Funktionalität bereitgestellt. Er beruht serverseitig auf MapServer und clientseitig auf OpenLayers. Zu seiner Programmierung wurden die offenen Standards PHP, JavaSript und das API MapScript genutzt.

Der Viewer erlaubt durch eine namentliche Ortssuchfunktion (Nutzung des BKG-Dienstes wfs_gnde) ein schnelles Zoomen auf die gewünschte lokale Situation (Beispiel Hamburg in Abb. 4). Das Verständnis der Indikatorwerte wird durch die optionale Unterlegung des topographischen BKG-Kartendienstes WebAtlasDE gefördert. Dabei ist die Transparenz der Indikatorwertdarstellung regelbar. Die Anzeige einer Vergleichskarte eines zweiten Zeitschnittes ist möglich. Natürlich kann die dargestellte Karte auch gedruckt und gespeichert werden. Zudem ist die Generierung eines Kartenlinks möglich, was eine Weitergabe an Interessenten via E-Mail ermöglicht.

Die Gestaltung des Detailviewers erfolgte in enger Anlehnung an den Übersichtsviewer. Wenn ATKIS-Daten bei der Indikatorberechnung Verwendung fanden, wird auch hier eine Zweitkarte mit der tatsächlichen Datenaktualität gezeigt. Ebenso können die Klassenzahl verändert, Indikatorkennblätter abgerufen und zusätzliche Kartenelemente eingeblendet werden. Die Datenhaltung erfolgt mittels Rastergrafiken (GeoTiff) in einem 32Bit-Float-Format für jeden Indikator, jeden Zeitschnitt und jede Rasterweite.

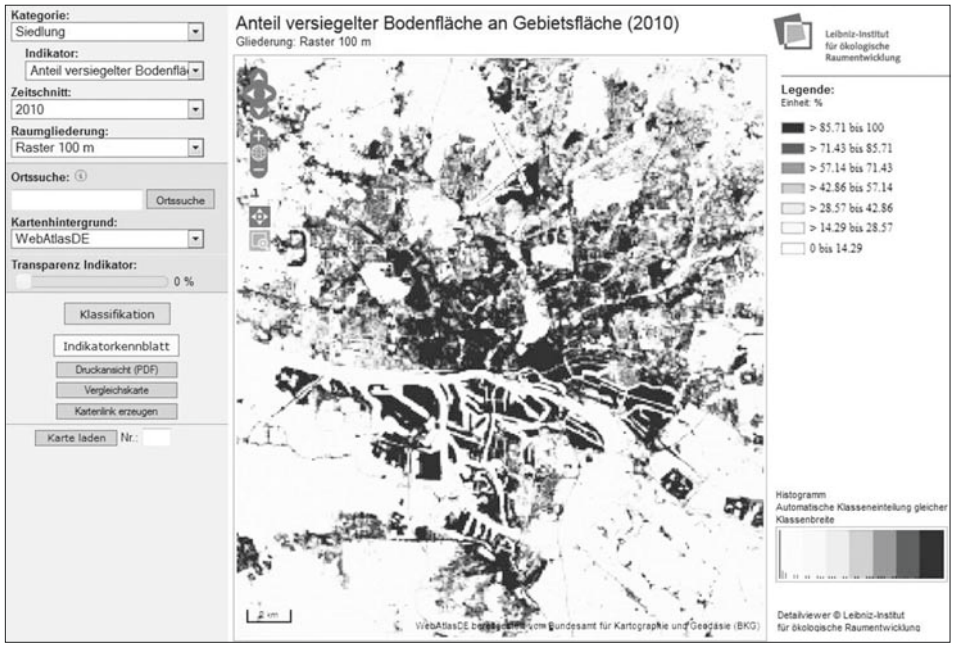

Abb. 4: Bodenversiegelung im 100-m-Raster, Stand 2010 (Quelle: IÖR-Monitor)

Rasterkarten werden nur für Indikatoren mit einem relativen Bezug zur jeweiligen Gesamtfläche angeboten. Auf die Darstellung von Indikatoren mit Bezug auf Teilflächen, beispielweise die Siedlungsfläche, wurde wegen der schwierigen Interpretierbarkeit verzichtet. Derzeit werden acht Indikatoren der Kategorie Siedlung, sechs der Kategorie Freiraum und zwei der Kategorie Verkehr als Rasterkarte in den Rasterweiten 10 000 m bis 100 m für alle Zeitschnitte gezeigt.

6 Ausblick

Zur unmittelbaren Einbindung der Indikatorrasterkarten in die GIS-Arbeitsumgebungen der Nutzer werden inzwischen auch WebMap-Services (WMS-Dienste) angeboten. Jeder Aufruf enthält dabei die Rasterkarten aller verfügbaren Zeitschnitte. Weiterhin soll die Kategorie Gebäude um weitere Indikatoren ergänzt werden, die u. a. Aussagen zum Gebäudevolumen und zur Geschossfläche ermöglichen. Dazu soll in Zukunft auch das neue Geobasisprodukt 3D-Gebäude analysiert werden. Weitere Indikatoren zur Bewertung gehölzdominierter Ökotone, zur Gewässerdichte und zur Reliefenergie sind geplant.

Dank der flächendeckenden und GIS-analysierbaren Datengrundlagen ist auch die Erstellung von Wechselbilanzen der Flächennutzung möglich. Damit können die Triebkräfte der Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Verkehr oder des Verlustes

an Landwirtschaftsfläche genauer quantifiziert werden. Erste Versuche dazu zeigen die hohen Anforderungen an die Daten bzgl. Lagetreue und ausschließlicher Erfassung realer Veränderungen. Lageverschiebungen (beispielweise aus der Umstellung auf das Europäische Terrestrische Referenzsystem ETRS89 resultierend), Veränderungen in der Flächennutzungsnomenklatur bzw. der Digitalisiervorschrift (bedingt z. B. durch die ATKIS-Migration) können sich so auswirken, dass die Flächenwanderungsbilanzen dadurch stärker als durch die realen Flächennutzungsveränderungen geprägt sein können. Erfassungsinstabilitäten in den Datenzeitreihen machen sich durch den unmittelbaren Vergleich der Geoobjekte bei Wechselbilanzen somit ungleich stärker bemerkbar als bei summarischen Vergleichen auf administrativen Gebietseinheiten, wie sie bis jetzt praktiziert werden. Hier zeigen sich sehr deutlich die Grenzen einer Flächennutzungsstatistik, die auf sekundärstatistischen Auswertungen von Daten beruht, die einem ständigen Optimierungsprozess unterliegen (ETRS89-Projektionswechsel, AAA-Migration, ALKIS-ATKIS-Harmonisierung). Ein Ansatz zur Problemlösung besteht in der Filterung potenzieller Fehlflächen, durch die Definition von Mindestflächengrößen bzw. Formfaktoren, um sehr kleine und sehr schmale Geometrieobjekte (z. B. verschobene Straßenflächen) nicht in die Wechselbilanzen einzubeziehen.

7 Literatur

Arnold, S. (2012): Differenzierte Freirauminformationen durch Fernerkundung – Das digitale Landbedeckungsmodell DLM-DE und Integrationsmöglichkeiten in das ATKIS Basis-DLM. In: Meinel, G.; Schumacher, U.; Behnisch, M. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring IV. Genauere Daten – informierte Akteure – praktisches Handeln. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 60, 55-62.

BfN – Bundesamt für Naturschutz (2010): Karte der potentiellen natürlichen Vegetation Deutschlands. Bonn-Bad Godesberg.

Bundesregierung (2002): Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung. www.bundesregierung.de/Webs/Breg/DE/Themen/Nachhaltigkeitsstrategie/_node.html (Zugriff: 03.03.2013).

EEA – European Environmental Agency (2010): European Environmental Agency: Imperviousness products 2006/2009: Technical Note on HR Imperviousness Layer Product Specification. www.gmes-geoland.info/fileadmin/geoland2/redakteur/pdf/Project_Documentation/Service_Specification/TechnicalProductSpecification_HR_Imperviousness_Layer_I1-01.pdf (Zugriff: 02.08.2013).

Guoqing, H. (2013): Untersuchung zur kleinräumigen Abschätzung des Bodenversiegelungsgrades auf Grundlage von Hausumringen und ATKIS Basis-DLM, Masterarbeit, TU-Dresden, 2013.

INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe (2010): INSPIRE thematic working group Coordinate Reference Systems and Geographical Grid Systems. D2.8.I.2 INSPIRE Specification on Geographical Grid Systems – Guidelines.

Krüger, T. (2010): Potenziale und Probleme des ATKIS Basis-DLM im Flächennutzungsmonitoring. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring II. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Berlin: Rhombos, IÖR Schriften 52, 79-92.

Krüger, T.; Meinel, G.; Schumacher, U. (2013): Land-use monitoring by topographic data analysis. In: Cartography and Geographic Information Science 40(3)/2013, 220-228.

LANUV NRW – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (2010): Ermittlung versiegelter Flächen in Nordrhein-Westfalen, Studie des Ingenieurbüros Feldwisch, Bergisch Gladbach (unveröffentlicht).

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

Penn-Bressel, G. (2009): Umweltindikatoren: Die Flächeninanspruchnahme von Siedlungen und Verkehr sowie weitere relevante Indikatoren zum Zustand von Flächen und Böden. In: Meinel, G.; Schumacher, U. (Hrsg.): Flächennutzungsmonitoring. Konzepte – Indikatoren – Statistik. Aachen: Shaker, 71-103.

Siedentop, S.; Fina, S. (2010): Datengrundlagen zur Siedlungsentwicklung. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Mittelstand und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen, Stuttgart, Institut für Raumordnung und Entwicklungsplanung.
www.uni-stuttgart.de/ireus/publikationen/Datengrundlagen_zur_Siedlungsentwicklung_Abschlussbericht.pdf (Zugriff: 02.08.2013).

Siedentop, S.; Heiland, S.; Lehmann, I.; Schauerte-Lüke, N. (2007): Nachhaltigkeitsbarometer Fläche. Regionale Schlüsselindikatoren nachhaltiger Flächennutzung für die Fortschrittsberichte der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie – Flächenziele. Forschungen, Heft 130. Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Bonn.

Stein, Ch.; Walz, U. (2012): Hemerobie als Indikator für das Flächenmonitoring. Methodenentwicklung am Beispiel von Sachsen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 44(9)/2012, 261-266.

Walz, U.; Krüger, T.; Schumacher, U. (2013): Fragmentierung von Wäldern in Deutschland – neue Indikatoren zur Flächennutzung. In: Natur und Landschaft 88(3)/2013, 118-127.